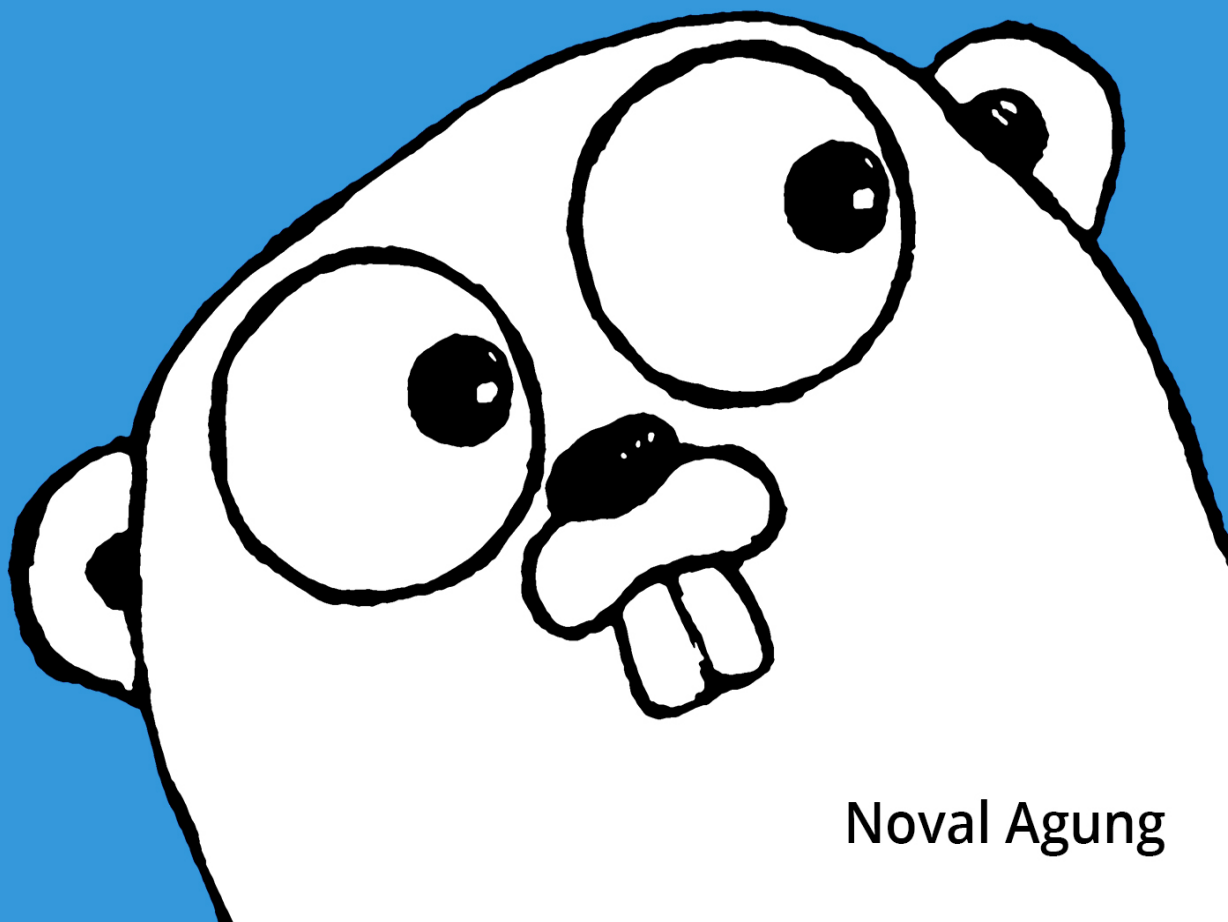


DASAR PEMROGRAMAN GOLANG



Noval Agung

Table of Contents

Dasar Pemrograman Golang	1.1
Kontributor	1.2
Course Mendeploy Aplikasi Go ke Docker dan Kubernetes (PROMO!)	2.1
Belajar Devops	2.2
A. Pemrograman Go Dasar	3.1
A.1. Belajar Golang	3.1.1
A.2. Instalasi Golang	3.1.2
A.3. Setup Go Modules	3.1.3
A.4. Setup GOPATH Dan Workspace	3.1.4
A.5. Instalasi Editor	3.1.5
A.6. Go Command	3.1.6
A.7. Program Pertama: Hello World	3.1.7
A.8. Komentar	3.1.8
A.9. Variabel	3.1.9
A.10. Tipe Data	3.1.10
A.11. Konstanta	3.1.11
A.12. Operator	3.1.12
A.13. Seleksi Kondisi	3.1.13
A.14. Perulangan	3.1.14
A.15. Array	3.1.15
A.16. Slice	3.1.16
A.17. Map	3.1.17
A.18. Fungsi	3.1.18
A.19. Fungsi Multiple Return	3.1.19
A.20. Fungsi Variadic	3.1.20
A.21. Fungsi Closure	3.1.21
A.22. Fungsi Sebagai parameter	3.1.22
A.23. Pointer	3.1.23
A.24. Struct	3.1.24
A.25. Method	3.1.25
A.26. Properti Public dan Private (Exported vs Unexported)	3.1.26
A.27. Interface	3.1.27
A.28. Interface Kosong	3.1.28
A.29. Reflect	3.1.29
A.30. Goroutine	3.1.30

A.31. Channel	3.1.31
A.32. Buffered Channel	3.1.32
A.33. Channel - Select	3.1.33
A.34. Channel - Range & Close	3.1.34
A.35. Channel - Timeout	3.1.35
A.36. Defer & Exit	3.1.36
A.37. Error, Panic, & Recover	3.1.37
A.38. Layout Format String	3.1.38
A.39. Random	3.1.39
A.40. Time, Parsing Time, & Format Time	3.1.40
A.41. Timer, Ticker, & Scheduler	3.1.41
A.42. Time Duration	3.1.42
A.43. Konversi Antar Tipe Data	3.1.43
A.44. Fungsi String	3.1.44
A.45. Regex	3.1.45
A.46. Encode - Decode Base64	3.1.46
A.47. Hash Sha1	3.1.47
A.48. Arguments & Flag	3.1.48
A.49. Exec	3.1.49
A.50. File	3.1.50
A.51. Web Server	3.1.51
A.52. URL Parsing	3.1.52
A.53. JSON Data	3.1.53
A.54. Web Service API Server	3.1.54
A.55. Simple Client HTTP Request	3.1.55
A.56. SQL	3.1.56
A.57. NoSQL MongoDB	3.1.57
A.58. Unit Test	3.1.58
A.59. sync.WaitGroup	3.1.59
A.60. sync.Mutex	3.1.60
A.61. Go Vendoring	3.1.61
A.62. Concurrency Pattern: Pipeline	3.1.62
A.63. Concurrency Pattern: Simplified Fan-in Fan-out Pipeline	3.1.63
A.64. Concurrency Pattern: Context Cancellation Pipeline	3.1.64
B. Pemrograman Web Go Dasar	4.1
B.1. Golang Web App: Hello World	4.1.1
B.2. Routing http.HandleFunc	4.1.2
B.3. Routing Static Assets	4.1.3

B.4. Template: Render HTML Template	4.1.4
B.5. Template: Render Partial HTML Template	4.1.5
B.6. Template: Actions & Variables	4.1.6
B.7. Template: Functions	4.1.7
B.8. Template: Custom Functions	4.1.8
B.9. Template: Render Specific HTML Template	4.1.9
B.10. Template: Render HTML String	4.1.10
B.11. HTTP Method: POST & GET	4.1.11
B.12. Form Value	4.1.12
B.13. Form Upload File	4.1.13
B.14. AJAX JSON Payload	4.1.14
B.15. AJAX JSON Response	4.1.15
B.16. AJAX Multiple File Upload	4.1.16
B.17. Download File	4.1.17
B.18. HTTP Basic Auth	4.1.18
B.19. Middleware http.Handler	4.1.19
B.20. Custom Multiplexer	4.1.20
B.21. HTTP Cookie	4.1.21
B.22. Simple Configuration	4.1.22
B.23. Server Handler HTTP Request Cancellation	4.1.23
C. Pemrograman Go Lanjut	5.1
C.1. Echo Framework & Routing	5.1.1
C.2. Parsing HTTP Request Payload (Echo)	5.1.2
C.3. HTTP Request Payload Validation (Validator v9, Echo)	5.1.3
C.4. HTTP Error Handling (Validator v9, Echo)	5.1.4
C.5. Template Rendering in Echo	5.1.5
C.6. Advanced Middleware & Logging (Logrus, Echo Logger)	5.1.6
C.7. CLI Flag Parser (Kingpin)	5.1.7
C.8. Advanced Configuration	5.1.8
C.8.A. Advanced Configuration: Viper	5.1.8.1
C.8.B. Best Practice Configuration: Environment Variable	5.1.8.2
C.9. Secure Cookie (Gorilla Securecookie)	5.1.9
C.10. Session (Gorilla Session)	5.1.10
C.12. CORS & Preflight Request	5.1.11
C.13. CSRF	5.1.12
C.14. Secure Middleware	5.1.13
C.15. HTTP Gzip Compression (gzipHandler)	5.1.14
C.16. Send Mail (net/smtp, Gomail v2)	5.1.15

C.17. Read & Write Excel XLSX File (Excelize)	5.1.16
C.18. Write PDF File (gopdf)	5.1.17
C.19. Convert HTML to PDF (go-wkhtmltopdf)	5.1.18
C.20. Scraping & Parsing HTML (goquery)	5.1.19
C.21. Parse & Generate XML (etree)	5.1.20
C.22. HTTPS/TLS Web Server	5.1.21
C.23. HTTP/2 & HTTP/2 Server Push	5.1.22
C.24. Advanced Client HTTP Request	5.1.23
C.25. Secure & Insecure Client HTTP Request	5.1.24
C.26. FTP	5.1.25
C.27. SSH & SFTP	5.1.26
C.29. Protobuf	5.1.27
C.30. gRPC + Protobuf	5.1.28
C.32. JSON Web Token (JWT)	5.1.29
C.33. LDAP Authentication	5.1.30
C.34. SSO SAML (Service Provider)	5.1.31
C.35. Dockerize Aplikasi Golang	5.1.32
D. Studi Kasus	6.1
D.1. Insert 1 Juta Data dari File CSV Ke Database Server, Menggunakan Teknik Worker Pool, Database Connection Pool, dan Mekanisme Failover	6.1.1
D.2. Google API Search Dengan Timeout	6.1.2
D.3. Web Socket: Chatting App	6.1.3

Dasar Pemrograman Golang

[Golang](#), atau Go adalah bahasa pemrograman yang lahir di tahun 2009. Golang memiliki banyak kelebihan, terbukti dengan banyaknya perusahaan besar yang [menggunakan bahasa ini](#) dalam pengembangan produk-produk mereka, hingga level production tentunya.

Ebook ini merupakan salah satu dari sekian banyak referensi yang bisa dijadikan bahan belajar pemrograman Go. Topik-topik yang disediakan sangat bervariasi mulai dari hal yang basic (dari 0), hingga bab yang sifatnya advance.

Ada total sekitar **110 bab** yang dibahas dalam ebook ini. Bab-bab tersebut dibagi menjadi 4 kategori besar yang berurutan dan berkesinambungan satu sama lain.

- A. **Pemrograman Go Dasar.** Pada bagian ini topik yang dibahas sangat dasar, cocok untuk orang yang belum pernah tau atau belum menggunakan bahasa Go. Pembahasan dimulai dari instalasi, eksekusi, hello word, dilanjutkan dengan topik seperti pembahasan beberapa keyword Go, pointer, struct, interface, reflect, goroutine, channel, date time, dan lainnya.
- B. **Pemrograman Web Go Dasar.** Pada bagian ini kita akan fokus belajar ilmu dasar yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi web menggunakan Go, diantaranya seperti: routing, multiplexer, middleware, cookie, dan lainnya. Pada bab ini kita tidak menggunakan framework atau library external, hanya menggunakan API internal yang disediakan Go saja.
- C. **Pemrograman Go Lanjut.** Di bagian ini akan mulai dibahas topik yang lebih advance, beberapa diantaranya akan menggunakan library-library Go yang sudah cukup terkenal di komunitas. Topik-topik tersebut antara lain: http, ssl, cors, csrf, mail, pdf, excel, ftp, ssh, web socket, protobuf, gRPC + protobuf, atau topik advance web atau non-web lainnya.
- D. **Studi Kasus.** Di bagian ini akan dibahas mengenai Proof of Concept dari problem solving kasus penerapan aplikasi Go di real project.

Versi e-book: **2.2021.03.02.170758**, dan versi Go **1.14**.

Download File E-book (pdf, epub, mobi)

Ebook ini bisa di-download dalam beberapa pilihan format:

- [PDF](#)
- [ePub](#)
- [Mobi](#)

Untuk mendapatkan konten buku yang paling update, silakan baca langsung versi web secara online atau download ulang e-book versi terbaru.

Source Code Praktek

Source code contoh-contoh program bisa diunduh di github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example. Dianjurkan untuk tidak copy-paste dari source code dalam proses belajar, usahakan untuk menulis sendiri kode program agar cepat terbiasa dengan bahasa Go.

Kontribusi

Ebook ini merupakan projek open source, jadi teruntuk siapapun yang ingin berkontribusi silakan langsung saja cek github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang. Cek juga [laman kontributor](#) untuk melihat list kontributor.

Lisensi dan Status FOSSA

Ebook Dasar Pemrograman Go gratis untuk disebarluaskan secara bebas, selama tidak melanggar aturan lisensi [CC BY-NC-SA 4.0](#) untuk versi mulai dari 2.2019.11.27. Di versi terdahulu lisensi ebook yang dipergunakan adalah [GNU LGPL 2.1](#).



Author

Ebook ini dibuat oleh **Noval Agung Prayogo**. Untuk pertanyaan, kritik, dan saran, silakan drop email ke caknopal@gmail.com.

Contributors

E-book Dasar Pemrograman Golang adalah proyek *open source*. Siapapun bebas untuk berkontribusi di sini, bisa dalam bentuk perbaikan *typo*, update kalimat, maupun submit tulisan baru. Bagi teman-teman yang berminat untuk berkontribusi, silakan *fork*

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang>, kemudian langsung saja buat *issue* dan relevan *pull request* untuk issue tersebut 😊.

Berikut merupakan list nama kontributor yang sudah berbaik hati menyisihkan waktunya untuk membantu pengembangan e-book ini.

- [Acep Saepudin](#)
- [Adev Saputra](#)
- [Akul Nurislamimanudin](#)
- [Amin Rasul Kamsena](#)
- [Andreas Giovani](#)
- [Burhanudin Yahya](#)
- [cacing69](#)
- [Dwi Hujianto](#)
- [Edi Santoso](#)
- [Fadhil Riyanto](#)
- [Faizar Septiawan](#)
- [Ganjar Gingin Tahyudin](#)
- [Gusman Widodo](#)
- [I Gede Tirtanata](#)
- [Ibnul Mutaki](#)
- [Ma'mur Rezeki](#)
- [MH Rohman Masyhar](#)
- [Mulia Nasution](#)
- [Noval Agung Prayogo](#)
- [Ryan Febriansyah](#)
- [Sal Prima](#)
- [Seno](#)
- [Shabrina](#)
- [Teuku Mulia Ichsan](#)
- [Wanda Ichsanul Isra](#)
- [Widodo](#)
- [Yofriadi Yahya](#)

Belajar Golang

Golang (atau biasa disebut dengan **Go**) adalah bahasa pemrograman baru yang dikembangkan di **Google** oleh **Robert Griesemer**, **Rob Pike**, dan **Ken Thompson** pada tahun 2007 dan mulai diperkenalkan ke publik tahun 2009.

Penciptaan bahasa Go didasari bahasa **C** dan **C++**, oleh karena itu gaya sintaksnya mirip.

Kelebihan Go

Go memiliki kelebihan dibanding bahasa lainnya, beberapa di antaranya:

- Mendukung konkurensi di level bahasa dengan pengaplikasian cukup mudah
- Mendukung pemrosesan data dengan banyak prosesor dalam waktu yang bersamaan (*parallel processing*)
- Memiliki *garbage collector*
- Proses kompilasi sangat cepat
- Bukan bahasa pemrograman yang hirarkial, menjadikan developer tidak perlu *ribet* memikirkan segmen OOP-nya
- Package/modul yang disediakan terbilang lengkap. Karena bahasa ini open source, banyak sekali developer yang juga mengembangkan modul-modul lain yang bisa dimanfaatkan

Sudah banyak industri dan perusahaan yg menggunakan Go sampai level production, termasuk diantaranya adalah Google sendiri, dan juga tempat dimana penulis bekerja ☺

Di buku ini (terutama semua serial bab A) kita akan belajar tentang dasar pemrograman Go, mulai dari 0.



A.2. Instalasi Golang

Hal pertama yang perlu dilakukan sebelum bisa menggunakan Go adalah meng-*install*-nya terlebih dahulu. Panduan instalasi sebenarnya sudah disediakan di situs resmi Go <http://golang.org/doc/install#install>.

Disini penulis mencoba meringkas petunjuk instalasi pada *link* di atas, agar lebih mudah untuk diikuti terutama untuk pembaca yang baru belajar.

Go yang digunakan adalah versi **1.14.2**. Direkomendasikan menggunakan versi tersebut, atau versi lain minimal **1.11** ke atas.

URL untuk mengunduh *installer* Go: <https://golang.org/dl/>. Silakan langsung unduh dari *link* tersebut lalu lakukan proses instalasi, atau bisa mengikuti petunjuk pada bab ini.

A.2.1. Instalasi Go di Windows

1. Download terlebih dahulu *installer*-nya di <https://golang.org/dl/>. Pilih *installer* untuk sistem operasi Windows sesuai jenis bit yang digunakan.
2. Setelah ter-*download*, jalankan *installer*, klik *next* hingga proses instalasi selesai. *By default* jika anda tidak merubah path pada saat instalasi, Go akan ter-*install* di `c:\go`. *Path* tersebut secara otomatis akan didaftarkan dalam `PATH` *environment variable*.
3. Buka *Command Prompt* / *CMD*, eksekusi perintah berikut untuk mengecek versi Go.

```
go version
```

4. Jika output adalah sama dengan versi Go yang ter-*install*, menandakan proses instalasi berhasil.

Sering terjadi, command `go version` tidak bisa dijalankan meskipun instalasi sukses. Solusinya bisa dengan restart *CMD* (tutup *CMD*, kemudian buka lagi). Setelah itu coba jalankan ulang command di atas.

A.2.2. Instalasi Go di MacOS

Cara termudah instalasi Go di MacOS adalah menggunakan [Homebrew](#).

1. *Install* terlebih dahulu Homebrew (jika belum ada), caranya jalankan perintah berikut di **terminal**.

```
$ ruby -e "$(curl -fsSL http://git.io/pv01)"
```

2. *Install* Go menggunakan command `brew`.

```
$ brew install go
```

3. Tambahkan path binary Go ke `PATH` *environment variable*.

```
$ echo "export PATH=$PATH:/usr/local/go/bin" >> ~/.bash_profile
$ source ~/.bash_profile
```

4. Jalankan perintah berikut mengecek versi Go.

```
go version
```

5. Jika output adalah sama dengan versi Go yang ter-*install*, menandakan proses instalasi berhasil.

A.2.3. Instalasi Go di Linux

1. Unduh arsip *installer* dari <https://golang.org/dl/>, pilih installer untuk Linux yang sesuai dengan jenis bit komputer anda. Proses download bisa dilakukan lewat CLI, menggunakan `wget` atau `curl`.

```
$ wget https://storage.googleapis.com/golang/go1...
```

2. Buka terminal, *extract* arsip tersebut ke `/usr/local`.

```
$ tar -C /usr/local -xzf go1...
```

3. Tambahkan path binary Go ke `PATH` *environment variable*.

```
$ echo "export PATH=$PATH:/usr/local/go/bin" >> ~/.bashrc
$ source ~/.bashrc
```

4. Selanjutnya, eksekusi perintah berikut untuk mengetes apakah Go sudah terinstal dengan benar.

```
go version
```

5. Jika output adalah sama dengan versi Go yang ter-*install*, menandakan proses instalasi berhasil.

A.2.4. Variabel `GOROOT`

By default, setelah proses instalasi Go selesai, secara otomatis akan muncul *environment variable* `GOROOT`. Isi dari variabel ini adalah lokasi dimana Go ter-*install*.

Sebagai contoh di Windows, ketika Go di-install di `c:\go`, maka path tersebut akan menjadi isi dari `GOROOT`.

C.8.A. Advanced Configuration: Viper

Bisa gunakan command `go env` untuk melihat informasi konfigurasi *environment* Go ter-*install*.

A.3. Go Modules

Pada bagian ini kita akan belajar cara inisialisasi proyek menggunakan Go Modules (atau Modules).

A.3.1. Penjelasan

Go modules merupakan manajemen dependensi resmi untuk Go. Modules ini diperkenalkan pertama kali di `go1.11`, sebelum itu pengembangan proyek Go dilakukan dalam `GOPATH`.

Modules digunakan untuk menginisialisasi sebuah proyek, sekaligus melakukan manajemen terhadap *3rd party* atau *library* lain yang dipergunakan.

Modules penggunaannya adalah lewat CLI. Dan jika temen-temen sudah sukses meng-*install* Go, maka otomatis bisa mempergunakan Go Modules.

Modules atau Module disini merupakan istilah untuk project ya. Jadi jangan bingung.

A.3.2. Inisialisasi Proyek Menggunakan Go Modules

Command `go mod init` digunakan untuk menginisialisasi proyek baru.

Mari kita praktekan, buat folder baru, bisa via CLI atau lewat browser/finder.

```
mkdir projek-pertama
cd project-pertama
go mod init project-pertama
dir
```

Bisa dilihat pada *command* di atas ada direktori `projek-pertama`, dibuat. Setelah masuk ke direktori tersebut, perintah `go mod init project-pertama` dijalankan. Dengan ini maka kita telah menginisialisasi direktori `projek-pertama` sebagai sebuah project Go dengan nama `project-pertama` (kebetulan di sini nama proyek sama dengan nama direktori-nya).

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop>mkdir project-pertama
C:\Users\novalagung\Desktop>cd project-pertama
C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>go mod init project-pertama
go: creating new go.mod: module project-pertama
C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>dir

Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 9CCD-195B

Directory of C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama

05/03/2020  02:18 PM  <DIR>          .
05/03/2020  02:18 PM  <DIR>          ..
05/03/2020  02:18 PM                32 go.mod
               1 File(s)              32 bytes
               2 Dir(s)  21,317,541,888 bytes free
```

Skema penulisan command `go mod` :

```
go mod init <nama-project>
go mod init project-pertama
```

Untuk nama project, umumnya adalah disamakan dengan nama direktori, tapi bisa saja sebenarnya menggunakan nama yang lain.

Nama project dan Nama module merupakan istilah yang sama.

Eksekusi perintah `go mod init` menghasilkan satu buah file baru bernama `go.mod`. File ini digunakan oleh Go toolchain untuk menandai bahwa folder dimana file tersebut berada adalah folder projek. Jadi jangan di hapus ya file tersebut.

Ok, sekian. Cukup itu saja cara inisialisasi projek di Go.

O iya, sebenarnya selain Go Modules, setup projek di Go juga bisa menggunakan [GOPATH](#). Tapi inisialisasi porjek dengan GOPATH sudah outdate dan kurang dianjurkan untuk projek-projek yang dikembangkan menggunakan Go versi terbaru (1.14 ke atas).

Jadi setelah bab ini, silakan langsung lanjut ke bab [A. Instalasi Editor](#).

A.4. GOPATH Dan Workspace

PERINGATAN! Setup Go project menggunakan GOPATH kurang dianjurkan untuk Go versi terbaru. Lebih baik gunakan [Go Modules](#). Tapi meski demikian, bukan berarti GOPATH tidak berguna sama sekali, jadi silakan ikuti panduan berikut jika mau.

A.4.1. Variabel GOPATH

GOPATH adalah variabel yang digunakan oleh Go sebagai rujukan lokasi dimana semua folder project disimpan, kecuali untuk yg diinisialisasi menggunakan Go Modules. GOPATH berisikan 3 buah sub-folder: `src`, `bin`, dan `pkg`.

Project di Go bisa ditempatkan dalam `$GOPATH/src`. Sebagai contoh anda ingin membuat project dengan nama `belajar`, maka **harus** dibuatkan sebuah folder dengan nama `belajar`, ditempatkan dalam `src` (`$GOPATH/src/belajar`).

Path separator yang digunakan sebagai contoh di buku ini adalah slash `/`. Khusus pengguna Windows, path separator adalah backslash `\`.

A.4.2. Setup Workspace

Lokasi folder yang akan dijadikan sebagai workspace bisa ditentukan sendiri. Anda bisa menggunakan alamat folder mana saja, bebas, tapi jangan gunakan path tempat dimana Go ter-*install* (tidak boleh sama dengan `GOROOT`). Lokasi tersebut harus didaftarkan dalam path variable dengan nama `GOPATH`. Sebagai contoh, penulis memilih path `$HOME/Documents/go`, maka saya daftarkan alamat tersebut. Caranya:

- Bagi pengguna **Windows**, tambahkan path folder tersebut ke **path variable** dengan nama `GOPATH`. Setelah variabel terdaftar, cek apakah path sudah terdaftar dengan benar.

Sering terjadi `GOPATH` tidak dikenali meskipun variabel sudah didaftarkan. Jika hal seperti ini terjadi, restart CMD, lalu coba lagi.

- Bagi pengguna Mac OS, export path ke `~/.bash_profile`. Untuk Linux, export ke `~/.bashrc`

```
$ echo "export GOPATH=$HOME/Documents/go" >> ~/.bash_profile
$ source ~/.bash_profile
```

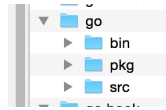
Cek apakah path sudah terdaftar dengan benar.

```
novalagung:~ $ source ~/.bash_profile
novalagung:~ $ echo $GOPATH
/Users/novalagung/Documents/go
novalagung:~ $
```

Setelah `GOPATH` berhasil dikenali, perlu disiapkan 3 buah sub folder didalamnya, dengan kriteria sebagai berikut:

C.8.A. Advanced Configuration: Viper

- Folder `src` , adalah path dimana project Go disimpan
- Folder `pkg` , berisi file hasil kompilasi
- Folder `bin` , berisi file executable hasil build



Struktur diatas merupakan struktur standar workspace Go. Jadi pastikan penamaan dan hirarki folder adalah sama.

A.5. Instalasi Editor

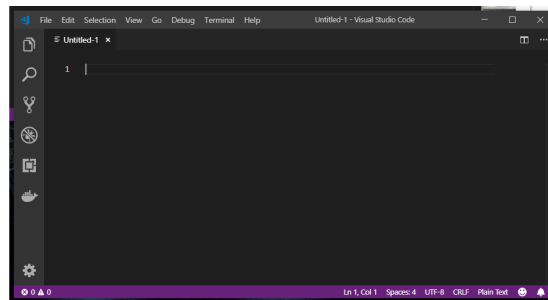
Proses pembuatan aplikasi menggunakan Go akan lebih maksimal jika didukung oleh editor atau **IDE** yang pas. Ada cukup banyak pilihan bagus yang bisa dipertimbangkan, diantaranya: Brackets, JetBrains GoLand, Netbeans, Atom, Brackets, Visual Studio Code, Sublime Text, dan lainnya.

Penulis sarankan untuk memilih editor yang paling nyaman digunakan, preferensi masing-masing pastinya berbeda. Penulis sendiri lebih sering menggunakan **Visual Studio Code**. Editor ini sangat ringan, mudah didapat, dan memiliki ekstensi yang bagus untuk bahasa Go. Jika pembaca ingin menggunakan editor yang sama, maka silakan melanjutkan panduan berikut.

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana cara instalasi editor Visual Studio Code.

A.5.1. Instalasi Editor Visual Studio Code

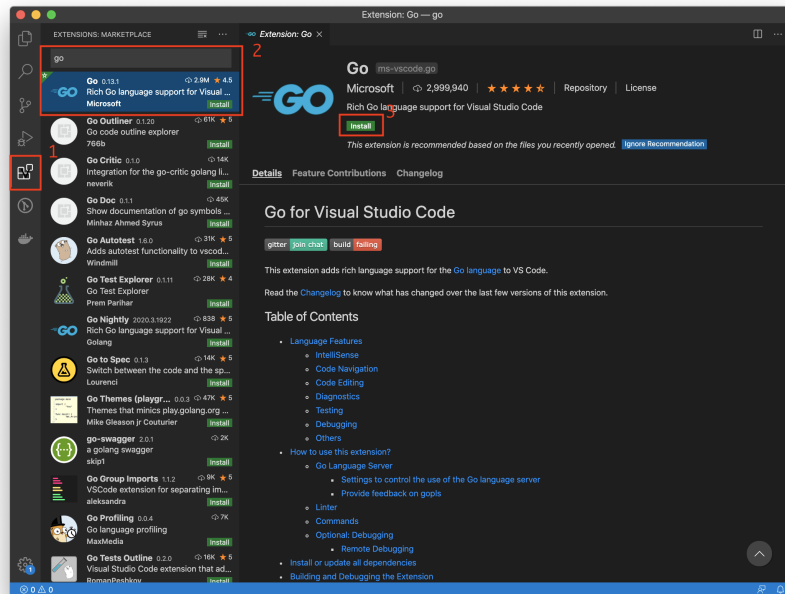
1. Download Visual Studio Code di <https://code.visualstudio.com/Download>, pilih sesuai dengan sistem operasi yang digunakan.
2. Jalankan *installer*.
3. Setelah selesai, jalankan editornya.



A.5.2. Instalasi Extensi Go

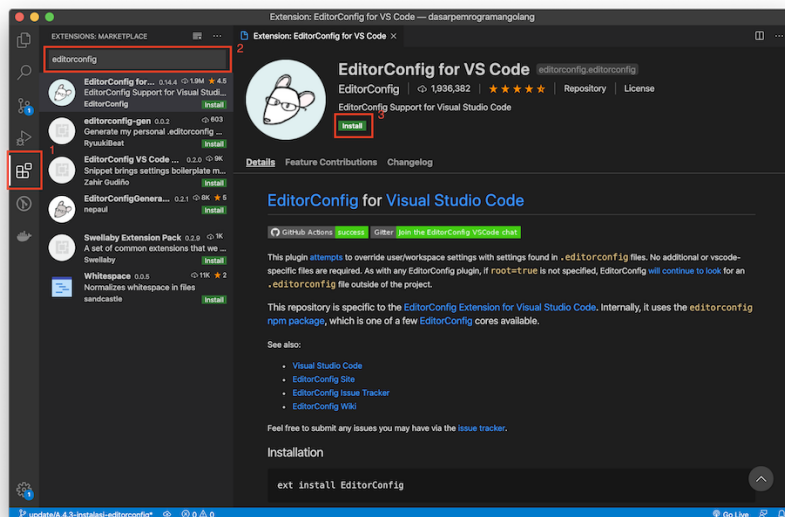
Dengan meng-*install* Go Extension pada VSCode, maka development akan menjadi lebih menyenangkan dan mudah. Banyak benefit yang didapat dari ekstensi ini, beberapa diantaranya adalah integrasi dengan kompiler Go, auto lint on save, testing with coverage, fasilitas debugging with breakpoints, dan lainnya.

Cara instalasi ekstensi sendiri cukup mudah, klik `View -> Extension` atau klik ikon *Extension Marketplace* di sebelah kiri (silakan lihat gambar berikut, deretan button paling kiri yang dilingkari merah). Setelah itu ketikkan **Go** pada inputan search, silakan install ekstensi Go buatan Microsoft, biasanya muncul paling atas sendiri.



A.5.3. Setup Editorconfig

Editorconfig membantu kita supaya *coding style* menjadi konsisten untuk dibaca oleh banyak developer, dan juga ketika dimuat pada berbagai macam IDE. Instalasinya di VSCode cukup mudah, cari saja *extension*-nya kemudian klik *install* seperti pada gambar berikut.



Editorconfig pada sebuah proyek (biasanya berada di root direktori proyek tersebut) berupa konfigurasi format file `.editorconfig` yang berisi definisi style penulisan yang menyesuaikan dengan standar penulisan masing-masing bahasa pemrograman. Misalnya untuk *style guide* **GO** kita bisa mulai dengan menggunakan konfigurasi sederhana sebagai berikut:

```
root = true

[*]
insert_final_newline = true
charset = utf-8
trim_trailing_whitespace = true
indent_style = space
indent_size = 2

[{Makefile,go.mod,go.sum,*.go}]
indent_style = tab
indent_size = 8
```

A.6. Command

Pengembangan aplikasi Go tak jauh dari hal-hal yang berbau CLI atau *Command Line Interface*. Proses inisialisasi proyek, kompilasi, testing, eksekusi program, semuanya dilakukan lewat command line.

Go menyediakan command `go`, dan pada bab ini kita akan mempelajari beberapa diantaranya.

Pada bab ini pembaca tidak harus praktek, cukup pelajari saja untuk tahu. Mengenai praktek sendiri akan dimulai pada bab selanjutnya, yaitu [A. Program Pertama: Hello World](#).

A.6.1. Command `go mod init`

Command `go mod init` digunakan untuk inisialisasi proyek pada Go (menggunakan Go Modules). Untuk nama proyek bisa menggunakan apapun, tapi umumnya adalah disamakan dengan nama direktori.

Nama proyek ini penting karena nantinya berpengaruh pada *import path sub packages* yang ada dalam proyek tersebut.

```
mkdir <nama-project>
cd <nama-project>
go mod init <nama-project>
```

A.6.1. Command `go run`

Command `go run` digunakan untuk eksekusi file program (file ber-ekstensi `.go`). Cara penggunaannya dengan menuliskan *command* tersebut diikuti argumen nama file.

Berikut adalah contoh penerapan `go run` untuk eksekusi file program `main.go` yang tersimpan di path `project-pertama` yang path tersebut sudah diinisialisasi menggunakan `go mod init`.

```
cd project-pertama
go run main.go
```



```

C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop>cd project-pertama
C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>dir
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 9CCD-195B

Directory of C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama

05/03/2020  02:49 PM    <DIR>        .
05/03/2020  02:49 PM    <DIR>        ..
05/03/2020  02:18 PM             32 go.mod
05/03/2020  02:50 PM             79 main.go
               2 File(s)              111 bytes
               2 Dir(s)  21,353,480,192 bytes free

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>go run main.go
Hello world

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>_

```

Command `go run` hanya bisa digunakan pada file yang nama package-nya adalah `main`. Lebih jelasnya dibahas pada bab selanjutnya ([A. Program Pertama: Hello World](#)).

Jika ada banyak file yang package-nya `main` dan file-file tersebut berada pada satu direktori level dengan file utama, maka eksekusinya adalah dengan menuliskan semua file sebagai argument *command* `go run` (lebih jelasnya akan dibahas pada bab 25). Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
go run main.go library.go
```

A.6.2. Command `go test`

Go menyediakan package `testing`, berguna untuk keperluan unit test. File yang akan di-test harus ber-suffix `_test.go`.

Berikut adalah contoh penggunaan *command* `go test` untuk testing file `main_test.go`.

```
go test main_test.go
```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>go test
PASS
ok      project-pertama 0.163s

```

A.6.3. Command `go build`

Command ini digunakan untuk mengkompilasi file program.

Sebenarnya ketika eksekusi program menggunakan `go run`, terjadi proses kompilasi juga. File hasil kompilasi akan disimpan pada folder temporary untuk selanjutnya langsung dieksekusi.

Berbeda dengan `go build`, *command* ini menghasilkan file *executable* atau *binary* pada folder yang sedang aktif. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>go build

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>dir
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 9CCD-195B

Directory of C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama

05/03/2020  03:01 PM    <DIR>          .
05/03/2020  03:01 PM    <DIR>          ..
05/03/2020  02:18 PM             32 go.mod
05/03/2020  02:50 PM             79 main.go
05/03/2020  02:57 PM             70 main_test.go
05/03/2020  03:01 PM    2,142,720 project-pertama.exe
               4 File(s)      2,142,901 bytes
               2 Dir(s)    21,342,564,352 bytes free

```

Pada contoh di atas, proyek `program-pertama` di-build, menghasilkan file baru pada folder yang sama, yaitu `program-pertama.exe`, yang kemudian dieksekusi. Default-nya nama proyek akan otomatis dijadikan nama *binary*.

Untuk nama executable sendiri bisa diubah menggunakan flag `-o`. Contoh:

```

go build -o <nama-executable>
go build -o program.exe

```

Untuk sistem operasi non-windows, tidak perlu menambahkan suffix `.exe` pada nama *binary*

A.6.4. Command `go get`

Command `go get` digunakan untuk men-download package. Sebagai contoh saya ingin men-download package Kafka driver untuk Go pada proyek `project-pertama`.

```

cd project-pertama
go get github.com/segmentio/kafka-go
dir

```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop>cd project-pertama

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>go get github.com/segmentio/kafka-go
go: downloading github.com/segmentio/kafka-go v0.3.6
go: github.com/segmentio/kafka-go upgrade => v0.3.6

C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama>dir
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 9CCD-195B

Directory of C:\Users\novalagung\Desktop\project-pertama

05/03/2020  03:06 PM    <DIR>          .
05/03/2020  03:06 PM    <DIR>          ..
05/03/2020  03:06 PM             90 go.mod
05/03/2020  03:06 PM          1,400 go.sum
05/03/2020  02:50 PM             79 main.go
05/03/2020  02:57 PM             70 main_test.go
05/03/2020  03:01 PM    2,142,720 project-pertama.exe
               5 File(s)      2,144,350 bytes
               2 Dir(s)    20,334,284,800 bytes free

```

Pada contoh di atas, `github.com/segmentio/kafka-go` adalah URL package kafka-go. Package yang sudah terunduh tersimpan dalam temporary folder yang ter-link dengan project folder dimana `command go get` dieksekusi, menjadikan proyek tersebut bisa meng-*import* package terunduh.

Untuk mengunduh dependensi versi terbaru, gunakan flag `-u` pada command `go get`, misalnya:

```
go get -u github.com/segmentio/kafka-go
```

Command `go get` **harus dijalankan dalam folder project**. Jika dijalankan di luar project maka akan diunduh ke pada GOPATH.

A.6.5. Command `go mod tidy`

Command `go mod tidy` digunakan untuk memvalidasi dependensi. Jika ada dependensi yang belum ter-download, maka akan otomatis di-download.

A.6.6. Command `go mod vendor`

Command ini digunakan untuk vendoring. Lebih detailnya akan dibahas di akhir serial chapter A, pada bab [A. Go Vendoring](#).

A.7. Program Pertama: Hello World

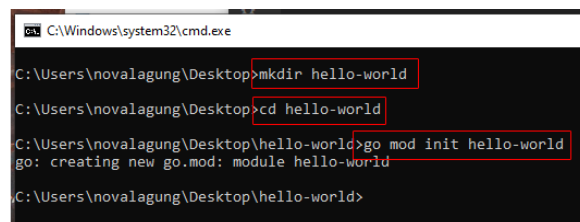
Semua persiapan sudah selesai, saatnya masuk pada sesi programming. Program pertama yang akan kita buat adalah aplikasi kecil yang menampilkan text **Hello world**.

Pada bab ini akan dijelaskan secara komprehensif *step-by-step* mulai dari awal. Mulai dari pembuatan project, pembuatan file program, sesi penulisan kode (coding), hingga eksekusi program.

A.7.1. Inisialisasi Proyek

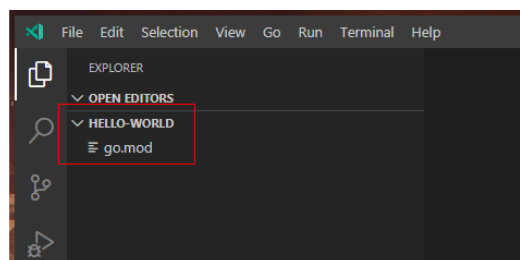
Buat direktori bernama `hello-world` bebas ditempatkan di mana. Lalu via CLI, masuk ke direktori tersebut dan jalankan *command* untuk inisialisasi proyek.

```
mkdir hello-world
cd hello-world
go mod init hello-world
```



A.7.2. Load Proyek Folder ke Editor

Buka editor, disini penulis menggunakan VSCode. Cari menu untuk menambahkan proyek, lalu pilih proyek folder `hello-world`. Untuk beberapa jenis editor, cara load proyek bisa cukup dengan klik-drag folder tersebut ke editor.

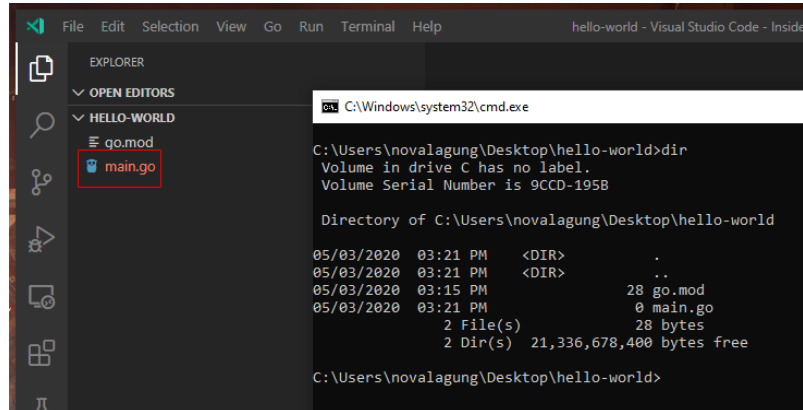


A.7.3. Menyiapkan File Program

File program disini maksudnya adalah file yang isinya *source code* Go. File ini berekstensi `.go`.

Di dalam project yang telah dibuat, siapkan sebuah file dengan nama bebas, yang jelas harus ber-ekstensi `.go`. Pada contoh ini saya menggunakan nama file `main.go`.

Pembuatan file program bisa dilakukan lewat CLI atau browser, atau juga lewat editor. Pastikan file dibuat dalam proyek folder ya.



A.7.4. Program Pertama: Hello Word

Setelah project folder dan file program sudah siap, saatnya untuk *programming*.

Dibawah ini merupakan contoh kode program sederhana untuk memunculkan text **Hello world** ke layar output command prompt. Silakan salin kode berikut ke file program yang telah dibuat. Sebisa mungkin jangan copy paste. Biasakan untuk menulis dari awal, agar cepat terbiasa dan familiar dengan Go.

```
package main

import "fmt"

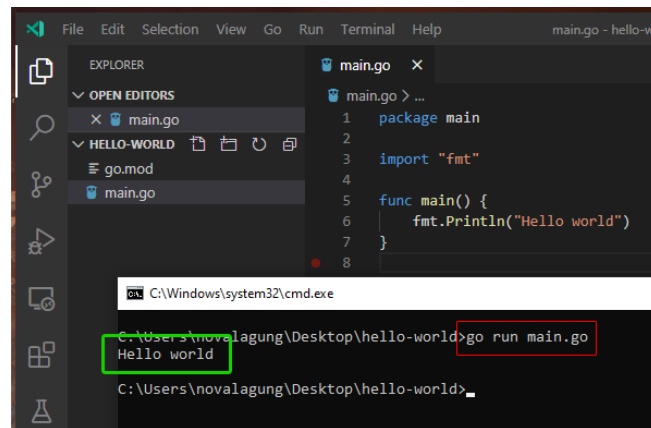
func main() {
    fmt.Println("Hello world")
}
```

Setelah kode disalin, buka terminal (atau CMD bagi pengguna Windows), lalu masuk ke direktori proyek, kemudian jalankan program menggunakan perintah

```
go run .
```

```
cd hello-world
go run main.go
```

Hasilnya, muncul tulisan **hello world** di layar console.



Selamat! Anda telah berhasil membuat program Go!

Berikut merupakan pembahasan untuk tiap baris kode yang sudah ditulis di atas.

A.7.5. Penggunaan Keyword `package`

Setiap file program harus memiliki **package**. Setiap project harus ada minimal satu file dengan nama `package main`. File yang ber-`package main`, akan di eksekusi pertama kali ketika program di jalankan.

Cara menentukan *package* dengan menggunakan keyword `package`, berikut adalah contoh penulisannya.

```
package <nama-package>
package main
```

A.7.6. Penggunaan Keyword `import`

Keyword `import` digunakan untuk meng-*import* atau memasukan *package* lain kedalam file program, agar isi dari package yang di-*import* bisa dimanfaatkan.

Package `fmt` merupakan salah satu *package* bawaan yang disediakan oleh Go, isinya banyak fungsi untuk keperluan **I/O** yang berhubungan dengan text.

Berikut adalah skema penulisan keyword `import`:

```
import "<nama-package>"
import "fmt"
```

A.7.7. Penggunaan Fungsi `main()`

Dalam sebuah proyek harus ada file program yang didalamnya berisi sebuah fungsi bernama `main()`. Fungsi tersebut harus berada di file yang package-nya bernama `main`.

Fungsi `main()` adalah yang dipanggil pertama kali pada saat eksekusi program. Contoh penulisan fungsi `main` :

```
func main() {  
  
}
```

A.7.8. Penggunaan Fungsi `fmt.Println()`

Fungsi `fmt.Println()` digunakan untuk memunculkan text ke layar (pada konteks ini, terminal atau CMD). Di program pertama yang telah kita buat, fungsi ini memunculkan tulisan **Hello world**.

Skema penulisan keyword `fmt.Println()` bisa dilihat pada contoh berikut.

```
fmt.Println("<isi-pesan>")  
fmt.Println("Hello world")
```

Fungsi `fmt.Println()` berada dalam package `fmt`, maka untuk menggunakannya perlu package tersebut untuk di-import terlebih dahulu.

Fungsi `fmt.Println()` dapat menampung parameter yang tidak terbatas jumlahnya. Semua data parameter akan dimunculkan dengan pemisah tanda spasi.

```
fmt.Println("Hello", "world!", "how", "are", "you")
```

Contoh statement di atas akan menghasilkan output: **Hello world! how are you.**

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.7...>

A.8. Komentar

Komentar biasa dimanfaatkan untuk menyisipkan catatan pada kode program, menulis penjelasan/deskripsi mengenai suatu blok kode, atau bisa juga digunakan untuk me-*remark* kode (men-non-aktifkan kode yg tidak digunakan). Komentar akan diabaikan ketika kompilasi maupun eksekusi program.

Ada 2 jenis komentar di Go, *inline* & *multiline*. Di bab akan dijelaskan tentang penerapan dan perbedaan kedua jenis komentar tersebut.

A.8.1. Komentar *Inline*

Penulisan komentar jenis ini diawali dengan tanda **double slash** (`//`) lalu diikuti pesan komentarnya. Komentar inline hanya berlaku untuk satu baris pesan saja. Jika pesan komentar lebih dari satu baris, maka tanda `//` harus ditulis lagi di baris selanjutnya.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    // komentar kode
    // menampilkan pesan hello world
    fmt.Println("hello world")

    // fmt.Println("baris ini tidak akan di eksekusi")
}
```

Mari kita praktekan kode di atas. Siapkan file program baru dalam project folder (bisa buat proyek baru atau gunakan proyek yang sudah ada). Kemudian isi dengan kode di atas, lalu jalankan.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab7.go
hello world
novalagung:belajar-golang $
```

Hasilnya hanya tulisan **hello world** saja yang muncul di layar, karena semua yang diawali tanda double slash `//` diabaikan oleh compiler.

A.8.2. Komentar *Multiline*

Komentar yang cukup panjang akan lebih rapi jika ditulis menggunakan teknik komentar multiline. Ciri dari komentar jenis ini adalah penulisannya diawali dengan tanda `/*` dan diakhiri `*/`.

C.8.A. Advanced Configuration: Viper

```
/*  
    komentar kode  
    menampilkan pesan hello world  
*/  
fmt.Println("hello world")  
  
// fmt.Println("baris ini tidak akan di eksekusi")
```

Sifat komentar ini sama seperti komentar inline, yaitu sama-sama diabaikan oleh compiler.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.8...>

A.9. Variabel

Go mengadopsi dua jenis penulisan variabel, yaitu yang dituliskan tipe data-nya, dan juga yang tidak. Kedua cara tersebut valid dan tujuannya sama, pembedanya hanya cara penulisannya saja.

Pada bab ini akan dikupas tuntas tentang macam-macam cara deklarasi variabel.

A.9.1. Deklarasi Variabel Beserta Tipe Data

Go memiliki aturan cukup ketat dalam hal penulisan variabel. Ketika deklarasi, tipe data yg digunakan harus dituliskan juga. Istilah lain dari konsep ini adalah **manifest typing**.

Berikut adalah contoh cara pembuatan variabel yang tipe datanya harus ditulis. Silakan tulis pada projek baru atau pada projek yang sudah ada, bebas. Pastikan saja untuk setiap projek baru untuk tidak lupa inisialisasi projek menggunakan command `go mod init <nama-project>` . Ok lanjut.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    var firstName string = "john"

    var lastName string
    lastName = "wick"

    fmt.Printf("halo %s %s!\n", firstName, lastName)
}
```

Keyword `var` di atas digunakan untuk deklarasi variabel, contohnya bisa dilihat pada `firstName` dan `lastName` .

Nilai variabel `firstName` diisi langsung ketika deklarasi, berbeda dibanding `lastName` yang nilainya diisi setelah baris kode deklarasi, hal seperti ini diperbolehkan di Go.

```
(novalagung:belajar-golang $ go run bab8.go)
halo john wick!
(novalagung:belajar-golang $ )
```

A.9.2. Deklarasi Variabel Menggunakan Keyword `var`

Pada kode di atas bisa dilihat bagaimana sebuah variabel dideklarasikan dan diisi nilainya. Keyword `var` digunakan untuk membuat variabel baru.

Skema penggunaan keyword `var`:

```
var <nama-variabel> <type-data>
var <nama-variabel> <type-data> = <nilai>
```

Contoh:

```
var lastName string
var firstName string = "john"
```

Nilai variabel bisa diisi langsung pada saat deklarasi variabel.

• Penggunaan Fungsi `fmt.Printf()`

Fungsi ini digunakan untuk menampilkan output dalam bentuk tertentu.

Kegunaannya sama seperti fungsi `fmt.Println()`, hanya saja struktur outputnya didefinisikan di awal.

Perhatikan bagian `"halo %s %s!\n"`, karakter `%s` disitu akan diganti dengan data `string` yang berada di parameter ke-2, ke-3, dan seterusnya.

Contoh lain, ketiga baris kode berikut ini akan menghasilkan output yang sama, meskipun cara penulisannya berbeda.

```
fmt.Printf("halo john wick!\n")
fmt.Printf("halo %s %s!\n", firstName, lastName)
fmt.Println("halo", firstName, lastName + "!")
```

Tanda plus (+) jika ditempatkan di antara string, fungsinya adalah untuk penggabungan string atau *string concatenation*.

Fungsi `fmt.Printf()` tidak menghasilkan baris baru di akhir text, oleh karena itu digunakanlah literal *newline* yaitu `\n`, untuk memunculkan baris baru di akhir.

Hal ini sangat berbeda jika dibandingkan dengan fungsi `fmt.Println()` yang secara otomatis menghasilkan new line (baris baru) di akhir.

A.9.3. Deklarasi Variabel Tanpa Tipe Data

Selain *manifest typing*, Go juga mengadopsi konsep **type inference**, yaitu metode deklarasi variabel yang tipe data-nya ditentukan oleh tipe data nilainya, cara kontradiktif jika dibandingkan dengan cara pertama. Dengan metode jenis ini, keyword `var` dan tipe data tidak perlu ditulis.

```
var firstName string = "john"
lastName := "wick"

fmt.Printf("halo %s %s!\n", firstName, lastName)
```

Variabel `lastName` dideklarasikan dengan menggunakan metode *type inference*. Penandanya tipe data tidak dituliskan pada saat deklarasi. Pada penggunaan metode ini, operand `=` harus diganti dengan `:=` dan keyword `var` dihilangkan.

Tipe data `lastName` secara otomatis akan ditentukan menyesuaikan value atau nilai-nya. Jika nilainya adalah berupa `string` maka tipe data variabel adalah `string`. Pada contoh di atas, nilainya adalah string `"wick"`.

Diperbolehkan untuk tetap menggunakan keyword `var` pada saat deklarasi meskipun tanpa menuliskan tipe data, dengan ketentuan tidak menggunakan tanda `:=`, melainkan tetap menggunakan `=`.

```
// menggunakan var, tanpa tipe data, menggunakan perantara "="
var firstName = "john"

// tanpa var, tanpa tipe data, menggunakan perantara ":="
lastName := "wick"
```

Kedua deklarasi di atas maksudnya sama. Silakan pilih yang nyaman di hati.

Tanda `:=` hanya digunakan sekali di awal pada saat deklarasi. Untuk assignment nilai selanjutnya harus menggunakan tanda `=`, contoh:

```
lastName := "wick"
lastName = "ethan"
lastName = "bourne"
```

Perlu diketahui, deklarasi menggunakan `:=` hanya bisa dilakukan di dalam blok fungsi.

A.9.4. Deklarasi Multi Variabel

Go mendukung metode deklarasi banyak variabel secara bersamaan, caranya dengan menuliskan variabel-variabel-nya dengan pembatas tanda koma (,). Untuk pengisian nilainya-pun diperbolehkan secara bersamaan.

```
var first, second, third string
first, second, third = "satu", "dua", "tiga"
```

Pengisian nilai juga bisa dilakukan bersamaan pada saat deklarasi. Caranya dengan menuliskan nilai masing-masing variabel berurutan sesuai variabelnya dengan pembatas koma (,).

```
var fourth, fifth, sixth string = "empat", "lima", "enam"
```

Kalau ingin lebih ringkas:

```
seventh, eighth, ninth := "tujuh", "delapan", "sembilan"
```

Dengan menggunakan teknik type inference, deklarasi multi variabel bisa dilakukan untuk variabel-variabel yang tipe data satu sama lainnya berbeda.

```
one, isFriday, twoPointTwo, say := 1, true, 2.2, "hello"
```

A.9.5. Variabel Underscore `_`

Go memiliki aturan unik yang jarang dimiliki bahasa lain, yaitu tidak boleh ada satupun variabel yang menganggur. Artinya, semua variabel yang dideklarasikan harus digunakan. Jika ada variabel yang tidak digunakan tapi dideklarasikan, error akan muncul pada saat kompilasi dan program tidak akan bisa di-run.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab8.go
# command-line-arguments
./bab8.go:6: name declared and not used
novalagung:belajar-golang $
```

Underscore (`_`) adalah *reserved variable* yang bisa dimanfaatkan untuk menampung nilai yang tidak dipakai. Bisa dibilang variabel ini merupakan keranjang sampah.

```
_ = "belajar Golang"
_ = "Golang itu mudah"
name, _ := "john", "wick"
```

Pada contoh di atas, variabel `name` akan berisikan text `john`, sedang nilai `wick` ditampung oleh variabel underscore, menandakan bahwa nilai tersebut tidak akan digunakan.

Variabel underscore adalah *predefined*, jadi tidak perlu menggunakan `:=` untuk pengisian nilai, cukup dengan `=` saja. Namun khusus untuk pengisian nilai multi variabel yang dilakukan dengan metode type inference, boleh didalamnya terdapat variabel underscore.

Biasanya variabel underscore sering dimanfaatkan untuk menampung nilai balik fungsi yang tidak digunakan.

Perlu diketahui, bahwa isi variabel underscore tidak dapat ditampilkan. Data yang sudah masuk variabel tersebut akan hilang. Ibaratkan variabel underscore seperti blackhole, objek apapun yang masuk kedalamnya, akan terjebak selamanya di-dalam singularity dan tidak akan bisa keluar ☹️

A.9.6. Deklarasi Variabel Menggunakan Keyword `new`

Keyword `new` digunakan untuk membuat variabel **pointer** dengan tipe data tertentu. Nilai data default-nya akan menyesuaikan tipe datanya.

```
name := new(string)

fmt.Println(name) // 0x20818a220
fmt.Println(*name) // ""
```

Variabel `name` menampung data bertipe **pointer string**. Jika ditampilkan yang muncul bukanlah nilainya melainkan alamat memori nilai tersebut (dalam bentuk notasi heksadesimal). Untuk menampilkan nilai aslinya, variabel tersebut perlu di-**dereference** terlebih dahulu, menggunakan tanda asterisk (`*`).

Mungkin untuk sekarang banyak yang akan bingung tentang apa itu pointer, namun tak apa, karena nantinya di [Bab A.22. Pointer](#) akan dikupas habis topik tersebut.

A.9.7. Deklarasi Variabel Menggunakan Keyword `make`

Keyword ini hanya bisa digunakan untuk pembuatan beberapa jenis variabel saja, yaitu:

- `channel`
- `slice`
- `map`

Dan lagi, mungkin banyak yang akan bingung. Ketika sudah masuk ke pembahasan masing-masing poin tersebut, akan terlihat apa kegunaan dari keyword `make` ini.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.9...>

A.10. Tipe Data

Go mengenal beberapa jenis tipe data, diantaranya adalah tipe data numerik (desimal & non-desimal), string, dan boolean.

Di bab-bab sebelumnya secara tak sadar kita sudah mengaplikasikan beberapa tipe data, seperti `string` dan tipe numerik `int`.

Pada bab ini akan dijelaskan beberapa macam tipe data standar yang disediakan oleh Go, beserta cara penggunaannya.

A.10.1. Tipe Data Numerik Non-Desimal

Tipe data numerik non-desimal atau **non floating point** di Go ada beberapa jenis. Secara umum ada 2 tipe data kategori ini yang perlu diketahui.

- `uint`, tipe data untuk bilangan cacah (bilangan positif).
- `int`, tipe data untuk bilangan bulat (bilangan negatif dan positif).

Kedua tipe data di atas kemudian dibagi lagi menjadi beberapa jenis, dengan pembagian berdasarkan lebar cakupan nilainya, detailnya bisa dilihat di tabel berikut.

Tipe data	Cakupan bilangan
<code>uint8</code>	0 ↔ 255
<code>uint16</code>	0 ↔ 65535
<code>uint32</code>	0 ↔ 4294967295
<code>uint64</code>	0 ↔ 18446744073709551615
<code>uint</code>	sama dengan <code>uint32</code> atau <code>uint64</code> (tergantung nilai)
<code>byte</code>	sama dengan <code>uint8</code>
<code>int8</code>	-128 ↔ 127
<code>int16</code>	-32768 ↔ 32767
<code>int32</code>	-2147483648 ↔ 2147483647
<code>int64</code>	-9223372036854775808 ↔ 9223372036854775807
<code>int</code>	sama dengan <code>int32</code> atau <code>int64</code> (tergantung nilai)
<code>rune</code>	sama dengan <code>int32</code>

Dianjurkan untuk tidak sembarangan dalam menentukan tipe data variabel, sebisa mungkin tipe yang dipilih harus disesuaikan dengan nilainya, karena efeknya adalah ke alokasi memori variabel. Pemilihan tipe data yang tepat akan membuat pemakaian memori lebih optimal, tidak berlebihan.

```
var positiveNumber uint8 = 89
var negativeNumber = -1243423644

fmt.Printf("bilangan positif: %d\n", positiveNumber)
fmt.Printf("bilangan negatif: %d\n", negativeNumber)
```

Variabel `positiveNumber` bertipe `uint8` dengan nilai awal `89`. Sedangkan variabel `negativeNumber` dideklarasikan dengan nilai awal `-1243423644`. Compiler secara cerdas akan menentukan tipe data variabel tersebut sebagai `int32` (karena angka tersebut masuk ke cakupan tipe data `int32`).

Template `%d` pada `fmt.Printf()` digunakan untuk memformat data numerik non-desimal.

A.10.2. Tipe Data Numerik Desimal

Tipe data numerik desimal yang perlu diketahui ada 2, `float32` dan `float64`. Perbedaan kedua tipe data tersebut berada di lebar cakupan nilai desimal yang bisa ditampung. Untuk lebih jelasnya bisa merujuk ke spesifikasi [IEEE-754 32-bit floating-point numbers](#).

```
var decimalNumber = 2.62

fmt.Printf("bilangan desimal: %f\n", decimalNumber)
fmt.Printf("bilangan desimal: %.3f\n", decimalNumber)
```

Pada kode di atas, variabel `decimalNumber` akan memiliki tipe data `float32`, karena nilainya berada di cakupan tipe data tersebut.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab9.go
bilangan desimal: 2.620000
bilangan desimal: 2.620
novalagung:belajar-golang $
```

Template `%f` digunakan untuk memformat data numerik desimal menjadi string. Digit desimal yang akan dihasilkan adalah **6 digit**. Pada contoh di atas, hasil format variabel `decimalNumber` adalah `2.620000`. Jumlah digit yang muncul bisa dikontrol menggunakan `%.nf`, tinggal ganti `n` dengan angka yang diinginkan. Contoh: `%.3f` maka akan menghasilkan 3 digit desimal, `%.10f` maka akan menghasilkan 10 digit desimal.

A.10.3. Tipe Data `bool` (Boolean)

Tipe data `bool` berisikan hanya 2 variansi nilai, `true` dan `false`. Tipe data ini biasa dimanfaatkan dalam seleksi kondisi dan perulangan (yang nantinya akan kita bahas pada bab 12 dan bab 13).

```
var exist bool = true
fmt.Printf("exist? %t \n", exist)
```

Gunakan `%t` untuk memformat data `bool` menggunakan fungsi `fmt.Printf()`.

A.10.4. Tipe Data `string`

Ciri khas dari tipe data `string` adalah nilainya di apit oleh tanda *quote* atau petik dua (`"`). Contoh penerapannya:

```
var message string = "Halo"
fmt.Printf("message: %s \n", message)
```

Selain menggunakan tanda *quote*, deklarasi `string` juga bisa dengan tanda *grave accent/backticks* (```), tanda ini terletak di sebelah kiri tombol 1. Keistimewaan `string` yang dideklarasikan menggunakan *backticks* adalah membuat semua karakter didalamnya **tidak di escape**, termasuk `\n`, tanda petik dua dan tanda petik satu, baris baru, dan lainnya. Semua akan terdeteksi sebagai `string`.

```
var message = `Nama saya "John Wick".
Salam kenal.
Mari belajar "Golang".`

fmt.Println(message)
```

Ketika dijalankan, output akan muncul sama persisi sesuai nilai variabel `message` di atas. Tanda petik dua akan muncul, baris baru juga muncul, sama persis.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab9.go
Nama saya "John Wick".
Salam kenal.
Mari belajar "Golang".
novalagung:belajar-golang $
```

A.10.5. Nilai `nil` & Zero Value

`nil` bukan merupakan tipe data, melainkan sebuah nilai. Variabel yang isi nilainya `nil` berarti memiliki nilai kosong.

Semua tipe data yang sudah dibahas di atas memiliki zero value (nilai default tipe data). Artinya meskipun variabel dideklarasikan dengan tanpa nilai awal, tetap akan ada nilai default-nya.

- Zero value dari `string` adalah `""` (string kosong).
- Zero value dari `bool` adalah `false`.
- Zero value dari tipe numerik non-desimal adalah `0`.
- Zero value dari tipe numerik desimal adalah `0.0`.

Zero value berbeda dengan `nil`. `Nil` adalah nilai kosong, benar-benar kosong.

`nil` tidak bisa digunakan pada tipe data yang sudah dibahas di atas. Ada beberapa tipe data yang bisa di-set nilainya dengan `nil`, diantaranya:

- pointer
- tipe data fungsi
- slice
- `map`
- `channel`
- interface kosong atau `interface{}`

Nantinya kita akan sering bertemu dengan `nil` setelah masuk pada pembahasan bab-bab tersebut.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.10...>

A.11. Konstanta

Konstanta adalah jenis variabel yang nilainya tidak bisa diubah. Inisialisasi nilai hanya dilakukan sekali di awal, setelah itu variabel tidak bisa diubah nilainya.

A.11.1. Penggunaan Konstanta

Data seperti **pi** (22/7), kecepatan cahaya (299.792.458 m/s), adalah contoh data yang tepat jika dideklarasikan sebagai konstanta daripada variabel, karena nilainya sudah pasti dan tidak berubah.

Cara penerapan konstanta sama seperti deklarasi variabel biasa, selebihnya tinggal ganti keyword `var` dengan `const`.

```
const firstName string = "john"
fmt.Print("halo ", firstName, "\n")
```

Teknik type inference bisa diterapkan pada konstanta, caranya yaitu cukup dengan menghilangkan tipe data pada saat deklarasi.

```
const lastName = "wick"
fmt.Print("nice to meet you ", lastName, "\n")
```

• Penggunaan Fungsi `fmt.Print()`

Fungsi ini memiliki peran yang sama seperti fungsi `fmt.Println()`, pembedanya fungsi `fmt.Print()` tidak menghasilkan baris baru di akhir outputnya.

Perbedaan lainnya adalah, nilai pada parameter-parameter yang dimasukkan ke fungsi tersebut digabungkan tanpa pemisah. Tidak seperti pada fungsi `fmt.Println()` yang nilai paremeternya digabung menggunakan penghubung spasi.

```
fmt.Println("john wick")
fmt.Println("john", "wick")

fmt.Print("john wick\n")
fmt.Print("john ", "wick\n")
fmt.Print("john", " ", "wick\n")
```

Kode di atas menunjukkan perbedaan antara `fmt.Println()` dan `fmt.Print()`. Output yang dihasilkan oleh 5 statement di atas adalah sama, meski cara yang digunakan berbeda.

Bila menggunakan `fmt.Println()` tidak perlu menambahkan spasi di tiap kata, karena fungsi tersebut akan secara otomatis menambahkannya di sela-sela nilai. Berbeda dengan `fmt.Print()`, perlu ditambahkan spasi, karena fungsi ini tidak menambahkan spasi di sela-sela nilai parameter yang digabungkan.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.11...>

A.12. Operator

Bab ini membahas mengenai macam operator yang bisa digunakan di Go. Secara umum terdapat 3 kategori operator: aritmatika, perbandingan, dan logika.

A.12.1. Operator Aritmatika

Operator aritmatika adalah operator yang digunakan untuk operasi yang sifatnya perhitungan. Go mendukung beberapa operator aritmatika standar, list-nya bisa dilihat di tabel berikut.

Tanda	Penjelasan
+	penjumlahan
-	pengurangan
*	perkalian
/	pembagian
%	modulus / sisa hasil pembagian

Contoh penggunaan:

```
var value = ((2 + 6) % 3) * 4 - 2) / 3
```

A.12.2. Operator Perbandingan

Operator perbandingan digunakan untuk menentukan kebenaran suatu kondisi. Hasilnya berupa nilai boolean, `true` atau `false`.

Tabel di bawah ini berisikan operator perbandingan yang bisa digunakan di Go.

Tanda	Penjelasan
==	apakah nilai kiri sama dengan nilai kanan
!=	apakah nilai kiri tidak sama dengan nilai kanan
<	apakah nilai kiri lebih kecil daripada nilai kanan
<=	apakah nilai kiri lebih kecil atau sama dengan nilai kanan
>	apakah nilai kiri lebih besar dari nilai kanan
>=	apakah nilai kiri lebih besar atau sama dengan nilai kanan

Contoh penggunaan:

```
var value = (((2 + 6) % 3) * 4 - 2) / 3
var isEqual = (value == 2)

fmt.Printf("nilai %d (%t) \n", value, isEqual)
```

Pada kode di atas, terdapat statement operasi aritmatika yang hasilnya ditampung oleh variabel `value`. Selanjutnya, variabel tersebut dibandingkan dengan angka `2` untuk dicek apakah nilainya sama. Jika iya, maka hasilnya adalah `true`, jika tidak maka `false`. Nilai hasil operasi perbandingan tersebut kemudian disimpan dalam variabel `isEqual`.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab11.go
nilai 2 (true)
novalagung:belajar-golang $
```

Untuk memunculkan nilai `bool` menggunakan `fmt.Printf()`, bisa gunakan layout format `%t`.

A.12.3. Operator Logika

Operator ini digunakan untuk mencari benar tidaknya kombinasi data bertipe `bool` (bisa berupa variabel bertipe `bool`, atau hasil dari operator perbandingan).

Beberapa operator logika standar yang bisa digunakan:

Tanda	Penjelasan
<code>&&</code>	kiri dan kanan
<code> </code>	kiri atau kanan
<code>!</code>	negasi / nilai kebalikan

Contoh penggunaan:

```
var left = false
var right = true

var leftAndRight = left && right
fmt.Printf("left && right \t(%t) \n", leftAndRight)

var leftOrRight = left || right
fmt.Printf("left || right \t(%t) \n", leftOrRight)

var leftReverse = !left
fmt.Printf("!left \t\t(%t) \n", leftReverse)
```

Hasil dari operator logika sama dengan hasil dari operator perbandingan, yaitu berupa boolean.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab11.go
left && right (false)
left || right (true)
!left (true)
novalagung:belajar-golang $
```

Berikut penjelasan statemen operator logika pada kode di atas.

- `leftAndRight` bernilai `false` , karena hasil dari `false` **dan** `true` adalah `false` .
- `leftOrRight` bernilai `true` , karena hasil dari `false` **atau** `true` adalah `true` .
- `leftReverse` bernilai `true` , karena **negasi** (atau lawan dari) `false` adalah `true` .

Template `\t` digunakan untuk menambahkan indent tabulasi. Biasa dimanfaatkan untuk merapikan tampilan output pada console.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.12...>

A.13. Seleksi Kondisi

Seleksi kondisi digunakan untuk mengontrol alur program. Analoginya mirip seperti fungsi rambu lalu lintas di jalan raya. Kapan kendaraan diperbolehkan melaju dan kapan harus berhenti diatur oleh rambu tersebut. Seleksi kondisi pada program juga kurang lebih sama, kapan sebuah blok kode akan dieksekusi dikontrol.

Yang dijadikan acuan oleh seleksi kondisi adalah nilai bertipe `bool`, bisa berasal dari variabel, ataupun hasil operasi perbandingan. Nilai tersebut menentukan blok kode mana yang akan dieksekusi.

Go memiliki 2 macam keyword untuk seleksi kondisi, yaitu **if else** dan **switch**. Di bab ini kita akan mempelajarinya satu-persatu.

Go tidak mendukung seleksi kondisi menggunakan **ternary**.

Statement seperti: `var data = (isExist ? "ada" : "tidak ada")` adalah invalid dan menghasilkan error.

A.13.1. Seleksi Kondisi Menggunakan Keyword `if`, `else if`, & `else`

Cara penerapan if-else di Go sama seperti pada bahasa pemrograman lain. Yang membedakan hanya tanda kurungnya (*parentheses*), di Go tidak perlu ditulis. Kode berikut merupakan contoh penerapan seleksi kondisi if else, dengan jumlah kondisi 4 buah.

```
var point = 8

if point == 10 {
    fmt.Println("lulus dengan nilai sempurna")
} else if point > 5 {
    fmt.Println("lulus")
} else if point == 4 {
    fmt.Println("hampir lulus")
} else {
    fmt.Printf("tidak lulus. nilai anda %d\n", point)
}
```

Dari ke-empat kondisi di atas, yang terpenuhi adalah `if point > 5`, karena nilai variabel `point` memang lebih besar dari `5`. Maka blok kode tepat dibawah kondisi tersebut akan dieksekusi (blok kode ditandai kurung kurawal buka dan tutup), hasilnya text `"lulus"` muncul sebagai output.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab12.go
lulus
novalagung:belajar-golang $
```

Skema if else Go sama seperti pada pemrograman umumnya. Yaitu di awal seleksi kondisi menggunakan `if`, dan ketika kondisinya tidak terpenuhi akan menuju ke `else` (jika ada). Ketika ada banyak kondisi, gunakan `else if`.

Di bahasa pemrograman lain, ketika ada seleksi kondisi yang isi blok-nya hanya 1 baris saja, kurung kurawal boleh tidak dituliskan. Berbeda dengan aturan di Go, kurung kurawal harus tetap dituliskan meski isinya hanya 1 blok statement.

A.13.2. Variabel Temporary Pada `if` - `else`

Variabel temporary adalah variabel yang hanya bisa digunakan pada blok seleksi kondisi dimana ia ditempatkan saja. Penggunaan variabel ini membawa beberapa manfaat, antara lain:

- Scope atau cakupan variabel jelas, hanya bisa digunakan pada blok seleksi kondisi itu saja
- Kode menjadi lebih rapi
- Ketika nilai variabel tersebut didapat dari sebuah komputasi, perhitungan tidak perlu dilakukan di dalam blok masing-masing kondisi.

```
var point = 8840.0

if percent := point / 100; percent >= 100 {
    fmt.Printf("%.1f%s perfect!\n", percent, "%")
} else if percent >= 70 {
    fmt.Printf("%.1f%s good\n", percent, "%")
} else {
    fmt.Printf("%.1f%s not bad\n", percent, "%")
}
```

Variabel `percent` nilainya didapat dari hasil perhitungan, dan hanya bisa digunakan di deretan blok seleksi kondisi itu saja.

Deklarasi variabel temporary hanya bisa dilakukan lewat metode type inference yang menggunakan tanda `:=`. Penggunaan keyword `var` disitu tidak diperbolehkan karena akan menyebabkan error.

A.13.3. Seleksi Kondisi Menggunakan Keyword `switch` - `case`

Switch merupakan seleksi kondisi yang sifatnya fokus pada satu variabel, lalu kemudian di-cek nilainya. Contoh sederhananya seperti penentuan apakah nilai variabel `x` adalah: `1`, `2`, `3`, atau lainnya.

```
var point = 6

switch point {
case 8:
    fmt.Println("perfect")
case 7:
    fmt.Println("awesome")
default:
    fmt.Println("not bad")
}
```

Pada kode di atas, tidak ada kondisi atau `case` yang terpenuhi karena nilai variabel `point` tetap `6`. Ketika hal seperti ini terjadi, blok kondisi `default` dipanggil. Bisa dibilang bahwa `default` merupakan `else` dalam sebuah switch.

Perlu diketahui, switch pada pemrograman Go memiliki perbedaan dibanding bahasa lain. Di Go, ketika sebuah case terpenuhi, tidak akan dilanjutkan ke pengecekan case selanjutnya, meskipun tidak ada keyword `break` di situ. Konsep ini berkebalikan dengan switch pada umumnya, yang ketika sebuah case terpenuhi, maka akan tetap dilanjut mengecek case selanjutnya kecuali ada keyword `break`.

A.13.4. Pemanfaatan `case` Untuk Banyak Kondisi

Sebuah `case` dapat menampung banyak kondisi. Cara penerapannya yaitu dengan menuliskan nilai pembanding-pembanding variabel yang di-switch setelah keyword `case` dipisah tanda koma (,).

```
var point = 6

switch point {
case 8:
    fmt.Println("perfect")
case 7, 6, 5, 4:
    fmt.Println("awesome")
default:
    fmt.Println("not bad")
}
```

Kondisi `case 7, 6, 5, 4:` akan terpenuhi ketika nilai variabel `point` adalah 7 atau 6 atau 5 atau 4.

A.13.5. Kurung Kurawal Pada Keyword `case` & `default`

Tanda kurung kurawal ({ }) bisa diterapkan pada keyword `case` dan `default`. Tanda ini opsional, boleh dipakai boleh tidak. Bagus jika dipakai pada blok kondisi yang didalamnya ada banyak statement, kode akan terlihat lebih rapi dan mudah di-maintain.

Perhatikan kode berikut, bisa dilihat pada keyword `default` terdapat kurung kurawal yang mengapit 2 statement didalamnya.

```

var point = 6

switch point {
case 8:
    fmt.Println("perfect")
case 7, 6, 5, 4:
    fmt.Println("awesome")
default:
    {
        fmt.Println("not bad")
        fmt.Println("you can be better!")
    }
}

```

A.13.6. Switch Dengan Gaya `if` - `else`

Uniknya di Go, switch bisa digunakan dengan gaya ala if-else. Nilai yang akan dibandingkan tidak dituliskan setelah keyword `switch`, melainkan akan ditulis langsung dalam bentuk perbandingan dalam keyword `case`.

Pada kode di bawah ini, kode program switch di atas diubah ke dalam gaya `if-else`. Variabel `point` dihilangkan dari keyword `switch`, lalu kondisi-kondisinya dituliskan di tiap `case`.

```

var point = 6

switch {
case point == 8:
    fmt.Println("perfect")
case (point < 8) && (point > 3):
    fmt.Println("awesome")
default:
    {
        fmt.Println("not bad")
        fmt.Println("you need to learn more")
    }
}

```

A.13.7. Penggunaan Keyword `fallthrough` Dalam `switch`

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahwa switch pada Go memiliki perbedaan dengan bahasa lain. Ketika sebuah `case` terpenuhi, pengecekan kondisi tidak akan diteruskan ke case-case setelahnya.

Keyword `fallthrough` digunakan untuk memaksa proses pengecekan diteruskan ke `case` selanjutnya dengan **tanpa menghiraukan nilai kondisinya**, jadi case di pengecekan selanjutnya tersebut selalu dianggap benar (meskipun aslinya adalah salah).

```

var point = 6

switch {
case point == 8:
    fmt.Println("perfect")
case (point < 8) && (point > 3):
    fmt.Println("awesome")
    fallthrough
case point < 5:
    fmt.Println("you need to learn more")
default:
    {
        fmt.Println("not bad")
        fmt.Println("you need to learn more")
    }
}

```

Setelah pengecekan `case (point < 8) && (point > 3)` selesai, akan dilanjutkan ke pengecekan `case point < 5`, karena ada `fallthrough` di situ.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab12.go
awesome
you need to learn more
novalagung:belajar-golang $

```

A.13.8. Seleksi Kondisi Bersarang

Seleksi kondisi bersarang adalah seleksi kondisi, yang berada dalam seleksi kondisi, yang mungkin juga berada dalam seleksi kondisi, dan seterusnya. Seleksi kondisi bersarang bisa dilakukan pada `if - else`, `switch`, ataupun kombinasi keduanya.

```

var point = 10

if point > 7 {
    switch point {
    case 10:
        fmt.Println("perfect!")
    default:
        fmt.Println("nice!")
    }
} else {
    if point == 5 {
        fmt.Println("not bad")
    } else if point == 3 {
        fmt.Println("keep trying")
    } else {
        fmt.Println("you can do it")
        if point == 0 {
            fmt.Println("try harder!")
        }
    }
}
}

```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.13...>

A.14. Perulangan

Perulangan adalah proses mengulang-ulang eksekusi blok kode tanpa henti, selama kondisi yang dijadikan acuan terpenuhi. Biasanya disiapkan variabel untuk iterasi atau variabel penanda kapan perulangan akan diberhentikan.

Di Go keyword perulangan hanya **for** saja, tetapi meski demikian, kemampuannya merupakan gabungan `for`, `foreach`, dan `while` ibarat bahasa pemrograman lain.

A.14.1. Perulangan Menggunakan Keyword `for`

Ada beberapa cara standar menggunakan `for`. Cara pertama dengan memasukkan variabel counter perulangan beserta kondisinya setelah keyword. Perhatikan dan praktekan kode berikut.

```
for i := 0; i < 5; i++ {
    fmt.Println("Angka", i)
}
```

Perulangan di atas hanya akan berjalan ketika variabel `i` bernilai dibawah `5`, dengan ketentuan setiap kali perulangan, nilai variabel `i` akan di-iterasi atau ditambahkan 1 (`i++` artinya ditambah satu, sama seperti `i = i + 1`). Karena `i` pada awalnya bernilai 0, maka perulangan akan berlangsung 5 kali, yaitu ketika `i` bernilai 0, 1, 2, 3, dan 4.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab13.go
Angka 0
Angka 1
Angka 2
Angka 3
Angka 4
novalagung:belajar-golang $
```

A.14.2. Penggunaan Keyword `for` Dengan Argumen Hanya Kondisi

Cara ke-2 adalah dengan menuliskan kondisi setelah keyword `for` (hanya kondisi). Deklarasi dan iterasi variabel counter tidak dituliskan setelah keyword, hanya kondisi perulangan saja. Konsepnya mirip seperti `while` milik bahasa pemrograman lain.

Kode berikut adalah contoh `for` dengan argumen hanya kondisi (seperti `if`), output yang dihasilkan sama seperti penerapan `for` cara pertama.

```
var i = 0

for i < 5 {
    fmt.Println("Angka", i)
    i++
}
```

A.14.3. Penggunaan Keyword `for` Tanpa Argumen

Cara ke-3 adalah `for` ditulis tanpa kondisi. Dengan ini akan dihasilkan perulangan tanpa henti (sama dengan `for true`). Pemberhentian perulangan dilakukan dengan menggunakan keyword `break`.

```
var i = 0

for {
    fmt.Println("Angka", i)

    i++
    if i == 5 {
        break
    }
}
```

Dalam perulangan tanpa henti di atas, variabel `i` yang nilai awalnya `0` di-inkrementasi. Ketika nilai `i` sudah mencapai `5`, keyword `break` digunakan, dan perulangan akan berhenti.

A.14.4. Penggunaan Keyword `for` - `range`

Cara ke-4 adalah perulangan dengan menggunakan kombinasi keyword `for` dan `range`. Cara ini biasa digunakan untuk me-looping data bertipe array. Detailnya akan dibahas dalam bab selanjutnya (bab 14).

A.14.5. Penggunaan Keyword `break` & `continue`

Keyword `break` digunakan untuk menghentikan secara paksa sebuah perulangan, sedangkan `continue` dipakai untuk memaksa maju ke perulangan berikutnya.

Berikut merupakan contoh penerapan `continue` dan `break`. Kedua keyword tersebut dimanfaatkan untuk menampilkan angka genap berurutan yang lebih besar dari 0 dan dibawah 8.

```

for i := 1; i <= 10; i++ {
    if i % 2 == 1 {
        continue
    }

    if i > 8 {
        break
    }

    fmt.Println("Angka", i)
}

```

Kode di atas akan lebih mudah dicerna jika dijelaskan secara berurutan. Berikut adalah penjelasannya.

1. Dilakukan perulangan mulai angka 1 hingga 10 dengan `i` sebagai variabel iterasi.
2. Ketika `i` adalah ganjil (dapat diketahui dari `i % 2`, jika hasilnya `1`, berarti ganjil), maka akan dipaksa lanjut ke perulangan berikutnya.
3. Ketika `i` lebih besar dari 8, maka perulangan akan berhenti.
4. Nilai `i` ditampilkan.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab13.go
Angka 2
Angka 4
Angka 6
Angka 8
novalagung:belajar-golang $

```

A.14.6. Perulangan Bersarang

Tak hanya seleksi kondisi yang bisa bersarang, perulangan juga bisa. Cara pengaplikasiannya kurang lebih sama, tinggal tulis blok statement perulangan didalam perulangan.

```

for i := 0; i < 5; i++ {
    for j := i; j < 5; j++ {
        fmt.Print(j, " ")
    }

    fmt.Println()
}

```

Pada kode di atas, untuk pertama kalinya fungsi `fmt.Println()` dipanggil tanpa disisipkan parameter. Cara seperti ini bisa digunakan untuk menampilkan baris baru. Kegunaannya sama seperti output dari statement `fmt.Print("\n")`.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab13.go
0 1 2 3 4
1 2 3 4
2 3 4
3 4
4
novalagung:belajar-golang $

```

A.14.7. Pemanfaatan Label Dalam Perulangan

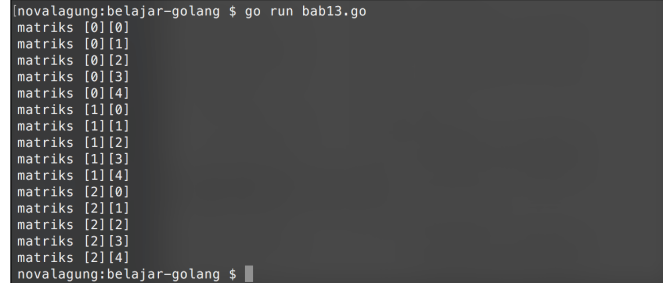
Di perulangan bersarang, `break` dan `continue` akan berlaku pada blok perulangan dimana ia digunakan saja. Ada cara agar kedua keyword ini bisa tertuju pada perulangan terluar atau perulangan tertentu, yaitu dengan memanfaatkan teknik pemberian **label**.

Program untuk memunculkan matriks berikut merupakan contoh penerapan label perulangan.

```
outerLoop:
for i := 0; i < 5; i++ {
    for j := 0; j < 5; j++ {
        if i == 3 {
            break outerLoop
        }
        fmt.Print("matriks [", i, "][", j, "]", "\n")
    }
}
```

Tepat sebelum keyword `for` terluar, terdapat baris kode `outerLoop: .` Maksud dari kode tersebut adalah disiapkan sebuah label bernama `outerLoop` untuk `for` dibawahnya. Nama label bisa diganti dengan nama lain (dan harus diakhiri dengan tanda titik dua atau *colon* (`:`)).

Pada `for` bagian dalam, terdapat seleksi kondisi untuk pengecekan nilai `i` . Ketika nilai tersebut sama dengan `3` , maka `break` dipanggil dengan target adalah perulangan yang dilabeli `outerLoop` , perulangan tersebut akan dihentikan.



```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab13.go]
matriks [0][0]
matriks [0][1]
matriks [0][2]
matriks [0][3]
matriks [0][4]
matriks [1][0]
matriks [1][1]
matriks [1][2]
matriks [1][3]
matriks [1][4]
matriks [2][0]
matriks [2][1]
matriks [2][2]
matriks [2][3]
matriks [2][4]
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.14...>

A.15. Array

Array adalah kumpulan data bertipe sama, yang disimpan dalam sebuah variabel. Array memiliki kapasitas yang nilainya ditentukan pada saat pembuatan, menjadikan elemen/data yang disimpan di array tersebut jumlahnya tidak boleh melebihi yang sudah dialokasikan. Default nilai tiap elemen array pada awalnya tergantung dari tipe datanya. Jika `int` maka tiap element zero value-nya adalah `0`, jika `bool` maka `false`, dan seterusnya. Setiap elemen array memiliki indeks berupa angka yang merepresentasikan posisi urutan elemen tersebut. Indeks array dimulai dari 0.

Contoh penerapan array:

```
var names [4]string
names[0] = "trafalgar"
names[1] = "d"
names[2] = "water"
names[3] = "law"

fmt.Println(names[0], names[1], names[2], names[3])
```

Variabel `names` dideklarasikan sebagai `array string` dengan alokasi elemen 4 slot. Cara mengisi slot elemen array bisa dilihat di kode di atas, yaitu dengan langsung mengakses elemen menggunakan indeks, lalu mengisinya.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go
trafalgar d water law
novalagung:belajar-golang $
```

A.15.1. Pengisian Elemen Array yang Melebihi Alokasi Awal

Pengisian elemen array pada indeks yang tidak sesuai dengan alokasi menghasilkan error. Contoh sederhana, jika array memiliki 4 slot, maka pengisian nilai slot 5 seterusnya adalah tidak valid.

```
var names [4]string
names[0] = "trafalgar"
names[1] = "d"
names[2] = "water"
names[3] = "law"
names[4] = "ez" // baris kode ini menghasilkan error
```

Solusi dari masalah di atas adalah dengan menggunakan keyword `append`, yang di bab selanjutnya ([Bab A. Slice](#)) akan kita bahas.

A.15.2. Inisialisasi Nilai Awal Array

Pengisian elemen array bisa dilakukan pada saat deklarasi variabel. Caranya dengan menuliskan data elemen dalam kurung kurawal setelah tipe data, dengan pembatas antar elemen adalah tanda koma (,).

```
var fruits = [4]string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

fmt.Println("Jumlah element \t\t", len(fruits))
fmt.Println("Isi semua element \t", fruits)
```

Penggunaan fungsi `fmt.Println()` pada data array tanpa mengakses indeks tertentu, akan menghasilkan output dalam bentuk string dari semua array yang ada. Teknik ini biasa digunakan untuk **debugging** data array.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go
Jumlah element          4
Isi semua element      [apple grape banana melon]
novalagung:belajar-golang $
```

Fungsi `len()` dipakai untuk menghitung jumlah elemen sebuah array.

A.15.3. Inisialisasi Nilai Array Dengan Gaya Vertikal

Elemen array bisa dituliskan dalam bentuk horizontal (seperti yang sudah dicontohkan di atas) ataupun dalam bentuk vertikal.

```
var fruits [4]string

// cara horizontal
fruits = [4]string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

// cara vertikal
fruits = [4]string{
    "apple",
    "grape",
    "banana",
    "melon",
}
```

Khusus untuk deklarasi array dengan cara vertikal, tanda koma wajib dituliskan setelah elemen, termasuk elemen terakhir. Jika tidak, maka akan muncul error.

A.15.4. Inisialisasi Nilai Awal Array Tanpa Jumlah Elemen

Deklarasi array yang nilainya diset di awal, boleh tidak dituliskan jumlah lebar array-nya, cukup ganti dengan tanda 3 titik (...). Jumlah elemen akan dikalkulasi secara otomatis menyesuaikan data elemen yang diisikan.

```
var numbers = [...]int{2, 3, 2, 4, 3}

fmt.Println("data array \t:", numbers)
fmt.Println("jumlah elemen \t:", len(numbers))
```

Variabel `numbers` akan secara otomatis memiliki jumlah elemen `5`, karena pada saat deklarasi disiapkan 5 buah elemen.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go
data array      : [2 3 2 4 3]
jumlah elemen   : 5
novalagung:belajar-golang $
```

A.15.5. Array Multidimensi

Array multidimensi adalah array yang tiap elemennya juga berupa array (dan bisa seterusnya, tergantung kedalaman dimensinya).

Cara deklarasi array multidimensi secara umum sama dengan cara deklarasi array biasa, dengan cara menuliskan data array dimensi selanjutnya sebagai elemen array dimensi sebelumnya.

Khusus untuk array yang merupakan sub dimensi atau elemen, boleh tidak dituliskan jumlah datanya. Contohnya bisa dilihat pada deklarasi variabel

`numbers2` di kode berikut.

```
var numbers1 = [2][3]int{{3}int{3, 2, 3}, {3}int{3, 4, 5}}
var numbers2 = [2][3]int{{3, 2, 3}, {3, 4, 5}}

fmt.Println("numbers1", numbers1)
fmt.Println("numbers2", numbers2)
```

Kedua array di atas memiliki elemen yang sama.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go
numbers1 [[3 2 3] [3 4 5]]
numbers2 [[3 2 3] [3 4 5]]
novalagung:belajar-golang $
```

A.15.6. Perulangan Elemen Array Menggunakan Keyword `for`

Keyword `for` dan array memiliki hubungan yang sangat erat. Dengan memanfaatkan perulangan menggunakan keyword ini, elemen-elemen dalam array bisa didapat.

Ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk me-looping data array, yg pertama adalah dengan memanfaatkan variabel iterasi perulangan untuk mengakses elemen berdasarkan indeks-nya. Contoh:

```
var fruits = [4]string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

for i := 0; i < len(fruits); i++ {
    fmt.Printf("elemen %d : %s\n", i, fruits[i])
}
```

Perulangan di atas dijalankan sebanyak jumlah elemen array `fruits` (bisa diketahui dari kondisi `i < len(fruits)`). Di tiap perulangan, elemen array diakses lewat variabel iterasi `i`.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go
elemen 0 : apple
elemen 1 : grape
elemen 2 : banana
elemen 3 : melon
novalagung:belajar-golang $
```

A.15.7. Perulangan Elemen Array Menggunakan Keyword `for` - `range`

Ada cara yang lebih sederhana me-looping data array, dengan menggunakan keyword `for` - `range`. Contoh pengaplikasiannya bisa dilihat di kode berikut.

```
var fruits = [4]string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

for i, fruit := range fruits {
    fmt.Printf("elemen %d : %s\n", i, fruit)
}
```

Array `fruits` diambil elemen-nya secara berurutan. Nilai tiap elemen ditampung variabel oleh `fruit` (tanpa huruf s), sedangkan indeks nya ditampung variabel `i`.

Output program di atas, sama dengan output program sebelumnya, hanya cara yang digunakan berbeda.

A.15.8. Penggunaan Variabel Underscore

`_` Dalam `for` - `range`

Kadang kala ketika *looping* menggunakan `for` - `range`, ada kemungkinan dimana data yang dibutuhkan adalah elemen-nya saja, indeks-nya tidak. Sedangkan kode di atas, `range` mengembalikan 2 data, yaitu indeks dan elemen.

Seperti yang sudah diketahui, bahwa di Go tidak memperbolehkan adanya variabel yang menganggur atau tidak dipakai. Jika dipaksakan, error akan muncul, contohnya seperti kode berikut.

```
var fruits = [4]string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

for i, fruit := range fruits {
    fmt.Printf("nama buah : %s\n", fruit)
}
```

Hasil dari kode program di atas:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go
# command-line-arguments
./bab14.go:8: i declared and not used
novalagung:belajar-golang $
```

Disinilah salah satu kegunaan variabel pengangguran, atau underscore (`_`). Tampung saja nilai yang tidak ingin digunakan ke underscore.

```
var fruits = [4]string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

for _, fruit := range fruits {
    fmt.Printf("nama buah : %s\n", fruit)
}
```

Pada kode di atas, yang sebelumnya adalah variabel `i` diganti dengan `_`, karena kebetulan variabel `i` tidak digunakan.

```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab14.go]
nama buah : apple
nama buah : grape
nama buah : banana
nama buah : melon
[novalagung:belajar-golang $ ]
```

Jika yang dibutuhkan hanya indeks elemen-nya saja, bisa gunakan 1 buah variabel setelah keyword `for`.

```
for i, _ := range fruits { }
// atau
for i := range fruits { }
```

A.15.9. Alokasi Elemen Array Menggunakan Keyword `make`

Deklarasi sekaligus alokasi data array juga bisa dilakukan lewat keyword `make`.

```
var fruits = make([]string, 2)
fruits[0] = "apple"
fruits[1] = "manggo"

fmt.Println(fruits) // [apple manggo]
```

Parameter pertama keyword `make` diisi dengan tipe data elemen array yang diinginkan, parameter kedua adalah jumlah elemennya. Pada kode di atas, variabel `fruits` tercetak sebagai array string dengan alokasi 2 slot.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.15...>

A.16. Slice

Slice adalah *reference* elemen array. Slice bisa dibuat, atau bisa juga dihasilkan dari manipulasi sebuah array ataupun slice lainnya. Karena merupakan data *reference*, menjadikan perubahan data di tiap elemen slice akan berdampak pada slice lain yang memiliki alamat memori yang sama.

A.16.1. Inisialisasi Slice

Cara pembuatan slice mirip seperti pembuatan array, bedanya tidak perlu mendefinisikan jumlah elemen ketika awal deklarasi. Pengaksesan nilai elemennya juga sama. Contoh pembuatan slice:

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana", "melon"}
fmt.Println(fruits[0]) // "apple"
```

Salah satu perbedaan slice dan array bisa diketahui pada saat deklarasi variabelnya, jika jumlah elemen tidak dituliskan, maka variabel tersebut adalah slice.

```
var fruitsA = []string{"apple", "grape"} // slice
var fruitsB = [2]string{"banana", "melon"} // array
var fruitsC = [...]string{"papaya", "grape"} // array
```

A.16.2. Hubungan Slice Dengan Array & Operasi Slice

Kalau perbedaannya hanya di penentuan alokasi pada saat inisialisasi, kenapa tidak menggunakan satu istilah saja? atau adakah perbedaan lainnya?

Sebenarnya slice dan array tidak bisa dibedakan karena merupakan sebuah kesatuan. Array adalah kumpulan nilai atau elemen, sedang slice adalah referensi tiap elemen tersebut.

Slice bisa dibentuk dari array yang sudah didefinisikan, caranya dengan memanfaatkan teknik **2 index** untuk mengambil elemennya. Contoh bisa dilihat pada kode berikut.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana", "melon"}
var newFruits = fruits[0:2]

fmt.Println(newFruits) // ["apple", "grape"]
```

Kode `fruits[0:2]` maksudnya adalah pengaksesan elemen dalam slice `fruits` yang **dimulai dari indeks ke-0, hingga elemen sebelum indeks ke-2**. Elemen yang memenuhi kriteria tersebut akan didapat, untuk kemudian disimpan pada

variabel lain sebagai slice baru. Pada contoh di atas, `newFruits` adalah slice baru yang tercetak dari slice `fruits`, dengan isi 2 elemen, yaitu `"apple"` dan `"grape"`.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab15.go
[apple grape]
novalagung:belajar-golang $
```

Ketika mengakses elemen array menggunakan satu buah indeks (seperti `data[2]`), nilai yang didapat merupakan hasil **copy** dari referensi aslinya. Berbeda dengan pengaksesan elemen menggunakan 2 indeks (seperti `data[0:2]`), nilai yang didapat adalah *reference* elemen atau slice.

Tidak apa jika pembaca masih bingung, di bawah akan dijelaskan lebih mendetail lagi tentang slice dan *reference*

Tabel berikut adalah list operasi operasi menggunakan teknik 2 indeks yang bisa dilakukan.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana", "melon"}
```

Kode	Output	Penjelasan
<code>fruits[0:2]</code>	<code>[apple, grape]</code>	semua elemen mulai indeks ke-0, hingga sebelum indeks ke-2
<code>fruits[0:4]</code>	<code>[apple, grape, banana, melon]</code>	semua elemen mulai indeks ke-0, hingga sebelum indeks ke-4
<code>fruits[0:0]</code>	<code>[]</code>	menghasilkan slice kosong, karena tidak ada elemen sebelum indeks ke-0
<code>fruits[4:4]</code>	<code>[]</code>	menghasilkan slice kosong, karena tidak ada elemen yang dimulai dari indeks ke-4
<code>fruits[4:0]</code>	<code>[]</code>	error, pada penulisan <code>fruits[a,b]</code> nilai <code>a</code> harus lebih besar atau sama dengan <code>b</code>
<code>fruits[:]</code>	<code>[apple, grape, banana, melon]</code>	semua elemen
<code>fruits[2:]</code>	<code>[banana, melon]</code>	semua elemen mulai indeks ke-2
<code>fruits[:2]</code>	<code>[apple, grape]</code>	semua elemen hingga sebelum indeks ke-2

A.16.3. Slice Merupakan Tipe Data Reference

Slice merupakan tipe data *reference* atau referensi. Artinya jika ada slice baru yang terbentuk dari slice lama, maka data elemen slice yang baru akan memiliki alamat memori yang sama dengan elemen slice lama. Setiap perubahan yang terjadi di elemen slice baru, akan berdampak juga pada elemen slice lama yang memiliki referensi yang sama.

Program berikut merupakan pembuktian tentang teori yang baru kita bahas. Kita akan mencoba mengubah data elemen slice baru, yang terbentuk dari slice lama.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana", "melon"}

var aFruits = fruits[0:3]
var bFruits = fruits[1:4]

var aaFruits = aFruits[1:2]
var baFruits = bFruits[0:1]

fmt.Println(fruits) // [apple grape banana melon]
fmt.Println(aFruits) // [apple grape banana]
fmt.Println(bFruits) // [grape banana melon]
fmt.Println(aaFruits) // [grape]
fmt.Println(baFruits) // [grape]

// Buah "grape" diubah menjadi "pinnacle"
baFruits[0] = "pinnacle"

fmt.Println(fruits) // [apple pinnacle banana melon]
fmt.Println(aFruits) // [apple pinnacle banana]
fmt.Println(bFruits) // [pinnacle banana melon]
fmt.Println(aaFruits) // [pinnacle]
fmt.Println(baFruits) // [pinnacle]
```

Sekilas bisa kita lihat bahwa setelah slice yang isi datanya adalah `grape` di-ubah menjadi `pinnacle`, semua slice pada 4 variabel lainnya juga ikut berubah.

Variabel `aFruits`, `bFruits` merupakan slice baru yang terbentuk dari variabel `fruits`. Dengan menggunakan dua slice baru tersebut, diciptakan lagi slice lainnya, yaitu `aaFruits`, dan `baFruits`. Kelima slice tersebut ditampilkan nilainya.

Selanjutnya, nilai dari `baFruits[0]` diubah, dan 5 slice tadi ditampilkan lagi. Hasilnya akan ada banyak slice yang elemennya ikut berubah. Yaitu elemen-elemen yang referensi-nya sama dengan referensi elemen `baFruits[0]`.

```
(novalagung:belajar-golang $ go run bab15.go)
fruits      [apple grape banana melon]
aFruits      [apple grape banana]
bFruits      [grape banana melon]
aaFruits     [grape]
baFruits     [grape]

Buah "grape" diubah menjadi "pinnacle"

fruits      [apple pinnacle banana melon]
aFruits      [apple pinnacle banana]
bFruits      [pinnacle banana melon]
aaFruits     [pinnacle]
baFruits     [pinnacle]
novalagung:belajar-golang $
```

Bisa dilihat pada output di atas, elemen yang sebelumnya bernilai `"grape"` pada variabel `fruits`, `aFruits`, `bFruits`, `aaFruits`, dan `baFruits`; kesemuanya berubah menjadi `"pinnacle"`, karena memiliki referensi yang sama.

Pembahasan mengenai dasar slice sepertinya sudah cukup, selanjutnya kita akan membahas tentang beberapa *built in function* bawaan Go, yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan operasi slice.

A.16.4. Fungsi `len()`

Fungsi `len()` digunakan untuk menghitung jumlah elemen slice yang ada. Sebagai contoh jika sebuah variabel adalah slice dengan data 4 buah, maka fungsi ini pada variabel tersebut akan mengembalikan angka 4.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana", "melon"}
fmt.Println(len(fruits)) // 4
```

A.16.5. Fungsi `cap()`

Fungsi `cap()` digunakan untuk menghitung lebar atau kapasitas maksimum slice. Nilai kembalian fungsi ini untuk slice yang baru dibuat pasti sama dengan `len`, tapi bisa berubah seiring operasi slice yang dilakukan. Agar lebih jelas, silakan disimak kode berikut.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana", "melon"}
fmt.Println(len(fruits)) // len: 4
fmt.Println(cap(fruits)) // cap: 4

var aFruits = fruits[0:3]
fmt.Println(len(aFruits)) // len: 3
fmt.Println(cap(aFruits)) // cap: 4

var bFruits = fruits[1:4]
fmt.Println(len(bFruits)) // len: 3
fmt.Println(cap(bFruits)) // cap: 3
```

Variabel `fruits` disiapkan di awal dengan jumlah elemen 4, fungsi `len(fruits)` dan `cap(fruits)` pasti hasilnya 4.

Variabel `aFruits` dan `bFruits` merupakan slice baru berisikan 3 buah elemen milik slice `fruits`. Variabel `aFruits` mengambil elemen index 0, 1, 2; sedangkan `bFruits` 1, 2, 3.

Fungsi `len()` menghasilkan angka 3, karena jumlah elemen kedua slice ini adalah 3. Tetapi `cap(aFruits)` menghasilkan angka yang berbeda, yaitu 4 untuk `aFruits` dan 3 untuk `bFruits`. kenapa? jawabannya bisa dilihat pada tabel berikut.

Kode	Output	<code>len()</code>	<code>cap()</code>
<code>fruits[0:4]</code>	[buah buah buah buah]	4	4
<code>aFruits[0:3]</code>	[buah buah buah ----]	3	4
<code>bFruits[1:3]</code>	---- [buah buah buah]	3	3

Kita analogikan slicing 2 index menggunakan `x` dan `y`.

```
fruits[x:y]
```

Slicing yang dimulai dari indeks **0** hingga **y** akan mengembalikan elemen-elemen mulai indeks **0** hingga sebelum indeks **y**, dengan lebar kapasitas adalah sama dengan slice aslinya.

Sedangkan slicing yang dimulai dari indeks **x**, yang dimana nilai **x** adalah lebih dari **0**, membuat elemen ke-**x** slice yang diambil menjadi elemen ke-0 slice baru. Hal inilah yang membuat kapasitas slice berubah.

A.16.6. Fungsi `append()`

Fungsi `append()` digunakan untuk menambahkan elemen pada slice. Elemen baru tersebut diposisikan setelah indeks paling akhir. Nilai balik fungsi ini adalah slice yang sudah ditambahkan nilai barunya. Contoh penggunaannya bisa dilihat di kode berikut.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana"}
var cFruits = append(fruits, "papaya")

fmt.Println(fruits) // ["apple", "grape", "banana"]
fmt.Println(cFruits) // ["apple", "grape", "banana", "papaya"]
```

Ada 3 hal yang perlu diketahui dalam penggunaan fungsi ini.

- Ketika jumlah elemen dan lebar kapasitas adalah sama (`len(fruits) == cap(fruits)`), maka elemen baru hasil `append()` merupakan referensi baru.
- Ketika jumlah elemen lebih kecil dibanding kapasitas (`len(fruits) < cap(fruits)`), elemen baru tersebut ditempatkan kedalam cakupan kapasitas, menjadikan semua elemen slice lain yang referensi-nya sama akan berubah nilainya.

Agar lebih jelas silakan perhatikan contoh berikut.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana"}
var bFruits = fruits[0:2]

fmt.Println(cap(bFruits)) // 3
fmt.Println(len(bFruits)) // 2

fmt.Println(fruits) // ["apple", "grape", "banana"]
fmt.Println(bFruits) // ["apple", "grape"]

var cFruits = append(bFruits, "papaya")

fmt.Println(fruits) // ["apple", "grape", "papaya"]
fmt.Println(bFruits) // ["apple", "grape"]
fmt.Println(cFruits) // ["apple", "grape", "papaya"]
```

Pada contoh di atas bisa dilihat, elemen indeks ke-2 slice `fruits` nilainya berubah setelah ada penggunaan keyword `append()` pada `bFruits`. Slice `bFruits` kapasitasnya adalah **3** sedang jumlah datanya hanya **2**. Karena

`len(bFruits) < cap(bFruits)` , maka elemen baru yang dihasilkan, terdeteksi sebagai perubahan nilai pada referensi yang lama (referensi elemen indeks ke-2 slice `fruits`), membuat elemen yang referensinya sama, nilainya berubah.

A.16.7. Fungsi `copy()`

Fungsi `copy()` digunakan untuk men-copy elements slice pada `src` (parameter ke-2), ke `dst` (parameter pertama).

```
copy(dst, src)
```

Jumlah element yang di-copy dari `src` adalah sejumlah lebar slice `dst` (atau `len(dst)`). Jika jumlah slice pada `src` lebih kecil dari `dst` , maka akan ter-copy semua. Lebih jelasnya silakan perhatikan contoh berikut.

```
dst := make([]string, 3)
src := []string{"watermelon", "pinnapple", "apple", "orange"}
n := copy(dst, src)

fmt.Println(dst) // watermelon pinnapple apple
fmt.Println(src) // watermelon pinnapple apple orange
fmt.Println(n)   // 3
```

Pada kode di atas variabel slice `dst` dipersiapkan dengan lebar adalah 3 elements. Slice `src` yang isinya 4 elements, di-copy ke `dst` . Menjadikan isi slice `dst` sekarang adalah 3 buah elements yang sama dengan 3 buah elements `src` , hasil dari operasi `copy()` .

Yang ter-copy hanya 3 buah (meski `src` memiliki 4 elements) hal ini karena `copy()` hanya meng-copy elements sebanyak `len(dst)` .

Fungsi `copy()` mengembalikan informasi angka, representasi dari jumlah element yang berhasil di-copy.

Pada contoh kedua berikut, `dst` merupakan slice yang sudah ada isinya, 3 buah elements. Variabel `src` yang juga merupakan slice dengan isi dua elements, di-copy ke `dst` . Karena operasi `copy()` akan meng-copy sejumlah `len(dst)` , maka semua elements `src` akan ter-copy **karena jumlahnya dibawah atau sama dengan lebar** `dst` .

```
dst := []string{"potato", "potato", "potato"}
src := []string{"watermelon", "pinnapple"}
n := copy(dst, src)

fmt.Println(dst) // watermelon pinnapple potato
fmt.Println(src) // watermelon pinnapple
fmt.Println(n)   // 2
```

Jika dilihat pada kode di atas, isi `dst` masih tetap 3 elements, tapi dua elements pertama adalah sama dengan `src` . Element terakhir `dst` isinya tidak berubah, tetap `potato` , hal ini karena proses copy hanya memutasi element ke-1 dan ke-2 milik `dst` , karena memang pada `src` hanya dua itu elements-nya.

A.16.8. Pengaksesan Elemen Slice Dengan 3 Indeks

3 index adalah teknik slicing elemen yang sekaligus menentukan kapasitasnya. Cara menggunakannya yaitu dengan menyisipkan angka kapasitas di belakang, seperti `fruits[0:1:1]`. Angka kapasitas yang diisikan tidak boleh melebihi kapasitas slice yang akan di slicing.

Berikut merupakan contoh penerapannya.

```
var fruits = []string{"apple", "grape", "banana"}
var aFruits = fruits[0:2]
var bFruits = fruits[0:2:2]

fmt.Println(fruits)      // ["apple", "grape", "banana"]
fmt.Println(len(fruits)) // len: 3
fmt.Println(cap(fruits)) // cap: 3

fmt.Println(aFruits)     // ["apple", "grape"]
fmt.Println(len(aFruits)) // len: 2
fmt.Println(cap(aFruits)) // cap: 3

fmt.Println(bFruits)     // ["apple", "grape"]
fmt.Println(len(bFruits)) // len: 2
fmt.Println(cap(bFruits)) // cap: 2
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.16...>

A.17. Map

Map adalah tipe data asosiatif yang ada di Go, berbentuk *key-value pair*. Untuk setiap data (atau value) yang disimpan, disiapkan juga key-nya. Key harus unik, karena digunakan sebagai penanda (atau identifier) untuk pengaksesan value yang bersangkutan.

Kalau dilihat, `map` mirip seperti slice, hanya saja indeks yang digunakan untuk pengaksesan bisa ditentukan sendiri tipe-nya (indeks tersebut adalah key).

A.17.1. Penggunaan Map

Cara menggunakan map cukup dengan menuliskan keyword `map` diikuti tipe data key dan value-nya. Agar lebih mudah dipahami, silakan perhatikan contoh di bawah ini.

```
var chicken map[string]int
chicken = map[string]int{}

chicken["januari"] = 50
chicken["februari"] = 40

fmt.Println("januari", chicken["januari"]) // januari 50
fmt.Println("mei", chicken["mei"])         // mei 0
```

Variabel `chicken` dideklarasikan sebagai map, dengan tipe data key adalah `string` dan value-nya `int`. Dari kode tersebut bisa dilihat bagaimana cara penggunaan keyword `map`.

Kode `map[string]int` maknanya adalah, tipe data `map` dengan key bertipe `string` dan value bertipe `int`.

Default nilai variabel `map` adalah `nil`. Oleh karena itu perlu dilakukan inisialisasi nilai default di awal, caranya cukup dengan tambahkan kurung kurawal pada akhir tipe, contoh seperti pada kode di atas: `map[string]int{}`.

Cara menge-set nilai pada sebuah map adalah dengan menuliskan variabel-nya, kemudian disisipkan `key` pada kurung siku variabel (mirip seperti cara pengaksesan elemen slice), lalu isi nilainya. Contohnya seperti `chicken["februari"] = 40`. Sedangkan cara pengambilan value adalah cukup dengan menyisipkan `key` pada kurung siku variabel.

Pengisian data pada map bersifat **overwrite**, ketika variabel sudah memiliki item dengan key yang sama, maka value lama akan ditimpa dengan value baru.

```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab16.go]
januari 50
mei 0
novalagung:belajar-golang $
```

Pada pengaksesan item menggunakan key yang belum tersimpan di map, akan dikembalikan nilai default tipe data value-nya. Contohnya seperti pada kode di atas, `chicken["mei"]` menghasilkan nilai 0 (nilai default tipe `int`), karena belum

ada item yang tersimpan menggunakan key `"mei"` .

A.17.2. Inisialisasi Nilai Map

Zero value dari map adalah `nil` , maka tiap variabel bertipe map harus diinisialisasi secara eksplisit nilai awalnya (agar tidak `nil`).

```
var data map[string]int
data["one"] = 1
// akan muncul error!

data = map[string]int{}
data["one"] = 1
// tidak ada error
```

Nilai variabel bertipe map bisa didefinisikan di awal, caranya dengan menambahkan kurung kurawal setelah tipe data, lalu menuliskan key dan value didalamnya. Cara ini sekilas mirip dengan definisi nilai array/slice namun dalam bentuk key-value.

```
// cara vertikal
var chicken1 = map[string]int{"januari": 50, "februari": 40}

// cara horizontal
var chicken2 = map[string]int{
    "januari": 50,
    "februari": 40,
}
```

Key dan value dituliskan dengan pembatas tanda titik dua (`:`). Sedangkan tiap itemnya dituliskan dengan pembatas tanda koma (`,`). Khusus deklarasi dengan gaya vertikal, tanda koma perlu dituliskan setelah item terakhir.

Variabel `map` bisa diinisialisasi dengan tanpa nilai awal, caranya menggunakan tanda kurung kurawal, contoh: `map[string]int{}` . Atau bisa juga dengan menggunakan keyword `make` dan `new` . Contohnya bisa dilihat pada kode berikut. Ketiga cara di bawah ini intinya adalah sama.

```
var chicken3 = map[string]int{}
var chicken4 = make(map[string]int)
var chicken5 = *new(map[string]int)
```

Khusus inisialisasi data menggunakan keyword `new` , yang dihasilkan adalah data pointer. Untuk mengambil nilai aslinya bisa dengan menggunakan tanda asterisk (`*`). Topik pointer akan dibahas lebih detail ketika sudah masuk bab 22.

A.17.3. Iterasi Item Map Menggunakan

`for` - `range`

Item variabel `map` bisa di iterasi menggunakan `for - range`. Cara penerapannya masih sama seperti pada slice, pembedanya data yang dikembalikan di tiap perulangan adalah key dan value, bukan indeks dan elemen. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
var chicken = map[string]int{
    "januari": 50,
    "februari": 40,
    "maret": 34,
    "april": 67,
}

for key, val := range chicken {
    fmt.Println(key, "\t:", val)
}
```

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab16.go
januari      : 50
februari     : 40
maret        : 34
april        : 67
novalagung:belajar-golang $
```

A.17.4. Menghapus Item Map

Fungsi `delete()` digunakan untuk menghapus item dengan key tertentu pada variabel map. Cara penggunaannya, dengan memasukan objek map dan key item yang ingin dihapus sebagai parameter.

```
var chicken = map[string]int{"januari": 50, "februari": 40}

fmt.Println(len(chicken)) // 2
fmt.Println(chicken)

delete(chicken, "januari")

fmt.Println(len(chicken)) // 1
fmt.Println(chicken)
```

Item yang memiliki key `"januari"` dalam variabel `chicken` akan dihapus.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab16.go
4 items : map[april:67 januari:50 februari:40 maret:34]
3 items : map[februari:40 maret:34 april:67]
novalagung:belajar-golang $
```

Fungsi `len()` jika digunakan pada map akan mengembalikan jumlah item.

A.17.5. Deteksi Keberadaan Item Dengan Key Tertentu

Ada cara untuk mengetahui apakah dalam sebuah variabel map terdapat item dengan key tertentu atau tidak, yaitu dengan memanfaatkan 2 variabel sebagai penampung nilai kembalian pengaksesan item. Return value ke-2 ini adalah opsional, isinya nilai `bool` yang menunjukkan ada atau tidaknya item yang dicari.

```
var chicken = map[string]int{"januari": 50, "februari": 40}
var value, isExist = chicken["mei"]

if isExist {
    fmt.Println(value)
} else {
    fmt.Println("item is not exists")
}
```

A.17.6. Kombinasi Slice & Map

Slice dan `map` bisa dikombinasikan, dan sering digunakan pada banyak kasus, contohnya seperti data array yang berisikan informasi siswa, dan banyak lainnya.

Cara menggunakannya cukup mudah, contohnya seperti `[]map[string]int`, artinya slice yang tipe tiap elemen-nya adalah `map[string]int`.

Agar lebih jelas, silakan praktekkan contoh berikut.

```
var chickens = []map[string]string{
    map[string]string{"name": "chicken blue", "gender": "male"},
    map[string]string{"name": "chicken red", "gender": "male"},
    map[string]string{"name": "chicken yellow", "gender": "female"},
}

for _, chicken := range chickens {
    fmt.Println(chicken["gender"], chicken["name"])
}
```

Variabel `chickens` di atas berisikan informasi bertipe `map[string]string`, yang kebetulan tiap elemen memiliki 2 key yang sama.

Jika anda menggunakan versi go terbaru, cara deklarasi slice-map bisa dipersingkat, tipe tiap elemen tidak wajib untuk dituliskan.

```
var chickens = []map[string]string{
    {"name": "chicken blue", "gender": "male"},
    {"name": "chicken red", "gender": "male"},
    {"name": "chicken yellow", "gender": "female"},
}
```

Dalam `[]map[string]string`, tiap elemen bisa saja memiliki key yang berbeda-beda, sebagai contoh seperti kode berikut.

```
var data = []map[string]string{
    {"name": "chicken blue", "gender": "male", "color": "brown"},
    {"address": "mangga street", "id": "k001"},
    {"community": "chicken lovers"}
}
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.17...>

A.18. Fungsi

Fungsi merupakan aspek penting dalam pemrograman. Definisi fungsi sendiri adalah sekumpulan blok kode yang dibungkus dengan nama tertentu. Penerapan fungsi yang tepat akan menjadikan kode lebih modular dan juga *dry* (kependekan dari *don't repeat yourself*), tak perlu menuliskan banyak kode yang kegunaannya berkali-kali, cukup sekali saja lalu panggil sesuai kebutuhan.

Di bab ini kita akan belajar tentang penggunaan fungsi di Go.

A.18.1. Penerapan Fungsi

Sebenarnya tanpa sadar, kita sudah menerapkan fungsi di bab-bab sebelum ini, yaitu pada fungsi `main`. Fungsi `main` merupakan fungsi yang paling utama pada program Go.

Cara membuat fungsi cukup mudah, yaitu dengan menuliskan keyword `func`, diikuti setelahnya nama fungsi, kurung yang berisikan parameter, dan kurung kurawal untuk membungkus blok kode.

Parameter sendiri adalah variabel yang disisipkan pada saat pemanggilan fungsi.

Silakan lihat dan praktekan kode tentang implementasi fungsi berikut.

```
package main

import "fmt"
import "strings"

func main() {
    var names = []string{"John", "Wick"}
    printMessage("halo", names)
}

func printMessage(message string, arr []string) {
    var nameString = strings.Join(arr, " ")
    fmt.Println(message, nameString)
}
```

Pada kode di atas, sebuah fungsi baru dibuat dengan nama `printMessage` memiliki 2 buah parameter yaitu string `message` dan slice string `arr`.

Fungsi tersebut dipanggil dalam `main`, dengan disisipkan 2 buah data sebagai parameter, data pertama adalah string `"hallo"` yang ditampung parameter `message`, dan parameter ke 2 adalah slice string `names` yang nilainya ditampung oleh parameter `arr`.

Di dalam `printMessage`, nilai `arr` yang merupakan slice string digabungkan menjadi sebuah string dengan pembatas adalah karakter **spasi**. Penggabungan slice dapat dilakukan dengan memanfaatkan fungsi `strings.Join()` (berada di dalam package `strings`).

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab17.go
halo John Wick
novalagung:belajar-golang $
```

A.18.2. Fungsi Dengan Return Value / Nilai Balik

Sebuah fungsi bisa didesain tidak mengembalikan nilai balik (*void*), atau bisa mengembalikan suatu nilai. Fungsi yang memiliki nilai kembalian, harus ditentukan tipe data nilai baliknya pada saat deklarasi.

Program berikut merupakan contoh penerapan fungsi yang memiliki return value.

```
package main

import (
    "fmt"
    "math/rand"
    "time"
)

func main() {
    rand.Seed(time.Now().Unix())
    var randomValue int

    randomValue = randomWithRange(2, 10)
    fmt.Println("random number:", randomValue)
    randomValue = randomWithRange(2, 10)
    fmt.Println("random number:", randomValue)
    randomValue = randomWithRange(2, 10)
    fmt.Println("random number:", randomValue)
}

func randomWithRange(min, max int) int {
    var value = rand.Int() % (max - min + 1) + min
    return value
}
```

Fungsi `randomWithRange` bertugas untuk *generate* angka acak sesuai dengan range yang ditentukan, yang kemudian angka tersebut dijadikan nilai kembalian fungsi.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab17.go
random number: 9
random number: 6
random number: 2
novalagung:belajar-golang $
```

Cara menentukan tipe data nilai balik fungsi adalah dengan menuliskan tipe data yang diinginkan setelah kurung parameter. Bisa dilihat pada kode di atas, bahwa

`int` merupakan tipe data nilai balik fungsi `randomWithRange`.

```
func randomWithRange(min, max int) int
```

Sedangkan cara untuk mengembalikan nilai itu sendiri adalah dengan menggunakan keyword `return` diikuti data yang ingin dikembalikan. Pada contoh di atas, `return value` artinya nilai variabel `value` dijadikan nilai kembalian fungsi.

Eksekusi keyword `return` akan menjadikan proses dalam blok fungsi berhenti pada saat itu juga. Semua statement setelah keyword tersebut tidak akan dieksekusi.

Dari kode di atas mungkin ada beberapa hal yang belum pernah kita lakukan pada bab-bab sebelumnya, kita akan bahas satu-persatu.

A.18.3. Penggunaan Fungsi `rand.Seed()`

Fungsi ini diperlukan untuk memastikan bahwa angka random yang akan di-generate benar-benar acak. Kita bisa gunakan angka apa saja sebagai nilai parameter fungsi ini (umumnya diisi `time.Now().Unix()`).

```
rand.Seed(time.Now().Unix())
```

Fungsi `rand.Seed()` berada dalam package `math/rand`, yang harus di-import terlebih dahulu sebelum bisa dimanfaatkan.

Package `time` juga perlu di-import karena kita menggunakan fungsi `(time.Now().Unix())` disitu.

A.18.4. Import Banyak Package

Penulisan keyword `import` untuk banyak package bisa dilakukan dengan dua cara, dengan menuliskannya di tiap package, atau cukup sekali saja, bebas.

```
import "fmt"
import "math/rand"
import "time"

// atau

import (
    "fmt"
    "math/rand"
    "time"
)
```

A.18.5. Deklarasi Parameter Bertipe Data Sama

Khusus untuk fungsi yang tipe data parameternya sama, bisa ditulis dengan gaya yang unik. Tipe datanya dituliskan cukup sekali saja di akhir. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
func nameOfFunc(paramA type, paramB type, paramC type) returnType
func nameOfFunc(paramA, paramB, paramC type) returnType

func randomWithRange(min int, max int) int
func randomWithRange(min, max int) int
```

A.18.6. Penggunaan Keyword `return` Untuk Menghentikan Proses Dalam Fungsi

Selain sebagai penanda nilai balik, keyword `return` juga bisa dimanfaatkan untuk menghentikan proses dalam blok fungsi dimana ia dipakai. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    divideNumber(10, 2)
    divideNumber(4, 0)
    divideNumber(8, -4)
}

func divideNumber(m, n int) {
    if n == 0 {
        fmt.Printf("invalid divider. %d cannot divided by %d\n", m, n)
        return
    }

    var res = m / n
    fmt.Printf("%d / %d = %d\n", m, n, res)
}
```

Fungsi `divideNumber` didesain tidak memiliki nilai balik. Fungsi ini dibuat untuk membungkus proses pembagian 2 bilangan, lalu menampilkan hasilnya.

Didalamnya terdapat proses validasi nilai variabel pembagi, jika nilainya adalah 0, maka akan ditampilkan pesan bahwa pembagian tidak bisa dilakukan, lalu proses dihentikan pada saat itu juga (dengan memanfaatkan keyword `return`). Jika nilai pembagi valid, maka proses pembagian diteruskan.

```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab17.go]
10 / 2 = 5
invalid divider. 4 cannot divided by 0
8 / -4 = -2
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.18...>

A.19. Fungsi Multiple Return

Umumnya fungsi hanya memiliki satu buah nilai balik saja. Jika ada kebutuhan dimana data yang dikembalikan harus banyak, biasanya digunakanlah tipe seperti `map`, `slice`, atau `struct` sebagai nilai balik.

Go menyediakan kapabilitas bagi programmer untuk membuat fungsi memiliki banyak nilai balik. Di bab ini akan dibahas bagaimana penerapannya.

A.19.1 Penerapan Fungsi Multiple Return

Cara membuat fungsi yang memiliki banyak nilai balik tidaklah sulit. Tinggal tulis saja pada saat deklarasi fungsi semua tipe data nilai yang dikembalikan, dan pada keyword `return` tulis semua data yang ingin dikembalikan. Contoh bisa dilihat pada berikut.

```
package main

import "fmt"
import "math"

func calculate(d float64) (float64, float64) {
    // hitung luas
    var area = math.Pi * math.Pow(d / 2, 2)
    // hitung keliling
    var circumference = math.Pi * d

    // kembalikan 2 nilai
    return area, circumference
}
```

Fungsi `calculate()` di atas menerima satu buah parameter (`diameter`) yang digunakan dalam proses perhitungan. Di dalam fungsi tersebut ada 2 hal yang dihitung, yaitu nilai **keliling** dan **lingkaran**. Kedua nilai tersebut kemudian dijadikan sebagai return value fungsi.

Cara pendefinisian banyak nilai balik bisa dilihat pada kode di atas, langsung tulis tipe data semua nilai balik dipisah tanda koma, lalu ditambahkan kurung diantaranya.

```
func calculate(d float64) (float64, float64)
```

Tak lupa di bagian penulisan keyword `return` harus dituliskan juga semua data yang dijadikan nilai balik (dengan pemisah tanda koma).

```
return area, circumference
```

Implementasi dari fungsi `calculate()` di atas, bisa dilihat pada kode berikut.

```
func main() {
    var diameter float64 = 15
    var area, circumference = calculate(diameter)

    fmt.Printf("luas lingkaran\t\t: %.2f \n", area)
    fmt.Printf("keliling lingkaran\t: %.2f \n", circumference)
}
```

Output program:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab18.go
luas lingkaran      : 176.71
keliling lingkaran  : 47.12
novalagung:belajar-golang $
```

Karena fungsi tersebut memiliki banyak nilai balik, maka pada pemanggilannya harus disiapkan juga banyak variabel untuk menampung nilai kembalian yang ada (sesuai jumlah nilai balik fungsi).

```
var area, circumference = calculate(diameter)
```

A.19.2 Fungsi Dengan Predefined Return Value

Keunikan lainnya yang jarang ditemui di bahasa lain adalah, di Go variabel yang digunakan sebagai nilai balik bisa didefinisikan di-awal.

```
func calculate(d float64) (area float64, circumference float64) {
    area = math.Pi * math.Pow(d / 2, 2)
    circumference = math.Pi * d

    return
}
```

Fungsi `calculate` kita modif menjadi lebih sederhana. Bisa dilihat di kode di atas, ada cukup banyak perbedaan dibanding fungsi `calculate` sebelumnya. Perhatikan kode berikut.

```
func calculate(d float64) (area float64, circumference float64) {
```

Fungsi dideklarasikan memiliki 2 buah tipe data, dan variabel yang nantinya dijadikan nilai balik juga dideklarasikan. Variabel `area` yang bertipe `float64`, dan `circumference` bertipe `float64`.

Karena variabel nilai balik sudah ditentukan di awal, untuk mengembalikan nilai cukup dengan memanggil `return` tanpa perlu diikuti variabel apapun. Nilai terakhir `area` dan `circumference` sebelum pemanggilan keyword `return` adalah hasil dari fungsi di atas.

Ada beberapa hal baru dari kode di atas yang perlu dibahas, seperti `math.Pow()` dan `math.Pi`. Berikut adalah penjelasannya.

- **Penggunaan Fungsi `math.Pow()`**

Fungsi `math.Pow()` digunakan untuk mengangkat nilai. `math.Pow(2, 3)` berarti 2 pangkat 3, hasilnya 8. Fungsi ini berada dalam package `math`.

- **Penggunaan Konstanta `math.Pi`**

`math.Pi` adalah konstanta bawaan package `math` yang merepresentasikan **Pi** atau **22/7**.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.19...>

A.20. Fungsi Variadic

Go mengadopsi konsep **variadic function** atau pembuatan fungsi dengan parameter sejenis yang tak terbatas. Maksud **tak terbatas** disini adalah jumlah parameter yang disisipkan ketika pemanggilan fungsi bisa berapa saja.

Parameter variadic memiliki sifat yang mirip dengan slice. Nilai dari parameter-parameter yang disisipkan bertipe data sama, dan ditampung oleh sebuah variabel saja. Cara pengaksesan tiap datanya juga sama, dengan menggunakan index.

Di bab ini kita akan belajar mengenai cara penerapan fungsi variadic.

A.20.1. Penerapan Fungsi Variadic

Deklarasi parameter variadic sama dengan cara deklarasi variabel biasa, pembedanya adalah pada parameter jenis ini ditambahkan tanda titik tiga kali (`...`) tepat setelah penulisan variabel (sebelum tipe data). Nantinya semua nilai yang disisipkan sebagai parameter akan ditampung oleh variabel tersebut.

Berikut merupakan contoh penerepannya.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    var avg = calculate(2, 4, 3, 5, 4, 3, 3, 5, 5, 3)
    var msg = fmt.Sprintf("Rata-rata : %.2f", avg)
    fmt.Println(msg)
}

func calculate(numbers ...int) float64 {
    var total int = 0
    for _, number := range numbers {
        total += number
    }

    var avg = float64(total) / float64(len(numbers))
    return avg
}
```

Output program:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab19.go
Rata-rata : 3.70
novalagung:belajar-golang $
```

Bisa dilihat pada fungsi `calculate()` , parameter `numbers` dideklarasikan dengan disisipkan tanda 3 titik (`...`), menandakan bahwa `numbers` adalah sebuah parameter variadic dengan tipe data `int` .

```
func calculate(numbers ...int) float64 {
```


Pemanggilan fungsi dilakukan seperti biasa, hanya saja jumlah parameter yang disisipkan bisa banyak.

```
var avg = calculate(2, 4, 3, 5, 4, 3, 3, 5, 5, 3)
```

Nilai tiap parameter bisa diakses seperti cara pengaksesan tiap elemen slice.

Pada contoh di atas metode yang dipilih adalah `for - range`.

```
for _, number := range numbers {
```

Berikut merupakan penjelasan tambahan dari kode yang telah kita tulis.

• Penggunaan Fungsi `fmt.Sprintf()`

Fungsi `fmt.Sprintf()` pada dasarnya sama dengan `fmt.Printf()`, hanya saja fungsi ini tidak menampilkan nilai, melainkan mengembalikan nilainya dalam bentuk string. Pada kasus di atas, nilai kembalian `fmt.Sprintf()` ditampung oleh variabel `msg`.

Selain `fmt.Sprintf()`, ada juga `fmt.Sprint()` dan `fmt.Sprintln()`.

• Penggunaan Fungsi `float64()`

Sebelumnya sudah dibahas bahwa `float64` merupakan tipe data. Tipe data jika ditulis sebagai fungsi (penandanya ada tanda kurungnya) berguna untuk **casting**. Casting sendiri adalah teknik untuk konversi tipe sebuah data ke tipe lain. Hampir semua jenis tipe data dasar yang telah dipelajari di bab 9 bisa digunakan untuk casting. Dan cara penerapannya juga sama, cukup panggil sebagai fungsi, lalu masukan data yang ingin dikonversi sebagai parameter.

Pada contoh di atas, variabel `total` yang tipenya adalah `int`, dikonversi menjadi `float64`, begitu juga `len(numbers)` yang menghasilkan `int` dikonversi ke `float64`.

Variabel `avg` perlu dijadikan `float64` karena penghitungan rata-rata lebih sering menghasilkan nilai desimal.

Operasi bilangan (perkalian, pembagian, dan lainnya) di Go hanya bisa dilakukan jika tipe datanya sejenis. Maka dari itulah perlu adanya casting ke tipe `float64` pada tiap operand.

A.20.2. Pengisian Parameter Fungsi Variadic Menggunakan Data Slice

Slice bisa digunakan sebagai parameter variadic. Caranya dengan menambahkan tanda titik tiga kali, tepat setelah nama variabel yang dijadikan parameter. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
var numbers = []int{2, 4, 3, 5, 4, 3, 3, 5, 5, 3}
var avg = calculate(numbers...)
var msg = fmt.Sprintf("Rata-rata : %.2f", avg)

fmt.Println(msg)
```

Pada kode di atas, variabel `numbers` yang merupakan slice `int`, disisipkan ke fungsi `calculate()` sebagai parameter variadic (bisa dilihat tanda 3 titik setelah penulisan variabel). Teknik ini sangat berguna ketika sebuah data slice ingin difungsikan sebagai parameter variadic.

Perhatikan juga kode berikut ini. Intinya adalah sama, hanya caranya yang berbeda.

```
var numbers = []int{2, 4, 3, 5, 4, 3, 3, 5, 5, 3}
var avg = calculate(numbers...)

// atau

var avg = calculate(2, 4, 3, 5, 4, 3, 3, 5, 5, 3)
```

Pada deklarasi parameter fungsi variadic, tanda 3 titik (`...`) dituliskan sebelum tipe data parameter. Sedangkan pada pemanggilan fungsi dengan menyisipkan parameter array, tanda tersebut dituliskan dibelakang variabelnya.

A.20.3. Fungsi Dengan Parameter Biasa & Variadic

Parameter variadic bisa dikombinasikan dengan parameter biasa, dengan syarat parameter variadic-nya harus diposisikan di akhir. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
import "fmt"
import "strings"

func yourHobbies(name string, hobbies ...string) {
    var hobbiesAsString = strings.Join(hobbies, ", ")

    fmt.Printf("Hello, my name is: %s\n", name)
    fmt.Printf("My hobbies are: %s\n", hobbiesAsString)
}
```

Nilai parameter pertama fungsi `yourHobbies()` akan ditampung oleh `name`, sedangkan nilai parameter kedua dan seterusnya akan ditampung oleh `hobbies` sebagai slice.

Cara pemanggilannya masih sama seperti pada fungsi biasa.

```
func main() {
    yourHobbies("wick", "sleeping", "eating")
}
```

Jika parameter kedua dan seterusnya ingin diisi dengan data dari slice, maka gunakan tanda titik tiga kali.

```
func main() {  
    var hobbies = []string{"sleeping", "eating"}  
    yourHobbies("wick", hobbies...)  
}
```

Output program:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab19.go  
Hello, my name is: wick  
My hobbies are: sleeping, eating  
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.20...>

A.21. Fungsi Closure

Definisi **Closure** adalah sebuah fungsi yang bisa disimpan dalam variabel. Dengan menerapkan konsep tersebut, kita bisa membuat fungsi didalam fungsi, atau bahkan membuat fungsi yang mengembalikan fungsi.

Closure merupakan *anonymous function* atau fungsi tanpa nama. Biasa dimanfaatkan untuk membungkus suatu proses yang hanya dipakai sekali atau dipakai pada blok tertentu saja.

A.21.1. Closure Disimpan Sebagai Variabel

Sebuah fungsi tanpa nama bisa disimpan dalam variabel. Variabel yang menyimpan closure memiliki sifat seperti fungsi yang disimpannya. Di bawah ini adalah contoh program sederhana untuk mencari nilai terendah dan tertinggi dari suatu array. Logika pencarian dibungkus dalam closure yang ditampung oleh variabel `getMinMax`.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    var getMinMax = func(n []int) (int, int) {
        var min, max int
        for i, e := range n {
            switch {
            case i == 0:
                max, min = e, e
            case e > max:
                max = e
            case e < min:
                min = e
            }
        }
        return min, max
    }

    var numbers = []int{2, 3, 4, 3, 4, 2, 3}
    var min, max = getMinMax(numbers)
    fmt.Printf("data : %v\nmin : %v\nmax : %v\n", numbers, min, max)
}
```

Bisa dilihat pada kode di atas bagaimana sebuah closure dibuat dan dipanggil. Sedikit berbeda memang dibanding pembuatan fungsi biasa. Fungsi ditulis tanpa nama, lalu ditampung dalam variabel.

```
var getMinMax = func(n []int) (int, int) {
    // ...
}
```

Cara pemanggilannya, dengan menuliskan nama variabel tersebut sebagai fungsi, seperti pemanggilan fungsi biasa.

```
var min, max = getMinMax(numbers)
```

Output program:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab20.go
data : [2 3 4 3 4 2 3]
min  : 2
max  : 4
novalagung:belajar-golang $
```

Berikut adalah penjelasan tambahan mengenai kode di atas

A.21.1.1. Penggunaan Template String

%v

Template `%v` digunakan untuk menampilkan segala jenis data. Bisa array, int, float, bool, dan lainnya.

```
fmt.Printf("data : %v\nmin : %v\nmax : %v\n", numbers, min, max)
```

Bisa dilihat pada statement di atas, data bertipe array dan numerik ditampilkan menggunakan `%v`. Template ini biasa dimanfaatkan untuk menampilkan sebuah data yang tipe nya bisa dinamis atau belum diketahui. Sangat tepat jika digunakan pada data bertipe `interface{}` yang nantinya akan di bahas pada bab 27.

A.21.2. Immediately-Invoked Function Expression (IIFE)

Closure jenis ini dieksekusi langsung pada saat deklarasinya. Biasa digunakan untuk membungkus proses yang hanya dilakukan sekali, bisa mengembalikan nilai, bisa juga tidak.

Di bawah ini merupakan contoh sederhana penerapan metode IIFE untuk filtering data array.

```

package main

import "fmt"

func main() {
    var numbers = []int{2, 3, 0, 4, 3, 2, 0, 4, 2, 0, 3}

    var newNumbers = func(min int) []int {
        var r []int
        for _, e := range numbers {
            if e < min {
                continue
            }
            r = append(r, e)
        }
        return r
    }(3)

    fmt.Println("original number :", numbers)
    fmt.Println("filtered number :", newNumbers)
}

```

Output program:

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab20.go]
original number : [2 3 0 4 3 2 0 4 2 0 3]
filtered number : [3 4 3 4 3]
novalagung:belajar-golang $

```

Ciri khas IIFE adalah adanya kurung parameter tepat setelah deklarasi closure berakhir. Jika ada parameter, bisa juga dituliskan dalam kurung parameternya.

```

var newNumbers = func(min int) []int {
    // ...
}(3)

```

Pada contoh di atas IIFE menghasilkan nilai balik yang kemudian ditampung `newNumber`. Perlu diperhatikan bahwa yang ditampung adalah **nilai kembaliannya** bukan body fungsi atau **closure**.

Closure bisa juga dengan gaya manifest typing, caranya dengan menuliskan skema closure-nya sebagai tipe data. Contoh:

```

var closure (func (string, int, []string) int)
closure = func (a string, b int, c []string) int {
    // ..
}

```

A.21.3. Closure Sebagai Nilai Kembalian

Salah satu keunikan closure lainnya adalah bisa dijadikan sebagai nilai balik fungsi, cukup aneh memang, tapi pada suatu kondisi teknik ini sangat membantu. Di bawah ini disediakan sebuah fungsi bernama `findMax()`, fungsi ini salah satu nilai kembaliannya berupa closure.

```
package main

import "fmt"

func findMax(numbers []int, max int) (int, func() []int) {
    var res []int
    for _, e := range numbers {
        if e <= max {
            res = append(res, e)
        }
    }
    return len(res), func() []int {
        return res
    }
}
```

Nilai kembalian ke-2 pada fungsi di atas adalah closure dengan skema `func() []int`. Bisa dilihat di bagian akhir, ada fungsi tanpa nama yang dikembalikan.

```
return len(res), func() []int {
    return res
}
```

Fungsi tanpa nama yang akan dikembalikan boleh disimpan pada variabel terlebih dahulu. Contohnya:

```
var getNumbers = func() []int {
    return res
}

return len(res), getNumbers
```

Sedikit tentang fungsi `findMax()`, fungsi ini digunakan untuk mencari banyaknya angka-angka yang nilainya di bawah atau sama dengan angka tertentu. Nilai kembalian pertama adalah jumlah angkanya. Nilai kembalian kedua berupa closure yang mengembalikan angka-angka yang dicari. Berikut merupakan contoh implementasi fungsi tersebut.

```
func main() {
    var max = 3
    var numbers = []int{2, 3, 0, 4, 3, 2, 0, 4, 2, 0, 3}
    var howMany, getNumbers = findMax(numbers, max)
    var theNumbers = getNumbers()

    fmt.Println("numbers\t:", numbers)
    fmt.Printf("find \t: %d\n\n", max)

    fmt.Println("found \t:", howMany) // 9
    fmt.Println("value \t:", theNumbers) // [2 3 0 3 2 0 2 0 3]
}
```

Output program:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab20.go
numbers : [2 3 0 4 3 2 0 4 2 0 3]
find    : 3

found   : 9
value   : [2 3 0 3 2 0 2 0 3]
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.21...>

A.22. Fungsi Sebagai parameter

Setelah di bab sebelumnya kita belajar mengenai fungsi yang mengembalikan nilai balik berupa fungsi, kali ini topiknya tidak kalah unik, yaitu fungsi yang digunakan sebagai parameter.

Di Go, fungsi bisa dijadikan sebagai tipe data variabel. Dari situ sangat memungkinkan untuk menjadikannya sebagai parameter juga.

A.22.1. Penerapan Fungsi Sebagai Parameter

Cara membuat parameter fungsi adalah dengan langsung menuliskan skema fungsi nya sebagai tipe data. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
package main

import "fmt"
import "strings"

func filter(data []string, callback func(string) bool) []string {
    var result []string
    for _, each := range data {
        if filtered := callback(each); filtered {
            result = append(result, each)
        }
    }
    return result
}
```

Parameter `callback` merupakan sebuah closure yang dideklarasikan bertipe `func(string) bool`. Closure tersebut dipanggil di tiap perulangan dalam fungsi `filter()`.

Fungsi `filter()` sendiri kita buat untuk filtering data array (yang datanya didapat dari parameter pertama), dengan kondisi filter bisa ditentukan sendiri. Di bawah ini adalah contoh pemanfaatan fungsi tersebut.

```
func main() {
    var data = []string{"wick", "jason", "ethan"}
    var dataContainsO = filter(data, func(each string) bool {
        return strings.Contains(each, "o")
    })
    var dataLength5 = filter(data, func(each string) bool {
        return len(each) == 5
    })

    fmt.Println("data asli \t\t:", data)
    // data asli : [wick jason ethan]

    fmt.Println("filter ada huruf \"o\" \t:", dataContainsO)
    // filter ada huruf "o" : [jason]

    fmt.Println("filter jumlah huruf \"5\" \t:", dataLength5)
    // filter jumlah huruf "5" : [jason ethan]
}
```

Ada cukup banyak hal yang terjadi didalam tiap pemanggilan fungsi `filter()` di atas. Berikut merupakan penjelasannya.

1. Data array (yang didapat dari parameter pertama) akan di-looping.
2. Di tiap perulangannya, closure `callback` dipanggil, dengan disisipkan data tiap elemen perulangan sebagai parameter.
3. Closure `callback` berisikan kondisi filtering, dengan hasil bertipe `bool` yang kemudian dijadikan nilai balik dikembalikan.
4. Di dalam fungsi `filter()` sendiri, ada proses seleksi kondisi (yang nilainya didapat dari hasil eksekusi closure `callback`). Ketika kondisinya bernilai `true`, maka data elemen yang sedang diulang dinyatakan lolos proses filtering.
5. Data yang lolos ditampung variabel `result`. Variabel tersebut dijadikan sebagai nilai balik fungsi `filter()`.

```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab21.go]
data asli      : [wick jason ethan]
filter ada huruf "o"      : [jason]
filter jumlah huruf "5"   : [jason ethan]
[novalagung:belajar-golang $ ]
```

Pada `dataContainsO`, parameter kedua fungsi `filter()` berisikan statement untuk deteksi apakah terdapat substring `"o"` di dalam nilai variabel `each` (yang merupakan data tiap elemen), jika iya, maka kondisi filter bernilai `true`, dan sebaliknya.

pada contoh ke-2 (`dataLength5`), closure `callback` berisikan statement untuk deteksi jumlah karakter tiap elemen. Jika ada elemen yang jumlah karakternya adalah 5, berarti elemen tersebut lolos filter.

Memang butuh usaha ekstra untuk memahami pemanfaatan closure sebagai parameter fungsi. Tapi setelah paham, penerapan teknik ini pada kondisi yang tepat akan sangat membantu proses pembuatan aplikasi.

A.22.2. Alias Skema Closure

Kita sudah mempelajari bahwa closure bisa dimanfaatkan sebagai tipe parameter, contohnya seperti pada fungsi `filter()`. Pada fungsi tersebut kebetulan skema tipe parameter closure-nya tidak terlalu panjang, hanya ada satu buah parameter dan satu buah nilai balik.

Pada fungsi yang skema-nya cukup panjang, akan lebih baik jika menggunakan alias, apalagi ketika ada parameter fungsi lain yang juga menggunakan skema yang sama. Membuat alias fungsi berarti menjadikan skema fungsi tersebut menjadi tipe data baru. Caranya dengan menggunakan keyword `type`. Contoh:

```
type FilterCallback func(string) bool

func filter(data []string, callback FilterCallback) []string {
    // ...
}
```

Skema `func(string) bool` diubah menjadi tipe dengan nama `FilterCallback`. Tipe tersebut kemudian digunakan sebagai tipe data parameter `callback`.

Di bawah ini merupakan penjelasan tambahan mengenai fungsi

`strings.Contains()`.

A.22.2.1. Penggunaan Fungsi `string.Contains()`

Inti dari fungsi ini adalah untuk deteksi apakah sebuah substring adalah bagian dari string, jika iya maka akan bernilai `true`, dan sebaliknya. Contoh penggunaannya:

```
var result = strings.Contains("Golang", "ang")
// true
```

Variabel `result` bernilai `true` karena string `"ang"` merupakan bagian dari string `"Golang"`.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.22...>

A.23. Pointer

Pointer adalah *reference* atau alamat memori. Variabel pointer berarti variabel yang berisi alamat memori suatu nilai. Sebagai contoh sebuah variabel bertipe integer memiliki nilai **4**, maka yang dimaksud pointer adalah **alamat memori dimana nilai 4 disimpan**, bukan nilai 4 itu sendiri.

Variabel-variabel yang memiliki *reference* atau alamat pointer yang sama, saling berhubungan satu sama lain dan nilainya pasti sama. Ketika ada perubahan nilai, maka akan memberikan efek kepada variabel lain (yang referensi-nya sama) yaitu nilainya ikut berubah.

A.23.1. Penerapan Pointer

Variabel bertipe pointer ditandai dengan adanya tanda **asterisk (*)** tepat sebelum penulisan tipe data ketika deklarasi.

```
var number *int
var name *string
```

Nilai default variabel pointer adalah `nil` (kosong). Variabel pointer tidak bisa menampung nilai yang bukan pointer, dan sebaliknya variabel biasa tidak bisa menampung nilai pointer.

Ada dua hal penting yang perlu diketahui mengenai pointer:

- Variabel biasa bisa diambil nilai pointernya, caranya dengan menambahkan tanda **ampersand (&)** tepat sebelum nama variabel. Metode ini disebut dengan **referencing**.
- Dan sebaliknya, nilai asli variabel pointer juga bisa diambil, dengan cara menambahkan tanda **asterisk (*)** tepat sebelum nama variabel. Metode ini disebut dengan **dereferencing**.

OK, langsung saja kita praktekan.

```
var numberA int = 4
var numberB *int = &numberA

fmt.Println("numberA (value) :", numberA) // 4
fmt.Println("numberA (address) :", &numberA) // 0xc20800a220

fmt.Println("numberB (value) :", *numberB) // 4
fmt.Println("numberB (address) :", numberB) // 0xc20800a220
```

Variabel `numberB` dideklarasikan bertipe pointer `int` dengan nilai awal adalah referensi variabel `numberA` (bisa dilihat pada kode `&numberA`). Dengan ini, variabel `numberA` dan `numberB` menampung data dengan referensi alamat memori yang sama.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab22.go
numberA (value) : 4
numberA (address) : 0xc20800a220
numberB (value) : 4
numberB (address) : 0xc20800a220
novalagung:belajar-golang $
```

Variabel pointer jika di-print akan menghasilkan string alamat memori (dalam notasi heksadesimal), contohnya seperti `numberB` yang diprint menghasilkan `0xc20800a220`.

Nilai asli sebuah variabel pointer bisa didapatkan dengan cara di-dereference terlebih dahulu (bisa dilihat pada kode `*numberB`).

A.23.2. Efek Perubahan Nilai Pointer

Ketika salah satu variabel pointer di ubah nilainya, sedang ada variabel lain yang memiliki referensi memori yang sama, maka nilai variabel lain tersebut juga akan berubah.

```
var numberA int = 4
var numberB *int = &numberA

fmt.Println("numberA (value) :", numberA)
fmt.Println("numberA (address) :", &numberA)
fmt.Println("numberB (value) :", *numberB)
fmt.Println("numberB (address) :", numberB)

fmt.Println("")

numberA = 5

fmt.Println("numberA (value) :", numberA)
fmt.Println("numberA (address) :", &numberA)
fmt.Println("numberB (value) :", *numberB)
fmt.Println("numberB (address) :", numberB)
```

Variabel `numberA` dan `numberB` memiliki referensi memori yang sama. Perubahan pada salah satu nilai variabel tersebut akan memberikan efek pada variabel lainnya. Pada contoh di atas, `numberA` nilainya di ubah menjadi `5` . membuat nilai asli variabel `numberB` ikut berubah menjadi `5` .

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab22.go
numberA (value) : 4
numberA (address) : 0xc20800a220
numberB (value) : 4
numberB (address) : 0xc20800a220

numberA (value) : 5
numberA (address) : 0xc20800a220
numberB (value) : 5
numberB (address) : 0xc20800a220
novalagung:belajar-golang $
```

A.23.3. Parameter Pointer

Parameter bisa juga didesain sebagai pointer. Cara penerapannya kurang lebih sama, dengan cara mendeklarasikan parameter sebagai pointer.

```

package main

import "fmt"

func main() {
    var number = 4
    fmt.Println("before :", number) // 4

    change(&number, 10)
    fmt.Println("after  :", number) // 10
}

func change(original *int, value int) {
    *original = value
}

```

Fungsi `change()` memiliki 2 parameter, yaitu `original` yang tipenya adalah pointer `int`, dan `value` yang bertipe `int`. Di dalam fungsi tersebut nilai asli parameter pointer `original` diubah.

Fungsi `change()` kemudian diimplementasikan di `main`. Variabel `number` yang nilai awalnya adalah `4` diambil referensi-nya lalu digunakan sebagai parameter pada pemanggilan fungsi `change()`.

Nilai variabel `number` berubah menjadi `10` karena perubahan yang terjadi di dalam fungsi `change` adalah pada variabel pointer.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab22.go
before : 4
after  : 10
novalagung:belajar-golang $

```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.23...>

A.24. Struct

Go tidak memiliki class yang ada di bahasa-bahasa strict OOP lain. Tapi Go memiliki tipe data struktur yang disebut dengan Struct.

Struct adalah kumpulan definisi variabel (atau property) dan atau fungsi (atau method), yang dibungkus sebagai tipe data baru dengan nama tertentu. Property dalam struct, tipe datanya bisa bervariasi. Mirip seperti `map`, hanya saja key-nya sudah didefinisikan di awal, dan tipe data tiap itemnya bisa berbeda.

Dari sebuah struct, kita bisa buat variabel baru, yang memiliki atribut sesuai skema struct tersebut. Kita sepakati dalam buku ini, variabel tersebut dipanggil dengan istilah **object** atau **object struct**.

Konsep struct di golang mirip dengan konsep `class` pada OOP, meski sebenarnya berbeda. Disini penulis menggunakan konsep OOP sebagai analogi, dengan tujuan untuk mempermudah dalam mencerna isi bab ini.

Dengan memanfaatkan struct, grouping data akan lebih mudah, selain itu dan rapi dan gampang untuk di-maintain.

A.24.1. Deklarasi Struct

Keyword `type` digunakan untuk deklarasi struct. Di bawah ini merupakan contoh cara penggunaannya.

```
type student struct {
    name string
    grade int
}
```

Struct `student` dideklarasikan memiliki 2 property, yaitu `name` dan `grade`. Objek yang dibuat dengan struct ini nantinya memiliki skema atau struktur yang sama.

A.24.2. Penerapan Struct

Struct `student` yang sudah disiapkan di atas akan kita manfaatkan untuk membuat variabel objek. Property variabel tersebut di-isi kemudian ditampilkan.

```
func main() {
    var s1 student
    s1.name = "john wick"
    s1.grade = 2

    fmt.Println("name :", s1.name)
    fmt.Println("grade :", s1.grade)
}
```

Cara membuat variabel objek sama seperti pembuatan variabel biasa. Tinggal tulis saja nama variabel diikuti nama struct, contoh: `var s1 student` .

Semua property variabel objek pada awalnya memiliki zero value sesuai tipe datanya.

Property variabel objek bisa diakses nilainya menggunakan notasi titik, contohnya

`s1.name` . Nilai property-nya juga bisa diubah, contohnya `s1.grade = 2` .

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab23.go
name : john wick
grade : 2
novalagung:belajar-golang $
```

A.24.3. Inisialisasi Object Struct

Cara inisialisasi variabel objek adalah dengan menambahkan kurung kurawal setelah nama struct. Nilai masing-masing property bisa diisi pada saat inisialisasi.

Pada contoh berikut, terdapat 3 buah variabel objek yang dideklarasikan dengan cara berbeda.

```
var s1 = student{}
s1.name = "wick"
s1.grade = 2

var s2 = student{"ethan", 2}

var s3 = student{name: "jason"}

fmt.Println("student 1 :", s1.name)
fmt.Println("student 2 :", s2.name)
fmt.Println("student 3 :", s3.name)
```

Pada kode di atas, variabel `s1` menampung objek cetakan `student` . Variabel tersebut kemudian di-set nilai property-nya.

Variabel objek `s2` dideklarasikan dengan metode yang sama dengan `s1` , pembedanya di `s2` nilai property-nya di isi langsung ketika deklarasi. Nilai pertama akan menjadi nilai property pertama (yaitu `name`), dan selanjutnya berurutan.

Pada deklarasi `s3` , dilakukan juga pengisian property ketika pencetakan objek. Hanya saja, yang diisi hanya `name` saja. Cara ini cukup efektif jika digunakan untuk membuat objek baru yang nilai property-nya tidak semua harus disiapkan di awal. Keistimewaan lain menggunakan cara ini adalah penentuan nilai property bisa dilakukan dengan tidak berurutan. Contohnya:

```
var s4 = student{name: "wayne", grade: 2}
var s5 = student{grade: 2, name: "bruce"}
```

A.24.4. Variabel Objek Pointer

Objek yang dibuat dari tipe struct bisa diambil nilai pointer-nya, dan bisa disimpan pada variabel objek yang bertipe struct pointer. Contoh penerapannya:


```

var s1 = student{name: "wick", grade: 2}

var s2 *student = &s1
fmt.Println("student 1, name :", s1.name)
fmt.Println("student 4, name :", s2.name)

s2.name = "ethan"
fmt.Println("student 1, name :", s1.name)
fmt.Println("student 4, name :", s2.name)

```

`s2` adalah variabel pointer hasil cetakan struct `student`. `s2` menampung nilai referensi `s1`, menjadikan setiap perubahan pada property variabel tersebut, akan juga berpengaruh pada variabel objek `s1`.

Meskipun `s2` bukan variabel asli, property nya tetap bisa diakses seperti biasa. Inilah keistimewaan property dalam objek pointer, tanpa perlu di-dereferensi nilai asli property tetap bisa diakses. Pengisian nilai pada property tersebut juga bisa langsung menggunakan nilai asli, contohnya seperti `s2.name = "ethan"`.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab23.go
student 1, name : wick
student 4, name : wick
student 1, name : ethan
student 4, name : ethan
novalagung:belajar-golang $

```

A.24.5. Embedded Struct

Embedded struct adalah mekanisme untuk menempelkan sebuah struct sebagai properti struct lain. Agar lebih mudah dipahami, mari kita bahas kode berikut.

```

package main

import "fmt"

type person struct {
    name string
    age  int
}

type student struct {
    grade int
    person
}

func main() {
    var s1 = student{}
    s1.name = "wick"
    s1.age = 21
    s1.grade = 2

    fmt.Println("name :", s1.name)
    fmt.Println("age :", s1.age)
    fmt.Println("age :", s1.person.age)
    fmt.Println("grade :", s1.grade)
}

```

Pada kode di atas, disiapkan struct `person` dengan properti yang tersedia adalah `name` dan `age`. Disiapkan juga struct `student` dengan property `grade`. Struct `person` di-embed kedalam struct `student`. Caranya cukup mudah, yaitu dengan

menuliskan nama struct yang ingin di-embed ke dalam body `struct` target.

Embedded struct adalah **mutable**, nilai property-nya bisa diubah.

Khusus untuk properti yang bukan properti asli (properti turunan dari struct lain), bisa diakses dengan cara mengakses struct *parent*-nya terlebih dahulu, contohnya `s1.person.age`. Nilai yang dikembalikan memiliki referensi yang sama dengan `s1.age`.

A.24.6. Embedded Struct Dengan Nama Property Yang Sama

Jika salah satu nama properti sebuah struct memiliki kesamaan dengan properti milik struct lain yang di-embed, maka pengaksesan property-nya harus dilakukan secara eksplisit atau jelas. Contoh bisa dilihat di kode berikut.

```
package main

import "fmt"

type person struct {
    name string
    age  int
}

type student struct {
    person
    age  int
    grade int
}

func main() {
    var s1 = student{}
    s1.name = "wick"
    s1.age = 21 // age of student
    s1.person.age = 22 // age of person

    fmt.Println(s1.name)
    fmt.Println(s1.age)
    fmt.Println(s1.person.age)
}
```

Struct `person` di-embed ke dalam struct `student`, dan kedua struct tersebut kebetulan salah satu nama property-nya ada yg sama, yaitu `age`. Cara mengakses property `age` milik struct `person` lewat objek struct `student`, adalah dengan menuliskan nama struct yg di-embed kemudian nama property-nya, contohnya: `s1.person.age = 22`.

A.24.7. Pengisian Nilai Sub-Struct

Pengisian nilai property sub-struct bisa dilakukan dengan langsung memasukkan variabel objek yang tercetak dari struct yang sama.

```

var p1 = person{name: "wick", age: 21}
var s1 = student{person: p1, grade: 2}

fmt.Println("name :", s1.name)
fmt.Println("age  :", s1.age)
fmt.Println("grade :", s1.grade)

```

Pada deklarasi `s1`, property `person` diisi variabel objek `p1`.

A.24.8. Anonymous Struct

Anonymous struct adalah struct yang tidak dideklarasikan di awal sebagai tipe data baru, melainkan langsung ketika pembuatan objek. Teknik ini cukup efisien untuk pembuatan variabel objek yang struct-nya hanya dipakai sekali.

```

package main

import "fmt"

type person struct {
    name string
    age  int
}

func main() {
    var s1 = struct {
        person
        grade int
    }{}
    s1.person = person{"wick", 21}
    s1.grade = 2

    fmt.Println("name :", s1.person.name)
    fmt.Println("age  :", s1.person.age)
    fmt.Println("grade :", s1.grade)
}

```

Pada kode di atas, variabel `s1` langsung diisi objek anonymous struct yang memiliki property `grade`, dan property `person` yang merupakan embedded struct.

Salah satu aturan yang perlu diingat dalam pembuatan anonymous struct adalah, deklarasi harus diikuti dengan inisialisasi. Bisa dilihat pada `s1` setelah deklarasi struktur struct, terdapat kurung kurawal untuk inisialisasi objek. Meskipun nilai tidak diisikan di awal, kurung kurawal tetap harus ditulis.

```
// anonymous struct tanpa pengisian property
var s1 = struct {
    person
    grade int
}{}

// anonymous struct dengan pengisian property
var s2 = struct {
    person
    grade int
}{
    person: person{"wick", 21},
    grade: 2,
}
```

A.24.9. Kombinasi Slice & Struct

Slice dan `struct` bisa dikombinasikan seperti pada slice dan `map`, caranya penggunaannya-pun mirip, cukup tambahkan tanda `[]` sebelum tipe data pada saat deklarasi.

```
type person struct {
    name string
    age int
}

var allStudents = []person{
    {name: "Wick", age: 23},
    {name: "Ethan", age: 23},
    {name: "Bourne", age: 22},
}

for _, student := range allStudents {
    fmt.Println(student.name, "age is", student.age)
}
```

A.24.10. Inisialisasi Slice Anonymous Struct

Anonymous struct bisa dijadikan sebagai tipe sebuah slice. Dan nilai awalnya juga bisa diinisialisasi langsung pada saat deklarasi. Berikut adalah contohnya:

```
var allStudents = []struct {
    person
    grade int
}{
    {person: person{"wick", 21}, grade: 2},
    {person: person{"ethan", 22}, grade: 3},
    {person: person{"bond", 21}, grade: 3},
}

for _, student := range allStudents {
    fmt.Println(student)
}
```

A.24.11. Deklarasi Anonymous Struct Menggunakan Keyword var

Cara lain untuk deklarasi anonymous struct adalah dengan menggunakan keyword `var` .

```
var student struct {
    person
    grade int
}

student.person = person{"wick", 21}
student.grade = 2
```

Statement `type student struct` adalah contoh cara deklarasi struct. Maknanya akan berbeda ketika keyword `type` diganti `var` , seperti pada contoh di atas `var student struct` , yang artinya dicetak sebuah objek dari anonymous struct kemudian disimpan pada variabel bernama `student` .

Deklarasi anonymous struct menggunakan metode ini juga bisa dilakukan beserta inisialisasi-nya.

```
// hanya deklarasi
var student struct {
    grade int
}

// deklarasi sekaligus inisialisasi
var student = struct {
    grade int
} {
    12,
}
```

A.24.12. Nested struct

Nested struct adalah anonymous struct yang di-embed ke sebuah struct. Deklarasinya langsung didalam struct peng-embed. Contoh:

```
type student struct {
    person struct {
        name string
        age int
    }
    grade int
    hobbies []string
}
```

Teknik ini biasa digunakan ketika decoding data **json** yang struktur datanya cukup kompleks dengan proses decode hanya sekali.

A.24.13. Deklarasi Dan Inisialisasi Struct Secara Horizontal

Deklarasi struct bisa dituliskan secara horizontal, caranya bisa dilihat pada kode berikut:

```
type person struct { name string; age int; hobbies []string }
```

Tanda semi-colon (;) digunakan sebagai pembatas deklarasi property yang dituliskan secara horizontal. Inisialisasi nilai juga bisa dituliskan dengan metode ini. Contohnya:

```
var p1 = struct { name string; age int } { age: 22, name: "wick" }
var p2 = struct { name string; age int } { "ethan", 23 }
```

Bagi pengguna editor Sublime yang terinstal plugin GoSublime didalamnya, cara ini tidak akan bisa dilakukan, karena setiap kali file di-save, kode program dirapikan. Jadi untuk mengetesnya bisa dengan menggunakan editor lain.

A.24.14. Tag property dalam struct

Tag merupakan informasi opsional yang bisa ditambahkan pada masing-masing property struct.

```
type person struct {
    name string `tag1`
    age  int   `tag2`
}
```

Tag biasa dimanfaatkan untuk keperluan encode/decode data json. Informasi tag juga bisa diakses lewat reflect. Nantinya akan ada pembahasan yang lebih detail mengenai pemanfaatan tag dalam struct, terutama ketika sudah masuk bab JSON.

A.24.15. Type Alias

Sebuah tipe data, seperti struct, bisa dibuatkan alias baru, caranya dengan `type NamaAlias = TargetStruct`. Contoh:

```
type Person struct {
    name string
    age  int
}
type People = Person

var p1 = Person{"wick", 21}
fmt.Println(p1)

var p2 = People{"wick", 21}
fmt.Println(p2)
```

Pada kode di atas, sebuah alias bernama `People` dibuat untuk struct `Person`.

Casting dari objek (yang dicetak lewat struct tertentu) ke tipe yang merupakan alias dari struct pencetak, hasilnya selalu valid. Berlaku juga sebaliknya.

```
people := People{"wick", 21}
fmt.Println(Person(people))

person := Person{"wick", 21}
fmt.Println(People(person))
```

Pembuatan struct baru juga bisa dilakukan lewat teknik type alias. Silakan perhatikan kode berikut.

```
type People1 struct {
    name string
    age  int
}
type People2 = struct {
    name string
    age  int
}
```

Struct `People1` dideklarasikan. Struct alias `People2` juga dideklarasikan, struct ini merupakan alias dari anonymous struct. Penggunaan teknik type alias untuk anonymous struct menghasilkan output yang ekuivalen dengan pendeklarasian struct.

Perlu diketahui juga, dan di atas sudah sempat disinggung, bahwa teknik type alias ini tidak didesain hanya untuk pembuatan alias pada tipe struct saja, semua jenis tipe data bisa dibuatkan alias. Di contoh berikut, dipersiapkan tipe `Number` yang merupakan alias dari tipe data `int`.

```
type Number = int
var num Number = 12
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.24...>

A.25. Method

Method adalah fungsi yang menempel pada `type` (bisa `struct` atau tipe data lainnya). Method bisa diakses lewat variabel objek.

Keunggulan method dibanding fungsi biasa adalah memiliki akses ke property struct hingga level *private* (level akses nantinya akan dibahas lebih detail pada bab selanjutnya). Dan juga, dengan menggunakan method sebuah proses bisa di-enkapsulasi dengan baik.

A.25.1. Penerapan Method

Cara menerapkan method sedikit berbeda dibanding penggunaan fungsi. Ketika deklarasi, ditentukan juga siapa pemilik method tersebut. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut:

```
package main

import "fmt"
import "strings"

type student struct {
    name string
    grade int
}

func (s student) sayHello() {
    fmt.Println("halo", s.name)
}

func (s student) getNameAt(i int) string {
    return strings.Split(s.name, " ")[i-1]
}
```

Cara deklarasi method sama seperti fungsi, hanya saja perlu ditambahkan deklarasi variabel objek di sela-sela keyword `func` dan nama fungsi. Struct yang digunakan akan menjadi pemilik method.

`func (s student) sayHello()` maksudnya adalah fungsi `sayHello` dideklarasikan sebagai method milik struct `student`. Pada contoh di atas struct `student` memiliki dua buah method, yaitu `sayHello()` dan `getNameAt()`.

Contoh pemanfaatan method bisa dilihat pada kode berikut.

```
func main() {
    var s1 = student{"john wick", 21}
    s1.sayHello()

    var name = s1.getNameAt(2)
    fmt.Println("nama panggilan :", name)
}
```

Output:


```
novalagung:belajar-golang $ go run bab24.go
halo john wick
nama panggilan : wick
novalagung:belajar-golang $
```

Cara mengakses method sama seperti pengaksesan properti berupa variabel. Tinggal panggil saja methodnya.

```
s1.sayHello()
var name = s1.getNameAt(2)
```

Method memiliki sifat yang sama persis dengan fungsi biasa. Seperti bisa berparameter, memiliki nilai balik, dan lainnya. Dari segi sintaks, pembedanya hanya ketika pengaksesan dan deklarasi. Bisa dilihat di kode berikut, sekilas perbandingan penulisan fungsi dan method.

```
func sayHello() {
func (s student) sayHello() {

func getNameAt(i int) string {
func (s student) getNameAt(i int) string {
```

A.25.2. Method Pointer

Method pointer adalah method yang variabel objek pemilik method tersebut berupa pointer.

Kelebihan method jenis ini adalah, ketika kita melakukan manipulasi nilai pada property lain yang masih satu struct, nilai pada property tersebut akan di rubah pada reference nya. Lebih jelasnya perhatikan kode berikut.

```

package main

import "fmt"

type student struct {
    name string
    grade int
}

func (s student) changeName1(name string) {
    fmt.Println("---> on changeName1, name changed to", name)
    s.name = name
}

func (s *student) changeName2(name string) {
    fmt.Println("---> on changeName2, name changed to", name)
    s.name = name
}

func main() {
    var s1 = student{"john wick", 21}
    fmt.Println("s1 before", s1.name)
    // john wick

    s1.changeName1("jason bourne")
    fmt.Println("s1 after changeName1", s1.name)
    // john wick

    s1.changeName2("ethan hunt")
    fmt.Println("s1 after changeName2", s1.name)
    // ethan hunt
}

```

Output:

```

nivalagung:chapter-24 $ go run 2-method-pointer.go
s1 before john wick
---> on changeName1, name changed to jason bourne
s1 after changeName1 john wick
---> on changeName2, name changed to ethan hunt
s1 after changeName2 ethan hunt

```

Setelah eksekusi statement `s1.changeName1("jason bourne")`, nilai `s1.name` tidak berubah. Sebenarnya nilainya berubah tapi hanya dalam method `changeName1()` saja, nilai pada reference di objek-nya tidak berubah. Karena itulah ketika objek di print value dari `s1.name` tidak berubah.

Keistimewaan lain method pointer adalah, method itu sendiri bisa dipanggil dari objek pointer maupun objek biasa.

```

// pengaksesan method dari variabel objek biasa
var s1 = student{"john wick", 21}
s1.sayHello()

// pengaksesan method dari variabel objek pointer
var s2 = &student{"ethan hunt", 22}
s2.sayHello()

```

Berikut adalah penjelasan tambahan mengenai beberapa hal pada bab ini.

• Penggunaan Fungsi `strings.Split()`

Di bab ini ada fungsi baru yang kita gunakan: `strings.Split()`. Fungsi ini berguna untuk memisah string menggunakan pemisah yang ditentukan sendiri. Hasilnya adalah array berisikan kumpulan substring.

```
strings.Split("ethan hunt", " ")
// ["ethan", "hunt"]
```

Pada contoh di atas, string "ethan hunt" dipisah menggunakan separator spasi " ". Maka hasilnya terbentuk array berisikan 2 data, "ethan" dan "hunt".

A.25.3. Apakah `fmt.Println()` & `strings.Split()` Juga Merupakan Method?

Setelah tahu apa itu method dan bagaimana penggunaannya, mungkin akan muncul di benak kita bahwa kode seperti `fmt.Println()`, `strings.Split()` dan lainnya-yang-berada-pada-package-lain adalah merupakan method. Tapi sayangnya **bukan**. `fmt` disitu bukanlah variabel objek, dan `Println()` bukan merupakan method-nya.

`fmt` adalah nama **package** yang di-import (bisa dilihat pada kode `import "fmt"`). Sedangkan `Println()` adalah **nama fungsi**. Untuk mengakses fungsi yang berada pada package lain, harus dituliskan nama package-nya. Hal ini berlaku juga di dalam package `main`. Jika ada fungsi dalam package `main` yang diakses dari package lain yang berbeda, maka penulisannya `main.NamaFungsi()`.

Lebih detailnya akan dibahas di bab selanjutnya.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.25...>

A.26. Properti Public dan Private (Exported vs Unexported)

Bab ini membahas mengenai *property modifier* public dan private dalam Go. Kapan sebuah struct, fungsi, atau method bisa diakses dari package lain dan kapan tidak.

Di Go sebenarnya tidak ada istilah *public modifier* dan *private modifier*. Yang ada adalah **exported** yang kalau di bahasa lain ekuivalen dengan *public modifier*, dan **unexported** untuk *private modifier*.

A.26.1. PERINGATAN

Peringatan ini ditulis karena sudah terlalu banyak email yang penulis dapati, perihal error yang muncul ketika mempraktekan beberapa kode pada bab ini.

Bab ini memiliki beberapa perbedaan dibanding lainnya. Jika pembaca mengikuti secara berurutan, membaca penjelasan dan pembahasan yang sudah tertulis, maka **pasti akan mendapati 3 buah error**. Di tiap-tiap error, sebenarnya sudah terlampir:

1. Screenshot error
2. Penjelasan penyebab error
3. Cara resolve atau solusi dari ketiga error tersebut.

Kesimpulan dari email-email yang penulis dapati: **pembaca bingung karena mendapati error, dan tidak tau cara mengatasi error tersebut. Padahal sudah ada keterangan yang jelas bahwa error tersebut pasti muncul, dan juga sudah dijelaskan cara mengatasinya. Ini kemungkinan besar disebabkan karena pembaca hanya copy-paste source code, tanpa membaca penjelasan-penjelasan yang padahal sudah tertulis cukup mendetail.**

Oleh karena itu, JANGAN CUMA COPAS SOURCE KODE, TAPI BACA, PELAJARI, DAN PAHAM! *No hard feeling* 🙏😊

A.26.2. Exported Package dan Unexported Package

Pengembangan aplikasi dalam *real development* pasti membutuhkan banyak sekali file program. Tidak mungkin dalam sebuah project semua file memiliki nama package `main`, biasanya akan dipisah sebagai package berbeda sesuai bagiannya.

Project folder selain berisikan file-file `.go` juga bisa berisikan sub-folder lainnya. Di Go, setiap folder atau sub-folder adalah satu package, file-file yang ada di dalam sebuah folder package-nya harus sama. Dan package pada file-file

tersebut harus berbeda dengan package pada file-file lainnya yang berada pada folder berbeda.

Jadi mudahnya, 1 folder adalah 1 package.

Dalam sebuah package, biasanya kita menulis sangat banyak komponen, entah itu fungsi, struct, variabel, atau lainnya. Komponen tersebut bisa leluasa digunakan dalam package yang sama. Contoh sederhananya seperti program yang telah kita praktekan di bab sebelum-sebelumnya, dalam package `main` ada banyak yang di-*define*: fungsi, variabel, closure, struct, dan lainnya; kesemuanya bisa langsung dimanfaatkan.

Jika dalam satu program terdapat lebih dari 1 package, atau ada package lain selain `main`, maka komponen dalam package lain tersebut tidak bisa diakses secara bebas dari file yang package-nya `main`, karena tiap komponen memiliki hak akses.

Ada 2 jenis hak akses di Go:

- Hak akses **Exported** atau **public**. Menandakan komponen tersebut diperbolehkan untuk diakses dari package lain yang berbeda
- Hak akses **Unexported** atau **private**. Berarti komponen hanya bisa diakses dalam package yang sama, bisa dalam satu file saja atau dalam beberapa file yang masih 1 folder.

Penentuan hak akses yang tepat untuk tiap komponen sangatlah penting.

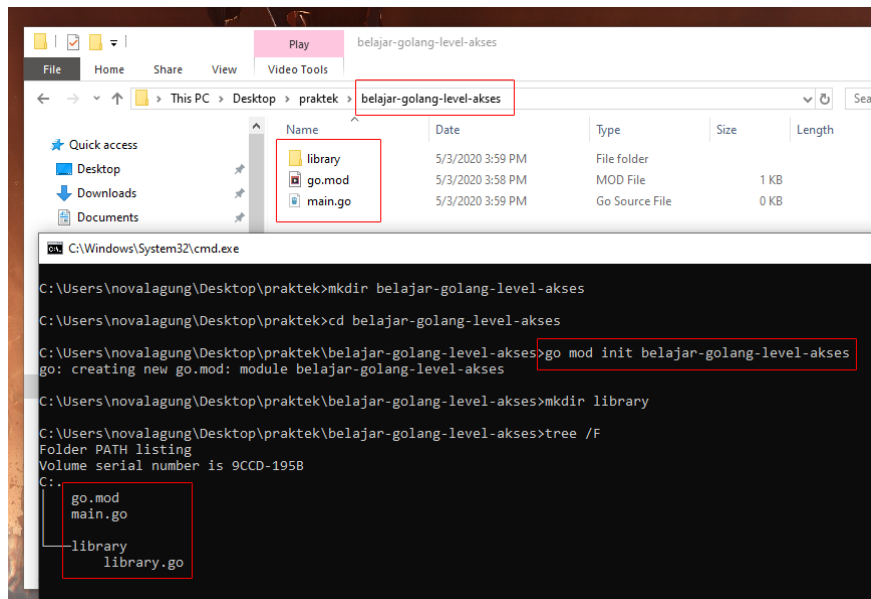
Di Go cara menentukan level akses atau modifier sangat mudah, penandanya adalah **character case** huruf pertama nama fungsi, struct, variabel, atau lainnya. Ketika namanya diawali dengan huruf kapital menandakan kalau *exported* (atau *public*). Dan sebaliknya, jika diawali huruf kecil, berarti *unexported* (atau *private*).

A.26.3. Penggunaan Package, Import, Dan Hak Akses *Exported* dan *Unexported*

Agar lebih mudah dipahami, maka langsung saja kita praktekan.

Pertama buat folder proyek baru bernama `belajar-golang-level-akses`, inisialisasi sebagai proyek dengan nama yang sama. Kemudian buat file baru bernama `main.go` di dalamnya, lalu set nama package file tersebut sebagai **main**.

Kemudian, buat sub-folder baru bernama `library` di dalam folder `belajar-golang-level-akses`. Didalam folder `library`, buat file baru `library.go`, set nama package-nya **library**.



Buka file `library.go` lalu isi dengan kode berikut.

```
package library

import "fmt"

func SayHello() {
    fmt.Println("hello")
}

func introduce(name string) {
    fmt.Println("nama saya", name)
}
```

File `library.go` yang telah dibuat ditentukan nama package-nya adalah `library` (sesuai dengan nama folder), berisi dua buah fungsi, `SayHello()` dan `introduce()`.

- Fungsi `SayHello()`, level aksesnya adalah publik, ditandai dengan nama fungsi diawali huruf besar.
- Fungsi `introduce()` dengan level akses private, ditandai oleh huruf kecil di awal nama fungsi.

Selanjutnya kita lakukan tes apakah memang fungsi yang ber-modifier private dalam package `library` tidak bisa diakses dari package lain.

Buka file `main.go`, lalu tulis kode berikut.

```
package main

import "belajar-golang-level-akses/library"

func main() {
    library.SayHello()
    library.introduce("ethan")
}
```

Bisa dilihat bahwa package `library` yang telah dibuat tadi, di-import ke dalam package `main`.

Folder utama atau root folder dalam project yang sedang digarap adalah `belajar-golang-level-akses`, sehingga untuk import package lain yang merupakan subfolder, harus dituliskan lengkap path folder nya, seperti `belajar-golang-level-akses/library`.

Penanda root folder adalah tempat dimana file `go.mod` berada.

Ok, kita lanjut. Perhatikan kode berikut.

```
library.SayHello()
library.introduce("ethan")
```

Cara pemanggilan fungsi yang berada dalam package lain adalah dengan menuliskan nama package target diikuti dengan nama fungsi menggunakan *dot notation* atau tanda titik, seperti `library.SayHello()` atau `library.introduce("ethan")`

OK, sekarang coba jalankan kode yang sudah disiapkan di atas, hasilnya error.

```
novalagung:belajar-golang-level-akses $ go run main.go
# command-line-arguments
./main.go:7: cannot refer to unexported name library.introduce
./main.go:7: undefined: library.introduce
novalagung:belajar-golang-level-akses $
```

Error di atas disebabkan karena fungsi `introduce()` yang berada dalam package `library` memiliki level akses *unexported* (atau *private*), fungsi ini tidak bisa diakses dari package lain (pada kasus ini `main`). Agar bisa diakses, solusinya bisa dengan menjadikannya ke bentuk *exported* (atau *public*), atau diubah cara pemanggilannya. Disini kita menggunakan cara ke-2.

Tambahkan parameter `name` pada fungsi `SayHello()`, lalu panggil fungsi `introduce()` dengan menyisipkan parameter `name` dari dalam fungsi `SayHello()`.

```
func SayHello(name string) {
    fmt.Println("hello")
    introduce(name)
}
```

Di `main`, cukup panggil fungsi `SayHello()` saja, sisipkan sebuah string sebagai parameter.

```
func main() {
    library.SayHello("ethan")
}
```

Coba jalankan lagi.

```
novalagung:belajar-golang-level-akses $ go run main.go
hello
nama saya ethan
novalagung:belajar-golang-level-akses $
```

A.26.4. Penggunaan Hak Akses *Exported* dan *Unexported* pada Struct dan Propertinya

Level akses *exported* (atau *public*) dan *unexported* (atau *private*) juga bisa diterapkan di fungsi, struct, method, maupun property variabel. Cara penggunaannya sama seperti pada pembahasan sebelumnya, yaitu dengan menentukan **character case** huruf pertama nama komponen, apakah huruf besar atau kecil.

Belajar tentang level akses di Go akan lebih cepat jika langsung praktek. Oleh karena itu langsung saja. Hapus isi file `library.go`, buat struct baru dengan nama `student` didalamnya.

```
package library

type student struct {
    Name string
    grade int
}
```

Buat contoh sederhana penerapan struct di atas pada file `main.go`.

```
package main

import "belajar-golang-level-akses/library"
import "fmt"

func main() {
    var s1 = library.student{"ethan", 21}
    fmt.Println("name ", s1.Name)
    fmt.Println("grade", s1.grade)
}
```

Setelah itu jalankan program.

```
novalagung:belajar-golang-level-akses $ go run main.go
# command-line-arguments
./main.go:7: cannot refer to unexported name library.student
./main.go:7: undefined: library.student
novalagung:belajar-golang-level-akses $
```

Error muncul lagi, kali ini penyebabnya adalah karena struct `student` masih di set sebagai *unexported*. Ganti ke bentuk *exported* dengan cara mengubah huruf awalnya menjadi huruf besar, kemudian jalankan ulang.

```
// pada library/library.go
type Student struct {
    Name string
    grade int
}

// pada main.go
var s1 = library.Student{"ethan", 21}
fmt.Println("name ", s1.Name)
fmt.Println("grade", s1.grade)
```


Output:

```
novalagung:belajar-golang-level-akses $ go run main.go
# command-line-arguments
./main.go:7: implicit assignment of unexported field 'grade' in library.Student
literal
novalagung:belajar-golang-level-akses $
```

Error masih tetap muncul, tapi kali ini berbeda. Error yang baru ini disebabkan karena salah satu properti dari struct `Student` adalah *unexported*. Properti yg dimaksud adalah `grade`. Ubah ke bentuk *exported*, lalu jalankan lagi.

```
// pada library/library.go
type Student struct {
    Name string
    Grade int
}

// pada main.go
var s1 = library.Student{"ethan", 21}
fmt.Println("name ", s1.Name)
fmt.Println("grade", s1.Grade)
```

Dari contoh program di atas, bisa disimpulkan bahwa untuk menggunakan struct yang berada di package lain, selain nama struct-nya harus berbentuk *exported*, properti yang diakses juga harus *exported* juga.

```
novalagung:belajar-golang-level-akses $ go run main.go
name ethan
grade 21
novalagung:belajar-golang-level-akses $
```

A.26.5. Import Dengan Prefix Tanda Titik

Seperti yang kita tahu, untuk mengakses fungsi/struct/variabel yg berada di package lain, nama package nya perlu ditulis, contohnya seperti pada penggunaan penggunaan `library.Student` dan `fmt.Println()`.

Di Go, komponen yang berada di package lain yang di-import bisa dijadikan se-level dengan komponen package peng-import, caranya dengan menambahkan tanda titik (`.`) setelah penulisan keyword `import`. Maksud dari se-level disini adalah, semua properti di package lain yg di-import bisa diakses tanpa perlu menuliskan nama package, seperti ketika mengakses sesuatu dari file yang sama.

```
import (
    . "belajar-golang-level-akses/library"
    "fmt"
)

func main() {
    var s1 = Student{"ethan", 21}
    fmt.Println("name ", s1.Name)
    fmt.Println("grade", s1.Grade)
}
```

Pada kode di atas package `library` di-import menggunakan tanda titik. Dengan itu, pemanggilan struct `Student` tidak perlu dengan menuliskan nama package nya.

A.26.6. Pemanfaatan Alias Ketika Import Package

Fungsi yang berada di package lain bisa diakses dengan cara menuliskan nama-package diikuti nama fungsi-nya, contohnya seperti `fmt.Println()`. Package yang sudah di-import tersebut bisa diubah namanya dengan cara menggunakan alias pada saat import. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
import (
    f "fmt"
)

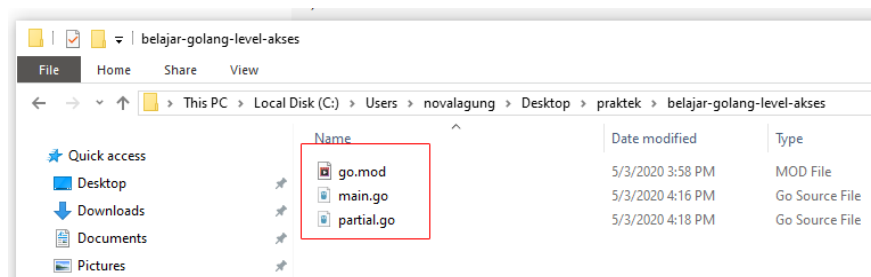
func main() {
    f.Println("Hello World!")
}
```

Pada kode di-atas, package `fmt` di tentukan aliasnya adalah `f`, untuk mengakses `Println()` cukup dengan `f.Println()`.

A.26.7. Mengakses Properti Dalam File Yang Package-nya Sama

Jika properti yang ingin di akses masih dalam satu package tapi berbeda file, cara mengaksesnya bisa langsung dengan memanggil namanya. Hanya saja ketika eksekusi, file-file lain yang nama package-nya sama juga ikut dipanggil.

Langsung saja kita praktekan, buat file baru dalam `belajar-golang-level-akses` dengan nama `partial.go`.



Tulis kode berikut pada file `partial.go`. File ini kita set package-nya `main` (sama dengan nama package file `main.go`).

```
package main

import "fmt"

func sayHello(name string) {
    fmt.Println("halo", name)
}
```

Hapus semua isi file `main.go`, lalu silakan tulis kode berikut.

```
package main

func main() {
    sayHello("ethan")
}
```

Sekarang terdapat 2 file berbeda (`main.go` dan `partial.go`) dengan package adalah sama, `main` . Pada saat `go build` atau `go run` , semua file dengan nama package `main` harus dituliskan sebagai argumen command.

```
go run main.go partial.go
```

Fungsi `sayHello` pada file `partial.go` bisa dikenali meski level aksesnya adalah *unexported*. Hal ini karena kedua file tersebut (`main.go` dan `partial.go`) memiliki package yang sama.

Cara lain untuk menjalankan program bisa dengan perintah `go run *.go` , dengan cara ini tidak perlu menuliskan nama file nya satu per satu.

```
novalagung:belajar-golang-level-akses $ go run main.go partial.go
halo ethan
novalagung:belajar-golang-level-akses $
```

A.26.7.1. Fungsi `init()`

Selain fungsi `main()` , terdapat juga fungsi spesial, yaitu `init()` . Fungsi ini otomatis dipanggil pertama kali ketika aplikasi di-run. Jika fungsi ini berada dalam package `main`, maka dipanggil lebih dulu sebelum fungsi `main()` dieksekusi.

Langsung saja kita praktekkan. Buka file `library.go` , hapus isinya lalu isi dengan kode berikut.

```
package library

import "fmt"

var Student = struct {
    Name string
    Grade int
}{}

func init() {
    Student.Name = "John Wick"
    Student.Grade = 2

    fmt.Println("--> library/library.go imported")
}
```

Pada package tersebut, variabel `student` dibuat dengan isi anonymous struct. Dalam fungsi `init`, nilai `Name` dan `Grade` variabel di-set.

Selanjutnya buka file `main.go` , isi dengan kode berikut.

```
package main

import "belajar-golang-level-akses/library"
import "fmt"

func main() {
    fmt.Printf("Name : %s\n", library.Student.Name)
    fmt.Printf("Grade : %d\n", library.Student.Grade)
}
```

Package `library` di-import, dan variabel `Student` dikonsumsi. Pada saat import package, fungsi `init()` yang berada didalamnya langsung dieksekusi.

Property variabel objek `Student` akan diisi dan sebuah pesan ditampilkan ke console.

Dalam sebuah package diperbolehkan ada banyak fungsi `init()` (urutan eksekusinya adalah sesuai file mana yg terlebih dahulu digunakan). Fungsi ini dipanggil sebelum fungsi `main()`, pada saat eksekusi program.

```
novalagung:belajar-golang-import-init $ go run main.go
--> library/library.go imported
Name : John Wick
Grade : 2
novalagung:belajar-golang-import-init $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.26...>

A.27. Interface

Interface adalah kumpulan definisi method yang tidak memiliki isi (hanya definisi saja), yang dibungkus dengan nama tertentu.

Interface merupakan tipe data. Nilai objek bertipe interface zero value-nya adalah `nil`. Interface mulai bisa digunakan jika sudah ada isinya, yaitu objek konkret yang memiliki definisi method minimal sama dengan yang ada di interface-nya.

A.27.1. Penerapan Interface

Yang pertama perlu dilakukan untuk menerapkan interface adalah menyiapkan interface beserta definisi method nya. Keyword `type` dan `interface` digunakan untuk pendefinisian interface.

```
package main

import "fmt"
import "math"

type hitung interface {
    luas() float64
    keliling() float64
}
```

Pada kode di atas, interface `hitung` memiliki 2 definisi method, `luas()` dan `keliling()`. Interface ini nantinya digunakan sebagai tipe data pada variabel, dimana variabel tersebut akan menampung objek bangun datar hasil dari struct yang akan kita buat.

Dengan memanfaatkan interface `hitung`, perhitungan luas dan keliling bangun datar bisa dilakukan, tanpa perlu tahu jenis bangun datarnya sendiri itu apa.

Siapkan struct bangun datar `lingkaran`, struct ini memiliki method yang beberapa diantaranya terdefinisi di interface `hitung`.

```
type lingkaran struct {
    diameter float64
}

func (l lingkaran) jariJari() float64 {
    return l.diameter / 2
}

func (l lingkaran) luas() float64 {
    return math.Pi * math.Pow(l.jariJari(), 2)
}

func (l lingkaran) keliling() float64 {
    return math.Pi * l.diameter
}
```

Strukt `lingkaran` di atas memiliki tiga method, `jariJari()`, `luas()`, dan `keliling()`.

Selanjutnya, siapkan struct bangun datar `persegi`.

```
type persegi struct {
    sisi float64
}

func (p persegi) luas() float64 {
    return math.Pow(p.sisi, 2)
}

func (p persegi) keliling() float64 {
    return p.sisi * 4
}
```

Perbedaan struct `persegi` dengan `lingkaran` terletak pada method `jariJari()`. Struct `persegi` tidak memiliki method tersebut. Tetapi meski demikian, variabel objek hasil cetakan 2 struct ini akan tetap bisa ditampung oleh variabel cetakan interface `hitung`, karena dua method yang ter-definisi di interface tersebut juga ada pada struct `persegi` dan `lingkaran`, yaitu `luas()` dan `keliling()`.

Buat implementasi perhitungan di `main`.

```
func main() {
    var bangunDatar hitung

    bangunDatar = persegi{10.0}
    fmt.Println("==== persegi")
    fmt.Println("luas      :", bangunDatar.luas())
    fmt.Println("keliling  :", bangunDatar.keliling())

    bangunDatar = lingkaran{14.0}
    fmt.Println("==== lingkaran")
    fmt.Println("luas      :", bangunDatar.luas())
    fmt.Println("keliling  :", bangunDatar.keliling())
    fmt.Println("jari-jari :", bangunDatar.(lingkaran).jariJari())
}
```

Perhatikan kode di atas. Variabel objek `bangunDatar` bertipe interface `hitung`. Variabel tersebut digunakan untuk menampung objek konkrit buatan struct `lingkaran` dan `persegi`.

Dari variabel tersebut, method `luas()` dan `keliling()` diakses. Secara otomatis Golang akan mengarahkan pemanggilan method pada interface ke method asli milik struct yang bersangkutan.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab26.go
==== persegi
luas      : 100
keliling  : 40
==== lingkaran
luas      : 153.93804002589985
keliling  : 43.982297150257104
jari-jari : 7
novalagung:belajar-golang $
```

Method `jariJari()` pada struct `lingkaran` tidak akan bisa diakses karena tidak terdefinisi dalam interface `hitung`. Pengaksesannya dengan paksa akan menyebabkan error.

Untuk mengakses method yang tidak ter-definisi di interface, variabel-nya harus di-casting terlebih dahulu ke tipe asli variabel konkritnya (pada kasus ini tipenya `lingkaran`), setelahnya method akan bisa diakses.

Cara casting objek interface sedikit unik, yaitu dengan menuliskan nama tipe tujuan dalam kurung, ditempatkan setelah nama interface dengan menggunakan notasi titik (seperti cara mengakses property, hanya saja ada tanda kurung nya). Contohnya bisa dilihat di kode berikut. Statement `bangunDatar.(lingkaran)` adalah contoh casting pada objek interface.

```
var bangunDatar hitung = lingkaran{14.0}
var bangunLingkaran lingkaran = bangunDatar.(lingkaran)

bangunLingkaran.jariJari()
```

Perlu diketahui juga, jika ada interface yang menampung objek konkrit dimana struct-nya tidak memiliki salah satu method yang terdefinisi di interface, error juga akan muncul. Intinya kembali ke aturan awal, variabel interface hanya bisa menampung objek yang minimal memiliki semua method yang terdefinisi di interface-nya.

A.27.2. Embedded Interface

Interface bisa di-embed ke interface lain, sama seperti struct. Cara penerapannya juga sama, cukup dengan menuliskan nama interface yang ingin di-embed ke dalam interface tujuan.

Pada contoh berikut, disiapkan interface bernama `hitung2d` dan `hitung3d`. Kedua interface tersebut kemudian di-embed ke interface baru bernama `hitung`.

```
package main

import "fmt"
import "math"

type hitung2d interface {
    luas() float64
    keliling() float64
}

type hitung3d interface {
    volume() float64
}

type hitung interface {
    hitung2d
    hitung3d
}
```

Interface `hitung2d` berisikan method untuk kalkulasi luas dan keliling, sedang `hitung3d` berisikan method untuk mencari volume bidang. Kedua interface tersebut diturunkan di interface `hitung`, menjadikannya memiliki kemampuan untuk menghitung luas, keliling, dan volume.

Next, siapkan struct baru bernama `kubus` yang memiliki method `luas()` , `keliling()` , dan `volume()` .

```
type kubus struct {
    sisi float64
}

func (k *kubus) volume() float64 {
    return math.Pow(k.sisi, 3)
}

func (k *kubus) luas() float64 {
    return math.Pow(k.sisi, 2) * 6
}

func (k *kubus) keliling() float64 {
    return k.sisi * 12
}
```

Objek hasil cetakan struct `kubus` di atas, nantinya akan ditampung oleh objek cetakan interface `hitung` yang isinya merupakan gabungan interface `hitung2d` dan `hitung3d` .

Terakhir, buat implementasi-nya di main.

```
func main() {
    var bangunRuang hitung = &kubus{4}

    fmt.Println("==== kubus")
    fmt.Println("luas      :", bangunRuang.luas())
    fmt.Println("keliling  :", bangunRuang.keliling())
    fmt.Println("volume   :", bangunRuang.volume())
}
```

Bisa dilihat di kode di atas, lewat interface `hitung` , method `luas` , `keliling` , dan `volume` bisa di akses.

Pada bab 24 dijelaskan bahwa method pointer bisa diakses lewat variabel objek biasa dan variabel objek pointer. Variabel objek yang dicetak menggunakan struct yang memiliki method pointer, jika ditampung kedalam variabel interface, harus diambil referensi-nya terlebih dahulu. Contohnya bisa dilihat pada kode di atas

```
var bangunRuang hitung = &kubus{4} .
```

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab26.go
==== kubus
luas      : 96
keliling  : 48
volume    : 64
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.27...>

A.28. Interface Kosong

Interface kosong atau *empty interface* yang dinotasikan dengan `interface{}` merupakan tipe data yang sangat spesial. Variabel bertipe ini bisa menampung segala jenis data, bahkan array, pointer, apapun. Tipe data dengan konsep ini biasa disebut dengan **dynamic typing**.

A.28.1. Penggunaan `interface{}`

`interface{}` merupakan tipe data, sehingga cara penggunaannya sama seperti pada tipe data lainnya, hanya saja nilai yang diisikan bisa apa saja. Contoh:

```
package main

import "fmt"

func main() {
    var secret interface{}

    secret = "ethan hunt"
    fmt.Println(secret)

    secret = []string{"apple", "manggo", "banana"}
    fmt.Println(secret)

    secret = 12.4
    fmt.Println(secret)
}
```

Keyword `interface` seperti yang kita tau, digunakan untuk pembuatan interface. Tetapi ketika ditambahkan kurung kurawal (`{}`) di belakang-nya (menjadi `interface{}`), maka kegunaannya akan berubah, yaitu sebagai tipe data.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab27.go
data 1: ethan hunt
data 2: [apple manggo banana]
data 3: 12.4
novalagung:belajar-golang $
```

Agar tidak bingung, coba perhatikan kode berikut.

```
var data map[string]interface{}

data = map[string]interface{}{
    "name":      "ethan hunt",
    "grade":     2,
    "breakfast": []string{"apple", "manggo", "banana"},
}
```

Pada kode di atas, disiapkan variabel `data` dengan tipe `map[string]interface{}`, yaitu sebuah koleksi dengan key bertipe `string` dan nilai bertipe interface kosong `interface{}`.

Kemudian variabel tersebut di-inisialisasi, ditambahkan lagi kurung kurawal setelah keyword deklarasi untuk kebutuhan pengisian data,

```
map[string]interface{}{ /* data */ } .
```

Dari situ terlihat bahwa `interface{}` bukanlah sebuah objek, melainkan tipe data.

A.28.2. Casting Variabel Interface Kosong

Variabel bertipe `interface{}` bisa ditampilkan ke layar sebagai `string` dengan memanfaatkan fungsi print, seperti `fmt.Println()`. Tapi perlu diketahui bahwa nilai yang dimunculkan tersebut bukanlah nilai asli, melainkan bentuk string dari nilai aslinya.

Hal ini penting diketahui, karena untuk melakukan operasi yang membutuhkan nilai asli pada variabel yang bertipe `interface{}`, diperlukan casting ke tipe aslinya. Contoh seperti pada kode berikut.

```
package main

import "fmt"
import "strings"

func main() {
    var secret interface{}

    secret = 2
    var number = secret.(int) * 10
    fmt.Println(secret, "multiplied by 10 is :", number)

    secret = []string{"apple", "manggo", "banana"}
    var fruits = strings.Join(secret.([]string), ", ")
    fmt.Println(fruits, "is my favorite fruits")
}
```

Pertama, variabel `secret` menampung nilai bertipe numerik. Ada kebutuhan untuk mengalikan nilai yang ditampung variabel tersebut dengan angka `10`. Maka perlu dilakukan casting ke tipe aslinya, yaitu `int`, setelahnya barulah nilai bisa dioperasikan, yaitu `secret.(int) * 10`.

Pada contoh kedua, `secret` berisi array string. Kita memerlukan string tersebut untuk digabungkan dengan pemisah tanda koma. Maka perlu di-casting ke `[]string` terlebih dahulu sebelum bisa digunakan di `strings.Join()`, contohnya pada `strings.Join(secret.([]string), ", ")`.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab27.go
2 multiplied by 10 is : 20
apple, manggo, banana is my favorite fruits
novalagung:belajar-golang $
```

Teknik casting pada interface disebut dengan **type assertions**.

A.28.3. Casting Variabel Interface Kosong Ke Objek Pointer

Variabel `interface{}` bisa menyimpan data apa saja, termasuk data objek, pointer, ataupun gabungan keduanya. Di bawah ini merupakan contoh penerapan interface untuk menampung data objek pointer.

```
type person struct {
    name string
    age  int
}

var secret interface{} = &person{name: "Wick", age: 27}
var name = secret.(*person).name
fmt.Println(name)
```

Variabel `secret` dideklarasikan bertipe `interface{}` menampung referensi objek cetakan struct `person`. Cara casting dari `interface{}` ke struct pointer adalah dengan menuliskan nama struct-nya dan ditambahkan tanda asterisk (`*`) di awal, contohnya seperti `secret.(*person)`. Setelah itu barulah nilai asli bisa diakses.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab27.go
Wick
novalagung:belajar-golang $
```

A.28.4. Kombinasi Slice, `map`, dan `interface{}`

Tipe `[]map[string]interface{}` adalah salah satu tipe yang paling sering digunakan (menurut saya), karena tipe data tersebut bisa menjadi alternatif tipe slice struct.

Pada contoh berikut, variabel `person` dideklarasikan berisi data slice `map` berisikan 2 item dengan key adalah `name` dan `age`.

```
var person = []map[string]interface{}{
    {"name": "Wick", "age": 23},
    {"name": "Ethan", "age": 23},
    {"name": "Bourne", "age": 22},
}

for _, each := range person {
    fmt.Println(each["name"], "age is", each["age"])
}
```

Dengan memanfaatkan slice dan `interface{}`, kita bisa membuat data array yang isinya adalah bisa apa saja. Silakan perhatikan contoh berikut.

```
var fruits = []interface{}{
    map[string]interface{}{"name": "strawberry", "total": 10},
    []string{"mango", "pineapple", "papaya"},
    "orange",
}

for _, each := range fruits {
    fmt.Println(each)
}
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.28...>

A.29. Reflect

Reflection adalah teknik untuk inspeksi variabel, mengambil informasi dari variabel tersebut atau bahkan memanipulasinya. Cakupan informasi yang bisa didapatkan lewat reflection sangat luas, seperti melihat struktur variabel, tipe, nilai pointer, dan banyak lagi.

Go menyediakan package `reflect`, berisikan banyak sekali fungsi untuk keperluan reflection. Di bab ini, kita akan belajar tentang dasar penggunaan package tersebut.

Dari banyak fungsi yang tersedia di dalam package tersebut, ada 2 fungsi yang paling penting untuk diketahui, yaitu `reflect.ValueOf()` dan `reflect.TypeOf()`.

- Fungsi `reflect.ValueOf()` akan mengembalikan objek dalam tipe `reflect.Value`, yang berisikan informasi yang berhubungan dengan nilai pada variabel yang dicari
- Sedangkan `reflect.TypeOf()` mengembalikan objek dalam tipe `reflect.Type`. Objek tersebut berisikan informasi yang berhubungan dengan tipe data variabel yang dicari

A.29.1. Mencari Tipe Data & Value Menggunakan Reflect

Dengan reflection, tipe data dan nilai variabel dapat diketahui dengan mudah. Contoh penerapannya bisa dilihat pada kode berikut.

```
package main

import "fmt"
import "reflect"

func main() {
    var number = 23
    var reflectValue = reflect.ValueOf(number)

    fmt.Println("tipe variabel :", reflectValue.Type())

    if reflectValue.Kind() == reflect.Int {
        fmt.Println("nilai variabel :", reflectValue.Int())
    }
}
```

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab28.go
tipe variabel : int
nilai variabel : 23
novalagung:belajar-golang $
```

Fungsi `reflect.ValueOf()` memiliki parameter yang bisa menampung segala jenis tipe data. Fungsi tersebut mengembalikan objek dalam tipe `reflect.Value`, yang berisikan informasi mengenai variabel yang bersangkutan.

Objek `reflect.Value` memiliki beberapa method, salah satunya `Type()`. Method ini mengembalikan tipe data variabel yang bersangkutan dalam bentuk `string`.

Statement `reflectValue.Int()` menghasilkan nilai `int` dari variabel `number`. Untuk menampilkan nilai variabel reflect, harus dipastikan dulu tipe datanya. Ketika tipe data adalah `int`, maka bisa menggunakan method `Int()`. Ada banyak lagi method milik struct `reflect.Value` yang bisa digunakan untuk pengambilan nilai dalam bentuk tertentu, contohnya: `reflectValue.String()` digunakan untuk mengambil nilai `string`, `reflectValue.Float64()` untuk nilai `float64`, dan lainnya.

Perlu diketahui, fungsi yang digunakan harus sesuai dengan tipe data nilai yang ditampung variabel. Jika fungsi yang digunakan berbeda dengan tipe data variabelnya, maka akan menghasilkan error. Contohnya pada variabel menampung nilai bertipe `float64`, maka tidak bisa menggunakan method `String()`.

Diperlukan adanya pengecekan tipe data nilai yang disimpan, agar pengambilan nilai bisa tepat. Salah satunya bisa dengan cara seperti kode di atas, yaitu dengan mengecek dahulu apa jenis tipe datanya menggunakan method `Kind()`, setelah itu diambil nilainya dengan method yang sesuai.

List konstanta tipe data dan method yang bisa digunakan dalam refleksi di Go bisa dilihat di <https://godoc.org/reflect#Kind>

Pengaksesan Nilai Dalam Bentuk `interface{}`

Jika nilai hanya diperlukan untuk ditampilkan ke output, bisa menggunakan `.Interface()`. Lewat method tersebut segala jenis nilai bisa diakses dengan mudah.

```
var number = 23
var reflectValue = reflect.ValueOf(number)

fmt.Println("tipe variabel :", reflectValue.Type())
fmt.Println("nilai variabel :", reflectValue.Interface())
```

Fungsi `Interface()` mengembalikan nilai interface kosong atau `interface{}`. Nilai aslinya sendiri bisa diakses dengan meng-casting interface kosong tersebut.

```
var nilai = reflectValue.Interface().(int)
```

A.29.2. Pengaksesan Informasi Property Variabel Objek

Reflect bisa digunakan untuk mengambil informasi semua property variabel objek cetakan struct, dengan catatan property-property tersebut bermodifikasi public. Langsung saja kita praktekan, siapkan sebuah struct bernama `student`.

```
type student struct {
    Name string
    Grade int
}
```

Buat method baru untuk struct tersebut, dengan nama method `getPropertyInfo()`. Method ini berisikan kode untuk mengambil dan menampilkan informasi tiap property milik struct `student`.

```
func (s *student) getPropertyInfo() {
    var reflectValue = reflect.ValueOf(s)

    if reflectValue.Kind() == reflect.Ptr {
        reflectValue = reflectValue.Elem()
    }

    var reflectType = reflectValue.Type()

    for i := 0; i < reflectValue.NumField(); i++ {
        fmt.Println("nama      :", reflectType.Field(i).Name)
        fmt.Println("tipe data :", reflectType.Field(i).Type)
        fmt.Println("nilai      :", reflectValue.Field(i).Interface())
        fmt.Println("")
    }
}
```

Terakhir, lakukan uji coba method di fungsi `main`.

```
func main() {
    var s1 = &student{Name: "wick", Grade: 2}
    s1.getPropertyInfo()
}
```

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab28.go
nama      : Name
tipe data : string
nilai     : wick

nama      : Grade
tipe data : int
nilai     : 2
```

Didalam method `getPropertyInfo` terjadi beberapa hal. Pertama objek `reflect.Value` dari variabel `s` diambil. Setelah itu dilakukan pengecekan apakah variabel objek tersebut merupakan pointer atau tidak (bisa dilihat dari `if reflectValue.Kind() == reflect.Ptr`, jika bernilai `true` maka variabel adalah pointer). jika ternyata variabel memang pointer, maka perlu diambil objek reflect aslinya dengan cara memanggil method `Elem()`.

Setelah itu, dilakukan perulangan sebanyak jumlah property yang ada pada struct `student`. Method `NumField()` akan mengembalikan jumlah property publik yang ada dalam struct.

Di tiap perulangan, informasi tiap property struct diambil berurutan dengan lewat method `Field()`. Method ini ada pada tipe `reflect.Value` dan `reflect.Type`.

- `reflectType.Field(i).Name` akan mengembalikan nama property
- `reflectType.Field(i).Type` mengembalikan tipe data property
- `reflectValue.Field(i).Interface()` mengembalikan nilai property dalam bentuk `interface{}`

Pengambilan informasi property, selain menggunakan indeks, bisa diambil berdasarkan nama field dengan menggunakan method `FieldByName()`.

A.29.3. Pengaksesan Informasi Method Variabel Objek

Informasi mengenai method juga bisa diakses lewat reflect, syaratnya masih sama seperti pada pengaksesan property, yaitu harus bermodifler public.

Pada contoh dibawah ini informasi method `SetName` akan diambil lewat reflection. Siapkan method baru di struct `student`, dengan nama `SetName`.

```
func (s *student) SetName(name string) {
    s.Name = name
}
```

Buat contoh penerapannya di fungsi `main`.

```
func main() {
    var s1 = &student{Name: "john wick", Grade: 2}
    fmt.Println("nama :", s1.Name)

    var reflectValue = reflect.ValueOf(s1)
    var method = reflectValue.MethodByName("SetName")
    method.Call([]reflect.Value{
        reflect.ValueOf("wick"),
    })

    fmt.Println("nama :", s1.Name)
}
```



```
novalagung:belajar-golang $ go run bab28.go
nama : john wick
nama : wick
novalagung:belajar-golang $
```

Pada kode di atas, disiapkan variabel `s1` yang merupakan instance struct `student`. Awalnya property `Name` variabel tersebut berisikan string `"john wick"`.

Setelah itu, refleksi nilai objek tersebut diambil, refleksi method `SetName` juga diambil. Pengambilan refleksi method dilakukan menggunakan `MethodByName` dengan argument adalah nama method yang diinginkan, atau bisa juga lewat indeks method-nya (menggunakan `Method(i)`).

Setelah refleksi method yang dicari sudah didapatkan, `Call()` dipanggil untuk eksekusi method.

Jika eksekusi method diikuti pengisian parameter, maka parameternya harus ditulis dalam bentuk array `[]reflect.Value` berurutan sesuai urutan deklarasi parameter-nya. Dan nilai yang dimasukkan ke array tersebut harus dalam bentuk `reflect.Value` (gunakan `reflect.ValueOf()` untuk pengambilannya).


```
[]reflect.Value{  
    reflect.ValueOf("wick"),  
}
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.29...>

A.30. Goroutine

Goroutine mirip dengan thread thread, tapi sebenarnya bukan. Sebuah *native thread* bisa berisikan sangat banyak goroutine. Mungkin lebih pas kalau goroutine disebut sebagai **mini thread**. Goroutine sangat ringan, hanya dibutuhkan sekitar **2kB** memori saja untuk satu buah goroutine. Eksekusi goroutine bersifat *asynchronous*, menjadikannya tidak saling tunggu dengan goroutine lain.

Karena goroutine sangat ringan, maka eksekusi banyak goroutine bukan masalah. Akan tetapi jika jumlah goroutine sangat banyak sekali (contoh 1 juta goroutine dijalankan pada komputer dengan RAM terbatas), memang proses akan jauh lebih cepat selesai, tapi memory/RAM pasti bengkak.

Goroutine merupakan salah satu bagian paling penting dalam *concurrent programming* di Go. Salah satu yang membuat goroutine sangat istimewa adalah eksekusi-nya dijalankan di multi core processor. Kita bisa tentukan berapa banyak core yang aktif, makin banyak akan makin cepat.

Mulai bab A.29 ini hingga bab A.34, lalu dilanjut bab A.56 dan A.57, kita akan membahas tentang fitur-fitur yang disediakan Go untuk kebutuhan *concurrent programming*.

Concurrency atau konkurensi berbeda dengan paralel. Paralel adalah eksekusi banyak proses secara bersamaan. Sedangkan konkurensi adalah komposisi dari sebuah proses. Konkurensi merupakan struktur, sedangkan paralel adalah bagaimana eksekusinya berlangsung.

A.30.1. Penerapan Goroutine

Untuk menerapkan goroutine, proses yang akan dieksekusi sebagai goroutine harus dibungkus kedalam sebuah fungsi. Pada saat pemanggilan fungsi tersebut, ditambahkan keyword `go` didepannya, dengan itu goroutine baru akan dibuat dengan tugas adalah menjalankan proses yang ada dalam fungsi tersebut.

Berikut merupakan contoh implementasi sederhana tentang goroutine. Program di bawah ini menampilkan 10 baris teks, 5 dieksekusi dengan cara biasa, dan 5 lainnya dieksekusi sebagai goroutine baru.

```

package main

import "fmt"
import "runtime"

func print(till int, message string) {
    for i := 0; i < till; i++ {
        fmt.Println((i + 1), message)
    }
}

func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    go print(5, "halo")
    print(5, "apa kabar")

    var input string
    fmt.Scanln(&input)
}

```

Pada kode di atas, Fungsi `runtime.GOMAXPROCS(n)` digunakan untuk menentukan jumlah core yang diaktifkan untuk eksekusi program.

Pembuatan goroutine baru ditandai dengan keyword `go`. Contohnya pada statement `go print(5, "halo")`, di situ fungsi `print()` dieksekusi sebagai goroutine baru.

Fungsi `fmt.Scanln()` mengakibatkan proses jalannya aplikasi berhenti di baris itu (**blocking**) hingga user menekan tombol enter. Hal ini perlu dilakukan karena ada kemungkinan waktu selesainya eksekusi goroutine `print()` lebih lama dibanding waktu selesainya goroutine utama `main()`, mengingat bahwa keduanya sama-sama asynchronous. Jika itu terjadi, goroutine yang belum selesai secara paksa dihentikan prosesnya karena goroutine utama sudah selesai dijalankan.

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab29.go
1 apa kabar
2 apa kabar
3 apa kabar
1 halo
4 apa kabar
2 halo
5 apa kabar
3 halo
4 halo
5 halo

[novalagung:belajar-golang $ go run bab29.go
1 apa kabar
1 halo
2 apa kabar
3 apa kabar
4 apa kabar
5 apa kabar
2 halo
3 halo
4 halo
5 halo

```

Bisa dilihat di output, tulisan `"halo"` dan `"apa kabar"` bermunculan selang-seling. Ini disebabkan karena statement `print(5, "halo")` dijalankan sebagai goroutine baru, menjadikannya tidak saling tunggu dengan `print(5, "apa kabar")`.

Pada gambar di atas, program dieksekusi 2 kali. Hasil eksekusi pertama berbeda dengan kedua, penyebabnya adalah karena kita menggunakan 2 prosesor. Goroutine mana yang dieksekusi terlebih dahulu tergantung kedua prosesor tersebut.

Berikut adalah penjelasan tambahan tentang beberapa fungsi yang baru kita pelajari di atas.

A.30.1.1. Penggunaan Fungsi `runtime.GOMAXPROCS()`

Fungsi ini digunakan untuk menentukan jumlah core atau processor yang digunakan dalam eksekusi program.

Jumlah yang diinputkan secara otomatis akan disesuaikan dengan jumlah asli *logical processor* yang ada. Jika jumlahnya lebih, maka dianggap menggunakan sejumlah prosesor yang ada.

A.30.1.2. Penggunaan Fungsi `fmt.Scanln()`

Fungsi ini akan meng-capture semua karakter sebelum user menekan tombol enter, lalu menyimpannya pada variabel.

```
func Scanln(a ...interface{}) (n int, err error)
```

Kode di atas merupakan skema fungsi `fmt.Scanln()`. Fungsi tersebut bisa menampung parameter bertipe `interface{}` berjumlah tak terbatas. Tiap parameter akan menampung karakter-karakter inputan user yang sudah dipisah dengan tanda spasi. Agar lebih jelas, silakan perhatikan contoh berikut.

```
var s1, s2, s3 string
fmt.Scanln(&s1, &s2, &s3)

// user inputs: "trafalgar d law"

fmt.Println(s1) // trafilgar
fmt.Println(s2) // d
fmt.Println(s3) // law
```

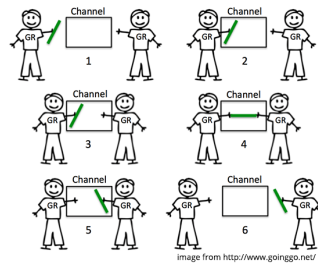
Bisa dilihat pada kode di atas, untuk menampung inputan text `trafalgar d law`, dibutuhkan 3 buah variabel. Juga perlu diperhatikan bahwa yang disisipkan sebagai parameter pada pemanggilan fungsi `fmt.Scanln()` adalah referensi variabel, bukan nilai aslinya.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.30...>

A.31. Channel

Channel digunakan untuk menghubungkan goroutine satu dengan goroutine lain. Mekanisme yang dilakukan adalah serah-terima data lewat channel tersebut. Dalam komunikasinya, sebuah channel difungsikan sebagai pengirim di sebuah goroutine, dan juga sebagai penerima di goroutine lainnya. Pengiriman dan penerimaan data pada channel bersifat **blocking** atau **synchronous**.



Pada bab ini kita akan belajar mengenai pemanfaatan channel.

A.31.1. Penerapan Channel

Channel merupakan sebuah variabel, dibuat dengan menggunakan kombinasi keyword `make` dan `chan`. Variabel channel memiliki satu tugas, menjadi pengirim, atau penerima data.

Program berikut adalah contoh implementasi channel. 3 buah goroutine dieksekusi, di masing-masing goroutine terdapat proses pengiriman data lewat channel. Data tersebut akan diterima 3 kali di goroutine utama `main`.

```

package main

import "fmt"
import "runtime"

func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var messages = make(chan string)

    var sayHelloTo = func(who string) {
        var data = fmt.Sprintf("hello %s", who)
        messages <- data
    }

    go sayHelloTo("john wick")
    go sayHelloTo("ethan hunt")
    go sayHelloTo("jason bourne")

    var message1 = <-messages
    fmt.Println(message1)

    var message2 = <-messages
    fmt.Println(message2)

    var message3 = <-messages
    fmt.Println(message3)
}

```

Pada kode di atas, variabel `messages` dideklarasikan bertipe channel `string`. Cara pembuatan channel yaitu dengan menuliskan keyword `make` dengan isi keyword `chan` diikuti dengan tipe data channel yang diinginkan.

```

var messages = make(chan string)

```

Selain itu disiapkan juga closure `sayHelloTo` yang tugasnya membuat sebuah pesan string yang kemudian dikirim via channel. Pesan string tersebut dikirim lewat channel `messages`. Tanda `<-` jika dituliskan di sebelah kiri nama variabel, berarti sedang berlangsung proses pengiriman data dari variabel yang berada di kanan lewat channel yang berada di kiri (pada konteks ini, variabel `data` dikirim lewat channel `messages`).

```

var sayHelloTo = func(who string) {
    var data = fmt.Sprintf("hello %s", who)
    messages <- data
}

```

Fungsi `sayHelloTo` dieksekusi tiga kali sebagai goroutine berbeda. Menjadikan tiga proses ini berjalan secara **asynchronous** atau tidak saling tunggu.

Sekali lagi perlu diingat bahwa eksekusi goroutine adalah *asynchronous*, sedangkan serah-terima data antar channel adalah *synchronous*.

```

go sayHelloTo("john wick")
go sayHelloTo("ethan hunt")
go sayHelloTo("jason bourne")

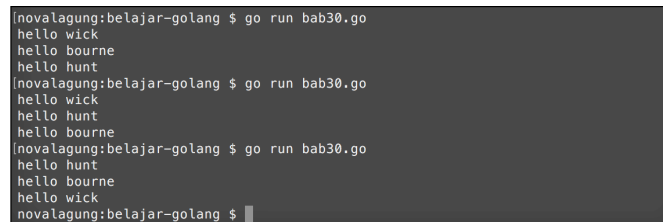
```

Dari ketiga fungsi tersebut, goroutine yang selesai paling awal akan mengirim data lebih dulu, datanya kemudian diterima variabel `message1`. Tanda `<-` jika dituliskan di sebelah kiri channel, menandakan proses penerimaan data dari channel yang di kanan, untuk disimpan ke variabel yang di kiri.

```
var message1 = <-messages
fmt.Println(message1)
```

Penerimaan channel bersifat blocking. Artinya statement `var message1 = <-messages` hingga setelahnya tidak akan dieksekusi sebelum ada data yang dikirim lewat channel.

Kesemua data yang dikirim dari tiga goroutine berbeda tersebut datanya akan diterima secara berurutan oleh `message1`, `message2`, `message3`; untuk kemudian ditampilkan.



```
novalagung:belajar-golang $ go run bab30.go
hello wick
hello bourne
hello hunt
novalagung:belajar-golang $ go run bab30.go
hello wick
hello hunt
hello bourne
novalagung:belajar-golang $ go run bab30.go
hello hunt
hello bourne
hello wick
novalagung:belajar-golang $
```

Dari screenshot output di atas bisa dilihat bahwa text yang dikembalikan oleh `sayHelloTo` tidak selalu berurutan, meskipun penerimaan datanya adalah berurutan. Hal ini dikarenakan, pengiriman data adalah dari 3 goroutine yang berbeda, yang kita tidak tau mana yang prosesnya selesai lebih dulu. Goroutine yang dieksekusi lebih awal belum tentu selesai lebih awal, yang jelas proses yang selesai lebih awal datanya akan diterima lebih awal.

Karena pengiriman dan penerimaan data lewat channel bersifat **blocking**, tidak perlu memanfaatkan sifat blocking dari fungsi sejenis `fmt.Scanln()` atau lainnya, untuk mengantisipasi goroutine utama `main` selesai sebelum ketiga goroutine di atas selesai.

A.31.2. Channel Sebagai Tipe Data Parameter

Variabel channel bisa di-pass ke fungsi lain sebagai parameter. Cukup tambahkan keyword `chan` pada deklarasi parameter agar operasi pass channel variabel bisa dilakukan.

Siapkan fungsi `printMessage` dengan parameter adalah channel. Lalu ambil data yang dikirimkan lewat channel tersebut untuk ditampilkan.

```
func printMessage(what chan string) {
    fmt.Println(<-what)
}
```

Setelah itu ubah implementasi di fungsi `main`.

```

func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var messages = make(chan string)

    for _, each := range []string{"wick", "hunt", "bourne"} {
        go func(who string) {
            var data = fmt.Sprintf("hello %s", who)
            messages <- data
        }(each)
    }

    for i := 0; i < 3; i++ {
        printMessage(messages)
    }
}

```

Output program di atas sama dengan program sebelumnya.

Parameter `what` fungsi `printMessage` bertipe channel `string`, bisa dilihat dari kode `chan string` pada cara deklarasinya. Operasi serah-terima data akan bisa dilakukan pada variabel tersebut, dan akan berdampak juga pada variabel `messages` di fungsi `main`.

Passing data bertipe channel lewat parameter sifatnya **pass by reference**, yang ditransferkan adalah pointer datanya, bukan nilai datanya.

```

(novalagung:belajar-golang $ go run bab30.go
hello hunt
hello bourne
hello wick
(novalagung:belajar-golang $ go run bab30.go
hello wick
hello bourne
hello hunt
novalagung:belajar-golang $

```

Berikut merupakan penjelasan tambahan untuk kode di atas.

• Iterasi Data Slice/Array Langsung Pada Saat Inisialisasi

Data slice yang baru di-inisialisasi bisa langsung di-iterasi, caranya mudah dengan menuliskannya langsung setelah keyword `range`.

```

for _, each := range []string{"wick", "hunt", "bourne"} {
    // ...
}

```

• Eksekusi Goroutine Pada IIFE

Eksekusi goroutine tidak harus pada fungsi atau closure yang sudah terdefinisi. Sebuah IIFE juga bisa dijalankan sebagai goroutine baru. Caranya dengan langsung menambahkan keyword `go` pada waktu deklarasi-eksekusi IIFE-nya.


```
var messages = make(chan string)

go func(who string) {
    var data = fmt.Sprintf("hello %s", who)
    messages <- data
}("wick")

var message = <-messages
fmt.Println(message)
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.31...>

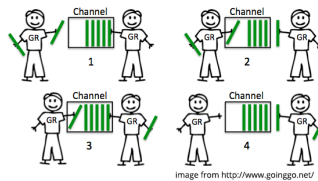
A.32. Buffered Channel

Proses transfer data pada channel secara default dilakukan dengan cara **un-buffered**, tidak di-buffer di memori. Ketika terjadi proses kirim data via channel dari sebuah goroutine, maka harus ada goroutine lain yang bertugas menerima data dari channel yang sama, dengan proses serah-terima yang bersifat blocking. Maksudnya, baris kode setelah kode pengiriman dan penerimaan data tidak akan diproses sebelum proses serah-terima itu sendiri selesai.

Buffered channel sedikit berbeda. Pada channel jenis ini, ditentukan angka jumlah buffer-nya. Angka tersebut menjadi penentu jumlah data yang bisa dikirimkan bersamaan. Selama jumlah data yang dikirim tidak melebihi jumlah buffer, maka pengiriman akan berjalan **asynchronous** (tidak blocking).

Ketika jumlah data yang dikirim sudah melewati batas buffer, maka pengiriman data hanya bisa dilakukan ketika salah satu data yang sudah terkirim adalah sudah diambil dari channel di goroutine penerima, sehingga ada slot channel yang kosong.

Proses pengiriman data pada buffered channel adalah *asynchronous* ketika jumlah data yang dikirim tidak melebihi batas buffer. Namun pada bagian channel penerimaan data selalu bersifat *synchronous*.



A.32.1. Penerapan Buffered Channel

Penerapan buffered channel pada dasarnya mirip seperti channel biasa. Perbedaannya hanya pada penulisan deklarasinya, perlu ditambahkan angka buffer sebagai argumen `make()`.

Berikut adalah contoh penerapan buffered channel. Program dibawah ini merupakan pembuktian bahwa pengiriman data lewat buffered channel adalah asynchronous selama jumlah data yang sedang di-buffer oleh channel tidak melebihi kapasitas buffer.

```

package main

import "fmt"
import "runtime"

func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    messages := make(chan int, 2)

    go func() {
        for {
            i := <-messages
            fmt.Println("receive data", i)
        }
    }()

    for i := 0; i < 5; i++ {
        fmt.Println("send data", i)
        messages <- i
    }
}

```

Pada kode di atas, parameter kedua fungsi `make()` adalah representasi jumlah buffer. Perlu diperhatikan bahwa nilai buffered channel dimulai dari `0`. Ketika nilainya adalah `2` berarti jumlah buffer maksimal ada `3`.

Bisa dilihat terdapat IIFE goroutine yang isinya proses penerimaan data dari channel `messages`, untuk kemudian datanya ditampilkan. Setelah goroutine tersebut dieksekusi, perulangan dijalankan dengan di-masing-masing perulangan dilakukan pengiriman data. Total ada 5 data dikirim lewat channel `messages` secara sekuensial.

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab31.go
send data 0
send data 1
send data 2
send data 3
receive data 0
receive data 1
receive data 2
send data 4
receive data 3
receive data 4
[novalagung:belajar-golang $ go run bab31.go
send data 0
send data 1
send data 2
send data 3
receive data 0
receive data 1
receive data 2
send data 4
novalagung:belajar-golang $ ]

```

Bisa dilihat output di atas, pada proses pengiriman data ke-4, diikuti dengan proses penerimaan data; yang kedua proses tersebut berlangsung secara blocking.

Pengiriman data indeks ke 0, 1, 2 dan 3 akan berjalan secara asynchronous, hal ini karena channel ditentukan nilai buffer-nya sebanyak 3 (ingat, jika nilai buffer adalah 3, maka 4 data yang akan di-buffer). Pengiriman selanjutnya (indeks 4 dan 5) hanya akan terjadi jika ada salah satu data dari ke-empat data yang sebelumnya telah dikirimkan sudah diterima (dengan serah terima data yang bersifat blocking). Setelahnya, pengiriman data kembali dilakukan secara asynchronous (karena sudah ada slot buffer ada yang kosong).

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.32...>

A.33. Channel - Select

Disediakannya channel membuat engineer menjadi mudah dalam me-manage goroutine. Namun perlu di-ingat, meskipun lewat channel manajemen goroutine menjadi mudah, fungsi utama channel bukan untuk kontrol, melainkan untuk sharing data antar goroutine.

Nantinya pada [Bab A. Waitgroup](#) akan dibahas secara komprehensif bagaimana cara optimal mengontrol goroutine.

Ada kalanya kita butuh tak hanya satu channel saja untuk melakukan komunikasi data antar goroutine. Tergantung jenis kasusnya, sangat mungkin lebih dari satu channel dibutuhkan. Nah, disitulah kegunaan dari `select`. Select ini mempermudah kontrol komunikasi data lewat satu ataupun banyak channel.

Cara penggunaan `select` untuk kontrol channel sama seperti penggunaan `switch` untuk seleksi kondisi.

A.33.1. Penerapan Keyword `select`

Program berikut merupakan contoh sederhana penerapan select dalam channel. Dipersiapkan 2 buah goroutine, satu untuk pencarian rata-rata, dan satu untuk nilai tertinggi. Hasil operasi di masing-masing goroutine dikirimkan ke fungsi `main()` via channel (ada dua channel). Di fungsi `main()` sendiri, data tersebut diterima dengan memanfaatkan keyword `select`.

Ok, langsung saja kita praktek. Pertama, siapkan 2 fungsi yang sudah dibahas di atas. Fungsi pertama digunakan untuk mencari rata-rata, dan fungsi kedua untuk penentuan nilai tertinggi dari sebuah slice.

```
package main

import "fmt"
import "runtime"

func getAverage(numbers []int, ch chan float64) {
    var sum = 0
    for _, e := range numbers {
        sum += e
    }
    ch <- float64(sum) / float64(len(numbers))
}

func getMax(numbers []int, ch chan int) {
    var max = numbers[0]
    for _, e := range numbers {
        if max < e {
            max = e
        }
    }
    ch <- max
}
```

Kedua fungsi tersebut dijalankan sebagai goroutine. Di akhir blok masing-masing fungsi, hasil kalkulasi dikirimkan via channel yang sudah dipersiapkan, yaitu `ch1` untuk menampung data rata-rata, `ch2` untuk data nilai tertinggi.

Ok lanjut, buat implementasinya pada fungsi `main()` .

```
func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var numbers = []int{3, 4, 3, 5, 6, 3, 2, 2, 6, 3, 4, 6, 3}
    fmt.Println("numbers :", numbers)

    var ch1 = make(chan float64)
    go getAverage(numbers, ch1)

    var ch2 = make(chan int)
    go getMax(numbers, ch2)

    for i := 0; i < 2; i++ {
        select {
            case avg := <-ch1:
                fmt.Printf("Avg \t: %.2f \n", avg)
            case max := <-ch2:
                fmt.Printf("Max \t: %d \n", max)
        }
    }
}
```

Pada kode di atas, pengiriman data pada channel `ch1` dan `ch2` dikontrol menggunakan `select` . Terdapat 2 buah `case` kondisi penerimaan data dari kedua channel tersebut.

- Kondisi `case avg := <-ch1` akan terpenuhi ketika ada penerimaan data dari channel `ch1` , yang kemudian akan ditampung oleh variabel `avg` .
- Kondisi `case max := <-ch2` akan terpenuhi ketika ada penerimaan data dari channel `ch2` , yang kemudian akan ditampung oleh variabel `max` .

Karena ada 2 buah channel, maka perlu disiapkan perulangan 2 kali sebelum penggunaan keyword `select` .

```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab32.go]
numbers : [3 4 3 5 6 3 2 2 6 3 4 6 3]
Avg      : 3.85
Max      : 6
[novalagung:belajar-golang $ go run bab32.go]
numbers : [3 4 3 5 6 3 2 2 6 3 4 6 3]
Max      : 6
Avg      : 3.85
novalagung:belajar-golang $
```

Cukup mudah bukan?

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.33...>

A.34. Channel - Range dan Close

Proses retrieving data dari banyak channel bisa lebih mudah dilakukan dengan memanfaatkan kombinasi keyword `for - range`.

`for - range` jika diterapkan pada channel berfungsi untuk handle penerimaan data. Setiap kali ada pengiriman data via channel, maka akan men-trigger perulangan `for - range`. Perulangan akan berlangsung terus-menerus seiring pengiriman data ke channel yang dipergunakan. Dan perulangan hanya akan berhenti jika channel yang digunakan tersebut di **close** atau di-non-aktifkan. Fungsi `close` digunakan untuk me-non-aktifkan channel.

Channel yang sudah di-close tidak bisa digunakan lagi baik untuk menerima data ataupun untuk mengirim data, itulah mengapa perulangan `for - range` juga berhenti.

A.34.1. Penerapan `for - range - close` Pada Channel

Berikut adalah contoh program menggunakan `for - range` untuk menerima data dari channel.

Ok, pertama siapkan fungsi `sendMessage()` yang tugasnya mengirim data via channel. Didalam fungsi ini dijalankan perulangan sebanyak 20 kali, di tiap perulangannya data dikirim ke channel. Channel di-close setelah semua data selesai dikirim.

```
func sendMessage(ch chan<- string) {
    for i := 0; i < 20; i++ {
        ch <- fmt.Sprintf("data %d", i)
    }
    close(ch)
}
```

Siapkan juga fungsi `printMessage()` untuk handle penerimaan data. Didalam fungsi tersebut, channel di-looping menggunakan `for - range`. Di tiap looping, data yang diterima dari channel ditampilkan.

```
func printMessage(ch <-chan string) {
    for message := range ch {
        fmt.Println(message)
    }
}
```

Buat channel baru dalam fungsi `main()`, jalankan `sendMessage()` sebagai goroutine (dengan ini 20 data yang berada dalam fungsi tersebut dikirimkan via goroutine baru). Tak lupa jalankan juga fungsi `printMessage()`.

```
func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var messages = make(chan string)
    go sendMessage(messages)
    printMessage(messages)
}
```

Setelah 20 data sukses dikirim dan diterima, channel `ch` di-non-aktifkan (`close(ch)`). Membuat perulangan data channel dalam `printMessage()` juga akan berhenti.



```
novalagung:belajar-golang $ go run bab33.go
data 0
data 1
data 2
data 3
data 4
data 5
data 6
data 7
data 8
data 9
data 10
data 11
data 12
data 13
data 14
data 15
data 16
data 17
data 18
data 19
novalagung:belajar-golang $
```

Berikut adalah penjelasan tambahan mengenai channel.

A.34.1.1. Channel Direction

Ada yang unik dengan fitur parameter channel yang disediakan oleh Go. Level akses channel bisa ditentukan, apakah hanya sebagai penerima, pengirim, atau penerima sekaligus pengirim. Konsep ini disebut dengan **channel direction**.

Cara pemberian level akses adalah dengan menambahkan tanda `<-` sebelum atau setelah keyword `chan`. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat di list berikut.

Sintaks	Penjelasan
<code>ch chan string</code>	Parameter <code>ch</code> bisa digunakan untuk mengirim dan menerima data
<code>ch chan<- string</code>	Parameter <code>ch</code> hanya bisa digunakan untuk mengirim data
<code>ch <-chan string</code>	Parameter <code>ch</code> hanya bisa digunakan untuk menerima data

Pada kode di atas bisa dilihat bahwa secara default channel akan memiliki kemampuan untuk mengirim dan menerima data. Untuk mengubah channel tersebut agar hanya bisa mengirim atau menerima saja, dengan memanfaatkan simbol `<-`.

Sebagai contoh fungsi `sendMessage(ch chan<- string)` yang parameter `ch` dideklarasikan dengan level akses untuk pengiriman data saja. Channel tersebut hanya bisa digunakan untuk mengirim, contohnya: `ch <- fmt.Sprintf("data %d", i)` .

Dan sebaliknya pada fungsi `printMessage(ch <-chan string)` , channel `ch` hanya bisa digunakan untuk menerima data saja.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.34...>

A.35. Channel - Timeout

Teknik channel timeout digunakan untuk mengontrol penerimaan data dari channel mengacu ke kapan waktu diterimanya data, dengan durasi timeout bisa kita tentukan sendiri.

Ketika tidak ada aktivitas penerimaan data dalam durasi yang sudah ditentukan, maka blok timeout dieksekusi.

A.35.1. Penerapan Channel Timeout

Berikut adalah program sederhana contoh pengaplikasian timeout pada channel. Sebuah goroutine baru dijalankan dengan tugas mengirimkan data setiap interval tertentu, dengan durasi interval-nya sendiri adalah acak/random.

```
package main

import "fmt"
import "math/rand"
import "runtime"
import "time"

func sendData(ch chan<- int) {
    for i := 0; true; i++ {
        ch <- i
        time.Sleep(time.Duration(rand.Int()%10+1) * time.Second)
    }
}
```

Selanjutnya, disiapkan perulangan tanpa henti, yang di setiap perulangan ada seleksi kondisi channel menggunakan `select`.

```
func retrieveData(ch <-chan int) {
    loop:
    for {
        select {
            case data := <-ch:
                fmt.Print(`receive data `, data, `, "\n")
            case <-time.After(time.Second * 5):
                fmt.Println("timeout. no activities under 5 seconds")
                break loop
        }
    }
}
```

Ada 2 blok kondisi pada `select` tersebut.

- Kondisi `case data := <-messages:`, akan terpenuhi ketika ada serah terima data pada channel `messages`.
- Kondisi `case <-time.After(time.Second * 5):`, akan terpenuhi ketika tidak ada aktivitas penerimaan data dari channel dalam durasi 5 detik. Blok inilah yang kita sebut sebagai blok timeout.

Terakhir, kedua fungsi tersebut dipanggil di `main()` .

```
func main() {
    rand.Seed(time.Now().Unix())
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var messages = make(chan int)

    go sendData(messages)
    retrieveData(messages)
}
```

Muncul output setiap kali ada penerimaan data dengan delay waktu acak. Ketika tidak ada aktifitas penerimaan dari channel dalam durasi 5 detik, perulangan pengecekan channel dihentikan.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab34.go
receive data "0"
receive data "1"
receive data "2"
receive data "3"
timeout, no activities under 5 seconds
novalagung:belajar-golang $ go run bab34.go
receive data "0"
timeout, no activities under 5 seconds
novalagung:belajar-golang $ go run bab34.go
receive data "0"
timeout, no activities under 5 seconds
novalagung:belajar-golang $ go run bab34.go
receive data "0"
receive data "1"
timeout, no activities under 5 seconds
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.35...>

A.36. Defer & Exit

Defer digunakan untuk mengakhirkan eksekusi sebuah statement tepat sebelum blok fungsi selesai. Sedangkan **Exit** digunakan untuk menghentikan program secara paksa (ingat, menghentikan program, tidak seperti `return` yang hanya menghentikan blok kode).

A.36.1. Penerapan keyword `defer`

Seperti yang sudah dijelaskan secara singkat di atas, bahwa `defer` digunakan untuk mengakhirkan eksekusi baris kode **dalam skope blok fungsi**. Ketika eksekusi blok sudah hampir selesai, statement yang di-defer dijalankan.

`Defer` bisa ditempatkan di mana saja, awal maupun akhir blok. Tetapi tidak mempengaruhi kapan waktu dieksekusinya, akan selalu dieksekusi di akhir.

```
package main

import "fmt"

func main() {
    defer fmt.Println("halo")
    fmt.Println("selamat datang")
}
```

Output:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab35.go
selamat datang
halo
novalagung:belajar-golang $
```

Keyword `defer` di atas akan mengakhirkan ekseusi `fmt.Println("halo")`, efeknya pesan `"halo"` akan muncul setelah `"selamat datang"`.

Statement yang di-defer akan tetap muncul meskipun blok kode diberhentikan ditengah jalan menggunakan `return`. Contohnya seperti pada kode berikut.

```
func main() {
    orderSomeFood("pizza")
    orderSomeFood("burger")
}

func orderSomeFood(menu string) {
    defer fmt.Println("Terimakasih, silakan tunggu")
    if menu == "pizza" {
        fmt.Print("Pilihan tepat!", " ")
        fmt.Print("Pizza ditempat kami paling enak!", "\n")
        return
    }

    fmt.Println("Pesanan anda:", menu)
}
```

Output:

```
novalagung:chapter-35 $ go run 2-defer-return.go
Pilihan tepat! Pizza ditempat kami paling enak!
Terimakasih, silakan tunggu
Pesanan anda: burger
Terimakasih, silakan tunggu
novalagung:chapter-35 $
```

Info tambahan, ketika ada banyak statement yang di-defer, maka kesemuanya akan dieksekusi di akhir secara berurutan.

A.36.2. Kombinasi `defer` dan IIFE

Penulis ingatkan lagi bahwa eksekusi defer adalah di akhir blok fungsi, bukan blok lainnya seperti blok seleksi kondisi.

```
func main() {
    number := 3

    if number == 3 {
        fmt.Println("halo 1")
        defer fmt.Println("halo 3")
    }

    fmt.Println("halo 2")
}
```

Output:

```
halo 1
halo 2
halo 3
```

Pada contoh di atas `halo 3` akan tetap di print setelah `halo 2` meskipun statement defer dipergunakan dalam blok seleksi kondisi `if`. Hal ini karena defer eksekusinya terjadi pada akhir blok fungsi (dalam contoh di atas `main()`), bukan pada akhir blok `if`.

Agar `halo 3` bisa dimunculkan di akhir blok `if`, maka harus dibungkus dengan IIFE. Contoh:

```
func main() {
    number := 3

    if number == 3 {
        fmt.Println("halo 1")
        func() {
            defer fmt.Println("halo 3")
        }()
    }

    fmt.Println("halo 2")
}
```

Output:

```
halo 1
halo 3
halo 2
```

Bisa dilihat `halo 3` muncul sebelum `halo 2`, karena dalam blok seleksi kondisi `if` eksekusi defer terjadi dalam blok fungsi anonymous (IIFE).

A.36.3. Penerapan Fungsi `os.Exit()`

Exit digunakan untuk menghentikan program secara paksa pada saat itu juga. Semua statement setelah exit tidak akan di eksekusi, termasuk juga defer.

Fungsi `os.Exit()` berada dalam package `os`. Fungsi ini memiliki sebuah parameter bertipe numerik yang wajib diisi. Angka yang dimasukkan akan muncul sebagai **exit status** ketika program berhenti.

```
package main

import "fmt"
import "os"

func main() {
    defer fmt.Println("halo")
    os.Exit(1)
    fmt.Println("selamat datang")
}
```

Meskipun `defer fmt.Println("halo")` ditempatkan sebelum `os.Exit()`, statement tersebut tidak akan dieksekusi, karena di-tengah fungsi program dihentikan secara paksa.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab35.go
exit status 1
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.36...>

A.37. Error, Panic, dan Recover

Error merupakan topik yang sangat penting dalam pemrograman Go. Di bagian ini kita akan belajar mengenai pemanfaatan error dan cara membuat custom error sendiri. Selain itu, kita juga akan belajar tentang penggunaan **panic** untuk memunculkan panic error, dan **recover** untuk mengatasinya.

A.37.1. Pemanfaatan Error

`error` merupakan sebuah tipe. Error memiliki memiliki 1 buah property berupa method `Error()`, method ini mengembalikan detail pesan error dalam string. Error termasuk tipe yang isinya bisa `nil`.

Di Go, banyak sekali fungsi yang mengembalikan nilai balik lebih dari satu. Biasanya, salah satu kembalian adalah bertipe `error`. Contohnya seperti pada fungsi `strconv.Atoi()`. Fungsi tersebut digunakan untuk konversi data string menjadi numerik. Fungsi ini mengembalikan 2 nilai balik. Nilai balik pertama adalah hasil konversi, dan nilai balik kedua adalah `error`. Ketika konversi berjalan mulus, nilai balik kedua akan bernilai `nil`. Sedangkan ketika konversi gagal, penyebabnya bisa langsung diketahui dari error yang dikembalikan.

Dibawah ini merupakan contoh program sederhana untuk deteksi inputan dari user, apakah numerik atau bukan. Dari sini kita akan belajar mengenai pemanfaatan error.

```
package main

import (
    "fmt"
    "strconv"
)

func main() {
    var input string
    fmt.Print("Type some number: ")
    fmt.Scanln(&input)

    var number int
    var err error
    number, err = strconv.Atoi(input)

    if err == nil {
        fmt.Println(number, "is number")
    } else {
        fmt.Println(input, "is not number")
        fmt.Println(err.Error())
    }
}
```

Jalankan program, maka muncul tulisan `"Type some number: "`. Ketik angka bebas, jika sudah maka enter.

Statement `fmt.Scanln(&input)` dipergunakan untuk men-capture inputan yang diketik oleh user sebelum dia menekan enter, lalu menyimpannya sebagai string ke variabel `input`.

Selanjutnya variabel tersebut dikonversi ke tipe numerik menggunakan `strconv.Atoi()`. Fungsi tersebut mengembalikan 2 data, ditampung oleh `number` dan `err`.

Data pertama (`number`) berisi hasil konversi. Dan data kedua `err`, berisi informasi errornya (jika memang terjadi error ketika proses konversi).

Setelah itu dilakukan pengecekan, ketika tidak ada error, `number` ditampilkan. Dan jika ada error, `input` ditampilkan beserta pesan errornya.

Pesan error bisa didapat dari method `Error()` milik tipe `error`.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab36.go
Type some number: 24
24 is number
novalagung:belajar-golang $ go run bab36.go
Type some number: 2a
2a is not number
strconv.ParseInt: parsing "2a": invalid syntax
novalagung:belajar-golang $
```

A.37.2. Membuat Custom Error

Selain memanfaatkan error hasil kembalian suatu fungsi internal yang tersedia, kita juga bisa membuat objek error sendiri dengan menggunakan fungsi `errors.New()` (harus import package `errors` terlebih dahulu).

Pada contoh berikut ditunjukkan bagaimana cara membuat custom error. Pertama siapkan fungsi dengan nama `validate()`, yang nantinya digunakan untuk pengecekan input, apakah inputan kosong atau tidak. Ketika kosong, maka error baru akan dibuat.

```
package main

import (
    "errors"
    "fmt"
    "strings"
)

func validate(input string) (bool, error) {
    if strings.TrimSpace(input) == "" {
        return false, errors.New("cannot be empty")
    }
    return true, nil
}
```

Selanjutnya di fungsi main, buat proses sederhana untuk capture inputan user. Manfaatkan fungsi `validate()` untuk mengecek inputannya.


```
func main() {
    var name string
    fmt.Print("Type your name: ")
    fmt.Scanln(&name)

    if valid, err := validate(name); valid {
        fmt.Println("halo", name)
    } else {
        fmt.Println(err.Error())
    }
}
```

Fungsi `validate()` mengembalikan 2 data. Data pertama adalah nilai `bool` yang menandakan inputan apakah valid atau tidak. Data ke-2 adalah pesan error-nya (jika inputan tidak valid).

Fungsi `strings.TrimSpace()` digunakan untuk menghilangkan karakter spasi sebelum dan sesudah string. Ini dibutuhkan karena user bisa saja menginputkan spasi lalu enter.

Ketika inputan tidak valid, maka error baru dibuat dengan memanfaatkan fungsi `errors.New()`. Selain itu objek error juga bisa dibuat lewat fungsi `fmt.Errorf()`.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab36.go
Type your name: wick
halo wick
novalagung:belajar-golang $ go run bab36.go
Type your name:
cannot be empty
novalagung:belajar-golang $
```

A.37.3. Penggunaan `panic`

Panic digunakan untuk menampilkan *stack trace* error sekaligus menghentikan flow goroutine (karena `main()` juga merupakan goroutine, maka behaviour yang sama juga berlaku). Setelah ada panic, proses akan terhenti, apapun setelah tidak di-eksekusi kecuali proses yang sudah di-defer sebelumnya (akan muncul sebelum panic error).

Panic menampilkan pesan error di console, sama seperti `fmt.Println()`. Informasi error yang ditampilkan adalah stack trace error, jadi sangat mendetail dan heboh.

Kembali ke koding, pada program yang telah kita buat tadi, ubah `fmt.Println()` yang berada di dalam blok kondisi `else` pada fungsi `main` menjadi `panic()`, lalu tambahkan `fmt.Println()` setelahnya.

```
func main() {
    var name string
    fmt.Print("Type your name: ")
    fmt.Scanln(&name)

    if valid, err := validate(name); valid {
        fmt.Println("halo", name)
    } else {
        panic(err.Error())
        fmt.Println("end")
    }
}
```

Jalankan program lalu langsung tekan enter, maka panic error muncul dan baris kode setelahnya tidak dijalankan.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab36.go
Type your first name: wick
halo wick
novalagung:belajar-golang $ go run bab36.go
Type your first name:
panic: cannot be empty

goroutine 1 [running]:
main.main()
  /Users/novalagung/Documents/go/src/belajar-golang/bab36.go:26 +0x37c
exit status 2
novalagung:belajar-golang $
```

A.37.4. Penggunaan `recover`

Recover berguna untuk meng-handle panic error. Pada saat panic error muncul, recover men-take-over goroutine yang sedang panic (pesan panic tidak akan muncul).

Ok, mari kita modif sedikit fungsi di-atas untuk mempraktekkan bagaimana cara penggunaan recover. Tambahkan fungsi `catch()`, dalam fungsi ini terdapat statement `recover()` yang dia akan mengembalikan pesan panic error yang seharusnya muncul.

Untuk menggunakan recover, fungsi/closure/IIFE dimana `recover()` berada harus dieksekusi dengan cara di-defer.

```
func catch() {
    if r := recover(); r != nil {
        fmt.Println("Error occured", r)
    } else {
        fmt.Println("Application running perfectly")
    }
}

func main() {
    defer catch()

    var name string
    fmt.Print("Type your name: ")
    fmt.Scanln(&name)

    if valid, err := validate(name); valid {
        fmt.Println("halo", name)
    } else {
        panic(err.Error())
        fmt.Println("end")
    }
}
```

Output:

```
novalagung:chapter-36 $ go run 4-recover.go
Type your name: john
halo john
Application running perfectly
novalagung:chapter-36 $
novalagung:chapter-36 $ go run 4-recover.go
Type your name:
Error occured cannot be empty
novalagung:chapter-36 $
```

A.37.5. Pemanfaatan `recover` pada IIFE

Contoh penerapan `recover` pada IIFE:

```
func main() {
    defer func() {
        if r := recover(); r != nil {
            fmt.Println("Panic occurred", r)
        } else {
            fmt.Println("Application running perfectly")
        }
    }()

    panic("some error happen")
}
```

Dalam real-world development, ada kalanya `recover` dibutuhkan tidak dalam blok fungsi terluar, tetapi dalam blok fungsi yg lebih spesifik.

Silakan perhatikan contoh kode `recover` perulangan berikut. Umumnya, jika terjadi panic error, maka proses proses dalam scope blok fungsi akan terhenti, mengakibatkan perulangan juga akan terhenti secara paksa. Pada contoh berikut kita coba terapkan cara handle panic error tanpa menghentikan perulangan itu sendiri.

```
func main() {
    data := []string{"superman", "aquaman", "wonder woman"}

    for _, each := range data {

        func() {

            // recover untuk IIFE dalam perulangan
            defer func() {
                if r := recover(); r != nil {
                    fmt.Println("Panic occurred on looping", each, "| message:",
                } else {
                    fmt.Println("Application running perfectly")
                }
            }()

            panic("some error happen")
        }()

    }
}
```

Pada kode di atas, bisa dilihat di dalam perulangan terdapat sebuah IIFE untuk `recover` panic dan juga ada kode untuk men-trigger panic error secara paksa. Ketika panic error terjadi, maka idealnya perulangan terhenti, tetapi pada contoh di atas tidak, dikarenakan operasi dalam perulangan sudah di bungkus dalam IIFE dan seperti yang kita tau sifat panic error adalah menghentikan proses secara paksa dalam scope blok fungsi.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.37...>

A.38. Layout Format String

Di bab-bab sebelumnya kita telah banyak menggunakan layout format string seperti `%s`, `%d`, `%.2f`, dan lainnya; untuk keperluan menampilkan output ke layar ataupun untuk memformat string.

Layout format string digunakan dalam konversi data ke bentuk string. Contohnya seperti `%.3f` yang untuk konversi nilai `double` ke `string` dengan 3 digit desimal.

A.38.1. Persiapan

Pada bab ini kita akan mempelajari satu per satu layout format string yang tersedia di Golang. Kode berikut adalah sample data yang akan kita digunakan sebagai contoh.

```
type student struct {
    name      string
    height    float64
    age       int32
    isGraduated bool
    hobbies   []string
}

var data = student{
    name:      "wick",
    height:    182.5,
    age:       26,
    isGraduated: false,
    hobbies:   []string{"eating", "sleeping"},
}
```

A.38.2. Layout Format `%b`

Digunakan untuk memformat data numerik, menjadi bentuk string numerik berbasis 2 (biner).

```
fmt.Printf("%b\n", data.age)
// 11010
```

A.38.3. Layout Format `%c`

Digunakan untuk memformat data numerik yang merupakan kode unicode, menjadi bentuk string karakter unicode-nya.

```
fmt.Printf("%c\n", 1400)
// n

fmt.Printf("%c\n", 1235)
// ä
```

A.38.4. Layout Format `%d`

Digunakan untuk memformat data numerik, menjadi bentuk string numerik berbasis 10 (basis bilangan yang kita gunakan).

```
fmt.Printf("%d\n", data.age)
// 26
```

A.38.5. Layout Format `%e` atau `%E`

Digunakan untuk memformat data numerik desimal ke dalam bentuk notasi numerik standar [Scientific notation](#).

```
fmt.Printf("%e\n", data.height)
// 1.825000e+02

fmt.Printf("%E\n", data.height)
// 1.825000E+02
```

1.825000E+02 maksudnya adalah **1.825 x 10²**, dan hasil operasi tersebut adalah sesuai dengan data asli = **182.5**.

Perbedaan antara `%e` dan `%E` hanya pada bagian huruf besar kecil karakter `e` pada hasil.

A.38.6. Layout Format `%f` atau `%F`

`%F` adalah alias dari `%f`. Keduanya memiliki fungsi yang sama.

Berfungsi untuk memformat data numerik desimal, dengan lebar desimal bisa ditentukan. Secara default lebar digit desimal adalah 6 digit.

```
fmt.Printf("%f\n", data.height)
// 182.500000

fmt.Printf("%.9f\n", data.height)
// 182.500000000

fmt.Printf("%.2f\n", data.height)
// 182.50

fmt.Printf("%.f\n", data.height)
// 182
```

A.38.7. Layout Format `%g` atau `%G`

`%G` adalah alias dari `%g`. Keduanya memiliki fungsi yang sama.

Berfungsi untuk memformat data numerik desimal, dengan lebar desimal bisa ditentukan. Lebar kapasitasnya sangat besar, pas digunakan untuk data yang jumlah digit desimalnya cukup banyak.

Bisa dilihat pada kode berikut perbandingan antara `%e`, `%f`, dan `%g`.

```
fmt.Printf("%e\n", 0.123123123123)
// 1.231231e-01

fmt.Printf("%f\n", 0.123123123123)
// 0.123123

fmt.Printf("%g\n", 0.123123123123)
// 0.123123123123
```

Perbedaan lainnya adalah pada `%g`, lebar digit desimal adalah sesuai dengan datanya, tidak bisa dicustom seperti pada `%f`.

```
fmt.Printf("%g\n", 0.12)
// 0.12

fmt.Printf("%.5g\n", 0.12)
// 0.12
```

A.38.8. Layout Format `%o`

Digunakan untuk memformat data numerik, menjadi bentuk string numerik berbasis 8 (oktal).

```
fmt.Printf("%o\n", data.age)
// 32
```

A.38.9. Layout Format `%p`

Digunakan untuk memformat data pointer, mengembalikan alamat pointer referensi variabel-nya.

Alamat pointer dituliskan dalam bentuk numerik berbasis 16 dengan prefix `0x`.

```
fmt.Printf("%p\n", &data.name)
// 0x2081be0c0
```

A.38.10. Layout Format `%q`

Digunakan untuk **escape** string. Meskipun string yang dipakai menggunakan literal `\` akan tetap di-escape.

```
fmt.Printf("%q\n", ` ` name \ height ``)
// "\" name \\ height \""
```

A.38.11. Layout Format %s

Digunakan untuk memformat data string.

```
fmt.Printf("%s\n", data.name)
// wick
```

A.38.12. Layout Format %t

Digunakan untuk memformat data boolean, menampilkan nilai `bool`-nya.

```
fmt.Printf("%t\n", data.isGraduated)
// false
```

A.38.13. Layout Format %T

Berfungsi untuk mengambil tipe variabel yang akan diformat.

```
fmt.Printf("%T\n", data.name)
// string

fmt.Printf("%T\n", data.height)
// float64

fmt.Printf("%T\n", data.age)
// int32

fmt.Printf("%T\n", data.isGraduated)
// bool

fmt.Printf("%T\n", data.hobbies)
// []string
```

A.38.14. Layout Format %v

Digunakan untuk memformat data apa saja (termasuk data bertipe `interface{}`). Hasil kembaliannya adalah string nilai data aslinya.

Jika data adalah objek cetakan `struct`, maka akan ditampilkan semua secara property berurutan.

```
fmt.Printf("%v\n", data)
// {wick 182.5 26 false [eating sleeping]}
```

A.38.15. Layout Format %+v

Digunakan untuk memformat struct, mengembalikan nama tiap property dan nilainya berurutan sesuai dengan struktur struct.

```
fmt.Printf("%+v\n", data)
// {name:wick height:182.5 age:26 isGraduated:false hobbies:[eating sleeping]}
```

A.38.16. Layout Format %#v

Digunakan untuk memformat struct, mengembalikan nama dan nilai tiap property sesuai dengan struktur struct dan juga bagaimana objek tersebut dideklarasikan.

```
fmt.Printf("%#v\n", data)
// main.student{name:"wick", height:182.5, age:26, isGraduated:false, hobbies:[]}
```

Ketika menampilkan objek yang deklarasinya adalah menggunakan teknik *anonymous struct*, maka akan muncul juga struktur anonymous struct nya.

```
var data = struct {
    name string
    height float64
}{
    name: "wick",
    height: 182.5,
}

fmt.Printf("%#v\n", data)
// struct { name string; height float64 }{name:"wick", height:182.5}
```

Format ini juga bisa digunakan untuk menampilkan tipe data lain, dan akan dimunculkan strukturnya juga.

A.38.17. Layout Format %x atau %X

Digunakan untuk memformat data numerik, menjadi bentuk string numerik berbasis 16 (heksadesimal).

```
fmt.Printf("%x\n", data.age)
// 1a
```

Jika digunakan pada tipe data string, maka akan mengembalikan kode heksadesimal tiap karakter.

```
var d = data.name

fmt.Printf("%x%x%x%x\n", d[0], d[1], d[2], d[3])
// 7769636b

fmt.Printf("%X\n", d)
// 7769636b
```

`%x` dan `%X` memiliki fungsi yang sama. Perbedaannya adalah `%x` akan mengembalikan string dalam bentuk *uppercase* atau huruf kapital.

A.38.18. Layout Format `%%`

Cara untuk menulis karakter `%` pada string format.

```
fmt.Printf("%%\n")  
// %
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.38...>

A.39. Random

Pada chapter ini kita akan belajar cara untuk mengutilisasi package `math/rand` untuk menciptakan data acak atau random.

A.39.1. Definisi

Random Number Generator (RNG) merupakan sebuah perangkat (bisa software, bisa hardware) yang menghasilkan data deret/urutan angka yang sifatnya acak.

RNG bisa berupa hardware yang murni bisa menghasilkan data angka acak, atau bisa saja sebuah `pseudo-random` yang menghasilkan deret angka-angka yang **terlihat acak** tetapi sebenarnya tidak benar-benar acak, yang deret angka tersebut sebenarnya merupakan hasil kalkulasi algoritma deterministik dan probabilitas. Jadi untuk pseudo-random ini, asalkan kita tau *state*-nya maka kita akan bisa menebak hasil deret angka random-nya.

Dalam per-randoman-duniawi terdapat istilah **seed** atau titik mulai (*starting point*). Seed ini digunakan oleh RNG dalam peng-generate-an angka random di tiap urutannya.

Sedikit ilustrasi mengenai korelasi antara seed dengan RNG, agar lebih jelas.

- Dimisalkan saya menggunakan seed yaitu angka `10`, maka ketika fungsi RNG dijalankan untuk pertama kalinya, output angka yang dihasilkan pasti `5221277731205826435`. Angka random tersebut pasti *fix* dan akan selalu menjadi output angka random pertama yang dihasilkan, ketika seed yang digunakan adalah angka `10`.
- Misalnya lagi, fungsi RNG di-eksekusi untuk ke-dua kalinya, maka angka random kedua yang dihasilkan adalah pasti `3852159813000522384`. Dan seterusnya.
- Misalkan lagi, fungsi RNG di-eksekusi lagi, maka angka random ketiga pasti `8532807521486154107`.
- Jadi untuk seed angka `10`, akan selalu menghasilkan angka random ke-1: `5221277731205826435`, ke-2: `3852159813000522384`, ke-3 `8532807521486154107`. Meskipun fungsi random dijalankan di program yang berbeda, di waktu yang berbeda, di environment yang berbeda, jika seed adalah `10` maka deret angka random yang dihasilkan pasti sama seperti contoh di atas.

A.39.2. Package `math/rand`

Di Go terdapat sebuah package yaitu `math/rand` yang isinya banyak sekali API untuk keperluan penciptaan angka random. Package ini mengadopsi **PRNG** atau *pseudo-random* number generator. Deret angka random yang dihasilkan sangat tergantung dengan angka **seed** yang digunakan.

Cara menggunakan package ini sangat mudah, yaitu cukup import `math/rand`, lalu set seed-nya, lalu panggil fungsi untuk generate angka random-nya. Lebih jelasnya silakan cek contoh berikut.

```
package main

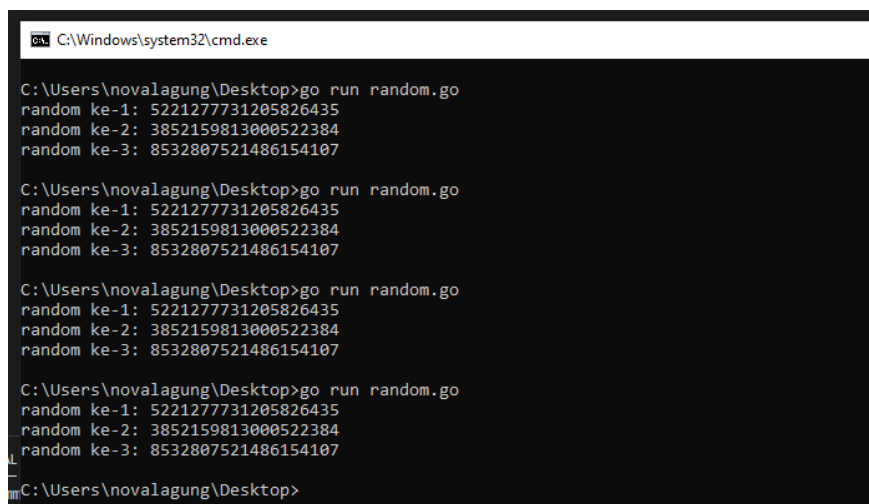
import (
    "fmt"
    "math/rand"
)

func main() {
    rand.Seed(10)
    fmt.Println("random ke-1:", rand.Int()) // 5221277731205826435
    fmt.Println("random ke-2:", rand.Int()) // 3852159813000522384
    fmt.Println("random ke-3:", rand.Int()) // 8532807521486154107
}
```

Fungsi `rand.Seed()` digunakan untuk penentuan nilai seed. Fungsi `rand.Int()` digunakan untuk generate angka random dalam bentuk numerik bertipe `int`. Fungsi `rand.Int()` ini setiap kali dipanggil akan menghasilkan angka berbeda, tapi pasti hasilnya akan selalu tetap jika mengacu ke deret.

- Angka random ke-1 akan selalu 5221277731205826435
- Angka random ke-2 akan selalu 3852159813000522384
- Angka random ke-3 akan selalu 8532807521486154107
- Dan seterusnya ...

Coba jalankan program di atas beberapa kali, hasilnya pasti selalu sama untuk angka random ke-1, ke-2, dan seterusnya.



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 5221277731205826435
random ke-2: 3852159813000522384
random ke-3: 8532807521486154107

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 5221277731205826435
random ke-2: 3852159813000522384
random ke-3: 8532807521486154107

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 5221277731205826435
random ke-2: 3852159813000522384
random ke-3: 8532807521486154107

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 5221277731205826435
random ke-2: 3852159813000522384
random ke-3: 8532807521486154107

C:\Users\novalagung\Desktop>
```

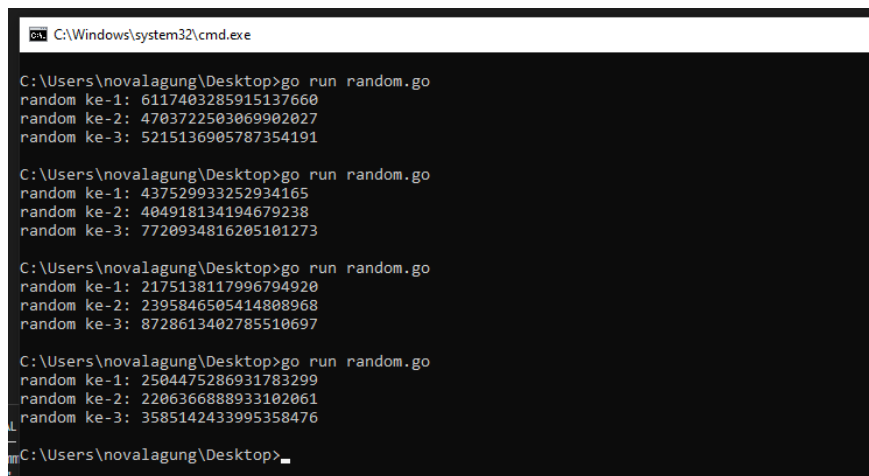
A.39.3. Unique Seed

Lalu bagaimana cara agar angka yang dihasilkan selalu berbeda setiap kali dipanggil? Apakah harus set ulang seed-nya? Jangan, karena kalau seed di-set ulang maka urutan deret random akan berubah. Seed hanya perlu di set sekali di awal. Lha, terus bagaimana?

Jadi begini, setiap kali `rand.Int()` dipanggil, hasilnya itu selalu berbeda, tapi sangat bisa diprediksi jika kita tau seed-nya, dan ini adalah masalah besar. Nah, ada cara agar angka random yang dihasilkan tidak berulang-ulang selalu contoh di-atas, caranya adalah menggunakan angka yang *unique/unik* sebagai seed, contohnya seperti angka `unix nano` dari waktu sekarang.

Coba modifikasi program dengan kode berikut, lalu jalankan ulang. Jangan lupa meng-import package `time` ya.

```
rand.Seed(time.Now().UTC().UnixNano())
fmt.Println(rand.Int())
fmt.Println(rand.Int())
fmt.Println(rand.Int())
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 6117403285915137660
random ke-2: 4703722503069902027
random ke-3: 5215136905787354191

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 437529933252934165
random ke-2: 404918134104679238
random ke-3: 7720934816205101273

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 2175138117996794920
random ke-2: 2395846505414808968
random ke-3: 8728613402785510697

C:\Users\novalagung\Desktop>go run random.go
random ke-1: 2504475286931783299
random ke-2: 2206366888933102061
random ke-3: 3585142433995358476

C:\Users\novalagung\Desktop>
```

Bisa dilihat, setiap program dieksekusi angka random nya selalu berbeda, hal ini karena seed yang digunakan pasti berbeda satu sama lain saat program dijalankan. Seed-nya adalah angka unix nano dari waktu sekarang.

A.39.4. Random Tipe Data Numerik Lainnya

Di dalam package `math/rand`, ada banyak fungsi untuk generate angka random. Fungsi `rand.Int()` hanya salah satu dari fungsi yang tersedia didalam package tersebut, yang gunanya adalah menghasilkan angka random bertipe `int`.

Selain itu, ada juga `rand.Float32()` yang menghasilkan angka random bertipe `float32`. Ada juga `rand.Uint32()` yang menghasilkan angka random bertipe *unsigned int*, dan lainnya.

lebih detailnya silakan merujuk ke <https://golang.org/pkg/math/rand/>

A.39.5. Angka Random Index Tertentu

Gunakan fungsi `rand.Intn(n)` untuk mendapatkan angka random pada indeks ke `n`. Dengan ini tidak perlu memanggil `rand.Int()` tiga kali untuk mendapatkan angka random ke-tiga, melainkan cukup gunakan `rand.Intn(2)`

(indeks dari 0 ya).

A.39.6. Random Tipe Data String

Untuk menghasilkan data random string, ada banyak cara yang bisa digunakan, salah satunya adalah dengan memanfaatkan alfabet dan hasil random numerik.

```
var letters = []rune("abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ")

func randomString(length int) string {
    b := make([]rune, length)
    for i := range b {
        b[i] = letters[rand.Intn(len(letters))]
    }
    return string(b)
}
```

Dengan fungsi di atas kita bisa dengan mudah meng-generate string random dengan panjang karakter yang sudah ditentukan, misal `randomString(10)` akan menghasilkan random string 10 karakter.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.39...>

A.40. Time, Parsing Time, & Format Time

Pada bab ini kita akan belajar tentang pemanfaatan data bertipe date-time, method-method yang disediakan, dan juga **format & parsing** data `string` ke tipe `time.Time` dan sebaliknya.

Go menyediakan package `time` yang berisikan banyak sekali komponen yang bisa digunakan untuk keperluan pemanfaatan date-time. Salah satunya adalah `time.Time`, yang merupakan tipe untuk data tanggal dan waktu di Go.

Time disini maksudnya adalah gabungan **date** dan **time**, bukan hanya waktu saja.

A.40.1. Penggunaan `time.Time`

Tipe `time.Time` merupakan representasi untuk objek date-time. Ada 2 cara yang bisa dipilih untuk membuat data bertipe ini.

1. Menjadikan informasi waktu sekarang sebagai objek `time.Time`, menggunakan `time.Now()`.
2. Atau, membuat objek baru bertipe `time.Time` dengan informasi ditentukan sendiri, menggunakan `time.Date()`.

Berikut merupakan contoh penggunaannya.

```
package main

import "fmt"
import "time"

func main() {
    var time1 = time.Now()
    fmt.Printf("time1 %v\n", time1)
    // time1 2015-09-01 17:59:31.73600891 +0700 WIB

    var time2 = time.Date(2011, 12, 24, 10, 20, 0, 0, time.UTC)
    fmt.Printf("time2 %v\n", time2)
    // time2 2011-12-24 10:20:00 +0000 UTC
}
```

Fungsi `time.Now()` mengembalikan objek `time.Time` dengan informasi adalah date-time tepat ketika statement tersebut dijalankan. Bisa dilihat pada saat di-print muncul informasi date-time sesuai dengan tanggal program tersebut dieksekusi.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab38.go
time1 2015-10-08 10:02:43.584690264 +0700 WIB
time2 2011-12-24 10:20:00 +0000 UTC
novalagung:belajar-golang $
```

Fungsi `time.Date()` digunakan untuk membuat objek `time.Time` baru yang informasi date-time-nya kita tentukan sendiri. Fungsi ini memiliki 8 buah parameter *mandatory* dengan skema bisa dilihat di kode berikut:

```
time.Date(tahun, bulan, tanggal, jam, menit, detik, nanodetik, timezone)
```

Objek cetakan fungsi `time.Now()`, informasi timezone-nya adalah relatif terhadap lokasi kita. Karena kebetulan penulis berlokasi di Jawa Timur, maka akan terdeteksi masuk dalam **GMT+7** atau **WIB**. Berbeda dengan variabel `time2` yang lokasinya sudah kita tentukan secara eksplisit yaitu **UTC**.

Selain menggunakan `time.UTC` untuk penentuan lokasi, tersedia juga `time.Local` yang nilainya adalah relatif terhadap date-time lokal kita.

A.40.2. Method Milik `time.Time`

Tipe data `time.Time` merupakan struct, memiliki beberapa method yang bisa dipakai.

```
var now = time.Now()
fmt.Println("year:", now.Year(), "month:", now.Month())
// year: 2015 month: 8
```

Kode di atas adalah contoh penggunaan beberapa method milik objek bertipe `time.Time`. Method `Year()` mengembalikan informasi tahun, dan `Month()` mengembalikan informasi angka bulan.

Selain kedua method di atas, ada banyak lagi yang bisa dimanfaatkan. Tabel berikut merupakan list method yang berhubungan dengan *date*, *time*, dan *location* yang dimiliki tipe `time.Time`.

Method	Return Type	Penjelasan
<code>now.Year()</code>	<code>int</code>	Tahun
<code>now.YearDay()</code>	<code>int</code>	Hari ke-? di mulai awal tahun
<code>now.Month()</code>	<code>int</code>	Bulan
<code>now.Weekday()</code>	<code>string</code>	Nama hari. Bisa menggunakan <code>now.Weekday().String()</code> untuk mengambil bentuk string-nya
<code>now.ISOWeek()</code>	<code>(int , int)</code>	Tahun dan minggu ke-? mulai awal tahun
<code>now.Day()</code>	<code>int</code>	Tanggal
<code>now.Hour()</code>	<code>int</code>	Jam
<code>now.Minute()</code>	<code>int</code>	Menit
<code>now.Second()</code>	<code>int</code>	Detik
<code>now.Nanosecond()</code>	<code>int</code>	Nano detik
<code>now.Local()</code>	<code>time.Time</code>	Date-time dalam timezone lokal
<code>now.Location()</code>	<code>*time.Location</code>	Mengambil informasi lokasi, apakah <i>local</i> atau <i>utc</i> . Bisa menggunakan <code>now.Location().String()</code> untuk mengambil bentuk string-nya
<code>now.Zone()</code>	<code>(string , int)</code>	Mengembalikan informasi <i>timezone offset</i> dalam string dan numerik. Sebagai contoh <code>WIB, 25200</code>
<code>now.IsZero()</code>	<code>bool</code>	Deteksi apakah nilai object <code>now</code> adalah 01 Januari tahun 1, 00:00:00 UTC . Jika iya maka bernilai <code>true</code>
<code>now.UTC()</code>	<code>time.Time</code>	Date-time dalam timezone UTC
<code>now.Unix()</code>	<code>int64</code>	Date-time dalam format <i>unix time</i>
<code>now.UnixNano()</code>	<code>int64</code>	Date-time dalam format <i>unix time</i> . Informasi nano detik juga dimasukkan
<code>now.String()</code>	<code>string</code>	Date-time dalam string

A.40.3. Parsing dari `string` ke `time.Time`

Data `string` bisa dikonversi menjadi `time.Time` dengan memanfaatkan `time.Parse` . Fungsi ini membutuhkan 2 parameter:

- Parameter ke-1 adalah layout format dari data waktu yang akan diparsing.

- Parameter ke-2 adalah data string yang ingin diparsing.

Contoh penerapannya bisa dilihat di kode berikut.

```
var layoutFormat, value string
var date time.Time

layoutFormat = "2006-01-02 15:04:05"
value = "2015-09-02 08:04:00"
date, _ = time.Parse(layoutFormat, value)
fmt.Println(value, "\t->", date.String())
// 2015-09-02 08:04:00 +0000 UTC

layoutFormat = "02/01/2006 MST"
value = "02/09/2015 WIB"
date, _ = time.Parse(layoutFormat, value)
fmt.Println(value, "\t\t->", date.String())
// 2015-09-02 00:00:00 +0700 WIB
```

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab38.go
2015-09-02 08:04:00      -> 2015-09-02 08:04:00 +0000 UTC
02/09/2015 WIB         -> 2015-09-02 00:00:00 +0700 WIB
novalagung:belajar-golang $
```

Layout format date-time di Go berbeda dibanding bahasa lain. Umumnya layout format yang digunakan adalah seperti "DD/MM/YYYY", di Go tidak.

Go memiliki standar layout format yang cukup unik, contohnya seperti pada kode di atas "2006-01-02 15:04:05". Go menggunakan 2006 untuk parsing tahun, bukan YYYY; 01 untuk parsing bulan; 02 untuk parsing hari; dan seterusnya. Detailnya bisa dilihat di tabel berikut.

Layout Format	Penjelasan	Contoh Data
2006	Tahun 4 digit	2015
006	Tahun 3 digit	015
06	Tahun 2 digit	15
01	Bulan 2 digit	05
1	Bulan 1 digit jika dibawah bulan 10, selainnya 2 digit	5 , 12
January	Nama bulan dalam bahasa inggris	September , August
Jan	Nama bulan dalam bahasa inggris, 3 huruf	Sep , Aug
02	Tanggal 2 digit	02
2	Tanggal 1 digit jika dibawah bulan 10, selainnya 2 digit	8 , 31
Monday	Nama hari dalam bahasa inggris	Saturday , Friday
Mon	Nama hari dalam bahasa inggris, 3 huruf	Sat , Fri
15	Jam dengan format 24 jam	18
03	Jam dengan format 12 jam 2 digit	05 , 11
3	Jam dengan format 12 jam 1 digit jika dibawah jam 11, selainnya 2 digit	5 , 11
PM	AM/PM, biasa digunakan dengan format jam 12 jam	PM , AM
04	Menit 2 digit	08
4	Menit 1 digit jika dibawah menit 10, selainnya 2 digit	8 , 24
05	Detik 2 digit	06
5	Detik 1 digit jika dibawah detik 10, selainnya 2 digit	6 , 36
999999	Nano detik	124006
MST	Lokasi timezone	UTC , WIB , EST
Z0700	Offset timezone	Z , +0700 , -0200

A.40.4. Predefined Layout Format Untuk Keperluan Parsing Time

Go juga menyediakan beberapa predefined layout format umum yang bisa dimanfaatkan. Jadi tidak perlu menuliskan kombinasi komponen-komponen layout format.

Salah satu predefined layout yang bisa digunakan adalah `time.RFC822`, ekuivalen dengan layout format `02 Jan 06 15:04 MST`. Berikut adalah contoh penerapannya.

```
var date, _ = time.Parse(time.RFC822, "02 Sep 15 08:00 WIB")
fmt.Println(date.String())
// 2015-09-02 08:00:00 +0700 WIB
```

Ada beberapa layout format lain yang tersedia, silakan lihat tabel berikut.

Predefined Layout Format	Layout Format
<code>time.ANSIC</code>	Mon Jan _2 15:04:05 2006
<code>time.UnixDate</code>	Mon Jan _2 15:04:05 MST 2006
<code>time.RubyDate</code>	Mon Jan 02 15:04:05 -0700 2006
<code>time.RFC822</code>	02 Jan 06 15:04 MST
<code>time.RFC822Z</code>	02 Jan 06 15:04 -0700
<code>time.RFC850</code>	Monday, 02-Jan-06 15:04:05 MST
<code>time.RFC1123</code>	Mon, 02 Jan 2006 15:04:05 MST
<code>time.RFC1123Z</code>	Mon, 02 Jan 2006 15:04:05 -0700
<code>time.RFC3339</code>	2006-01-02T15:04:05Z07:00
<code>time.RFC3339Nano</code>	2006-01-02T15:04:05.999999999Z07:00
<code>time.Kitchen</code>	3:04PM
<code>time.Stamp</code>	Jan _2 15:04:05
<code>time.StampMilli</code>	Jan _2 15:04:05.000
<code>time.StampMicro</code>	Jan _2 15:04:05.000000
<code>time.StampNano</code>	Jan _2 15:04:05.000000000

A.40.5. Format dari `time.Time` ke `string`

Setelah sebelumnya kita belajar tentang cara konversi data dengan tipe `string` ke `time.Time`. Kali ini kita akan belajar kebalikannya, konversi `time.Time` ke `string`.

Method `Format()` milik tipe `time.Time` digunakan untuk membentuk output `string` sesuai dengan layout format yang diinginkan. Contoh bisa dilihat pada kode berikut.

```

var date, _ = time.Parse(time.RFC822, "02 Sep 15 08:00 WIB")

var dateS1 = date.Format("Monday 02, January 2006 15:04 MST")
fmt.Println("dateS1", dateS1)
// Wednesday 02, September 2015 08:00 WIB

var dateS2 = date.Format(time.RFC3339)
fmt.Println("dateS2", dateS2)
// 2015-09-02T08:00:00+07:00

```

Variabel `date` di atas berisikan hasil parsing data dengan format `time.RFC822`. Data tersebut kemudian diformat sebagai string 2 kali dengan layout format berbeda.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab38.go
dateS1 Wednesday 02, September 2015 08:00 WIB
dateS2 2015-09-02T08:00:00+07:00
novalagung:belajar-golang $

```

A.40.6. Handle Error Parsing `time.Time`

Ketika parsing `string` ke `time.Time`, sangat memungkinkan bisa terjadi error karena struktur data yang akan di-parse tidak sesuai layout format yang digunakan. Error tidaknya parsing bisa diketahui lewat nilai kembalian ke-2 fungsi `time.Parse()`. Berikut adalah contoh penerapannya.

```

var date, err = time.Parse("06 Jan 15", "02 Sep 15 08:00 WIB")

if err != nil {
    fmt.Println("error", err.Error())
    return
}

fmt.Println(date)

```

Kode di atas menghasilkan error karena format tidak sesuai dengan skema data yang akan diparsing. Layout format yang seharusnya digunakan adalah `06 Jan 15 03:04 MST`.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab38.go
error parsing time "02 Sep 15 08:00 WIB": extra text: 08:00 WIB
novalagung:belajar-golang $

```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.40...>

A.41. Timer, Ticker, & Scheduler

Ada beberapa fungsi dalam package `time` yang bisa dimanfaatkan untuk menunda atau mengatur jadwal eksekusi sebuah proses dalam jeda waktu tertentu.

A.41.1. Fungsi `time.Sleep()`

Fungsi ini digunakan untuk menghentikan program sejenak. `time.Sleep()` bersifat **blocking**, statement dibawahnya tidak akan dieksekusi sampai pemberhentian usai. Contoh sederhana penerapan bisa dilihat pada kode berikut.

```
package main

import "fmt"
import "time"

func main () {
    fmt.Println("start")
    time.Sleep(time.Second * 4)
    fmt.Println("after 4 seconds")
}
```

Hasilnya, tulisan `"start"` muncul, lalu 4 detik kemudian tulisan `"after 4 seconds"` muncul.

A.41.2. Scheduler Menggunakan `time.Sleep()`

Selain untuk blocking proses, fungsi `time.Sleep()` ini bisa dimanfaatkan untuk membuat scheduler sederhana, contohnya seperti berikut, scheduler untuk menampilkan pesan halo setiap 1 detik.

```
for true {
    fmt.Println("Hello !!")
    time.Sleep(1 * time.Second)
}
```

A.41.3. Fungsi `time.NewTimer()`

Fungsi ini sedikit berbeda dengan `time.Sleep()`. Fungsi `time.NewTimer()` mengembalikan objek bertipe `*time.Timer` yang memiliki property `c` yang bertipe channel.

Cara kerja fungsi ini: setelah jeda waktu yang ditentukan sebuah data akan dikirimkan lewat channel `c`. Penggunaan fungsi ini harus diikuti dengan statement untuk penerimaan data dari channel `c`.

Untuk lebih jelasnya silakan perhatikan kode berikut.

```
var timer = time.NewTimer(4 * time.Second)
fmt.Println("start")
<-timer.C
fmt.Println("finish")
```

Statement `var timer = time.NewTimer(4 * time.Second)` mengindikasikan bahwa nantinya akan ada data yang dikirimkan ke channel `timer.C` setelah 4 detik berlalu. Baris kode `<-timer.C` menandakan penerimaan data dari channel `timer.C`. Karena penerimaan channel sendiri sifatnya adalah blocking, maka statement `fmt.Println("finish")` baru akan dieksekusi setelah **4 detik**.

Hasil program di atas adalah tulisan `"start"` muncul, lalu setelah 4 detik tulisan `"finish"` muncul.

A.41.4. Fungsi `time.AfterFunc()`

Fungsi `time.AfterFunc()` memiliki 2 parameter. Parameter pertama adalah durasi timer, dan parameter kedua adalah *callback* nya. Callback tersebut akan dieksekusi jika waktu sudah memenuhi durasi timer.

```
var ch = make(chan bool)

time.AfterFunc(4*time.Second, func() {
    fmt.Println("expired")
    ch <- true
})

fmt.Println("start")
<-ch
fmt.Println("finish")
```

Hasil dari kode di atas, tulisan `"start"` muncul kemudian setelah 4 detik berlalu, tulisan `"expired"` muncul.

Didalam callback terdapat proses transfer data lewat channel, menjadikan tulisan `"finish"` akan muncul tepat setelah tulisan `"expired"` muncul.

Beberapa hal yang perlu diketahui dalam menggunakan fungsi ini:

- Jika tidak ada serah terima data lewat channel, maka eksekusi `time.AfterFunc()` adalah asynchronous (tidak blocking).
- Jika ada serah terima data lewat channel, maka fungsi akan tetap berjalan asynchronous hingga baris kode dimana penerimaan data channel dilakukan. Proses blocking nya berada pada baris kode penerimaan channel.

A.41.5. Fungsi `time.After()`

Kegunaan fungsi ini mirip seperti `time.Sleep()`. Perbedaannya adalah, fungsi `time.After()` akan mengembalikan data channel, sehingga perlu menggunakan tanda `<-` dalam penerapannya.

```
<-time.After(4 * time.Second)
fmt.Println("expired")
```

Tulisan `"expired"` akan muncul setelah 4 detik.

A.41.6. Scheduler Menggunakan Ticker

Selain fungsi-fungsi untuk keperluan timer, Go juga menyediakan fungsi scheduler (yang disini kita sebut sebagai ticker).

Cara penggunaan ticker cukup mudah, buat objek ticker baru menggunakan `time.NewTicker()` isi argument dengan durasi yang diinginkan. Dari objek tersebut kita bisa akses properti `.c` yang merupakan channel. Setiap durasi yang sudah ditentukan, objek ticker akan mengirimkan informasi date-time via channel tersebut.

```
package main

import (
    "fmt"
    "time"
)

func main() {
    done := make(chan bool)
    ticker := time.NewTicker(time.Second)

    go func() {
        time.Sleep(10 * time.Second) // wait for 10 seconds
        done <- true
    }()

    for {
        select {
        case <-done:
            ticker.Stop()
            return
        case t := <-ticker.C:
            fmt.Println("Hello !!", t)
        }
    }
}
```

Pada contoh di atas bisa dilihat, selain ticker disiapkan juga variabel channel `done`. Variabel ini kita gunakan untuk mengontrol kapan ticker harus di stop.

Cara kerja program di atas: teknik `for - select` pada channel digunakan untuk mengecek penerimaan data dari channel `done` dan `ticker.C`. By default, channel `ticker.C` akan menerima kiriman data setiap N duration yang dimana pada kode di atas adalah 1 detik (lihat argumen inisialisasi objek ticker).

Data yang dikirimkan via channel `ticker.C` adalah data date-time kapan event itu terjadi. Pada kode di atas, setiap ada kiriman data via channel tersebut kita tampilkan.

Sebelum blok kode perulangan `for`, bisa kita lihat ada goroutine baru di-dispatch, isinya adalah mengirim data ke channel `done` setelah 10 detik. Data tersebut nantinya akan diterima oleh blok kode `for - select`, dan ketika itu terjadi, method `.Stop()` milik objek ticker dipanggil untuk menonaktifkan scheduler pada ticker tersebut.

Jadi, selama 10 detik, di setiap detiknya akan muncul pesan halo.

A.41.7. Kombinasi Timer & Goroutine

Berikut merupakan contoh penerapan timer dan goroutine. Program di bawah ini adalah program tanya-jawab sederhana. Sebuah pertanyaan muncul dan user harus menginputkan jawaban dalam waktu tidak lebih dari 5 detik. Jika 5 detik berlalu dan belum ada jawaban, maka akan muncul pesan *time out*.

OK langsung saja, mari kita buat programnya, pertama, import package yang diperlukan.

```
package main

import "fmt"
import "os"
import "time"
```

Buat fungsi `timer()`, nantinya fungsi ini dieksekusi sebagai goroutine. Di dalam fungsi `timer()` terdapat blok kode jika waktu sudah mencapai `timeout`, maka sebuah data dikirimkan lewat channel `ch`.

```
func timer(timeout int, ch chan<- bool) {
    time.AfterFunc(time.Duration(timeout)*time.Second, func() {
        ch <- true
    })
}
```

Siapkan juga fungsi `watcher()`. Fungsi ini juga akan dieksekusi sebagai goroutine. Tugasnya cukup sederhana, yaitu menerima data dari channel `ch` (jika ada penerimaan data, berarti sudah masuk waktu timeout), lalu menampilkan pesan bahwa waktu telah habis.

```
func watcher(timeout int, ch chan bool) {
    <-ch
    fmt.Println("\ntime out! no answer more than", timeout, "seconds")
    os.Exit(0)
}
```

Terakhir, buat implementasi di fungsi `main()`.

```

func main() {
    var timeout = 5
    var ch = make(chan bool)

    go timer(timeout, ch)
    go watcher(timeout, ch)

    var input string
    fmt.Print("what is 725/25 ? ")
    fmt.Scan(&input)

    if input == "29" {
        fmt.Println("the answer is right!")
    } else {
        fmt.Println("the answer is wrong!")
    }
}

```

Ketika user tidak menginputkan apa-apa dalam kurun waktu 5 detik, maka akan muncul pesan timeout, lalu program dihentikan.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab39.go
what is 725/25 ? 34
the answer is wrong!
novalagung:belajar-golang $ go run bab39.go
what is 725/25 ?
time out! no answer more than 5 seconds
novalagung:belajar-golang $ go run bab39.go
what is 725/25 ? 29
the answer is right!
novalagung:belajar-golang $

```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.41...>

A.42. Time Duration

Pada chapter ini kita akan belajar tentang tipe waktu durasi yaitu `time.Duration`.

Tipe `time.Duration` ini merepresentasikan durasi, contohnya seperti 1 menit, 2 jam 5 detik, dst. Data dengan tipe ini bisa dihasilkan dari operasi pencarian delta atau selisih dari dua buah objek `time.Time`, atau bisa juga kita buat sendiri.

Tipe durasi ini sangat berguna untuk banyak hal, seperti *benchmarking* durasi ataupun operasi-operasi lainnya yang membutuhkan informasi durasi.

A.42.1. Praktek

Mari kita bahas sambil praktek. Silakan tulis kode berikut lalu jalankan.

```
package main

import (
    "fmt"
    "time"
)

func main() {
    start := time.Now()

    time.Sleep(5 * time.Second)

    duration := time.Since(start)

    fmt.Println("time elapsed in seconds:", duration.Seconds())
    fmt.Println("time elapsed in minutes:", duration.Minutes())
    fmt.Println("time elapsed in hours:", duration.Hours())
}
```

Pada kode di atas, sebuah objek waktu bernama `start` dibuat. Tepat setelah baris tersebut, ada statement `time.Sleep()` yang digunakan untuk menghentikan proses selama X, yang durasinya di-set lewat parameter fungsi tersebut. Bisa dilihat durasi yang dipilih adalah `5 * time.Second`.

Tipe data durasi adalah `time.Duration`, yang sebenarnya tipe ini merupakan tipe buatan baru dari `int64`.

Ada beberapa *predefined* konstanta durasi yang perlu kita ketahui:

- `time.Nanosecond` yang nilainya adalah `1`
- `time.Microsecond` yang nilainya adalah `1000`, atau `1000 X time.Nanosecond`
- `time.Millisecond` yang nilainya adalah `1000000`, atau `1000 X time.Microsecond`
- `time.Second` yang nilainya adalah `1000000000`, atau `1000 X time.Millisecond`
- `time.Minute` yang nilainya adalah `1000000000000`, atau `1000 X time.Second`

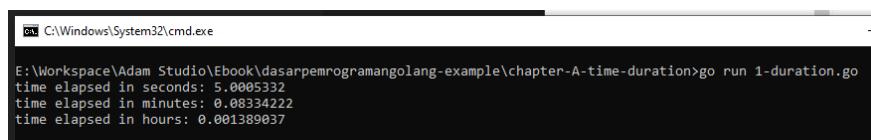
- `time.Hour` yang nilainya adalah `1000000000000000`, atau `1000` x `time.Minute`

Dari list di atas bisa dicontohkan bahwa sebuah data dengan tipe `time.Duration` yang nilainya `1`, maka artinya durasi adalah **1 nanosecond**.

Kembali ke pembahasan fungsi `time.Sleep()`, fungsi ini membutuhkan argumen/parameter durasi dalam bentuk `time.Duration`. Misalnya saya tulis `time.Sleep(1)` maka yang terjadi adalah, waktu statement tersebut hanya akan menghentikan proses selama **1 nanosecond** saja. Jika ingin menghentikan selama 1 detik, maka harus ditulis `time.Sleep(1000000000)`. Nah daripada menulis angka sepanjang itu, cukup saja tulis dengan `1 * time.Second`, artinya adalah 1 detik. Cukup mudah bukan.

Di atas kita gunakan `5 * time.Second` sebagai argumen `time.Sleep()`, maka dengan itu proses akan diberhentikan selama 5 detik.

Sekarang jalankan program yang sudah dibuat.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
E:\Workspace\Adam Studio\Ebook\dasarprogramangolang-example\chapter-A-time-duration>go run 1-duration.go
time elapsed in seconds: 5.0005332
time elapsed in minutes: 0.08334222
time elapsed in hours: 0.001389037
```

Bisa dilihat, hasilnya adalah semua statement dibawah `time.Sleep()` dieksekusi setelah 5 detik berlalu. Ini merupakan contoh penggunaan tipe data durasi pada fungsi `time.Sleep()`.

A.42.2. Kalkulasi Durasi Menggunakan `time.Since()`

Pada kode di atas, variabel `duration` berisi durasi atau lama waktu antara kapan variabel `start` di-inisialisasi hingga kapan variabel `duration` ini statement-nya dieksekusi.

Cara menghitung durasi bisa menggunakan `time.Since()`. Isi argumen fungsi tersebut dengan variabel bertipe waktu, maka durasi antara waktu pada argument vs ketika statement `time.Since()` akan dihitung.

Pada contoh di atas, karena ada statement `time.Sleep(5 * time.Second)` maka idealnya `time.Since(start)` isinya adalah 5 detik (mungkin lebih sedikit, sekian mili/micro/nano-second, karena eksekusi statement juga butuh waktu).

A.42.3. Method `time.Duration`

Tipe `time.Duration` memiliki beberapa method yang sangat-sangat berguna untuk keperluan mengambil nilai durasinya dalam unit tertentu. Misalnya, objek durasi tersebut ingin di-ambil nilainya dalam satuan unit detik, maka gunakan `.Seconds()`. Jika ingin dalam bentuk menit, maka gunakan `.Minutes()`, dan lainnya.

Pada contoh di atas, kita mengambil nilai durasi waktu dalam tiga bentuk, yaitu detik, menit, dan jam. Caranya cukup akses saja method-nya, maka kita akan langsung dapat nilainya, tanpa perlu memikirkan operasi aritmatik konversinya. Cukup mudah bukan.

A.42.4. Kalkulasi Durasi Antara 2 Objek Waktu

Di atas kita sudah membahas cara hitung durasi menggunakan `time.Since()` antara sebuah objek waktu vs kapan statement di-eksekusi. Pada bagian ini, masih mirip, perbedaannya adalah hitung durasi dilakukan pada 2 objek waktu.

Silakan perhatikan contoh berikut. Kode berikut esensinya adalah sama dengan kode di atas.

```
t1 := time.Now()
time.Sleep(5 * time.Second)
t2 := time.Now()

duration := t2.Sub(t1)

fmt.Println("time elapsed in seconds:", duration.Seconds())
fmt.Println("time elapsed in minutes:", duration.Minutes())
fmt.Println("time elapsed in hours:", duration.Hours())
```

Method `.Sub()` milik objek `time.Time` digunakan untuk mencari selisih waktu. Pada contoh di atas, durasi antara waktu `t1` dan waktu `t2` dihitung. Method `.Sub()` ini menghasilkan nilai balik bertipe `time.Duration`.

A.42.5. Konversi Angka ke `time.Duration`

Kita bisa mengalikan angka literal dengan konstanta `time.Duration` untuk menciptakan variabel/objek bertipe durasi. Contohnya seperti yang sudah kita terapkan sebelumnya, yaitu `5 * time.Second` yang menghasilkan data durasi 5 detik. Contoh lainnya:

```
12 * time.Minute           // 12 menit
65 * time.Hour             // 65 jam
150000 * time.Millisecond  // 150k milidetik atau 150 detik
45 * time.Microsecond      // 45 microdetik
233 * time.Nanosecond      // 233 nano detik
```

Sedikit kembali ke pembahasan dasar di awal-awal chapter, operasi aritmatika di golang hanya bisa dilakukan ketika data adalah 1 tipe. Selebihnya harus ada casting atau konversi tipe data agar bisa dioperasikan.

Tipe `time.Duration` diciptakan menggunakan tipe `int64`. Jadi jika ingin mengalikan `time.Duration` dengan suatu angka, maka pastikan tipe-nya juga sama yaitu `time.Duration`. Jika angka tersebut tidak ditampung dalam variabel

terlebih dahulu (contohnya seperti di atas) maka bisa langsung kalikan saja. Jika ditampung ke variabel terlebih dahulu, maka pastikan tipe variabelnya adalah

`time.Duration` . Contoh:

```
var n time.Duration = 5
duration := n * time.Second
```

Atau bisa memanfaatkan casting untuk mengkonversi data numerik ke tipe

`time.Duration` . Contoh:

```
n := 5
duration := time.Duration(n) * time.Second
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.42...>

A.43. Konversi Antar Tipe Data

Di bab-bab sebelumnya kita sudah mengaplikasikan beberapa cara konversi data, contohnya seperti konversi `string` ↔ `int` menggunakan `strconv`, dan `time.Time` ↔ `string`. Di bab ini kita akan belajar lebih banyak.

A.43.1. Konversi Menggunakan `strconv`

Package `strconv` berisi banyak fungsi yang sangat membantu kita untuk melakukan konversi. Berikut merupakan beberapa fungsi yang dalam package tersebut.

• Fungsi `strconv.Atoi()`

Fungsi ini digunakan untuk konversi data dari tipe `string` ke `int`.

`strconv.Atoi()` menghasilkan 2 buah nilai kembalian, yaitu hasil konversi dan `error` (jika konversi sukses, maka `error` berisi `nil`).

```
package main

import "fmt"
import "strconv"

func main() {
    var str = "124"
    var num, err = strconv.Atoi(str)

    if err == nil {
        fmt.Println(num) // 124
    }
}
```

• Fungsi `strconv.Itoa()`

Merupakan kebalikan dari `strconv.Atoi`, berguna untuk konversi `int` ke `string`.

```
var num = 124
var str = strconv.Itoa(num)

fmt.Println(str) // "124"
```

• Fungsi `strconv.ParseInt()`

Digunakan untuk konversi `string` berbentuk numerik dengan basis tertentu ke tipe numerik non-desimal dengan lebar data bisa ditentukan.

Pada contoh berikut, string `"124"` dikonversi ke tipe numerik dengan ketentuan basis yang digunakan `10` dan lebar datanya mengikuti tipe `int64` (lihat parameter ketiga).

```
var str = "124"
var num, err = strconv.ParseInt(str, 10, 64)

if err == nil {
    fmt.Println(num) // 124
}
```

Contoh lainnya, string `"1010"` dikonversi ke basis 2 (biner) dengan tipe data hasil adalah `int8`.

```
var str = "1010"
var num, err = strconv.ParseInt(str, 2, 8)

if err == nil {
    fmt.Println(num) // 10
}
```

• Fungsi `strconv.FormatInt()`

Berguna untuk konversi data numerik `int64` ke `string` dengan basis numerik bisa ditentukan sendiri.

```
var num = int64(24)
var str = strconv.FormatInt(num, 8)

fmt.Println(str) // 30
```

• Fungsi `strconv.ParseFloat()`

Digunakan untuk konversi `string` ke numerik desimal dengan lebar data bisa ditentukan.

```
var str = "24.12"
var num, err = strconv.ParseFloat(str, 32)

if err == nil {
    fmt.Println(num) // 24.1200008392334
}
```

Pada contoh di atas, string `"24.12"` dikonversi ke float dengan lebar tipe data `float32`. Hasil konversi `strconv.ParseFloat` adalah sesuai dengan standar [IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic](#).

• Fungsi `strconv.FormatFloat()`

Berguna untuk konversi data bertipe `float64` ke `string` dengan format eksponen, lebar digit desimal, dan lebar tipe data bisa ditentukan.

```
var num = float64(24.12)
var str = strconv.FormatFloat(num, 'f', 6, 64)

fmt.Println(str) // 24.120000
```


Pada kode di atas, Data `24.12` yang bertipe `float64` dikonversi ke string dengan format eksponen `f` atau tanpa eksponen, lebar digit desimal 6 digit, dan lebar tipe data `float64`.

Ada beberapa format eksponen yang bisa digunakan. Detailnya bisa dilihat di tabel berikut.

Format Eksponen	Penjelasan
<code>b</code>	<code>-ddddp±ddd</code> , a, eksponen biner (basis 2)
<code>e</code>	<code>-d.dddde±dd</code> , a, eksponen desimal (basis 10)
<code>E</code>	<code>-d.ddddE±dd</code> , a, eksponen desimal (basis 10)
<code>f</code>	<code>-ddd.dddd</code> , tanpa eksponen
<code>g</code>	Akan menggunakan format eksponen <code>e</code> untuk eksponen besar dan <code>f</code> untuk selainnya
<code>G</code>	Akan menggunakan format eksponen <code>E</code> untuk eksponen besar dan <code>f</code> untuk selainnya

• Fungsi `strconv.ParseBool()`

Digunakan untuk konversi `string` ke `bool`.

```
var str = "true"
var bul, err = strconv.ParseBool(str)

if err == nil {
    fmt.Println(bul) // true
}
```

• Fungsi `strconv.FormatBool()`

Digunakan untuk konversi `bool` ke `string`.

```
var bul = true
var str = strconv.FormatBool(bul)

fmt.Println(str) // true
```

A.43.2. Konversi Data Menggunakan Teknik Casting

Keyword tipe data bisa digunakan untuk casting, atau konversi antar tipe data. Cara penggunaannya adalah dengan menuliskan tipe data tujuan casting sebagai fungsi, lalu menyisipkan data yang akan dikonversi sebagai parameter fungsi tersebut.

```
var a float64 = float64(24)
fmt.Println(a) // 24

var b int32 = int32(24.00)
fmt.Println(b) // 24
```

A.43.3. Casting `string` ↔ `byte`

String sebenarnya adalah slice/array `byte`. Di Go sebuah karakter biasa (bukan unicode) direpresentasikan oleh sebuah elemen slice byte. Tiap elemen slice berisi data `int` dengan basis desimal, yang merupakan kode ASCII dari karakter dalam string.

Cara mendapatkan slice byte dari sebuah data string adalah dengan meng-casting-nya ke tipe `[]byte`.

```
var text1 = "halo"
var b = []byte(text1)

fmt.Printf("%d %d %d %d \n", b[0], b[1], b[2], b[3])
// 104 97 108 111
```

Pada contoh di atas, string dalam variabel `text1` dikonversi ke `[]byte`. Tiap elemen slice byte tersebut kemudian ditampilkan satu-per-satu.

Contoh berikut ini merupakan kebalikan dari contoh di atas, data bertipe `[]byte` akan dicari bentuk `string`-nya.

```
var byte1 = []byte{104, 97, 108, 111}
var s = string(byte1)

fmt.Printf("%s \n", s)
// halo
```

Pada contoh di-atas, beberapa kode byte dituliskan dalam bentuk slice, ditampung variabel `byte1`. Lalu, nilai variabel tersebut di-cast ke `string`, untuk kemudian ditampilkan.

Selain itu, tiap karakter string juga bisa di-casting ke bentuk `int`, hasilnya adalah sama yaitu data byte dalam bentuk numerik basis desimal, dengan ketentuan literal string yang digunakan adalah tanda petik satu (`' '`).

Juga berlaku sebaliknya, data numerik jika di-casting ke bentuk string dideteksi sebagai kode ASCII dari karakter yang akan dihasilkan.

```
var c int64 = int64('h')
fmt.Println(c) // 104

var d string = string(104)
fmt.Println(d) // h
```

A.43.4. Type Assertions Pada Interface Kosong (`interface{}`)

Type assertions merupakan teknik untuk mengambil tipe data konkret dari data yang terbungkus dalam `interface{}`. Jadi bisa disimpulkan bahwa teknik type assertions hanya bisa dilakukan pada data bertipe `interface{}`. Lebih jelasnya silakan cek contoh berikut.

Variabel `data` disiapkan bertipe `map[string]interface{}`, map tersebut berisikan beberapa item dengan tipe data value-nya berbeda satu sama lain, sementara tipe data untuk key-nya sama yaitu `string`.

```
var data = map[string]interface{}{
    "nama":    "john wick",
    "grade":   2,
    "height":  156.5,
    "isMale":  true,
    "hobbies": []string{"eating", "sleeping"},
}

fmt.Println(data["nama"].(string))
fmt.Println(data["grade"].(int))
fmt.Println(data["height"].(float64))
fmt.Println(data["isMale"].(bool))
fmt.Println(data["hobbies"].([]string))
```

Statement `data["nama"].(string)` maksudnya adalah, nilai `data["nama"]` yang bertipe `interface{}` diambil nilai konkretnya dalam bentuk `string` `string`.

Pada kode di atas, tidak akan terjadi panic error, karena semua operasi type assertion adalah dilakukan menggunakan tipe data yang sudah sesuai dengan tipe data nilai aslinya. Seperti `data["nama"]` yang merupakan `string` pasti bisa di-asertasi ke tipe `string`.

Coba lakukan asertasi ke tipe yang tidak sesuai dengan tipe nilai aslinya, seperti `data["nama"].(int)`, pasti akan men-trigger panic error.

Nah, dari penjelasan di atas, terlihat bahwa kita harus tau terlebih dahulu apa tipe data asli dari data yang tersimpan dalam interface. Jika misal tidak tau, maka bisa gunakan teknik di bawah ini untuk pengecekan sukses tidaknya proses asertasi.

Tipe asli data pada variabel `interface{}` bisa diketahui dengan cara meng-casting ke tipe `type`, namun casting ini hanya bisa dilakukan pada `switch`.

```
for _, val := range data {  
    switch val.(type) {  
    case string:  
        fmt.Println(val.(string))  
    case int:  
        fmt.Println(val.(int))  
    case float64:  
        fmt.Println(val.(float64))  
    case bool:  
        fmt.Println(val.(bool))  
    case []string:  
        fmt.Println(val.([]string))  
    default:  
        fmt.Println(val.(int))  
    }  
}
```

Kombinasi `switch` - `case` bisa dimanfaatkan untuk deteksi tipe konkret data yang bertipe `interface{}`, contoh penerapannya seperti pada kode di atas.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.43...>

A.44. Fungsi String

Go menyediakan package `strings`, isinya banyak fungsi untuk keperluan pengolahan data string. Bab ini berisi pembahasan mengenai beberapa fungsi yang ada di dalam package tersebut.

A.44.1. Fungsi `strings.Contains()`

Dipakai untuk deteksi apakah string (parameter kedua) merupakan bagian dari string lain (parameter pertama). Nilai kembaliannya berupa `bool`.

```
package main

import "fmt"
import "strings"

func main() {
    var isExists = strings.Contains("john wick", "wick")
    fmt.Println(isExists)
}
```

Variabel `isExists` akan bernilai `true`, karena string `"wick"` merupakan bagian dari `"john wick"`.

A.44.2. Fungsi `strings.HasPrefix()`

Digunakan untuk deteksi apakah sebuah string (parameter pertama) diawali string tertentu (parameter kedua).

```
var isPrefix1 = strings.HasPrefix("john wick", "jo")
fmt.Println(isPrefix1) // true

var isPrefix2 = strings.HasPrefix("john wick", "wi")
fmt.Println(isPrefix2) // false
```

A.44.3. Fungsi `strings.HasSuffix()`

Digunakan untuk deteksi apakah sebuah string (parameter pertama) diakhiri string tertentu (parameter kedua).

```
var isSuffix1 = strings.HasSuffix("john wick", "ic")
fmt.Println(isSuffix1) // false

var isSuffix2 = strings.HasSuffix("john wick", "ck")
fmt.Println(isSuffix2) // true
```

A.44.4. Fungsi `strings.Count()`

Memiliki kegunaan untuk menghitung jumlah karakter tertentu (parameter kedua) dari sebuah string (parameter pertama). Nilai kembalian fungsi ini adalah jumlah karakternya.

```
var howMany = strings.Count("ethan hunt", "t")
fmt.Println(howMany) // 2
```

Nilai yang dikembalikan `2`, karena pada string `"ethan hunt"` terdapat dua buah karakter `"t"`.

A.44.5. Fungsi `strings.Index()`

Digunakan untuk mencari posisi indeks sebuah string (parameter kedua) dalam string (parameter pertama).

```
var index1 = strings.Index("ethan hunt", "ha")
fmt.Println(index1) // 2
```

String `"ha"` berada pada posisi ke `2` dalam string `"ethan hunt"` (indeks dimulai dari 0). Jika diketemukan dua substring, maka yang diambil adalah yang pertama, contoh:

```
var index2 = strings.Index("ethan hunt", "n")
fmt.Println(index2) // 4
```

String `"n"` berada pada indeks `4` dan `8`. Yang dikembalikan adalah yang paling kiri (paling kecil), yaitu `4`.

A.44.6. Fungsi `strings.Replace()`

Fungsi ini digunakan untuk replace atau mengganti bagian dari string dengan string tertentu. Jumlah substring yang di-replace bisa ditentukan, apakah hanya 1 string pertama, 2 string, atau kesemuanya.

```
var text = "banana"
var find = "a"
var replaceWith = "o"

var newText1 = strings.Replace(text, find, replaceWith, 1)
fmt.Println(newText1) // "bonana"

var newText2 = strings.Replace(text, find, replaceWith, 2)
fmt.Println(newText2) // "bonona"

var newText3 = strings.Replace(text, find, replaceWith, -1)
fmt.Println(newText3) // "bonono"
```

Penjelasan:

1. Pada contoh di atas, substring `"a"` pada string `"banana"` akan di-replace dengan string `"o"`.

2. Pada `newText1` , hanya 1 huruf `o` saja yang tereplace karena maksimal substring yang ingin di-replace ditentukan 1.
3. Angka `-1` akan menjadikan proses replace berlaku pada semua substring. Contoh bisa dilihat pada `newText3` .

A.44.7. Fungsi `strings.Repeat()`

Digunakan untuk mengulang string (parameter pertama) sebanyak data yang ditentukan (parameter kedua).

```
var str = strings.Repeat("na", 4)
fmt.Println(str) // "nananana"
```

Pada contoh di atas, string `"na"` diulang sebanyak 4 kali. Hasilnya adalah: `"nananana"`

A.44.8. Fungsi `strings.Split()`

Digunakan untuk memisah string (parameter pertama) dengan tanda pemisah bisa ditentukan sendiri (parameter kedua). Hasilnya berupa slice string.

```
var string1 = strings.Split("the dark knight", " ")
fmt.Println(string1) // output: ["the", "dark", "knight"]

var string2 = strings.Split("batman", "")
fmt.Println(string2) // output: ["b", "a", "t", "m", "a", "n"]
```

String `"the dark knight"` dipisah oleh karakter spasi `" "` , hasilnya kemudian ditampung oleh `string1` .

Untuk memisah string menjadi slice tiap 1 string, gunakan pemisah string kosong `""` . Bisa dilihat contohnya pada variabel `string2` .

A.44.9. Fungsi `strings.Join()`

Memiliki kegunaan berkebalikan dengan `strings.Split()` . Digunakan untuk menggabungkan slice string (parameter pertama) menjadi sebuah string dengan pemisah tertentu (parameter kedua).

```
var data = []string{"banana", "papaya", "tomato"}
var str = strings.Join(data, "-")
fmt.Println(str) // "banana-papaya-tomato"
```

Slice `data` digabungkan menjadi satu dengan pemisah tanda *dash* (`-`).

A.44.10. Fungsi `strings.ToLower()`

Mengubah huruf-huruf string menjadi huruf kecil.

```
var str = strings.ToLower("aLAy")  
fmt.Println(str) // "alay"
```

A.44.11. Fungsi `strings.ToUpper()`

Mengubah huruf-huruf string menjadi huruf besar.

```
var str = strings.ToUpper("eat!")  
fmt.Println(str) // "EAT!"
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.44...>

A.45. Regex

Regex atau regexp atau **regular expression** adalah suatu teknik yang digunakan untuk pencocokan string dengan pola tertentu. Regex biasa dimanfaatkan untuk pencarian dan pengubahan data string.

Go mengadopsi standar regex **RE2**, untuk melihat sintaks yang di-support engine ini bisa langsung merujuk ke dokumentasinya di <https://github.com/google/re2/wiki/Syntax>.

Pada bab ini kita akan belajar mengenai pengaplikasian regex dengan memanfaatkan fungsi-fungsi dalam package `regexp`.

A.45.1. Penerapan Regexp

Fungsi `regexp.Compile()` digunakan untuk mengkompilasi ekspresi regex. Fungsi tersebut mengembalikan objek bertipe `regexp.*Regexp`.

Berikut merupakan contoh penerapan regex untuk pencarian karakter.

```
package main

import "fmt"
import "regexp"

func main() {
    var text = "banana burger soup"
    var regex, err = regexp.Compile(`[a-z]+`)

    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
    }

    var res1 = regex.FindAllString(text, 2)
    fmt.Printf("%#v \n", res1)
    // []string{"banana", "burger"}

    var res2 = regex.FindAllString(text, -1)
    fmt.Printf("%#v \n", res2)
    // []string{"banana", "burger", "soup"}
}
```

Ekspresi `[a-z]+` maknanya adalah, semua string yang merupakan alphabet yang hurufnya kecil. Ekspresi tersebut di-compile oleh `regexp.Compile()` lalu disimpan ke variabel objek `regex` bertipe `regexp.*Regexp`.

Struct `regexp.Regexp` memiliki banyak method, salah satunya adalah `FindAllString()`, berfungsi untuk mencari semua string yang sesuai dengan ekspresi regex, dengan kembalian berupa slice string.

Jumlah hasil pencarian dari `regex.FindAllString()` bisa ditentukan. Contohnya pada `res1`, ditentukan maksimal 2 data saja pada nilai kembalian. Jika batas di set `-1`, maka akan mengembalikan semua data.

Ada cukup banyak method struct `regexp.*Regexp` yang bisa kita manfaatkan untuk keperluan pengelolaan string. Berikut merupakan pembahasan tiap method-nya.

A.45.2. Method `MatchString()`

Method ini digunakan untuk mendeteksi apakah string memenuhi sebuah pola regexp.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-z]+`)

var isMatch = regex.MatchString(text)
fmt.Println(isMatch)
// true
```

Pada contoh di atas `isMatch` bernilai `true` karena string `"banana burger soup"` memenuhi pola regex `[a-z]+`.

A.45.3. Method `FindString()`

Digunakan untuk mencari string yang memenuhi kriteria regexp yang telah ditentukan.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-z]+`)

var str = regex.FindString(text)
fmt.Println(str)
// "banana"
```

Fungsi ini hanya mengembalikan 1 buah hasil saja. Jika ada banyak substring yang sesuai dengan ekspresi regexp, akan dikembalikan yang pertama saja.

A.45.4. Method `FindStringIndex()`

Digunakan untuk mencari index string kembalian hasil dari operasi regexp.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-z]+`)

var idx = regex.FindStringIndex(text)
fmt.Println(idx)
// [0, 6]

var str = text[0:6]
fmt.Println(str)
// "banana"
```

Method ini sama dengan `FindString()` hanya saja yang dikembalikan indeks-nya.

A.45.5. Method `FindAllString()`

Digunakan untuk mencari banyak string yang memenuhi kriteria regexp yang telah ditentukan.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-z]+`)

var str1 = regex.FindAllString(text, -1)
fmt.Println(str1)
// ["banana", "burger", "soup"]

var str2 = regex.FindAllString(text, 1)
fmt.Println(str2)
// ["banana"]
```

Jumlah data yang dikembalikan bisa ditentukan. Jika diisi dengan `-1`, maka akan mengembalikan semua data.

A.45.6. Method `ReplaceAllString()`

Berguna untuk me-replace semua string yang memenuhi kriteria regexp, dengan string lain.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-z]+`)

var str = regex.ReplaceAllString(text, "potato")
fmt.Println(str)
// "potato potato potato"
```

A.45.7. Method `ReplaceAllStringFunc()`

Digunakan untuk me-replace semua string yang memenuhi kriteria regexp, dengan kondisi yang bisa ditentukan untuk setiap substring yang akan di replace.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-z]+`)

var str = regex.ReplaceAllStringFunc(text, func(each string) string {
    if each == "burger" {
        return "potato"
    }
    return each
})
fmt.Println(str)
// "banana potato soup"
```

Pada contoh di atas, jika salah satu substring yang *match* adalah `"burger"` maka akan diganti dengan `"potato"`, string lainnya tidak di replace.

A.45.8. Method `split()`

Digunakan untuk memisah string dengan pemisah adalah substring yang memenuhi kriteria regexp yang telah ditentukan.

Jumlah karakter yang akan di split bisa ditentukan dengan mengisi parameter kedua fungsi `regex.Split()`. Jika di-isi `-1` maka semua karakter yang memenuhi kriteria regex akan menjadi *separator* dalam operasi pemisahan/split. Contoh lain, jika di-isi `2`, maka hanya 2 karakter pertama yang memenuhi kriteria regex akan menjadi *separator* dalam split tersebut.

```
var text = "banana burger soup"
var regex, _ = regexp.Compile(`[a-b]+`) // split dengan separator adalah karakter
var str = regex.Split(text, -1)
fmt.Printf("%#v \n", str)
// []string{"", "n", "n", " ", "urger soup"}
```

Pada contoh di atas, ekspresi regexp `[a-b]+` digunakan sebagai kriteria split. Maka karakter `a` dan/atau `b` akan menjadi separator.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.45...>

A.46. Encode - Decode Base64

Go memiliki package `encoding/base64`, berisikan fungsi-fungsi untuk kebutuhan **encode** dan **decode** data ke base64 dan sebaliknya. Data yang akan di-encode harus bertipe `[]byte`, perlu dilakukan casting untuk data-data yang belum sesuai tipenya.

Ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk encode dan decode data, dan di bab ini kita akan mempelajarinya.

A.46.1. Penerapan Fungsi

`EncodeToString()` & `DecodeString()`

Fungsi `EncodeToString()` digunakan untuk encode data dari bentuk string ke base64. Fungsi `DecodeString()` melakukan kebalikan dari `EncodeToString()`. Berikut adalah contoh penerapannya.

```
package main

import "encoding/base64"
import "fmt"

func main() {
    var data = "john wick"

    var encodedString = base64.StdEncoding.EncodeToString([]byte(data))
    fmt.Println("encoded:", encodedString)

    var decodedByte, _ = base64.StdEncoding.DecodeString(encodedString)
    var decodedString = string(decodedByte)
    fmt.Println("decoded:", decodedString)
}
```

Variabel `data` yang bertipe `string`, harus di-casting terlebih dahulu kedalam bentuk `[]byte` sebelum di-encode menggunakan fungsi `base64.StdEncoding.EncodeToString()`. Hasil encode adalah data base64 bertipe `string`.

Sedangkan pada fungsi decode `base64.StdEncoding.DecodeString()`, data base64 bertipe `string` di-decode kembali ke string aslinya, tapi bertipe `[]byte`. Ekspresi `string(decodedByte)` menjadikan data `[]byte` tersebut berubah menjadi string.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab43.go
encoded: am9obiB3aWNr
decoded: john wick
novalagung:belajar-golang $
```

A.46.2. Penerapan Fungsi `Encode()` & `Decode()`

Kedua fungsi ini kegunaannya sama dengan fungsi yang sebelumnya kita bahas, salah satu pembedanya adalah data yang akan dikonversi dan hasilnya bertipe `[]byte`. Penggunaan cara ini cukup panjang karena variabel penyimpan hasil encode maupun decode harus disiapkan terlebih dahulu, dan harus memiliki lebar data sesuai dengan hasil yang akan ditampung (yang nilainya bisa dicari menggunakan fungsi `EncodedLen()` dan `DecodedLen()`).

Lebih jelasnya silakan perhatikan contoh berikut.

```
var data = "john wick"

var encoded = make([]byte, base64.StdEncoding.EncodedLen(len(data)))
base64.StdEncoding.Encode(encoded, []byte(data))
var encodedString = string(encoded)
fmt.Println(encodedString)

var decoded = make([]byte, base64.StdEncoding.DecodedLen(len(encoded)))
var _, err = base64.StdEncoding.Decode(decoded, encoded)
if err != nil {
    fmt.Println(err.Error())
}
var decodedString = string(decoded)
fmt.Println(decodedString)
```

Fungsi `base64.StdEncoding.EncodedLen(len(data))` menghasilkan informasi lebar variable `data` ketika sudah di-encode. Nilai tersebut kemudian ditentukan sebagai lebar alokasi tipe `[]byte` pada variabel `encoded` yang nantinya digunakan untuk menampung hasil encoding.

Fungsi `base64.StdEncoding.DecodedLen()` memiliki kegunaan sama dengan `EncodedLen()`, hanya saja digunakan untuk keperluan decoding.

Dibanding 2 fungsi sebelumnya, fungsi `Encode()` dan `Decode()` memiliki beberapa perbedaan. Selain lebar data penampung encode/decode harus dicari terlebih dahulu, terdapat perbedaan lainnya, yaitu pada fungsi ini hasil encode/decode tidak didapat dari nilai kembalian, melainkan dari parameter. Variabel yang digunakan untuk menampung hasil, disisipkan pada parameter fungsi tersebut.

Pada pemanggilan fungsi encode/decode, variabel `encoded` dan `decoded` tidak disisipkan nilai pointer-nya, cukup di-pass dengan cara biasa, tipe datanya sudah dalam bentuk `[]byte`.

A.46.3. Encode & Decode Data URL

Khusus encode data string yang isinya merupakan URL, lebih efektif menggunakan `URLEncoding` dibandingkan `StdEncoding`.

Cara penerapannya kurang lebih sama, bisa menggunakan metode pertama maupun metode kedua yang sudah dibahas di atas. Cukup ganti `StdEncoding` menjadi `URLEncoding`.

```
var data = "https://kalipare.com/"

var encodedString = base64.URLEncoding.EncodeToString([]byte(data))
fmt.Println(encodedString)

var decodedByte, _ = base64.URLEncoding.DecodeString(encodedString)
var decodedString = string(decodedByte)
fmt.Println(decodedString)
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.46...>

A.47. Hash SHA1

Hash adalah algoritma enkripsi untuk mengubah text menjadi deretan karakter acak. Jumlah karakter hasil hash selalu sama. Hash termasuk *one-way encryption*, membuat hasil dari hash tidak bisa dikembalikan ke text asli.

SHA1 atau **Secure Hash Algorithm 1** merupakan salah satu algoritma hashing yang sering digunakan untuk enkripsi data. Hasil dari sha1 adalah data dengan lebar **20 byte** atau **160 bit**, biasa ditampilkan dalam bentuk bilangan heksadesimal 40 digit.

Di bab ini kita akan belajar tentang pemanfaatan sha1 dan teknik salting dalam hash.

A.47.1. Penerapan Hash SHA1

Go menyediakan package `crypto/sha1`, berisikan library untuk keperluan *hashing*. Cara penerapannya cukup mudah, contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
package main

import "crypto/sha1"
import "fmt"

func main() {
    var text = "this is secret"
    var sha = sha1.New()
    sha.Write([]byte(text))
    var encrypted = sha.Sum(nil)
    var encryptedString = fmt.Sprintf("%x", encrypted)

    fmt.Println(encryptedString)
    // f4ebfd7a42d9a43a536e2bed9ee4974abf8f8dc8
}
```

Variabel hasil dari `sha1.New()` adalah objek bertipe `hash.Hash`, memiliki dua buah method `write()` dan `Sum()`.

- Method `write()` digunakan untuk menge-set data yang akan di-hash. Data harus dalam bentuk `[]byte`.
- Method `Sum()` digunakan untuk eksekusi proses hash, menghasilkan data yang sudah di-hash dalam bentuk `[]byte`. Method ini membutuhkan sebuah parameter, isi dengan `nil`.

Untuk mengambil bentuk heksadesimal string dari data yang sudah di-hash, bisa memanfaatkan fungsi `fmt.Sprintf` dengan layout format `%x`.

```
[novalagung:belajar-golang $ go run bab44.go]
original : this is secret
hashed   : f4ebfd7a42d9a43a536e2bed9ee4974abf8f8dc8
novalagung:belajar-golang $
```


A.47.2. Metode Salting Pada Hash SHA1

Salt dalam konteks kriptografi adalah data acak yang digabungkan pada data asli sebelum proses hash dilakukan.

Hash merupakan enkripsi satu arah dengan lebar data yang sudah pasti, sangat mungkin sekali kalau hasil hash untuk beberapa data adalah sama. Disinilah kegunaan **salt**, teknik ini berguna untuk mencegah serangan menggunakan metode pencocokan data-data yang hasil hash-nya adalah sama (*dictionary attack*).

Langsung saja kita praktekan. Pertama import package yang dibutuhkan. Lalu buat fungsi untuk hash menggunakan salt dari waktu sekarang.

```
package main

import "crypto/sha1"
import "fmt"
import "time"

func doHashUsingSalt(text string) (string, string) {
    var salt = fmt.Sprintf("%d", time.Now().UnixNano())
    var saltedText = fmt.Sprintf("text: '%s', salt: %s", text, salt)
    fmt.Println(saltedText)
    var sha = sha1.New()
    sha.Write([]byte(saltedText))
    var encrypted = sha.Sum(nil)

    return fmt.Sprintf("%x", encrypted), salt
}
```

Salt yang digunakan adalah hasil dari ekspresi `time.Now().UnixNano()`. Hasilnya akan selalu unik setiap detiknya, karena scope terendah waktu pada fungsi tersebut adalah *nano second* atau nano detik.

Selanjutnya test fungsi yang telah dibuat beberapa kali.

```
func main() {
    var text = "this is secret"
    fmt.Printf("original : %s\n\n", text)

    var hashed1, salt1 = doHashUsingSalt(text)
    fmt.Printf("hashed 1 : %s\n\n", hashed1)
    // 929fd8b1e58afca1ebbe30beac3b84e63882ee1a

    var hashed2, salt2 = doHashUsingSalt(text)
    fmt.Printf("hashed 2 : %s\n\n", hashed2)
    // cda603d95286f0aece4b3e1749abe7128a4eed78

    var hashed3, salt3 = doHashUsingSalt(text)
    fmt.Printf("hashed 3 : %s\n\n", hashed3)
    // 9e2b514bca911cb76f7630da50a99d4f4bb200b4

    _, _, _ = salt1, salt2, salt3
}
```

Hasil ekripsi fungsi `doHashUsingSalt` akan selalu beda, karena salt yang digunakan adalah waktu.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab44.go
original : this is secret

text: 'this is secret', salt: 1444813038167909774
hashed 1 : 3b3b3dc90547617236aeeb8d349eeb79d8b658cb

text: 'this is secret', salt: 1444813038167928750
hashed 2 : f7de5b412793a7f8b11f05849fab18eb137c20ca

text: 'this is secret', salt: 1444813038167934830
hashed 3 : 9ee315e39c14264888054ad1e821e7a21f3a583
```

Metode ini sering dipakai untuk enkripsi password user. Salt dan data hasil hash harus disimpan pada database, karena digunakan dalam pencocokan password setiap user melakukan login.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.47...>

A.48. Arguments & Flag

Arguments adalah data opsional yang disisipkan ketika eksekusi program. Sedangkan **flag** merupakan ekstensi dari argument. Dengan flag, penulisan argument menjadi lebih rapi dan terstruktur.

Di bab ini kita akan belajar tentang penggunaan arguments dan flag.

A.48.1. Penggunaan Arguments

Data arguments bisa didapat lewat variabel `os.Args` (package `os` perlu di-import terlebih dahulu). Data tersebut tersimpan dalam bentuk array dengan pemisah adalah tanda spasi.

Berikut merupakan contoh penggunaannya.

```
package main

import "fmt"
import "os"

func main() {
    var argsRaw = os.Args
    fmt.Printf("-> %#v\n", argsRaw)
    // -> []string{"../bab45", "banana", "potato", "ice cream"}

    var args = argsRaw[1:]
    fmt.Printf("-> %#v\n", args)
    // -> []string{"banana", "potatao", "ice cream"}
}
```

Pada saat eksekusi program disisipkan juga argument-nya. Sebagai contoh disisipkan 3 buah data sebagai argumen, yaitu: `banana`, `potato`, dan `ice cream`.

Untuk eksekusinya sendiri bisa menggunakan `go run` ataupun dengan cara build-execute.

- Menggunakan `go run`

```
go run bab45.go banana potato "ice cream"
```

- Menggunakan `go build`

```
go build bab45.go
$ ./bab45 banana potato "ice cream"
```

Variabel `os.Args` mengembalikan tak hanya arguments saja, tapi juga path file executable (jika eksekusi-nya menggunakan `go run` maka path akan merujuk ke folder temporary). Gunakan `os.Args[1:]` untuk mengambil slice arguments-nya saja.

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab45.go banana potato "ice cream"
-> []string{"/var/folders/_2/sdbvcqxd0pq3jz14pwyf_rz00000gn/T/go-build918678092
/command-line-arguments/_obj/exe/bab45", "banana", "potato", "ice cream"}
-> []string{"banana", "potato", "ice cream"}
[novalagung:belajar-golang $
[novalagung:belajar-golang $ go build bab45.go
[novalagung:belajar-golang $ ./bab45 banana potato "ice cream"
-> []string{"/bab45", "banana", "potato", "ice cream"}
-> []string{"banana", "potato", "ice cream"}
novalagung:belajar-golang $

```

Bisa dilihat pada kode di atas, bahwa untuk data argumen yang ada karakter spasi nya (), maka harus diapit tanda petik ("), agar tidak dideteksi sebagai 2 argumen.

A.48.2. Penggunaan Flag

Flag memiliki kegunaan yang sama seperti arguments, yaitu untuk *parameterize* eksekusi program, dengan penulisan dalam bentuk key-value. Berikut merupakan contoh penerapannya.

```

package main

import "flag"
import "fmt"

func main() {
    var name = flag.String("name", "anonymous", "type your name")
    var age = flag.Int64("age", 25, "type your age")

    flag.Parse()
    fmt.Printf("name\t: %s\n", *name)
    fmt.Printf("age\t: %d\n", *age)
}

```

Cara penulisan arguments menggunakan flag:

```
go run bab45.go -name="john wick" -age=28
```

Tiap argument harus ditentukan key, tipe data, dan nilai default-nya. Contohnya seperti pada `flag.String()` di atas. Agar lebih mudah dipahami, mari kita bahas kode berikut.

```

var dataName = flag.String("name", "anonymous", "type your name")
fmt.Println(*dataName)

```

Kode tersebut maksudnya adalah, disiapkan flag bertipe `string`, dengan key adalah `name`, dengan nilai default `"anonymous"`, dan keterangan `"type your name"`. Nilai flag nya sendiri akan disimpan kedalam variabel `dataName`.

Nilai balik fungsi `flag.String()` adalah string pointer, jadi perlu di-*dereference* terlebih dahulu agar bisa mendapatkan nilai aslinya (`*dataName`).

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab45.go -name="john wick" -age=28
name  : john wick
age   : 28
[novalagung:belajar-golang $ go run bab45.go -age=27
name  : anonymous
age   : 27
novalagung:belajar-golang $

```

Flag yang nilainya tidak di set, secara otomatis akan mengembalikan nilai default.

Tabel berikut merupakan macam-macam fungsi flag yang tersedia untuk tiap jenis tipe data.

Nama Fungsi	Return Value
flag.Bool(name, defaultValue, usage)	*bool
flag.Duration(name, defaultValue, usage)	*time.Duration
flag.Float64(name, defaultValue, usage)	*float64
flag.Int(name, defaultValue, usage)	*int
flag.Int64(name, defaultValue, usage)	*int64
flag.String(name, defaultValue, usage)	*string
flag.Uint(name, defaultValue, usage)	*uint
flag.Uint64(name, defaultValue, usage)	*uint64

A.48.3. Deklarasi Flag Dengan Cara Passing Reference Variabel Penampung Data

Sebenarnya ada 2 cara deklarasi flag yang bisa digunakan, dan cara di atas merupakan cara pertama.

Cara kedua mirip dengan cara pertama, perbedaannya adalah kalau di cara pertama nilai pointer flag dikembalikan lalu ditampung variabel. Sedangkan pada cara kedua, nilainya diambil lewat parameter pointer.

Agar lebih jelas perhatikan contoh berikut.

```
// cara ke-1
var data1 = flag.String("name", "anonymous", "type your name")
fmt.Println(*data1)

// cara ke-2
var data2 string
flag.StringVar(&data2, "gender", "male", "type your gender")
fmt.Println(data2)
```

Tinggal tambahkan suffix `var` pada pemanggilan nama fungsi flag yang digunakan (contoh `flag.IntVar()`, `flag.BoolVar()`, dll), lalu disisipkan referensi variabel penampung flag sebagai parameter pertama.

Kegunaan dari parameter terakhir method-method flag adalah untuk memunculkan hints atau petunjuk arguments apa saja yang bisa dipakai, ketika argument `--help` ditambahkan saat eksekusi program.

```
[novalagung:chapter-45 $ go build 2-flag.go
[novalagung:chapter-45 $ ./2-flag --help
Usage of ./2-flag:
  -age int
    type your age (default 25)
  -name string
    type your name (default "anonymous")
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.48...>

A.49. Exec

Exec digunakan untuk eksekusi perintah command line lewat kode program. Command yang bisa dieksekusi adalah semua command yang bisa dieksekusi di terminal (atau CMD untuk pengguna Windows).

A.49.1. Penggunaan Exec

Go menyediakan package `exec` berisikan banyak fungsi untuk keperluan eksekusi perintah CLI.

Cara untuk eksekusi command cukup mudah, yaitu dengan menuliskan command dalam bentuk string, diikuti arguments-nya (jika ada) sebagai parameter variadic pada fungsi `exec.Command()`.

```
package main

import "fmt"
import "os/exec"

func main() {
    var output1, _ = exec.Command("ls").Output()
    fmt.Printf(" -> ls\n%s\n", string(output1))

    var output2, _ = exec.Command("pwd").Output()
    fmt.Printf(" -> pwd\n%s\n", string(output2))

    var output3, _ = exec.Command("git", "config", "user.name").Output()
    fmt.Printf(" -> git config user.name\n%s\n", string(output3))
}
```

Fungsi `exec.Command()` digunakan untuk menjalankan command. Fungsi tersebut bisa langsung di-chain dengan method `output()`, jika ingin mendapatkan outputnya. Output yang dihasilkan berbentuk `[]byte`, gunakan cast ke string untuk mengambil bentuk string-nya.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab46.go
-> ls
bab43.go
bab44.go
bab45.go
bab46.go

-> pwd
/Users/novalagung/Documents/go/src/belajar-golang

-> git config user.name
novalagung
```

A.49.2. Rekomendasi Penggunaan Exec

Kadang kala, pada saat eksekusi command yang sudah jelas-jelas ada (seperti `ls`, `dir`, atau lainnya) kita menemui error yang mengatakan command not found. Hal itu terjadi karena executable dari command-command tersebut tidak ada. Seperti di windows tidak ada `dir.exe` dan lainnya. Di OS non-windows-pun juga demikian.

Untuk mengatasi masalah ini, tambahkan `bash -c` pada linux/nix command atau `cmd /c` untuk windows.

```
if runtime.GOOS == "windows" {  
    output, err = exec.Command("cmd", "/C", "git config user.name").Output()  
} else {  
    output, err = exec.Command("bash", "-c", "git config user.name").Output()  
}
```

Statement `runtime.GOOS` mengembalikan informasi sistim operasi dalam string.

A.49.3. Method Exec Lainnya

Selain `.output()` ada sangat banyak sekali API untuk keperluan komunikasi dengan OS/CLI yang bisa dipergunakan. Detailnya silakan langsung merujuk ke dokumentasi <https://golang.org/pkg/os/exec/>

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.49...>

A.50. File

Ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk operasi file di Go. Pada bab ini kita akan mempelajari teknik yang paling dasar, yaitu dengan memanfaatkan

`os.File` .

A.50.1. Membuat File Baru

Pembuatan file di Go sangatlah mudah, cukup dengan memanggil fungsi

`os.Create()` lalu memasukkan path file yang ingin dibuat sebagai parameter.

Jika ternyata file yang akan dibuat sudah ada, maka akan ditimpa. Bisa

memanfaatkan `os.IsNotExist()` untuk mendeteksi apakah file sudah dibuat atau belum.

Berikut merupakan contoh pembuatan file.

```
package main

import "fmt"
import "os"

var path = "/Users/novalagung/Documents/temp/test.txt"

func isError(err error) bool {
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
    }

    return (err != nil)
}

func createFile() {
    // deteksi apakah file sudah ada
    var _, err = os.Stat(path)

    // buat file baru jika belum ada
    if os.IsNotExist(err) {
        var file, err = os.Create(path)
        if isError(err) { return }
        defer file.Close()
    }

    fmt.Println("==> file berhasil dibuat", path)
}

func main() {
    createFile()
}
```

Fungsi `os.Stat()` mengembalikan 2 data, yaitu informasi tentang path yang dicari, dan error (jika ada). Masukkan error kembalian fungsi tersebut sebagai parameter fungsi `os.IsNotExist()` , untuk mendeteksi apakah file yang akan dibuat sudah ada. Jika belum ada, maka fungsi tersebut akan mengembalikan nilai `true` .

Fungsi `os.Create()` digunakan untuk membuat file pada path tertentu. Fungsi ini mengembalikan objek `*os.File` dari file yang bersangkutan. File yang baru terbuat statusnya adalah otomatis **open**, maka dari itu perlu untuk di-**close** menggunakan method `file.Close()` setelah file tidak digunakan lagi.

Membiarkan file terbuka ketika sudah tak lagi digunakan bukan hal yang baik, karena efeknya ke memory dan akses ke file itu sendiri, file akan di-lock sehingga tidak bisa digunakan oleh proses lain selama status file masih open atau belum di-close.

```
novalagung:chapter-47 $ ls /Users/novalagung/Documents/temp/
novalagung:chapter-47 $ go run 1-membuat-file.go
==> file berhasil dibuat /Users/novalagung/Documents/temp/test.txt
novalagung:chapter-47 $ ls /Users/novalagung/Documents/temp/
test.txt
```

A.50.2. Mengedit Isi File

Untuk mengedit file, yang perlu dilakukan pertama adalah membuka file dengan level akses **write**. Setelah mendapatkan objek file-nya, gunakan method `WriteString()` untuk pengisian data. Terakhir panggil method `Sync()` untuk menyimpan perubahan.

```
func writeFile() {
    // buka file dengan level akses READ & WRITE
    var file, err = os.OpenFile(path, os.O_RDWR, 0644)
    if isError(err) { return }
    defer file.Close()

    // tulis data ke file
    _, err = file.WriteString("halo\n")
    if isError(err) { return }
    _, err = file.WriteString("mari belajar golang\n")
    if isError(err) { return }

    // simpan perubahan
    err = file.Sync()
    if isError(err) { return }

    fmt.Println("==> file berhasil di isi")
}

func main() {
    writeFile()
}
```

Pada program di atas, file dibuka dengan level akses **read** dan **write** dengan kode permission **0664**. Setelah itu, beberapa string diisikan kedalam file tersebut menggunakan `WriteString()`. Di akhir, semua perubahan terhadap file akan disimpan dengan dipanggilnya `Sync()`.

```
novalagung:chapter-47 $ cat /Users/novalagung/Documents/temp/test.txt
novalagung:chapter-47 $ go run 2-mengedit-file.go
==> file berhasil di isi
novalagung:chapter-47 $ cat /Users/novalagung/Documents/temp/test.txt
halo
mari belajar golang
novalagung:chapter-47 $
```

A.50.3. Membaca Isi File

File yang ingin dibaca harus dibuka terlebih dahulu menggunakan fungsi `os.OpenFile()` dengan level akses minimal adalah **read**. Setelah itu, gunakan method `Read()` dengan parameter adalah variabel, yang dimana hasil proses baca akan disimpan ke variabel tersebut.

```
// tambahkan di bagian import package io
import "io"

func readFile() {
    // buka file
    var file, err = os.OpenFile(path, os.O_RDONLY, 0644)
    if isError(err) { return }
    defer file.Close()

    // baca file
    var text = make([]byte, 1024)
    for {
        n, err := file.Read(text)
        if err != io.EOF {
            if isError(err) { break }
        }
        if n == 0 {
            break
        }
    }
    if isError(err) { return }

    fmt.Println("==> file berhasil dibaca")
    fmt.Println(string(text))
}

func main() {
    readFile()
}
```

Pada kode di atas `os.OpenFile()` digunakan untuk membuka file. Fungsi tersebut memiliki beberapa parameter.

1. Parameter pertama adalah path file yang akan dibuka.
2. Parameter kedua adalah level akses. `os.O_RDONLY` maksudnya adalah **read only**.
3. Parameter ketiga adalah permission file-nya.

Variabel `text` disiapkan bertipe slice `[]byte` dengan alokasi elemen 1024. Variabel tersebut bertugas menampung data hasil statement `file.Read()`. Proses pembacaan file akan dilakukan terus menerus, berurutan dari baris pertama hingga akhir.

Error yang muncul ketika eksekusi `file.Read()` akan di-filter, ketika error tersebut adalah selain `io.EOF` maka proses baca file akan berlanjut. Error `io.EOF` sendiri menandakan bahwa file yang sedang dibaca adalah baris terakhir isi atau **end of file**.

```
novalagung:chapter-47 $ go run 3-membaca-file.go
==> file berhasil dibaca
halo
mari belajar golang
```

A.50.4. Menghapus File

Cara menghapus file sangatlah mudah, cukup panggil fungsi `os.Remove()`, masukan path file yang ingin dihapus sebagai parameter.

```
func deleteFile() {  
    var err = os.Remove(path)  
    if isError(err) { return }  
  
    fmt.Println("==> file berhasil di delete")  
}  
  
func main() {  
    deleteFile()  
}
```

```
novalagung:chapter-47 $ ls /Users/novalagung/Documents/temp/  
test.txt  
novalagung:chapter-47 $ go run 4-menghapus-file.go  
==> file berhasil di delete  
novalagung:chapter-47 $ ls /Users/novalagung/Documents/temp/  
novalagung:chapter-47 $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.50...>

A.51. Web Server

Go menyediakan package `net/http`, berisi berbagai macam fitur untuk keperluan pembuatan aplikasi berbasis web. Termasuk di dalamnya web server, routing, templating, dan lainnya.

Go memiliki web server sendiri, dan web server tersebut berada di dalam Go, tidak seperti bahasa lain yang servernya terpisah dan perlu diinstal sendiri (seperti PHP yang memerlukan Apache, .NET yang memerlukan IIS).

Di bab ini kita akan belajar cara pembuatan aplikasi web sederhana dan pemanfaatan template untuk mendesain view.

A.51.1. Membuat Aplikasi Web Sederhana

Package `net/http` memiliki banyak sekali fungsi yang bisa dimanfaatkan. Di bagian ini kita akan mempelajari beberapa fungsi penting seperti *routing* dan *start server*.

Program di bawah ini merupakan contoh sederhana untuk memunculkan text di web ketika url tertentu diakses.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"

func index(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    fmt.Fprintln(w, "apa kabar!")
}

func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        fmt.Fprintln(w, "halo!")
    })

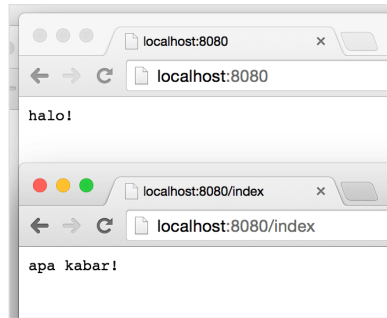
    http.HandleFunc("/index", index)

    fmt.Println("starting web server at http://localhost:8080/")
    http.ListenAndServe(":8080", nil)
}
```

Jalankan program tersebut.

```
inovelagung:belajar-golang $ go run bab48.go
starting web server at http://localhost:8080/
```

Jika muncul dialog **Do you want the application “bab48” to accept incoming network connections?** atau sejenis, pilih allow. Setelah itu, buka url <http://localhost/> dan <http://localhost/index> lewat browser.



Fungsi `http.HandleFunc()` digunakan untuk routing aplikasi web. Maksud dari routing adalah penentuan aksi ketika url tertentu diakses oleh user.

Pada kode di atas 2 rute didaftarkan, yaitu `/` dan `/index`. Aksi dari rute `/` adalah menampilkan text "halo" di halaman website. Sedangkan `/index` menampilkan text "apa kabar!".

Fungsi `http.HandleFunc()` memiliki 2 buah parameter yang harus diisi. Parameter pertama adalah rute yang diinginkan. Parameter kedua adalah *callback* atau aksi ketika rute tersebut diakses. Callback tersebut bertipe fungsi `func(w http.ResponseWriter, r *http.Request)`.

Pada pendaftaran rute `/index`, callback-nya adalah fungsi `index()`, hal seperti ini diperbolehkan asalkan tipe dari fungsi tersebut sesuai.

Fungsi `http.ListenAndServe()` digunakan untuk menghidupkan server sekaligus menjalankan aplikasi menggunakan server tersebut. Di Go, 1 web aplikasi adalah 1 buah server berbeda.

Pada contoh di atas, server dijalankan pada port `8080`.

Perlu diingat, setiap ada perubahan pada file `.go`, `go run` harus dipanggil lagi.

Untuk menghentikan web server, tekan **CTRL+C** pada terminal atau CMD, dimana pengekseskuan aplikasi berlangsung.

A.51.2. Penggunaan Template Web

Template engine memberikan kemudahan dalam mendesain tampilan view aplikasi website. Dan kabar baiknya Go menyediakan engine template sendiri, dengan banyak fitur yang tersedia di dalamnya.

Di sini kita akan belajar contoh sederhana penggunaan template untuk menampilkan data. Pertama siapkan dahulu template-nya. Buat file

`template.html` lalu isi dengan kode berikut.

```
<html>
  <head>
    <title>Go learn net/http</title>
  </head>
  <body>
    <p>Hello {{.Name}} !</p>
    <p>{{.Message}}</p>
  </body>
</html>
```

Kode `{{.Name}}` artinya memunculkan isi data property `Name` yang dikirim dari router. Kode tersebut nantinya di-replace dengan isi variabel `Name`.

Selanjutnya ubah isi file `.go` dengan kode berikut.

```
package main

import "fmt"
import "html/template"
import "net/http"

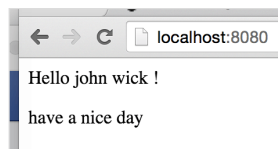
func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var data = map[string]string{
            "Name":    "john wick",
            "Message": "have a nice day",
        }

        var t, err = template.ParseFiles("template.html")
        if err != nil {
            fmt.Println(err.Error())
            return
        }

        t.Execute(w, data)
    })

    fmt.Println("starting web server at http://localhost:8080/")
    http.ListenAndServe(":8080", nil)
}
```

Jalankan, lalu buka <http://localhost:8080/>, maka data `Nama` dan `Message` akan muncul di view.



Fungsi `template.ParseFiles()` digunakan untuk parsing template, mengembalikan 2 data yaitu instance template-nya dan error (jika ada). Pemanggilan method `Execute()` akan membuat hasil parsing template ditampilkan ke layar web browser.

Pada kode di atas, variabel `data` disisipkan sebagai parameter ke-2 method `Execute()`. Isi dari variabel tersebut bisa diakses di-view dengan menggunakan notasi `{{.NAMA_PROPERTY}}` (nama variabel sendiri tidak perlu dituliskan, langsung nama property didalamnya).

Pada contoh di atas, statement di view `{{.Name}}` akan menampilkan isi dari `data.Name`.

A.51.3. Advance Web Programming

Sampai bab ini yang kita pelajari adalah dasar-dasar pemrograman Go, dibahas per topik adalah per bab. Nantinya jika sudah masuk [Bab B. Golang Web App: Hello World](#) hingga seterusnya akan lebih banyak membahas mengenai

pemrograman web, jadi sabar dulu. Mari kita selesaikan dulu yang fundamental sebelum masuk ke web development.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.51...>

A.52. URL Parsing

Data string url bisa dikonversi kedalam bentuk `url.URL`. Dengan menggunakan tipe tersebut akan ada banyak informasi yang bisa kita manfaatkan, diantaranya adalah jenis protokol yang digunakan, path yang diakses, query, dan lainnya.

Berikut adalah contoh sederhana konversi string ke `url.URL`.

```
package main

import "fmt"
import "net/url"

func main() {
    var urlString = "http://kalipare.com:80/hello?name=john wick&age=27"
    var u, e = url.Parse(urlString)
    if e != nil {
        fmt.Println(e.Error())
        return
    }

    fmt.Printf("url: %s\n", urlString)

    fmt.Printf("protocol: %s\n", u.Scheme) // http
    fmt.Printf("host: %s\n", u.Host)      // kalipare.com:80
    fmt.Printf("path: %s\n", u.Path)      // /hello

    var name = u.Query()["name"][0] // john wick
    var age = u.Query()["age"][0]   // 27
    fmt.Printf("name: %s, age: %s\n", name, age)
}
```

Fungsi `url.Parse()` digunakan untuk parsing string ke bentuk url.

Mengembalikan 2 data, variabel objek bertipe `url.URL` dan error (jika ada).

Lewat variabel objek tersebut pengaksesan informasi url akan menjadi lebih mudah, contohnya seperti nama host bisa didapatkan lewat `u.Host`, protokol lewat `u.Scheme`, dan lainnya.

Selain itu, query yang ada pada url akan otomatis diparsing juga, menjadi bentuk

`map[string][]string`, dengan key adalah nama elemen query, dan value array string yang berisikan value elemen query.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab49.go
url: http://localhost:8080/hello?name=john wick&age=27
protocol: http
host: localhost:8080
path: /hello
name: john wick, age: 27
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.52...>

A.53. JSON Data

JSON atau *Javascript Object Notation* adalah notasi standar yang umum digunakan untuk komunikasi data dalam web. JSON merupakan subset dari *javascript*.

Go menyediakan package `encoding/json` yang berisikan banyak fungsi untuk kebutuhan operasi json.

Di bab ini, kita akan belajar cara untuk konverstri string yang berbentuk json menjadi objek Go, dan sebaliknya.

A.53.1. Decode JSON Ke Variabel Objek Struct

Di Go, data json dituliskan sebagai `string`. Dengan menggunakan `json.Unmarshal`, json string bisa dikonversi menjadi bentuk objek, entah itu dalam bentuk `map[string]interface{}` ataupun objek struct.

Program berikut ini adalah contoh cara decoding json ke bentuk objek. Pertama import package yang dibutuhkan, lalu siapkan struct `User`.

```
package main

import "encoding/json"
import "fmt"

type User struct {
    FullName string `json:"Name"`
    Age      int
}
```

Struct `User` ini nantinya digunakan untuk membuat variabel baru penampung hasil decode json string. Proses decode sendiri dilakukan lewat fungsi `json.Unmarshal()`, dengan json string tersebut dimasukan ke statement fungsi tersebut.

Silakan tulis kode berikut.

```
func main() {
    var jsonString = `{"Name": "john wick", "Age": 27}`
    var jsonData = []byte(jsonString)

    var data User

    var err = json.Unmarshal(jsonData, &data)
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }

    fmt.Println("user :", data.FullName)
    fmt.Println("age  :", data.Age)
}
```

Fungsi unmarshal hanya menerima data json dalam bentuk `[]byte`, maka dari itu data json string pada kode di atas di-casting terlebih dahulu ke tipe `[]byte` sebelum dipergunakan pada fungsi unmarshal.

Juga, perlu diperhatikan, argument ke-2 fungsi unmarshal harus diisi dengan **pointer** dari objek yang nantinya akan menampung hasilnya.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab50.go
user : john wick
age  : 27
novalagung:belajar-golang $
```

Jika kita perhatikan lagi, pada struct `User`, salah satu property-nya yaitu `FullName` memiliki tag `json:"Name"`. Tag tersebut digunakan untuk mapping informasi json ke property yang bersangkutan.

Data json yang akan diparsing memiliki 2 property yaitu `Name` dan `Age`. Kebetulan penulisan `Age` pada data json dan pada struktur struct adalah sama, berbeda dengan `Name` yang tidak ada pada struct.

Dengan menambahkan tag json, maka property `FullName` struct akan secara cerdas menampung data json property `Name`.

Pada kasus decoding data json string ke variabel objek struct, semua level akses property struct penampung harus publik.

A.53.2. Decode JSON Ke

`map[string]interface{}` & `interface{}`

Tak hanya ke objek cetakan struct, target decoding data json juga bisa berupa variabel bertipe `map[string]interface{}`.

```
var data1 map[string]interface{}
json.Unmarshal(jsonData, &data1)

fmt.Println("user :", data1["Name"])
fmt.Println("age  :", data1["Age"])
```

Variabel bertipe `interface{}` juga bisa digunakan untuk menampung hasil decode. Dengan catatan pada pengaksesan nilai property, harus dilakukan casting terlebih dahulu ke `map[string]interface{}`.

```
var data2 interface{}
json.Unmarshal(jsonData, &data2)

var decodedData = data2.(map[string]interface{})
fmt.Println("user :", decodedData["Name"])
fmt.Println("age  :", decodedData["Age"])
```

A.53.3. Decode Array JSON Ke Array Objek

Decode data dari array json ke slice/array objek masih sama, siapkan saja variabel penampung hasil decode dengan tipe slice struct. Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```
var jsonString = `[
  {"Name": "john wick", "Age": 27},
  {"Name": "ethan hunt", "Age": 32}
]`

var data []User

var err = json.Unmarshal([]byte(jsonString), &data)
if err != nil {
    fmt.Println(err.Error())
    return
}

fmt.Println("user 1:", data[0].FullName)
fmt.Println("user 2:", data[1].FullName)
```

A.53.4. Encode Objek Ke JSON String

Setelah sebelumnya dijelaskan beberapa cara decode data dari json string ke objek, sekarang kita akan belajar cara **encode** data objek ke bentuk json string.

Fungsi `json.Marshal` digunakan untuk encoding data ke json string. Sumber data bisa berupa variabel objek cetakan struct, `map[string]interface{}`, atau slice.

Pada contoh berikut, data slice struct dikonversi ke dalam bentuk json string. Hasil konversi berupa `[]byte`, casting terlebih dahulu ke tipe `string` agar bisa ditampilkan bentuk json string-nya.

```
var object = []User{{"john wick", 27}, {"ethan hunt", 32}}
var jsonData, err = json.Marshal(object)
if err != nil {
    fmt.Println(err.Error())
    return
}

var jsonString = string(jsonData)
fmt.Println(jsonString)
```

Output:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab50.go
[{"Name":"john wick","Age":27},{"Name":"ethan hunt","Age":32}]
novalagung:belajar-golang $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.53...>

A.54. Web Service API Server

Pada bab ini kita akan mengkombinasikan pembahasan 2 bab sebelumnya, yaitu web programming dan JSON, untuk membuat sebuah web service API dengan tipe data reponse berbentuk JSON.

Web Service API adalah sebuah web yang menerima request dari client dan menghasilkan response, biasa berupa JSON/XML.

A.54.1. Pembuatan Web API

Pertama siapkan terlebih dahulu struct dan beberapa data sample.

```
package main

import "encoding/json"
import "net/http"
import "fmt"

type student struct {
    ID    string
    Name  string
    Grade int
}

var data = []student{
    student{"E001", "ethan", 21},
    student{"W001", "wick", 22},
    student{"B001", "bourne", 23},
    student{"B002", "bond", 23},
}
```

Struct `student` di atas digunakan sebagai tipe elemen slice sample data, ditampung variabel `data`.

Selanjutnya buat fungsi `users()` untuk handle endpoint `/users`. Didalam fungsi tersebut ada proses deteksi jenis request lewat property `r.Method()`, untuk mencari tahu apakah jenis request adalah **POST** atau **GET** atau lainnya.

```
func users(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    w.Header().Set("Content-Type", "application/json")

    if r.Method == "POST" {
        var result, err = json.Marshal(data)

        if err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
            return
        }

        w.Write(result)
        return
    }

    http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
}
```

Jika request adalah POST, maka data yang di-encode ke JSON dijadikan sebagai response.

Statement `w.Header().Set("Content-Type", "application/json")` digunakan untuk menentukan tipe response, yaitu sebagai JSON. Sedangkan `r.Write()` digunakan untuk mendaftarkan data sebagai response.

Selebihnya, jika request tidak valid, response di set sebagai error menggunakan fungsi `http.Error()`.

Siapkan juga handler untuk endpoint `/user`. Perbedaan endpoint ini dengan `/users` di atas adalah:

- Endpoint `/users` menghasilkan semua sample data yang ada (array).
- Endpoint `/user` menghasilkan satu buah data saja, diambil dari data sample berdasarkan `id`-nya. Pada endpoint ini, client harus mengirimkan juga informasi `id` data yang dicari.

```

func user(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    w.Header().Set("Content-Type", "application/json")

    if r.Method == "POST" {
        var id = r.FormValue("id")
        var result []byte
        var err error

        for _, each := range data {
            if each.ID == id {
                result, err = json.Marshal(each)

                if err != nil {
                    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
                    return
                }

                w.Write(result)
                return
            }
        }

        http.Error(w, "User not found", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
}

```

Method `r.FormValue()` digunakan untuk mengambil data form yang dikirim dari client, pada konteks ini data yang dimaksud adalah `ID`.

Dengan menggunakan `ID` tersebut dicarilah data yang relevan. Jika ada, maka dikembalikan sebagai response. Jika tidak ada maka error **400, Bad Request** dikembalikan dengan pesan **User Not Found**.

Terakhir, implementasikan kedua handler di atas.

```

func main() {
    http.HandleFunc("/users", users)
    http.HandleFunc("/user", user)

    fmt.Println("starting web server at http://localhost:8080/")
    http.ListenAndServe(":8080", nil)
}

```

Jalankan program, sekarang web server sudah live dan bisa dikonsumsi datanya.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab51.go
starting web server at http://localhost:8080/

```

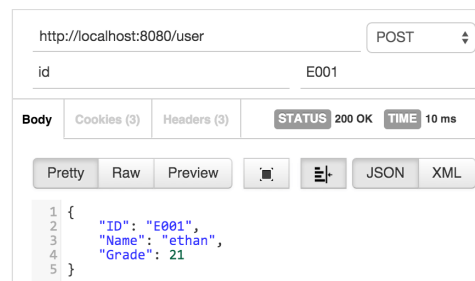
A.54.2. Test Web Service API

Setelah web server sudah berjalan, web service yang telah dibuat perlu untuk dites. Di sini saya menggunakan Google Chrome plugin bernama [Postman](#) untuk mengetes API yang sudah dibuat.

- Test endpoint `/users`, apakah data yang dikembalikan sudah benar.



- Test endpoint `/user`, isi form data `id` dengan nilai `E001`.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.54...>

A.55. Simple Client HTTP Request

Di bab sebelumnya telah dibahas bagaimana membuat Web Service API yang mem-provide data JSON, pada bab ini kita akan belajar mengenai cara untuk mengkonsumsi data tersebut.

Pastikan anda sudah mempraktekkan apa-apa yang ada pada bab sebelumnya [Bab A. Web Service API](#), karena web service yang telah dibuat pada bab tersebut dipergunakan juga pada bab ini.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab51.go
starting web server at http://localhost:8080/
```

A.55.1. Penggunaan HTTP Request

Package `net/http`, selain berisikan tools untuk keperluan pembuatan web, juga berisikan fungsi-fungsi untuk melakukan http request. Salah satunya adalah `http.NewRequest()` yang akan kita bahas di sini.

Sebelumnya, import package yang dibutuhkan. Dan siapkan struct `student` yang nantinya akan dipakai sebagai tipe data reponse dari web API. Struk tersebut skema nya sama dengan yang ada pada bab 51.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
import "encoding/json"

var baseURL = "http://localhost:8080"

type student struct {
    ID      string
    Name    string
    Grade   int
}
```

Setelah itu buat fungsi `fetchUsers()`. Fungsi ini bertugas melakukan request ke <http://localhost:8080/users>, menerima response dari request tersebut, lalu menampilkannya.

```

func fetchUsers() ([]student, error) {
    var err error
    var client = &http.Client{}
    var data []student

    request, err := http.NewRequest("POST", baseURL+"/users", nil)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    response, err := client.Do(request)
    if err != nil {
        return nil, err
    }
    defer response.Body.Close()

    err = json.NewDecoder(response.Body).Decode(&data)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    return data, nil
}

```

Statement `&http.Client{}` menghasilkan instance `http.Client`. Objek ini nantinya diperlukan untuk eksekusi request.

Fungsi `http.NewRequest()` digunakan untuk membuat request baru. Fungsi tersebut memiliki 3 parameter yang wajib diisi.

1. Parameter pertama, berisikan tipe request **POST** atau **GET** atau lainnya
2. Parameter kedua, adalah URL tujuan request
3. Parameter ketiga, form data request (jika ada)

Fungsi tersebut menghasilkan instance bertipe `http.Request`. Objek tersebut nantinya disisipkan pada saat eksekusi request.

Cara eksekusi request sendiri adalah dengan memanggil method `Do()` pada instance `http.Client` yang sudah dibuat, dengan parameter adalah instance request-nya. Contohnya seperti pada `client.Do(request)`.

Method tersebut mengembalikan instance bertipe `http.Response`, yang didalamnya berisikan informasi yang dikembalikan dari web API.

Data response bisa diambil lewat property `Body` dalam bentuk string. Gunakan JSON Decoder untuk mengkonversinya menjadi bentuk JSON. Contohnya bisa dilihat di kode di atas, `json.NewDecoder(response.Body).Decode(&data)`. Setelah itu barulah kita bisa menampilkannya.

Perlu diketahui, data response perlu di-**close** setelah tidak dipakai. Caranya seperti pada kode `defer response.Body.Close()`.

Selanjutnya, eksekusi fungsi `fetchUsers()` dalam fungsi `main()`.

```
func main() {
    var users, err = fetchUsers()
    if err != nil {
        fmt.Println("Error!", err.Error())
        return
    }

    for _, each := range users {
        fmt.Printf("ID: %s\t Name: %s\t Grade: %d\n", each.ID, each.Name, each
    }
}
```

Ok, terakhir sebelum memulai testing, run terlebih dahulu aplikasi pada bab sebelumnya [A. Web Service API](#) (jika belum). Kemudian start prompt cmd/terminal baru dan jalankan program yang barusan kita buat pada bab ini.

```
(novalagung:belajar-golang $ go run bab52.go)
ID: E001      Name: ethan      Grade: 21
ID: W001      Name: wick       Grade: 22
ID: B001      Name: bourne     Grade: 23
ID: B002      Name: bond       Grade: 23
novalagung:belajar-golang $
```

A.55.2. HTTP Request Dengan Form Data

Untuk menyisipkan data pada sebuah request, ada beberapa hal yang perlu ditambahkan. Yang pertama, import beberapa package lagi, `bytes` dan `net/url`.

```
import "bytes"
import "net/url"
```

Buat fungsi baru, isinya request ke <http://localhost:8080/user> dengan data yang disisipkan adalah `ID`.

```

func fetchUser(ID string) (student, error) {
    var err error
    var client = &http.Client{}
    var data student

    var param = url.Values{}
    param.Set("id", ID)
    var payload = bytes.NewBufferString(param.Encode())

    request, err := http.NewRequest("POST", baseURL+"/user", payload)
    if err != nil {
        return data, err
    }
    request.Header.Set("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded")

    response, err := client.Do(request)
    if err != nil {
        return data, err
    }
    defer response.Body.Close()

    err = json.NewDecoder(response.Body).Decode(&data)
    if err != nil {
        return data, err
    }

    return data, nil
}

```

Isi fungsi di atas bisa dilihat memiliki beberapa kemiripan dengan fungsi `fetchUsers()` sebelumnya.

Statement `url.Values{}` akan menghasilkan objek yang nantinya digunakan sebagai form data request. Pada objek tersebut perlu di set data apa saja yang ingin dikirimkan menggunakan fungsi `Set()` seperti pada `param.Set("id", ID)`.

Statement `bytes.NewBufferString(param.Encode())` maksudnya, objek form data di-encode lalu diubah menjadi bentuk `bytes.Buffer`, yang nantinya disisipkan pada parameter ketiga pemanggilan fungsi `http.NewRequest()`.

Karena data yang akan dikirim di-encode, maka pada header perlu di set tipe konten request-nya. Kode `request.Header.Set("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded")` artinya tipe konten request di set sebagai `application/x-www-form-urlencoded`.

Pada konteks HTML, HTTP Request yang di trigger dari tag `<form>`
`</form>` secara default tipe konten-nya sudah di set `application/x-www-form-urlencoded`. Lebih detailnya bisa merujuk ke spesifikasi HTML form
<http://www.w3.org/TR/html401/interact/forms.html#h-17.13.4.1>

Response dari endpoint `/user` bukanlah slice, tetapi berupa objek. Maka pada saat decode perlu pastikan tipe variabel penampung hasil decode data response adalah `student` (bukan `[]student`).

Lanjut ke perkodingan, terakhir, implementasikan `fetchUser()` pada fungsi `main()`.

```
func main() {
    var user1, err = fetchUser("E001")
    if err != nil {
        fmt.Println("Error!", err.Error())
        return
    }

    fmt.Printf("ID: %s\t Name: %s\t Grade: %d\n", user1.ID, user1.Name, user1.Grade)
}
```

Untuk keperluan testing, kita hardcode ID nilainya "E001". Jalankan program untuk test apakah data yang dikembalikan sesuai.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab52.go
ID: E001      Name: ethan      Grade: 21
novalagung:belajar-golang $
```

A.55.3. Secure & Insecure HTTP Request

Kita telah mempelajari bagaimana cara membuat http request sederhana untuk kirim data dan juga ambil data. Nantinya pada [Bab C. Secure & Insecure Client HTTP Request](#) kita akan belajar cara membuat http client request yang lebih njlimet untuk kasus yang lebih advance, tapi sabar dulu hehe.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.55...>

A.56. SQL

Go menyediakan package `database/sql` berisikan generic interface untuk keperluan interaksi dengan database sql. Package ini hanya bisa digunakan ketika **driver** database engine yang dipilih juga ada.

Ada cukup banyak sql driver yang tersedia untuk Go, detailnya bisa diakses di <https://github.com/golang/go/wiki/SQLDrivers>. Beberapa diantaranya:

- MySQL
- Oracle
- MS Sql Server
- dan lainnya

Driver-driver tersebut merupakan project open source yang diinisiasi oleh komunitas di Github. Artinya kita selaku developer juga bisa ikut berkontribusi didalamnya.

Pada bab ini kita akan belajar bagaimana berkomunikasi dengan database MySQL menggunakan driver [Go MySQL Driver](#).

A.56.1. Instalasi Driver

Unduh driver mysql menggunakan `go get`.

```
cd <folder-project>
go get github.com/go-sql-driver/mysql
```

```
novalagung:belajar-golang $ go get github.com/go-sql-driver/mysql
novalagung:belajar-golang $ ls $GOPATH/src/github.com/go-sql-driver/mysql
AUTHORS      collations.go  packets.go
CHANGELOG.md connection.go  result.go
CONTRIBUTING.md const.go      rows.go
LICENSE       driver.go     statement.go
README.md     driver_test.go transaction.go
appengine.go  errors.go     utils.go
benchmark_test.go errors_test.go utils_test.go
buffer.go     infile.go
novalagung:belajar-golang $
```

A.56.2. Setup Database

Sebelumnya pastikan sudah ada [mysql server](#) yang terinstal di lokal anda.

Buat database baru bernama `db_belajar_golang`, dan tabel baru bernama `tb_student`.

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `tb_student` (
  `id` varchar(5) NOT NULL,
  `name` varchar(255) NOT NULL,
  `age` int(11) NOT NULL,
  `grade` int(11) NOT NULL
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;

INSERT INTO `tb_student` (`id`, `name`, `age`, `grade`) VALUES
('B001', 'Jason Bourne', 29, 1),
('B002', 'James Bond', 27, 1),
('E001', 'Ethan Hunt', 27, 2),
('W001', 'John Wick', 28, 2);

ALTER TABLE `tb_student` ADD PRIMARY KEY (`id`);
```

A.56.3. Membaca Data Dari MySQL Server

Import package yang dibutuhkan, lalu disiapkan struct dengan skema yang sama seperti pada tabel `tb_student` di database. Nantinya struct ini digunakan sebagai tipe data penampung hasil query.

```
package main

import "fmt"
import "database/sql"
import _ "github.com/go-sql-driver/mysql"

type student struct {
  id    string
  name  string
  age   int
  grade int
}
```

Driver database yang digunakan perlu di-import menggunakan tanda `_`, karena meskipun dibutuhkan oleh package `database/sql`, kita tidak langsung berinteraksi dengan driver tersebut.

Selanjutnya buat fungsi untuk koneksi ke database.

```
func connect() (*sql.DB, error) {
  db, err := sql.Open("mysql", "root:@tcp(127.0.0.1:3306)/db_belajar_golang")
  if err != nil {
    return nil, err
  }

  return db, nil
}
```

Fungsi `sql.Open()` digunakan untuk memulai koneksi dengan database. Fungsi tersebut memiliki 2 parameter mandatory, nama driver dan **connection string**.

Skema connection string untuk driver mysql yang kita gunakan cukup unik, `root@tcp(127.0.0.1:3306)/db_belajar_golang` . Dibawah ini merupakan skema connection string yang bisa digunakan pada driver Go MySQL Driver. Jika anda menggunakan driver mysql lain, skema koneksinya bisa saja berbeda tergantung driver yang digunakan.

```
user:password@tcp(host:port)/dbname  
user@tcp(host:port)/dbname
```

Di bawah ini adalah penjelasan mengenai connection string yang digunakan pada fungsi `connect()` .

```
root@tcp(127.0.0.1:3306)/db_belajar_golang  
// user      => root  
// password =>  
// host      => 127.0.0.1 atau localhost  
// port      => 3306  
// dbname    => db_belajar_golang
```

Setelah fungsi untuk konektivitas dengan database sudah dibuat, saatnya untuk mempraktekan proses pembacaan data dari server database. Siapkan fungsi `sqlQuery()` dengan isi adalah kode berikut.

```

func sqlQuery() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    defer db.Close()

    var age = 27
    rows, err := db.Query("select id, name, grade from tb_student where age = ?")
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    defer rows.Close()

    var result []student

    for rows.Next() {
        var each = student{}
        var err = rows.Scan(&each.id, &each.name, &each.grade)

        if err != nil {
            fmt.Println(err.Error())
            return
        }

        result = append(result, each)
    }

    if err = rows.Err(); err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }

    for _, each := range result {
        fmt.Println(each.name)
    }
}

```

Setiap kali terbuat koneksi baru, jangan lupa untuk selalu **close** instance koneksinya. Bisa menggunakan keyword `defer` seperti pada kode di atas, `defer db.Close()`.

Fungsi `db.Query()` digunakan untuk eksekusi sql query. Fungsi tersebut parameter keduanya adalah variadic, sehingga boleh tidak diisi. Pada kode di atas bisa dilihat bahwa nilai salah satu clause `where` adalah tanda tanya (`?`). Tanda tersebut kemudian akan ter-replace oleh nilai pada parameter setelahnya (nilai variabel `age`). Teknik penulisan query sejenis ini sangat dianjurkan, untuk mencegah [sql injection](#).

Fungsi tersebut menghasilkan instance bertipe `sql.*Rows`, yang juga perlu di **close** ketika sudah tidak digunakan (`defer rows.Close()`).

Selanjutnya, sebuah array dengan tipe elemen struct `student` disiapkan dengan nama `result`. Nantinya hasil query akan ditampung ke variabel tersebut.

Kemudian dilakukan perulangan dengan acuan kondisi adalah `rows.Next()` . Perulangan dengan cara ini dilakukan sebanyak jumlah total record yang ada, berurutan dari record pertama hingga akhir, satu per satu.

Method `Scan()` milik `sql.Rows` berfungsi untuk mengambil nilai record yang sedang diiterasi, untuk disimpan pada variabel pointer. Variabel yang digunakan untuk menyimpan field-field record dituliskan berurutan sebagai parameter variadic, sesuai dengan field yang di select pada query. Silakan lihat perbandingan dibawah ini untuk lebih jelasnya.

```
// query
select id, name, grade ...

// scan
rows.Scan(&each.id, &each.name, &each.grade ...
```

Data record yang didapat kemudian di-append ke slice `result` , lewat statement `result = append(result, each)` .

OK, sekarang tinggal panggil fungsi `sqlQuery()` di `main` , lalu jalankan program.

```
func main() {
    sqlQuery()
}
```

Output:

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab53.go
James Bond
Ethan Hunt
novalagung:belajar-golang $
```

A.56.4. Membaca 1 Record Data Menggunakan Method `queryRow()`

Untuk query yang menghasilkan 1 baris record saja, bisa gunakan method `queryRow()` , dengan metode ini kode menjadi lebih ringkas. Chain dengan method `Scan()` untuk mendapatkan value-nya.

```

func sqlQueryRow() {
    var db, err = connect()
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    defer db.Close()

    var result = student{}
    var id = "E001"
    err = db.
        QueryRow("select name, grade from tb_student where id = ?", id).
        Scan(&result.name, &result.grade)
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }

    fmt.Printf("name: %s\ngrade: %d\n", result.name, result.grade)
}

func main() {
    sqlQueryRow()
}

```

Dari kode di atas ada statement yang dituliskan cukup unik, chain statement boleh dituliskan dalam beberapa baris, contohnya:

```

err = db.
    QueryRow("select name, grade from tb_student where id = ?", id).
    Scan(&result.name, &result.grade)

```

Sekarang jalankan program. Outputnya akan muncul data record sesuai id.

```

novalagung:belajar-golang $ go run bab53.go
name: Ethan Hunt
grade: 2
novalagung:belajar-golang $

```

A.56.5. Eksekusi Query Menggunakan Prepare()

Teknik **prepared statement** adalah teknik penulisan query di awal dengan kelebihan bisa di re-use atau digunakan banyak kali untuk eksekusi yang berbeda-beda.

Metode ini bisa digabung dengan `Query()` maupun `QueryRow()`. Berikut merupakan contoh penerapannya.

```

func sqlPrepare() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    defer db.Close()

    stmt, err := db.Prepare("select name, grade from tb_student where id = ?")
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }

    var result1 = student{}
    stmt.QueryRow("E001").Scan(&result1.name, &result1.grade)
    fmt.Printf("name: %s\nggrade: %d\n", result1.name, result1.grade)

    var result2 = student{}
    stmt.QueryRow("W001").Scan(&result2.name, &result2.grade)
    fmt.Printf("name: %s\nggrade: %d\n", result2.name, result2.grade)

    var result3 = student{}
    stmt.QueryRow("B001").Scan(&result3.name, &result3.grade)
    fmt.Printf("name: %s\nggrade: %d\n", result3.name, result3.grade)
}

func main() {
    sqlPrepare()
}

```

Method `Prepare()` digunakan untuk deklarasi query, yang mengembalikan objek bertipe `sql.*Stmt`. Dari objek tersebut, dipanggil method `QueryRow()` beberapa kali dengan isi value untuk `id` berbeda-beda untuk tiap pemanggilannya.

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab53.go
name: Ethan Hunt
grade: 2
name: John Wick
grade: 2
name: Jason Bourne
grade: 1
novalagung:belajar-golang $ ]

```

A.56.6. Insert, Update, & Delete Data Menggunakan `Exec()`

Untuk operasi **insert**, **update**, dan **delete**; dianjurkan untuk tidak menggunakan fungsi `sql.Query()` ataupun `sql.QueryRow()` untuk eksekusinya.

Direkomendasikan eksekusi perintah-perintah tersebut lewat fungsi `Exec()`, contohnya seperti pada kode berikut.

```

func sqlExec() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    defer db.Close()

    _, err = db.Exec("insert into tb_student values (?, ?, ?, ?)", "G001", "Gal
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    fmt.Println("insert success!")

    _, err = db.Exec("update tb_student set age = ? where id = ?", 28, "G001")
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    fmt.Println("update success!")

    _, err = db.Exec("delete from tb_student where id = ?", "G001")
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
        return
    }
    fmt.Println("delete success!")
}

func main() {
    sqlExec()
}

```

Teknik prepared statement juga bisa digunakan pada metode ini. Berikut adalah perbandingan eksekusi `Exec()` menggunakan `Prepare()` dan cara biasa.

```

// menggunakan metode prepared statement
stmt, err := db.Prepare("insert into tb_student values (?, ?, ?, ?)")
stmt.Exec("G001", "Galahad", 29, 2)

// menggunakan metode biasa
_, err := db.Exec("insert into tb_student values (?, ?, ?, ?)", "G001", "Galahad", 29, 2)

```

A.56.7. Koneksi Dengan Engine Database Lain

Karena package `database/sql` merupakan interface generic, maka cara untuk koneksi ke engine database lain (semisal Oracle, Postgres, SQL Server) adalah sama dengan cara koneksi ke MySQL. Cukup dengan meng-import driver yang digunakan, lalu mengganti nama driver pada saat pembuatan koneksi baru.

```

sql.Open(driverName, connectionString)

```

Sebagai contoh saya menggunakan driver `pq` untuk koneksi ke server Postgres, maka connection string-nya:

```
sql.Open("pq", "user=postgres password=secret dbname=test sslmode=disable")
```

Selengkapnya mengenai driver yang tersedia bisa dilihat di <https://github.com/golang/go/wiki/SQLDrivers>.

-
- [Go MySQL Driver](#), by Julien Schmidt, MPL-2.0 license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github
<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.56...>

A.57. NoSQL MongoDB

Go tidak menyediakan interface generic untuk NoSQL, jadi implementasi driver tiap brand NoSQL di Go biasanya berbeda satu dengan lainnya.

Pada bab ini kita akan belajar cara berkomunikasi dengan NoSQL MongoDB server menggunakan official driver untuk go, yaitu [mongo-go-driver](#).

A.57.1. Persiapan

Ada beberapa hal yang perlu disiapkan sebelum mulai masuk ke bagian coding.

1. Instal mongo-go-driver menggunakan `go get`.

```
cd <folder-project>
go get github.com/mongodb/mongo-go-driver
```

2. Pastikan sudah terinstal MongoDB di komputer anda, dan jangan lupa untuk menjalankan daemon-nya. Jika belum, [download](#) dan install terlebih dahulu.
3. Instal juga MongoDB GUI untuk mempermudah browsing data. Bisa menggunakan [MongoChef](#), [Robomongo](#), atau lainnya.

A.57.2. Insert Data

Cara insert data ke mongodb via Go tidak terlalu sulit. Kita akan mempelajarinya dengan cara praktek langsung. Pertama-tama silakan import package yang dibutuhkan.

```
package main

import (
    "context"
    "fmt"
    "log"
    "time"

    "go.mongodb.org/mongo-driver/mongo"
    "go.mongodb.org/mongo-driver/mongo/options"
    "go.mongodb.org/mongo-driver/bson"
)
```

Siapkan satu object context dan struct `student`. Rencananya satu buah document kita buat sebagai satu buah objek `student`.

Perlu diketahui bahwa pada bab ini tidak dijelaskan tentang apa itu context. Silakan merujuk ke [D.2. Google API Search Dengan Timeout](#) untuk mempelajarinya. Menggunakan satu context background untuk semua operasi sangat tidak dianjurkan, tapi pada bab ini kita terapkan demikian agar tidak

menambah kebingungan pembaca yang masih proses belajar. Context sendiri fungsinya sangat banyak, untuk kasus sejenis biasanya digunakan untuk handle operation timeout atau lainnya.

```
var ctx = context.Background()

type student struct {
    Name string `bson:"name"`
    Grade int    `bson:"Grade"`
}
```

Tag `bson` pada property struct digunakan sebagai penentu nama field ketika data disimpan ke dalam collection. Jika sebuah property tidak memiliki tag `bson`, secara default nama field adalah sama dengan nama property hanya saja lowercase. Untuk customize nama field, gunakan tag `bson`.

Pada contoh di atas, property `Name` ditentukan nama field mongo-nya sebagai `name`, dan `Grade` sebagai `Grade`.

Selanjutnya siapkan fungsi untuk membuat satu buah mongo connection. Dari objek connection diambil object database, kemudian dijadikan sebagai nilai balik fungsi.

```
func connect() (*mongo.Database, error) {
    clientOptions := options.Client()
    clientOptions.ApplyURI("mongodb://localhost:27017")
    client, err := mongo.NewClient(clientOptions)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    err = client.Connect(ctx)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    return client.Database("belajar_golang"), nil
}
```

Fungsi `mongo.NewClient()` digunakan untuk meng-inisialisasi koneksi database dari client ke server. Fungsi tersebut memerlukan parameter bertipe `*options.ClientOptions`. Pada client options mongo connection string perlu di set (lewat method `.ApplyURI()`).

Silakan sesuaikan connection string dengan mongo db server yang dipergunakan. Lebih jelasnya silakan merujuk ke [MongoDB Documentation: Connection String URI Format](#).

Dari object client, panggil method `.Connect()` untuk inisialisasi koneksi ke db server. Setelah itu panggil method `.Database()` untuk set database yang aktif.

Lanjut buat fungsi yang didalamnya berisikan kode untuk insert data ke mongodb, lalu panggil fungsi tersebut di `main()`.

```

func insert() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    _, err = db.Collection("student").InsertOne(ctx, student{"Wick", 2})
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    _, err = db.Collection("student").InsertOne(ctx, student{"Ethan", 2})
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    fmt.Println("Insert success!")
}

func main() {
    insert()
}

```

Fungsi `connect()` mengembalikan objek bertipe `*mongo.Database`. Dari objek tersebut akses method `.Collection()` lalu chain dengan method lainnya untuk melakukan operasi database, kurang lebih skema statement-nya sama seperti operasi mongodb.

Sebagai contoh, pada kode di atas `.InsertOne()` digunakan untuk insert satu data ke database. Perbandingannya kurang lebih seperti berikut:

```

// mongodb
db.getCollection("student").insertOne({ name: "Wick", Grade: 2 })

// mongo-go-driver
db.Collection("student").InsertOne(ctx, student{ name: "Wick", Grade: 2})

```

Perlu diketahui, bahwa di mongo-go-driver setiap operasi biasanya membutuhkan objek context untuk disisipkan sebagai parameter pertama. Pada contoh di atas kita gunakan variabel `ctx` yang sudah dideklarasikan sebelumnya.

Key	Value	Type
▼ (1) {_id : 562b58c30f04d83...	{ 3 fields }	Document
_id	562b58c30f04d83cdd873ad2	ObjectId
name	Wick	String
Grade	2	Int32
▼ (2) {_id : 562b58c30f04d83...	{ 3 fields }	Document
_id	562b58c30f04d83cdd873ad3	ObjectId
name	Ethan	String
Grade	2	Int32

A.57.3. Membaca Data

Method `.Find()` digunakan untuk membaca atau mencari data. Method ini mengembalikan objek cursor, objek ini harus digunakan dalam perulangan untuk mengambil data yang ditemukan.

Dalam pencarian, sisipkan query atau filter sebagai parameter ke-dua method

`.Find()`.

```

func find() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    csr, err := db.Collection("student").Find(ctx, bson.M{"name": "Wick"})
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }
    defer csr.Close(ctx)

    result := make([]student, 0)
    for csr.Next(ctx) {
        var row student
        err := csr.Decode(&row)
        if err != nil {
            log.Fatal(err.Error())
        }

        result = append(result, row)
    }

    if len(result) > 0 {
        fmt.Println("Name :", result[0].Name)
        fmt.Println("Grade :", result[0].Grade)
    }
}

func main() {
    find()
}

```

Query selector ditulis dalam tipe `bson.M`. Tipe ini sebenarnya adalah alias dari `map[string]interface{}`.

Cara untuk mendapatkan semua rows hasil pencarian kursor adalah dengan mengiterasi method `.Next()` dengan didalamnya method `.Decode()` dipanggil untuk retrieve datanya. Setelah itu data yang sudah terampil di-append ke slice.

Selain method `.Find()` ada juga `.FindOne()`, silakan cek dokumentasi lebih jelasnya.

```

[novalagung:belajar-golang $ go run bab54.go ]
Name : Wick
Grade : 2
novalagung:belajar-golang $

```

Berikut adalah skema perbandingan contoh operasi get data menggunakan mongo query vs mongo-go-driver:

```

// mongodb
db.getCollection("student").find({"name": "Wick"})

// mongo-go-driver
db.Collection("student").Find(ctx, bson.M{"name": "Wick"})

```

A.57.4. Update Data

Method `.update()` digunakan untuk update data (jika update hanya diinginkan untuk berlaku pada 1 dokumen saja, maka gunakan `.updateOne()`). Method `.update()` memerlukan 3 buah parameter dalam pemanggilannya.

1. Parameter pertama, objek context
2. Parameter kedua adalah query kondisi yang mengacu ke data mana yang ingin di update
3. Parameter ketiga adalah perubahan datanya.

Di bawah ini adalah contoh implementasi method `update()`.

```
func update() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    var selector = bson.M{"name": "Wick"}
    var changes = student{"John Wick", 2}
    _, err = db.Collection("student").UpdateOne(ctx, selector, bson.M{"$set": changes})
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    fmt.Println("Update success!")
}

func main() {
    update()
}
```

Jalankan kode di atas, lalu cek lewat Mongo GUI apakah data berubah.

Key	Value	Type
▼ (1) { "_id": "562b594f0f04d83c..." }	{ 3 fields }	Document
_id	562b594f0f04d83cdd873ad6	ObjectId
name	John Wick	String
Grade	2	Int32
▼ (2) { "_id": "562b594f0f04d83c..." }	{ 3 fields }	Document
_id	562b594f0f04d83cdd873ad7	ObjectId
name	Ethan	String
Grade	2	Int32

Berikut adalah skema perbandingan query vs mongo-go-driver dari operasi di atas.

```
// mongodb
db.getCollection("student").update({"name": "Wick"}, { "$set": {"name": "Wick",

// mongo-go-driver
db.Collection("student").UpdateOne(ctx, bson.M{"name": "Wick"}, bson.M{"$set":
```

Selain method `.updateOne()` ada juga method `.updateMany()`, kegunaan masing-masing bisa dilihat dari nama fungsinya.

A.57.5. Menghapus Data

Untuk menghapus data gunakan method `.deleteOne()` atau `.deleteMany()`.

```

func remove() {
    db, err := connect()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    var selector = bson.M{"name": "John Wick"}
    _, err = db.Collection("student").DeleteOne(ctx, selector)
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    fmt.Println("Remove success!")
}

func main() {
    remove()
}

```

Hasil dari kode di atas, 2 data yang sebelumnya sudah di-insert kini tinggal satu saja.

Key	Value	Type
▼ (1) {_id : 562b594f0f04d83c... { 3 fields }		Document
_id	562b594f0f04d83cdd873ad7	ObjectId
name	Ethan	String
Grade	2	Int32

Berikut adalah skema perbandingan query vs mongo-go-driver dari operasi di atas.

```

// mongodb
db.getCollection("student").delete({"name": "John Wick"})

// mongo-go-driver
db.Collection("student").DeleteMany(ctx, bson.M{"name": "John Wick"})

```

A.57.6. Aggregate Data

Agregasi data menggunakan driver ini juga cukup mudah, caranya tinggal gunakan method `.Aggregate()` dan sisipkan pipeline query sebagai argument ke-2 pemanggilan method. Eksekusi method tersebut mengembalikan objek cursor. Selebihnya capture result dengan cara yang sama seperti capture cursor operasi `.Find()`.

Pipeline sendiri bisa dituliskan langsung dalam `[]bson.M`, atau bisa tulis dalam bentuk string dan unmarshal ke `[]bson.M`.

```

pipeline := make([]bson.M, 0)
err = bson.UnmarshalExtJSON([]byte(strings.TrimSpace(`
    [
      { "$group": {
        "_id": null,
        "Total": { "$sum": 1 }
      } },
      { "$project": {
        "Total": 1,
        "_id": 0
      } }
    ]
`)), true, &pipeline)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

```

Pada kode lanjutan berikut, method `.Aggregate()` dipanggil dan disisipkan pipeline-nya.

```

csr, err := db.Collection("student").Aggregate(ctx, pipeline)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
defer csr.Close(ctx)

result := make([]bson.M, 0)
for csr.Next(ctx) {
    var row bson.M
    err := csr.Decode(&row)
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    result = append(result, row)
}

if len(result) > 0 {
    fmt.Println("Total :", result[0]["Total"])
}

```

-
- [Mongo Go Driver](#), by MongoDB Team, Apache-2.0 license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.57...>

A.58. Unit Test

Go menyediakan package `testing`, berisikan banyak sekali tools untuk keperluan unit test.

Pada bab ini kita akan belajar mengenai testing, benchmark, dan juga testing menggunakan `testify`.

A.58.1. Persiapan

Langsung saja kita praktek. Pertama siapkan terlebih dahulu sebuah struct `Kubus`. Variabel object hasil struct ini nantinya kita gunakan sebagai bahan testing.

```
package main

import "math"

type Kubus struct {
    Sisi float64
}

func (k Kubus) Volume() float64 {
    return math.Pow(k.Sisi, 3)
}

func (k Kubus) Luas() float64 {
    return math.Pow(k.Sisi, 2) * 6
}

func (k Kubus) Keliling() float64 {
    return k.Sisi * 12
}
```

Simpan kode di atas dengan nama `bab55.go`.

A.58.2. Testing

File untuk keperluan testing dipisah dengan file utama, namanya harus berakhiran `_test.go`, dan package-nya harus sama. Pada bab ini, file utama adalah `bab55.go`, maka file testing harus bernama `bab55_test.go`.

Unit test di Go dituliskan dalam bentuk fungsi, yang memiliki parameter yang bertipe `*testing.T`, dengan nama fungsi harus diawali kata **Test** (pastikan sudah meng-import package `testing` sebelumnya). Lewat parameter tersebut, kita bisa mengakses method-method untuk keperluan testing.

Pada contoh di bawah ini disiapkan 3 buah fungsi test, yang masing-masing digunakan untuk mengecek apakah hasil kalkulasi volume, luas, dan keliling kubus adalah benar.

```

package main

import "testing"

var (
    kubus      Kubus = Kubus{4}
    volumeSeharusnya float64 = 64
    luasSeharusnya   float64 = 96
    kelilingSeharusnya float64 = 48
)

func TestHitungVolume(t *testing.T) {
    t.Logf("Volume : %.2f", kubus.Volume())

    if kubus.Volume() != volumeSeharusnya {
        t.Errorf("SALAH! harusnya %.2f", volumeSeharusnya)
    }
}

func TestHitungLuas(t *testing.T) {
    t.Logf("Luas : %.2f", kubus.Luas())

    if kubus.Luas() != luasSeharusnya {
        t.Errorf("SALAH! harusnya %.2f", luasSeharusnya)
    }
}

func TestHitungKeliling(t *testing.T) {
    t.Logf("Keliling : %.2f", kubus.Keliling())

    if kubus.Keliling() != kelilingSeharusnya {
        t.Errorf("SALAH! harusnya %.2f", kelilingSeharusnya)
    }
}

```

Method `t.Logf()` digunakan untuk memunculkan log. Method ini equivalen dengan `fmt.Printf()`.

Method `Errorf()` digunakan untuk memunculkan log dengan diikuti keterangan bahwa terjadi **fail** pada saat testing.

Cara eksekusi testing adalah menggunakan command `go test`. Karena struct yang diuji berada dalam file `bab55.go`, maka pada saat eksekusi test menggunakan `go test`, nama file `bab55_test.go` dan `bab55.go` perlu dituliskan sebagai argument.

Argument `-v` atau verbose digunakan menampilkan semua output log pada saat pengujian.

Jalankan aplikasi seperti gambar dibawah ini, terlihat bahwa tidak ada test yang fail.

```

[novalagung:belajar-golang $ go test bab55.go bab55_test.go -v]
=== RUN TestHitungVolume
--- PASS: TestHitungVolume (0.00s)
    bab55_test.go:13: Volume : 64.00
=== RUN TestHitungLuas
--- PASS: TestHitungLuas (0.00s)
    bab55_test.go:21: Luas : 96.00
=== RUN TestHitungKeliling
--- PASS: TestHitungKeliling (0.00s)
    bab55_test.go:29: Keliling : 48.00
PASS
ok      command-line-arguments  0.005s
[novalagung:belajar-golang $ ]

```


OK, selanjutnya coba ubah rumus kalkulasi method `Keliling()`. Tujuan dari pengubahan ini adalah untuk mengetahui bagaimana penanda fail muncul ketika ada test yang gagal.

```
func (k Kubus) Keliling() float64 {
    return k.Sisi * 15
}
```

Setelah itu jalankan lagi test.

```
novalagung:belajar-golang $ go test bab55.go bab55_test.go -v
=== RUN TestHitungVolume
--- PASS: TestHitungVolume (0.00s)
    bab55_test.go:13: Volume : 64.00
=== RUN TestHitungLuas
--- PASS: TestHitungLuas (0.00s)
    bab55_test.go:21: Luas : 96.00
=== RUN TestHitungKeliling
--- FAIL: TestHitungKeliling (0.00s)
    bab55_test.go:29: Keliling : 60.00
    bab55_test.go:32: SALAH! harusnya 48.00
FAIL
exit status 1
FAIL    command-line-arguments  0.005s
novalagung:belajar-golang $
```

A.58.3. Method Test

Table berikut berisikan method standar testing yang bisa digunakan di Go.

Method	Kegunaan
<code>Log()</code>	Menampilkan log
<code>Logf()</code>	Menampilkan log menggunakan format
<code>Fail()</code>	Menandakan terjadi <code>Fail()</code> dan proses testing fungsi tetap diteruskan
<code>FailNow()</code>	Menandakan terjadi <code>Fail()</code> dan proses testing fungsi dihentikan
<code>Failed()</code>	Menampilkan laporan fail
<code>Error()</code>	<code>Log()</code> diikuti dengan <code>Fail()</code>
<code>Errorf()</code>	<code>Logf()</code> diikuti dengan <code>Fail()</code>
<code>Fatal()</code>	<code>Log()</code> diikuti dengan <code>failNow()</code>
<code>Fatalf()</code>	<code>Logf()</code> diikuti dengan <code>failNow()</code>
<code>Skip()</code>	<code>Log()</code> diikuti dengan <code>SkipNow()</code>
<code>Skipf()</code>	<code>Logf()</code> diikuti dengan <code>SkipNow()</code>
<code>SkipNow()</code>	Menghentikan proses testing fungsi, dilanjutkan ke testing fungsi setelahnya
<code>Skipped()</code>	Menampilkan laporan skip
<code>Parallel()</code>	Menge-set bahwa eksekusi testing adalah parallel

A.58.4. Benchmark

Package `testing` selain berisikan tools untuk testing juga berisikan tools untuk benchmarking. Cara pembuatan benchmark sendiri cukup mudah yaitu dengan membuat fungsi yang namanya diawali dengan **Benchmark** dan parameternya bertipe `*testing.B`.

Sebagai contoh, kita akan mengetes performa perhitungan luas kubus. Siapkan fungsi dengan nama `BenchmarkHitungLuas()` dengan isi adalah kode berikut.

```
func BenchmarkHitungLuas(b *testing.B) {
    for i := 0; i < b.N; i++ {
        kubus.Luas()
    }
}
```

Jalankan test menggunakan argument `-bench=.`, argumen ini digunakan untuk menandai bahwa selain testing terdapat juga benchmark yang perlu diuji.

```
novalagung:belajar-golang $ go test bab55.go bab55_test.go -bench=.
PASS
BenchmarkHitungLuas      30000000      51.4 ns/op
ok      command-line-arguments  1.598s
novalagung:belajar-golang $
```

Arti dari `30000000 51.1 ns/op` adalah, fungsi di atas di-test sebanyak **30 juta** kali, hasilnya membutuhkan waktu rata-rata **51 nano detik** untuk run satu fungsi.

A.58.5. Testing Menggunakan testify

Package **testify** berisikan banyak sekali tools yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan testing di Go.

Testify bisa di-download pada github.com/stretchr/testify menggunakan `go get`.

Didalam testify terdapat 5 package dengan kegunaan berbeda-beda satu dengan lainnya. Detailnya bisa dilihat pada tabel berikut.

Package	Kegunaan
assert	Berisikan tools standar untuk testing
http	Berisikan tools untuk keperluan testing http
mock	Berisikan tools untuk mocking object
require	Sama seperti assert, hanya saja jika terjadi fail pada saat test akan menghentikan eksekusi program
suite	Berisikan tools testing yang berhubungan dengan struct dan method

Pada bab ini akan kita contohkan bagaimana penggunaan package `assert`. Silakan perhatikan contoh berikut.

```
import "github.com/stretchr/testify/assert"

...

func TestHitungVolume(t *testing.T) {
    assert.Equal(t, kubus.Volume(), volumeSeharusnya, "perhitungan volume salah")
}

func TestHitungLuas(t *testing.T) {
    assert.Equal(t, kubus.Luas(), luasSeharusnya, "perhitungan luas salah")
}

func TestHitungKeliling(t *testing.T) {
    assert.Equal(t, kubus.Keliling(), kelilingSeharusnya, "perhitungan keliling salah")
}
```

Fungsi `assert.Equal()` digunakan untuk uji perbandingan. Parameter ke-2 dibandingkan nilainya dengan parameter ke-3. Jika tidak sama, maka pesan parameter ke-3 akan dimunculkan.

```
[novalagung:belajar-golang $ go test bab55.go bab55_test.go -v]
=== RUN TestHitungVolume
--- PASS: TestHitungVolume (0.00s)
=== RUN TestHitungLuas
--- PASS: TestHitungLuas (0.00s)
=== RUN TestHitungKeliling
--- FAIL: TestHitungKeliling (0.00s)
    Error Trace:  bab55_test.go:24
    Error:       Not equal: 60 (expected)
                != 48 (actual)
    Messages:    perhitungan keliling salah
FAIL
exit status 1
FAIL    command-line-arguments  0.008s
novalagung:belajar-golang $
```

- [Testify](#), by "Stretchr, Inc"

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.58...>

A.59. WaitGroup

Sebelumnya kita telah belajar banyak mengenai channel, yang fungsi utama-nya adalah untuk sharing data antar goroutine. Selain untuk komunikasi data, channel secara tidak langsung bisa dimanfaatkan untuk kontrol goroutine.

Go menyediakan package `sync`, berisi cukup banyak API untuk handle masalah multiprocessing (goroutine), salah satunya diantaranya adalah yang kita bahas di bab ini, yaitu `sync.WaitGroup`.

Kegunaan `sync.WaitGroup` adalah untuk sinkronisasi goroutine. Berbeda dengan channel, `sync.WaitGroup` memang didesain khusus untuk maintain goroutine, penggunaannya lebih mudah dan lebih efektif dibanding channel.

Sebenarnya kurang pas jika membandingkan `sync.WaitGroup` dan channel, karena fungsi utama dari keduanya adalah berbeda. Channel untuk keperluan sharing data antar goroutine, sedangkan `sync.WaitGroup` untuk sinkronisasi goroutine.

A.59.1. Penerapan `sync.WaitGroup`

`sync.WaitGroup` digunakan untuk menunggu goroutine. Cara penggunaannya sangat mudah, tinggal masukan jumlah goroutine yang dieksekusi, sebagai parameter method `Add()` object cetakan `sync.WaitGroup`. Dan pada akhir tiap goroutine, panggil method `Done()`. Juga, pada baris kode setelah eksekusi goroutine, panggil method `Wait()`.

Agar lebih jelas, silakan coba kode berikut.

```
package main

import "sync"
import "runtime"
import "fmt"

func doPrint(wg *sync.WaitGroup, message string) {
    defer wg.Done()
    fmt.Println(message)
}

func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var wg sync.WaitGroup

    for i := 0; i < 5; i++ {
        var data = fmt.Sprintf("data %d", i)

        wg.Add(1)
        go doPrint(&wg, data)
    }

    wg.Wait()
}
```

Kode di atas merupakan contoh penerapan `sync.WaitGroup` untuk pengelolaan goroutine. Fungsi `doPrint()` akan dijalankan sebagai goroutine, dengan tugas menampilkan isi variabel `message`.

Variabel `wg` disiapkan bertipe `sync.WaitGroup`, dibuat untuk sinkronisasi goroutines yang dijalankan.

Di tiap perulangan statement `wg.Add(1)` dipanggil. Kode tersebut akan memberikan informasi kepada `wg` bahwa jumlah goroutine yang sedang diproses ditambah 1 (karena dipanggil 5 kali, maka `wg` akan sadar bahwa terdapat 5 buah goroutine sedang berjalan).

Di baris selanjutnya, fungsi `doPrint()` dieksekusi sebagai goroutine. Didalam fungsi tersebut, sebuah method bernama `Done()` dipanggil. Method ini digunakan untuk memberikan informasi kepada `wg` bahwa goroutine dimana method itu dipanggil sudah selesai. Sejumlah 5 buah goroutine dijalankan, maka method tersebut harus dipanggil 5 kali.

Statement `wg.Wait()` bersifat blocking, proses eksekusi program tidak akan diteruskan ke baris selanjutnya, sebelum sejumlah 5 goroutine selesai. Jika `Add(1)` dipanggil 5 kali, maka `Done()` juga harus dipanggil 5 kali.

Output program di atas.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab56.go
data 4
data 2
data 3
data 0
data 1
novalagung:belajar-golang $ go run bab56.go
data 4
data 1
data 2
data 3
data 0
novalagung:belajar-golang $
```

`sync.WaitGroup` merupakan salah satu tipe yang *thread safe*. Kita tidak perlu khawatir terhadap potensi *race condition* karena variabel bertipe ini aman untuk digunakan di banyak goroutine secara paralel.

A.59.2. Perbedaan WaitGroup Dengan Channel

Bukan sebuah perbandingan yang valid, tapi jika dibandingkan maka perbedaan antara channel dan `sync.WaitGroup` kurang lebih sebagai berikut:

- Channel tergantung kepada goroutine tertentu dalam penggunaannya, tidak seperti `sync.WaitGroup` yang dia tidak perlu tahu goroutine mana saja yang dijalankan, cukup tahu jumlah goroutine yang harus selesai
- Penerapan `sync.WaitGroup` lebih mudah dibanding channel
- Kegunaan utama channel adalah untuk komunikasi data antar goroutine. Sifatnya yang blocking bisa kita manfaatkan untuk manage goroutine; sedangkan WaitGroup khusus digunakan untuk sinkronisasi goroutine
- Performa `sync.WaitGroup` lebih baik dibanding channel, sumber: <https://groups.google.com/forum/#!topic/golang-nuts/whpCEk9yLhc>

Kombinasi yang tepat antara `sync.WaitGroup` dan channel sangat penting, keduanya diperlukan dalam concurrent process agar bisa maksimal.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.59...>

A.60. Mutex

Sebelum kita membahas mengenai apa itu **mutex**? ada baiknya untuk mempelajari terlebih dahulu apa itu **race condition**, karena kedua konsep ini berhubungan erat satu sama lain.

Race condition adalah kondisi dimana lebih dari satu goroutine, mengakses data yang sama pada waktu yang bersamaan (benar-benar bersamaan). Ketika hal ini terjadi, nilai data tersebut akan menjadi kacau. Dalam **concurrency programming** situasi seperti ini sering terjadi.

Mutex melakukan pengubahan level akses sebuah data menjadi eksklusif, menjadikan data tersebut hanya dapat dikonsumsi (read / write) oleh satu buah goroutine saja. Ketika terjadi race condition, maka hanya goroutine yang beruntung saja yang bisa mengakses data tersebut. Goroutine lain (yang waktu running nya kebetulan bersamaan) akan dipaksa untuk menunggu, hingga goroutine yang sedang memanfaatkan data tersebut selesai.

Go menyediakan `sync.Mutex` yang bisa dimanfaatkan untuk keperluan **lock** dan **unlock** data. Pada bab ini kita akan membahas mengenai race condition, dan menanggulangnya menggunakan mutex.

A.60.1. Persiapan

Pertama siapkan struct baru bernama `counter`, dengan isi satu buah property `val` bertipe `int`. Property ini nantinya dikonsumsi dan diolah oleh banyak goroutine.

Lalu buat beberapa method struct `counter`.

1. Method `Add()`, untuk increment nilai.
2. Method `Value()`, untuk mengembalikan nilai.

```
package main

import (
    "fmt"
    "runtime"
    "sync"
)

type counter struct {
    val int
}

func (c *counter) Add(x int) {
    c.val++
}

func (c *counter) Value() (x int) {
    return c.val
}
```

Kode di atas kita gunakan sebagai template contoh source code yang ada pada bab ini.

A.60.2. Contoh Race Condition

Program berikut merupakan contoh program yang didalamnya memungkinkan terjadi race condition atau kondisi goroutine balapan.

Pastikan jumlah core prosesor komputer anda adalah lebih dari satu.
 Karena contoh pada bab ini hanya akan berjalan sesuai harapan jika

```
GOMAXPROCS > 1.
```

```
func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var wg sync.WaitGroup
    var meter counter

    for i := 0; i < 1000; i++ {
        wg.Add(1)

        go func() {
            for j := 0; j < 1000; j++ {
                meter.Add(1)
            }

            wg.Done()
        }()
    }

    wg.Wait()
    fmt.Println(meter.Value())
}
```

Pada kode diatas, disiapkan sebuah instance `sync.WaitGroup` bernama `wg`, dan variabel object `meter` bertipe `counter` (nilai property `val` default-nya adalah `0`).

Setelahnya dijalankan perulangan sebanyak 1000 kali, yang ditiap perulanganya dijalankan sebuah goroutine baru. Didalam goroutine tersebut, terdapat perulangan lagi, sebanyak 1000 kali. Dalam perulangan tersebut nilai property `val` dinaikkan sebanyak 1 lewat method `Add()`.

Dengan demikian, ekspektasi nilai akhir `meter.val` harusnya adalah 1000000.

Di akhir, `wg.Wait()` dipanggil, dan nilai variabel counter `meter` diambil lewat `meter.Value()` untuk kemudian ditampilkan.

Jalankan program, lihat hasilnya.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab57.go
754541
novalagung:belajar-golang $ go run bab57.go
753642
novalagung:belajar-golang $ go run bab57.go
729100
novalagung:belajar-golang $
```

Nilai `meter.val` tidak genap 1000000? kenapa bisa begitu? Padahal seharusnya tidak ada masalah dalam kode yang kita tulis di atas.

Inilah yang disebut dengan race condition, data yang diakses bersamaan dalam 1 waktu menjadi kacau.

A.60.3. Deteksi Race Condition Menggunakan Go Race Detector

Go menyediakan fitur untuk [deteksi race condition](#). Cara penggunaannya adalah dengan menambahkan flag `-race` pada saat eksekusi aplikasi.

```

[novalagung:belajar-golang $ go run -race bab57.go
=====
WARNING: DATA RACE
Read by goroutine 7:
  main.main.func1()
    /Users/novalagung/Documents/go/src/belajar-golang/bab57.go:30 +0x46

Previous write by goroutine 6:
  main.main.func1()
    /Users/novalagung/Documents/go/src/belajar-golang/bab57.go:30 +0x5a

Goroutine 7 (running) created at:
  main.main()
    /Users/novalagung/Documents/go/src/belajar-golang/bab57.go:34 +0xe8

Goroutine 6 (finished) created at:
  main.main()
    /Users/novalagung/Documents/go/src/belajar-golang/bab57.go:34 +0xe8
=====
679625
Found 1 data race(s)
exit status 66
novalagung:belajar-golang $

```

Terlihat pada gambar diatas, ada pesan memberitahu terdapat kemungkinan data race pada program yang kita jalankan.

A.60.4. Penerapan `sync.Mutex`

Sekarang kita tahu bahwa program di atas menghasilkan bug, ada kemungkinan data race didalamnya. Untuk mengatasi masalah ini ada beberapa cara yang bisa digunakan, dan disini kita akan menggunakan `sync.Mutex`.

Ubah kode di atas, embed struct `sync.Mutex` kedalam struct `counter`, agar lewat objek cetakan `counter` kita bisa melakukan lock dan unlock dengan mudah. Tambahkan method `Lock()` dan `Unlock()` didalam method `Add()`.

```

type counter struct {
    sync.Mutex
    val int
}

func (c *counter) Add(x int) {
    c.Lock()
    c.val++
    c.Unlock()
}

func (c *counter) Value() (x int) {
    return c.val
}

```

Method `Lock()` digunakan untuk menandai bahwa semua operasi pada baris setelah kode tersebut adalah bersifat eksklusif. Hanya ada satu buah goroutine yang bisa melakukannya dalam satu waktu. Jika ada banyak goroutine yang

eksekusinya bersamaan, harus antri.

Pada kode di atas terdapat kode untuk increment nilai `meter.val`. Maka property tersebut hanya bisa diakses oleh satu goroutine saja.

Method `Unlock()` akan membuka kembali akses operasi ke property/variabel yang di lock, proses mutual exclusion terjadi diantara method `Lock()` dan `Unlock()`.

Di contoh di atas, pada saat bagian pengambilan nilai, mutex tidak dipasang, karena kebetulan pengambilan nilai terjadi setelah semua goroutine selesai. Data Race bisa terjadi saat pengubahan maupun pengambilan data, jadi penggunaan mutex harus disesuaikan dengan kasus.

Coba jalankan program, dan lihat hasilnya.

```
novalagung:belajar-golang $ go run bab57.go
1000000
novalagung:belajar-golang $ go run bab57.go
1000000
novalagung:belajar-golang $ go run bab57.go
1000000
novalagung:belajar-golang $
```

Pada contoh di atas, mutex diterapkan dengan cara di-embed ke objek yang memerlukan proses lock-unlock, menjadikan variabel mutex tersebut adalah eksklusif untuk objek tersebut saja. Cara ini merupakan cara yang dianjurkan. Meskipun demikian, mutex tetap bisa digunakan dengan cara tanpa ditempelkan ke objek yang memerlukan lock-unlock. Contohnya bisa dilihat dibawah ini.

```
func (c *counter) Add(x int) {
    c.val++
}

func (c *counter) Value() (x int) {
    return c.val
}

func main() {
    runtime.GOMAXPROCS(2)

    var wg sync.WaitGroup
    var mtx sync.Mutex
    var meter counter

    for i := 0; i < 1000; i++ {
        wg.Add(1)

        go func() {
            for j := 0; j < 1000; j++ {
                mtx.Lock()
                meter.Add(1)
                mtx.Unlock()
            }

            wg.Done()
        }()
    }

    wg.Wait()
    fmt.Println(meter.Value())
}
```

`sync.Mutex` merupakan salah satu tipe yang *thread safe*. Kita tidak perlu khawatir terhadap potensi *race condition* karena variabel bertipe ini aman untuk digunakan di banyak goroutine secara paralel.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.60...>

A.61. Go Vendoring

Pada bagian ini kita akan belajar cara pemanfaatan vendoring untuk menyimpan dependensi di lokal.

A.61.1. Penjelasan

Vendoring di Go merupakan kapabilitas untuk mengunduh semua dependency atau *3rd party*, untuk disimpan di lokal dalam folder project, dalam folder bernama `vendor`.

Dengan adanya folder tersebut, maka Go tidak akan *lookup* 3rd party ke cache folder, melainkan langsung mempergunakan yang ada dalam folder `vendor`. Jadi tidak perlu download lagi dari internet.

Ok lanjut.

A.61.2. Praktek Vendoring

Kita akan coba praktekan untuk vendoring sebuah 3rd party bernama [gubrak](#).

Buat folder project baru dengan nama `belajar-vendor` dengan isi satu file `main.go`. Lalu go get library gubrak.

```
mkdir belajar-vendor
cd belajar-vendor
go mod init belajar-vendor
go get -u github.com/novalagung/gubrak/v2
```

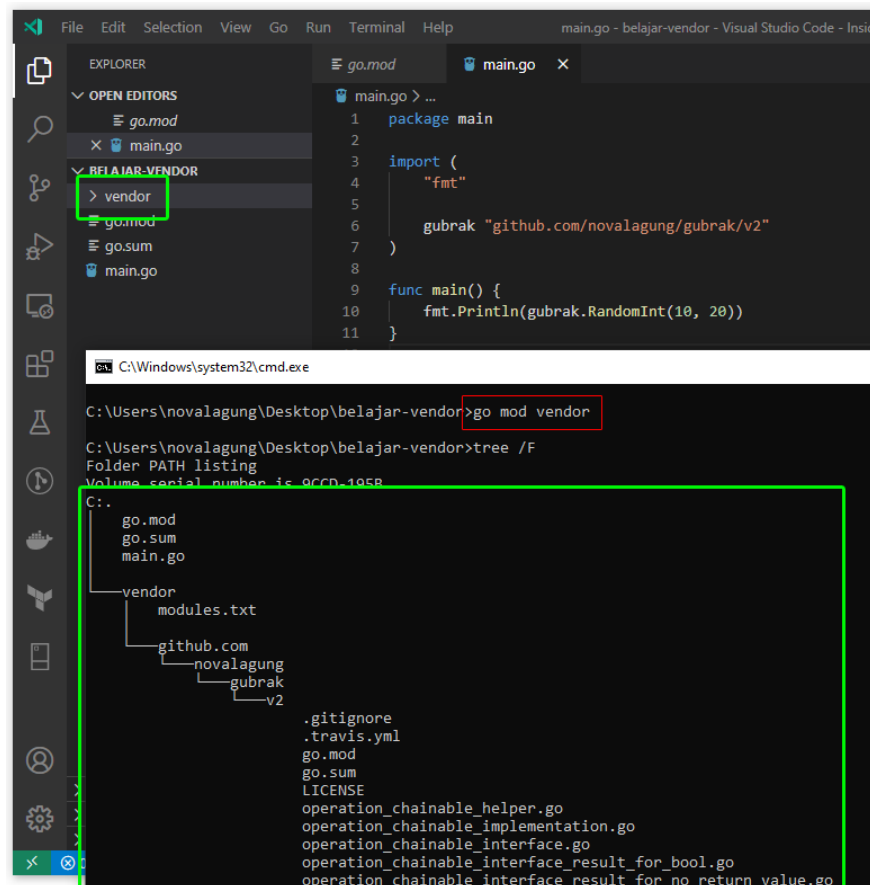
Isi `main.go` dengan blok kode berikut, untuk menampilkan angka random dengan range 10-20.

```
package main

import (
    "fmt"
    gubrak "github.com/novalagung/gubrak/v2"
)

func main() {
    fmt.Println(gubrak.RandomInt(10, 20))
}
```

Setelah itu jalankan command `go mod vendor` untuk vendoring *3rd party library* yang dipergunakan, dalam contoh ini adlah gubrak.



Bisa dilihat, sekarang library gubrak *source code*-nya disimpan dalam folder `vendor`. Nah ini juga akan berlaku untuk semua *library* lainnya yg digunakan jika ada.

A.61.3 Build dan Run Project yang Menerapkan Vendoring

Untuk membuat proses build lookup ke folder vendor, kita tidak perlu melakukan apa-apa, setidaknya jika versi Go yang diinstall adalah 1.14 ke atas. Maka command build maupun run masih sama.

```
go run main.go
go build -o executable
```

Untuk yg menggunakan versi Go dibawah 1.14, penulis sarankan untuk upgrade. Atau bisa gunakan flag `-mod=vendor` untuk memaksa Go lookup ke folder `vendor`.

```
go run -mod=vendor main.go
go build -mod=vendor -o executable
```

A.61.3. Manfaat Vendoring

Manfaat vendoring adalah pada sisi kompatibilitas dan kestabilan 3rd party. Jadi dengan vendor, misal 3rd party yang kita gunakan di itu ada update yg sifatnya tidak *backward compatible*, maka aplikasi kita tetap aman karena menggunakan yang ada dalam folder `vendor` .

Jika tidak menggunakan vendoring, maka bisa saja saat `go mod tidy` sukses, namun sewaktu build error, karena ada fungsi yg tidak kompatibel lagi misalnya.

Untuk penggunaan vendor apakah wajib? menurut saya tidak. Sesuaikan kebutuhan saja.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.61...>

A.62. Concurrency Pattern: Pipeline

Kita sudah membahas beberapa kali tentang *concurrency* atau konkurensi di Go programming. Pada chapter ini kita akan belajar salah satu best practice konkurensi dalam Go, yaitu *pipeline*, yang merupakan satu diantara banyak *concurrency pattern* yang ada di Go.

Go memiliki beberapa API untuk keperluan konkurensi, diantara *goroutine* dan *channel*. Dengan memanfaatkan APIs yang ada kita bisa mementuk sebuah *streaming data pipeline* yang benefitnya adalah efisiensi penggunaan I/O dan efisiensi penggunaan banyak CPU.

A.62.1. Konsep Pipeline

Definisi *pipeline* yang paling mudah versi penulis adalah **beberapa/banyak proses yang berjalan secara konkuren yang masing-masing proses merupakan bagian dari serangkaian tahapan proses yang berhubungan satu sama lain.**

Analoginya seperti ini: bayangkan sebuah flow proses untuk auto backup database secara rutin, yang dimana database yang di backup ada banyak. Untuk backup-nya sendiri kita pake program Go, bukan *shell script*. Mungkin secara garis besar serangkaian tahapan proses yang akan dijalankan adalah berikut:

1. Kita perlu data *list* dari semua database yang harus di-backup, beserta alamat akses dan kredensial-nya.
2. Kita jalankan proses backup, bisa secara sekuensial (setelah `db1` selesai, lanjut `db2`, lanjut `db3`, dst), atau secara paralel (proses backup `db1`, `db2`, `db3`, dan lainnya dijalankan secara bersamaan).
3. Di masing-masing proses backup database sendiri ada beberapa proses yang dijalankan:
 - o A. Lakukan operasi *dump* terhadap database, outputnya berupa banyak file disimpan ke sebuah folder.
 - o B. File-file hasil dump kemudian di-*archive* ke bentuk `.zip` atau `.tar.gz` (misalnya).
 - o C. File archive di-kirim ke server backup, sebagai contoh AWS S3.

Kalau diperhatikan pada kasus di atas, mungkin akan lebih bagus dari segi performansi kalau proses backup banyak database tersebut dilakukan secara paralel. Dan untuk ini penulis setuju.

Dan akan lebih bagus lagi, jika di masing-masing proses backup database tersebut, proses A, B, dan C dijalankan secara konkuren. Dengan menjadikan ketiga proses tersebut (A, B, C) sebagai proses konkuren, maka I/O akan lebih efisien. Nantinya antara proses A, B, dan C eksekusinya akan tetap berurutan (karena memang harus berjalan secara urut. Tidak boleh kalau misal B lebih dulu dieksekusi kemudian A); akan tetapi, ketika *goroutine* yang bertanggung jawab

untuk eksekusi proses A selesai, kita bisa lanjut dengan eksekusi proses B (yang memang *next stage*-nya proses A) plus eksekusi proses A lainnya (database lain) secara paralel. Jadi goroutine yang handle A ini ga sampai menganggur.

Silakan perhatikan visualisasi berikut. Kolom merupakan representasi dari goroutine yang berjalan secara bersamaan. Tapi karena ketiga goroutine tersebut merupakan serangkaian proses, jadi eksekusinya harusurut. Sedangkan baris/row representasi dari *sequence* atau urutan.

sequence	pipeline A	pipeline B	pipeline C
1	db1	-	-
2	db2	db1	-
3	db3	db1	-
4	db4	db2	db1
5	db5	db3	db2
6	db5	db4	db3
7	db6	db5	db4
...	...	...	...

Di Go, umumnya proses yang berupa goroutine yang eksekusinya adalah concurrent tapi secara flow adalah harus berurutan, itu disebut dengan **pipeline**. Jadi untuk sementara anggap saja pipeline A sebuah goroutine untuk proses A, pipeline B adalah goroutine proses B, dst.

Untuk mempermudah memahami tabel di atas silakan ikuti penjelasan beruntun berikut:

1. Sequence 1: pipeline A akan melakukan proses dump dari dari `db1` . Pada waktu yang sama, pipeline B dan C menganggur.
2. Sequence 2: proses dump `db1` telah selesai, maka lanjut ke *next stage* yaitu proses archive data dump `db1` yang dilakukan oleh pipeline B. Dan pada waktu yang sama juga, pipeline A menjalankan proses dump `db2` . Pipeline C masih menganggur.
3. Sequence 3: pipeline A menjalankan proses dump `db3` . Pada waktu yang sama pipeline B belum menjalankan proses archiving `db2` yang sudah di-dump karena archiving `db1` masih belum selesai. Pipeline C masih menganggur.
4. Sequence 4: proses archiving `db1` sudah selesai, maka lanjut ke *next stage* yaitu kirim archive ke server backup yang prosesnya di-handle oleh pipeline C. Pada saat yang sama, pipeline B mulai menjalankan archiving data dump `db2` dan pipeline A dumping `db4` .
5. ... dan seterusnya.

Pada contoh ini kita asumsikan pipeline A adalah hanya satu goroutine, pipeline B juga satu goroutine, demikian juga pipeline C. Tapi sebenarnya dalam implementasi *real world* bisa saja ada banyak goroutine untuk masing-masing pipeline (banyak goroutine untuk pipeline A, banyak goroutine untuk pipeline B, banyak goroutine untuk pipeline C).

Semoga cukup jelas ya. Gpp kalau bingung, nanti kita sambil praktek juga jadi bisa saja temen-temen mulai benar-benar pahamnya setelah praktek.

A.62.2. Skenario Praktek

Ok, penjabaran teori sepanjang sungai `nil` tidak akan banyak membawa penjelasan yang real kalau tidak diiringi dengan praktek. So, mari kita mulai praktek.

Penulis sarankan untuk benar-benar memahami setiap bagian praktek ini, karena topik ini merupakan pembahasan yang cukup berat untuk pemula, tapi masih dalam klasifikasi fundamental kalau di Go programming. Bingung tidak apa, nanti bisa di-ulang-ulang, yang penting tidak sekadar *copy-paste*.

Untuk skenario praktek kita tidak menggunakan analogi backup database di atas ya, karena untuk setup environment-nya butuh banyak *effort*. Skenario praktek yang kita pakai adalah mencari `md5 sum` dari banyak file, kemudian menggunakan hash dari content-nya sebagai nama file. Jadi file yang lama akan di-rename dengan nama baru yaitu hash dari konten file tersebut.

Agar skenario ini bisa kita eksekusi, kita perlu siapkan dulu sebuah program untuk *generate dummy files*.

A.62.3. Program 1: Generate Dummy File

Buat proyek baru dengan nama bebas ~~loss-gak-reweelll~~ beserta satu buah file bernama `1-dummy-file-generator.go`.

Dalam file tersebut import beberapa hal dan definisikan konstanta `totalFile` yang isinya jumlah file yang ingin di-generate, `contentLength` yang isinya panjang karakter random yang merupakan isi dari masing-masing *generated* file, dan satu buah variabel `tempPath` yang mengarah ke *temporary folder*.

```
package main

import (
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "log"
    "math/rand"
    "os"
    "path/filepath"
    "time"
)

const totalFile = 3000
const contentLength = 5000

var tempPath = filepath.Join(os.Getenv("TEMP"), "chapter-A.59-pipeline-temp")
```

Kemudian siapkan fungsi `init()` dan `main()`, yang isinya statement pemanggilan fungsi `generate()`. Selain itu juga ada beberapa statement untuk keperluan *benchmark* performa dari sisi *execution time*.

Sedangkan dalam fungsi `init()` ada statement untuk inialisasi nilai seed random source, ini penting karena dibutuhkan oleh fungsi generate random string yang juga akan kita buat.

```
func init() {
    rand.Seed(time.Now().UnixNano())
}

func main() {
    log.Println("start")
    start := time.Now()

    generateFiles()

    duration := time.Since(start)
    log.Println("done in", duration.Seconds(), "seconds")
}
```

Sekarang siapkan fungsi `randomString()` -nya:

```
func randomString(length int) string {
    letters := []rune("abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ")

    b := make([]rune, length)
    for i := range b {
        b[i] = letters[rand.Intn(len(letters))]
    }

    return string(b)
}
```

Lalu siapkan fungsi `generateFiles()` -nya. isinya kurang lebih adalah generate banyak file sejumlah `totalFile`. Lalu di tiap-tiap file di isi dengan *random string* dengan lebar sepanjang `contentLength`. Untuk nama file-nya sendiri, formatnya adalah `file-<index>.txt`.

```

func generateFiles() {
    os.RemoveAll(tempPath)
    os.MkdirAll(tempPath, os.ModePerm)

    for i := 0; i < totalFile; i++ {
        filename := filepath.Join(tempPath, fmt.Sprintf("file-%d.txt", i))
        content := randomString(contentLength)
        err := ioutil.WriteFile(filename, []byte(content), os.ModePerm)
        if err != nil {
            log.Println("Error writing file", filename)
        }

        if i%100 == 0 && i > 0 {
            log.Println(i, "files created")
        }
    }

    log.Printf("%d of total files created", totalFile)
}

```

O iya untuk logging pembuatan file saya tampilkan setiap 100 file di-generate, agar tidak mengganggu performa, karena printing output ke `stdout` atau CMD/terminal itu cukup *costly*.

Oke, generator sudah siap, jalankan.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe

C:\Users\novalagung\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-A.59-pipeline>go run 1-dummy-file-generator.go
2020/05/15 21:19:56 start
2020/05/15 21:19:58 100 files created
2020/05/15 21:19:58 200 files created
2020/05/15 21:19:59 300 files created
2020/05/15 21:19:59 400 files created
2020/05/15 21:20:00 500 files created
2020/05/15 21:20:01 600 files created
2020/05/15 21:20:02 700 files created
2020/05/15 21:20:02 800 files created
2020/05/15 21:20:03 900 files created
2020/05/15 21:20:04 1000 files created
2020/05/15 21:20:05 1100 files created
2020/05/15 21:20:05 1200 files created
2020/05/15 21:20:06 1300 files created
2020/05/15 21:20:06 1400 files created
2020/05/15 21:20:07 1500 files created
2020/05/15 21:20:08 1600 files created
2020/05/15 21:20:08 1700 files created
2020/05/15 21:20:09 1800 files created
2020/05/15 21:20:09 1900 files created
2020/05/15 21:20:10 2000 files created
2020/05/15 21:20:11 2100 files created
2020/05/15 21:20:11 2200 files created
2020/05/15 21:20:12 2300 files created
2020/05/15 21:20:13 2400 files created
2020/05/15 21:20:13 2500 files created
2020/05/15 21:20:14 2600 files created
2020/05/15 21:20:15 2700 files created
2020/05/15 21:20:15 2800 files created
2020/05/15 21:20:16 2900 files created
2020/05/15 21:20:17 3000 of total files created
2020/05/15 21:20:17 done in 20.0706641 seconds

C:\Users\novalagung\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-A.59-pipeline>dir %TEMP%\chapter-A.59-pipeline-temp
Volume in drive C has no label.
Volume Serial Number is 9CCD-195B

Directory of C:\Users\NOVALA~1\AppData\Local\Temp\chapter-A.59-pipeline-temp

05/15/2020  09:20 PM    <DIR>          .
05/15/2020  09:20 PM    <DIR>          ..
05/15/2020  09:19 PM             5,000 file-0.txt
05/15/2020  09:19 PM             5,000 file-1.txt
05/15/2020  09:19 PM             5,000 file-10.txt
05/15/2020  09:19 PM             5,000 file-100.txt

```

Bisa dilihat sebanyak 3000 dummy file di-generate pada folder temporary os, di sub folder `chapter-A.59-pipeline-temp`.

A.62.4. Program 2: Baca Semua Files, Cari MD5 Hash-nya, Lalu Gunakan Hash Untuk Rename File

Sesuai judul sub bagian, kita akan buat satu file program lagi, yang isinya kurang lebih adalah melakukan pembacaan terhadap semua dummy file yang sudah di-generate untuk kemudian dicari *hash*-nya, lalu menggunakan value hash tersebut sebagai nama file baru masing-masing file.

Pada bagian ini kita belum masuk ke aspek konkurensi-nya ya. Sabar dulu. Saya akan coba sampaikan dengan penjabaran yang bisa diterima oleh banyak pembaca termasuk yang masih junior.

Siapkan file `2-find-md5-sum-of-file-then-rename-it.go`, import beberapa *packages* dan siapkan definisi variabel `tempPath`.

```
package main

import (
    "crypto/md5"
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "log"
    "os"
    "path/filepath"
    "time"
)

var tempPath = filepath.Join(os.Getenv("TEMP"), "chapter-A.59-pipeline-temp")
```

Lanjut siapkan fungsi `main()` dengan isi memanggil fungsi `proceed()`.

```
func main() {
    log.Println("start")
    start := time.Now()

    proceed()

    duration := time.Since(start)
    log.Println("done in", duration.Seconds(), "seconds")
}
```

Isi dari fungsi `proceed()` sendiri adalah bisnis logic dari aplikasi yang akan kita buat, yaitu membaca file, mencari md5 hash, lalu rename file.

```

func proceed() {
    counterTotal := 0
    counterRenamed := 0
    err := filepath.Walk(tempPath, func(path string, info os.FileInfo, err error) error {

        // if there is an error, return immediately
        if err != nil {
            return err
        }

        // if it is a sub directory, return immediately
        if info.IsDir() {
            return nil
        }

        counterTotal++

        // read file
        buf, err := ioutil.ReadFile(path)
        if err != nil {
            return err
        }

        // sum it
        sum := fmt.Sprintf("%x", md5.Sum(buf))

        // rename file
        destinationPath := filepath.Join(tempPath, fmt.Sprintf("file-%s.txt", sum))
        err = os.Rename(path, destinationPath)
        if err != nil {
            return err
        }

        counterRenamed++
        return nil
    })
    if err != nil {
        log.Println("ERROR:", err.Error())
    }

    log.Printf("%d/%d files renamed", counterRenamed, counterTotal)
}

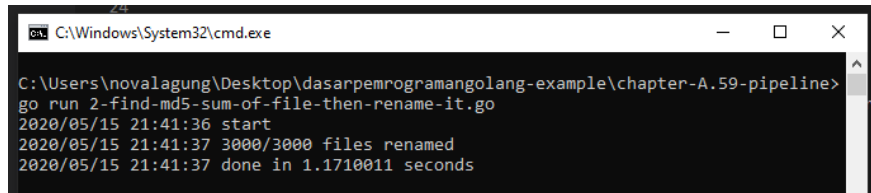
```

Cukup panjang isi fungsi ini, tapi isinya cukup *straightforward* kok.

- Pertama kita siapkan `counterTotal` sebagai counter jumlah file yang ditemukan dalam `$TEMP/chapter-A.59-pipeline-temp`. Idealnya jumlahnya adalah sama dengan isi variabel `totalFile` pada program pertama, kecuali ada error.
- Kedua, kita siapkan `counterRenamed` sebagai counter jumlah file yang berhasil di-rename. Untuk ini juga idealnya sama dengan nilai pada `counterTotal`, kecuali ada error
- Kita gunakan `filepath.Walk` untuk melakukan pembacaan semua file yang ada dalam folder `$TEMP/chapter-A.59-pipeline-temp`.
- File akan dibaca secara sekuensial, di tiap pembacaan jika ada error dan ditemukan sebuah direktori, maka kita ignore kemudian lanjut pembacaan file selanjutnya.

- File dibaca menggunakan `ioutil.ReadFile()` , kemudian lewat fungsi `md5.Sum()` kita cari md5 hash sum dari konten file.
- Setelahnya, kita rename file dengan nama `file-<md5hash>.txt` .

Semoga cukup jelas. Kalo iya, jalankan programnya.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Users\novalagung\Desktop\dasarpemrogramangolang-example\chapter-A.59-pipeline>
go run 2-find-md5-sum-of-file-then-rename-it.go
2020/05/15 21:41:36 start
2020/05/15 21:41:37 3000/3000 files renamed
2020/05/15 21:41:37 done in 1.1710011 seconds
```

Selesai dalam waktu **1,17 detik**, lumayan untuk eksekusi proses sekuensial.

Ok, aplikasi sudah siap. Selanjutnya kita akan refactor aplikasi tersebut ke bentuk konkuren menggunakan metode *pipeline*.

A.62.5. Program 3: Lakukan Proses Secara Concurrent Menggunakan Pipeline

Pada bagian ini kita akan re-write ulang program 2, isinya masih sama persis kalau dilihat dari perspektif bisnis logic, tapi metode yang kita terapkan dari sisi engineering berbeda. Disini kita akan terapkan *pipeline*. Bisnis logic akan dipecah menjadi 3 yang kesemuanya dieksekusi secara konkuren, yaitu:

- Proses baca file
- Proses perhitungan md5 hash sum
- Proses rename file

Kenapa kita pecah, karena ketiga proses tersebut bisa dijalankan barengan secara konkuren, dalam artian misalnya ketika file1 sudah selesai dibaca, perhitungan md5 sum nya bisa dijalankan secara barengan dengan pembacaan file2. Begitu juga untuk proses rename-nya, misalnya, proses rename file24 bisa dijalankan secara konkuren bersamaan dengan proses hitung md5 sum file22 dan bersamaan dengan proses baca file28.

• Basis Kode Program

Mungkin agar lebih terlihat perbandingannya nanti di akhir, kita siapkan file terpisah saja untuk program ini. Siapkan file baru bernama `3-find-md5-sum-of-file-then-rename-it-concurrently.go` .

Isi file tersebut dengan kode berikut.

```

package main

import (
    "crypto/md5"
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "log"
    "os"
    "path/filepath"
    "sync"
    "time"
)

var tempPath = filepath.Join(os.Getenv("TEMP"), "chapter-A.59-pipeline-temp")

type FileInfo struct {
    FilePath string // file location
    Content  []byte // file content
    Sum      string // md5 sum of content
    IsRenamed bool  // indicator whether the particular file is renamed already
}

```

Kurang lebih sama seperti sebelumnya, hanya saja ada beberapa packages lain yg di-import dan ada struct `FileInfo`. Struct ini digunakan sebagai metadata tiap file. Karena nantinya proses read file, md5sum, dan rename file akan dipecah menjadi 3 goroutine berbeda, maka perlu ada metadata untuk mempermudah tracking file, agar nanti ketika dapat md5 sum nya tidak salah simpan, dan ketika rename tidak salah file.

• Pipeline 1: Baca File

Siapkan fungsi main, lalu panggil fungsi `readFiles()`.

```

func main() {
    log.Println("start")
    start := time.Now()

    // pipeline 1: loop all files and read it
    chanFileContent := readFiles()

    // ...
}

```

Fungsi `readFiles()` isinya adalah pembacaan semua file. Fungsi ini mengembalikan variabel `channel` bernama `chanFileContent`. Lanjut siapkan fungsi tersebut.

```

func readFiles() <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    go func() {
        err := filepath.Walk(tempPath, func(path string, info os.FileInfo, err

            // if there is an error, return immediately
            if err != nil {
                return err
            }

            // if it is a sub directory, return immediately
            if info.IsDir() {
                return nil
            }

            buf, err := ioutil.ReadFile(path)
            if err != nil {
                return err
            }

            chanOut <- FileInfo{
                FilePath: path,
                Content:  buf,
            }

            return nil
        })
        if err != nil {
            log.Println("ERROR:", err.Error())
        }

        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}

```

Bisa dilihat isi fungsi `readFiles()`. Di fungsi tersebut ada sebuah channel bernama `chanOut` tipenya channel `FileInfo`, yang variabel channel ini langsung dijadikan nilai balik dari fungsi `readFiles()`.

Di dalam fungsi `readFiles()` juga ada proses lain yang berjalan secara *asynchronous* dan *concurrent* yaitu goroutine yang isinya pembacaan file. Dalam blok kode baca file, informasi `path` dan konten file dibungkus dalam objek baru dengan tipe `FileInfo` kemudian dikirim ke channel `chanOut`.

Karena proses utama dalam fungsi `readFiles` berada dalam goroutine, maka di `main()`, ketika statement `chanFileContent := readFiles()` selesai dieksekusi, bukan berarti proses pembacaan file selesai, malah mungkin baru saja dimulai. Ini karena proses baca file dijalankan dalam goroutine di dalam fungsi `readFiles()` tersebut.

Mengenai channel `chanOut` sendiri, akan di-close ketika dipastikan **semua file sudah dikirim datanya ke channel tersebut** (silakan lihat statement `close(chanOut)` di akhir goroutine).

Ok lanjut, karena disini ada channel yang digunakan sebagai media pengiriman data (`FileInfo`), maka juga harus ada penerima data channel-nya dong. Yups.

• Pipeline 2: MD5 Hash Konten File

Tepat di bawah pipeline 1, tambahkan pemanggilan fungsi `getSum()` sebanyak 3x, bisa lebih banyak sih sebenarnya, bebas. Kemudian jadikan nilai balik pemanggilan fungsi tersebut sebagai variadic argument pemanggilan fungsi

`mergeChanFileInfo()` .

```
func main() {
    // ...

    // pipeline 2: calculate md5sum
    chanFileSum1 := getSum(chanFileContent)
    chanFileSum2 := getSum(chanFileContent)
    chanFileSum3 := getSum(chanFileContent)
    chanFileSum := mergeChanFileInfo(chanFileSum1, chanFileSum2, chanFileSum3)

    // ...
}
```

Fungsi `getSum()` isinya adalah perhitungan md5hash untuk konten yang datanya dikirim via channel `chanFileContent` hasil kembalian statement `readFiles()` .

Fungsi `getSum()` ini juga mengembalikan channel. Karena kita menjalankan `getSum()` tiga kali, maka akan ada 3 channel. Nah ketiga channel tersebut nantinya kita merge ke satu channel saja via fungsi `mergeChanFileInfo()` .

Fungsi `getSum()` menerima channel dan akan secara aktif memantau dan membaca data yang dikirim via channel tersebut hingga channel itu sendiri di-close. Fungsi seperti ini biasa disebut dengan **Fan-out function**. Fungsi fan-out digunakan untuk pendistribusian job ke banyak worker. channel `chanFileContent` disitu merupakan media untuk distribusi job, sedangkan pemanggil fungsi `getSum()` ini sendiri merepresentasikan satu worker. Jadi bisa dibilang, pada contoh di atas, **kita membuat 3 buah worker untuk melakukan operasi perhitungan sum MD5 terhadap data konten yang dikirim via channel `chanFileContent`** .

Nah, karena disini kita punya 3 worker yang jelasnya menghasilkan 3 buah channel baru, kita perlu sebuah mekanisme untuk menggabung channel tersebut, agar nanti mudah untuk dikontrol (SSoT). Disinilah peran fungsi

`mergeChanFileInfo()` .

Fungsi `mergeChanFileInfo()` digunakan untuk *multiplexing* atau menggabung banyak channel ke satu channel saja, yang dimana channel ini juga akan **otomatis di-close ketika channel input (`chanFileContent`) adalah *closed***. Fungsi jenis seperti ini biasa disebut dengan **Fan-in function**.

Jadi TL;DR nya:

- Fungsi Fan-out digunakan untuk pembuatan worker, untuk distribusi job, yang proses distribusinya sendiri akan berhenti ketika channel inputan di-close.
- Fungsi Fan-in digunakan untuk *multiplexing* atau menggabung banyak worker ke satu channel saja, yang dimana channel baru ini juga otomatis di-close ketika channel input adalah closed.

Lanjut buat fungsi `getSum()` -nya.

```
func getSum(chanIn <-chan FileInfo) <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    go func() {
        for fileInfo := range chanIn {
            fileInfo.Sum = fmt.Sprintf("%x", md5.Sum(fileInfo.Content))
            chanOut <- fileInfo
        }
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}
```

Bisa dilihat, disitu channel inputan `chanIn` di-listen dan setiap ada penerimaan data (via channel tersebut) dilanjutkan ke proses kalkulasi md5 hash. Hasil hash-nya di tambahkan ke data `FileInfo` kemudian dikirim lagi ke channel `chanOut` yang dimana channel ini merupakan nilai balik fungsi `getSum()`.

Ketika `chanIn` closed, maka bisa diasumsikan semua data sudah dikirim. Jika memang iya dan data-data tersebut sudah diproses (pencarian md5hash-nya), maka channel `chanOut` juga di-close.

Next, buat fungsi merger-nya.

```
func mergeChanFileInfo(chanInMany ...<-chan FileInfo) <-chan FileInfo {
    wg := new(sync.WaitGroup)
    chanOut := make(chan FileInfo)

    wg.Add(len(chanInMany))
    for _, eachChan := range chanInMany {
        go func(eachChan <-chan FileInfo) {
            for eachChanData := range eachChan {
                chanOut <- eachChanData
            }
            wg.Done()
        }(eachChan)
    }

    go func() {
        wg.Wait()
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}
```

Fungsi di atas digunakan untuk merging banyak channel ke satu channel. Memang sedikit susah di-awal untuk dipahami, tapi nanti lama-kelamaan akan paham. Fungsi ini saya buat sama dengan skema fungsi Fan-in pada [Go Concurrency Patterns: Pipeline](#).

Secara garis besar, pada fungsi ini terjadi beberapa proses:

- Dispatch goroutine baru untuk masing-masing channel yang dikirim via variadic argument/parameter fungsi ini.

- Di dalam goroutine tersebut, append data yang diterima oleh masing-masing channel ke satu buah channel baru yaitu `chanOut` .
- Channel `chanOut` ini dijadikan sebagai nilai balik fungsi.
- Disitu kita gunakan `sync.WaitGroup` untuk kontrol goroutine. Kita akan tunggu hingga semua channel input adalah closed, setelah itu barulah kita close channel `chanOut` ini.

• Pipeline 3: Rename file

Tambahkan statement pipeline ketiga, yaitu pemanggilan fungsi Fan-out

`rename()` , lalu panggil fungsi Fan-in `mergeChanFileInfo()` untuk multiplex channel kembalian fungsi `rename()` .

```
func main() {
    // ...

    // pipeline 3: rename files
    chanRename1 := rename(chanFileSum)
    chanRename2 := rename(chanFileSum)
    chanRename3 := rename(chanFileSum)
    chanRename4 := rename(chanFileSum)
    chanRename := mergeChanFileInfo(chanRename1, chanRename2, chanRename3, chanRename4)

    // ...
}
```

Di atas bisa dilihat ada 4 buah worker untuk rename di-*dispatch*. Fungsi rename ini sendiri tugasnya adalah me-rename file yang sudah kita baca isinya ke nama baru dengan format `file-<md5hash>.txt` .

Tulis definisi fungsi `rename()` -nya. Secara garis besar semua penulisan fungsi Fan-out pasti mirip, yang beda hanya isi bisnis logic-nya saja. Kalau dalam `getSum()` isinya statement untuk kalkulasi hash, pada `rename()` ini isinya ya statements untuk rename file.

```
func rename(chanIn <-chan FileInfo) <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    go func() {
        for fileInfo := range chanIn {
            newPath := filepath.Join(tempPath, fmt.Sprintf("file-%s.txt", fileInfo.FilePath))
            err := os.Rename(fileInfo.FilePath, newPath)
            fileInfo.IsRenamed = err == nil
            chanOut <- fileInfo
        }

        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}
```

Bisa dilihat di atas kita rename file asli yang informasi path-nya ada di `FileInfo.FilePath`. Jika proses rename berhasil, maka `FileInfo.IsRenamed` di-set ke `true`.

Setelah semua file berhasil di-rename, maka channel `chanOut` di-close.

• Pipeline 4 / Output

Serangkaian proses yang sudah kita setup punya ketergantungan tinggi satu sama lain, dan eksekusinya harus berurutan meskipun *concurrently*. Ini secara langsung juga mempermudah kita dalam mengolah output hasil pipeline. Kita cukup fokus ke channel hasil Fan-in yang paling terakhir, yaitu channel `chanRename`.

```
func main() {
    // ...

    // print output
    counterRenamed := 0
    counterTotal := 0
    for fileInfo := range chanRename {
        if fileInfo.IsRenamed {
            counterRenamed++
        }
        counterTotal++
    }

    log.Printf("%d/%d files renamed", counterRenamed, counterTotal)

    duration := time.Since(start)
    log.Println("done in", duration.Seconds(), "seconds")
}
```

Kita lakukan perulangan terhadap channel tersebut, lalu hitung jumlah file yang ditemukan vs jumlah file yang berhasil di-rename. Idealnya keduanya nilainya adalah sama, yaitu `3000`.

Ok, sekarang program sudah siap. Mari kita jalankan untuk melihat hasilnya.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Users\novalagung\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-A.59-pipeline>
o run 1-dummy-file-generator.go
2020/05/15 22:05:04 start
2020/05/15 22:05:05 100 files created
2020/05/15 22:05:05 200 files created
2020/05/15 22:05:06 300 files created
2020/05/15 22:05:07 400 files created
2020/05/15 22:05:07 500 files created
2020/05/15 22:05:08 600 files created
2020/05/15 22:05:09 700 files created
2020/05/15 22:05:09 800 files created
2020/05/15 22:05:10 900 files created
2020/05/15 22:05:11 1000 files created
2020/05/15 22:05:12 1100 files created
2020/05/15 22:05:12 1200 files created
2020/05/15 22:05:13 1300 files created
2020/05/15 22:05:14 1400 files created
2020/05/15 22:05:14 1500 files created
2020/05/15 22:05:15 1600 files created
2020/05/15 22:05:16 1700 files created
2020/05/15 22:05:16 1800 files created
2020/05/15 22:05:17 1900 files created
2020/05/15 22:05:18 2000 files created
2020/05/15 22:05:19 2100 files created
2020/05/15 22:05:19 2200 files created
2020/05/15 22:05:20 2300 files created
2020/05/15 22:05:21 2400 files created
2020/05/15 22:05:21 2500 files created
2020/05/15 22:05:22 2600 files created
2020/05/15 22:05:22 2700 files created
2020/05/15 22:05:23 2800 files created
2020/05/15 22:05:24 2900 files created
2020/05/15 22:05:24 3000 of total files created
2020/05/15 22:05:24 done in 20.7166678 seconds

C:\Users\novalagung\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-A.59-pipeline>
o run 3-find-md5-sum-of-file-then-rename-it-concurrently.go
2020/05/15 22:08:20 start
2020/05/15 22:08:21 3000/3000 files renamed
2020/05/15 22:08:21 done in 0.7220006 seconds

```

Bisa dilihat bedanya, untuk rename 3000 file menggunakan cara sekuensial membutuhkan waktu 1.17 detik, sedangkan dengan metode pipeline butuh hanya 0.72 detik. Bedanya hampir **40%**! dan ini hanya 3000 file saja, bayangkan kalau jutaan file, mungkin lebih kerasa perbandingan performnya.

A.62.6. Kesimpulan

Pipeline concurrency pattern sangat bagus untuk diterapkan pada kasus yang proses-nya bisa di-klasifikasi menjadi sub-proses kecil-kecil yang secara I/O tidak saling tunggu (tapi secara flow harus berurutan).

Untuk banyak kasus, metode pipeline ini sangat tepat guna. Kita bisa dengan mudah mengontrol penggunaan resource seperti **CPU** dengan cara menentukan angka ideal jumlah worker untuk masing-masing pipeline, tapi untuk bagian ini butuh *test and try*, karena tidak selalu banyak worker itu menghasilkan proses yang lebih cepat. Bisa jadi karena terlalu banyak worker malah lebih lambat. Jadi silakan lakukan testing saja, sesuaikan dengan spesifikasi CPU laptop/komputer/server yang digunakan.

Ok sekian untuk chapter panjang ini.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.62...>

A.63. Concurrency Pattern: Simplified Fan-out Fan-in Pipeline

Pada chapter sebelumnya, yaitu [Bab A. Concurrency Pattern: Pipeline](#), kita telah mempelajari tentang pipeline pattern, yang dimana pattern tersebut merupakan rekomendasi dari tim Go dalam meng-*handle* jenis kasus sekarang ini proses yang berjalan secara konkuren.

Penulis sangat anjurkan untuk mencoba mempelajari praktek chapter sebelumnya terlebih dahulu jika belum. Karena chapter kali ini ada hubungannya dengan chapter tersebut.

Pada chapter ini kita akan mempelajari concurrency pattern juga, lanjutan dari sebelumnya. Pada versi ini kalau dilihat dari perspektif coding penerapannya akan lebih ringkas. Tapi apakah lebih mudah dan lebih *performant* dibanding penerapan pipeline sebelumnya? Jawabannya sangat tergantung dengan kasus yang dihadapi, tergantung spesifikasi hardware-nya juga, dan mungkin juga tergantung dengan taste dari si engineer pembuat program.

Perbedaannya sebenarnya hanya pada bagian Fan-out Fan-in nya saja. Disini (hampir) semua pipeline isinya adalah gabungan dari Fan-out dan juga Fan-in. Jadi kita tidak perlu report *merge*. Dan juga beda lainnya adalah, jumlah worker bisa kita tentukan sesuai kebutuhan (*parameterized*).

Ok, agar lebih jelas mari kita mulai praktek.

A.63.1. Skenario Praktek

Kita akan modifikasi file program `1-dummy-file-generator.go` yang pada chapter sebelumnya sudah dibuat. Kita rubah mekanisme generate dummy files-nya dari sekuensial ke konkuren.

A.63.2. Program Generate Dummy File Sequentially

Ok langsung saja, pertama yang perlu dipersiapkan adalah tulis dulu kode program versi sekuensialnya. Bisa langsung copy-paste, atau tulis dari awal dengan mengikut tutorial ini secara keseluruhan. Untuk penjelasan detail program versi sekuensial silakan merujuk ke chapter sebelumnya saja, disini kita tulis langsung agar bisa cepat dimulai bagian program konkuren.

Siapkan folder proyek baru, isinya satu buah file `1-generate-dummy-files-sequentially.go`.

• Import Packages dan Definisi Variabel

```

package main

import (
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "log"
    "math/rand"
    "os"
    "path/filepath"
    "time"
)

const totalFile = 3000
const contentLength = 5000

var tempPath = filepath.Join(os.Getenv("TEMP"), "chapter-A.60-worker-pool")

```

• Fungsi `init()` dan `main()`

```

func init() {
    rand.Seed(time.Now().UnixNano())
}

func main() {
    log.Println("start")
    start := time.Now()

    generateFiles()

    duration := time.Since(start)
    log.Println("done in", duration.Seconds(), "seconds")
}

```

• Fungsi `randomString()`

```

func randomString(length int) string {
    letters := []rune("abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ")

    b := make([]rune, length)
    for i := range b {
        b[i] = letters[rand.Intn(len(letters))]
    }

    return string(b)
}

```

• Fungsi `generateFiles()`


```

func generateFiles() {
    os.RemoveAll(tempPath)
    os.MkdirAll(tempPath, os.ModePerm)

    for i := 0; i < totalFile; i++ {
        filename := filepath.Join(tempPath, fmt.Sprintf("file-%d.txt", i))
        content := randomString(contentLength)
        err := ioutil.WriteFile(filename, []byte(content), os.ModePerm)
        if err != nil {
            log.Println("Error writing file", filename)
        }

        log.Println(i, "files created")
    }

    log.Printf("%d of total files created", totalFile)
}

```

Pada bagian fungsi `generateFiles()` kali ini sedikit berbeda dibanding sebelumnya. Disini `log file created` tidak ditampilkan per seratus data, melainkan setiap file sukses dibuat. Ini memang akan berpengaruh ke performa, tapi diperlukan untuk perbandingan antara file-file yang di-generate secara sekuensial vs file-file yang di-generate secara konkuren.

Kita lanjut dulu saja. Berikut adalah output jika program di atas di-run.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Users\novalagung\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-A.60-worker-pool>go run 1-generate-file.go
2020/05/16 11:54:00 start
2020/05/16 11:54:01 100 files created
2020/05/16 11:54:02 200 files created
2020/05/16 11:54:02 300 files created
2020/05/16 11:54:03 400 files created
2020/05/16 11:54:04 500 files created
2020/05/16 11:54:04 600 files created
2020/05/16 11:54:05 700 files created
2020/05/16 11:54:06 800 files created
2020/05/16 11:54:06 900 files created
2020/05/16 11:54:07 1000 files created
2020/05/16 11:54:08 1100 files created
2020/05/16 11:54:08 1200 files created
2020/05/16 11:54:09 1300 files created
2020/05/16 11:54:09 1400 files created
2020/05/16 11:54:10 1500 files created
2020/05/16 11:54:11 1600 files created
2020/05/16 11:54:11 1700 files created
2020/05/16 11:54:12 1800 files created
2020/05/16 11:54:12 1900 files created
2020/05/16 11:54:13 2000 files created
2020/05/16 11:54:14 2100 files created
2020/05/16 11:54:14 2200 files created
2020/05/16 11:54:15 2300 files created
2020/05/16 11:54:16 2400 files created
2020/05/16 11:54:16 2500 files created
2020/05/16 11:54:17 2600 files created
2020/05/16 11:54:17 2700 files created
2020/05/16 11:54:18 2800 files created
2020/05/16 11:54:18 2900 files created
2020/05/16 11:54:19 3000 of total files created
2020/05/16 11:54:19 done in 19.2442732 seconds

```

A.63.3. Program Generate Dummy File Concurrently

Sekarang saya buat file program `2-generate-dummy-files-concurrently.go` yang isinya adalah sama yaitu untuk keperluan generate dummy files, tapi pembuatannya dilakukan secara konkuren.

- **Import Packages dan Definisi Variabel**

Import beberapa hal pada file baru ini, lalu definisikan beberapa variabel juga.

```
package main

import (
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "log"
    "math/rand"
    "os"
    "path/filepath"
    "sync"
    "time"
)

const totalFile = 3000
const contentLength = 5000

var tempPath = filepath.Join(os.Getenv("TEMP"), "chapter-A.60-worker-pool")
```

• Definisi struct `FileInfo`

Kita perlu siapkan struct baru bernama `FileInfo`, struct ini digunakan sebagai skema payload data ketika dikirimkan via channel dari goroutine jobs ke goroutine worker.

```
type FileInfo struct {
    Index      int
    FileName   string
    WorkerIndex int
    Err        error
}
```

- Property `Index` dan `FileName` menurut saya cukup jelas, isinya adalah angka dan nama file. Nama file sendiri formatnya adalah `file-<index>.txt`.
- Property `WorkerIndex` digunakan sebagai penanda worker mana yang akan melakukan operasi pembuatan file tersebut.
- Property `Err` default isinya kosong. Nantinya akan diisi dengan objek error ketika ada error saat pembuatan file.

• Fungsi `init()` dan `main()`

```
func init() {
    rand.Seed(time.Now().UnixNano())
}

func main() {
    log.Println("start")
    start := time.Now()

    generateFiles()

    duration := time.Since(start)
    log.Println("done in", duration.Seconds(), "seconds")
}
```

• Fungsi `randomString()`

```
func randomString(length int) string {
    letters := []rune("abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ")

    b := make([]rune, length)
    for i := range b {
        b[i] = letters[rand.Intn(len(letters))]
    }

    return string(b)
}
```

• Fungsi `generateFiles()`

```
func generateFiles() {
    os.RemoveAll(tempPath)
    os.MkdirAll(tempPath, os.ModePerm)

    // pipeline 1: job distribution
    chanFileIndex := generateFileIndexes()

    // pipeline 2: the main logic (creating files)
    createFilesWorker := 100
    chanFileResult := createFiles(chanFileIndex, createFilesWorker)

    // track and print output
    counterTotal := 0
    counterSuccess := 0
    for fileResult := range chanFileResult {
        if fileResult.Err != nil {
            log.Printf("error creating file %s. stack trace: %s", fileResult.F:
        } else {
            counterSuccess++
        }
        counterTotal++
    }

    log.Printf("%d/%d of total files created", counterSuccess, counterTotal)
}
```

Isi fungsi generate files ini secara garis besar ada 3:

- Pipeline 1, bertugas men-*dispatch* goroutine untuk distribusi jobs.
- Pipeline 2, bertugas men-*dispatch* goroutine untuk start worker yang masing-masing worker punya tugas utama yaitu membuat files.
- Terakhir, tracking channel dari Fan-in nilai balik fungsi pipeline ke-2.

Fungsi `generateFileIndexes()` nantinya akan mengembalikan channel `chanFileIndex` yang fungsi dari channel ini adalah untuk media komunikasi antara proses dalam fungsi `generateFileIndexes()` (yaitu distribusi jobs) dengan proses dalam fungsi selanjutnya yaitu `createFiles()`.

Fungsi `createFiles()` disini merupakan fungsi **Fan-out Fan-in** karena menerima parameter channel pipeline sebelumnya, lalu kemudian min-dispatch goroutine worker dan menge-track output dari masing-masing worker ke channel output.

Jadi fungsi `createFiles()` ini merupakan gabungan dari fungsi Fan-out dan Fan-in (proses merge channel output dari Fan-out juga ada di dalam fungsi tersebut).

Fungsi `createFiles()` menghasilkan channel yang isinya merupakan result dari operasi tiap-tiap jobs. Dari data yang dilewatkan via channel tersebut akan ketahuan misal ada error atau tidak saat pembuatan files. Channel tersebut kemudian di-loop lalu ditampilkan tiap-tiap result-nya.

• Fungsi `generateFileIndexes()`

Fungsi ini merupakan fungsi Fan-out distribusi jobs. Didalamnya dilakukan perulangan sejumlah `totalFile`, kemudian data tiap index digunakan untuk pembentukan filename lalu dikirim ke channel outputnya.

```
func generateFileIndexes() <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    go func() {
        for i := 0; i < totalFile; i++ {
            chanOut <- FileInfo{
                Index:    i,
                FileName: fmt.Sprintf("file-%d.txt", i),
            }
        }
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}
```

Setelah dipastikan semua job terkirim, kita close channel output `chanOut` tersebut.

• Fungsi `dispatchWorkers()`

Bagian ini merupakan yang paling butuh *effort* untuk dipahami. Jadi fungsi `createFiles()` seperti yang sudah saja jelaskan secara singkat di atas, fungsi ini merupakan fungsi gabungan Fan-out (menerima channel output dari pipeline sebelumnya) dan juga Fan-in (menjalankan beberapa worker untuk memproses channel output dari pipeline sebelumnya, lalu output masing-masing worker yang juga merupakan channel - langsung di merge jadi satu channel saja).

Mungkin lebih enak silakan tulis dulu fungsinya, lalu kita bahas satu per satu setelahnya.

```

func createFiles(chanIn <-chan FileInfo, numberOfWorkers int) <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    // wait group to control the workers
    wg := new(sync.WaitGroup)

    // allocate N of workers
    wg.Add(numberOfWorkers)

    go func() {

        // dispatch N workers
        for workerIndex := 0; workerIndex < numberOfWorkers; workerIndex++ {
            go func(workerIndex int) {

                // listen to `chanIn` channel for incoming jobs
                for job := range chanIn {

                    // do the jobs
                    filePath := filepath.Join(tempPath, job.FileName)
                    content := randomString(contentLength)
                    err := ioutil.WriteFile(filePath, []byte(content), os.ModePerm)

                    log.Println("worker", workerIndex, "working on", job.FileName)

                    // construct the job's result, and send it to `chanOut`
                    chanOut <- FileInfo{
                        FileName:  job.FileName,
                        WorkerIndex: workerIndex,
                        Err:          err,
                    }
                }

                // if `chanIn` is closed, and the remaining jobs are finished,
                // only then we mark the worker as complete.
                wg.Done()
            }(workerIndex)
        }
    }()

    // wait until `chanIn` closed and then all workers are done,
    // because right after that - we need to close the `chanOut` channel.
    go func() {
        wg.Wait()
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}

```

Penjelasan:

1. Pertama-tama, kita siapkan `chanOut` yang merupakan channel output Fan-in dari worker-worker yang ada. Channel ini langsung dijadikan nilai balik fungsi `createFiles()`. Saya gunakan kata **langsung** disitu karena semua proses lainnya selain deklarasi channel dan waitgroup - adalah berjalan secara asynchronous via goroutine.
2. Kemudian objek `sync.WaitGroup` didefinisikan, lalu di-*notify* bahwa akan ada sejumlah `numberOfWorkers` workers berjalan secara konkuren dan harus ditunggu. Jadi waitgroup ini untuk keperluan manajemen worker-nya.

3. Jalankan goroutine yang isinya dispatch sejumlah `numberOfWorkers` workers. Karena pada bagian ini ada goroutine dalam perulangan, maka informasi perulangan yang akan digunakan di dalam goroutine harus dijadikan argumen eksekusi goroutine (dalam contoh ini `workerIndex`).
4. Pantau channel `chanIn` , setiap ada job yg masuk maka kerjakan.
5. Output dari eksekusi job ada dua yaitu: error, atau tidak error. Informasi *truthy* ini disimpan dalam objek `FileInfo` `result` yang kemudian di-kirim ke `chanOut` .
6. Jika perulangan terhadap `chanIn` sudah selesai (ditandai dengan channel-nya closed), maka kita tandai juga worker sebagai complete via statement `wg.Done()`
7. Dispatch goroutine baru lagi untuk menunggu semua worker selesai. Jika iya, maka kita close channel `chanOut` .

Semoga cukup jelas ya. Kelebihan metode ini ini salah satunya adalah kita bisa dengan mudah menentukan jumlah workernya.

Untuk temen-temen yang bingung, mungkin fungsi ini bisa dipecah menjadi satu fungsi Fan-out dan satu fungsi Fan-in seperti chapter sebelumnya.

A.63.4. Test Eksekusi Program

Saya akan coba jalankan program pertama dan kedua, lalu mari kita lihat perbedaannya.

• Program Generate Dummy File *Sequentially*

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
2020/05/16 23:29:43 2985 files created
2020/05/16 23:29:43 2986 files created
2020/05/16 23:29:43 2987 files created
2020/05/16 23:29:43 2988 files created
2020/05/16 23:29:43 2989 files created
2020/05/16 23:29:43 2990 files created
2020/05/16 23:29:43 2991 files created
2020/05/16 23:29:43 2992 files created
2020/05/16 23:29:43 2993 files created
2020/05/16 23:29:43 2994 files created
2020/05/16 23:29:43 2995 files created
2020/05/16 23:29:43 2996 files created
2020/05/16 23:29:43 2997 files created
2020/05/16 23:29:43 2998 files created
2020/05/16 23:29:43 2999 files created
2020/05/16 23:29:43 3000 of total files created
2020/05/16 23:29:43 done in 23.7658941 seconds

```

Testing di awal chapter ini hasilnya butuh sekitar **19 detik** untuk menyelesaikan generate dummy files sebanyak 3000 secara sekuensial. Tapi kali ini lebih lambat, yaitu **23 detik** dan ini wajar, karena di tiap operasi kita munculkan log ke stdout (via `log.Println()`).

• Program Generate Dummy File *Concurrently*

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
2020/05/16 23:31:15 worker 59 working on file-2986.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 93 working on file-2985.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 80 working on file-2989.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 44 working on file-2991.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 79 working on file-2994.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 99 working on file-2990.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 61 working on file-2995.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 82 working on file-2992.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 9 working on file-2993.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 88 working on file-2997.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 14 working on file-2998.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 38 working on file-2978.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 4 working on file-2999.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 11 working on file-2996.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 3000/3000 of total files created
2020/05/16 23:31:15 done in 3.6359981 seconds

```

Bandingkan dengan ini, **3 detik** saja! luar biasa sekali bukan beda performanya. Dan pastinya akan lebih cepat lagi kalau kita hapus statement untuk logging ke stdout (`log.Println()`).

Nah dari sini semoga cukup jelas ya bedanya kalau dari sisi performa. Inilah pentingnya kenapa konkurensi di Go harus diterapkan (untuk kasus yang memang bisa di-konkurensikan prosesnya). Tapi temen-temen juga harus hati-hati dalam mendesain pipeline dan menentukan jumlah workernya, karena jika tidak tepat bisa makan *resources* seperti CPU dan RAM cukup tinggi.

Untuk menentukan jumlah worker yang ideal, caranya adalah dengan coba-coba dan disesuaikan dengan spesifikasi server/laptopnya. Jadi tidak ada angka yang pasti berapa jumlah worker ideal. Sangat tergantung ke banyak hal (jenis proses, jumlah pipeline, jumlah worker per pipeline, spesifikasi hardware, dsb).

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.63...>

A.64. Concurrency Pattern: Context Cancellation Pipeline

Pada bab ini kita akan belajar tentang salah satu *concurrency pattern* di Go, yaitu **cancellation**. Cancellation merupakan mekanisme untuk menggagalkan secara paksa proses konkuren yang sedang berjalan, entah itu karena ada timeout, ada error, atau ada faktor lain.

Disini kita akan gunakan salah satu API milik Go yang tersedia untuk *cancellation*, yaitu `context.Context`.

Context digunakan untuk mendefinisikan tipe *context* yang didalamnya ada beberapa hal yaitu: informasi *deadlines*, signal *cancellation*, dan data untuk keperluan komunikasi antar API atau antar proses.

A.64.1. Skenario Praktek

Kita akan modifikasi file program `1-generate-dummy-files-concurrently.go` yang pada chapter sebelumnya sudah dibuat. Pada program tersebut akan kita tambahkan mekanisme cancellation ketika ada timeout.

Jadi kurang lebih akan ada dua result:

- Proses sukses, karena *execution time* dibawah timeout.
- Proses digagalkan secara paksa ditengah jalan, karena *running time* sudah melebihi batas timeout.

A.64.2. Program Generate Dummy File Concurrently

Ok langsung saja, pertama yang perlu dipersiapkan adalah tulis dulu kode program versi *concurrent* tanpa *cancellation*. Bisa langsung copy-paste, atau tulis dari awal dengan mengikut tutorial ini secara keseluruhan. Untuk penjelasan detail program versi sekuensial silakan merujuk ke chapter sebelumnya saja, disini kita tulis langsung agar bisa cepat dimulai bagian program konkuren.

• Import Packages dan Definisi Variabel


```

package main

import (
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "log"
    "math/rand"
    "os"
    "path/filepath"
    "sync"
    "time"
)

const totalFile = 3000
const contentLength = 5000

var tempPath = filepath.Join(os.Getenv("TEMP"), "chapter-A.61-pipeline-cancellat

```

• Definisi struct `FileInfo`

```

type FileInfo struct {
    Index      int
    FileName   string
    WorkerIndex int
    Err        error
}

```

• Fungsi `init()` dan `main()`

```

func init() {
    rand.Seed(time.Now().UnixNano())
}

func main() {
    log.Println("start")
    start := time.Now()

    generateFiles()

    duration := time.Since(start)
    log.Println("done in", duration.Seconds(), "seconds")
}

```

• Fungsi `randomString()`

```

func randomString(length int) string {
    letters := []rune("abcdefghijklmnopqrstuvwxyzABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ")

    b := make([]rune, length)
    for i := range b {
        b[i] = letters[rand.Intn(len(letters))]
    }

    return string(b)
}

```

• Fungsi `generateFiles()`

```
func generateFiles() {
    os.RemoveAll(tempPath)
    os.MkdirAll(tempPath, os.ModePerm)

    // pipeline 1: job distribution
    chanFileIndex := generateFileIndexes()

    // pipeline 2: the main logic (creating files)
    createFilesWorker := 100
    chanFileResult := createFiles(chanFileIndex, createFilesWorker)

    // track and print output
    counterTotal := 0
    counterSuccess := 0
    for fileResult := range chanFileResult {
        if fileResult.Err != nil {
            log.Printf("error creating file %s. stack trace: %s", fileResult.F:
        } else {
            counterSuccess++
        }
        counterTotal++
    }

    log.Printf("%d/%d of total files created", counterSuccess, counterTotal)
}
```

• Fungsi `generateFileIndexes()`

```
func generateFileIndexes() <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    go func() {
        for i := 0; i < totalFile; i++ {
            chanOut <- FileInfo{
                Index:    i,
                FileName: fmt.Sprintf("file-%d.txt", i),
            }
        }
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}
```

• Fungsi `createFiles()`

```

func createFiles(chanIn <-chan FileInfo, numberOfWorkers int) <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    wg := new(sync.WaitGroup)
    wg.Add(numberOfWorkers)

    go func() {
        for workerIndex := 0; workerIndex < numberOfWorkers; workerIndex++ {
            go func(workerIndex int) {
                for job := range chanIn {
                    filePath := filepath.Join(tempPath, job.FileName)
                    content := randomString(contentLength)
                    err := ioutil.WriteFile(filePath, []byte(content), os.ModePerm)

                    log.Println("worker", workerIndex, "working on", job.FileName)

                    chanOut <- FileInfo{
                        FileName: job.FileName,
                        WorkerIndex: workerIndex,
                        Err: err,
                    }
                }

                wg.Done()
            }(workerIndex)
        }
    }()

    go func() {
        wg.Wait()
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}

```

Hasil eksekusi program:

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
2020/05/16 23:31:15 worker 59 working on file-2986.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 93 working on file-2985.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 80 working on file-2989.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 44 working on file-2991.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 79 working on file-2994.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 99 working on file-2990.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 61 working on file-2995.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 82 working on file-2992.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 9 working on file-2993.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 88 working on file-2997.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 14 working on file-2998.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 38 working on file-2978.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 4 working on file-2999.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 11 working on file-2996.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 3000/3000 of total files created
2020/05/16 23:31:15 done in 3.6359981 seconds

```

A.64.3. Program Generate Dummy File Concurrently dan Mekanisme Cancellation

Ok, sekarang kita akan refactor kode tersebut, kita tambahkan mekanisme *cancellation* menggunakan `context.Context` API. Silakan duplikasi file program, lalu ikuti petunjuk berikut.

• Import package `context`

Tambahkan package `context` dalam block import packages.

```
import (
    "context"

    // ...
)
```

• Tambahkan definisi konstanta `timeout`

Disini saya tentukan timeout adalah 3 detik. Nantinya kita akan modifikasi angka timeout untuk keperluan testing.

```
const timeoutDuration = 3 * time.Second
```

• Penerapan `context` di fungsi `main()`

Pada fungsi `main`, lakukan sedikit perubahan. Yang sebelumnya ada statement berikut:

```
generateFiles()
```

Ubah menjadi berikut:

```
ctx, cancel := context.WithTimeout(context.Background(), timeoutDuration)
defer cancel()
generateFilesWithContext(ctx)
```

Fungsi `generateFilesWithContext()` merupakan fungsi yang sama persis dengan `generateFiles()` (yang tentunya akan kita buat). Perbedaannya adalah hanya pada fungsi baru ini ada satu argument baru yaitu data `context.Context`.

Ini merupakan salah satu idiomatic Go untuk cara penulisan fungsi yang *cancellable*. Umumnya akan ada fungsi tanpa `context` dan fungsi yang ada `context`-nya. Contohnya seperti berikut:

```
generateFiles()
generateFilesWithContext(ctx)
```

Dimisalkan lagi jika argument `context` adalah wajib pada sebuah fungsi, maka cukup gunakan 1 fungsi saja, yang ada `WithContext()` -nya dihapus, tapi satu fungsi yang ada ditambahkan `context`. Contohnya:

```
generateFiles(ctx)
```

Pada contoh ini kita akan siapkan dua fungsi, yang ada `context`-nya dan yang tidak.

Ok lanjut ke pembahasan. Fungsi `context.WithTimeout` digunakan untuk menambahkan timeout pada sebuah context. Parameter pertama fungsi ini adalah objek context juga. Pada contoh di atas, karena sebelumnya belum ada objek context, maka kita buat objek context baru lewat `context.Background()`.

Cara pembuatan object context sendiri sebenarnya ada 3:

1. Menggunakan fungsi `context.Background()`. Fungsi tersebut menghasilkan objek context yang data di dalamnya adalah kosong dan tidak memiliki deadline. Context ini biasanya digunakan untuk inisialisasi object context baru yang nanti akan di-chain dengan fungsi `context.With...`.
2. Menggunakan fungsi `context.TODO()`. Fungsi ini menghasilkan objek context baru seperti `context.Background()`. Context buatan fungsi TODO ini biasanya digunakan dalam situasi ketika belum jelas nantinya harus menggunakan jenis context apa (apakah dengan timeout, apakah dengan cancel).
3. Menggunakan fungsi `context.With...`. Fungsi ini sebenarnya bukan digunakan untuk inisialisasi objek konteks baru, tapi digunakan untuk menambahkan informasi tertentu pada *copied* context yang disisipkan di parameter pertama pemanggilan fungsi. Ada 3 buah fungsi `context.With...` yang bisa digunakan, yaitu:
 - o Fungsi `context.WithCancel(ctx) (ctx, cancel)`. Fungsi ini digunakan untuk menambahkan fasilitas *cancellable* pada context yang disisipkan sebagai parameter pertama pemanggilan fungsi. Lewat nilai balik kedua, yaitu `cancel` yang tipenya `context.CancelFunc`, kita bisa secara paksa meng-cancel context ini.
 - o Fungsi `context.WithDeadline(ctx, time.Time) (ctx, cancel)`. Fungsi ini juga menambahkan fitur *cancellable* pada context, tapi selain itu juga menambahkan informasi deadline yang dimana jika waktu sekarang sudah melebihi deadline yang sudah ditentukan maka context otomatis di-cancel secara paksa.
 - o Fungsi `context.WithTimeout(ctx, time.Duration) (ctx, cancel)`. Fungsi ini sama seperti `context.WithDeadline()`, bedanya pada parameter kedua argument bertipe durasi (bukan objek `time.Time`).

Kesamaan dari ketiga fungsi `context.With...` adalah sama-sama menambahkan fasilitas *cancellable* yang bisa dieksekusi lewat nilai balik kedua fungsi tersebut (yang tipenya `context.CancelFunc`).

Jadi pada contoh yang kita tulis di atas, kurang lebih yang akan dilakukan adalah:

- Kira buat object context baru lewat `context.Background()`.
- Objek context tersebut ditambahkan fasilitas *cancellable* didalamnya, dan juga auto cancel ketika timeout menggunakan `context.WithTimeout()`, dengan durasi timeout adalah `timeoutDuration`.
- Fungsi `generateFilesWithContext()` dipanggil dengan disisipkan object context.
- Callback `context.CancelFunc` dipanggil secara deferred. Ini merupakan idiomatic Go dalam penerapan context. Meskipun context sudah punya timeout atau deadline dan kita tidak perlu meng-cancel context secara

manual, sangat dianjurkan untuk tetap memanggil callback `cancel()` tersebut secara deferred.

• Modifikasi fungsi `generateFiles()`

Isi dari fungsi `generateFiles()` kita ubah menjadi pemanggilan fungsi

`generateFilesWithContext()` dengan parameter context kosong.

```
func generateFiles() {
    generateFilesWithContext(context.Background())
}
```

Pada fungsi `generateFilesWithContext()` sendiri, isinya adalah isi

`generateFiles()` sebelumnya tapi ditambahkan beberapa hal. Silakan tulis dulu kode berikut.

```
func generateFilesWithContext(ctx context.Context) {
    os.RemoveAll(tempPath)
    os.MkdirAll(tempPath, os.ModePerm)

    done := make(chan int)

    go func() {
        // pipeline 1: job distribution
        chanFileIndex := generateFileIndexes(ctx)

        // pipeline 2: the main logic (creating files)
        createFilesWorker := 100
        chanFileResult := createFiles(ctx, chanFileIndex, createFilesWorker)

        // track and print output
        counterSuccess := 0
        for fileResult := range chanFileResult {
            if fileResult.Err != nil {
                log.Printf("error creating file %s. stack trace: %s", fileResult, fileResult.Err)
            } else {
                counterSuccess++
            }
        }

        // notify that the process is complete
        done <- counterSuccess
    }()

    select {
    case <-ctx.Done():
        log.Printf("generation process stopped. %s", ctx.Err())
    case counterSuccess := <-done:
        log.Printf("%d/%d of total files created", counterSuccess, totalFile)
    }
}
```

Penambahan yang dimaksud adalah, statement pipelines dibungkus dengan sebuah goroutine IIFE, yang di akhir fungsi kita kirim informasi jumlah file yang berhasil di-generate (`counterSuccess`) ke sebuah channel bernama `done` .

Channel `done` ini kita gunakan sebagai indikator bahwa proses pipeline sudah selesai secara keseluruhan.

Selain goroutine, di akhir fungsi `generateFilesWithContext()` sendiri ditambahkan *channel selection* dengan isi dua buah cases.

Case pertama adalah ketika channel `done` pada context `ctx` menerima data. Cara penggunaannya seperti ini `<-ctx.Done()`. Ketika channel `done` milik context ini menerima data, berarti context telah di-cancel secara paksa. Cancel-nya bisa karena memang context melebihi timeout yang sudah ditentukan, atau di-cancel secara eksplisit lewat pemanggilan callback `context.CancelFunc`. Untuk mengetahui alasan cancel bisa dengan cara mengakses method error milik context, yaitu: `ctx.Err()`.

Jadi pada contoh di atas, ketika context timeout atau di-cancel secara eksplisit (via callback `cancel`), maka case pertama akan terpenuhi dan message ditampilkan.

Untuk case kedua akan terpenuhi ketika proses pipeline sudah selesai secara keseluruhan. Bisa dilihat di akhir goroutine, disitu channel `done` dikirim informasi `counterSuccess`. Ketika ini terjadi maka kondisi case kedua terpenuhi, lalu ditampilkan informasi file yang sudah sukses dibuat.

Nah jadi lewat seleksi kondisi 2 case di atas, kita bisa dengan mudah mengidentifikasi apakah proses selesai sepenuhnya, ataukah cancelled ditengah jalan karena timeout ataupun karena di-cancel secara eksplisit.

Selain beberapa hal yang sudah saya sampaikan, ada *minor changes* lainnya, yaitu pada pemanggilan fungsi `generateFileIndexes()` dan `createFiles()` ditambahkan argument context.

• Penambahan context pada fungsi `generateFiles()`

Kenapa ini perlu? karena **meski eksekusi fungsi `generateFilesWithContext()` otomatis di stop ketika cancelled, proses di dalamnya akan tetap berjalan jika tidak di-handle dengan baik cancellation-nya.**

Maka dari itu kita perlu memodifikasi, memastikan bahwa cancellation juga diberlakukan dalam level sub proses.

Silakan tulis kode berikut pada fungsi `generateFileIndexes()`.

```

func generateFileIndexes(ctx context.Context) <-chan FileInfo {
    chanOut := make(chan FileInfo)

    go func() {
        for i := 0; i < totalFile; i++ {
            select {
            case <-ctx.Done():
                break
            default:
                chanOut <- FileInfo{
                    Index:    i,
                    FileName: fmt.Sprintf("file-%d.txt", i),
                }
            }
        }
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}

```

Dibanding sebelumnya, perbedaannya adalah ada *channel selection*. Jadi di bagian pengiriman jobs, ketika sebelum semua jobs dikirim tapi ada notif untuk cancel maka kita akan skip pengiriman *remainin* jobs secara paksa.

- Jika ada notif cancel paksa, maka case pertama akan terpenuhi, dan perulangan di- `break` .
- Selebihnya, pengiriman jobs akan berlangsung seperti normalnya.

• Penambahan context pada fungsi `createFiles()`

Hal yang sama (cancel di level sub proses) juga perlu diterapkan pada `createFiles()` , karena jika tidak, maka proses pembuatan file akan tetap berjalan sesuai dengan jumlah jobs yang dikirim meskipun sudah di-cancel secara paksa.

Sebenarnya penambahan cancellation pada fungsi `generateFiles()` sudah cukup, karena ketika cancelled maka sisa jobs tidak akan dikirim. Tapi pada contoh ini penulis ingin ketika cancelled, maka tidak hanya pengiriman jobs tapi eksekusi jobs juga di-stop secara paksa (meski mungkin masih ada sebagian jobs yang masih dalam antrian).

Silakan tulis kode berikut.


```

func createFiles(ctx context.Context, chanIn <-chan FileInfo, numberOfWorkers :
    chanOut := make(chan FileInfo)

    wg := new(sync.WaitGroup)
    wg.Add(numberOfWorkers)

    go func() {
        for workerIndex := 0; workerIndex < numberOfWorkers; workerIndex++ {
            go func(workerIndex int) {
                for job := range chanIn {
                    select {
                        case <-ctx.Done():
                            break
                        default:
                            filePath := filepath.Join(tempPath, job.FileName)
                            content := randomString(contentLength)
                            err := ioutil.WriteFile(filePath, []byte(content), os.M
                                log.Println("worker", workerIndex, "working on", job.F

                                chanOut <- FileInfo{
                                    FileName:    job.FileName,
                                    WorkerIndex: workerIndex,
                                    Err:      err,
                                }
                            }
                        }
                    }
                }
                wg.Done()
            }(workerIndex)
        }
    }()

    go func() {
        wg.Wait()
        close(chanOut)
    }()

    return chanOut
}

```

Penambahannya juga sama seperti fungsi-fungsi yang lain, yaitu dengan menambahkan *channel selection*. Ketika ada notifikasi cancel maka perulangan jobs di break. Selebihnya maka harus berjalan seperti normalnya.

A.64.4. Test Eksekusi Program

Jalankan program ke-dua, lihat hasilnya. Karena sebelumnya kita sudah set durasi timeout adalah **3 detik**, maka jika proses belum selesai sebelum durasi tersebut akan di-cancel secara paksa.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
2020/05/17 13:49:29 worker 26 working on file-2258.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 50 working on file-2263.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 99 working on file-2262.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 36 working on file-2264.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 4 working on file-2265.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 66 working on file-2266.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 24 working on file-2268.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 54 working on file-2267.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 9 working on file-2269.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 8 working on file-2270.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 94 working on file-2271.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 25 working on file-2273.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 61 working on file-2272.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 22 working on file-2274.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 worker 3 working on file-2275.txt file generation
2020/05/17 13:49:29 generation process stopped. context deadline exceeded
2020/05/17 13:49:29 done in 3.0000016 seconds

```

Cukup mudah bukan?

Silakan coba modifikasi durasinya dengan nilai lebih besar, misalnya **15 detik**, lalu coba jalankan.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
2020/05/16 23:31:15 worker 59 working on file-2986.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 93 working on file-2985.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 80 working on file-2989.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 44 working on file-2991.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 79 working on file-2994.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 99 working on file-2990.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 61 working on file-2995.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 82 working on file-2992.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 9 working on file-2993.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 88 working on file-2997.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 14 working on file-2998.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 38 working on file-2978.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 4 working on file-2999.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 worker 11 working on file-2996.txt file generation
2020/05/16 23:31:15 3000/3000 of total files created
2020/05/16 23:31:15 done in 3.6359981 seconds

```

Bisa dilihat, di gambar di atas, jika program selesai sebelum **15 detik** maka aman.

A.64.5. Cancel Context Secara Paksa (Tanpa Timeout)

Coba lakukan modifikasi sedikit pada bagian pemanggilan generate files, dari:

```

ctx, cancel := context.WithTimeout(context.Background(), timeoutDuration)
defer cancel()
generateFilesWithContext(ctx)

```

Ke:

```

ctx, cancel := context.WithCancel(context.Background())
defer cancel()
time.AfterFunc(timeoutDuration, cancel)
generateFilesWithContext(ctx)

```

Lalu coba jalankan, maka hasilnya adalah tetap sama. Jika eksekusi program melebihi context maka akan di-cancel secara paksa, selebihnya aman.

Perbedaannya ada pada penerapan *cancellation*-nya. Pada contoh ini kita tidak menggunakan timeout, melainkan menggunakan *explicit cancel* dengan mensimulasi timeout menggunakan `time.AfterFunc()`.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-A.64...>

B.1. Golang Web App: Hello World

Pada serial bab B ini, kita masih tetap akan belajar tentang topik fundamental atau dasar tapi lebih spesifik ke arah web development. Kita awali dengan pembahasan bagaimana cara membuat aplikasi web "Hello World" sederhana menggunakan Go.

B.1.1. Pembuatan Aplikasi

Mari belajar dengan praktek langsung. Pertama buat folder proyek baru dengan isi `main.go`, tentukan package-nya sebagai `main`, lalu import package `fmt` dan `net/http`.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
```

Setelah itu, siapkan dua buah fungsi, masing-masing fungsi memiliki skema parameter yang sama seperti berikut.

- Parameter ke-1 bertipe `http.ResponseWriter`
- Parameter ke-2 bertipe `*http.Request`

Fungsi dengan struktur di atas diperlukan oleh `http.HandleFunc` untuk keperluan penanganan request ke rute yang ditentukan. Berikut merupakan dua fungsi yang dimaksud.

```
func handlerIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var message = "Welcome"
    w.Write([]byte(message))
}

func handlerHello(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var message = "Hello world!"
    w.Write([]byte(message))
}
```

Method `write()` milik parameter pertama (yang bertipe `http.ResponseWriter`), digunakan untuk meng-output-kan nilai balik data. Argumen method adalah data yang ingin dijadikan output, ditulis dalam bentuk `[]byte`.

Pada contoh ini, data yang akan kita tampilkan bertipe string, maka perlu dilakukan casting dari `string` ke `[]byte`. Contohnya bisa dilihat seperti pada kode di atas, di bagian `w.Write([]byte(message))`.

Selanjutnya, siapkan fungsi `main()` dengan isi di dalamnya adalah beberapa rute atau route, dengan aksi adalah kedua fungsi yang sudah disiapkan di atas. Tak lupa siapkan juga kode untuk start server.

```
func main() {
    http.HandleFunc("/", handlerIndex)
    http.HandleFunc("/index", handlerIndex)
    http.HandleFunc("/hello", handlerHello)

    var address = "localhost:9000"
    fmt.Printf("server started at %s\n", address)
    err := http.ListenAndServe(address, nil)
    if err != nil {
        fmt.Println(err.Error())
    }
}
```

Fungsi `http.HandleFunc()` digunakan untuk routing. Parameter pertama adalah rute dan parameter ke-2 adalah handler-nya.

Fungsi `http.ListenAndServe()` digunakan membuat sekaligus start server baru, dengan parameter pertama adalah alamat web server yang diinginkan (bisa diisi host, host & port, atau port saja). Parameter kedua merupakan object mux atau multiplexer.

Dalam chapter ini kita menggunakan default mux yang sudah disediakan oleh Go, jadi untuk parameter ke-2 cukup isi dengan `nil`.

Ok, sekarang program sudah siap, jalankan menggunakan `go run`.

```
novalagung:chapter-1.1 $ go run main.go
server started at localhost:9000
```

Cek pada browser rute yang sudah dibuat, output akan muncul.

localhost:9000/hello	localhost:9000
Hello world!	Welcome

Berikut merupakan penjelasan detail per-bagian program yang telah kita buat dari contoh di atas.

• Penggunaan `http.HandleFunc()`

Fungsi ini digunakan untuk **routing**, menentukan aksi dari sebuah url tertentu ketika diakses (di sini url tersebut kita sebut sebagai rute/route). Rute dituliskan dalam `string` sebagai parameter pertama, dan aksi-nya sendiri dibungkus dalam fungsi (bisa berupa closure) yang ditempatkan pada parameter kedua (kita sebut sebagai handler).

Pada kode di atas, tiga buah rute didaftarkan:

- Rute `/` dengan aksi adalah fungsi `handlerIndex()`
- Rute `/index` dengan aksi adalah sama dengan `/`, yaitu fungsi `handlerIndex()`
- Rute `/hello` dengan aksi fungsi `handlerHello()`

Ketika rute-rute tersebut diakses lewat browser, outputnya adalah isi-handler dari rute yang bersangkutan. Kebetulan pada bab ini, ketiga rute tersebut outputnya adalah sama, yaitu berupa string.

Pada contoh di atas, ketika rute yang tidak terdaftar diakses, secara otomatis handler rute `/` akan terpanggil.

• Penjelasan Mengenai Handler

Route handler atau handler atau parameter kedua fungsi `http.HandleFunc()`, adalah sebuah fungsi dengan ber-skema `func (ResponseWriter, *Request)`.

- Parameter ke-1 merupakan objek untuk keperluan http response.
- Sedang parameter ke-2 yang bertipe `*request` ini, berisikan informasi-informasi yang berhubungan dengan http request untuk rute yang bersangkutan.

Contoh penulisan handler bisa dilihat pada fungsi `handlerIndex()` berikut.

```
func handlerIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var message = "welcome"
    w.Write([]byte(message))
}
```

Output dari rute, dituliskan di dalam handler menggunakan method `write()` milik objek `ResponseWriter` (parameter pertama). Output bisa berupa apapun, untuk output text tinggal lakukan casting dari tipe `string` ke `[]byte`, aturan ini juga berlaku untuk beberapa jenis output lainnya seperti html dan json, namun response header `Content-Type` perlu disesuaikan.

Pada contoh program yang telah kita buat, handler `Index()` memunculkan text `"welcome"`, dan handler `Hello()` memunculkan text `"Hello world!"`.

Sebuah handler bisa dipergunakan pada banyak rute, bisa dilihat pada di atas handler `Index()` digunakan pada rute `/` dan `/index`.

• Penggunaan `http.ListenAndServe()`

Fungsi ini digunakan untuk membuat web server baru. Pada contoh yang telah dibuat, web server di-start pada port `9000` (bisa dituliskan dalam bentuk `localhost:9000` atau cukup `:9000` saja).

```
var address = ":9000"
fmt.Printf("server started at %s\n", address)
err := http.ListenAndServe(address, nil)
```

Fungsi `http.ListenAndServe()` bersifat blocking, menjadikan semua statement setelahnya tidak akan dieksekusi, sebelum di-stop.

Fungsi ini mengembalikan nilai balik ber-tipe `error`. Jika proses pembuatan web server baru gagal, maka kita bisa mengetahui root-cause nya apa.

B.1.2. Web Server Menggunakan `http.Server`

Selain menggunakan `http.ListenAndServe()`, ada cara lain yang bisa diterapkan untuk start web server, yaitu dengan memanfaatkan struct `http.Server`.

Kode di bagian start server yang sudah kita buat, jika diubah ke cara ini, kurang lebih menjadi seperti berikut.

```
var address = ":9000"
fmt.Printf("server started at %s\n", address)

server := new(http.Server)
server.Addr = address
err := server.ListenAndServe()
if err != nil {
    fmt.Println(err.Error())
}
```

Informasi host/port perlu dimasukan dalam property `.Addr` milik objek server. Lalu dari objek tersebut panggil method `.ListenAndServe()` untuk start web server.

Kelebihan menggunakan `http.Server` salah satunya adalah kemampuan untuk mengubah beberapa konfigurasi default web server Go.

Contoh, pada kode berikut, timeout untuk read request dan write request di ubah menjadi 10 detik.

```
server.ReadTimeout = time.Second * 10
server.WriteTimeout = time.Second * 10
```

Ada banyak lagi property dari struct `http.Server` ini, yang pastinya akan dibahas pada bab-bab selanjutnya.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.1...>

B.2. Routing `http.HandleFunc`

Dalam Go, routing bisa dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya:

1. Dengan memanfaatkan fungsi `http.HandleFunc()`
2. Mengimplementasikan interface `http.Handler` pada suatu struct, untuk kemudian digunakan pada fungsi `http.Handle()`
3. Membuat multiplexer sendiri dengan memanfaatkan struct `http.ServeMux`
4. Dan lainnya

Pada buku ini, kesemua cara tersebut akan dibahas, namun khusus pada bab ini saja, hanya `http.HandleFunc()` yang kita pelajari.

Metode routing cara pertama dan cara kedua memiliki kesamaan yaitu sama-sama menggunakan `DefaultServeMux` untuk pencocokan rute/endpoint yang diregistrasikan. Mengenai apa itu `DefaultServeMux` akan kita bahas lebih mendetail pada bab lain.

B.2.1. Penggunaan `http.HandleFunc()`

Seperti yang sudah dijelaskan sekilas pada bab sebelumnya, fungsi `http.HandleFunc()` digunakan untuk registrasi rute/endpoint dan handler-nya.

Penggunaan fungsi ini cukup mudah, panggil saja fungsi lalu isi dua parameternya.

1. Parameter ke-1, adalah rute (atau endpoint). Sebagai contoh: `/`, `/index`, `/about`.
2. Parameter ke-2, berisikan handler untuk rute bersangkutan. Sebagai contoh handler untuk rute `/` bertugas untuk menampilkan output berupa html `<p>hello</p>`.

Agar lebih mudah dipahami mari langsung praktek. Siapkan file `main.go` dengan package adalah `main`, dan import package `net/http` didalamnya.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
```

Buat fungsi `main()`, didalamnya siapkan sebuah closure `handlerIndex`, lalu gunakan closure tersebut sebagai handler dari dua rute baru yang diregistrasi, yaitu `/` dan `/index`.


```
func main() {
    handlerIndex := func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Write([]byte("hello"))
    }

    http.HandleFunc("/", handlerIndex)
    http.HandleFunc("/index", handlerIndex)
}
```

Selanjutnya, masih dalam fungsi `main()`, tambahkan rute baru `/data` dengan handler adalah anonymous function.

```
func main() {
    // ...

    http.HandleFunc("/data", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Write([]byte("hello again"))
    })
}
```

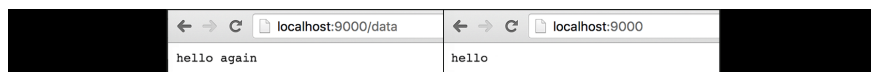
Terakhir, jalankan server.

```
func main() {
    // ...

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

B.2.2. Run & Test

Tes dan lihat hasilnya.



Dalam routing, handler bisa berupa fungsi, closure, ataupun anonymous function; bebas, yang terpenting adalah skema fungsi-nya sesuai dengan `func (http.ResponseWriter, *http.Request)`.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.2...>

B.3. Routing Static Assets

Pada bagian ini kita akan belajar bagaimana cara routing static assets atau static contents. Seperti file css, js, gambar, umumnya dikategorikan sebagai static assets.

B.3.1. Struktur Aplikasi

Buat project baru, siapkan file dan folder dengan struktur sesuai dengan gambar berikut.

Name	Date Modified
chapter-1.4	Today, 8:25 PM
assets	Today, 8:25 PM
site.css	Today, 8:25 PM
main.go	Jan 15, 2016, 1:40 PM

Dalam folder `assets`, isi dengan file apapun, bisa gambar atau file js. Selanjutnya masuk ke bagian routing static assets.

B.3.2. Routing

Berbeda dengan routing menggunakan `http.HandleFunc()`, routing static assets lebih mudah. Silakan tulis kode berikut dalam `main.go`, setelahnya kita akan bahas secara mendetail.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"

func main() {
    http.Handle("/static/",
        http.StripPrefix("/static/",
            http.FileServer(http.Dir("assets"))))

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

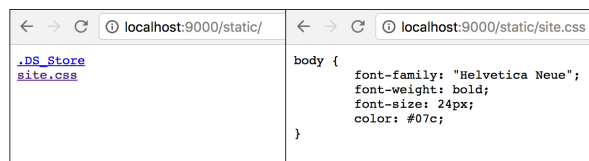
Syarat yang dibutuhkan untuk routing static assets masih sama dengan routing handler, yaitu perlu didefinisikan rute-nya dan handler-nya. Hanya saja pembedanya, dalam routing static assets yang digunakan adalah `http.Handle()`, bukan `http.HandleFunc()`.

1. Rute terpilih adalah `/static/`, maka nantinya semua request yang diawali dengan `/static/` akan diarahkan ke sini. Registrasi rute menggunakan `http.Handle()` adalah berbeda dengan routing menggunakan `http.HandleFunc()`, lebih jelasnya akan ada sedikit penjelasan di bab lain.

2. Sedang untuk handler-nya bisa di-lihat, ada pada parameter ke-2 yang isinya statement `http.StripPrefix()` . Sebenarnya actual handler nya berada pada `http.FileServer()` . Fungsi `http.StripPrefix()` hanya digunakan untuk membungkus actual handler.

Fungsi `http.FileServer()` mengembalikan objek ber-tipe `http.Handler` . Fungsi ini berguna untuk men-serve semua http request, dengan konten yang didefinisikan pada parameter. Pada konteks ini yang di-maksud adalah `http.Dir("assets")` . Semua konten, entah file ataupun folder, yang ada di dalam folder `assets` akan di proses dalam handler.

Jalankan `main.go` , lalu test hasilnya di browser `http://localhost:9000/static/` .



B.3.3. Penjelasan

Penjelasan akan lebih mudah dipahami jika disajikan juga contoh praktek, maka sejenak kita coba bahas menggunakan contoh sederhana berikut.

```
http.Handle("/", http.FileServer(http.Dir("assets")))
```

Jika dilihat pada struktur folder yang sudah di-buat, di dalam folder `assets` terdapat file bernama `site.css` . Maka dengan bentuk routing pada contoh sederhana di atas, request ke `/site.css` akan diarahkan ke path `./site.css` (relatif dari folder `assets`). Permisalan contoh lainnya:

- Request ke `/site.css` mengarah path `./site.css` relatif dari folder `assets`
- Request ke `/script.js` mengarah path `./script.js` relatif dari folder `assets`
- Request ke `/some/folder/test.png` mengarah path `./some/folder/test.png` relatif dari folder `assets`
- ... dan seterusnya

Fungsi `http.Dir()` berguna untuk adjustment path parameter. Separator dari path yang di-definisikan akan otomatis di-konversi ke path separator sesuai sistem operasi.

Contoh selanjutnya, silakan perhatikan kode berikut.

```
http.Handle("/static", http.FileServer(http.Dir("assets")))
```

Hasil dari routing:

- Request ke `/static/site.css` mengarah ke `./static/site.css` relatif dari folder `assets`
- Request ke `/static/script.js` mengarah ke `./static/script.js` relatif dari folder `assets`

- Request ke `/static/some/folder/test.png` mengarah ke `./static/some/folder/test.png` relatif dari folder `assets`
- ... dan seterusnya

Terlihat bahwa rute yang didaftarkan juga akan digabung dengan path destinasi file yang dicari, dan ini menjadikan path tidak valid. File `site.css` berada pada path `assets/site.css`, sedangkan dari routing di atas pencarian file mengarah ke path `assets/static/site.css`. Di sinilah kegunaan dari fungsi

```
http.StripPrefix()
```

Fungsi `http.StripPrefix()` ini berguna untuk menghapus prefix dari endpoint yang di-request. Pada contoh paling atas, request ke url yang diawali dengan `/static/` hanya akan di ambil url setelahnya.

- Request ke `/static/site.css` menjadi `/site.css`
- Request ke `/static/script.js` menjadi `/script.js`
- Request ke `/static/some/folder/test.png` menjadi `/some/folder/test.png`
- ... dan seterusnya

Routing static assets menjadi valid, karena file yang di-request akan cocok dengan path folder dari file yang di request.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.3...>

B.4. Template: Render HTML Template

Pada bagian ini kita akan belajar bagaimana cara render file **template** ber-tipe **HTML**, untuk ditampilkan pada browser.

Terdapat banyak jenis template pada Go, yang akan kita pakai adalah template HTML. Package `html/template` berisi banyak sekali fungsi untuk kebutuhan rendering dan parsing file template jenis ini.

B.4.1. Struktur Aplikasi

Buat project baru, siapkan file dan folder dengan struktur sesuai dengan gambar berikut.

Name	Date Modified
chapter-1.4	Today, 8:25 PM
assets	Today, 8:25 PM
site.css	Today, 8:25 PM
main.go	Jan 15, 2016, 1:40 PM
views	Jan 15, 2016, 10:34 AM
index.html	Today, 2:54 PM

B.4.2. Back End

Hal pertama yang perlu dilakukan adalah mempersiapkan back end. Buka file `main.go`, import package `net/http`, `html/template`, dan `path`. Siapkan juga rute `/`.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
import "html/template"
import "path"

func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        // not yet implemented
    })

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Handler rute `/` akan kita isi dengan proses untuk rendering template html untuk ditampilkan ke layar browser. Beberapa data disisipkan dalam proses rendering template.

Silakan tulis kode berikut di dalam handler rute `/`.

```

var filepath = path.Join("views", "index.html")
var tmpl, err = template.ParseFiles(filepath)
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    return
}

var data = map[string]interface{}{
    "title": "Learning Golang Web",
    "name": "Batman",
}

err = tmpl.Execute(w, data)
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
}

```

Package `path` berisikan banyak fungsi yang berhubungan dengan lokasi folder atau path, yang salah satu diantaranya adalah fungsi `path.Join()`. Fungsi ini digunakan untuk menggabungkan folder atau file atau keduanya menjadi sebuah path, dengan separator relatif terhadap OS yang digunakan.

Separator yang digunakan oleh `path.Join()` adalah `\` untuk `windows` dan `/` untuk `unix`.

Contoh penerapan `path.Join()` bisa dilihat di kode di atas, `views` di-join dengan `index.html`, menghasilkan `views/index.html`.

Sedangkan `template.ParseFiles()`, digunakan untuk parsing file template, dalam contoh ini file `view/index.html`. Fungsi ini mengembalikan 2 data, yaitu hasil dari proses parsing yang bertipe `*template.Template`, dan informasi `error` jika ada.

Fungsi `http.Error()` digunakan untuk menandai response (`http.ResponseWriter`) bahwa terjadi error, dengan kode error dan pesan error bisa ditentukan. Pada contoh di atas yang digunakan adalah **500 - internal server error** yang direpresentasikan oleh variabel `http.StatusInternalServerError`.

Method `Execute()` milik `*template.Template`, digunakan untuk menyisipkan data pada template, untuk kemudian ditampilkan ke browser. Data bisa disipkan dalam bentuk `struct`, `map`, atau `interface{}`.

- Jika dituliskan dalam bentuk `map`, maka **key** akan menjadi nama variabel dan **value** menjadi nilainya
- Jika dituliskan dalam bentuk variabel objek cetakan `struct`, nama **property** akan menjadi nama variabel

Pada contoh di atas, data map yang berisikan key `title` dan `name` disisipkan ke dalam template yang sudah di parsing.

B.4.3. Front End

OK, back end sudah siap, selanjutnya kita masuk ke bagian user interface. Pada file `views/index.html`, tuliskan kode html sederhana berikut.

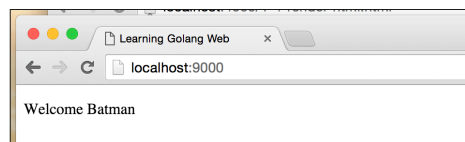
```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>{{.title}}</title>
  </head>
  <body>
    <p>Welcome {{.name}}</p>
  </body>
</html>
```

Untuk menampilkan variabel yang disisipkan ke dalam template, gunakan notasi `{{.namaVariabel}}`. Pada contoh di atas, data `title` dan `name` yang dikirim dari back end ditampilkan.

Tanda titik `.` pada `{{.namaVariabel}}` menerangkan bahwa variabel tersebut diakses dari **current scope**. Dan current scope default adalah data `map` atau objek yang dilempar back end.

B.4.4. Testing

Semua sudah siap, maka jalankan program lalu lakukan testing via browser.



B.4.5. Static File CSS

Kita akan coba tambahkan sebuah stylesheet disini. Langsung saja, buat file statis `assets/site.css`, isi dengan kode berikut.

```
body {
  font-family: "Helvetica Neue";
  font-weight: bold;
  font-size: 24px;
  color: #07c;
}
```

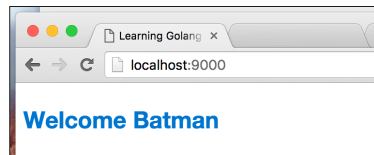
Pada `views/index.html`, include-kan file css.

```
<link rel="stylesheet" href="/static/site.css" />
```

Terakhir pada fungsi `main()`, tambahkan router untuk handling file statis.

```
func main() {  
    // ...  
  
    http.Handle("/static/",  
        http.StripPrefix("/static/",  
            http.FileServer(http.Dir("assets"))))  
  
    fmt.Println("server started at localhost:9000")  
    http.ListenAndServe(":9000", nil)  
}
```

Jalankan aplikasi untuk test hasil.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.4...>

B.5. Template: Render Partial HTML Template

Satu buah halaman yang berisikan html, bisa terbentuk dari banyak template html (parsial). Pada bab ini kita akan belajar bagaimana membuat, mem-parsing, dan me-render semua file tersebut.

Ada beberapa metode yang bisa digunakan, dari kesemuanya akan kita bahas 2 diantaranya, yaitu:

- Menggunakan fungsi `template.ParseGlob()` .
- Menggunakan fungsi `template.ParseFiles()` .

B.5.1. Struktur Aplikasi

Mari langsung kita praktekan. Buat project baru, siapkan file dan folder dengan susunan seperti dengan gambar berikut.

Name	Date Modified
chapter-1.5	Today, 6:33 PM
main.go	Today, 6:33 PM
views	Today, 6:33 PM
_header.html	Today, 6:32 PM
_message.html	Today, 6:32 PM
about.html	Today, 6:32 PM
index.html	Today, 6:19 PM

B.5.2. Back End

Buka `main.go` , isi dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "net/http"
    "html/template"
    "fmt"
)

type M map[string]interface{}

func main() {
    var tmpl, err = template.ParseGlob("views/*")
    if err != nil {
        panic(err.Error())
        return
    }
}
```

Tipe `M` merupakan alias dari `map[string]interface{}` , disiapkan untuk mempersingkat penulisan tipe map tersebut. Di bab-bab selanjutnya kita akan banyak menggunakan tipe ini.

Pada kode di atas, di dalam fungsi `main()` , fungsi `template.ParseGlob()` dipanggil, dengan parameter adalah pattern path `"views/**"` . Fungsi ini digunakan untuk memarsing semua file yang match dengan pattern yang ditentukan, dan fungsi ini mengembalikan 2 objek: `*template.Template & error` .

Pattern path pada fungsi `template.ParseGlob()` nantinya akan diproses oleh `filepath.Glob()`

Proses parsing semua file html dalam folder `views` dilakukan di-awal, agar ketika mengakses rute-tertentu-yang-menampilkan-html, tidak terjadi proses parsing lagi.

Parsing semua file menggunakan `template.ParseGlob()` yang dilakukan di luar handler, tidak direkomendasikan dalam fase development. Karena akan mempersulit testing html. Lebih detailnya akan dibahas di bagian bawah.

Selanjutnya, masih di dalam fungsi `main()` , siapkan 2 buah rute.

```
http.HandleFunc("/index", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var data = M{"name": "Batman"}
    err = tpl.ExecuteTemplate(w, "index", data)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
})

http.HandleFunc("/about", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var data = M{"name": "Batman"}
    err = tpl.ExecuteTemplate(w, "about", data)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
})

fmt.Println("server started at localhost:9000")
http.ListenAndServe(":9000", nil)
```

Kedua rute tersebut sama, pembedanya adalah template yang di-render. Rute `/index` me-render template bernama `index` , dan rute `/about` me-render template bernama `about` .

Karena semua file html sudah diparsing di awal, maka untuk render template tertentu cukup dengan memanggil method `ExecuteTemplate()` , dengan menyisipkan 3 parameter berikut:

1. Parameter ke-1, objek `http.ResponseWriter`
2. Parameter ke-2, nama template
3. Parameter ke-3, data

Nama template bukanlah nama file. Setelah masuk ke bagian front-end, akan diketahui apa yang dimaksud dengan nama template.

B.5.3. Front End

B.5.3.1. Template `index.html`

OK, sekarang waktunya untuk mulai menyiapkan template view. Ada 4 buah template yang harus kita siapkan satu per satu.

Buka file `index.html` , lalu tulis kode berikut.

```
{{define "index"}}
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    {{template "_header"}}
  </head>
  <body>
    {{template "_message"}}
    <p>Page: Index</p>
    <p>Welcome {{.name}}</p>
  </body>
</html>
{{end}}
```

Pada kode di atas terlihat bahwa ada beberapa kode yang ditulis dengan notasinya `{{ }}` . Berikut adalah penjelasannya.

- Statement `{{define "index"}}` , digunakan untuk mendefinisikan nama template. Semua blok kode setelah statement tersebut (batasnya adalah hingga statement `{{end}}`) adalah milik template dengan nama `index` . keyword `define` digunakan dalam penentuan nama template.
- Statement `{{template "_header"}}` artinya adalah template bernama `_header` di-include ke bagian itu. keyword `template` digunakan untuk include template lain.
- Statement `{{template "_message"}}` , sama seperti sebelumnya, template bernama `_message` akan di-include.
- Statement `{{.name}}` akan memunculkan data, `name` , yang data ini sudah disisipkan oleh back end pada saat rendering.
- Statement `{{end}}` adalah penanda batas akhir pendefinisian template.

B.5.3.2. Template `about.html`

Template ke-2, `about.html` diisi dengan dengan kode yang sama seperti pada `index.html` , hanya berbeda di bagian nama template dan beberapa text.

```

{{define "about"}}
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    {{template "_header"}}
  </head>
  <body>
    {{template "_message"}}
    <p>Page: About</p>
    <p>Welcome {{.name}}</p>
  </body>
</html>
{{end}}

```

B.5.3.3. Template `_header.html`

Buka file `_header.html`, definisikan template bernama `_header` dengan isi adalah judul halaman.

```

{{define "_header"}}
<title>Learn Golang Template</title>
{{end}}

```

Nama file bisa ditulis dengan diawali karakter underscore atau `_`. Pada bab ini, nama file yang diawali `_` kita asumsikan sebagai template parsial, template yang nantinya di-include-kan ke template utama.

B.5.3.4. Template `_message.html`

Definisikan juga template `_message` pada file `_message.html` dengan isi sebuah text.

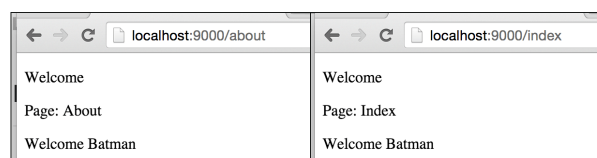
```

{{define "_message"}}
<p>Welcome</p>
{{end}}

```

B.5.5. Run & Test

Jalankan aplikasi, test via browser.



Bisa dilihat pada gambar di atas, ketika rute `/index` dan `/about` di akses, konten yang keluar adalah berbeda, sesuai dengan template yang di-render di masing-masing rute.

B.5.6. Parsing Banyak File HTML Menggunakan `template.ParseFiles()`

Metode parsing menggunakan `template.ParseGlob()` memiliki kekurangan yaitu sangat tergantung terhadap pattern path yang digunakan. Jika dalam suatu proyek terdapat sangat banyak file html dan folder, sedangkan hanya beberapa yang digunakan, pemilihan pattern path yang kurang tepat akan menjadikan file lain ikut ter-parsing dengan sia-sia.

Dan juga, karena statement `template.ParseGlob()` dieksekusi diluar handler, maka ketika ada perubahan pada salah satu view, lalu halaman di refresh, output yang dihasilkan akan tetap sama. Solusi dari masalah ini adalah dengan memanggil `template.ParseGlob()` di tiap handler rute-rute yang diregistrasikan.

Best practices yang bisa diterapkan, ketika environment adalah production, maka tempatkan `template.ParseGlob()` di luar (sebelum) handler. Sedangkan pada environment development, taruh `template.ParseGlob()` di dalam masing-masing handler. Gunakan seleksi kondisi untuk mengakomodir skenario ini.

Alternatif metode lain yang bisa digunakan, yang lebih efisien, adalah dengan memanfaatkan fungsi `template.ParseFiles()`. Fungsi ini selain bisa digunakan untuk parsing satu buah file saja (seperti yang sudah dicontohkan di bab sebelumnya), bisa digunakan untuk parsing banyak file.

Mari kita praktekan. Ubah handler rute `/index` dan `/about`. Gunakan `template.ParseFiles()` dengan isi parameter (variadic) adalah path dari file-file html yang akan dipergunakan di masing-masing rute. Lalu hapus statement `template.ParseGlob()`

- Rute `/index` dan handlernya.

```
http.HandleFunc("/index", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var data = M{"name": "Batman"}
    var tmpl = template.Must(template.ParseFiles(
        "views/index.html",
        "views/_header.html",
        "views/_message.html",
    ))

    var err = tmpl.ExecuteTemplate(w, "index", data)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
})
```

- Rute `/about` dan handlernya.

```

http.HandleFunc("/about", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var data = M{"name": "Batman"}
    var tmpl = template.Must(template.ParseFiles(
        "views/about.html",
        "views/_header.html",
        "views/_message.html",
    ))

    var err = tmpl.ExecuteTemplate(w, "about", data)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
})

```

- **Hapus** statement `template.ParseGlob()` .

```

var tmpl, err = template.ParseGlob("views/*")
if err != nil {
    panic(err.Error())
    return
}

```

Rute `/index` memakai view `_header.html` , `_message.html` , dan `index.html` ;
sedangkan rute `/about` tidak memakai `index.html` , melainkan menggunakan
`about.html` .

Wrap fungsi `template.ParseFiles()` dalam `template.Must()` . Fungsi ini berguna
untuk deteksi error pada saat membuat instance `*template.Template` baru atau
ketika sedang mengolahnya. Ketika ada error, `panic` dimunculkan.

Jalankan aplikasi untuk test hasilnya.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.5...>

B.6. Template: Actions & Variables

Actions adalah *predefined* keyword yang sudah disediakan Go, biasa dimanfaatkan dalam pembuatan template.

Sebenarnya pada dua bab sebelumnya, secara tidak sadar kita telah menggunakan beberapa jenis actions, diantaranya:

- Penggunaan **pipeline output**. Nilai yang diapit tanda `{{ }}`, yang nantinya akan dimunculkan di layar sebagai output, contohnya: `{{"hello world"}}`.
- Include template lain menggunakan keyword `template`, contohnya:

```
{{template "name"}}
```

Pada bab ini, kita akan belajar lebih banyak lagi tentang actions lain yang disediakan Go, juga cara pembuatan dan pemanfaatan variabel pada template view.

B.6.1. Persiapan

Pertama-tama, siapkan sebuah file bernama `main.go`, lalu isi dengan kode berikut.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"

type Info struct {
    Affiliation string
    Address     string
}

type Person struct {
    Name      string
    Gender    string
    Hobbies   []string
    Info      Info
}
```

Pada kode di atas, dua buah struct disiapkan, `Info` dan `Person` (yang dimana struct `Info` di-embed ke dalam struct `Person`). Kedua struct tersebut nantinya akan digunakan untuk pembuatan objek, yang kemudian object tersebut disisipkan kedalam view.

Selanjutnya, siapkan fungsi `main()`, dengan didalamnya berisikan 1 buah route handler `/`, dan juga kode untuk menjalankan server pada port `9000`.

```
func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var person = Person{
            Name:    "Bruce Wayne",
            Gender:  "male",
            Hobbies: []string{"Reading Books", "Traveling", "Buying things"},
            Info:    Info{"Wayne Enterprises", "Gotham City"},
        }

        var tmpl = template.Must(template.ParseFiles("view.html"))
        if err := tmpl.Execute(w, person); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Pada route handler `/` di atas, variabel objek `person` dibuat, lalu disisipkan sebagai data pada view `view.html` yang sebelumnya sudah diparsing.

Perlu diketahui, ketika data yang disisipkan ke view berbentuk `map`, maka `key` (yang nantinya akan menjadi nama variabel) boleh dituliskan dalam huruf kecil. Sedangkan jika berupa variabel objek `struct`, maka property harus dituliskan `public` (huruf pertama kapital).

Data yang disisipkan ke view, jika tipe nya adalah `struct`, maka hanya properties ber-modifier `public` (ditandai dengan huruf kapital di awal nama property) yang bisa diakses dari view.

OK, bagian back end sudah selesai, sekarang saatnya lanjut ke bagian depan. Buat file view baru bernama `view.html`, isi dengan kode berikut.

```
<html>
  <head>
    <title>Learning html/template Actions</title>
  </head>
  <body>
    <table>
    </table>
  </body>
</html>
```

Selanjutnya silakan ikuti step-step berikut.

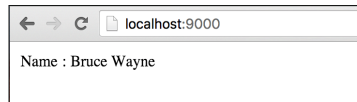
B.6.2. Pipeline Output & Komentar

Actions pertama yang akan kita coba terapkan adalah pipeline output, menampilkan output ke layar. Caranya cukup mudah, cukup dengan menuliskan apa yang ingin ditampilkan di layar dengan diapit tanda `{{ }}` (bisa berupa variabel yang dilempar dari back end, bisa juga literal string).

Tulis kode berikut di dalam tag `<table></table>` pada `view.html`.


```
<tr>
  {{/* example how to use actions */}}
  <td>{{"Name"}}</td>
  <td>: {{.Name}}</td>
</tr>
```

Test hasilnya pada browser.



Untuk menampilkan tipe data lain selain string, caranya masih sama, langsung dituliskan dalam `{{ }}`. Untuk menampilkan nilai variabel, caranya juga masih sama, hanya saja perlu ditambahkan tanda titik `.` pada penulisannya (tanda titik `.` adalah penanda bahwa variabel tersebut adalah variabel terluar, bukan merupakan elemen array, item map, atau property struct).

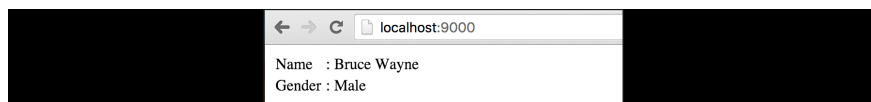
Sedangkan untuk komentar, gunakan tanda `{{/* */}}`. Komentar tidak akan dimunculkan dalam output.

B.6.3. Membuat & Menampilkan Isi Variabel

Cara membuat variabel dalam template adalah dengan mendeklarasikannya menggunakan operator `:=`, dengan ketentuan nama variabel harus diawali dengan tanda dollar `$`.

```
<tr>
  <td>Gender</td>
  {{$gender := .Gender}}
  <td style="text-transform: capitalize;">:
    {{$gender}}
  </td>
</tr>
```

Jika ingin menampilkan isi variabel, tuliskan sebagai pipeline.



B.6.4. Perulangan

Actions `range` digunakan untuk melakukan perulangan pada template view. Keyword ini bisa diterapkan pada tipe data `map` atau array. Cara penggunaannya sedikit berbeda dibanding penggunaan `range` pada Go. Silakan perhatikan contoh berikut.

```

<tr>
  <td>Hobbies</td>
  <td>:
    {{range $index, $elem := .Hobbies}}
      {{$elem}},
    {{end}}
  </td>
</tr>

```

Penulisannya cukup unik, keyword `range` dituliskan terlebih dahulu, diikuti variabel penampung index dan elemen. Jika yang dibutuhkan hanya elemen saja, bisa cukup gunakan `{{range $elem := .Hobbies}}`. Semua kode setelah baris deklarasi hingga penutup `{{end}}`, akan diulang sesuai jumlah elemen/item-nya.

Name	: Bruce Wayne
Gender	: Male
Hobbies	: Reading Books, Traveling, Buying things,

B.6.5. Pengaksesan Property Variabel Objek

Cara mengakses property sebuah variabel objek bisa dilakukan lewat notasi titik `.`, dengan ketentuan property tersebut bermodifiler `public`.

```

<tr>
  <td>Affiliation</td>
  <td>: {{.Info.Affiliation}}</td>
</tr>

```

Name	: Bruce Wayne
Gender	: Male
Hobbies	: Reading Books, Traveling, Buying things,
Affiliation	: Wayne Enterprises

Sedangkan untuk pengaksesan method, caranya juga sama, hanya saja tidak perlu dituliskan tanda kurung method-nya. Buat sebuah method pada struct

`Info`.

```

func (t Info) GetAffiliationDetailInfo() string {
    return "have 31 divisions"
}

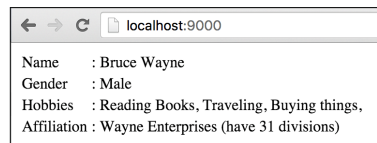
```

Lalu akses method tersebut pada template view.

```

<tr>
  <td>Affiliation</td>
  <td>: {{.Info.Affiliation}} ({{.Info.GetAffiliationDetailInfo}})</td>
</tr>

```



← → ↻ localhost:9000	
Name	: Bruce Wayne
Gender	: Male
Hobbies	: Reading Books, Traveling, Buying things,
Affiliation	: Wayne Enterprises (have 31 divisions)

Lalu bagaimana cara pengaksesan method yang membutuhkan parameter, jika tanda kurungnya tidak boleh dituliskan? Jawabannya akan kita temukan pada bab selanjutnya.

B.6.6. Penggunaan Keyword `with` Untuk Mengganti Scope Variabel Pada Suatu Blok

Secara default **current scope** di template view adalah data yang dilempar back end. Scope current objek bisa diganti dengan menggunakan keyword `with`, sehingga nantinya untuk mengakses sub-property variabel objek (seperti `.Info.Affiliation`), bisa tidak dilakukan dari objek terluar.

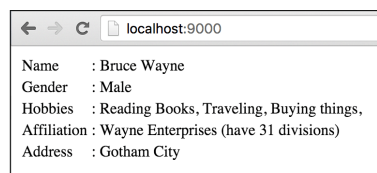
Current scope yg dimaksud di sini adalah seperti object `this` ibarat bahasa pemrograman lain.

Sebagai contoh property `Info` yang merupakan variabel objek. Kita bisa menentukan scope suatu block adalah mengikuti variabel objek tersebut.

```

{{with .Info}}
<tr>
  <td>Address</td>
  <td>: {{.Address}}</td>
</tr>
{{end}}
```

Pada contoh di atas, sebuah blok ditentukan scope-nya adalah `Info`. Maka di dalam blok kode tersebut, untuk mengakses sub property-nya (`Address`, `Affiliation`, dan `GetAffiliationDetailInfo`), tidak perlu dituliskan dari objek terluar, cukup langsung nama property-nya. Sebagai contoh `.Address` di atas merujuk ke variabel `.Info`.



← → ↻ localhost:9000	
Name	: Bruce Wayne
Gender	: Male
Hobbies	: Reading Books, Traveling, Buying things,
Affiliation	: Wayne Enterprises (have 31 divisions)
Address	: Gotham City

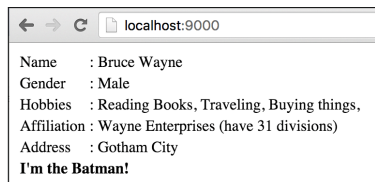
B.6.7. Seleksi Kondisi

Seleksi kondisi juga bisa dilakukan pada template view. Keyword actions yang digunakan adalah `if` dan `eq` (equal atau sama dengan).

```

{{if eq .Name "Bruce Wayne"}}
<tr>
  <td colspan="2" style="font-weight: bold;">
    I'm the Batman!
  </td>
</tr>
{{end}}

```



Untuk seleksi kondisi dengan jumlah kondisi lebih dari satu, bisa gunakan `else if` .

```

{{if pipeline}}
  a
{{else if pipeline}}
  b
{{else}}
  c
{{end}}

```

Untuk seleksi kondisi yang kondisinya adalah bersumber dari variabel bertipe `bool` , maka langsung saja tulis tanpa menggunakan `eq` . Jika kondisi yang diinginkan adalah kebalikan dari nilai variabel, maka gunakan `ne` . Contohnya bisa dilihat pada kode berikut.

```

{{if .IsTrue}}
  <p>true</p>
{{end}}

{{isTrue := true}}

{{if isTrue}}
  <p>true</p>
{{end}}

{{if eq isTrue}}
  <p>true</p>
{{end}}

{{if ne isTrue}}
  <p>not true (false)</p>
{{end}}

```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.6...>

B.7. Template: Functions

Go menyediakan beberapa *predefiend* function yang bisa digunakan dalam file template. Pada bab ini kita akan membahas beberapa diantaranya beserta cara penggunaannya. Cara pemanggilan fungsi atau method sebuah objek pada file template sedikit berbeda dibanding seperti pada bab sebelumnya.

B.7.1. Persiapan

Siapkan folder proyek baru, dengan isi 2 buah file: `main.go` dan `view.html`. Di dalam file `main` siapkan sebuah struct berisikan 3 buah property dan 1 method.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"

type Superhero struct {
    Name      string
    Alias     string
    Friends []string
}

func (s Superhero) SayHello(from string, message string) string {
    return fmt.Sprintf("%s said: \"%s\"", from, message)
}
```

Struct `Superhero` di atas nantinya digunakan untuk membuat objek yang kemudian disisipkan ke template view.

Selanjutnya buat fungsi `main()`, isi dengan handler untuk rute `/`. Secara umum isi dari file `main.go` ini mirip seperti yang ada pada bab sebelumnya.

```
func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var person = Superhero{
            Name:      "Bruce Wayne",
            Alias:     "Batman",
            Friends: []string{"Superman", "Flash", "Green Lantern"},
        }

        var tpl = template.Must(template.ParseFiles("view.html"))
        if err := tpl.Execute(w, person); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Kemudian isi file `view.html` dengan kode berikut.

```
<html>
  <head>
    <title>Learning html/template Functions</title>
  </head>
  <body>
  </body>
</html>
```

Jalankan program, buka <http://localhost:9000/>, lalu lanjutkan dengan mengikuti petunjuk di bawah ini.

B.7.2. Fungsi Escape String

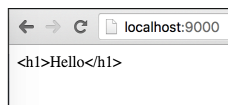
Fungsi pertama yang akan kita bahas adalah `html`. Fungsi ini digunakan untuk meng-escape string. Agar lebih mudah dipahami silakan praktekkan kode di bawah ini.

Tulis kode berikut dalam `<body></body>` file `view.html`.

```
<p>
  {{html "<h2>Hello</h2>"}}
</p>
```

Test output yang dihasilkan di browser dengan cukup me-refresh halaman.

Tulisan `<h2>Hello</h2>` akan di-escape, dimunculkan sebagai text.



Bisa dilihat bahwa cara untuk menggunakan fungsi pada file template, adalah cukup dengan menuliskan nama fungsinya dalam notasi `{{namaFungsi}}`. Jika fungsi tersebut membutuhkan parameter (seperti fungsi `html`), maka parameternya dituliskan tepat setelah nama fungsi dengan pembatas spasi.

```
{{namaFungsi param1 param2 param3 param4}}
```

Selain fungsi `html`, ada juga beberapa fungsi lain yang sudah disediakan oleh Go.

- Fungsi `js` digunakan untuk meng-escape string **javascript**
- Fungsi `urlquery` digunakan untuk meng-escape string url query

B.7.3. Fungsi Operator Perbandingan

Pada bab sebelumnya telah dibahas bagaimana penggunaan operator `ne` pada actions `if`, `eq` dan `ne` adalah contoh dari fungsi operator perbandingan. Jika digunakan pada seleksi kondisi yang nilai kondisinya bertipe `bool`, maka cukup dengan menuliskannya setelah operator, contohnya.

```

{{if eq true}}
  benar
{{end}}

```

Nilai kondisi yang bertipe bool hanya bisa digunakan pada `eq` dan `ne` saja

Jika nilai kondisinya merupakan perbandingan, maka nilai yang dibandingkan harus dituliskan, sebagai contoh di bawah ini adalah seleksi kondisi memanfaatkan operator `gt` untuk deteksi apakah nilai di atas 60.

```

{{if gt $value 60}}
  lulus
{{end}}

```

Pada kode di atas, nilai variabel `$value` akan dibandingkan dengan angka `60`, apakah nilainya lebih besar atau tidak.

`gt` merupakan kependekan dari **greater than**

Praktekan kode berikut, tulis ke dalam file `view.html`.

```

{{if eq .Name "Bruce Wayne"}}
  <p>I'm the Batman!</p>
{{else if ne .Name "Clark Kent"}}
  <p>I'm neither Batman or Superman</p>
{{end}}

```

Lihat hasilnya pada browser.



Berikut merupakan daftar operator perbandingan yang didukung oleh template view.

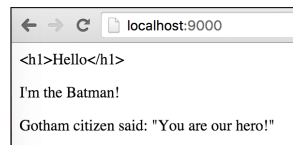
Operator	Penjelasan	Analogi
eq	<i>equal</i> , sama dengan	<code>a == b</code>
ne	<i>not equal</i> , tidak sama dengan	<code>a != b</code>
lt	<i>lower than</i> , lebih kecil	<code>a < b</code>
le	<i>lower than or equal</i> , lebih kecil atau sama dengan	<code>a <= b</code>
gt	<i>greater than</i> , lebih besar	<code>a > b</code>
ge	<i>greater than or equal</i> , lebih besar atau sama dengan	<code>a >= b</code>

B.7.4. Pemanggilan Method

Cara memanggil method yang disisipkan ke view sama dengan cara pemanggilan fungsi, hanya saja perlu ditambahkan tanda titik `.` (menyesuaikan scope variabelnya). Contohnya bisa dilihat seperti pada kode berikut.

```
<p>
  {{.SayHello "Gotham citizen" "You are our hero!"}}
</p>
```

Test hasilnya pada browser.



B.7.5. Fungsi String

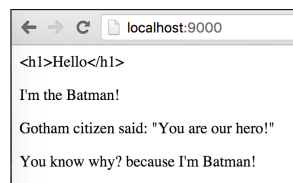
Go juga menyediakan beberapa fungsi string yang bisa dimanfaatkan, yaitu:

- `print` (merupakan alias dari `fmt.Sprint`)
- `printf` (merupakan alias dari `fmt.Sprintf`)
- `println` (merupakan alias dari `fmt.Sprintln`)

Cara penggunaannya juga masih sama.

```
<p>
  {{printf "%s because I'm %s" "You know why?" "Batman!"}}
</p>
```

Output:



Jika merasa sedikit bingung memahami statement di atas, mungkin analogi berikut cukup membantu.

```
// template view
printf "%s because I'm %s" "You know why?" "Batman!"

// go
fmt.Sprintf("%s because I'm %s", "You know why?", "Batman!")
```

Kedua statement di atas menghasilkan output yang sama.

B.7.6. Fungsi `len` dan `index`

Kegunaan dari fungsi `len` seperti yang sudah diketahui adalah untuk menghitung jumlah elemen. Sedangkan fungsi `index` digunakan jika elemen tertentu ingin diakses.

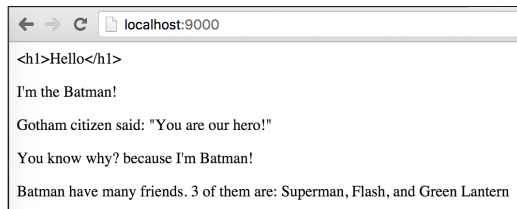
Sebagai contoh, `Friends` yang merupakan array, diakses elemen indeks ke-1 menggunakan `index`, maka caranya:

```
{{index .Friends 1}}
```

Berikut merupakan contoh penerapan fungsi `len` dan `index`.

```
<p>
  Batman have many friends. {{len .Friends}} of them are:
  {{index .Friends 0}},
  {{index .Friends 1}}, and
  {{index .Friends 2}}
</p>
```

Output:



B.7.7. Fungsi Operator Logika

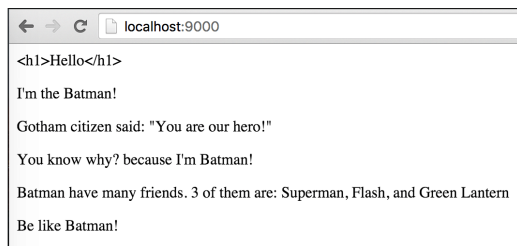
Selain fungsi operator perbandingan, terdapat juga operator logika `or`, `and`, dan `not`. Cara penggunaannya adalah dengan dituliskan setelah actions `if` atau `elseif`, sebagai fungsi dengan parameter adalah nilai yang ingin dibandingkan.

Fungsi `not` ekuivalen dengan `ne`

```
{{ $cond1 := true }}
{{ $cond2 := false }}

{{ if or $cond1 $cond2 }}
  <p>Be like Batman!</p>
{{ end }}
```

Output:



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.7...>

B.8. Template: Custom Functions

Pada bab sebelumnya kita telah mengenal beberapa *predefined* function yang disediakan oleh Go. Kali ini kita akan belajar tentang fungsi custom, bagaimana cara membuat dan menggunakannya dalam template.

B.8.1. Front End

Pertama, siapkan projek baru. Buat file template `view.html` , lalu isi dengan kode berikut.

```
<html>
  <head>
    <title>Learning html/template Functions</title>
  </head>
  <body>
    {{unescape "<!-- this is comment -->"}}
    {{unescape "<h2>"}}
      {{avg 8 9 8 6 7 8 8}}
    {{"</h2>" | unescape}}
  </body>
</html>
```

Ada 2 hal yang perlu diperhatikan dari kode di atas. Pertama, terdapat dua buah fungsi yang dipanggil beberapa kali.

1. Fungsi `unescape()` , digunakan untuk menampilkan string tanpa di-escape
2. Fungsi `avg()` , digunakan untuk mencari rata-rata dari angka-angka yang disisipkan sebagai parameter

Kedua fungsi tersebut adalah fungsi kustom yang akan kita buat.

Hal ke-2, terdapat 1 baris statement yang penulisannya agak unik, yaitu `{{"</h2>" | unescape}}` . Statement tersebut maknanya adalah string `"</h2>"` digunakan sebagai parameter dalam pemanggilan fungsi `unescape` . Tanda pipe atau `|` adalah penanda bahwa parameter dituliskan terlebih dahulu sebelum nama fungsi nya.

B.8.2. Back End

View sudah siap, sekarang saatnya pindah ke bagian back end. Isi `main.go` , tentukan package sebagai `main` dan import package lain yang diperlukan.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"
```

Selanjutnya beberapa fungsi akan dibuat, lalu disimpan dalam `template.FuncMap`. Pembuatan fungsi dituliskan dalam bentuk key-value atau hash map. Nama fungsi sebagai key, dan body fungsi sebagai value.

```
var funcMap = template.FuncMap{
    "unescape": func(s string) template.HTML {
        return template.HTML(s)
    },
    "avg": func(n ...int) int {
        var total = 0
        for _, each := range n {
            total += each
        }
        return total / len(n)
    },
}
```

Tipe `template.FuncMap` sebenarnya merupakan alias dari `map[string]interface{}`

Dalam `funcMap` di atas, dua buah fungsi disiapkan, `unescape()` dan `avg()`. Nantinya fungsi ini kita gunakan di view.

Setelah itu, siapkan fungsi `main()` dengan isi route handler untuk `/`. Di dalam handler ini, `view.html` diparsing, kemudian disisipkan fungsi yang telah dibuat di atas kedalamnya.

```
func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var tmpl = template.Must(template.New("view.html").
            Funcs(funcMap).
            ParseFiles("view.html"))
        if err := tmpl.Execute(w, nil); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

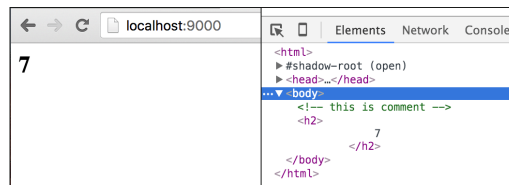
    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Berikut merupakan penjelasan step-by-step mengenai kode panjang untuk parsing dan rendering template di atas.

1. Sebuah template disiapkan dengan nama `view.html`. Pembuatan instance template dilakukan melalui fungsi `template.New()`.
2. Fungsi custom yang telah kita buat, diregistrasikan agar dikenali oleh template tersebut. Bisa dilihat pada pemanggilan method `Funcs()`.
3. Setelah itu, lewat method `ParseFiles()`, view `view.html` di-parsing. Akan dicari dalam file tersebut apakah ada template yang didefinisikan dengan nama `view.html`. Karena di dalam template view tidak ada deklarasi template sama sekali (`{{template "namatemplate"}}`), maka akan dicari view yang namanya adalah `view.html`. Keseluruhan isi `view.html` akan dianggap sebagai sebuah template dengan nama template adalah nama file itu sendiri.

B.8.3. Test

Tes hasilnya lewat browser.



B.8.4. Perbedaan Fungsi

`template.ParseFiles()` & Method

`ParseFiles()` Milik `*template.Template`

Pada kode di atas, pemanggilan `template.New()` menghasilkan objek bertipe `*template.Template`.

Pada **Bab B.5. Template: Render Partial HTML Template** kita telah belajar mengenai fungsi `template.ParseFiles()`, yang fungsi tersebut juga mengembalikan objek bertipe `*template.Template`.

Pada kode di atas, method `ParseFiles()` yang dipanggil bukanlah fungsi `template.ParseFiles()` yang kita telah pelajari sebelumnya. Meskipun namanya sama, kedua fungsi/method ini berbeda.

- Fungsi `template.ParseFiles()`, adalah milik package `template`. Fungsi ini digunakan untuk mem-parsing semua view yang disisipkan sebagai parameter.
- Method `ParseFiles()`, milik `*template.Template`, digunakan untuk mem-parsing semua view yang disisipkan sebagai parameter, lalu diambil hanya bagian yang nama template-nya adalah sama dengan nama template yang sudah di-alokasikan menggunakan `template.New()`. Jika template yang dicari tidak ada, maka akan mencari yang nama file-nya sama dengan nama template yang sudah ter-alokasi.

Bab selanjutnya akan membahas lebih detail mengenai penggunaan method `ParseFiles()`.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.8...>

B.9. Template: Render Specific HTML Template

Pada bab ini, kita akan belajar bagaimana cara untuk render template html tertentu. Sebuah file view bisa berisikan banyak template. Template mana yang ingin di-render bisa ditentukan.

B.9.1. Front End

Siapkan folder proyek baru, buat file template bernama `view.html` , lalu isi dengan kode berikut.

```
{{define "index"}}
<html>
  <head>
    <title>Learning html/template Functions</title>
  </head>
  <body>
    <h2>Index</h2>
  </body>
</html>
{{end}}

{{define "test"}}
<html>
  <head>
    <title>Other Template</title>
  </head>
  <body>
    <h2>Test</h2>
  </body>
</html>
{{end}}
```

Pada file view di atas, terlihat terdapat 2 template didefinisikan dalam 1 file, template `index` dan `test` . Rencananya template `index` akan ditampilkan ketika rute `/` diakses, dan template `test` ketika rute `/test` diakses.

B.9.2. Back End

Selanjutnya siapkan back end program, buat file `main.go` , tulis kode berikut.

```

package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"

func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var tmpl = template.Must(template.New("index").ParseFiles("view.html"))
        if err := tmpl.Execute(w, nil); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

    http.HandleFunc("/test", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var tmpl = template.Must(template.New("test").ParseFiles("view.html"))
        if err := tmpl.Execute(w, nil); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}

```

Pada kode di atas bisa dilihat, terdapat 2 rute yang masing-masing memarsing file yang sama, tapi spesifik template yang dipilih untuk di-render berbeda.

Contoh di rute `/`, sebuah template dialokasikan dengan nama `index`, kemudian di-parsing-lah view bernama `view.html` menggunakan method `ParseFiles()`. Golang secara cerdas akan melakukan mencari dalam file view tersebut, apakah ada template yang namanya adalah `index` atau tidak. Jika ada akan ditampilkan. Hal ini juga berlaku pada rute `/test`, jika isi dari template bernama `test` akan ditampilkan tiap kali rute tersebut diakses.

B.9.3. Test

Lakukan tes pada program yang telah kita buat, kurang lebih hasilnya seperti pada gambar berikut.

localhost:9000	localhost:9000/test
Index	Test

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.9...>

B.10. Template: Render HTML String

Output HTML yang muncul, selain bersumber dari template view, bisa juga bersumber dari sebuah string. Dengan menggunakan method `Parse()` milik `*template.Template` kita bisa menjadikan string html sebagai output.

B.10.1. Praktek

Langsung saja kita praktekkan, siapkan folder proyek baru beserta file `main.go`, isi dengan kode berikut.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"

const view string = `<html>
  <head>
    <title>Template</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Hello</h1>
  </body>
</html>`
```

Konstanta bernama `view` bertipe `string` disiapkan, dengan isi adalah string html yang akan kita jadikan sebagai output nantinya.

Kemudian buat fungsi `main()`, isinya adalah route handler `/index`. Dalam handler tersebut, string html `view` diparsing lalu dirender sebagai output.

Tambahkan juga rute `/`, yang isinya adalah me-redirect request secara paksa ke `/index` menggunakan fungsi `http.Redirect()`.

```
func main() {
    http.HandleFunc("/index", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        var tmpl = template.Must(template.New("main-template").Parse(view))
        if err := tmpl.Execute(w, nil); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

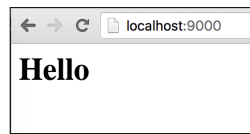
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        http.Redirect(w, r, "/index", http.StatusTemporaryRedirect)
    })

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Pada kode di atas bisa dilihat, sebuah template bernama `main-template` disiapkan. Template tersebut diisi dengan hasil parsing string html `view` lewat method `Parse()`.

B.10.2. Test

Lakukan tes dan lihat hasilnya.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.10...>

B.11. HTTP Method: POST & GET

Setelah sebelumnya kita telah mempelajari banyak hal yang berhubungan dengan template view, kali ini topik yang terpilih adalah berbeda, yaitu mengenai penanganan http request di back end.

Sebuah route handler pada dasarnya bisa menerima segala jenis request, dalam artian: apapun jenis HTTP method-nya maka akan tetap masuk ke satu handler (seperti **POST**, **GET**, dan atau lainnya). Untuk memisah request berdasarkan method-nya, bisa menggunakan seleksi kondisi.

Pada bab lain kita akan belajar teknik routing yg lebih advance dengan bantuan routing library.

B.11.1. Praktek

Silakan pelajari dan praktekkan kode berikut.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"

func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        switch r.Method {
            case "POST":
                w.Write([]byte("post"))
            case "GET":
                w.Write([]byte("get"))
            default:
                http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
        }
    })

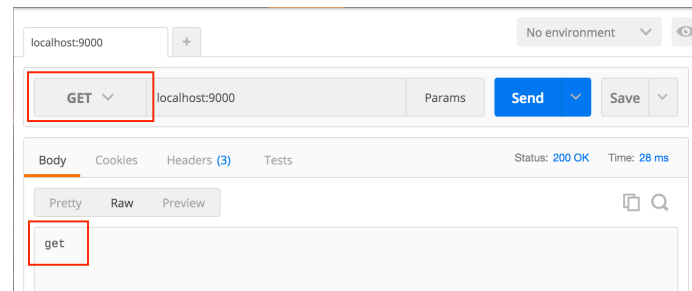
    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Struct `*http.Request` memiliki property bernama `Method` yang bisa digunakan untuk mengecek method daripada request yang sedang berjalan.

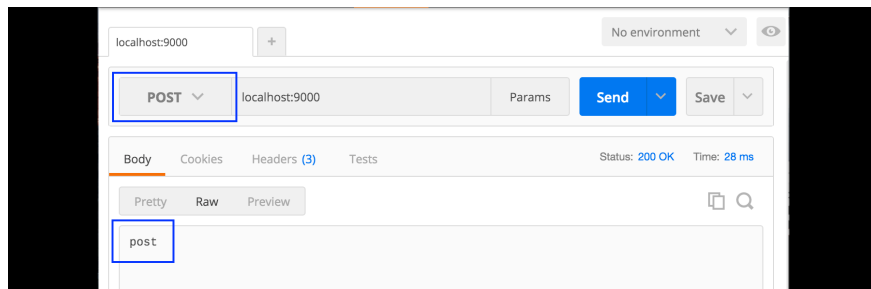
Pada contoh di atas, request ke rute `/` dengan method POST akan menghasilkan output text `post`, sedangkan method GET menghasilkan output text `get`.

B.11.2. Test

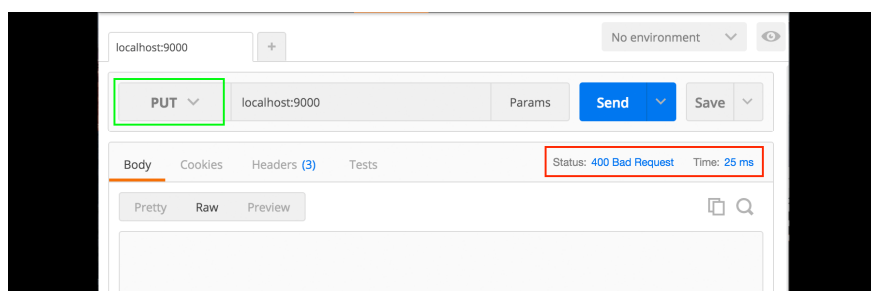
Gunakan [Postman](#), atau tools sejenisnya untuk mempermudah testing. Berikut adalah contoh request dengan method GET.



Sedangkan di bawah ini adalah untuk method POST.



Jika method yang digunakan adalah selain POST dan GET, maka sesuai source code di atas, harusnya request akan menghasilkan response **400 Bad Request**. Di bawah ini adalah contoh request dengan method **PUT**.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.11...>

B.12. Form Value

Pada bab ini kita akan belajar bagaimana cara untuk submit data, dari form di layer front end, ke back end.

B.12.1. Front End

Pertama siapkan folder projek baru, dan sebuah file template view `view.html`.

Pada file ini perlu didefinisikan 2 buah template, yaitu `form` dan `result`.

Template pertama (`form`) dijadikan landing page program, isinya beberapa inputan untuk submit data.

```

{{define "form"}}
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Input Message</title>
  </head>
  <body>
    <form method="post" action="/process">
      <label>Name :</label>
      <input type="text" placeholder="Type name here" name="name" required />
      <br />

      <label>Message :</label>
      <input type="text" placeholder="Type message here" name="message" />
      <br />

      <button type="submit">Print</button>
    </form>
  </body>
</html>
{{end}}
```

Aksi dari form di atas adalah `/process`, yang dimana url tersebut nantinya akan mengembalikan output berupa html hasil render template `result`. Silakan tulis template result berikut dalam `view.html` (jadi file view ini berisi 2 buah template).

```

{{define "result"}}
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Show Message</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Hello {{.name}}</h1>
    <p>{{.message}}</p>
  </body>
</html>
{{end}}
```

B.12.2. Back End

Buat file `main.go`. Dalam file ini 2 buah route handler diregistrasikan.

- Route `/` adalah landing page, menampilkan form input.
- Route `/process` sebagai action dari form input, menampilkan text.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"

func main() {
    http.HandleFunc("/", routeIndexGet)
    http.HandleFunc("/process", routeSubmitPost)

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Handler route `/` dibungkus dalam fungsi bernama `routeIndexGet`. Di dalamnya, template `form` dalam file template `view.html` akan di-render ke view. Request dalam handler ini hanya dibatasi untuk method GET saja, request dengan method lain akan menghasilkan response 400 Bad Request.

```
func routeIndexGet(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method == "GET" {
        var tpl = template.Must(template.New("form").ParseFiles("view.html"))
        var err = tpl.Execute(w, nil)

        if err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
        return
    }

    http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
}
```

Fungsi `routeSubmitPost` yang merupakan handler route `/process`, berisikan proses yang mirip seperti handler route `/`, yaitu parsing `view.html` untuk di ambil template `result`-nya. Selain itu, pada handler ini ada proses pengambilan data yang dikirim dari form ketika di-submit, untuk kemudian disisipkan ke template view.

```
func routeSubmitPost(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method == "POST" {
        var tpl = template.Must(template.New("result").ParseFiles("view.html"))

        if err := r.ParseForm(); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
            return
        }

        var name = r.FormValue("name")
        var message = r.Form.Get("message")

        var data = map[string]string{"name": name, "message": message}

        if err := tpl.Execute(w, data); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
        return
    }

    http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
}
```

Ketika user submit ke `/process`, maka data-data yang ada di form input dikirim. Method `ParseForm()` pada statement `r.ParseForm()` berguna untuk parsing form data yang dikirim dari view, sebelum akhirnya bisa diambil data-datanya. Method tersebut mengembalikan data `error` jika proses parsing gagal (kemungkinan karena data yang dikirim ada yang tidak valid).

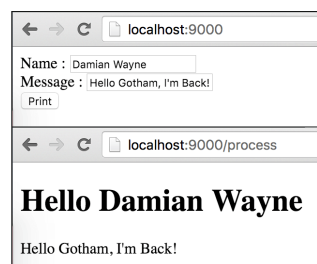
Pengambilan data yang dikirim dilakukan lewat method `FormValue()`. Contohnya seperti pada kode di atas, `r.FormValue("name")`, akan mengembalikan data inputan `name` (data dari inputan `<input name="name" />`).

Selain lewat method `FormValue()`, pengaksesan data juga bisa dilakukan dengan cara mengakses property `Form` terlebih dahulu, kemudian mengakses method `Get()`. Contohnya seperti `r.Form.Get("message")`, yang akan menghasilkan data inputan `message`. Hasil dari kedua cara di atas adalah sama.

Setelah data dari form sudah ditangkap oleh back-end, data ditampung dalam variabel `data` yang bertipe `map[string]string`. Variabel `data` tersebut kemudian disisipkan ke view, lewat statement `tpl.Execute(w, data)`.

B.12.3. Test

OK, sekarang coba jalankan program yang telah kita buat, dan cek hasilnya.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.12...>

B.13. Form Upload File

Pada bagian ini kita akan belajar bagaimana cara meng-handle upload file lewat form. Di beberapa bagian caranya mirip seperti pada bab sebelumnya, hanya perlu ditambahkan proses untuk handling file yang di-upload. File tersebut disimpan ke dalam path/folder tertentu.

B.13.1. Struktur Folder Proyek

Sebelum mulai masuk ke bagian koding, siapkan terlebih dahulu file dan folder dengan struktur seperti gambar berikut.

Name	Date Modified
files	Today, 6:17 AM
main.go	Feb 25, 2016, 9:36 PM
view.html	Feb 23, 2016, 9:05 AM

Program sederhana yang akan kita buat, memiliki satu form dengan 2 inputan, alias dan file. Data file nantinya disimpan pada folder `files` yang telah dibuat, dengan nama sesuai nama file aslinya. Kecuali ketika user mengisi inputan alias, maka nama tersebut yang akan digunakan sebagai nama file tersimpan.

B.13.2. Front End

Di bagian front end, isi file `view.html` dengan kode berikut. Template file ini nantinya yang dimunculkan sebagai landing page.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Input Message</title>
  </head>
  <body>
    <form method="post" action="/process" enctype="multipart/form-data">
      <label>The file :</label>
      <input type="file" name="file" required /><br />

      <label>Rename to :</label>
      <input type="text" name="alias" /><br />

      <button type="submit">Submit</button>
    </form>
  </body>
</html>
```

Perlu diperhatikan, pada tag `<form>` perlu ditambahkan atribut `enctype="multipart/form-data"`, agar http request mendukung upload file.

B.13.3. Back End

Di layer back end ada cukup banyak package yang perlu di-import, seperti `os`, `io`, `path/filepath`, dan lainnya. Packages tersebut kita perlukan untuk handling file upload.

Pada fungsi `main()` siapkan 2 buah route handler, satu untuk landing page, dan satunya lagi digunakan ketika proses upload selesai (sama seperti pada bab sebelumnya).

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "os"
import "io"
import "path/filepath"
import "html/template"

func main() {
    http.HandleFunc("/", routeIndexGet)
    http.HandleFunc("/process", routeSubmitPost)

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Handler route `/` isinya proses untuk menampilkan landing page (file `view.html`). Method yang diperbolehkan mengakses rute ini hanya `GET`.

```
func routeIndexGet(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method != "GET" {
        http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    tmpl = template.Must(template.ParseFiles("view.html"))
    var err = tmpl.Execute(w, nil)

    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
}
```

Selanjutnya siapkan handler untuk rute `/process`, yaitu fungsi `routeSubmitPost`. Gunakan statement `r.ParseMultipartForm(1024)` untuk parsing form data yang dikirim.

```
func routeSubmitPost(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method != "POST" {
        http.Error(w, "", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    if err := r.ParseMultipartForm(1024); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    // ...
}
```

Method `ParseMultipartForm()` digunakan untuk mem-parsing form data yang ada data file nya. Argumen `1024` pada method tersebut adalah `maxMemory` . Pemanggilan method tersebut membuat file yang terupload disimpan sementara pada memory dengan alokasi adalah sesuai dengan `maxMemory` . Jika ternyata kapasitas yang sudah dialokasikan tersebut tidak cukup, maka file akan disimpan dalam temporary file.

Masih dalam fungsi `routeSubmitPost()` , tambahkan kode untuk mengambil data alias dan file.

```
alias := r.FormValue("alias")

uploadedFile, handler, err := r.FormFile("file")
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    return
}
defer uploadedFile.Close()

dir, err := os.Getwd()
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    return
}
```

Statement `r.FormFile("file")` digunakan untuk mengambil file yg di upload, mengembalikan 3 objek:

- Objek bertipe `multipart.File` (yang merupakan turunan dari `*os.File`)
- Informasi header file (bertipe `*multipart.FileHeader`)
- Dan `error` jika ada

Tahap selanjutnya adalah, menambahkan kode membuat file baru, yang nantinya file ini akan diisi dengan isi dari file yang ter-upload. Jika inputan `alias` di-isi, maka nama nilai inputan tersebut dijadikan sebagai nama file.

```
filename := handler.Filename
if alias != "" {
    filename = fmt.Sprintf("%s%s", alias, filepath.Ext(handler.Filename))
}

fileLocation := filepath.Join(dir, "files", filename)
targetFile, err := os.OpenFile(fileLocation, os.O_WRONLY|os.O_CREATE, 0666)
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    return
}
defer targetFile.Close()

if _, err := io.Copy(targetFile, uploadedFile); err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    return
}

w.Write([]byte("done"))
```

Fungsi `filepath.Ext` digunakan untuk mengambil ekstensi dari sebuah file. Pada kode di atas, `handler.FileName` yang berisi nama file terupload diambil ekstensinya, lalu digabung dengan `alias` yang sudah terisi.

Fungsi `filepath.Join` berguna untuk pembentukan path.

Fungsi `os.OpenFile` digunakan untuk membuka file. Fungsi ini membutuhkan 3 buah parameter:

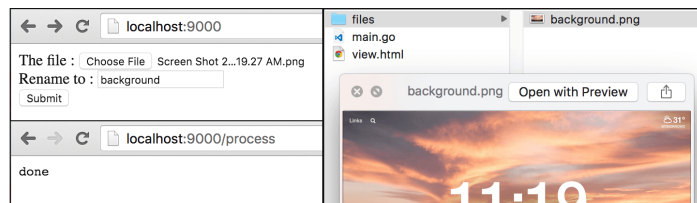
- Parameter pertama merupakan path atau lokasi dari file yang ingin di buka
- Parameter kedua adalah flag mode, apakah *read only*, *write only*, atau keduanya, atau lainnya.
 - `os.O_WRONLY|os.O_CREATE` maknanya, file yang dibuka hanya akan bisa di tulis saja (*write only* konsantanya adalah `os.O_WRONLY`), dan file tersebut akan dibuat jika belum ada (konstantanya `os.O_CREATE`).
- Sedangkan parameter terakhir adalah permission dari file, yang digunakan dalam pembuatan file itu sendiri.

Fungsi `io.Copy` akan mengisi konten file parameter pertama (`targetFile`) dengan isi parameter kedua (`uploadedFile`). File kosong yang telah kita buat tadi akan diisi dengan data file yang tersimpan di memory.

Nantinya pada salah satu pembahasan di [Bab B.16. AJAX Multiple File Upload](#) akan dijelaskan cara handling file upload dengan metode yang lebih efektif dan hemat memori, yaitu menggunakan `MultipartReader`.

B.13.4. Testing

Jalankan program, test hasilnya lewat browser.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.13...>

B.14. AJAX JSON Payload

Sebelumnya kita telah belajar bagaimana cara submit data dari front-end ke back-end menggunakan teknik **Form Data**. Kali ini kita akan belajar tentang cara request menggunakan teknik **Request Payload** dengan tipe payload adalah **JSON**.

Teknik request **Form Data** digunakan salah satu nya pada request submit lewat `<form />`. Pada bab ini, kita tidak akan menggunakan cara submit lewat form, melainkan menggunakan teknik AJAX (Asynchronous JavaScript And XML), dengan payload ber-tipe JSON.

Perbedaan antara kedua jenis request tersebut adalah pada isi header `Content-Type`, dan bentuk informasi dikirimkan. Secara default, request lewat `<form />`, content type-nya adalah `application/x-www-form-urlencoded`. Data dikirimkan dalam bentuk query string (key-value) seperti `id=n001&nama=bruce`.

Ketika di form ditambahkan atribut `enctype="multipart/form-data"`, maka content type berubah menjadi `multipart/form-data`.

Request Payload JSON sedikit berbeda, `Content-Type` berisikan `application/json`, dan data disisipkan dalam `Body` dalam bentuk **JSON** string.

B.14.1. Struktur Folder Proyek

OK, langsung saja, pertama siapkan proyek dengan struktur seperti pada gambar di bawah ini.

chapter-1.14	Feb 23, 2016, 9:02 AM
assets	Feb 18, 2016, 8:47 AM
jquery-1.12.0.min.js	Feb 18, 2016, 8:46 AM
main.go	Mar 17, 2016, 8:59 AM
view.html	Mar 17, 2016, 8:57 AM

Silakan unduh file js jQuery dari situs official-nya.

B.14.2. Front End - HTML

Layout dari view perlu disiapkan terlebih dahulu, tulis kode berikut pada file

`view.html`.

```

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>JSON Payload</title>
    <script src="static/jquery-1.12.0.min.js"></script>
    <script>
      $(function () {
        // javascript code here
      });
    </script>
  </head>
  <body>
    <p class="message"></p>
    <form id="user-form" method="post" action="/save">
      <!-- html code here -->
    </form>
  </body>
</html>

```

Selanjutnya, pada tag `<form />` tambahkan tabel sederhana berisikan inputan-inputan yang diperlukan. Ada tiga buah inputan yang harus dipersiapkan, yaitu: *Name*, *Age*, dan *Gender*, dan juga sebuah button untuk submit form.

```

<table noborder>
  <tr>
    <td><label>Name :</label></td>
    <td>
      <input required type="text" name="name" placeholder="Type name here" />
    </td>
  </tr>
  <tr>
    <td><label>Age :</label></td>
    <td>
      <input required type="number" name="age" placeholder="Set age" />
    </td>
  </tr>
  <tr>
    <td><label>Gender :</label></td>
    <td>
      <select name="gender" required style="width: 100%;">
        <option value="">Select one</option>
        <option value="male">Male</option>
        <option value="female">Female</option>
      </select>
    </td>
  </tr>
  <tr>
    <td colspan="2" style="text-align: right;">
      <button type="submit">Save</button>
    </td>
  </tr>
</table>

```

B.14.3. Front End - HTML

Sekarang kita masuk ke bagian paling menyenangkan/menyebalkan (tergantung taste), yaitu javascript. Siapkan sebuah event `submit` pada `#user-form`. Dalam event tersebut default handler event submit milik `<form />` di-override, diganti

dengan AJAX request.

```
$("#user-form").on("submit", function (e) {
    e.preventDefault();

    var $self = $(this);
    var payload = JSON.stringify({
        name: $(' [name="name"]' ).val(),
        age: parseInt($(' [name="age"]' ).val(), 10),
        gender: $(' [name="gender"]' ).val()
    });

    $.ajax({
        url: $self.attr("action"),
        type: $self.attr("method"),
        data: payload,
        contentType: 'application/json' ,
    }).then(function (res) {
        $(".message").text(res);
    }).catch(function (a) {
        alert("ERROR: " + a.responseText);
    });
});
```

Value semua inputan diambil lalu dimasukkan dalam sebuah objek lalu di stringify (agar menjadi JSON string), untuk kemudian di jadikan sebagai payload request.

Bisa dilihat pada kode AJAX di atas, `contentType` nilainya adalah

`application/json` .

Respon dari ajax di atas akan dimunculkan pada `<p class="message"></p>` .

B.14.4. Back End

3 buah rute perlu disiapkan, yang pertama adalah untuk menampilkan

`view.html` , untuk keperluan submit data, dan registrasi asset.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
import "html/template"
import "encoding/json"

func main() {
    http.HandleFunc("/", handleIndex)
    http.HandleFunc("/save", handleSave)

    http.Handle("/static/",
        http.StripPrefix("/static/",
            http.FileServer(http.Dir("assets"))))

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Handler `handleIndex` berisikan kode untuk parsing `view.html` .

```
func handleIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    tpl := template.Must(template.ParseFiles("view.html"))
    if err := tpl.Execute(w, nil); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
}
```

Sedangkan `handleSave` akan memproses request yang di-submit dari bagian depan.

```
func handleSave(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method == "POST" {
        decoder := json.NewDecoder(r.Body)
        payload := struct {
            Name    string `json:"name"`
            Age     int    `json:"age"`
            Gender  string `json:"gender"`
        }{}
        if err := decoder.Decode(&payload); err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
            return
        }

        message := fmt.Sprintf(
            "hello, my name is %s. I'm %d year old %s",
            payload.Name,
            payload.Age,
            payload.Gender,
        )
        w.Write([]byte(message))
        return
    }

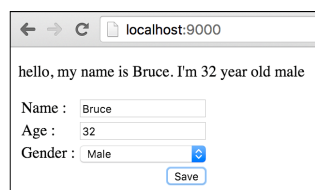
    http.Error(w, "Only accept POST request", http.StatusBadRequest)
}
```

Isi payload didapatkan dengan cara men-decode body request (`r.Body`). Proses decoding tidak dilakukan menggunakan `json.Unmarshal()` melainkan lewat json decoder, karena akan lebih efisien untuk jenis kasus seperti ini.

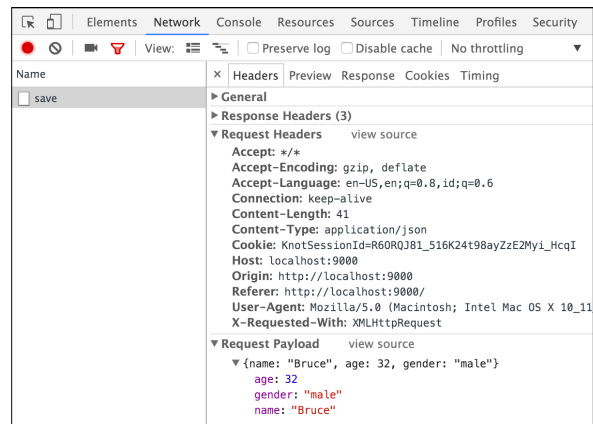
Gunakan `json.Decoder` jika data adalah stream `io.Reader`. Gunakan `json.Unmarshal()` untuk decode data sumbernya sudah ada di memory.

B.14.5. Test

Jalankan program, test hasilnya di browser.



Gunakan fasilitas Developer Tools pada Chrome untuk melihat detail dari request.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.14...>

B.15. AJAX JSON Response

Pada bab sebelumnya, kita belajar cara untuk memproses request dengan payload bertipe JSON. Pada bab ini kita akan belajar untuk membuat satu endpoint yang mengembalikan data JSON string.

B.15.1. Praktek

Siapkan satu buah folder proyek baru, dengan satu buah file di dalamnya bernama `main.go`. Dalam file ini siapkan rute `/`.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
import "encoding/json"

func main() {
    http.HandleFunc("/", ActionIndex)

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Selanjutnya buat handler untuk rute `/`. Di dalam fungsi ini, data dummy ber-tipe slice object disiapkan. Data ini akan dikonversi ke JSON lalu dijadikan nilai balik endpoint `/`.

```
func ActionIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    data := [] struct {
        Name string
        Age  int
    } {
        { "Richard Grayson", 24 },
        { "Jason Todd", 23 },
        { "Tim Drake", 22 },
        { "Damian Wayne", 21 },
    }

    jsonInBytes, err := json.Marshal(data)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    w.Header().Set("Content-Type", "application/json")
    w.Write(jsonInBytes)
}
```

Cara mengkonversi data ke bentuk json cukup mudah, bisa menggunakan `json.Marshal()`. Fungsi ini mengembalikan dua nilai balik, data json (dalam bentuk `[]byte`) dan error jika ada.

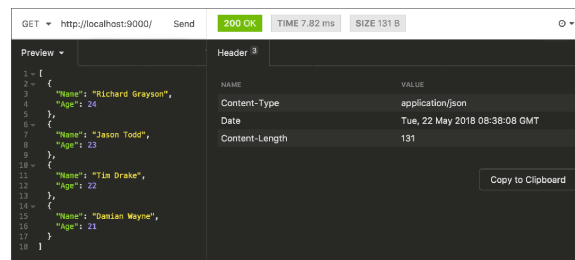
Untuk mengambil bentuk string dari hasil konversi JSON, cukup lakukan casting pada data slice bytes tersebut. Contoh: `string(jsonInBytes)`

Karena nilai balik konversi sudah dalam bentuk bytes, maka langsung saja panggil method `write()` milik `http.ResponseWriter` dan sisipkan data json sebagai argument pemanggilan method.

Jangan lupa juga untuk menambahkan response header `Content-Type: application/json`.

B.15.2. Testing

OK, semua sudah selesai, lakukan testing.



B.15.3. JSON Response menggunakan JSON.Encoder

Di bab sebelumnya sudah disinggung, bahwa lebih baik menggunakan `json.Decoder` jika ingin men-decode data yang sumbernya ada di stream `io.Reader`.

Package json juga memiliki fungsi lain-nya yaitu `json.Encoder`, yang sangat cocok digunakan untuk meng-encode data menjadi JSON dengan tujuan objek langsung ke stream `io.Writer`.

Karena tipe `http.ResponseWriter` adalah meng-embed `io.Writer`, maka jelasnya bisa kita terapkan penggunaan encoder di sini.

Contohnya penerapannya sebagai berikut.

```
w.Header().Set("Content-Type", "application/json")

err := json.NewEncoder(w).Encode(data)
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    return
}
```

Kode di atas hasilnya ekuivalen dengan penggunaan `json.Marshal`.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.15...>

B.16. AJAX Multiple File Upload

Pada bab ini, kita akan belajar 3 hal dalam satu waktu, yaitu:

1. Bagaimana cara untuk upload file via AJAX.
2. Cara untuk handle upload banyak file sekaligus.
3. Cara handle upload file yang lebih hemat memori.

Sebelumnya pada [Bab B. Form Upload File](#), pemrosesan file upload dilakukan lewat **ParseMultipartForm**, sedangkan pada bab ini metode yang dipakai berbeda, yaitu menggunakan **MultipartReader**.

Kelebihan dari `MultipartReader` adalah, file yang di upload **tidak** di simpan sebagai file temporary di lokal terlebih dahulu (tidak seperti `ParseMultipartForm`), melainkan langsung diambil dari stream `io.Reader`.

Di bagian front end, upload file secara asynchronous bisa dilakukan menggunakan objek `FormData`. Semua file dimasukkan dalam objek `FormData`, setelah itu objek tersebut dijadikan sebagai payload AJAX request.

B.16.1. Struktur Folder Proyek

Mari langsung kita praktekkan, pertama siapkan proyek dengan struktur seperti gambar di bawah ini.

▼ chapter-16	Today, 9:30 PM
▼ assets	Feb 18, 2016, 8:47 AM
jquery-3.3.1.min.js	Feb 18, 2016, 8:46 AM
▼ files	Today, 9:31 PM
main.go	Yesterday, 10:16 PM
view.html	Yesterday, 10:09 PM

Silakan unduh file js jQuery dari situs official jQuery.

B.16.2. Front End

Buka `view.html`, siapkan template dasar view. Dalam file ini terdapat satu buah inputan upload file yang mendukung multi upload, dan satu buah tombol submit.

Untuk meng-enable kapabilitas multi upload, cukup tambahkan atribut `multiple` pada input file.

```

<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Multiple Upload</title>
    <script src="static/jquery-3.3.1.min.js"></script>
    <script>
      $(function () {
        // javascript code goes here
      });
    </script>
  </head>
  <body>
    <form id="user-form" method="post" action="/upload">
      <input required multiple id="upload-file" type="file" />
      <br />
      <button id="btn-upload" type="submit">Upload!</button>
    </form>
  </body>
</html>

```

Override event `submit` pada form `#user-form`, handler event ini berisikan proses mulai pembentukan objek `FormData` dari file-file yang telah di upload, hingga eksekusi AJAX.

```

$("#user-form").on("submit", function (e) {
  e.preventDefault();

  var $self = $(this);
  var files = $("#upload-file")[0].files;
  var formData = new FormData();

  for (var i = 0; i < files.length; i++) {
    formData.append("files", files[i]);
  }

  $.ajax({
    url: $self.attr("action"),
    type: $self.attr("method"),
    data: formData,
    processData: false,
    contentType: false,
  }).then(function (res) {
    alert(res);
    $("#user-form").trigger("reset");
  }).catch(function (a) {
    alert("ERROR: " + a.responseText);
  });
});

```

Objek inputan files (yang didapat dari `$("#upload-file")[0].files`) memiliki property `.files` yang isinya merupakan array dari semua file yang dipilih oleh user ketika upload. File-file tersebut di-loop, dimasukkan ke dalam objek `FormData` yang telah dibuat.

AJAX dilakukan lewat `jquery.ajax`. Berikut adalah penjelasan mengenai konfigurasi `processData` dan `contentType` dalam AJAX yang sudah dibuat.

- Konfigurasi `contentType` perlu di set ke `false` agar header Content-Type yang dikirim bisa menyesuaikan data yang disisipkan.

- Konfigurasi `processData` juga perlu di set ke `false`, agar data yang akan di kirim tidak otomatis dikonversi ke query string atau json string (tergantung `contentType`). Pada konteks ini kita memerlukan payload tetap dalam tipe `FormData`.

B.16.3. Back End

Ada 2 route handler yang harus dipersiapkan di back end. Pertama adalah rute `/` yang menampilkan form upload, dan rute `/upload` untuk pemrosesan upload sendiri.

Buka file `main.go`, isi dengan package yang dibutuhkan, lalu lakukan registrasi dua rute yang dimaksud di atas, beserta satu buah rute untuk static assets.

```
package main

import "fmt"
import "net/http"
import "html/template"
import "path/filepath"
import "io"
import "os"

func main() {
    http.HandleFunc("/", handleIndex)
    http.HandleFunc("/upload", handleUpload)
    http.Handle("/static/",
        http.StripPrefix("/static/",
            http.FileServer(http.Dir("assets"))))

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Buat handler rute `/`, parsing template view `view.html`.

```
func handleIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    tpl := template.Must(template.ParseFiles("view.html"))
    if err := tpl.Execute(w, nil); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
}
```

Sebelumnya, pada [Bab B. Form Upload File](#), metode yang digunakan untuk handle file upload adalah menggunakan `ParseMultipartForm`, file diproses dalam memori dengan alokasi tertentu, dan jika melebihi alokasi maka akan disimpan pada temporary file.

Metode tersebut kurang tepat guna jika digunakan untuk memproses file yang ukurannya besar (file size melebihi `maxMemory`) atau jumlah file-nya sangat banyak (memakan waktu, karena isi dari masing-masing file akan ditampung pada file *temporary* sebelum benar-benar di-copy ke file tujuan).

Solusinya dari dua masalah di atas adalah menggunakan `MultipartReader` untuk handling file upload. Dengan metode ini, file destinasi isinya akan di-copy langsung dari stream `io.Reader`, tanpa butuh file temporary untuk perantara.

Kembali ke bagian perkodingan, siapkan fungsi `handleUpload`, isinya kode berikut.

```
func handleUpload(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method != "POST" {
        http.Error(w, "Only accept POST request", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    basePath, _ := os.Getwd()
    reader, err := r.MultipartReader()
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    // ...
}
```

Bisa dilihat, method `.MultipartReader()` dipanggil dari objek request milik handler. Mengembalikan dua objek, pertama `*multipart.Reader` dan `error` (jika ada).

Selanjutnya lakukan perulangan terhadap objek `reader`. Setiap file yang di-upload diproses di masing-masing perulangan. Setelah looping berakhir, idealnya semua file sudah terproses dengan benar.

```
for {
    part, err := reader.NextPart()
    if err == io.EOF {
        break
    }

    fileLocation := filepath.Join(basePath, "files", part.FileName())
    dst, err := os.Create(fileLocation)
    if dst != nil {
        defer dst.Close()
    }
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    if _, err := io.Copy(dst, part); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }
}

w.Write([]byte(`all files uploaded`))
```

Method `.NextPart()` mengembalikan 2 informasi, yaitu objek stream `io.Reader` (dari file yg di upload), dan `error`.

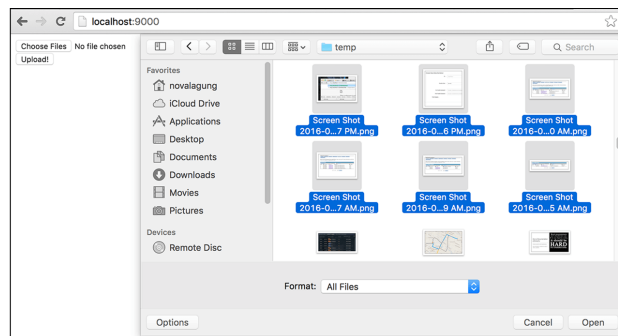
File destinasi dipersiapkan, kemudian diisi dengan data dari stream file, menggunakan `io.Copy()` .

Jika `reader.NextPart()` mengembalikan error `io.EOF` , menandakan bahwa semua file sudah di proses, maka hentikan perulangan.

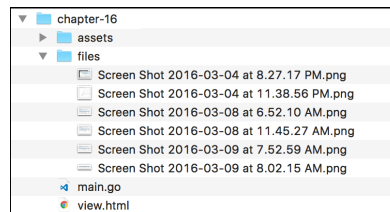
OK, semua persiapan sudah cukup.

B.16.4. Testing

Buka browser, test program yang telah dibuat. Coba lakukan pengujian dengan beberapa buah file.



Cek apakah file sudah terupload.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.16...>

B.17. Download File

Setelah sebelumnya belajar cara untuk handle upload file, kali ini kita akan belajar bagaimana cara membuat handler yang hasilnya adalah download file.

Sebenarnya download file bisa dengan mudah diimplementasikan menggunakan teknik routing static file, langsung akses url dari public assets di browser. Namun outcome dari teknik ini sangat tergantung pada browser. Tiap browser memiliki behaviour berbeda, ada yang file tidak di-download melainkan dibuka di tab, ada yang ter-download.

Dengan menggunakan teknik berikut, file pasti akan ter-download.

B.17.1. Struktur Folder Proyek

OK, pertama siapkan terlebih dahulu proyek dengan struktur seperti gambar berikut.

files	Yesterday, 7:10 AM
file1.csv	Yesterday, 7:09 AM
file2.json	Yesterday, 7:10 AM
main.go	Yesterday, 7:18 PM
view.html	Yesterday, 10:23 PM

File yang berada di folder `files` adalah dummy, jadi anda bisa gunakan file apapun dengan jumlah berapapun untuk keperluan belajar.

B.17.2. Front End

Kali ini di bagian front end kita tidak menggunakan jQuery, cukup javascript saja tanpa library.

Pertama siapkan dahulu template nya, isi file `view.html` dengan kode berikut.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Download file</title>
    <script>
      // javascript code goes here
    </script>
  </head>
  <body>
    <ul id="list-files"></ul>
  </body>
</html>
```

Tag `<ul />` nantinya akan berisikan list semua file yang ada dalam folder `files`. Data list file didapat dari back end. Diperlukan sebuah AJAX untuk pengambilan data tersebut.

Siapkan sebuah fungsi dengan nama `Yo` atau bisa lainnya, fungsi ini berisikan closure `renderData()`, `getAllListFiles()`, dan method `init()`. Buat instance object baru dari `Yo`, lalu akses method `init()`, tempatkan dalam event `window.onload`.

```
function Yo() {
  var self = this;
  var $ul = document.getElementById("list-files");

  var renderData = function (res) {
    // do stuff
  };

  var getAllListFiles = function () {
    // do stuff
  };

  self.init = function () {
    getAllListFiles();
  };
};

window.onload = function () {
  new Yo().init();
};
```

Closure `renderData()` bertugas untuk melakukan rendering data JSON ke HTML. Berikut adalah isi dari fungsi ini.

```
var renderData = function (res) {
  res.forEach(function (each) {
    var $li = document.createElement("li");
    var $a = document.createElement("a");

    $li.innerHTML = "download ";
    $li.appendChild($a);
    $ul.appendChild($li);

    $a.href = "/download?path=" + encodeURIComponent(each.path);
    $a.innerHTML = each.filename;
    $a.target = "_blank";
  });
};
```

Sedangkan closure `getAllListFiles()`, memiliki tugas untuk request ke back end, mengambil data list semua file. Request dilakukan dalam bentuk AJAX, nilai baliknya adalah data JSON. Setelah data sudah di tangan, fungsi `renderData()` dipanggil.

```

var getAllListFiles = function () {
    var xhr = new XMLHttpRequest();
    xhr.open("GET", "/list-files");
    xhr.onreadystatechange = function () {
        if (xhr.readyState == 4 && xhr.status == 200) {
            var json = JSON.parse(xhr.responseText);
            renderData(json);
        }
    };
    xhr.send();
};

```

B.17.3. Back End

Pindah ke bagian back end. Siapkan beberapa hal pada `main.go`, import package, siapkan fungsi main, dan buat beberapa rute.

```

package main

import "fmt"
import "net/http"
import "html/template"
import "path/filepath"
import "io"
import "encoding/json"
import "os"

type M map[string]interface{}

func main() {
    http.HandleFunc("/", handleIndex)
    http.HandleFunc("/list-files", handleListFiles)
    http.HandleFunc("/download", handleDownload)

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}

```

Buat handler untuk rute `/`.

```

func handleIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    tpl := template.Must(template.ParseFiles("view.html"))
    if err := tpl.Execute(w, nil); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
}

```

Lalu siapkan juga route handler `/list-files`. Isi dari handler ini adalah membaca semua file yang ada pada folder `files` untuk kemudian dikembalikan sebagai output berupa JSON. Endpoint ini akan diakses oleh AJAX dari front end.

```

func handleListFiles(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    files := []M{}
    basePath, _ := os.Getwd()
    filesLocation := filepath.Join(basePath, "files")

    err := filepath.Walk(filesLocation, func(path string, info os.FileInfo, err error) error {
        if err != nil {
            return err
        }

        if info.IsDir() {
            return nil
        }

        files = append(files, M{"filename": info.Name(), "path": path})
        return nil
    })
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    res, err := json.Marshal(files)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    w.Header().Set("Content-Type", "application/json")
    w.Write(res)
}

```

Fungsi `os.Getwd()` mengembalikan informasi absolute path dimana aplikasi dieksekusi. Path tersebut kemudian di gabung dengan folder bernama `files` lewat fungsi `filepath.Join`.

Fungsi `filepath.Join` akan menggabungkan item-item dengan path separator sesuai dengan sistem operasi dimana program dijalankan. `\` untuk Windows dan `/` untuk Linux/Unix.

Fungsi `filepath.Walk` berguna untuk membaca isi dari sebuah direktori, apa yang ada didalamnya (file maupun folder) akan di-loop. Dengan memanfaatkan callback parameter kedua fungsi ini (yang bertipe `filepath.WalkFunc`), kita bisa mengamati informasi tiap item satu-per satu.

Selanjutnya siapkan handler untuk `/download`. Implementasi teknik download pada dasarnya sama pada semua bahasa pemrograman, yaitu dengan memainkan header **Content-Disposition** pada response.

```
func handleDownload(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if err := r.ParseForm(); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    path := r.FormValue("path")
    f, err := os.Open(path)
    if f != nil {
        defer f.Close()
    }
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }

    contentDisposition := fmt.Sprintf("attachment; filename=%s", f.Name())
    w.Header().Set("Content-Disposition", contentDisposition)

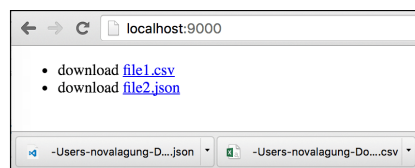
    if _, err := io.Copy(w, f); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        return
    }
}
```

Content-Disposition adalah salah satu ekstensi MIME protocol, berguna untuk menginformasikan browser bagaimana dia harus berinteraksi dengan output. Ada banyak jenis value content-disposition, salah satunya adalah `attachment`. Pada kode di atas, header `Content-Disposition: attachment; filename=filename.json` menghasilkan output response berupa attachment atau file, yang kemudian akan di-download oleh browser.

Objek file yang direpresentasikan variabel `f`, isinya di-copy ke objek response lewat statement `io.Copy(w, f)`.

B.17.4. Testing

Jalankan program, akses rute `/`. List semua file dalam folder `files` muncul di sana. Klik salah satu file untuk men-download-nya.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.17...>

B.18. HTTP Basic Authentication

HTTP Basic Auth adalah salah satu teknik otentikasi http request. Metode ini membutuhkan informasi username dan password untuk disisipkan dalam header request (dengan format tertentu), jadi cukup sederhana, tidak memerlukan cookies maupun session. Lebih jelasnya silakan baca [RFC-7617](#).

Informasi username dan password tidak serta merta disisipkan dalam header, informasi tersebut harus di-encode terlebih dahulu ke dalam format yg sudah ditentukan sesuai spesifikasi, sebelum dimasukkan ke header.

Berikut adalah contoh penulisan basic auth.

```
// Request header
Authorization: Basic c29tZXVzZXJuYm11OnNvbWVwYXNzd29yZA==
```

Informasi disisipkan dalam request header dengan key `Authorization`, dan value adalah `Basic` spasi hasil enkripsi dari data username dan password. Data username dan password digabung dengan separator tanda titik dua (:), lalu di-encode dalam format encoding Base 64.

```
// Username password encryption
base64encode("someusername:somepassword")
// Hasilnya adalah c29tZXVzZXJuYm11OnNvbWVwYXNzd29yZA==
```

Golang menyediakan fungsi untuk meng-handle request basic auth dengan cukup mudah, jadi tidak perlu untuk memarsing header request terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi username dan password.

B.18.1. Struktur Folder Proyek dan Endpoint

Ok, mari kita praktekan. Pada bab ini kita akan membuat sebuah web service sederhana, isinya satu buah endpoint. Endpoint ini kita manfaatkan sebagai dua endpoint, dengan pembeda adalah informasi pada query string-nya.

- Endpoint `/student`, menampilkan semua data siswa.
- Endpoint `/student?id=s001`, menampilkan data siswa sesuai dengan id yang di minta.

Data siswa sendiri merupakan slice object yang disimpan di variabel global.

OK, langsung saja kita praktekan. Siapkan 3 buah file berikut, tempatkan dalam satu folder proyek.



B.18.2. Routing

Buka `main.go` , isi dengan kode berikut.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "encoding/json"

func main() {
    http.HandleFunc("/student", ActionStudent)

    server := new(http.Server)
    server.Addr = ":9000"

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    server.ListenAndServe()
}
```

Siapkan handler untuk rute `/student` .

```
func ActionStudent(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if !Auth(w, r) { return }
    if !AllowOnlyGET(w, r) { return }

    if id := r.URL.Query().Get("id"); id != "" {
        OutputJSON(w, SelectStudent(id))
        return
    }

    OutputJSON(w, GetStudents())
}
```

Di dalam rute `/student` terdapat beberapa validasi.

- Validasi `!Auth(w, r)` ; Nantinya akan kita buat fungsi `Auth()` untuk mengecek apakah request merupakan valid basic auth request atau tidak.
- Validasi `!AllowOnlyGET(w, r)` ; Nantinya juga akan kita siapkan fungsi `AllowOnlyGET()` , gunanya untuk memastikan hanya request dengan method `GET` yang diperbolehkan masuk.

Setelah request lolos dari 2 validasi di atas, kita cek lagi apakah request ini memiliki parameter student id.

- Ketika tidak ada parameter student id, maka endpoint ini mengembalikan semua data user yang ada, lewat pemanggilan fungsi `GetStudents()` .
- Sedangkan jika ada parameter student id, maka hanya user dengan id yg diinginkan yg dijadikan nilai balik, lewat fungsi `SelectStudent(id)` .

Selanjutnya tambahkan satu fungsi lagi di main, `OutputJSON()` . Fungsi ini digunakan untuk mengkonversi data menjadi JSON string.

```
func OutputJSON(w http.ResponseWriter, o interface{}) {
    res, err := json.Marshal(o)
    if err != nil {
        w.Write([]byte(err.Error()))
        return
    }

    w.Header().Set("Content-Type", "application/json")
    w.Write(res)
}
```

Konversi dari objek atau slice ke JSON string bisa dilakukan dengan memanfaatkan `json.Marshal`. Untuk lebih jelasnya silakan baca lagi [Bab A. JSON](#).

B.18.3. Data student

Buka file `student.go`, siapkan struct `Student` dan variabel untuk menampung data yang bertipe `[]Student`. Data inilah yang dijadikan nilai balik di endpoint yang sudah dibuat.

```
package main

var students = []*Student{}

type Student struct {
    Id      string
    Name    string
    Grade   int32
}
```

Buat fungsi `GetStudents()`, fungsi ini mengembalikan semua data student. Dan buat juga fungsi `SelectStudent(id)`, fungsi ini mengembalikan data student sesuai dengan id terpilih.

```
func GetStudents() []*Student {
    return students
}

func SelectStudent(id string) *Student {
    for _, each := range students {
        if each.Id == id {
            return each
        }
    }

    return nil
}
```

Last but not least, implementasikan fungsi `init()`, buat beberapa dummy data untuk ditampung pada variabel `students`.

Fungsi `init()` adalah fungsi yang secara otomatis dipanggil ketika package-dimana-fungsi-ini-berada di-import atau di run.


```
func init() {
    students = append(students, &Student{Id: "s001", Name: "bourne", Grade: 2})
    students = append(students, &Student{Id: "s002", Name: "ethan", Grade: 2})
    students = append(students, &Student{Id: "s003", Name: "wick", Grade: 3})
}
```

B.18.4. Fungsi Auth() dan AllowOnlyGET()

Selanjutnya, kita perlu menyiapkan beberapa fungsi yg digunakan pada `main.go`, yaitu `Auth()` dan `AllowOnlyGET()`.

• Fungsi Auth()

Buka `middleware.go`, siapkan fungsi `Auth()`.

```
package main

import "net/http"

const USERNAME = "batman"
const PASSWORD = "secret"

func Auth(w http.ResponseWriter, r *http.Request) bool {
    username, password, ok := r.BasicAuth()
    if !ok {
        w.Write([]byte(`something went wrong`))
        return false
    }

    isValid := (username == USERNAME) && (password == PASSWORD)
    if !isValid {
        w.Write([]byte(`wrong username/password`))
        return false
    }

    return true
}
```

Tugas fungsi `Auth()` adalah memvalidasi apakah request merupakan valid basic auth request, dan juga apakah credentials yang dikirim cocok dengan data pada aplikasi kita. Informasi acuan credentials sendiri di hardcode pada konstanta

`USERNAME` dan `PASSWORD`.

Fungsi `r.BasicAuth()` mengembalikan 3 informasi:

1. Username
2. Password
3. Nilai balik ke-3 ini adalah representasi valid tidak nya basic auth request yang sedang berlangsung

Jika basic auth request tidak valid, maka tampilkan pesan error sebagai nilai balik. Sedangkan jika basic auth adalah valid, maka dilanjutkan ke proses otentikasi, mengecek apakah username dan password yang dikirim cocok dengan

username dan password yang ada di aplikasi kita.

• Fungsi `AllowOnlyGET()`

Fungsi ini bertugas untuk memastikan bahwa request yang diperbolehkan hanya yang ber-method `GET`. Selainnya, maka akan dianggap invalid request.

```
func AllowOnlyGET(w http.ResponseWriter, r *http.Request) bool {
    if r.Method != "GET" {
        w.Write([]byte("Only GET is allowed"))
        return false
    }

    return true
}
```

B.18.5. Testing

Semuanya sudah siap, jalankan aplikasi.

```
go run *.go
```

Jangan menggunakan `go run main.go`, dikarenakan dalam package `main` terdapat beberapa file lain yang harus diikutsertakan pada saat runtime.

```
novalagung:chapter-1.18 $ go run *.go
server started at localhost:9000
```

Test web service kecil ini menggunakan command `curl`.

```
$ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student
$ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student?id=s001
```

```
novalagung:chapter-1.18 $ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student?id=s001
{"Id":"s001","Name":"bourne","Grade":2}
novalagung:chapter-1.18 $ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student
[{"Id":"s001","Name":"bourne","Grade":2}, {"Id":"s002","Name":"ethan","Grade":2}, {"Id":"s003","Name":"wick","Grade":3}]
novalagung:chapter-1.18 $
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.18...>

B.19. Middleware `http.Handler`

Pada bab ini, kita akan belajar penggunaan interface `http.Handler` untuk implementasi custom middleware. Kita akan menggunakan sample proyek pada bab sebelumnya [Bab B. HTTP Basic Authentication](#) sebagai dasar bahan pembahasan bab ini.

Apa itu middleware? Istilah middleware berbeda-beda di tiap bahasa/framework. NodeJS dan Rails ada istilah middleware. Pada pemrograman Java Enterprise, istilah filters digunakan. Pada C# istilahnya adalah delegate handlers. Definisi dari middleware sendiri versi penulis, sebuah blok kode yang dipanggil sebelum ataupun sesudah http request di proses.

Di bab sebelumnya, kalau dilihat, ada beberapa proses yang dijalankan dalam handler rute `/student`, yaitu pengecekan otentikasi dan pengecekan method. Misalnya terdapat rute lagi, maka dua validasi tersebut juga harus dipanggil lagi dalam handlernya.

```
func ActionStudent(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if !Auth(w, r) { return }
    if !AllowOnlyGET(w, r) { return }

    // ...
}
```

Jika ada banyak rute, apa yang harus kita lakukan? salah satu solusi yang bisa digunakan adalah dengan memanggil fungsi `Auth()` dan `AllowOnlyGet()` di semua handler rute yang ada. Namun jelasnya ini bukan best practice. Dan juga belum tentu di tiap rute hanya ada dua validasi ini, bisa saja ada lebih banyak proses, misalnya pengecekan csrf, authorization, dan lainnya.

Solusi dari masalah tersebut adalah, mengkonversi fungsi-fungsi di atas menjadi middleware.

B.19.1. Interface `http.Handler`

Interface `http.Handler` merupakan tipe data paling populer di Go untuk keperluan manajemen middleware. Struct yang mengimplementasikan interface ini diwajibkan memiliki method dengan skema `ServeHTTP(ResponseWriter, *Request)`.

Di Go sendiri objek utama untuk keperluan routing yaitu `mux` atau multiplexer, adalah mengimplementasikan interface `http.Handler` ini.

Dengan memanfaatkan interface ini, kita akan membuat beberapa middleware. Fungsi pengecekan otentikasi dan pengecekan method akan kita ubah menjadi middleware terpisah.

B.19.2. Persiapan

OK, mari kita praktekan. Pertama duplikat folder proyek sebelumnya sebagai folder proyek baru. Lalu pada `main.go`, ubah isi fungsi `ActionStudent` dan `main`.

- Fungsi `ActionStudent()`

```
func ActionStudent(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if id := r.URL.Query().Get("id"); id != "" {
        OutputJSON(w, SelectStudent(id))
        return
    }

    OutputJSON(w, GetStudents())
}
```

- Fungsi `main()`

```
func main() {
    mux := http.DefaultServeMux

    mux.HandleFunc("/student", ActionStudent)

    var handler http.Handler = mux
    handler = MiddlewareAuth(handler)
    handler = MiddlewareAllowOnlyGet(handler)

    server := new(http.Server)
    server.Addr = ":9000"
    server.Handler = handler

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    server.ListenAndServe()
}
```

Perubahan pada kode `ActionStudent()` adalah, pengecekan basic auth dan pengecekan method dihapus. Selain itu di fungsi `main()` juga terdapat cukup banyak perubahan, yang detailnya akan kita bahas di bawah ini.

B.19.3. Mux / Multiplexer

Di Go, mux (kependekan dari multiplexer) adalah router. Semua routing pasti dilakukan lewat objek mux.

Apa benar? routing `http.HandleFunc()` sepertinya tidak menggunakan mux? Begini, sebenarnya routing tersebut juga menggunakan mux. Go memiliki default objek mux yaitu `http.DefaultServeMux`. Routing yang langsung dilakukan dari fungsi `HandleFunc()` milik package `net/http` sebenarnya mengarah ke method default mux `http.DefaultServeMux.HandleFunc()`. Agar lebih jelas, silakan perhatikan dua kode berikut.

```
http.HandleFunc("/student", ActionStudent)

// vs

mux := http.DefaultServeMux
mux.HandleFunc("/student", ActionStudent)
```

Dua kode di atas menghasilkan hasil yang sama persis.

Mux sendiri adalah bentuk nyata struct yang mengimplementasikan interface `http.Handler`. Untuk lebih jelasnya silakan baca dokumentasi package `net/http` di <https://golang.org/pkg/net/http/#Handler>.

Kembali ke pembahasan source code. Di kode setelah routing, bisa dilihat objek `mux` ditampung ke variabel baru bertipe `http.Handler`. Seperti ini adalah valid karena memang struct multiplexer memenuhi kriteria interface `http.Handler`, yaitu memiliki method `ServeHTTP()`.

Lalu dari objek `handler` tersebut, ke-dua middleware dipanggil dengan parameter adalah objek `handler` itu sendiri dan nilai baliknya ditampung pada objek yang sama.

```
var handler http.Handler = mux
handler = MiddlewareAuth(handler)
handler = MiddlewareAllowOnlyGet(handler)
```

Fungsi `MiddlewareAuth()` dan `MiddlewareAllowOnlyGet()` adalah middleware yang akan kita buat setelah ini. Cara registrasi middleware yang paling populer adalah dengan memanggilnya secara sekuensial atau berurutan, seperti pada kode di atas.

- `MiddlewareAuth()` bertugas untuk melakukan pengecekan credentials, basic auth.
- `MiddlewareAllowOnlyGet()` bertugas untuk melakukan pengecekan method.

Silakan lihat source code beberapa library middleware yang sudah terkenal seperti `gorilla`, `gin-contrib`, `echo middleware`, dan lainnya; kesemuanya metode implementasi middleware-nya adalah sama, atau paling tidak mirip. Point plus nya, beberapa diantara library tersebut mudah diintegrasikan dan compatible satu sama lain.

Kedua middleware yang akan kita buat tersebut mengembalikan fungsi bertipe `http.Handler`. Eksekusi middleware sendiri terjadi pada saat ada http request masuk.

Setelah semua middleware diregistrasi. Masukkan objek `handler` ke property `.Handler` milik server.

```
server := new(http.Server)
server.Addr = ":9000"
server.Handler = handler
```

B.19.3. Pembuatan Middleware

Di dalam `middleware.go` ubah fungsi `Auth()` (hasil salinan proyek pada bab sebelumnya) menjadi fungsi `MiddlewareAuth()`. Parameternya objek bertipe `http.Handler`, dan nilai baliknya juga sama.

```
func MiddlewareAuth(next http.Handler) http.Handler {
    return http.HandlerFunc(func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        username, password, ok := r.BasicAuth()
        if !ok {
            w.Write([]byte(`something went wrong`))
            return
        }

        isValid := (username == USERNAME) && (password == PASSWORD)
        if !isValid {
            w.Write([]byte(`wrong username/password`))
            return
        }

        next.ServeHTTP(w, r)
    })
}
```

Idealnya fungsi middleware harus mengembalikan struct yang implements `http.Handler`. Beruntungnya, Go sudah menyiapkan fungsi ajaib untuk mempersingkat pembuatan struct-yang-implements- `http.Handler`. Fungsi tersebut adalah `http.HandlerFunc`, cukup bungkus callback `func(http.ResponseWriter, *http.Request)` sebagai tipe `http.HandlerFunc` dan semuanya beres.

Isi dari `MiddlewareAuth()` sendiri adalah pengecekan basic auth, sama seperti pada bab sebelumnya.

Tak lupa, ubah juga `AllowOnlyGet()` menjadi `MiddlewareAllowOnlyGet()`.

```
func MiddlewareAllowOnlyGet(next http.Handler) http.Handler {
    return http.HandlerFunc(func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        if r.Method != "GET" {
            w.Write([]byte("Only GET is allowed"))
            return
        }

        next.ServeHTTP(w, r)
    })
}
```

B.19.4. Testing

Jalankan aplikasi.

```
novalagung:chapter-1.18 $ go run *.go
server started at localhost:9000
```

Lalu test menggunakan `curl`, hasilnya adalah sama dengan pada bab sebelumnya.

```
novalagung:chapter-1.18 $ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student?id=s001
{"Id":"s001","Name":"bourne","Grade":2}
novalagung:chapter-1.18 $ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student
[{"Id":"s001","Name":"bourne","Grade":2},{"Id":"s002","Name":"ethan","Grade":2},{"Id":"s003","Name":"wick","Grade":3}]
novalagung:chapter-1.18 $
```

Dibanding metode pada bab sebelumnya, dengan teknik ini kita bisa sangat mudah mengontrol lalu lintas routing aplikasi, karena semua rute pasti melewati middleware terlebih dahulu sebelum sampai ke tujuan. Cukup maksimalkan middleware tersebut tanpa mengganggu fungsi callback masing-masing rute.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.19...>

B.20. Custom Multiplexer

Pada bab ini, kita akan belajar membuat custom multiplexer sendiri, lalu memanfaatkannya untuk mempermudah manajemen middleware.

Silakan salin projek sebelumnya, [Bab B. Middleware http.Handler](#), ke folder baru untuk keperluan pembelajaran.

B.20.1. Pembuatan Custom Mux

Pada bab sebelumnya, default mux milik Go digunakan untuk routing dan implementasi middleware. Kali ini default mux tersebut tidak digunakan, kita akan buat mux baru.

Namun pembuatan mux baru tidaklah cukup, karena *naturally* mux baru tersebut tidak akan ada beda dengan default mux. Oleh karena itu agar lebih berguna, kita akan buat tipe mux baru, meng-embed `http.ServeMux` kedalamnya, lalu membuat beberapa hal dalam struct tersebut.

OK, langsung saja kita praktekan. Ubah isi fungsi main menjadi seperti berikut.

```

mux := new(CustomMux)

mux.HandleFunc("/student", ActionStudent)

mux.RegisterMiddleware(MiddlewareAuth)
mux.RegisterMiddleware(MiddlewareAllowOnlyGet)

server := new(http.Server)
server.Addr = ":9000"
server.Handler = mux

fmt.Println("server started at localhost:9000")
server.ListenAndServe()

```

Objek `mux` dicetak dari struct `CustomMux` yang jelasnya akan di buat. Struct ini di dalamnya meng-embed `http.ServeMux`.

Registrasi middleware juga diubah, sekarang menggunakan method

`.RegisterMiddleware()` milik mux.

Pada file `middleware.go`, siapkan struct `CustomMux`. Selain meng-embed objek mux milik Go, siapkan juga satu variabel bertipe slice-dari-tipe-fungsi-middleware.

```

type CustomMux struct {
    http.ServeMux
    middlewares []func(next http.Handler) http.Handler
}

```

Buat fungsi `RegisterMiddleware()`. Middleware yang didaftarkan ditampung oleh slice `.middlewares`.


```
func (c *CustomMux) RegisterMiddleware(next func(next http.Handler) http.Handler) {
    c.middlewares = append(c.middlewares, next)
}
```

Lalu buat method `ServeHTTP`. Method ini diperlukan dalam custom mux agar memenuhi kriteria interface `http.Handler`.

```
func (c *CustomMux) ServeHTTP(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var current http.Handler = &c.ServeMux

    for _, next := range c.middlewares {
        current = next(current)
    }

    current.ServeHTTP(w, r)
}
```

Method `ServeHTTP()` milik mux adalah method yang pasti dipanggil pada web server, di setiap request yang masuk.

Dengan perubahan di atas, setiap kali ada request masuk pasti akan melewati middleware-middleware terlebih dahulu secara berurutan. Jika lolos middleware ke-1, lanjut ke-2; jika lolos middleware ke-2, lanjut ke-3; dan seterusnya.

B.20.2. Testing

Jalankan aplikasi.

```
novalagung:chapter-1.18 $ go run *.go
server started at localhost:9000
```

Lalu test menggunakan `curl`, hasilnya adalah sama dengan pada bab sebelumnya.

```
novalagung:chapter-1.18 $ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student?id=s001
{"Id":"s001","Name":"bourne","Grade":2}
novalagung:chapter-1.18 $ curl -X GET --user batman:secret http://localhost:9000/student
[{"Id":"s001","Name":"bourne","Grade":2}, {"Id":"s002","Name":"ethan","Grade":2}, {"Id":"s003","Name":"wick","Grade":3}]
novalagung:chapter-1.18 $
```

Jika ada keperluan untuk menambahkan middleware baru lainnya, cukup registrasikan lewat `.RegisterMiddleware()`. Source code menjadi lebih rapi dan nyaman untuk dilihat.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.20...>

B.21. HTTP Cookie

Cookie adalah data dalam bentuk teks yang disimpan pada komputer (oleh web browser) ketika pengunjung sedang surfing ke sebuah situs. Cookie dapat dibuat dari sisi front end (javascript) maupun back end (dalam konteks ini Go).

Cookie merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan aplikasi web. Sangat sering kita membutuhkan sebuah data bisa disimpan dan diakses untuk keperluan aplikasi web kita, seperti pengecekan preferensi pengunjung, pengecekan status login tidak nya user.

Pada bab ini kita akan belajar bagaimana cara membuat dan mengakses cookie di Go.

B.21.1. Praktek

Buat sebuah folder proyek, siapkan satu buah file `main.go`. Buat fungsi `main()`, registrasikan dua buah rute.

```
package main

import (
    "fmt"
    gubrak "github.com/novalagung/gubrak/v2"
    "net/http"
    "time"
)

type M map[string]interface{}

var cookieName = "CookieData"

func main() {
    http.HandleFunc("/", ActionIndex)
    http.HandleFunc("/delete", ActionDelete)

    fmt.Println("server started at localhost:9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}
```

Variabel `cookieName` berisikan string, nantinya digunakan sebagai nama cookie.

- Rute `/` bertugas untuk membuat cookie baru (jika belum ada atau cookie sudah ada namun expired).
- Rute `/delete` mempunyai tugas untuk menghapus cookie, lalu redirect ke `/` sehingga cookie baru akan dibuat

OK, sekarang buat fungsi handler `ActionIndex()`. Di dalam fungsi ini, data berupa random string disimpan dalam cookie.

```
func ActionIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    cookieName := "CookieData"

    c := &http.Cookie{}

    if storedCookie, _ := r.Cookie(cookieName); storedCookie != nil {
        c = storedCookie
    }

    if c.Value == "" {
        c = &http.Cookie{}
        c.Name = cookieName
        c.Value = gubrak.RandomString(32)
        c.Expires = time.Now().Add(5 * time.Minute)
        http.SetCookie(w, c)
    }

    w.Write([]byte(c.Value))
}
```

Cookie bisa diakses lewat method `.Cookie()` milik objek `*http.Request`. Method ini mengembalikan 2 informasi:

- Objek cookie
- Error, jika ada

Pada kode di atas, ketika `storedCookie` nilainya bukanlah `nil` (berarti cookie dengan nama `cookieName` sudah dibuat), maka objek cookie tersebut disimpan dalam `c`.

Pembuatan cookie cukup mudah, tinggal cetak saja objek baru dari struct

```
http.Cookie .
```

Jika `c.Value` adalah kosong, kita asumsikan bahwa cookie belum pernah dibuat (atau expired), maka kita buat cookie baru dengan data adalah random string.

Untuk mempermudah generate random string, kita gunakan library bernama [Gubrak v2](#). Fungsi `gubrak.RandomString(32)` akan menghasilkan string 32 karakter.

Cookie bisa expired. Lama cookie aktif ditentukan lewat property `Expires`. Pada kode di atas expiration duration kita set selama 5 menit.

Gunakan `http.SetCookie()` untuk menyimpan cookie yang baru dibuat.

OK, selanjutnya buat handler `ActionDelete()`, seperti yang sudah disinggung di atas. Handler ini difungsikan untuk menghapus cookie dengan nama `cookieName`, lalu redirect ke `/` agar cookie baru diciptakan.

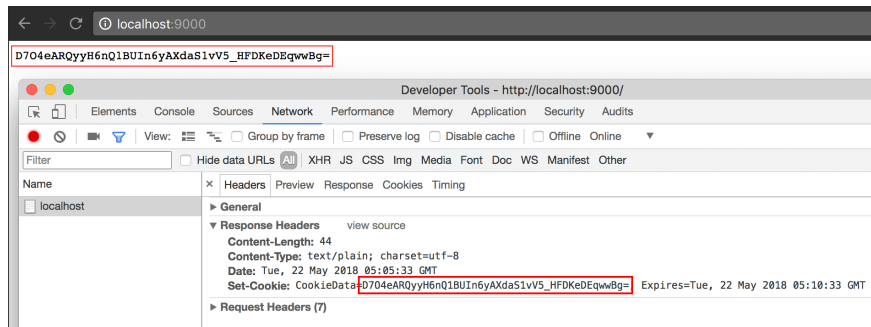
```
func ActionDelete(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    c := &http.Cookie{}
    c.Name = cookieName
    c.Expires = time.Unix(0, 0)
    c.MaxAge = -1
    http.SetCookie(w, c)

    http.Redirect(w, r, "/", http.StatusTemporaryRedirect)
}
```

Cara menghapus cookie adalah dengan menge-set ulang cookie dengan nama yang sama, dengan isi property `Expires = time.Unix(0, 0)` dan `MaxAge = -1`. Tujuannya agar cookie expired.

B.21.2. Testing

Jalankan aplikasi, lalu akses `/`. Sebuah random string akan muncul di layar, dan jika kita cek pada bagian response header, informasi cookie nya juga tampil.



Coba refresh page beberapa kali, informasi header cookie dan data yang muncul adalah tetap sama. Karena ketika cookie sudah pernah dibuat, maka seterusnya endpoint ini akan menggunakan data cookie yang sudah tersimpan tersebut.

Selanjutnya, buka url `/delete`, halaman akan di redirect kembali ke `/`, dan random string baru beserta cookie baru terbuat. Dalam endpoint ini, cookie di hapus, dan karena step selanjutnya adalah redirect ke `/`, maka proses pengecekan dan pembuatan cookie akan dimulai kembali. Pengunjung akan mendapatkan data cookie baru dengan nama yang sama.

B.21.3. Properties Object `http.Cookie`

Objek cookie memiliki beberapa property, beberapa diantaranya:

Property	Tipe Data	Deskripsi
Value	<code>string</code>	Data yang disimpan di cookie
Path	<code>string</code>	Scope path cookie
Domain	<code>string</code>	Scope domain cookie
Expires	<code>time.Time</code>	Durasi cookie, ditulis dalam tipe <code>time.Time</code>
MaxAge	<code>int</code>	Durasi cookie, ditulis dalam detik (numerik)
Secure	<code>bool</code>	Scope cookie dalam konteks protocol yang digunakan ketika pengaksesan web. Property ini hanya berguna pada saat web server SSL/TLS enabled. - Jika <code>false</code>, maka cookie yang disimpan ketika web diakses menggunakan protocol <code>http://</code>, tetap bisa diakses lewat <code>https://</code>, dan berlaku juga untuk kebalikannya. - Jika <code>true</code>, pada saat pengaksesan lewat protokol <code>https://</code>, maka data cookie akan di-enkripsi. Sedangkan pada pengaksesan lewat protokol <code>http://</code> cookie disimpan seperti biasa (tanpa dienkripsi). Jika dalam satu web server, dua protokol tersebut bisa diakses, <code>https://</code> dan <code>https://</code>, maka aturan di atas tetap berlaku untuk masing-masing protokol, dengan catatan data yang disimpan lewat <code>https://</code> hanya bisa diakses lewat protokol tersebut.
HttpOnly	<code>bool</code>	- Jika <code>false</code>, maka cookie bisa dibuat lewat back end (Go), maupun lewat front end (javascript) - Jika <code>true</code>, maka cookie hanya bisa diciptakan dari back end

- [Gubrak v2](#), by Noval Agung, MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.21...>

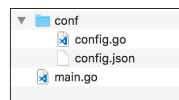
B.22. Simple Configuration

Dalam development, pasti banyak sekali variabel dan konstanta yang diperlukan. Mulai dari variabel yang dibutuhkan untuk start server seperti port, timeout, hingga variabel global dan variabel shared lainnya.

Pada bab ini, kita akan belajar cara membuat config file modular.

B.22.1. Struktur Aplikasi

Pertama-tama, buat project baru, siapkan dengan struktur seperti gambar berikut.



Folder `conf` berisi 2 file.

1. File `config.json` . Semua konfigurasi nantinya harus disimpan di file ini dalam struktur JSON.
2. File `config.go` . Berisikan beberapa fungsi dan operasi untuk mempermudah pengaksesan konfigurasi dari file `config.json` .

B.22.2. File Konfigurasi JSON `config.json`

Semua konfigurasi perlu dituliskan dalam file ini. Desain struktur JSON nya untuk bisa mudah dipahami. Tulis data berikut di file tersebut.

```
{
  "server": {
    "port": 9000,
    "read_timeout": 5,
    "write_timeout": 5
  },
  "log": {
    "verbose": true
  }
}
```

Ada 4 buah konfigurasi disiapkan.

1. Property `server.port` . Port yang digunakan saat start web server.
2. Property `server.read_timeout` . Dijadikan sebagai timeout read.
3. Property `server.write_timeout` . Dijadikan sebagai timeout write.
4. Property `log.verbose` . Penentu apakah log di print atau tidak.

B.22.3. Pemrosesan Konfigurasi

Pada file `config.go`, nantinya kita akan buat sebuah fungsi, isinya mengembalikan objek cetakan struct representasi dari `config.json`.

Siapkan struct nya terlebih dahulu.

```
package conf

import (
    "encoding/json"
    "io/ioutil"
    "os"
    "path/filepath"
    "time"
)

var shared *_Configuration

type _Configuration struct {
    Server struct {
        Port          int          `json:"port"`
        ReadTimeout   time.Duration `json:"read_timeout"`
        WriteTimeout  time.Duration `json:"write_timeout"`
    } `json:"server"`

    Log struct {
        Verbose bool `json:"verbose"`
    } `json:"log"`
}
```

Bisa dilihat pada kode di atas, struct bernama `_Configuration` dibuat. Struct ini berisikan banyak property yang strukturnya sama persis dengan isi file `config.json`. Dengan desain seperti ini, akan sangat memudahkan developer dalam pengaksesan konfigurasi.

Dari struct tersebut tercetak private objek bernama `shared`. Variabel inilah yang nantinya akan dikembalikan lewat fungsi yang akan kita buat.

Selanjutnya, isi `init()` dengan beberapa proses: membaca file json, lalu di decode ke object `shared`.

Dengan menuliskan proses barusan ke fungsi `init()`, pada saat package `conf` ini di import ke package lain maka file `config.json` akan otomatis di parsing. Dan dengan menambahkan sedikit validasi, parsing hanya akan terjadi sekali di awal.

```

func init() {
    if shared != nil {
        return
    }

    basePath, err := os.Getwd()
    if err != nil {
        panic(err)
        return
    }

    bts, err := ioutil.ReadFile(filepath.Join(basePath, "conf", "config.json"))
    if err != nil {
        panic(err)
        return
    }

    shared = new(_Configuration)
    err = json.Unmarshal(bts, &shared)
    if err != nil {
        panic(err)
        return
    }
}

```

Lalu buat fungsi yang mengembalikan object `shared` .

```

func Configuration() _Configuration {
    return *shared
}

```

B.22.4. Routing & Server

Masuk ke bagian implementasi, buka `main.go` , lalu buat custom mux.

```

package main

import (
    "chapter-B.22/conf"
    "fmt"
    "log"
    "net/http"
    "time"
)

type CustomMux struct {
    http.ServeMux
}

func (c CustomMux) ServeHTTP(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if conf.Configuration().Log.Verbose {
        log.Println("Incoming request from", r.Host, "accessing", r.URL.String)
    }

    c.ServeMux.ServeHTTP(w, r)
}

```


Bisa dilihat dalam method `ServeHTTP()` di atas, ada pengecekan salah satu konfigurasi, yaitu `Log.Verbose`. Cara pengaksesannya cukup mudah, yaitu lewat fungsi `Configuration()` milik package `conf` yang telah di-import.

OK, kembali lagi ke contoh, dari mux di atas, buat object baru bernama `router`, lalu lakukan registrasi beberapa rute.

```
func main() {
    router := new(CustomMux)
    router.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Write([]byte("Hello World!"))
    })
    router.HandleFunc("/howareyou", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Write([]byte("How are you?"))
    })

    // ...
}
```

Selanjutnya, kita akan start web server untuk serve mux di atas. Masih di dalam `main.go`, tambahkan kode berikut.

```
server := new(http.Server)
server.Handler = router
server.ReadTimeout = conf.Configuration().Server.ReadTimeout * time.Second
server.WriteTimeout = conf.Configuration().Server.WriteTimeout * time.Second
server.Addr = fmt.Sprintf(":%d", conf.Configuration().Server.Port)

if conf.Configuration().Log.Verbose {
    log.Printf("Starting server at %s \n", server.Addr)
}

err := server.ListenAndServe()
if err != nil {
    panic(err)
}
```

Objek baru bernama `server` telah dibuat dari struct `http.Server`. Untuk start server cukup panggil method `ListenAndServe()` milik objek tersebut.

Dengan memanfaatkan struct ini, kita bisa meng-custom beberapa konfigurasi default pada Go web server. Di antaranya seperti `ReadTimeout` dan `WriteTimeout`.

Pada kode di atas bisa kita lihat, ada 4 buah properti milik `server` di-isi.

- `server.Handler`. Properti ini wajib di isi dengan custom mux yang dibuat.
- `server.ReadTimeout`. Adalah timeout ketika memproses sebuah request. Kita isi dengan nilai dari konfigurasi.
- `server.WriteTimeout`. Adalah timeout ketika memproses response.
- `server.Addr`. Port yang digunakan web server pada saat start.

Terakhir jalankan aplikasi, akses dua buah endpoint yang sudah dibuat, lalu coba cek di console.

```
invalagung:chapter-A.22 $ go run main.go
2018/06/04 07:54:27 Starting server at :9000
2018/06/04 07:54:28 Incoming request from localhost:9000 accessing /
2018/06/04 07:54:32 Incoming request from localhost:9000 accessing /howareyou
```

Coba ubah konfigurasi pada `config.json` nilai `log.verbose` menjadi `false`.
Lalu restart aplikasi, maka log tidak muncul.

B.22.5. Kekurangan Konfigurasi File

Ok, kita telah selesai belajar tentang cara membuat file konfigurasi yang mudah dibaca dan praktis. Namun penerapan kontrol konfigurasi dengan metode ini kurang dianjurkan karena beberapa hal:

- **Tidak mendukung komentar**

Komentar sangat penting karena untuk aplikasi besar yang konfigurasi item-nya sangat banyak - akan susah untuk dipahami. Sebenarnya perihal ini bisa di-*resolve* menggunakan jenis konfigurasi lain seperti `YAML`, `.env`, atau lainnya.

- **Nilai konfigurasi harus diketahui di awal**

Kita harus tau semua value tiap-tiap konfigurasi terlebih dahulu, dan dituliskan ke file, sebelum aplikasi di-up. Dari sini akan sangat susah jika misal ada beberapa konfigurasi yang kita tidak tau nilainya tapi tau cara pengambilannya.

Contohnya pada beberapa kasus, seperti di AWS, database server yang di-setup secara automated akan meng-generate connection string yang host-nya bisa berganti-ganti tiap start-up, dan tidak hanya itu, bisa saja username, password dan lainnya juga tidak statis.

Dengan ini akan sangat susah jika kita harus cari terlebih dahulu value konfigurasi tersebut untuk kemudian dituliskan ke file. Memakan waktu dan kurang baik dari banyak sisi.

- **Tidak terpusat**

Dalam pengembangan aplikasi, banyak konfigurasi yang nilai-nya akan didapat lewat jalan lain, seperti *environment variables* atau *command arguments*.

Akan lebih mudah jika hanya ada satu sumber konfigurasi saja untuk dijadikan acuan.

- **Statis (tidak dinamis)**

Konfigurasi umumnya dibaca hanya jika diperlukan. Penulisan konfigurasi dalam file membuat proses pembacaan file harus dilakukan di awal, haru kemudian kita bisa ambil nilai konfigurasi dari data yang sudah ada di memori.

Hal tersebut memiliki beberapa konsekuensi, untuk aplikasi yang di-manage secara automated, sangat mungkin adanya perubahan nilai konfigurasi. Dari sini berarti pembacaan konfigurasi file tidak boleh hanya dilakukan di awal saja. Tapi juga tidak boleh dilakukan di setiap waktu, karena membaca file itu ada *cost*-nya dari prespektif I/O.

- **Solusi**

Kita akan membahas solusi dari beberapa masalah di atas pada chapter terpisah, yaitu ketika masuk ke C.8.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-B.22...>

B.23. Server Handler HTTP Request Cancellation

Dalam konteks web application, kadang kala sebuah http request butuh waktu cukup lama untuk selesai, bisa jadi karena kode yang kurang dioptimasi, atau prosesnya memang lama, atau mungkin faktor lainnya. Dari sisi client, biasanya ada handler untuk cancel request jika melebihi batas timeout yang sudah didefinisikan, dan ketika itu terjadi di client akan sangat mudah untuk antisipasinya.

Berbeda dengan handler di back end-nya, by default request yang sudah di-cancel oleh client tidak terdeteksi (proses di back end akan tetap lanjut). Umumnya tidak ada masalah mengenai ini, tapi ada kalanya kita perlu men-treat cancelled request dengan baik untuk keperluan lain (logging, atau lainnya).

Pada bab ini kita akan belajar caranya.

Bab ini fokus terhadap cancellation pada client http request. Untuk cancellation pada proses konkuren silakan merujuk ke [A. Concurrency Pattern: Context Cancellation Pipeline](#).

B.32.1. Praktek

Dari objek `*http.Request` bisa diambil objek context lewat method `.Context()`, dan dari context tersebut kita bisa mendeteksi apakah sebuah request di-cancel atau tidak oleh client.

Pada bab ini kita tidak membahas secara rinci apa itu context. Silakan langsung merujuk ke [Bab D.2. Google API Search Dengan Timeout](#) untuk lebih detailnya.

Object context memiliki method `.Done()` yang nilai baliknya berupa channel. Dari channel tersebut kita bisa deteksi apakah request di-cancel atau tidak, caranya dengan cara mengecek apakah ada data yang terkirim lewat channel tersebut, jika ada maka lakukan pengecekan pada error message-nya, jika ada keterangan `"cancelled"` maka diasumsikan request tersebut dibatalkan.

Mari kita praktekan langsung. Siapkan base kode sederhana berikut.

```

package main

import (
    "log"
    "net/http"
    "strings"
    "time"
)

func handleIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    // do something here
}

func main() {
    http.HandleFunc("/", handleIndex)
    http.ListenAndServe(":8080", nil)
}

```

Di dalam `handleIndex()` disimulasikan sebuah proses membutuhkan waktu lama untuk selesai (kita gunakan `time.Sleep()` untuk ini). Umumnya kode akan dituliskan langsung dalam handler tersebut, tapi pada kasus ini tidak. Untuk bisa mendeteksi sebuah request di-cancel atau tidak, harus di-dispatch sebuah goroutine baru.

- Cara ke-1: bisa dengan menaruh proses utama di dalam goroutine tersebut, dan menaruh kode untuk deteksi di luar (di dalam handler-nya).
- Cara ke-2: Atau sebaliknya. Menaruh proses utama di dalam handler, dan menempatkan deteksi cancelled request dalam goroutine baru.

Pada contoh berikut, kita gunakan cara pertama. Tulis kode berikut dalam handler.

```

done := make(chan bool)
go func() {
    // do the process here
    // simulate a long-time request by putting 10 seconds sleep
    time.Sleep(10 * time.Second)

    done <- true
}()

select {
case <-r.Context().Done():
    if err := r.Context().Err(); err != nil {
        if strings.Contains(strings.ToLower(err.Error()), "canceled") {
            log.Println("request canceled")
        } else {
            log.Println("unknown error occured.", err.Error())
        }
    }
case <-done:
    log.Println("done")
}

```

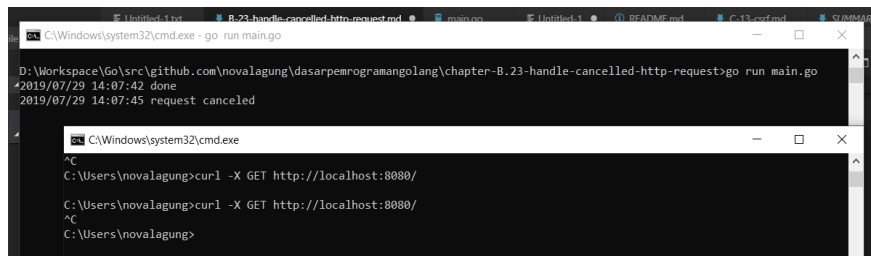
Pada kode di atas terlihat, proses utama dibungkus dalam goroutine. Ketika selesai, sebuah data dikirimkan ke channel `done`.

Lalu diluar, keyword `select` dipergunakan untuk deteksi pengiriman terhadap dua channel.

- Channel `r.Context().Done()`, jika channel ini menerima data maka diasumsikan request selesai. Selanjutnya lakukan pengecekan pada objek error milik konteks untuk deteksi apakah selesai-nya request ini karena memang selesai, atau di-cancel oleh client, atau faktor lainnya.
- Channel `<-done`, jika channel ini menerima data, maka proses utama adalah selesai.

Jalankan kode lalu test hasilnya.

```
curl -X GET http://localhost:8080/
```



Pada gambar di atas terdapat dua request, yg pertama sukses dan yang kedua adalah cancelled. Pesan `request canceled` muncul ketika client http request dibatalkan.

Di CMD/terminal bisa cukup dengan `ctrl + c` untuk cancel request

B.32.2. Handle Cancelled Request yang ada Payload-nya

Khusus untuk request dengan HTTP method yang mewajibkan untuk ada request body-nya (payload), maka channel `r.Context().Done()` tidak akan menerima data hingga terjadi proses read pada body payload.

```
go func() {
    // do the process here
    // simulate a long-time request by putting 10 seconds sleep

    body, err := ioutil.ReadAll(r.Body)
    // ...

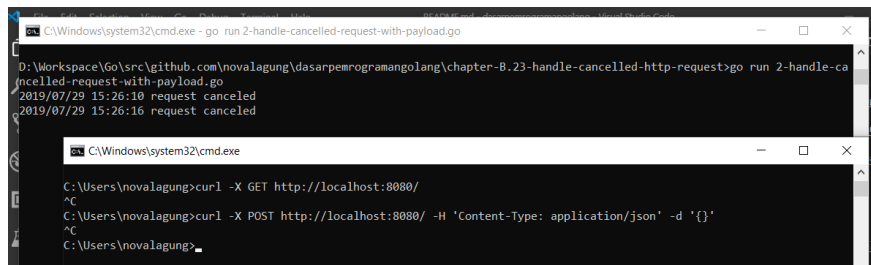
    time.Sleep(10 * time.Second)

    done <- true
}()
```

Jalankan ulang program kemudian test.

```
curl -X POST http://localhost:8080/ -H 'Content-Type: application/json' -d '{}'
```

C.8.A. Advanced Configuration: Viper



```
C:\Windows\system32\cmd.exe - go run 2-handle-cancelled-request-with-payload.go
D:\Workspace\Go\src\github.com\novalagung\dasarpemrogramangolang\chapter-8.23-handle-cancelled-http-request>go run 2-handle-cancelled-request-with-payload.go
2019/07/29 15:26:10 request canceled
2019/07/29 15:26:16 request canceled

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\novalagung>curl -X GET http://localhost:8080/
^C
C:\Users\novalagung>curl -X POST http://localhost:8080/ -H 'Content-Type: application/json' -d '{}
^C
C:\Users\novalagung>
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/...>

C.1. Echo Framework & Routing

Pada bab ini kita akan belajar cara mudah routing menggunakan [Echo Framework](#).

Mulai bab C1 hingga C6 kita akan mempelajari banyak aspek dalam framework Echo dan mengkombinasikannya dengan beberapa library lain.

C.1.1 Echo Framework

Echo adalah framework bahasa goyang untuk pengembangan aplikasi web. Framework ini cukup terkenal di komunitas. Echo merupakan framework besar, didalamnya terdapat banyak sekali dependensi.

Salah satu dependensi yang ada didalamnya adalah router, dan pada bab ini kita akan mempelajarinya.

Dari banyak routing library yang sudah penulis gunakan, hampir kesemuanya mempunyai kemiripan dalam hal penggunaannya, cukup panggil fungsi/method yang dipilih (biasanya namanya sama dengan HTTP Method), lalu sisipkan rute pada parameter pertama dan handler pada parameter kedua.

Berikut contoh sederhana penggunaan echo framework.

```
r := echo.New()
r.GET("/", handler)
r.Start(":9000")
```

Sebuah objek router `r` dicetak lewat `echo.New()`. Lalu lewat objek router tersebut, dilakukan registrasi rute untuk `/` dengan method GET dan handler adalah closure `handler`. Terakhir, dari objek router di-start-lah sebuah web server pada port 9000.

Echo router mengadopsi konsep [radix tree](#), membuat performa lookup nya begitu cepat. Tak juga itu, pemanfaatan sync pool membuat penggunaan memory lebih hemat, dan aman dari GC overhead.

C.1.2. Praktek

Mari kita pelajari lebih lanjut dengan praktek langsung. Buat folder proyek baru, buat `main.go`, isi dengan kode berikut, kemudian jalankan aplikasi.


```

package main

import (
    "fmt"
    "github.com/labstack/echo"
    "net/http"
    "strings"
)

type M map[string]interface{}

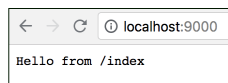
func main() {
    r := echo.New()

    r.GET("/", func(ctx echo.Context) error {
        data := "Hello from /index"
        return ctx.String(http.StatusOK, data)
    })

    r.Start(":9000")
}

```

Kode di atas adalah contoh sederhana penerapan echo router.



Routing dengan memanfaatkan package `net/http` dalam penerapannya adalah menggunakan `http.HandleFunc()` atau `http.Handle()`. Berbeda dengan Echo, routingnya adalah method-based, tidak hanya endpoint dan handler yang di-registrasi, method juga.

Statement `echo.New()` mengembalikan objek mux/router. Pada kode di atas rute `/` dengan method `GET` di-daftarkan. Selain `r.GET()` ada banyak lagi method lainnya, semua method dalam [spesifikasi REST](#) seperti PUT, POST, dan lainnya bisa digunakan.

Handler dari method routing milik echo membutuhkan satu argument saja, dengan tipe adalah `echo.Context`. Dari argumen tersebut objek `http.ResponseWriter` dan `http.Request` bisa di-akses. Namun kedua objek tersebut akan jarang kita gunakan karena `echo.Context` memiliki banyak method yang beberapa tugasnya sudah meng-cover operasi umum yang biasanya kita lakukan lewat objek request dan response, diantara seperti:

- Render output (dalam bentuk html, plain text, json, atau lainnya).
- Parsing request data (json payload, form data, query string).
- URL Redirection.
- ... dan lainnya.

Untuk mengakses objek `http.Request` gunakan `ctx.Request()`.
Sedang untuk objek `http.ResponseWriter` gunakan `ctx.Response()`.

Salah satu alasan lain kenapa penulis memilih framework ini, adalah karena desain route-handler-nya menarik. Dalam handler cukup kembalikan objek error ketika memang ada kesalahan terjadi, sedangkan jika tidak ada error maka kembalikan nilai `nil`.

Ketika terjadi error pada saat mengakses endpoint, idealnya [HTTP Status](#) error dikembalikan sesuai dengan jenis errornya. Tapi terkadang juga ada kebutuhan dalam kondisi tertentu `http.StatusOK` atau status 200 dikembalikan dengan disisipi informasi error dalam response body-nya. Kasus sejenis ini menjadikan standar error reporting menjadi kurang bagus. Pada konteks ini echo unggul menurut penulis, karena default-nya semua error dikembalikan sebagai response dalam bentuk yang sama.

Method `ctx.String()` dari objek context milik handler digunakan untuk mempermudah rendering data string sebagai output. Method ini mengembalikan objek error, jadi bisa digunakan langsung sebagai nilai balik handler. Argumen pertama adalah http status dan argumen ke-2 adalah data yang dijadikan output.

C.1.3. Response Method milik `ctx`

Selain `ctx.String()` ada banyak method sejenis lainnya, berikut selengkapnya.

• Method `.String()`

Digunakan untuk render plain text sebagai output (isi response header `Content-Type` adalah `text/plain`). Method ini tugasnya sama dengan method `.Write()` milik objek `http.ResponseWriter`.

```
r.GET("/index", func(ctx echo.Context) error {
    data := "Hello from /index"
    return ctx.String(http.StatusOK, data)
})
```

• Method `.HTML()`

Digunakan untuk render html sebagai output. Isi response header `Content-Type` adalah `text/html`.

```
r.GET("/html", func(ctx echo.Context) error {
    data := "Hello from /html"
    return ctx.HTML(http.StatusOK, data)
})
```

• Method `.Redirect()`

Digunakan untuk redirect, pengganti `http.Redirect()`.

```
r.GET("/index", func(ctx echo.Context) error {
    return ctx.Redirect(http.StatusTemporaryRedirect, "/")
})
```

• Method `.JSON()`

Digunakan untuk render data JSON sebagai output. Isi response header `Content-Type` adalah `application/json`.

```
r.GET("/json", func(ctx echo.Context) error {
    data := M{"Message": "Hello", "Counter": 2}
    return ctx.JSON(http.StatusOK, data)
})
```

C.1.4. Parsing Request

Echo juga menyediakan beberapa method untuk keperluan parsing request, diantaranya:

• Parsing Query String

Method `.QueryParam()` digunakan untuk mengambil data pada query string request, sesuai dengan key yang diinginkan.

```
r.GET("/page1", func(ctx echo.Context) error {
    name := ctx.QueryParam("name")
    data := fmt.Sprintf("Hello %s", name)

    return ctx.String(http.StatusOK, data)
})
```

Test menggunakan curl:

```
curl -X GET http://localhost:9000/page1?name=grayson
```

• Parsing URL Path Param

Method `.Param()` digunakan untuk mengambil data path parameter sesuai skema rute.

```
r.GET("/page2/:name", func(ctx echo.Context) error {
    name := ctx.Param("name")
    data := fmt.Sprintf("Hello %s", name)

    return ctx.String(http.StatusOK, data)
})
```

Bisa dilihat, terdapat `:name` pada pendeklarasian rute. Nantinya url apapun yang ditulis sesuai skema di-atas akan bisa diambil path parameter-nya. Misalkan `/page2/halo` maka `ctx.Param("name")` mengembalikan string `halo`.

Test menggunakan curl:

```
curl -X GET http://localhost:9000/page2/grayson
```

• Parsing URL Path Param dan Setelahnnya

Selain mengambil parameter sesuai spesifik path, kita juga bisa mengambil data **parameter path dan setelahnya**.

```
r.GET("/page3/:name/*", func(ctx echo.Context) error {
    name := ctx.Param("name")
    message := ctx.Param("")

    data := fmt.Sprintf("Hello %s, I have message for you: %s", name, message)

    return ctx.String(http.StatusOK, data)
})
```

Statement `ctx.Param("")` mengembalikan semua path sesuai dengan skema url-nya. Misal url adalah `/page3/tim/a/b/c/d/e/f/g/h` maka yang dikembalikan adalah `a/b/c/d/e/f/g/h`.

Test menggunakan curl:

```
curl -X GET http://localhost:9000/page3/tim/need/some/sleep
```

• Parsing Form Data

Data yang dikirim sebagai request body dengan jenis adalah Form Data bisa diambil dengan mudah menggunakan `ctx.FormValue()`.

```
r.POST("/page4", func(ctx echo.Context) error {
    name := ctx.FormValue("name")
    message := ctx.FormValue("message")

    data := fmt.Sprintf(
        "Hello %s, I have message for you: %s",
        name,
        strings.Replace(message, "/", "", 1),
    )

    return ctx.String(http.StatusOK, data)
})
```

Test menggunakan curl:

```
curl -X POST -F name=damian -F message=angry http://localhost:9000/page4
```

Pada bab selanjutnya kita akan belajar teknik parsing request data yang lebih advance.

C.1.5. Penggunaan `echo.WrapHandler` Untuk Routing Handler Bertipe `func(http.ResponseWriter, *http.Request)` atau `http.HandlerFunc`

Echo bisa dikombinasikan dengan handler ber-skema *NON-echo-handler* seperti

```
func(http.ResponseWriter, *http.Request) atau http.HandlerFunc .
```

Caranya dengan memanfaatkan fungsi `echo.WrapHandler` untuk mengkonversi handler tersebut menjadi echo-compatible. Lebih jelasnya silakan lihat kode berikut.

```
var ActionIndex = func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    w.Write([]byte("from action index"))
}

var ActionHome = http.HandlerFunc(
    func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Write([]byte("from action home"))
    },
)

var ActionAbout = echo.WrapHandler(
    http.HandlerFunc(
        func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
            w.Write([]byte("from action about"))
        },
    ),
)

func main() {
    r := echo.New()

    r.GET("/index", echo.WrapHandler(http.HandlerFunc(ActionIndex)))
    r.GET("/home", echo.WrapHandler(ActionHome))
    r.GET("/about", ActionAbout)

    r.Start(":9000")
}
```

Untuk routing handler dengan skema `func(http.ResponseWriter, *http.Request)`, maka harus dibungkus dua kali, pertama menggunakan `http.HandlerFunc`, lalu dengan `echo.WrapHandler`.

Sedangkan untuk handler yang sudah bertipe `http.HandlerFunc`, bungkus langsung menggunakan `echo.WrapHandler`.

C.1.6. Routing Static Assets

Cara routing static assets di echo sangatlah mudah. Gunakan method `.Static()`, isi parameter pertama dengan prefix rute yang di-inginkan, dan parameter ke-2 dengan path folder tujuan.

Buat sub folder dengan nama `assets` dalam folder proyek. Dalam folder tersebut buat sebuah file `layout.js`, isinya bebas.

Pada `main.go` tambahkan routing static yang mengarah ke path folder `assets`.

```
r.Static("/static", "assets")
```

Jalankan aplikasi, lalu coba akses `http://localhost:9000/static/layout.js`.



- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.1...>

C.2. Parsing HTTP Request Payload (Echo)

Pada bab ini kita akan belajar cara parsing beberapa variasi request payload.

Payload dalam HTTP request bisa dikirimkan dalam berbagai bentuk. Kita akan mempelajari cara untuk handle 4 jenis payload berikut.

- Form Data
- JSON Payload
- XML Payload
- Query String

Secara tidak sadar, kita sudah sering menggunakan jenis payload form data. Contohnya pada html form, ketika event submit di-trigger, data dikirim ke destinasi dalam bentuk form data. Indikatornya adalah data tersebut ditampung dalam request body, dan isi request header `Content-Type` adalah `application/x-www-form-urlencoded` (atau `multipart/form-data`).

JSON payload dan XML payload sebenarnya sama dengan Form Data, pembedanya adalah header `Content-Type` masing-masing request. Untuk JSON payload isi header tersebut adalah `application/json`, sedang untuk XML payload adalah `application/xml`.

Sedang jenis request query string adalah yang paling berbeda. Data tidak disisipkan dalam request body, melainkan pada url nya dalam bentuk key-value.

C.2.1. Parsing Request Payload

Cara parsing payload request dalam echo sangat mudah, apapun jenis payload nya, API yang digunakan untuk parsing adalah sama.

Mari kita langsung praktekan, buat satu folder proyek baru, buat `main.go`. Buat struct `User`, nantinya digunakan untuk menampung data payload yang dikirim.

```

package main

import (
    "fmt"
    "github.com/labstack/echo"
    "net/http"
)

type User struct {
    Name  string `json:"name" form:"name" query:"name"`
    Email string `json:"email" form:"email" query:"email"`
}

func main() {
    r := echo.New()

    // routes here

    fmt.Println("server started at :9000")
    r.Start(":9000")
}

```

Selanjutnya siapkan satu buah endpoint `/user` menggunakan `r.Any()`. Method `.Any()` menerima segala jenis request dengan method GET, POST, PUT, atau lainnya.

```

r.Any("/user", func(c echo.Context) (err error) {
    u := new(User)
    if err = c.Bind(u); err != nil {
        return
    }

    return c.JSON(http.StatusOK, u)
})

```

Bisa dilihat dalam handler, method `.Bind()` milik `echo.Context` digunakan, dengan disisipi parameter pointer objek (hasil cetakan struct `User`). Parameter tersebut nantinya akan menampung payload yang dikirim, entah apapun jenisnya.

C.2.2 Testing

Jalankan aplikasi, lakukan testing. Bisa gunakan `curl` ataupun API testing tools sejenis postman atau lainnya.

Di bawah ini shortcut untuk melakukan request menggunakan `curl` pada 4 jenis payload yang kita telah bahas. Response dari kesemua request adalah sama, menandakan bahwa data yang dikirim berhasil ditampung.

• Form Data


```
curl -X POST http://localhost:9000/user \
-d ' name=Joe' \
-d ' email=nope@novalagung.com'

# output => {"name":"Nope", "email":"nope@novalagung.com"}
```

• JSON Payload

```
curl -X POST http://localhost:9000/user \
-H ' Content-Type: application/json' \
-d '{"name":"Nope", "email":"nope@novalagung.com"}'

# output => {"name":"Nope", "email":"nope@novalagung.com"}
```

• XML Payload

```
curl -X POST http://localhost:9000/user \
-H ' Content-Type: application/xml' \
-d '<?xml version="1.0"?>\
  <Data>\
    <Name>Joe</Name>\
    <Email>nope@novalagung.com</Email>\
  </Data>'

# output => {"name":"Nope", "email":"nope@novalagung.com"}
```

• Query String

```
curl -X GET http://localhost:9000/user?name=Joe&email=nope@novalagung.com

# output => {"name":"Nope", "email":"nope@novalagung.com"}
```

-
- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.2...>

C.3. HTTP Request Payload Validation (Validator v9, Echo)

Pada bab ini kita akan belajar cara validasi payload request di sisi back end.

Library yang kita gunakan adalah github.com/go-playground/validator/v10, library ini sangat berguna untuk keperluan validasi data.

C.3.1. Payload Validation

Penggunaan validator cukup mudah, di struct penampung payload, tambahkan tag baru pada masing-masing property dengan skema `validate:"<rules>"`.

Langsung saja kita praktekan, buat folder proyek baru dengan isi file `main.go`, lalu tulis kode berikut kedalamnya.

```
package main

import (
    "github.com/labstack/echo"
    "github.com/go-playground/validator/v10"
    "net/http"
)

type User struct {
    Name string `json:"name" validate:"required"`
    Email string `json:"email" validate:"required,email"`
    Age int `json:"age" validate:"gte=0,lte=80"`
}
```

Struct `User` memiliki 3 field, berisikan aturan/rule validasi, yang berbeda satu sama lain (bisa dilihat pada tag `validate`). Kita bahas validasi per-field agar lebih mudah untuk dipahami.

- Field `Name`, tidak boleh kosong.
- Field `Email`, tidak boleh kosong, dan isinya harus dalam format email.
- Field `Age`, tidak harus di-isi; namun jika ada isinya, maka harus berupa numerik dalam kisaran angka 0 hingga 80.

Kurang lebih berikut adalah penjelasan singkat mengenai beberapa rule yang kita gunakan di atas.

- Rule `required`, menandakan bahwa field harus di isi.
- Rule `email`, menandakan bahwa value pada field harus dalam bentuk email.
- Rule `gte=n`, artinya isi harus numerik dan harus di atas `n` atau sama dengan `n`.
- Rule `lte=n`, berarti isi juga harus numerik, dengan nilai di bawah `n` atau sama dengan `n`.

Jika sebuah field membutuhkan dua atau lebih rule, maka tulis kesemuanya dengan delimiter tanda koma (,).

OK, selanjutnya buat struct baru `CustomValidator` dengan isi sebuah property bertipe `*validator.Validate` dan satu buah method ber-skema `Validate(interface{})error`. Objek cetakan struct ini akan kita gunakan sebagai pengganti default validator milik echo.

```
type CustomValidator struct {
    validator *validator.Validate
}

func (cv *CustomValidator) Validate(i interface{}) error {
    return cv.validator.Struct(i)
}

func main() {
    e := echo.New()
    e.Validator = &CustomValidator{validator: validator.New()}

    // routes here

    e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
}
```

Method `.Struct()` milik `*validator.Validate`, digunakan untuk mem-validasi data objek dari struct.

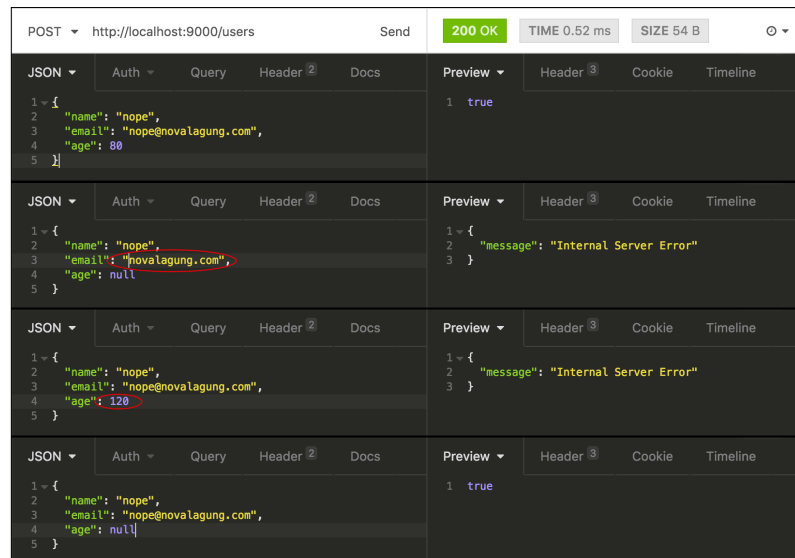
Library validator menyediakan banyak sekali cakupan data yang bisa divalidasi, tidak hanya struct, lebih jelasnya silakan lihat di laman github <https://github.com/go-playground/validator>.

Siapkan sebuah endpoint untuk keperluan testing. Dalam endpoint ini method `Validate` milik `CustomValidator` dipanggil.

```
e.POST("/users", func(c echo.Context) error {
    u := new(User)
    if err := c.Bind(u); err != nil {
        return err
    }
    if err := c.Validate(u); err != nil {
        return err
    }

    return c.JSON(http.StatusOK, true)
})
```

OK, jalankan aplikasi, lakukan testing.



Bisa dilihat pada gambar di atas, ada beberapa request yang mengembalikan error.

- Request pertama adalah valid.
- Request ke-2 error karena value dari field `email` tidak valid. Harusnya berisi value dalam format email.
- Request ke-3 error karena value field `age` lebih dari 80. Value seharusnya numerik kisaran 0 hingga 80.
- Sedangkan request ke-4 sukses meskipun `age` adalah `null`, hal ini karena rule untuk field tersebut tidak ada `required`.

Field `Age` tidak harus di-isi; namun jika ada isinya, maka harus berupa numerik dalam kisaran angka 0 hingga 80.

Dari testing di atas bisa kita simpulkan bahwa fungsi validasi berjalan sesuai harapan. Namun masih ada yang kurang, ketika ada yang tidak valid, error yang dikembalikan selalu sama, yaitu message `Internal server error`.

Sebenarnya error 500 ini sudah sesuai jika muncul pada page yang sifatnya menampilkan konten. Pengguna tidak perlu tau secara mendetail mengenai detail error yang sedang terjadi. Mungkin dibuat saja halaman custom error agar lebih menarik.

Tapi untuk web service (RESTful API?), akan lebih baik jika errornya detail (terutama pada fase development), agar aplikasi consumer bisa lebih bagus dalam meng-handle error tersebut.

Nah, di bab selanjutnya kita akan belajar cara membuat custom error handler untuk meningkatkan kualitas error reporting.

-
- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
 - [Validator v9](#), by Dean Karn (Go Playground), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.3...>

C.4. HTTP Error Handling (Validator v9, Echo)

Pada bab ini kita akan belajar cara membuat custom error handler yang lebih readable, sangat cocok untuk web service. Bahan dasar yang kita manfaatkan adalah source code pada bab sebelum ini, lalu dimodifikasi. Jadi silakan salin project pada bab sebelumnya sebagai projek folder baru.

C.4.1. Error Handler

Cara meng-custom default error handler milik echo, adalah dengan meng-override property `e.HTTPErrorHandler`. Langsung saja override property tersebut dengan callback berisi parameter objek error dan context. Gunakan callback tersebut untuk bisa menampilkan error yg lebih detail.

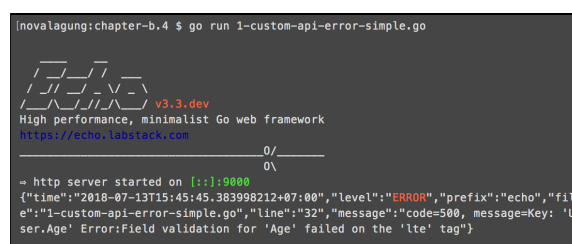
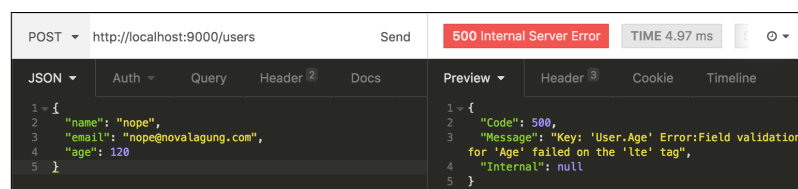
```
e.HTTPErrorHandler = func(err error, c echo.Context) {
    report, ok := err.(*echo.HTTPError)
    if !ok {
        report = echo.NewHTTPError(http.StatusInternalServerError, err.Error())
    }

    c.Logger().Error(report)
    c.JSON(report.Code, report)
}
```

Pada kode di atas, objek `report` menampung objek error setelah di casting ke tipe `echo.HTTPError`. Error tipe ini adalah error-error yang berhubungan dengan http, yang di-handle oleh echo. Untuk error yang bukan dari echo, tipe nya adalah `error` biasa. Pada kode di atas kita standarkan, semua jenis error harus berbentuk `echo.HTTPError`.

Selanjutnya objek error tersebut kita tampilkan ke console dan juga ke browser dalam bentuk JSON.

OK, jalankan aplikasi, lalu test hasilnya.



C.4.2. Human-Readable Error

Error yang dikembalikan sudah bisa lebih detail dibanding sebelumnya, tapi masih kurang, karena masih susah untuk dipahami. Lakukan modifikasi pada callback custom error handler menjadi seperti pada kode berikut.

```
e.HTTPErrorHandler = func(err error, c echo.Context) {
    report, ok := err.(*echo.HTTPError)
    if !ok {
        report = echo.NewHTTPError(http.StatusInternalServerError, err.Error())
    }

    if castedObject, ok := err.(validator.ValidationErrors); ok {
        for _, err := range castedObject {
            switch err.Tag() {
            case "required":
                report.Message = fmt.Sprintf("%s is required",
                    err.Field())
            case "email":
                report.Message = fmt.Sprintf("%s is not valid email",
                    err.Field())
            case "gte":
                report.Message = fmt.Sprintf("%s value must be greater than %s",
                    err.Field(), err.Param())
            case "lte":
                report.Message = fmt.Sprintf("%s value must be lower than %s",
                    err.Field(), err.Param())
            }

            break
        }
    }

    c.Logger().Error(report)
    c.JSON(report.Code, report)
}
```

Error yang dikembalikan oleh *validator.v9* bertipe `validator.ValidationErrors`. Pada kode di atas bisa kita lihat ada pengecekan apakah error tersebut adalah dari library *validator.v9* atau bukan; jika memang iya, maka `report.Message` diubah isinya dengan kata-kata yang lebih mudah dipahami.

Tipe `validator.ValidationErrors` sendiri sebenarnya merupakan slice `[]validator.FieldError`. Objek tersebut di-loop, lalu diambil-lah elemen pertama sebagai nilai baikk error.

OK, jalankan ulang aplikasi, lalu test.

POST	http://localhost:9000/users	Send	200 OK	TIME 3.18 ms	SIZE 4 B	
JSON	Auth	Query	Header 2	Docs	Preview	Header 3
1- {					1 true	
2 "name": "nope",						
3 "email": "nope@novalagung.com",						
4 "age": 80						
5 }						
JSON	Auth	Query	Header 2	Docs	Preview	Header 3
1- {					1 {	
2 "name": "",					2 "code": 500,	
3 "email": "nope@novalagung.com",					3 "message": "Name is required"	
4 "age": 80					4 }	
5 }						
JSON	Auth	Query	Header 2	Docs	Preview	Header 3
1- {					1 {	
2 "name": "nope",					2 "code": 500,	
3 "email": "nope@novalagung.com",					3 "message": "Email is not valid email"	
4 "age": 80					4 }	
5 }						
JSON	Auth	Query	Header 2	Docs	Preview	Header 3
1- {					1 {	
2 "name": "nope",					2 "code": 500,	
3 "email": "nope@novalagung.com",					3 "message": "Age value must be lower than 80"	
4 "age": 120					4 }	
5 }						

C.4.3. Custom Error Page

Untuk aplikasi non-web-service, akan lebih baik jika setiap terjadi error dimunculkan error page, atau halaman khusus yang menampilkan informasi error.

Di echo sangatlah mudah untuk membuat halaman custom error. Contoh implementasinya seperti kode di bawah ini.

```
e.HTTPErrorHandler = func(err error, c echo.Context) {
    report, ok := err.(*echo.HTTPError)
    if !ok {
        report = echo.NewHTTPError(http.StatusInternalServerError, err.Error())
    }

    errPage := fmt.Sprintf("%d.html", report.Code)
    if err := c.File(errPage); err != nil {
        c.HTML(report.Code, "Errrrroooooorrrrr")
    }
}
```

Setiap kali error terjadi, maka halaman dengan nama adalah `<error-code>.html` dicari untuk kemudian ditampilkan. Misalkan errornya adalah 500 Internal Server Error, maka halaman `500.html` muncul; error 404 Page Not Found, maka halaman `404.html` muncul.

Silakan ubah kode `fmt.Sprintf("%d.html", report.Code)` sesuai format nama halaman error yang digunakan.

- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
- [Validator v9](#), by Dean Karn (Go Playground), MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.4...>

C.5. Template Rendering in Echo

Di bab ini kita akan belajar cara render template html pada aplikasi yang routingnya menggunakan echo.

Pada dasarnya proses parsing dan rendering template tidak di-handle oleh echo sendiri, melainkan oleh API dari package `html/template`. Jadi bisa dibilang cara render template di echo adalah sama seperti pada aplikasi yang murni menggunakan golang biasa, seperti yang sudah dibahas pada bab [Template: Render HTML Template](#), [Template: Render Partial HTML Template](#), [Template: Render Specific HTML Template](#), dan [Template: Render HTML String](#).

Echo menyediakan satu fasilitas yang bisa kita manfaatkan untuk standarisasi rendering template. Cara penggunaannya, dengan meng-override default `.Renderer` property milik echo menggunakan objek cetakan struct, yang dimana pada struct tersebut harus ada method bernama `.Render()` dengan skema sesuai dengan kebutuhan echo. Nah, di dalam method `.Render()` inilah kode untuk parsing dan rendering template ditulis.

C.5.1. Praktek

Agar lebih mudah dipahami, mari langsung kita praktekan. Siapkan sebuah projek, import package yang dibutuhkan.

```
package main

import (
    "github.com/labstack/echo"
    "html/template"
    "io"
    "net/http"
)

type M map[string]interface{}
```

Buat sebuah struct bernama `Renderer`, struct ini mempunyai 3 buah property dan 2 buah method.

```
type Renderer struct {
    template *template.Template
    debug    bool
    location string
}
```

Berikut adalah tugas dan penjelasan mengenai ketiga property di atas.

- Property `.template` bertanggung jawab untuk parsing dan rendering template.
- Property `.location` mengarah ke path folder dimana file template berada.
- Property `.debug` menampung nilai bertipe `bool`.

- o Jika `false`, maka parsing template hanya dilakukan sekali saja pada saat aplikasi di start. Mode ini sangat cocok untuk diaktifkan pada stage production.
- o Sedangkan jika nilai adalah `true`, maka parsing template dilakukan tiap pengaksesan rute. Mode ini cocok diaktifkan untuk stage development, karena perubahan kode pada file html sering pada stage ini.

Selanjutnya buat fungsi `NewRenderer()` untuk mempermudah inisialisasi objek `renderer`.

```
func NewRenderer(location string, debug bool) *Renderer {
    tpl := new(Renderer)
    tpl.location = location
    tpl.debug = debug

    tpl.ReloadTemplates()

    return tpl
}
```

Siapkan dua buah method untuk struct `renderer`, yaitu `.ReloadTemplates()` dan `.Render()`.

```
func (t *Renderer) ReloadTemplates() {
    t.template = template.Must(template.ParseGlob(t.location))
}

func (t *Renderer) Render(
    w io.Writer,
    name string,
    data interface{},
    c echo.Context,
) error {
    if t.debug {
        t.ReloadTemplates()
    }

    return t.template.ExecuteTemplate(w, name, data)
}
```

Method `.ReloadTemplates()` bertugas untuk parsing template. Method ini wajib dipanggil pada saat inisialisasi objek `renderer`. Jika `.debug == true`, maka method ini harus dipanggil setiap kali rute diakses (jika tidak, maka perubahan pada view tidak akan muncul).

Method `.Render()` berguna untuk render template yang sudah diparsing sebagai output. Method ini harus dibuat dalam skema berikut.

```
// skema method Render()
func (io.Writer, string, interface{}, echo.Context) error
```

Selanjutnya, buat echo router, override property `renderer` nya, dan siapkan sebuah rute.

```
func main() {
    e := echo.New()

    e.Renderer = NewRenderer("./*.html", true)

    e.GET("/index", func(c echo.Context) error {
        data := M{"message": "Hello World!"}
        return c.Render(http.StatusOK, "index.html", data)
    })

    e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
}
```

Saat pemanggilan `NewRenderer()` sisipkan path folder tempat file template html berada. Gunakan `./*.html` agar mengarah ke **semua file html pada current folder**.

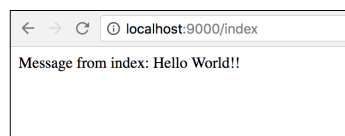
Buat file `index.html` dengan isi kode di bawah ini.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title></title>
  </head>
  <body>
    Message from index: {{.message}}!
  </body>
</html>
```

Pada rute `/index`, sebuah variabel bernama `data` disiapkan, bertipe `map` dengan isi satu buah item. Data tersebut disisipkan pada saat view di-render, membuatnya bisa diakses dari dalam template html.

Syntax `{{.message}}` artinya menampilkan isi property yang namanya adalah `message` dari current context (yaitu objek data yang disisipkan). Lebih jelasnya silakan baca kembali bab [B. Template Actions & Variables](#).

Jalankan aplikasi untuk melihat hasilnya.



C.5.2. Render Parsial dan Spesifik Template

Proses parsing dan rendering tidak di-handle oleh echo, melainkan menggunakan API dari `html/template`. Echo hanya menyediakan tempat untuk mempermudah pemanggilan fungsi rendernya. Nah dari sini berarti untuk render parsial, render spesifik template, maupun operasi template lainnya dilakukan seperti biasa, menggunakan `html/template`.

- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.5...>

C.6. Advanced Middleware & Logging (Logrus, Echo Logger)

Middleware adalah sebuah blok kode yang dipanggil sebelum ataupun sesudah http request di-proses. Middleware biasanya dibuat per-fungsi-nya, contohnya: middleware autentikasi, middleware untuk logging, middleware untuk gzip compression, dan lainnya.

Pada bab ini kita akan belajar cara membuat dan me-manage middleware.

C.6.1. Custom Middleware

Pembuatan middleware pada echo sangat mudah, cukup gunakan method `.Use()` milik objek echo untuk registrasi middleware. Method ini bisa dipanggil berkali-kali, dan eksekusi middleware-nya sendiri adalah berurutan sesuai dengan urutan registrasi.

OK, langsung saja, buat folder proyek baru dengan isi sebuah file `main.go` seperti biasanya. Lalu tulis kode berikut.

```
package main

import (
    "fmt"
    "github.com/labstack/echo"
    "net/http"
)

func main() {
    e := echo.New()

    // middleware here

    e.GET("/index", func(c echo.Context) (err error) {
        fmt.Println("threeeeeee!")

        return c.JSON(http.StatusOK, true)
    })

    e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
}
```

Kode di atas merupakan aplikasi web kecil, berisi satu buah rute `/index` yang ketika di akses akan print log `"threeeeeee!"` ke console.

Selanjutnya, buat dua middleware, `middlewareOne` dan `middlewareTwo`. Isinya juga menampilkan log.

```
func middlewareOne(next echo.HandlerFunc) echo.HandlerFunc {
    return func(c echo.Context) error {
        fmt.Println("from middleware one")
        return next(c)
    }
}

func middlewareTwo(next echo.HandlerFunc) echo.HandlerFunc {
    return func(c echo.Context) error {
        fmt.Println("from middleware two")
        return next(c)
    }
}
```

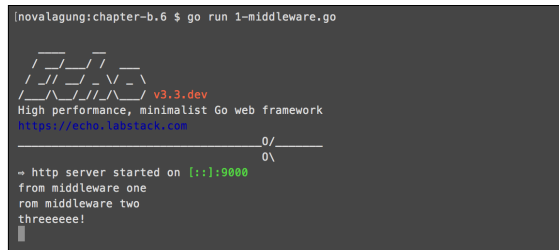
Registrasikan kedua middleware di atas. Kode di bawah ini adalah contoh cara registrasinya.

```
func main() {
    e := echo.New()

    e.Use(middlewareOne)
    e.Use(middlewareTwo)

    // ...
}
```

Jalankan aplikasi, lihat hasilnya.



```
[nova]@lagung:chapter-b.6 $ go run 1-middleware.go
      _ _ _
     / _ _ \
    / _ _ \ v3.3.dev
   / _ _ \
  / _ _ \
 / _ _ \
/_ _ _ \
High performance, minimalist Go web framework
https://echo.labstack.com
-----
  => http server started on [::]:9000
from middleware one
from middleware two
threeeeee!
█
```

C.6.2. Integrasi Middleware ber-skema Non-Echo-Middleware

Di echo, fungsi middleware harus memiliki skema

`func(echo.HandlerFunc)echo.HandlerFunc` . Untuk 3rd party middleware, tetap bisa dikombinasikan dengan echo, namun membutuhkan sedikit penyesuaian tentunya.

Echo menyediakan solusi mudah untuk membantu integrasi 3rd party middleware, yaitu dengan menggunakan fungsi `echo.WrapMiddleware()` untuk mengkonversi middleware menjadi echo-compatible-middleware, dengan syarat skema harus dalam bentuk `func(http.Handler)http.Handler` .

Silakan praktekan kode berikut.

```
func middlewareSomething(next http.Handler) http.Handler {
    return http.HandlerFunc(func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        fmt.Println("from middleware something")
        next.ServeHTTP(w, r)
    })
}

func main() {
    e := echo.New()

    e.Use(echo.WrapMiddleware(middlewareSomething))

    // ...
}
```

Bisa dilihat, fungsi `middlewareSomething` tidak menggunakan skema middleware milik echo, namun tetap bisa digunakan dalam `.Use()` dengan cara dibungkus fungsi `echo.WrapMiddleware()`.

C.6.3. Echo Middleware: Logger

Seperti yang sudah penulis jelaskan pada awal bab B, bahwa echo merupakan framework besar, didalamnya terdapat banyak dependency dan library, salah satunya adalah logging middleware.

Cara menggunakan logging middleware (ataupun middleware lainnya milik echo) adalah dengan meng-import package `github.com/labstack/echo/middleware`, lalu panggil nama middleware nya. Lebih detailnya silakan baca dokumentasi echo mengenai middleware di <https://echo.labstack.com/middleware>.

Berikut merupakan contoh penggunaan echo logging middleware.

```
package main

import (
    "github.com/labstack/echo"
    "github.com/labstack/echo/middleware"
    "net/http"
)

func main() {
    e := echo.New()

    e.Use(middleware.LoggerWithConfig(middleware.LoggerConfig{
        Format: "method=${method}, uri=${uri}, status=${status}\n",
    }))

    e.GET("/index", func(c echo.Context) (err error) {
        return c.JSON(http.StatusOK, true)
    })

    e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
}
```

Cara menggunakan echo logging middleware adalah dengan membuat objek logging baru lewat statement `middleware.Logger()`, lalu membungkusnya dengan `e.Use()`. Atau bisa juga menggunakan `middleware.LoggerWithConfig()` jika

logger yang dibuat memerlukan beberapa konfigurasi (tulis konfigurasinya sebagai property objek cetakan `middleware.LoggerConfig` , lalu tempatkan sebagai parameter method pemanggilan `.LoggerWithConfig()`).

Jalankan aplikasi, lalu lihat hasilnya.

```
(nova)lagung:chapter-b.6 $ go run 2-middleware-logger.go
  ____  _
 / ___|| | | |
| |___| |_| |
 \___|_||_|_|_|
v3.3.dev
High performance, minimalist Go web framework
https://echo.labstack.com

0/
0\

~ http server started on [::]:9000
method=GET, uri=/index, status=200
method=GET, uri=/index, status=200
method=GET, uri=/index, status=200
```

Berikut merupakan list middleware yang disediakan oleh echo, atau cek <https://echo.labstack.com/middleware> untuk lebih detailnya.

- Basic Auth
- Body Dump
- Body Limit
- CORS
- CSRF
- Casbin Auth
- Gzip
- JWT
- Key Auth
- Logger
- Method Override
- Proxy
- Recover
- Redirect
- Request ID
- Rewrite
- Secure
- Session
- Static
- Trailing Slash

C.6.4. 3rd Party Logging Middleware: Logrus

Selain dengan membuat middleware sendiri, ataupun menggunakan echo middleware, kita juga bisa menggunakan 3rd party middleware lain. Tinggal sesuaikan sedikit agar sesuai dengan skema fungsi middleware milik echo untuk bisa digunakan.

Next, kita akan coba untuk meng-implementasi salah satu golang library terkenal untuk keperluan logging, yaitu [logrus](#).

Buat file baru, import packages yang diperlukan, lalu buat fungsi `makeLogEntry()`, fungsi ini menerima satu parameter bertipe `echo.Context` dan mengembalikan objek logrus `*log.Entry`.

```
package main

import (
    "fmt"
    "github.com/labstack/echo"
    log "github.com/sirupsen/logrus"
    "net/http"
    "time"
)

func makeLogEntry(c echo.Context) *log.Entry {
    if c == nil {
        return log.WithFields(log.Fields{
            "at": time.Now().Format("2006-01-02 15:04:05"),
        })
    }

    return log.WithFields(log.Fields{
        "at":      time.Now().Format("2006-01-02 15:04:05"),
        "method":  c.Request().Method,
        "uri":     c.Request().URL.String(),
        "ip":      c.Request().RemoteAddr,
    })
}
```

Fungsi `makeLogEntry()` bertugas membuat basis log objek yang akan ditampilkan. Informasi standar seperti waktu, dibentuk di dalam fungsi ini. Khusus untuk log yang berhubungan dengan http request, maka informasi yang lebih detail dimunculkan (http method, url, dan IP).

Selanjutnya, buat fungsi `middlewareLogging()` dan `errorHandler()`.

```
func middlewareLogging(next echo.HandlerFunc) echo.HandlerFunc {
    return func(c echo.Context) error {
        makeLogEntry(c).Info("incoming request")
        return next(c)
    }
}

func errorHandler(err error, c echo.Context) {
    report, ok := err.(*echo.HTTPError)
    if ok {
        report.Message = fmt.Sprintf("http error %d - %v", report.Code, report)
    } else {
        report = echo.NewHTTPError(http.StatusInternalServerError, err.Error())
    }

    makeLogEntry(c).Error(report.Message)
    c.HTML(report.Code, report.Message.(string))
}
```

Fungsi `middlewareLogging()` bertugas untuk menampilkan log setiap ada http request masuk. Dari objek `*log.Entry` -yang-dicetak-lewat-fungsi- `makeLogEntry()` -, panggil method `Info()` untuk menampilkan pesan log dengan level adalah INFO.

Sedang fungsi `errorHandler` akan digunakan untuk meng-override default http error handler milik echo. Dalam fungsi ini log dengan level ERROR dimunculkan lewat pemanggilan method `Error()` milik `*log.Entry`.

Buat fungsi `main()`, implementasikan semua fungsi tersebut, siapkan yang harus disiapkan.

```
func main() {
    e := echo.New()

    e.Use(middlewareLogging)
    e.HTTPErrorHandler = errorHandler

    e.GET("/index", func(c echo.Context) error {
        return c.JSON(http.StatusOK, true)
    })

    lock := make(chan error)
    go func(lock chan error) { lock <- e.Start(":9000") }(lock)

    time.Sleep(1 * time.Millisecond)
    makeLogEntry(nil).Warning("application started without ssl/tls enabled")

    err := <-lock
    if err != nil {
        makeLogEntry(nil).Panic("failed to start application")
    }
}
```

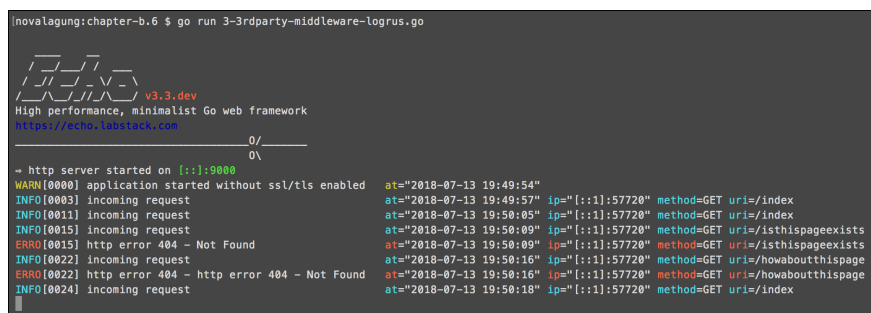
Fungsi `main()` di atas berisikan beberapa kode yang jarang kita gunakan, pada saat men-start web server.

Web server di start dalam sebuah goroutine. Karena method `.Start()` milik echo adalah blocking, kita memanfaatkan nilai baliknya untuk di kirim ke channel `lock`.

Selanjutnya dengan delay waktu 1 milidetik, log dengan level WARNING dimunculkan. Ini hanya simulasi saja, karena memang aplikasi tidak di start menggunakan ssl/tls. Dengan memberi delay 1 milidetik, maka log WARNING bisa muncul setelah log default dari echo muncul.

Nah pada bagian penerimaan channel, jika nilai baliknya tidak `nil` maka pasti terjadi error pada saat start web server, dan pada saat itu juga munculkan log dengan level PANIC.

OK, sekarang jalankan lalu test aplikasi.



```
inovaIagung:chapter-b.6 $ go run 3-3rdparty-middleware-logrus.go
      _ _ _
     / _ \
    / ___ \
   / ___ \
  / ___ \
 / ___ \
/_/___ \_

v3.3.dev
High performance, minimalist Go web framework
https://echo.labstack.com

  _ _ _
 / _ \
/ ___ \
/ ___ \
/ ___ \
/_/___ \_

~ http server started on [::]:9000
WARN[0000] application started without ssl/tls enabled at=2018-07-13 19:49:54"
INFO[0003] incoming request at=2018-07-13 19:49:57" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/index
INFO[0011] incoming request at=2018-07-13 19:50:05" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/index
INFO[0015] incoming request at=2018-07-13 19:50:09" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/isthispageexists
INFO[0015] http error 404 - Not Found at=2018-07-13 19:50:09" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/isthispageexists
INFO[0022] incoming request at=2018-07-13 19:50:16" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/howaboutthispage
INFO[0022] http error 404 - http error 404 - Not Found at=2018-07-13 19:50:16" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/howaboutthispage
INFO[0024] incoming request at=2018-07-13 19:50:18" ip="[::1]:57720" method=GET uri=/index
```

Satu kata, *cantik*.

- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
- [Logrus](#), by Simon Eskildsen, MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.6...>

C.7. CLI Flag Parser (Kingpin v2)

Tidak jarang, sebuah aplikasi dalam eksekusinya membutuhkan argumen untuk disisipkan, entah itu mandatory atau tidak. Contohnya seperti berikut.

```
$ ./main --port=3000
```

Pada bab ini kita akan belajar cara parsing argumen eksekusi aplikasi. Parsing sebenarnya bisa dilakukan dengan cukup memainkan property `os.Args`. Tapi pada bab ini kita akan menggunakan 3rd party library github.com/alecthomas/kingpin untuk mempermudah pelaksanaannya.

C.7.1. Parsing Argument

Kita akan buat aplikasi yang bisa menerima bentuk argument seperti berikut.

```
# $ ./main ArgAppName <ArgPort>
$ ./main "My Application" 4000
```

Argument `ArgAppName` mandatory, harus diisi, sedangkan argument `ArgPort` adalah opsional (ada nilai default-nya).

OK, mari kita praktekan. Buat folder projek baru dengan isi satu buah main file. Siapkan dua buah property untuk menampung `appName` dan `port`, dan satu buah fungsi `main()`.

```
package main

import (
    "fmt"
    "net/http"

    "github.com/labstack/echo"
    "gopkg.in/alecthomas/kingpin.v2"
)

var (
    argAppName = kingpin.Arg("name", "Application name").Required().String()
    argPort    = kingpin.Arg("port", "Web server port").Default("9000").Int()
)

func main() {
    kingpin.Parse()

    // more code here ...
}
```

Statement `kingpin.Arg()` digunakan untuk menyiapkan objek penampung argument. Tulis nama argument sebagai parameter pertama, dan deskripsi argument sebagai parameter kedua. 2 Informasi tersebut nantinya akan muncul ketika flag `--help` digunakan.

Untuk aplikasi yang memerlukan banyak argument, deklarasi variabel penampungnya harus dituliskan berurutan. Seperti contoh di atas `argAppName` merupakan argument pertama, dan `argPort` adalah argument kedua.

Chain statement `kingpin.Arg()` dengan beberapa method yang tersedia sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah penjelasan dari 4 method yang digunakan di atas.

- Method `.Required()` membuat argument yang ditulis menjadi mandatory. Jika tidak disisipkan maka muncul error.
- Method `.String()` menandakan bahwa argument ditampung dalam tipe `string`.
- Method `.Default()` digunakan untuk menge-set default value dari argument. Method ini adalah kebalikan dari `.Required()`. Jika default value di-set maka argument boleh untuk tidak diisi. Objek penampung akan berisi default value.
- Method `.Int()` menandakan bahwa argument ditampung dalam tipe `int`.

Perlu diketahui, dalam pendefinisian argument, penulisan statement-nya harus diakhiri dengan pemanggilan method `.String()`, `.Int()`, `.Bool()`, atau method tipe lainnya yang di-support oleh kingpin. Lebih jelasnya silakan cek [laman dokumentasi](#).

Mari kita selesaikan aplikasi, silakan tulis kode berikut dalam fungsi `main()`.

```
appName := *argAppName
port := fmt.Sprintf("%d", *argPort)

fmt.Printf("Starting %s at %s", appName, port)

e := echo.New()
e.GET("/index", func(c echo.Context) (err error) {
    return c.JSON(http.StatusOK, true)
})
e.Logger.Fatal(e.Start(port))
```

Objek argument kingpin pasti bertipe pointer, maka *dereference* objek tersebut untuk mengambil nilai aslinya.

Jalankan aplikasi, cek hasilnya.

```
chapter-B.7 — 1-arg-parser My Application 3000 — NVL — 103x24
novalagung:chapter-b.7 $ go build 1-arg-parser.go
novalagung:chapter-b.7 $ ./1-arg-parser --help
usage: 1-arg-parser [<flags>] <name> [<port>]

Flags:
  --help Show context-sensitive help (also try --help-long and --help-man).

Args:
  <name> Application name
  [<port>] Web server port

novalagung:chapter-b.7 $ ./1-arg-parser "My Application" 3000
Starting My Application at :3000

  _ _ _ _ _
 / _ _ _ _ \ v3.3.dev
/_ _ _ _ _ \
High performance, minimalist Go web framework
https://echo.labstack.com

  O/
 _O\
= http server started on [::]:3000
```

Bisa dilihat dari gambar di atas ketika flag `--help` dipanggil list semua argument muncul.

C.7.2. Penggunaan Kingpin Application Instance

Dari yang sudah kita praktekan di atas, fungsi-fungsi diakses langsung dari package `kingpin`.

```
kingpin.Arg("name", "Application name").Required().String()
kingpin.Arg("port", "Web server port").Default("9000").Int()

kingpin.Parse()
```

Kingpin menyediakan fasilitas untuk membuat *-what-so-called-* objek kingpin application. Lewat objek ini, semua fungsi yang biasa digunakan (seperti `.Arg()` atau `.Parse()`) bisa diakses sebagai method.

Kelebihan menggunakan kingpin application, kita bisa buat custom handler untukantisipasi error. Pada aplikasi yg sudah dibuat di atas, jika argument yang *required* tidak disisipkan dalam eksekusi binary, maka aplikasi langsung exit dan error muncul. Error sejenis ini bisa kita override jika menggunakan kingpin application.

Berikut adalah contoh implementasinya.

```
app      = kingpin.New("App", "Simple app")
argAppName = app.Arg("name", "Application name").Required().String()
argPort    = app.Arg("port", "Web server port").Default("9000").Int()

command, err := app.Parse(os.Args[1:])
if err != nil {
    // handler error here ...
}
```

Statement `kingpin.Arg()` diganti dengan `app.Arg()`. Juga, `kingpin.Parse()` diganti dengan `app.Parse()`, dengan pemanggilannya harus disisipkan `os.Args[1:]`.

Manfaatkan objek `err` kembalian `app.Parse()` untuk membuat custom error handling. Atau bisa tetap gunakan default custom error handling milik kingpin, caranya dengan membungkus statement `app.Parse()` ke dalam `kingpin.MustParse()`.

```
kingpin.MustParse(app.Parse(os.Args[1:]))
```

C.7.3. Parsing Flag

Flag adalah argument yang lebih terstruktur. Golang sebenarnya sudah menyediakan package `flag`, isinya API untuk parsing flag.

- Contoh argument:

```
$ ./executable "My application" 4000
```

- Contoh flag:

```
$ ./executable --name="My application" --port=4000
$ ./executable --name "My application" --port 4000
$ ./executable --name "My application" -p 4000
```

Kita tetap menggunakan kingpin pada bagian ini. Pembuatan flag di kingpin tidak sulit, cukup gunakan `.Flag()` (tidak menggunakan `.Arg()`). Contohnya seperti berikut.

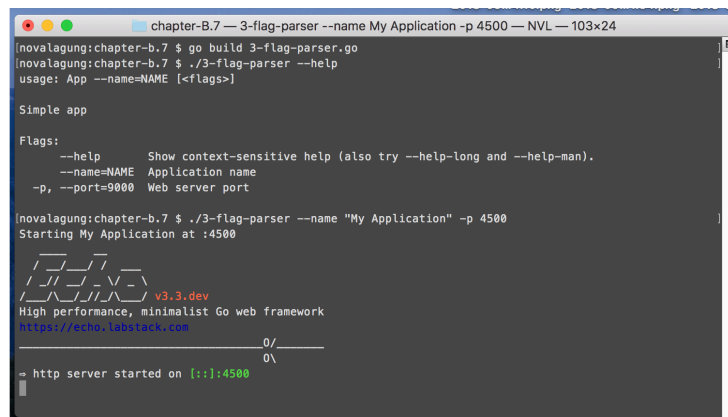
```
app = kingpin.New("App", "Simple app")
flagAppName = app.Flag("name", "Application name").Required().String()
flagPort = app.Flag("port", "Web server port").Short('p').Default("9000").Int()

kingpin.MustParse(app.Parse(os.Args[1:]))
```

Method `.Short()` digunakan untuk mendefinisikan short flag. Pada kode di atas, flag port bisa ditulis dalam bentuk `--port=value` ataupun `-p=value`.

Penggunaan flag `--help` akan memunculkan keterangan mendetail tiap-tiap flag.

Flag bisa dikombinasikan dengan argument.



```
chapter-B.7 — 3-flag-parser --name My Application -p 4500 — NVL — 103x24
novalagung:chapter-b.7 $ go build 3-flag-parser.go
novalagung:chapter-b.7 $ ./3-flag-parser --help
usage: App --name=NAME [<flags>]

Simple app

Flags:
  --help      Show context-sensitive help (also try --help-long and --help-man).
  --name=NAME Application name
  -p, --port=9000 Web server port

novalagung:chapter-b.7 $ ./3-flag-parser --name "My Application" -p 4500
Starting My Application at :4500

  _ _ _ _ _
 / _ _ _ _ \ v3.3.dev
/_/_/_/_/_/
High performance, minimalist Go web framework
https://echo.labstack.com

  _ _ _ _ _
 / _ _ _ _ \
/_/_/_/_/_/

= http server started on [::]:4500
```

C.7.4. Parsing Command

Command adalah bentuk yang lebih advance dari argument. Banyak command bisa dibuat, pendefinisian flag ataupun argument bisa dilakukan lebih spesifik, untuk masing-masing command.

Di bagian ini kita akan buat sebuah aplikasi untuk simulasi manajemen user. Tiga buah command dipersiapkan dengan skema sebagai berikut.

- Command `add`
 - Flag `--override`
 - Argument `user`
- Command `update`
 - Argument `old user`
 - Argument `new user`
- Command `delete`

- o Flag `--force`
- o Argument `user`

Mari kita praktekan, buat satu folder proyek baru. Buat satu file main, isi dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "fmt"
    "os"

    "gopkg.in/alecthomas/kingpin.v2"
)

var app = kingpin.New("App", "Simple app")
```

Method `.Command()` digunakan untuk membuat command. Pembuatan argument dan flag masing-masing command bisa dilakukan seperti biasanya, dengan mengakses method `.Arg()` atau `.Flag()`, hanya saja pengaksesannya lewat objek command masing-masing. Contoh:

```
var commandSomething = app.Command("something", "do something")
var commandSomethingArgX = commandSomething.Flag("x", "arg x").String()
var commandSomethingFlagY = commandSomething.Flag("y", "flag y").String()
```

OK, sekarang buat 3 command sesuai skema yang sudah disepakati di atas.

- Command add, beserta flag dan argument-nya.

```
var commandAdd = app.Command("add", "add new user")
var commandAddFlagOverride = commandAdd.Flag("override", "override existing").Bool()
var commandAddArgUser = commandAdd.Arg("user", "username").Required().String()
```

- Command update, beserta argument-nya.

```
var commandUpdate = app.Command("update", "update user")
var commandUpdateArgOldUser = commandUpdate.Arg("old", "old username").Required().String()
var commandUpdateArgNewUser = commandUpdate.Arg("new", "new username").Required().String()
```

- Command delete, beserta flag dan argument-nya.

```
var commandDelete = app.Command("delete", "delete user")
var commandDeleteFlagForce = commandDelete.Flag("force", "force deletion").Bool()
var commandDeleteArgUser = commandDelete.Arg("user", "username").Required().String()
```

Buat fungsi main, lalu didalamnya siapkan action untuk masing-masing command. Gunakan method `.Action()` dengan parameter adalah fungsi berskema `func(*kingpin.ParseContext)error` untuk menambahkan action.

Di akhir, tulis statement untuk parsing.

```
func main() {
    commandAdd.Action(func(ctx *kingpin.ParseContext) error {
        // more code here ...
    })

    commandUpdate.Action(func(ctx *kingpin.ParseContext) error {
        // more code here ...
    })

    commandDelete.Action(func(ctx *kingpin.ParseContext) error {
        // more code here ...
    })

    kingpin.MustParse(app.Parse(os.Args[1:]))
}
```

Berikut adalah isi masing-masing action dari ketiga command di atas.

- Action command `add` :

```
commandAdd.Action(func(ctx *kingpin.ParseContext) error {
    user := *commandAddArgUser
    override := *commandAddFlagOverride
    fmt.Printf("adding user %s, override %t \n", user, override)

    return nil
})
```

- Action command `update` :

```
commandUpdate.Action(func(ctx *kingpin.ParseContext) error {
    oldUser := *commandUpdateArgOldUser
    newUser := *commandUpdateArgNewUser
    fmt.Printf("updating user from %s %s \n", oldUser, newUser)

    return nil
})
```

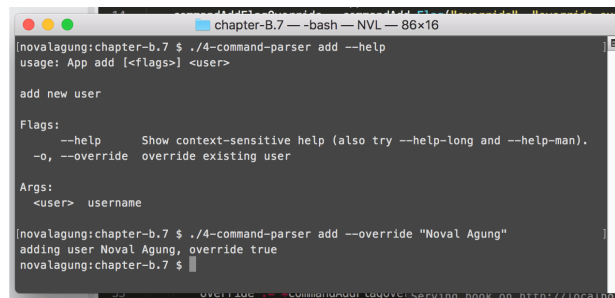
- Action command `delete` :

```
commandDelete.Action(func(ctx *kingpin.ParseContext) error {
    user := *commandDeleteArgUser
    force := *commandDeleteFlagForce
    fmt.Printf("deleting user %s, force %t \n", user, force)

    return nil
})
```

Jalankan aplikasi untuk mengetes hasilnya.

Tambahkan flag `--help` pada pemanggilan command untuk menampilkan help command terpilih.



```
chapter-B.7 — -bash — NVL — 86x16
novalagung:chapter-b.7 $ ./4-command-parser add --help
usage: App add [<flags>] <user>

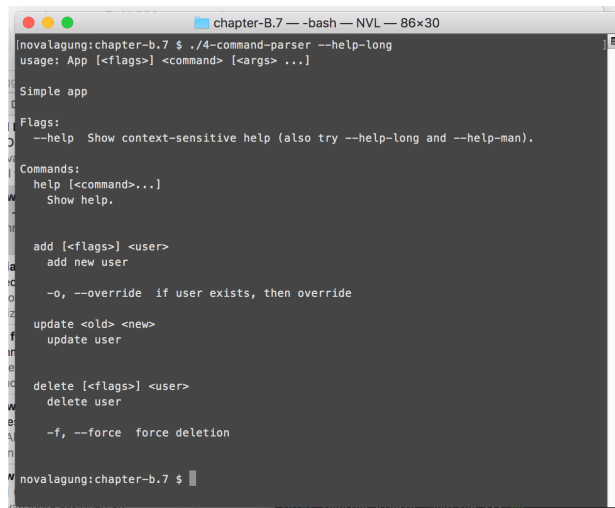
add new user

Flags:
  --help    Show context-sensitive help (also try --help-long and --help-man).
  -o, --override  override existing user

Args:
  <user>  username

novalagung:chapter-b.7 $ ./4-command-parser add --override "Noval Agung"
adding user Noval Agung, override true
novalagung:chapter-b.7 $
```

Atau gunakan `--help-long` dalam eksekusi binary, untuk menampilkan help yang mendetail (argument dan flag tiap command juga dimunculkan).



```
chapter-B.7 — -bash — NVL — 86x30
novalagung:chapter-b.7 $ ./4-command-parser --help-long
usage: App [<flags>] <command> [<args> ...]

Simple app

Flags:
  --help    Show context-sensitive help (also try --help-long and --help-man).

Commands:
  help [<command>...]
    Show help.

  add [<flags>] <user>
    add new user

    -o, --override  if user exists, then override

  update <old> <new>
    update user

  delete [<flags>] <user>
    delete user

    -f, --force  force deletion

novalagung:chapter-b.7 $
```

C.7.5. Command Action Tanpa Menggunakan `.Action()`

Nilai balik statement `kingpin.MustParse()`, `kingpin.Parse()`, dan nilai balik pertama `app.Parse()` adalah sama, yaitu informasi command yang ditulis pada saat pemanggilan binary.

Dari informasi command tersebut, bisa kita kembangkan untuk membuat handler masing-masing command. Dengan ini tak perlu menggunakan method `.Action()` untuk menulis handler command. Contoh prakteknya seperti berikut.

```

commandInString := kingpin.MustParse(app.Parse(os.Args[1:]))
switch commandInString {

case commandAdd.FullCommand(): // add user
    user := *commandAddArgUser
    override := *commandAddFlagOverride
    fmt.Printf("adding user %s, override %t \n", user, override)

case commandUpdate.FullCommand(): // update user
    oldUser := *commandUpdateArgOldUser
    newUser := *commandUpdateArgNewUser
    fmt.Printf("updating user from %s %s \n", oldUser, newUser)

case commandDelete.FullCommand(): // delete user
    user := *commandDeleteArgUser
    force := *commandDeleteFlagForce
    fmt.Printf("deleting user %s, force %t \n", user, force)

}

```

C.7.6. Advanced Command Line Application

Pembahasan di atas fokus tentang bagaimana cara parsing argument, flag, dan command yang disisipkan sewaktu eksekusi aplikasi. Aplikasi yang dieksekusi sendiri bisa berupa command-line-based ataupun web-based.

Jika pembaca ingin membuat aplikasi command line, penggunaan kingpin cukup membantu dalam proses pengembangan, tapi akan lebih mudah lagi jika menggunakan 3rd party library [Cobra](#).

Cobra merupakan library yang didesain khusus untuk development aplikasi berbasis command line. Library ini dibuat oleh author yang juga membuat kingpin.

-
- [Kingpin](#), by Alec Thomas, MIT license
 - [Cobra](#), by Alec Thomas, MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.7...>

C.8.A. Advanced Configuration Menggunakan Viper

Pada bab ini kita akan belajar cara mudah manajemen konfigurasi file JSON menggunakan [Viper](#) library. Inti dari bab ini sebenarnya adalah sama dengan yang sudah dibahas pada bab [B. Simple Configuration](#), hanya saja disini proses parsing di-handle oleh 3rd party dengan tidak menggunakan struct untuk pengaksesannya.

Kekurangan dari teknik menyimpan konfigurasi dalam object struct adalah, pada saat ada kebutuhan untuk menambah atau merubah isi konfigurasi file, maka mengharuskan developer juga mengubah skema struct penampung. Pada bagian ini, pengaksesan property konfigurasi dilakukan lewat notasi string konfigurasinya.

C.8.A.1. JSON Configuration

Mari langsung kita praktekan. Buat proyek baru seperti biasa, buat file konfigurasi `app.config.json`, isi dengan data berikut.

```
{
  "appName": "SimpleApp",
  "server": {
    "port": 9000
  }
}
```

Property `appName` berisi nama aplikasi, sedangkan `server.port` representasi dari port web server.

Selanjutnya buat `main.go`, lakukan parsing pada file konfigurasi.

```

package main

import (
    "github.com/labstack/echo"
    "github.com/spf13/viper"
    "net/http"
)

func main() {
    e := echo.New()

    viper.SetConfigType("json")
    viper.AddConfigPath(".")
    viper.SetConfigName("app.config")

    err := viper.ReadInConfig()
    if err != nil {
        e.Logger.Fatal(err)
    }

    // ...
}

```

Kode di atas adalah contoh penggunaan dasar viper, untuk parsing file konfigurasi bertipe `JSON`. Fungsi `viper.SetConfigType()` digunakan untuk set jenis file konfigurasi.

Berikut merupakan list format yang didukung oleh viper.

- json
- toml
- yaml
- yml
- properties
- props
- prop

Fungsi `.AddConfigPath()` digunakan untuk mendaftarkan path folder dimana file-file konfigurasi berada. Fungsi ini bisa dipanggil beberapa kali, jika memang ada banyak file konfigurasi tersimpan dalam path berbeda.

Statement `.SetConfigName()` dieksekusi dengan parameter berisi nama file konfigurasi secara eksplisit tanpa ekstensi. Misalkan nama file adalah

`app.config.json`, maka parameter cukup ditulis `app.config`.

Fungsi `.ReadInConfig()` digunakan untuk memproses file-file konfigurasi sesuai dengan path dan nama yang sudah ditentukan.

OK, kembali ke bagian tulis-menulis kode. Tambahkan beberapa kode untuk print nama aplikasi, sebuah rute, dan start web server.

```

e.GET("/index", func(c echo.Context) (err error) {
    return c.JSON(http.StatusOK, true)
})

e.Logger.Print("Starting", viper.GetString("appName"))
e.Logger.Fatal(e.Start(":" + viper.GetString("server.port")))

```

Cara pengaksesan konfigurasi bisa dilihat pada kode di atas. Statement

`viper.GetString("appName")` mengembalikan string `"SimpleApp"`, sesuai dengan isi pada file konfigurasi.

Selain `.GetString()`, masih banyak lagi fungsi lain yang bisa digunakan, sesuaikan dengan tipe data property yang akan diambil.

Fungsi	Return type
<code>Get(string)</code>	<code>interface{}</code>
<code>GetBool(string)</code>	<code>bool</code>
<code>GetDuration(string)</code>	<code>time.Duration</code>
<code>GetFloat64(string)</code>	<code>float64</code>
<code>GetInt(string)</code>	<code>int</code>
<code>GetInt32(string)</code>	<code>int32</code>
<code>GetInt64(string)</code>	<code>int64</code>
<code>GetSizeInBytes(string)</code>	<code>uint</code>
<code>GetString(string)</code>	<code>string</code>
<code>GetStringMap(string)</code>	<code>map[string]interface{}</code>
<code>GetStringMapString(string)</code>	<code>map[string]string</code>
<code>GetStringMapStringSlice(string)</code>	<code>map[string][]string</code>
<code>GetStringSlice(string)</code>	<code>[]string</code>
<code>GetTime(string)</code>	<code>time.Time</code>

Pengaksesan property nested seperti `server.port` juga mudah, tinggal tulis saja skema property yang ingin diambil nilainya dengan separator tanda titik (`.`).

Jalankan aplikasi untuk test hasilnya.

```
(novalagung:chapter-8.8 $ go run 1-json-conf.go
Starting SimpleApp

  _ _ _ _ _
 /_/_/_/_/ v3.3.dev
High performance, minimalist Go web framework
https://github.com/labstack/echo
  _/_/_/_/
 /_/_/_/_/
- http server started on [::]:9000
```

C.8.A.2. YAML Configuration

Cara penerapan viper pada file konfigurasi bertipe `.yaml` kurang lebih sama seperti pada file `.json`. Cukup ubah config type nya dan semua akan beres dengan sendirinya.

Mari kita langsung praktekan saja. Buat file konfigurasi baru `app.config.yaml` dengan isi berikut.

```
appName: SimpleApp
server:
  port: 9000
```

Pada bagian kode golang, cukup ubah argumen pemanggilan fungsi set config type.

```
viper.SetConfigType("yaml")
```

Jalankan aplikasi, dan hasilnya sama seperti sebelumnya.

C.8.A.3. Watcher Configuration

Viper memiliki banyak fitur, satu diantaranya adalah mengaktifkan watcher pada file konfigurasi. Dengan adanya watcher, maka kita bisa membuat callback yang akan dipanggil setiap kali ada perubahan konfigurasi.

```
viper.WatchConfig()
viper.OnConfigChange(func(e fsnotify.Event) {
    fmt.Println("Config file changed:", e.Name)
})
```

Penggunaan fasilitas watcher memerlukan tambahan 3rd party library [fsnotify](#), jadi jangan lupa juga untuk meng-*import*-nya.

-
- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
 - [fsnotify](#), by fsnotify team, BSD-3-Clause license
 - [Viper](#), by Steve Francia, MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.8.A...>

C.8.B. Best Practice Configuration Menggunakan Environment Variable

Pada bagian ini kita akan mempelajari penerapan konfigurasi pada *environment variable*.

C.8.B.1. Definisi

Environment variable merupakan variabel yang berada di lapisan *runtime* sistem operasi. Karena *env var* atau *environment variable* merupakan variabel seperti pada umumnya, maka kita bisa melakukan operasi seperti mengubah nilainya atau mengambil nilainya.

Salah satu *env var* yang mungkin sering temen-temen temui adalah `PATH`. `PATH` sendiri merupakan variabel yang digunakan oleh sistem operasi untuk men-specify direktori tempat dimana *binary* atau *executable* berada.

Default-nya, sistem operasi pasti mempunyai beberapa *env var* yang sudah ada tanpa kita set, salah satunya seperti `PATH` tadi, juga lainnya. Variabel-variabel tersebut digunakan oleh sistem operasi untuk keperluan mereka. Tapi karena variabel juga bisa diakses oleh kita (selaku developer), maka kita pun juga bisa mempergunakannya untuk kebutuhan tertentu.

Selain *reserved env var*, kita bisa juga membuat variabel baru yang hanya digunakan untuk keperluan program secara spesifik.

C.8.B.2. Penggunaan *env var* Sebagai Media Untuk Definisi Konfigurasi Program

Pada chapter [B. Simple Configuration](#) dan juga [C. Advanced Configuration: Viper](#), kita telah belajar cara pendefinisian konfigurasi dengan memanfaatkan file seperti JSON maupun YAML.

Pada chapter kali ini kita akan mendefinisikan konfigurasi yang sama tapi tidak di file, melainkan di *environment variable*.

Definisi konfigurasi di *env var* banyak manfaatnya, salah satunya:

- Di support secara *native* oleh **semua sistem operasi**.
- Sudah sangat umum diterapkan di banyak aplikasi dan platform.
- *Straightforward* dan tidak tergantung ke file tertentu.
- Sharing konfigurasi dengan aplikasi/service lain menjadi lebih mudah.
- Mudah untuk di maintain, tidak perlu repot buka file kemudian edit lalu simpan ulang.
- ... dan banyak lagi lainnya.

Jadi bisa dibilang penulisan konfigurasi di `env var` merupakan *best practice* untuk banyak jenis kasus, terutama pada *microservice*, pada aplikasi/service yang *distributable*, maupun pada aplikasi monolith yang manajemennya ter-automatisasi.

Memang kalau dari sisi readability sangat kalah kalau dibandingkan dengan JSON atau YAML, tapi saya sampaikan bahwa meski effort koding bakal lebih banyak, akan ada sangat banyak manfaat yang bisa didapat dengan menuliskan konfigurasi di `env var`, terutama pada bagian **devops**.

C.8.B.3. Praktek

Mari kita praktekan, buat 1 folder proyek baru, kemudian `main.go`, lalu isi file tersebut dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "net/http"
    "os"
    "strconv"
    "time"

    "github.com/labstack/echo"
)

func main() {
    e := echo.New()

    // ...
}
```

Pada bagian `main`, tepat dibawah *statement* pembuatan objek `echo`, ambil nilai konfigurasi nama aplikasi dari `env var`. Caranya kurang lebih seperti berikut.

```
confAppName := os.Getenv("APP_NAME")
if confAppName == "" {
    e.Logger.Fatal("APP_NAME config is required")
}
```

Jadi `APP_NAME` disitu merupakan nama `env var`-nya. Umumnya `env var` tidak dituliskan dalam bentuk `camelCase`, tapi dalam bentuk `UPPERCASE` dengan separator kata adalah underscore. Untuk *value*-nya nanti tinggal kita siapkan saja sebelum proses eksekusi program.

```
man bash :
```

```
name A word consisting only of alphanumeric characters and underscores,
and beginning with an alphabetic character or an underscore. Also referred
to as an identifier.
```

Statement `os.Getenv` digunakan untuk pengambilan `env var`. Pada contoh di atas, terdapat pengecekan jika nilai `APP_NAME` adalah kosong, maka munculkan fatal error.

Kemudian tambahkan lagi statement pengambilan nilai *env var* `SERVER_PORT` .

```
confServerPort := os.Getenv("SERVER_PORT")
if confAppName == "" {
    e.Logger.Fatal("SERVER_PORT config is required")
}
```

Setelah itu, tambahkan routing untuk untuk `GET /index` lalu definisi objek server yang nantinya digunakan untuk keperluan *start* webserver. Nilai `server.Addr` diambil dari *env var* `SERVER_PORT` .

```
e.GET("/index", func(c echo.Context) (err error) {
    return c.JSON(http.StatusOK, true)
})

server := new(http.Server)
server.Addr = ":" + confServerPort
```

Kemudian tambahkan setting untuk *timeout* webserver, tapi hanya ketika memang timeout didefinisikan konfigurasinya.

```
if confServerReadTimeout := os.Getenv("SERVER_READ_TIMEOUT_IN_MINUTE"); confServerReadTimeout != "" {
    duration, _ := strconv.Atoi(confServerReadTimeout)
    server.ReadTimeout = time.Duration(duration) * time.Minute
}

if confServerWriteTimeout := os.Getenv("SERVER_WRITE_TIMEOUT_IN_MINUTE"); confServerWriteTimeout != "" {
    duration, _ := strconv.Atoi(confServerWriteTimeout)
    server.WriteTimeout = time.Duration(duration) * time.Minute
}
```

Bisa dilihat di atas, jika *env var* `SERVER_READ_TIMEOUT_IN_MINUTE` ada nilainya, maka diambil kemudian di konversi ke bentuk `time.Duration` untuk dipergunakan pada `server.ReadTimeout` . Nilai balik dari `os.Getenv()` pasti berupa `string` , oleh karena itu jika konfigurasi dibutuhkan dalam bentuk lain, tambahkan saja statement untuk konversi datanya.

Memang penerapan konfigurasi pada *env var* ini membutuhkan sedikit effort lebih, hehe.

Terakhir, tambahkan statement untuk start webserver.

```
e.Logger.Print("Starting", confAppName)
e.Logger.Fatal(e.StartServer(server))
```

C.8.B.4. Eksekusi Program

Program sudah siap, betul, tetapi konfigurasi nya belum. Nah salah satu kelebihan dari kontrol konfigurasi lewat *env var* adalah kita bisa definisikan sewaktu eksekusi program (sebelum statement `go run`).

Ada satu hal yang penting untuk diketahui. Cara set *env var* untuk Windows dibanding sistim operasi lainnya adalah berbeda. Untuk non-Windows, gunakan

`export` .

```
export APP_NAME=SimpleApp
export SERVER_PORT=9000
export SERVER_READ_TIMEOUT_IN_MINUTE=2
export SERVER_WRITE_TIMEOUT_IN_MINUTE=2
go run main.go
```

Untuk Windows, gunakan `set` .

```
set APP_NAME=SimpleApp
set SERVER_PORT=9000
set SERVER_READ_TIMEOUT_IN_MINUTE=2
set SERVER_WRITE_TIMEOUT_IN_MINUTE=2
go run main.go
```

Agak sedikit report memang untuk bagian ini, tapi mungkin bisa diperingkas dengan membuat file `.sh` untuk non-Windows, dan file `.bat` untuk Windows. Jadi nanti bisa tinggal eksekusi sh/bat-nya saja. Atau temen-temen bisa tulis saja dalam `Makefile` . Untuk windows bisa kok eksekusi command `make` caranya dengan install [make](#) lewat [Chocolatey](#).

Berikut adalah penampakan contoh run program lewat bat-file di Windows.

C.8.B.5. Penutup

Memang saya setuju jika lebih butuh *effort* baik dari sisi programming maupun dari sisi eksekusi program-nya. Tapi *trust me*, pada production yang notabene *deployment* di-automatisasi (entah itu container based, pakai orchestrator, maupun tidak), pasti lebih mudah.

Mungkin dari sini temen-temen bisa lanjut ke bab [C. Dockerize Aplikasi Golang](#) untuk melihat praktek nyata penerapan konfigurasi via *env var*.

- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di [Github](#)

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.8.B...>

C.9. Secure Cookie (Gorilla Securecookie)

Pada bab [B. HTTP Cookie](#), kita telah mempelajari tentang cookie dan implementasinya di golang.

Cookie memiliki beberapa atribut, diantaranya adalah `secure`. Dengan mengaktifkan atribut ini, informasi cookie menjadi lebih aman karena di-enkripsi, namun kapabilitas ini hanya akan aktif pada kondisi aplikasi SSL/TLS enabled.

TL;DR; Jika atribut `secure` di-isi `true`, namun web server TIDAK menggunakan SSL/TLS, maka cookie disimpan seperti biasa tanpa di-enkripsi.

Lalu bagaimana cara untuk membuat cookie aman pada aplikasi yang meng-enable SSL/TLS maupun yang tidak? caranya adalah dengan menambahkan step enkripsi data sebelum disimpan dalam cookie (dan men-decrypt data tersebut saat membaca).

Gorilla toolkit menyediakan library bernama `securecookie`, berguna untuk mempermudah enkripsi informasi cookie, dengan penerapan yang mudah. Pada bab ini kita akan mempelajari penggunaannya.

C.9.1. Create & Read Secure Cookie

Penggunaan `securecookie` cukup mudah, buat objek secure cookie lewat `securecookie.New()` lalu gunakan objek tersebut untuk operasi encode-decode data cookie. Pemanggilan fungsi `.New()` memerlukan 2 buah argument.

- Hash key, diperlukan untuk otentikasi data cookie menggunakan algoritma kriptografi HMAC.
- Block key, adalah opsional, diperlukan untuk enkripsi data cookie. Default algoritma enkripsi yang digunakan adalah AES.

OK, langsung saja kita praktekan. Buat folder projek seperti biasa lalu isi

`main.go` dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "github.com/gorilla/securecookie"
    "github.com/labstack/echo"
    gubrak "github.com/novalagung/gubrak/v2"
    "net/http"
    "time"
)

type M map[string]interface{}

var sc = securecookie.New([]byte("very-secret"), []byte("a-lot-secret-yay"))
```

Variabel `sc` adalah objek secure cookie. Objek ini kita gunakan untuk encode data yang akan disimpan dalam cookie, dan juga untuk decode data.

Buat fungsi `setCookie()`, bertugas untuk mempermudah pembuatan dan penyimpanan cookie.

```
func setCookie(c echo.Context, name string, data M) error {
    encoded, err := sc.Encode(name, data)
    if err != nil {
        return err
    }

    cookie := &http.Cookie{
        Name:     name,
        Value:    encoded,
        Path:     "/",
        Secure:   false,
        HttpOnly: true,
        Expires:  time.Now().Add(1 * time.Hour),
    }
    http.SetCookie(c.Response(), cookie)

    return nil
}
```

Method `sc.Encode()` digunakan untuk encoding data dengan identifier adalah isi variabel `name`. Variabel `encoded` menampung data setelah di-encode, lalu variabel ini dimasukan ke dalam objek cookie.

Cara menyimpan cookie masih sama, menggunakan `http.SetCookie`.

Selanjutnya buat fungsi `getCookie()`, untuk mempermudah proses pembacaan cookie yang tersimpan.

```
func getCookie(c echo.Context, name string) (M, error) {
    cookie, err := c.Request().Cookie(name)
    if err == nil {
        data := M{}
        if err = sc.Decode(name, cookie.Value, &data); err == nil {
            return data, nil
        }
    }

    return nil, err
}
```

Setelah cookie diambil menggunakan `c.Request().Cookie()`, data didalamnya perlu di-decode agar bisa terbaca. Method `sc.Decode()` digunakan untuk decoding data.

OK, sekarang buat fungsi `main()`, lalu isi dengan kode di bawah ini.

```
const CookieName = "data"

e := echo.New()

e.GET("/index", func(c echo.Context) error {
    data, err := getCookie(c, CookieName)
    if err != nil && err != http.ErrNoCookie && err != securecookie.ErrMacInvalid {
        return err
    }

    if data == nil {
        data = M{"Message": "Hello", "ID": gubrak.RandomString(32)}

        err = setCookie(c, CookieName, data)
        if err != nil {
            return err
        }
    }

    return c.JSON(http.StatusOK, data)
})

e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
```

Konstanta `CookieName` disiapkan, kita gunakan sebagai identifier cookie. Dan sebuah rute juga disiapkan dengan tugas menampilkan data cookie jika sudah ada, dan membuat cookie baru jika belum ada.

Dalam handler rute, terdapat beberapa proses terjadi. Pertama, objek cookie dengan identifier `CookieName` diambil, jika muncul error, dan jenisnya adalah selain error karena cookie tidak ada, dan error-nya selain *invalid cookie*, maka kembalikan objek error tersebut.

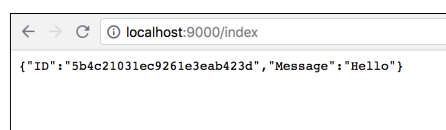
`http.ErrNoCookie` adalah variabel penanda error karena cookie kosong, sedangkan `securecookie.ErrMacInvalid` adalah representasi dari invalid cookie.

Lalu, kita cek data cookie yang dikembalikan, jika kosong (bisa karena cookie belum dibuat ataupun sudah ada tetapi datanya kosong) maka buat data baru untuk disimpan dalam cookie. Data tersebut bertipe `map`, salah satu elemen map tersebut ada yg value-nya adalah random.

Pada kode di atas, generate random string dilakukan dengan memanfaatkan 3rd party library [Gubrak v2](#).

Pengaksesan rute akan memunculkan data yang sama. Karena pembuatan cookie hanya dilakukan ketika datanya kosong atau cookie nya belum dibuat.

Jalankan aplikasi untuk mengetes hasilnya. Lakukan refresh beberapa kali, data yang muncul pasti sama.



Lihat pada response header url `index`, data pada cookie terlihat sudah dalam kondisi encoded dan encrypted.


```
Name      X Headers Preview Response Cookies Timing
Index
> General
Response Headers (3)
Request Headers view source
Accept: text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,image/webp,image/png,*/*;q=0.8
Accept-Encoding: gzip, deflate, br
Accept-Language: en-US,en;q=0.9
Cache-Control: max-age=0
Connection: keep-alive

Cookie: data=HtUzYTCxZkE0N0hQYTYyRWRVfj9HUupIaDbHGJWnNJlB0LrE9ZSVZWvhzd280d3i1leltUTUZDmB94UrL1sa7bKPtUAmdhQkc3Fozaz2GNFKTFKvUwXZ
dTrZuspdJrFSdxZ85PT8daZ2ma;j1ZTBYCF9LbdjOGURipjOERldoLCUp9SDA9FP016dLCBdtZaxqTLwD5rBWdzeAWSE1AMZFVQvdU
Host: localhost:9000

Upgrade-Insecure-Requests: 1

User-Agent: Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_13_5) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/67.0.3396.99 Safari/537.36
```

C.9.2. Delete Secure Cookie

Securecookie perannya hanya pada bagian encode-decode data cookie, sedangkan proses simpan baca cookie masih sama seperti penerapan cookie biasa. Maka cara menghapus cookie pun masih sama, yaitu dengan meng-expired-kan cookie yang sudah disimpan.

```
cookie := &http.Cookie{}
cookie.Name = name
cookie.Path = "/"
cookie.MaxAge = -1
cookie.Expires = time.Unix(0, 0)
http.SetCookie(c.Response(), cookie)
```

- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
- [Gorilla Securecookie](#), by Gorilla web toolkit team, BSD-3-Clause license
- [Gubrak v2](#), by Noval Agung, MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.9...>

C.10. Session (Gorilla Session)

Session adalah sebuah konsep penyimpanan data yang shared antar http request. Session umumnya menggunakan cookie untuk menyimpan identifier (kita sebut sebagai **SessionID**). Informasi SessionID tersebut ber-asosiasi dengan data (kita sebut sebagai **SessionData**) yang disimpan di sisi back end dalam media tertentu.

Di back end, SessionData disimpan dalam media database, atau memory, atau fasilitas penyimpanan lainnya. Bisa saja sebenarnya jika SessionData juga disimpan dalam cookie, dengan memanfaatkan secure cookie maka SessionData tersebut ter-enkripsi dan aman dari peretas. Memang aman, tapi jelasnya lebih aman kalau disimpan di sisi server.

Pada bab ini kita akan mempelajari penerapan session di golang menggunakan beberapa jenis media penyimpanan, yaitu mongo db, postgres sql db, dan secure cookie.

C.10.1. Manage Session Menggunakan Gorilla Sessions

[Gorilla Sessions](#) adalah library untuk manajemen session di golang.

Gorilla menyediakan interface `sessions.Store`, lewat interface ini kita bisa mengakses 3 buah method penting untuk manage session. Store sendiri adalah representasi dari media penyimpanan di back end, bisa berupa database, memory, atau lainnya. Objek store dibuat oleh library lain yang merupakan implementasi dari interface store itu sendiri.

Kembali ke pembahasan mengenai store, 3 buah method yang dimaksud adalah berikut:

- Method `.Get(r *http.Request, name string) (*Session, error)`, mengembalikan objek session. Jika session yang dengan `name` yang dicari tidak ada, maka objek session baru dikembalikan.
- Method `.New(r *http.Request, name string) (*Session, error)`, mengembalikan objek session baru.
- Method `.Save(r *http.Request, w http.ResponseWriter, s *Session) error`, digunakan untuk menyimpan session baru.

Dari ketiga method di-atas saya rasa cukup jelas sekilas bagaimana cara mengakses, membuat, dan menyimpan session.

Kita akan fokus membahas API milik interface `sessions.Store` dahulu, mengenai pembuatan store sendiri ada di pembahasan setelahnya.

Lalu bagaimana dengan operasi hapus/delete? Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, informasi session dipisah menjadi dua, pertama adalah SessionID yang disimpan di cookie, dan kedua adalah SessionData yang disimpan di back

end. Cara untuk menghapus session adalah cukup dengan meng-expired-kan cookie yang menyimpan SessionID.

Cookie merupakan salah satu header pada http request, operasi yang berhubungan dengan cookie pasti membutuhkan objek `http.Request` dan `http.ResponseWriter`. Jika menggunakan echo, kedua objek tersebut bisa diakses lewat objek http context `echo.Context`.

C.10.2. Membuat Objek Session Baru

Berikut adalah contoh cara membuat session lewat store.

```
e.GET("/set", func(c echo.Context) error {
    session, _ := store.Get(c.Request(), SESSION_ID)
    session.Values["message1"] = "hello"
    session.Values["message2"] = "world"
    session.Save(c.Request(), c.Response())

    return c.Redirect(http.StatusTemporaryRedirect, "/get")
})
```

Statement `store.Get()` mengembalikan dua objek dengan tipe `session.Session` dan `error`. Pemanggilan method ini memerlukan dua buah parameter untuk disisipkan, yaitu objek http request, dan nama/key SessionID yang disiapkan di konstanta `SESSION_ID`. Method `.Get()` ini akan selalu mengembalikan objek session, ada ataupun tidak ada session yang dicari, objek session tetap dikembalikan.

Pembuatan objek session baru bisa dilakukan lewat `store.New()` maupun `store.Get()`.

Dari objek session, akses property mutable `.Values` untuk mengambil ataupun mengisi data session. Objek ini bertipe `map[interface{}]interface{}`, berarti `SessionData` yang akan disimpan juga harus memiliki identifier.

Pada contoh di atas, dua buah data bertipe string disimpan, dengan identifier data yang juga string.

- `SessionData "hello"` disimpan dengan identifier adalah `message1`.
- `SessionData "world"` disimpan dengan identifier adalah `message2`.

Cara menyimpan session adalah dengan memanggil method `.Save()` milik objek session, dengan parameter adalah http request dan response.

C.10.3. Mengakses SessionData

`SessionData` diakses dari objek session, berikut merupakan contoh caranya.

```
e.GET("/get", func(c echo.Context) error {
    session, _ := store.Get(c.Request(), SESSION_ID)

    if len(session.Values) == 0 {
        return c.String(http.StatusOK, "empty result")
    }

    return c.String(http.StatusOK, fmt.Sprintf(
        "%s %s",
        session.Values["message1"],
        session.Values["message2"],
    ))
})
```

Seperti yang sudah dibahas di atas, objek `session` kembalian `store.Get()` TIDAK akan pernah berisi `nil`. Ada atau tidak, objek `session` selalu dikembalikan.

Dari objek `session` dilakukan pengecekan ada tidaknya `SessionData`, caranya dengan cara menghitung isi property `.Values` yang tipenya `map`. Jika isinya kosong maka `session` belum ada (atau mungkin ada hanya saja expired, atau bisa saja ada tapi invalid).

Pada kode di atas, jika `SessionData` kosong maka string `empty result` ditampilkan ke layar. Sedangkan jika ada, maka kedua `SessionData` (`message1` dan `message2`) diambil lalu ditampilkan.

C.10.4. Menghapus Session

Cara menghapus session adalah dengan meng-expired-kan max age cookie-nya. Property max age bisa diakses lewat `session.Options.MaxAge`.

```
e.GET("/delete", func(c echo.Context) error {
    session, _ := store.Get(c.Request(), SESSION_ID)
    session.Options.MaxAge = -1
    session.Save(c.Request(), c.Response())

    return c.Redirect(http.StatusTemporaryRedirect, "/get")
})
```

Isi dengan `-1` agar expired, lalu simpan ulang kembali session-nya.

C.10.5. Session Store dan Context Clear Handler

Session Store adalah representasi dari media tempat dimana data asli session disimpan. Gorilla menyediakan `CookieStore`, penyimpanan data asli pada store ini adalah juga di dalam cookie, namun di-encode dan di-enkripsi menggunakan [Securecookie](#).

Selain `CookieStore`, ada banyak store lain yang bisa kita gunakan. Komunitas begitu baik telah menyediakan berbagai macam store berikut.

- github.com/starJammer/gorilla-sessions-arangodb - ArangoDB
- github.com/yossisi/boltstore - Bolt
- github.com/srinathgs/couchbasestore - Couchbase
- github.com/denizeren/dynamostore - Dynamodb on AWS
- github.com/savaki/dynastore - DynamoDB on AWS (Official AWS library)
- github.com/bradleypeabody/gorilla-sessions-memcache - Memcache
- github.com/dsoprea/go-appengine-sessioncascade - Memcache/Datastore/Context in AppEngine
- github.com/kidstuff/mongostore - MongoDB
- github.com/srinathgs/mysqlstore - MySQL
- github.com/EnumApps/clustersqlstore - MySQL Cluster
- github.com/antonlindstrom/pgstore - PostgreSQL
- github.com/boj/redistore - Redis
- github.com/boj/rethinkstore - RethinkDB
- github.com/boj/riakstore - Riak
- github.com/michaeljs1990/sqlitestore - SQLite
- github.com/wader/gormstore - GORM (MySQL, PostgreSQL, SQLite)
- github.com/gernest/qlstore - ql
- github.com/quasoft/memstore - In-memory implementation for use in unit tests
- github.com/lafriks/xormstore - XORM (MySQL, PostgreSQL, SQLite, Microsoft SQL Server, TiDB)

Objek store dibuat sekali di awal (atau bisa saja berkali-kali di tiap handler, tergantung kebutuhan). Pada pembuatan objek store, umumnya ada beberapa konfigurasi yang perlu disiapkan dan dua buah keys: authentication key dan encryption key.

Dari objek store tersebut, dalam handler, kita bisa mengakses objek session dengan menyisipkan context http request. Silakan lihat kode berikut untuk lebih jelasnya. Store direpresentasikan oleh variabel objek `store`.

```

package main

import (
    "fmt"
    "github.com/gorilla/context"
    "github.com/gorilla/sessions"
    "github.com/labstack/echo"
    "net/http"
)

const SESSION_ID = "id"

func main() {
    store := newMongoStore()

    e := echo.New()

    e.Use(echo.WrapMiddleware(context.ClearHandler))

    e.GET("/set", func(c echo.Context) error {
        session, _ := store.Get(c.Request(), SESSION_ID)
        session.Values["message1"] = "hello"
        session.Values["message2"] = "world"
        session.Save(c.Request(), c.Response())

        return c.Redirect(http.StatusTemporaryRedirect, "/get")
    })

    // ...

```

Sesuai dengan README Gorilla Session, library ini jika digabung dengan library lain selain gorilla mux, akan berpotensi menyebabkan memory leak. Untuk mengcover isu ini maka middleware `context.ClearHandler` perlu diregistrasikan. Middleware tersebut berada dalam library [Gorilla Context](#).

C.10.6. Mongo DB Store

Kita akan mempelajari pembuatan session store dengan media adalah mongo db. Sebelum kita mulai, ada dua library yang perlu di `go get`.

- [gopkg.in/mgo.v2](https://github.com/gopkg.in/mgo.v2)
- github.com/kidstuff/mongostore

Library pertama, `mgo.v2` merupakan driver mongo db untuk golang. Koneksi dari golang ke mongodb akan kita buat lewat API library ini.

Library kedua, merupakan implementasi dari interface `sessions.Store` untuk mongo db.

Silakan kombinasikan semua koding yang sudah kita tulis di atas agar menjadi satu aplikasi. Lalu buat fungsi `newMongoStore()`.

```

import (
    "fmt"
    "github.com/gorilla/context"
    "github.com/kidstuff/mongostore"
    "github.com/labstack/echo"
    "gopkg.in/mgo.v2"
    "log"
    "net/http"
    "os"
)

// ...

func newMongoStore() *mongostore.MongoStore {
    mgoSession, err := mgo.Dial("localhost:27123")
    if err != nil {
        log.Println("ERROR", err)
        os.Exit(0)
    }

    dbCollection := mgoSession.DB("learnwebgolang").C("session")
    maxAge := 86400 * 7
    ensureTTL := true
    authKey := []byte("my-auth-key-very-secret")
    encryptionKey := []byte("my-encryption-key-very-secret123")

    store := mongostore.NewMongoStore(
        dbCollection,
        maxAge,
        ensureTTL,
        authKey,
        encryptionKey,
    )
    return store
}

```

Statement `mgo.Dial()` digunakan untuk terhubung dengan mongo db server. Method dial mengembalikan dua objek, salah satunya adalah mgo session.

Pada saat pembuatan buku ini, penulis menggunakan mongo db server yang up pada port `27123`, silakan menyesuaikan connection string dengan credentials mongo db yang digunakan.

Dari mgo session akses database lewat method `.DB()`, lalu akses collection yang ingin digunakan sebagai media penyimpanan data asli session lewat method `.C()`.

Statement `mongostore.NewMongoStore()` digunakan untuk membuat mongo db store. Ada beberapa parameter yang diperlukan: objek collection mongo di atas, dan dua lagi lainnya adalah authentication key dan encryption key.

Jika pembaca merasa bingung, silakan langsung buka source code untuk [bab B.10 ini di github](#), mungkin membantu.

C.10.7. Postgres SQL Store

Pembuatan postgres store caranya kurang lebih sama dengan mongo store. Library yang dipakai adalah github.com/antonlindstrom/pgstore.

Gunakan `pgstore.NewPGStore()` untuk membuat store. Isi parameter pertama dengan connection string postgres server, lalu authentication key dan encryption key.

```
import (
    "fmt"
    "github.com/antonlindstrom/pgstore"
    "github.com/gorilla/context"
    "github.com/labstack/echo"
    "log"
    "net/http"
    "os"
)

// ...

func newPostgresStore() *pgstore.PGStore {
    url := "postgres://novalagung:@127.0.0.1:5432/novalagung?sslmode=disable"
    authKey := []byte("my-auth-key-very-secret")
    encryptionKey := []byte("my-encryption-key-very-secret123")

    store, err := pgstore.NewPGStore(url, authKey, encryptionKey)
    if err != nil {
        log.Println("ERROR", err)
        os.Exit(0)
    }

    return store
}
```

C.10.8. Secure Cookie Store

Penggunaan cookie store kurang penulis anjurkan, meski sebenarnya cukup aman. Implementasi store jenis ini adalah yang paling mudah, karena tidak butuh database server atau media lainnya; dan juga karena API untuk cookie store sudah tersedia dalam gorilla sessions secara default.

```
import (
    "fmt"
    "github.com/gorilla/context"
    "github.com/gorilla/sessions"
    "github.com/labstack/echo"
    "net/http"
)

// ...

func newCookieStore() *sessions.CookieStore {
    authKey := []byte("my-auth-key-very-secret")
    encryptionKey := []byte("my-encryption-key-very-secret123")

    store := sessions.NewCookieStore(authKey, encryptionKey)
    store.Options.Path = "/"
    store.Options.MaxAge = 86400 * 7
    store.Options.HttpOnly = true

    return store
}
```

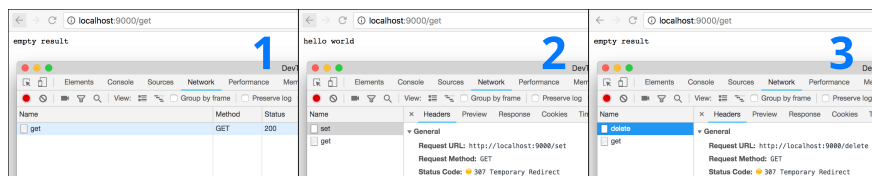

Tentukan path dan default max age cookie lewat `store.options` .

C.10.9. Test Aplikasi

Silakan gabung semua kode yang sudah kita pelajari (kecuali bagian store), lalu pilih salah satu implementasi store di atas. Jalankan aplikasi untuk testing.

Tujuan dari kode yang kita tulis kurang lebih sebagai berikut.

1. Ketika `/get` diakses untuk pertama kali, `empty result` muncul, tidak ada data session yang disimpan sebelumnya.
2. Rute `/set` diakses, lalu sebuah session disimpan, dari rute ini pengguna di-redirect ke `/get` , sebuah pesan muncul yang sumber datanya tak lain adalah dari session.
3. Rute `/delete` diakses, session dihapus, lalu di-redirect lagi ke `/get` , pesan `empty result` muncul kembali karena session sudah tidak ada (dihapus).



- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
- [Gorilla Sessions](#), by Gorilla web toolkit team, BSD-3-Clause license
- [Gorilla Context](#), by Gorilla web toolkit team, BSD-3-Clause license
- [Gorilla Securecookie](#), by Gorilla web toolkit team, BSD-3-Clause license
- [PG Store](#), by Anton Lindström, MIT License
- [Mongo Store](#), by Nguyễn Văn Cao Nguyễn, BSD-3-Clause License
- [Mgo v2](#), [Golang Mongo Driver](#), by Gustavo Niemeyer, Simplified BSD License

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.10...>

C.12. CORS & Preflight Request

Pada bab ini kita akan belajar tentang Cross-Origin Resource Sharing (CORS) dan Preflight Request.

C.12.1. Teori & Penerapan

CORS adalah mekanisme untuk memberi tahu browser, apakah sebuah request yang di-dispatch dari aplikasi web domain lain atau origin lain, ke aplikasi web kita itu diperbolehkan atau tidak. Jika aplikasi kita tidak mengizinkan maka akan muncul error, dan request pasti digagalkan oleh browser.

CORS hanya berlaku pada request-request yang dilakukan lewat browser, dari javascript, dan tujuan request-nya berbeda domain/origin. Jadi request yang dilakukan dari curl maupun dari back end, tidak terkena dampak aturan CORS.

Request jenis ini biasa disebut dengan istilah cross-origin HTTP request.

Konfigurasi CORS dilakukan di **response header** aplikasi web. Penerapannya di semua bahasa pemrograman yang web-based adalah sama, yaitu dengan memanipulasi response header-nya. Berikut merupakan list header yang bisa digunakan untuk konfigurasi CORS.

- Access-Control-Allow-Origin
- Access-Control-Allow-Methods
- Access-Control-Allow-Headers
- Access-Control-Allow-Credentials
- Access-Control-Max-Age

Konfigurasi CORS berada di sisi server, di aplikasi web tujuan request.

Permisalan: aplikasi kita di local mengambil data dari google.com, maka konfigurasi CORS berada di google.com; Jika kita terkena error CORS maka tak ada lagi yang bisa dilakukan, karena CORS aplikasi tujuan dikontrol oleh orang-orang yang ada di google.com.

Agar lebih mudah untuk dipahami bagaimana penerapannya, mari langsung kita praktekan seperti biasanya.

C.12.2. Aplikasi dengan konfigurasi CORS sederhana

Buat projek baru, lalu isi fungsi `main()` dengan kode berikut. Aplikasi sederhana ini akan kita jalankan pada domain atau origin `http://localhost:3000/`, lalu akan kita coba akses dari domain berbeda.

```

package main

import (
    "log"
    "net/http"
)

func main() {
    http.HandleFunc("/index", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Header().Set("Access-Control-Allow-Origin", "https://www.google.com")
        w.Header().Set("Access-Control-Allow-Methods", "OPTIONS, GET, POST, PUT")
        w.Header().Set("Access-Control-Allow-Headers", "Content-Type, X-CSRF-Token")

        if r.Method == "OPTIONS" {
            w.Write([]byte("allowed"))
            return
        }

        w.Write([]byte("hello"))
    })

    log.Println("Starting app at :9000")
    http.ListenAndServe(":9000", nil)
}

```

Seperti yang sudah dijelaskan, bahwa konfigurasi CORS berada di header response. Pada kode di atas 3 buah property header untuk keperluan CORS digunakan.

Header `Access-Control-Allow-Origin` digunakan untuk menentukan domain mana saja yang diperbolehkan mengakses aplikasi ini. Kita bisa set value-nya dengan banyak origin, hal ini diperbolehkan dalam [spesifikasi CORS](#) namun sayangnya banyak browser yang tidak support.

```
Access-Control-Allow-Origin: https://www.google.com
```

Kode di atas artinya request yang di-dispatch dari <https://www.google.com> diijinkan untuk masuk, Penulis memilih domain google karena testing akan dilakukan dari sana, dengan tujuan destinasi request adalah

```
http://localhost:3000/ .
```

Simulasi pada bab ini adalah **aplikasi web localhost:3000 diakses dari google.com** (eksekusi request sendiri kita lakukan dari browser dengan memanfaatkan developer tools milik chrome). BUKAN google.com diakses dari aplikasi web localhost:3000, jangan sampai dipahami terbalik.

Kembali ke pembahasan source code. Dua header CORS lainnya digunakan untuk konfigurasi yang lebih mendetail.

```
Access-Control-Allow-Methods: OPTIONS, GET, POST, PUT
Access-Control-Allow-Headers: Content-Type, X-CSRF-Token
```

Header `Access-Control-Allow-Methods` menentukan HTTP Method mana saja yang diperbolehkan masuk (penulisannya dengan pembatas koma).

Dianjurkan untuk selalu memasukan method `OPTIONS` karena method ini dibutuhkan oleh preflight request.

Header `Access-Control-Allow-Headers` menentukan key header mana saja yang diperbolehkan di-dalam request.

Jika request tidak memenuhi salah satu saja dari ke-tiga rules di atas, maka request bisa dipastikan gagal. Contoh:

- Request dari <https://novalagung.com> ke <http://localhost:3000>, hasilnya pasti gagal, karena origin novalagung.com tidak diijinkan untuk mengakses <http://localhost:3000>.
- Request dari <https://www.google.com> ke <http://localhost:3000> dengan method adalah `DELETE`, hasilnya pasti gagal. Method `DELETE` adalah tidak diijinkan. hanya empat method `OPTIONS`, `GET`, `POST`, `PUT` yang diijinkan.
- Request dari <https://www.google.com> ke <http://localhost:3000> dengan method `GET`, dengan header `Authorization: Basic xxx` dan `X-CSRF-Token: xxxx`, hasilnya adalah gagal. Karena salah satu dari kedua header tersebut tidak diijinkan (header `Authorization`).
- Request dari <https://www.google.com> ke <http://localhost:3000> dengan method `GET` dan memiliki header `Content-Type` adalah diijinkan masuk, karena memenuhi semua aturan yang kita definisikan.

Khusus untuk beberapa header seperti `Accept`, `Origin`, `Referer`, dan `User-Agent` tidak terkena efek CORS, karena header-header tersebut secara otomatis di-set di setiap request.

C.12.3. Testing CORS

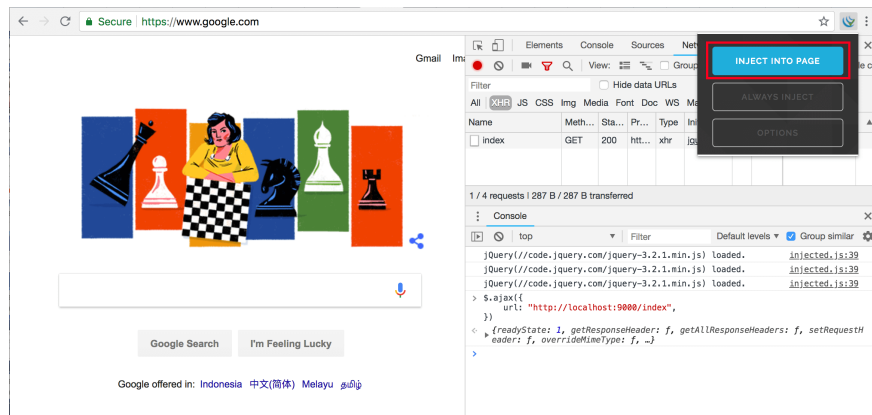
• Persiapan

Ada beberapa hal yang perlu dipersiapkan. Pertama, pastikan punya google chrome. Lalu install extension [jQuery Injector](#). Buka <https://www.google.com> lalu inject jQuery. Dengan melakukan inject jQuery secara paksa maka dari situs google kita bisa menggunakan jQuery.

Buka chrome developer tools, klik tab console. Lalu jalankan perintah jQuery AJAX berikut.

```
$.ajax({
  url: "http://localhost:9000/index",
})
```

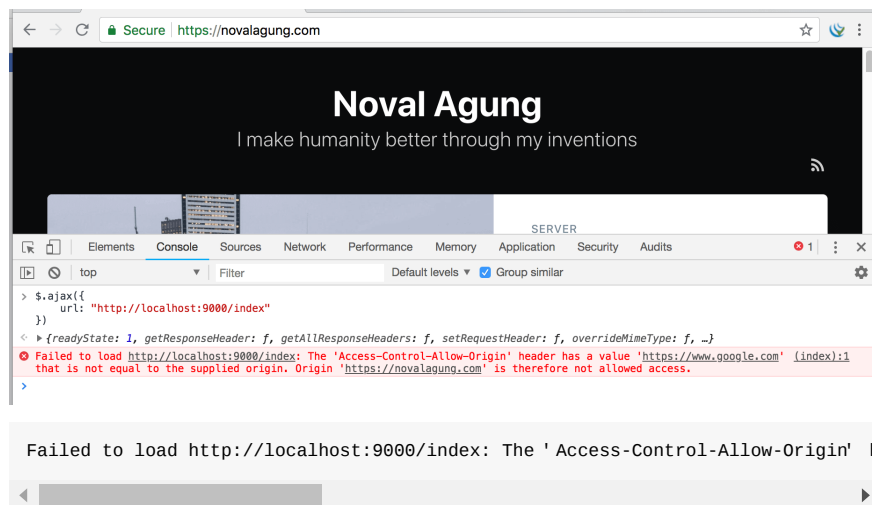
Silakan lihat gambar berikut untuk memperjelas.



Bisa dilihat, tidak ada error, karena memang request dari google diijinkan. Silakan coba-coba melakukan request AJAX lainnya dengan method POST, DELETE, atau lainnya; atau ditambah dengan menyisipkan header tertentu dalam ajax request.

• Akses <http://localhost:9000> dari Origin yang Tidak Didaftarkan di CORS

Selanjutnya coba buka tab baru, buka <https://novalagung.com>, lalu jalankan script yang sama.



Dari screenshot dan error log di atas, bisa dilihat bahwa request gagal. Hal ini dikarenakan origin <https://novalagung.com> tidak diijinkan untuk mengakses <http://localhost:9000>.

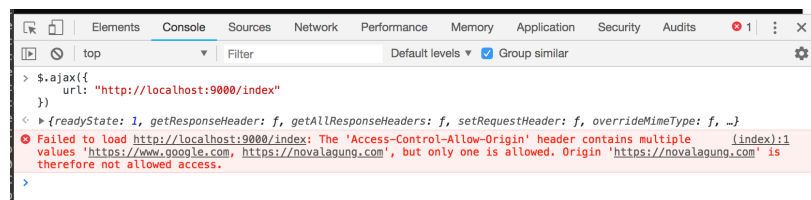
• CORS Multiple Origin

Sekarang coba tambahkan situs <https://novalagung.com> ke CORS header.

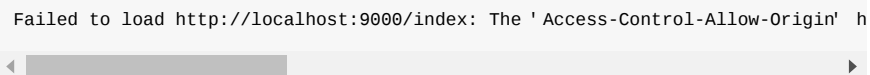
```
http.HandleFunc("/index", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    w.Header().Set("Access-Control-Allow-Origin",
        "https://www.google.com, https://novalagung.com")

    // ...
})
```

Jalankan ulang aplikasi, lalu dispatch lagi AJAX dari situs tersebut.



Masih tetap error, tapi berbeda dengan error sebelumnya.



Sebenarnya sudah kita singgung juga di atas, bahwa di spesifikasi adalah diperbolehkan isi header `Access-Control-Allow-Origin` lebih dari satu website. Namun, kebanyakan browser tidak mendukung bagian ini. Oleh karena itu error di atas muncul. Konfigurasi ini termasuk tidak valid, hasilnya kedua website tersebut tidak punya ijin masuk.

• Allow All

Gunakan tanda asteriks (*) sebagai nilai ketiga CORS header untuk memberi ijin ke semua.

```
// semua origin mendapat ijin akses
w.Header().Set("Access-Control-Allow-Origin", "*")

// semua method diperbolehkan masuk
w.Header().Set("Access-Control-Allow-Methods", "*")

// semua header diperbolehkan untuk disisipkan
w.Header().Set("Access-Control-Allow-Headers", "*")
```

C.12.4. Preflight Request

• Teori

Dalam konteks CORS, request dikategorikan menjadi 2 yaitu, **Simple Request** dan **Preflighted Request**. Beberapa contoh request yang sudah kita pelajari di atas termasuk simple request.

Sedangkan mengenai preflighted request sendiri, mungkin pembaca secara tidak langsung juga pernah menerapkannya, terutama ketika bekerja di bagian front-end yang mengonsumsi data dari RESTful API yang server nya terpisah antara layer front end dan back end.

Ketika melakukan cross origin request dengan payload adalah JSON, atau request jenis lainnya, biasanya di developer tools -> network log muncul 2 kali request, request pertama method-nya `OPTIONS` dan request ke-2 adalah actual request.

Request ber-method `OPTIONS` tersebut disebut dengan **Preflight Request**. Request ini akan otomatis muncul ketika http request yang kita dispatch memenuhi kriteria preflighted request.

Tujuan dari preflight request adalah untuk mengecek apakah destinasi url mendukung CORS. Tiga buah informasi dikirimkan `Access-Control-Request-Method`, `Access-Control-Request-Headers`, dan `Origin`, dengan method adalah `OPTIONS`.

Berikut merupakan kriteria preflighted request.

- Method yang digunakan adalah salah satu dari method berikut:
 - `PUT`
 - `DELETE`
 - `CONNECT`
 - `OPTIONS`
 - `TRACE`
 - `PATCH`
- Terdapat header SELAIN yang otomatis di-set dalam http request. Contoh header untuk kriteria ini adalah `Authorization`, `X-CSRF-Token`, atau lainnya.
- Isi header `Content-Type` adalah SELAIN satu dari 3 berikut.
 - `application/x-www-form-urlencoded`
 - `multipart/form-data`
 - `text/plain`
- Ada event yang ter-registrasi dalam objek `XMLHttpRequestUpload` yang digunakan dalam request.
- Menggunakan objek `ReadableStream` dalam request.

Lebih detailnya mengenai simple dan preflighted request silakan baca <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/CORS>.

Pada kode yang kita tulis, terdapat pengecekan method `OPTIONS`. Pengecekan ini digunakan untuk mencegah eksekusi statement selanjutnya. Hal ini dikarenakan preflight request tidak membutuhkan kembalian data, tugas si dia hanya mengecek apakah cross origin request didukung atau tidak. Jadi pada handler, ketika method nya adalah `OPTIONS`, langsung saja intercept proses utamanya.

Header `Access-Control-Max-Age` diisi dengan data waktu, digunakan untuk menentukan seberapa lama informasi preflight request di-cache. Jika diisi dengan `-1` maka cache di-non-aktifkan.

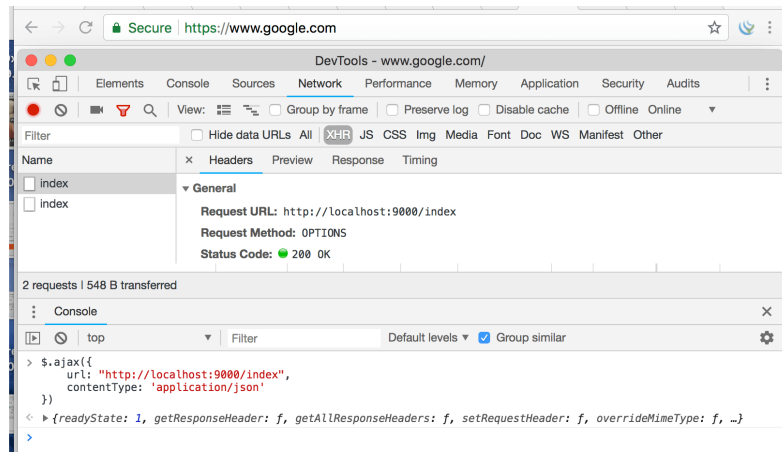
```
http.HandleFunc("/index", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    // ...

    if r.Method == "OPTIONS" {
        w.Write([]byte("allowed"))
        return
    }

    // ...
})
```

• Praktek

Langsung saja buka google.com lalu lakukan AJAX request yang memenuhi alah satu kriteria preflighted request, misalnya, gunakan header `Content-Type: application/json`.



Bisa dilihat pada screenshot, dua request muncul, yang pertama adalah preflight yang kedua adalah actual request.

C.12.5. CORS Handling Menggunakan Golang CORS Library dan Echo

Pada bagian ini kita akan mengkombinasikan library CORS golang buatan Olivier Poitrey, dan Echo, untuk membuat back end yang mendukung cross origin request.

Pertama `go get` dulu library-nya.

```
go get https://github.com/rs/cors
```

Buat file baru, import library yang diperlukan lalu buat fungsi main.

```
package main

import (
    "github.com/labstack/echo"
    "github.com/rs/cors"
    "net/http"
)

func main() {
    e := echo.New()

    // ...

    e.GET("/index", func(c echo.Context) error {
        return c.String(http.StatusOK, "hello")
    })

    e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
}
```


Siapkan objek `corsMiddleware`, cetak dari fungsi `cors.New()`. Pada parameter konfigurasi, isi spesifikasi CORS sesuai kebutuhan.

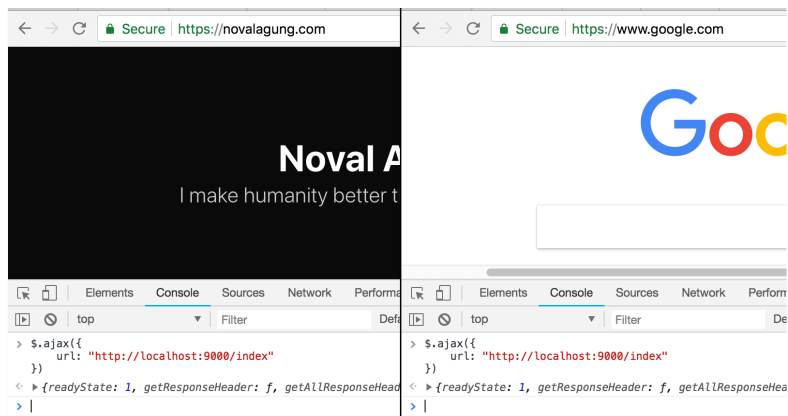
Gaya konfigurasi library ini menarik, mudah sekali untuk dipahami.

```
corsMiddleware := cors.New(cors.Options{
    AllowedOrigins: []string{"https://novalagung.com", "https://www.google.com"},
    AllowedMethods: []string{"OPTIONS", "GET", "POST", "PUT"},
    AllowedHeaders: []string{"Content-Type", "X-CSRF-Token"},
    Debug:         true,
})
e.Use(echo.WrapMiddleware(corsMiddleware.Handler))
```

Pada kode di atas, kita meng-allow dua buah origin. Sebelumnya sudah kita bahas bahwa kebanyakan browser tidak mendukung ini. Dengan menggunakan CORS library, hal itu bisa teratasi.

Sebenarnya mekanisme yang diterapkan oleh CORS library adalah meng-allow semua origin, lalu kemudian mem-filter sesuai dengan spesifikasi yang kita buat, lalu memodifikasi response header `Access-Control-Allow-Origin`-nya.

Jalankan aplikasi, coba test dari dua domain, <https://novalagung.com> dan <https://www.google.com>.



Berikut adalah list konfigurasi yang bisa dimanfaatkan dari library ini.

Key	Description
AllowedOrigins	list origin/domain yang diperbolehkan mengakses, gunakan * untuk allow all
AllowOriginFunc	callback untuk validasi origin. cocok digunakan untuk menge-set CORS header origin dengan ijin rumit
AllowedMethods	list HTTP method yang diperbolehkan untuk pengaksesan
AllowedHeaders	list header yang diperbolehkan untuk pengaksesan
ExposedHeaders	menentukan header mana saja yang di-expose ke consumer
AllowCredentials	enable/disable credentials
MaxAge	durasi cache preflight request
OptionsPassthrough	digunakan untuk menginstruksikan handler selanjutnya untuk memproses OPTIONS method
Debug	aktifkan properti ini pada stage development, agar banyak informasi log tambahan bisa muncul

-
- [CORS](#), by Olivier Poitrey, MIT license
 - [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.12...>

C.13. CSRF

Pada bab ini kita akan belajar tentang serangan Cross-Site Request Forgery (CSRF) dan cara mengantisipasinya.

C.13.1. Teori

Cross-Site Request Forgery atau CSRF adalah salah satu teknik hacking yang dilakukan dengan cara mengeksekusi perintah yang seharusnya tidak diizinkan, tetapi output yang dihasilkan sesuai dengan yang seharusnya. Contoh serangan jenis ini: mencoba untuk login lewat media selain web browser, seperti menggunakan CURL, menembak langsung endpoint login. Masih banyak contoh lainnya yang lebih ekstrim.

Ada beberapa cara untuk mencegah serangan ini, salah satunya adalah dengan memanfaatkan csrf token. Di setiap halaman yang ada form nya, csrf token di-generate. Pada saat submit form, csrf disisipkan di request, lalu di sisi back end dilakukan pengecekan apakah csrf yang dikirim valid atau tidak.

Csrf token sendiri merupakan sebuah random string yang di-generate setiap kali halaman form muncul. Biasanya di tiap POST request, token tersebut disisipkan sebagai header, atau form data, atau query string.

Lebih detailnya silakan merujuk ke https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-site_request_forgery.

C.13.2. Praktek: Back End

Di golang, pencegahan CSRF bisa dilakukan dengan membuat middleware untuk pengecekan setiap request POST yang masuk. Cukup mudah sebenarnya, namun agar lebih mudah lagi kita akan gunakan salah satu middleware milik echo framework untuk belajar.

Di setiap halaman, jika di dalam html nya terdapat form, maka harus disisipkan token csrf. Token tersebut di-generate oleh middleware.

Di tiap POST request hasil dari form submit, token tersebut harus ikut dikirimkan. Proses validasi token sendiri di-handle oleh middleware.

Mari kita praktekkan, siapkan proyek baru. Buat file `main.go`, isi dengan kode berikut.

```

package main

import (
    "fmt"
    "github.com/labstack/echo"
    "github.com/labstack/echo/middleware"
    "html/template"
    "net/http"
)

type M map[string]interface{}

func main() {
    tpl := template.Must(template.ParseGlob("/*.html"))

    e := echo.New()

    // ...

    e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
}

```

Nantinya akan ada endpoint `/index`, isinya menampilkan html form. Objek `tpl` kita gunakan untuk rendering form tersebut. API echo renderer tidak digunakan dalam bab ini.

Siapkan routing untuk `/index`, dan registrasikan middleware CSRF.

```

const CSRFTokenHeader = "X-CSRF-Token"
const CSRFKey = "csrf"

e.Use(middleware.CSRFWithConfig(middleware.CSRFConfig{
    TokenLookup: "header:" + CSRFTokenHeader,
    ContextKey:  CSRFKey,
}))

e.GET("/index", func(c echo.Context) error {
    data := make(M)
    data[CSRFKey] = c.Get(CSRFKey)
    return tpl.Execute(c.Response(), data)
})

```

Objek middleware CSRF dibuat lewat statement `middleware.CSRF()`, konfigurasi default digunakan. Atau bisa juga dibuat dengan disertakan konfigurasi custom, lewat `middleware.CSRFWithConfig()` seperti pada kode di atas.

Property `ContextKey` digunakan untuk mengakses token csrf yang tersimpan di `echo.Context`, pembuatan token sendiri terjadi pada saat ada http request GET masuk.

Property tersebut kita isi dengan konstanta `CSRFKey`, maka dalam pengambilan token cukup panggil `c.Get(CSRFKey)`. Token kemudian disisipkan sebagai data pada saat rendering `view.html`.

Property `TokenLookup` adalah acuan di bagian mana informasi csrf disisipkan dalam objek request, apakah dari header, query string, atau form data. Ini penting karena dibutuhkan oleh middleware yang bersangkutan untuk memvalidasi token

tersebut. Bisa dilihat, kita memilih `header:X-CSRF-Token`, artinya csrf token dalam request akan disisipkan dalam header dengan key adalah `X-CSRF-Token`.

Isi value `TokenLookup` dengan `"form:<name>"` jika token disisipkan dalam form data request, dan `"query:<name>"` jika token disisipkan dalam query string.

Selanjutnya siapkan satu endpoint lagi, yaitu `/sayhello`, endpoint ini nantinya menjadi tujuan request yang di-dispatch dari event submit form.

```
e.POST("/sayhello", func(c echo.Context) error {
    data := make(M)
    if err := c.Bind(&data); err != nil {
        return err
    }

    message := fmt.Sprintf("hello %s", data["name"])
    return c.JSON(http.StatusOK, message)
})
```

Pada handler endpoint `/sayhello` tidak ada pengecekan token csrf, karena sudah ditangani secara implisit oleh middleware.

C.13.3. Front End

Buat `view.html`, lalu isi kode berikut.

```

<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title></title>
</head>
<body>
  <form id="form" action="/sayhello" method="POST">
    <div>
      <label>Name</label>
      <input type="text" name="name" placeholder="Type your name here">
    </div>
    <div>
      <label>Gender</label>
      <select name="gender">
        <option value="">Select one</option>
        <option value="male">Male</option>
        <option value="female">Female</option>
      </select>
    </div>
    <div>
      <input type="hidden" name="csrf" value="{ { .csrf } }">
      <button type="submit">Submit</button>
    </div>
  </form>

  <script src="https://code.jquery.com/jquery-3.3.1.min.js"></script>

  <script type="text/javascript">
    // JS code here ...
  </script>
</body>
</html>

```

Bisa dilihat, sebuah form disiapkan dengan isi 2 inputan dan satu buah tombol submit.

Sebenarnya ada tiga inputan, namun yang satu adalah hidden. Inputan tersebut berisi nilai `csrf` yang disisipkan dari back end.

Pada saat tombol submit di-klik, token tersebut harus disisipkan dalam AJAX request yang mengarah ke `/sayhello`.

Sekarang buat script JS-nya. Siapkan sebuah event listener `submit` untuk element `form`, isinya adalah AJAX. Ambil informasi inputan nama dan gender, jadikan sebagai payload AJAX tersebut.

```

$(function () {
    $('form').on('submit', function (e) {
        e.preventDefault()

        var self = $(this)

        var formData = {
            name: self.find(' [name="name"] ').val(),
            gender: self.find(' [name="gender"] ').val(),
        }

        var url = self.attr(' action' )
        var method = self.attr(' method' )
        var payload = JSON.stringify(formData)

        $.ajax({
            url: url,
            type: method,
            contentType: ' application/json' ,
            data: payload,
            beforeSend: function(req) {
                var csrfToken = self.find(' [name=csrf] ').val()
                req.setRequestHeader("X-CSRF-Token", csrfToken)
            },
        }).then(function (res) {
            alert(res)
        }).catch(function (err) {
            alert(' ERROR: ' + err.responseText)
            console.log(' err' , err)
        })
    })
})

```

Tambahkan header `X-CSRF-Token` di AJAX request seperti pada kode di atas, isinya diambil dari inputan hidden `csrf` . Nama header sendiri menggunakan `X-CSRF-Token` .

Karena di konfigurasi middleware csrf di back end `TokenLookup` adalah `header:X-CSRF-Token` , maka header dengan nama `X-CSRF-Token` dipilih.

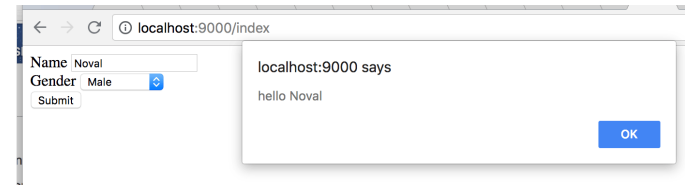
C.13.4. Testing

Sekarang jalankan aplikasi lalu akses `/index` untuk mengetes hasilnya. Silakan melakukan skenario testing berikut.

1. Buka laman `/index` , form akan muncul.
2. Pada saat rendering output `/index` , disisipkan juga token csrf yang di-generate oleh middleware pada saat endpoint ini diakses.
3. OK, sekarang laman form sudah muncul.
4. Isi inputan form.
5. Klik tombol submit.
6. Di event submit tersebut, sebuah AJAX dipersiapkan dengan tujuan adalah `/sayhello` .
7. Di dalam AJAX ini, token csrf yang sebelumnya disisipkan, diambil lalu ditempelkan ke AJAX.
8. AJAX di-dispatch ke `/sayhello` .

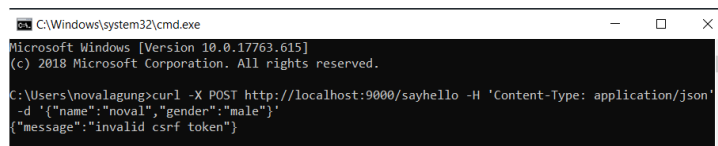
9. Sebelum benar-benar diterima oleh handler endpoint, middleware secara otomatis melakukan pengecekan atas token csrf yang disisipkan.
10. Jika pengecekan sukses, maka request diteruskan ke tujuan.
11. Jika tidak sukses, error message dikembalikan.
12. Pengecekan adalah sukses, alert message muncul.

Hasilnya:



Coba tembak langsung endpoint nya lewat CURL.

```
$ curl -X POST http://localhost:9000/sayhello \
-H 'Content-Type: application/json' \
-d '{"name": "noval", "gender": "male"}
```



Hasilnya error, karena token csrf tidak di-sisipkan.

Lewat teknik pencegahan ini, bukan berarti serangan CSRF tidak bisa dilakukan, si hacker masih bisa menembak endpoint secara paksa lewat CURL, hanya saja membutuhkan usaha ekstra jika ingin sukses.

-
- [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.13...>

C.14. Secure Middleware

Pada bab ini kita akan belajar menggunakan library [secure](#) untuk meningkatkan keamanan aplikasi web.

C.14.1. Keamanan Web Server

Jika berbicara mengenai keamanan aplikasi web, sangat luas sebenarnya cakupannya, ada banyak hal yang perlu diperhatikan dan disiapkan. Mungkin tiga diantaranya sudah kita pelajari sebelumnya, yaitu penerapan Secure Cookie, CORS, dan CSRF.

Selain 3 topik tersebut masih terdapat banyak lagi. Beruntungnya ada library [secure](#). Sesuai tagline-nya, secure library digunakan untuk membantu mengatasi beberapa masalah keamanan aplikasi.

Secure library merupakan middleware, penggunaannya sama seperti middleware pada umumnya.

C.15.2. Praktek

Mari langsung kita praktekan. Buat folder proyek baru. Di file main tulis kode berikut. Sebuah aplikasi dibuat, isinya satu buah rute `/index` yang bisa diakses dari mana saja.

```
package main

import (
    "net/http"
    "github.com/labstack/echo"
)

func main() {
    e := echo.New()

    e.GET("/index", func(c echo.Context) error {
        c.Response().Header().Set("Access-Control-Allow-Origin", "*")

        return c.String(http.StatusOK, "Hello")
    })

    e.Logger.Fatal(e.StartTLS(":9000", "server.crt", "server.key"))
}
```

Perlu diketahui, aplikasi di atas di-start dengan SSL/TLS enabled. Dua buah file dibutuhkan, yaitu file certificate `server.crt` dan file private key `server.key`. Silakan unduh kedua file tersebut dari source code di [GitHub](#), folder [chapter-C.14-secure-middleware](#). Pada chapter [C. HTTPS/TLS Web Server](#) nantinya akan kita pelajari lebih lanjut mengenai cara generate kedua file di atas hingga cara penggunaannya.

Kembali ke pembahasan, sekarang tambahkan secure middleware. Import package-nya, buat instance middleware, lalu registrasikan ke echo.

```
import (
    // ...
    "github.com/unrolled/secure"
)

func main() {
    // ...

    secureMiddleware := secure.New(secure.Options{
        AllowedHosts:      []string{"localhost:9000", "www.google.com"},
        FrameDeny:         true,
        CustomFrameOptionsValue: "SAMEORIGIN",
        ContentTypeNosniff: true,
        BrowserXssFilter:   true,
    })

    e.Use(echo.WrapMiddleware(secureMiddleware.Handler))

    // ...
}
```

Pembuatan objek secure middleware dilakukan menggunakan `secure.New()` dengan isi parameter adalah konfigurasi. Bisa dilihat ada 5 buah property konfigurasi di-set. Berikut merupakan penjelasan tiap-tiap property tersebut.

• Konfigurasi `AllowedHosts`

```
AllowedHosts: []string{"localhost:9000", "www.google.com"}
```

Host yang diperbolehkan mengakses web server ditentukan hanya 2, yaitu `localhost:9000` yang merupakan web server itu sendiri, dan `google.com`. Silakan coba mengakses aplikasi kita ini menggunakan AJAX lewat `google.com` dan domainnya lainnya untuk mengetes apakah fungsionalitas nya berjalan.

• Konfigurasi `FrameDeny`

```
FrameDeny: true
```

Secara default sebuah aplikasi web adalah bisa di-load di dalam iframe yang berada host nya berbeda. Misalnya di salah satu laman web `www.kalipare.com` ada iframe yang atribut `src` nya berisi `www.novalagung.com`, hal seperti ini diperbolehkan.

Perijinan apakah website boleh di-load lewat iframe atau tidak, dikontrol lewat header [X-Frame-Options](#).

Di library `secure`, untuk men-disable ijin akses aplikasi dari dalam iframe, bisa dilakukan cukup dengan mengeset property `FrameDeny` dengan nilai `true`.

Untuk mengetes, silakan buat aplikasi web terpisah yang mer-render sebuah view. Dalam view tersebut siapkan satu buah iframe yang mengarah ke `https://localhost:9000/index` .

• Konfigurasi `CustomFrameOptionsValue`

```
CustomFrameOptionsValue: "SAMEORIGIN"
```

Jika `FrameDeny` di-set sebagai `true` , maka semua host (termasuk aplikasi itu sendiri) tidak akan bisa me-load url lewat iframe.

Dengan menambahkan satu buah property lagi yaitu `CustomFrameOptionsValue: "SAMEORIGIN"` maka ijin pengaksesan url lewat iframe menjadi eksklusif hanya untuk aplikasi sendiri.

Untuk mengetes, buat rute baru yang me-render sebuah view. Dalam view tersebut siapkan satu buah iframe yang mengarah ke `/index` .

• Konfigurasi `ContentTypeNosniff`

```
ContentTypeNosniff: true
```

Property `ContentTypeNosniff: true` digunakan untuk disable MIME-sniffing yang dilakukan oleh browser IE. Lebih jelasnya silakan baca [X-Content-Type-Options](#).

• Konfigurasi `BrowserXssFilter`

```
BrowserXssFilter: true
```

Property di atas digunakan untuk mengaktifkan header [X-XSS-Protection](#), dengan isi header adalah `1; mode=block` .

C.15.3. Property Library Secure

Selain 5 property yang kita telah pelajari di atas, masih ada banyak lagi konfigurasi yang bisa digunakan.

- AllowedHosts
- HostsProxyHeaders
- SSLRedirect
- SSLTemporaryRedirect
- SSLHost
- SSLHostFunc
- SSLProxyHeaders
- STSSeconds
- STSIncludeSubdomains
- STSPreload
- ForceSTSHeader

- FrameDeny
- CustomFrameOptionsValue
- ContentTypeNosniff
- BrowserXssFilter
- CustomBrowserXssValue
- ContentSecurityPolicy
- PublicKey
- ReferrerPolicy

Lebih mendetailnya silakan langsung cek halaman official library secure di <https://github.com/unrolled/secure>.

-
- [Secure](#), by Cory Jacobsen, MIT license
 - [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github
<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.14...>

C.15. HTTP Gzip Compression (gziphandler)

Pada bab ini kita akan mempelajari penerapan HTTP Compression, dengan encoding adalah Gzip, dalam aplikasi web golang.

C.15.1. Teori

HTTP Compression adalah teknik kompresi data pada HTTP response, agar ukuran/size output menjadi lebih kecil dan response time lebih cepat.

Pada saat sebuah endpoint diakses, di header request akan ada header `Accept-Encoding` yang disisipkan oleh browser secara otomatis.

```
GET /hello HTTP/1.1
Host: localhost:9000
Accept-Encoding: gzip, deflate
```

Jika isinya adalah `gzip` atau `deflate`, berarti browser siap dan support untuk menerima response yang di-compress dari back end.

Deflate adalah algoritma kompresi untuk data lossless. Gzip adalah salah satu teknik kompresi data yang menerapkan algoritma deflate.

Di sisi back end sendiri, jika memang output di-compress, maka response header `Content-Encoding: gzip` perlu disisipkan.

```
Content-Encoding: gzip
```

Jika di sebuah request tidak ada header `Accept-Encoding: gzip`, tetapi response back end tetap di-compress, maka akan muncul error di browser

```
ERR_CONTENT_DECODING_FAILED .
```

C.15.2. Praktek

Golang menyediakan package `compress/gzip`. Dengan memanfaatkan API yang tersedia dalam package tersebut, kompresi data pada HTTP response bisa dilakukan.

Namun pada bab ini kita tidak memakainya, melainkan menggunakan salah satu library middleware gzip compression yang cukup terkenal, [gziphandler](#).

Mari kita praktekan. Siapkan folder proyek baru, siapkan satu buah rute `/image`. Dalam handler rute tersebut terdapat proses pembacaan isi file gambar `sample.png`, untuk kemudian dijadikan sebagai output data response. Gunakan file gambar apa saja untuk keperluan testing.

Tujuan dari aplikasi ini untuk melihat seberapa besar response size dan lama response time-nya. Nantinya akan kita bandingkan dengan hasil test di aplikasi yang menerapkan http gzip compression.

```
package main

import (
    "io"
    "net/http"
    "os"
)

func main() {
    mux := new(http.ServeMux)

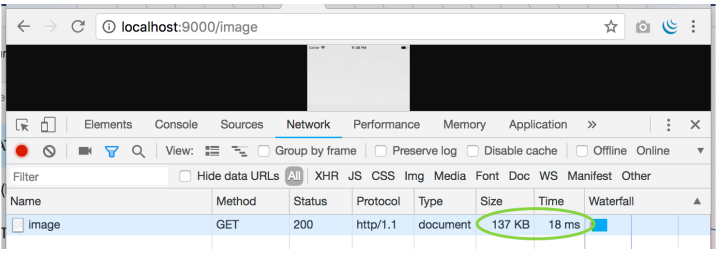
    mux.HandleFunc("/image", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        f, err := os.Open("sample.png")
        if f != nil {
            defer f.Close()
        }
        if err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
            return
        }

        _, err = io.Copy(w, f)
        if err != nil {
            http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
        }
    })

    server := new(http.Server)
    server.Addr = ":9000"
    server.Handler = mux

    server.ListenAndServe()
}
```

Jalankan aplikasi lalu test hasilnya.



Name	Method	Status	Protocol	Type	Size	Time	Waterfall
image	GET	200	http/1.1	document	137 KB	18 ms	

Image size adalah 137 KB, dan response time adalah 18 ms.

Selanjutnya kita akan coba menerapkan middleware gzip pada program kecil di atas. Pertama unduh dependency gziphandler terlebih dahulu menggunakan `go get`.

```
go get -u github.com/NYTimes/gziphandler
```

Import library yang sudah ter-unduh pada file main, lalu bungkus multiplexer `mux` menggunakan `gziphandler.GzipHandler()`, mux tersebut dimasukan ke property `server.Handler`.

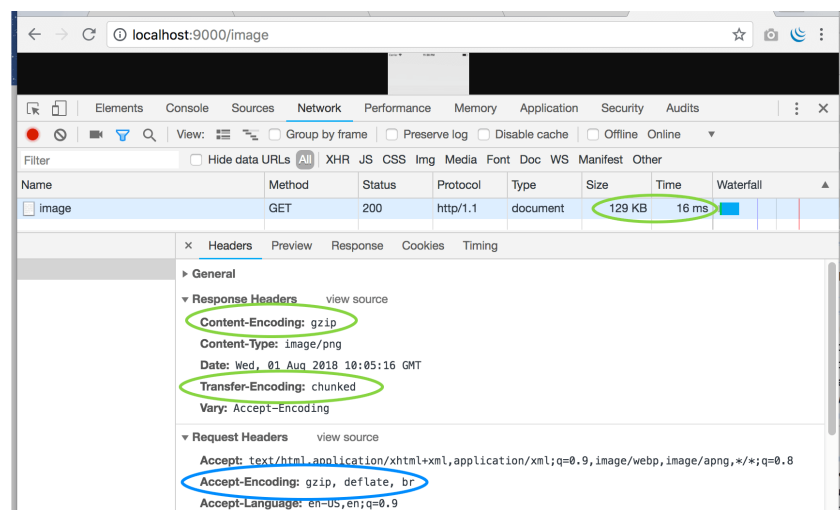
```
import (
    // ...
    "github.com/NYTimes/gziphandler"
)

func main() {
    // ...

    server.Handler = gziphandler.GzipHandler(mux)

    // ...
}
```

Jalankan ulang aplikasi, lihat perbandingannya.



Perbedaannya size dan time nya mungkin tidak terlihat signifikan, karena memang gambarnya berukuran kecil, jumlahnya cuma satu asset, dan pengaksesannya di localhost. Untuk aplikasi yang sudah published di internet, dan diakses dari komputer lokal, pasti akan terasa jauh lebih cepat dan ringan.

C.15.3. Gzip Compression di Echo

Penerapan http gzip compression di echo framework bisa dengan menggunakan middleware gziphandler di atas. Atau bisa juga menggunakan middleware gzip milik echo. Berikut merupakan contoh pemanfaatan echo middleware gzip.

```
e := echo.New()

e.Use(middleware.Gzip())

e.GET("/image", func(c echo.Context) error {
    f, err := os.Open("sample.png")
    if err != nil {
        return err
    }

    _, err = io.Copy(c.Response(), f)
    if err != nil {
        return err
    }

    return nil
})

e.Logger.Fatal(e.Start(":9000"))
```

-
- [Gzip Handler](#), by The New York Times team, Apache-2.0 license
 - [Echo](#), by Vishal Rana (Lab Stack), MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.15...>

C.16. Send Mail (net/smtp , Gomail v2)

Pada bab ini kita akan belajar cara mengirim email dari aplikasi golang, menggunakan dua cara berikut.

1. Dengan memanfaatkan package `net/smtp`.
2. Menggunakan Library `gomail`.

C.16.1. Kirim Email Menggunakan net/smtp

Golang menyediakan package `net/smtp`, isinya banyak API untuk berkomunikasi via protokol SMTP. Lewat package ini kita bisa melakukan operasi kirim email.

Sebuah akun email diperlukan dalam mengirim email, silakan gunakan provider email apa saja. Pada bab ini kita gunakan Google Mail (gmail), jadi siapkan satu buah akun gmail untuk keperluan testing.

Mari kita praktekan. Buat folder proyek baru, salin kode berikut.

```
package main

import (
    "fmt"
    "log"
    "net/smtp"
    "strings"
)

const CONFIG_SMTP_HOST = "smtp.gmail.com"
const CONFIG_SMTP_PORT = 587
const CONFIG_SENDER_NAME = "PT. Makmur Subur Jaya <emailanda@gmail.com>"
const CONFIG_AUTH_EMAIL = "emailanda@gmail.com"
const CONFIG_AUTH_PASSWORD = "passwordemailanda"

func main() {
    to := []string{"recipient1@gmail.com", "emailain@gmail.com"}
    cc := []string{"tralalala@gmail.com"}
    subject := "Test mail"
    message := "Hello"

    err := sendMail(to, cc, subject, message)
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    log.Println("Mail sent!")
}
```

Dalam implementasinya, untuk bisa mengirim email, dibutuhkan mail server. Karena kita menggunakan email google, maka mail server milik google digunakan.

Pada kode di atas, konstanta dengan prefix `CONFIG_` adalah konfigurasi yang diperlukan untuk terhubung dengan mail server. Isi dari kedua variabel `CONFIG_AUTH_EMAIL` dan `CONFIG_AUTH_PASSWORD` digunakan untuk keperluan otentikasi dengan SMTP server. Silakan sesuaikan dengan akun yang digunakan di masing-masing.

Di dalam fungsi main bisa dilihat, fungsi `sendMail()` dipanggil untuk mengirim email, dengan empat buah parameter disisipkan.

- Parameter `to` , adalah tujuan email.
- Parameter `cc` , adalah cc tujuan.
- Parameter `subject` , adalah subjek email.
- Parameter `message` , adalah body email.

Konstanta `CONFIG_SENDER_NAME` isinya dipergunakan sebagai label header pengirim email. Bisa di-isi dengan label apapun.

Disini `CONFIG_SENDER_NAME` perannya hanya sebagai label header pengirim email saja. Untuk email otentikasi dengan SMTP server sendiri yang dipergunakan adalah `CONFIG_AUTH_EMAIL` .

OK, selanjutnya buat fungsi `sendMail()` berikut.

```
func sendMail(to []string, cc []string, subject, message string) error {
    body := "From: " + CONFIG_SENDER_NAME + "\n" +
        "To: " + strings.Join(to, ",") + "\n" +
        "Cc: " + strings.Join(cc, ",") + "\n" +
        "Subject: " + subject + "\n\n" +
        message

    auth := smtp.PlainAuth("", CONFIG_AUTH_EMAIL, CONFIG_AUTH_PASSWORD, CONFIG_SENDER_NAME)
    smtpAddr := fmt.Sprintf("%s:%d", CONFIG_SMTP_HOST, CONFIG_SMTP_PORT)

    err := smtp.SendMail(smtpAddr, auth, CONFIG_AUTH_EMAIL, append(to, cc...),
        body)
    if err != nil {
        return err
    }

    return nil
}
```

Fungsi `sendMail()` digunakan untuk mengirim email. Empat data yang disisipkan pada fungsi tersebut dijadikan satu dalam format tertentu, lalu disimpan ke variabel `body` .

Statement yang ditampung oleh `body` akan menghasilkan string berikut (formatnya adalah baku).

```
From: PT. Makmur Subur Jaya <emailanda@gmail.com>
To: recipient1@gmail.com, emaillain@gmail.com
Cc: tralalala@gmail.com
Subject: Test mail

Hello
```

Pengiriman email dilakukan lewat `smtp.SendMail()`. Dalam pemanggilannya 5 buah parameter disisipkan, berikut adalah penjelasan masing-masing parameter.

- Parameter ke-1, `smtpAddr`, merupakan kombinasi host dan port mail server.
- Parameter ke-2, `auth`, menampung credentials untuk keperluan otentikasi ke mail server. Objek ini dicetak lewat `smtp.PlainAuth()`.
- Parameter ke-3, `CONFIG_AUTH_EMAIL`, adalah alamat email yang digunakan untuk mengirim email.
- Parameter ke-4, isinya adalah semua email tujuan, termasuk `cc`.
- Parameter ke-5, isinya `body` email.

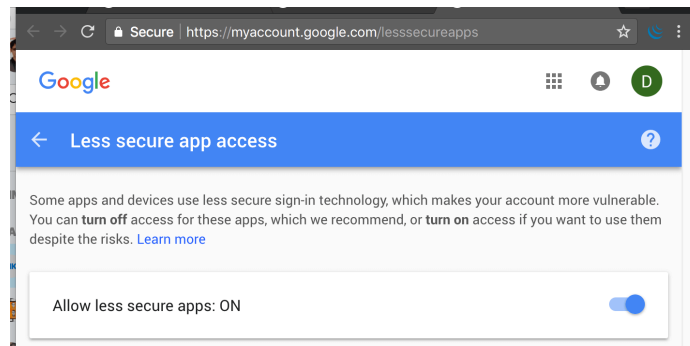
Jalankan aplikasi. Lihat di console, error muncul.

```
invalagung:chapter-b.16 $ go run main.go
2018/08/02 11:19:35 --- 534 5.7.14 <https://accounts.google.com/signin/continue?
sarp=16scc=16pl...>
5.7.14 10pi1QsV3hwu2Li... 00nWfM2IXuzByL3ZieN0p06csSYK87iA-2g09uxhax9yVN
5.7.14 lYfeUxvNg-JAPpkjWUfoqcffPXq5GwMn... 09H5vM... j1-uLwpl
5.7.14 j04lif2... Jic0LXUPCUIYqRAK59mTBsTGz_kancng_Ag1rqN5f9FBu
5.7.14 jKl62HdaLRgAk177gVST_E0... 2P_j5Rt09> Please log in via
5.7.14 your web browser and then try again.
5.7.14 Learn more at
5.7.14 https://support.google.com/mail/answer/78754 f6-...66pgf.52 - gsmt
```

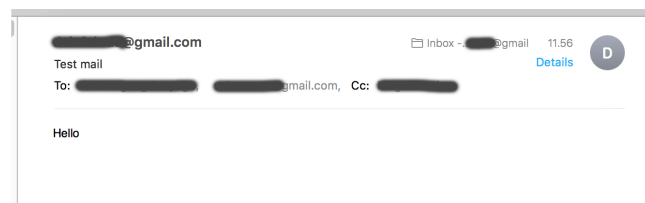
Error di atas hanya muncul pada pengiriman email menggunakan akun google mail. Untuk alasan keamanan, google men-disable akun gmail untuk digunakan mengirim email lewat kode program.

Aktifkan fasilitas **less secure apps** untuk meng-enable-nya. Login ke gmail masing-masing, kemudian buka link

<https://myaccount.google.com/lesssecureapps>, lalu klik tombol toggle agar menjadi **OFF**.



Jalankan ulang aplikasi, email terkirim. Lihat di inbox email tujuan pengiriman untuk mengecek hasilnya.



C.16.2. Kirim Email Menggunakan Gomail v2

Dengan library [gomail](#), pengiriman email bisa dilakukan dengan mudah. Beberapa operasi seperti membuat email dalam bentuk html, menambahkan attachment, menambahkan bcc, bisa dilakukan dengan mudah lewat gomail.

Mari langsung kita praktekan. Unduh terlebih dahulu library-nya.

```
go get -u gopkg.in/gomail.v2
```

Lalu tulis kode berikut.

```
package main

import (
    "gopkg.in/gomail.v2"
    "log"
)

const CONFIG_SMTP_HOST = "smtp.gmail.com"
const CONFIG_SMTP_PORT = 587
const CONFIG_SENDER_NAME = "PT. Makmur Subur Jaya <emailanda@gmail.com>"
const CONFIG_AUTH_EMAIL = "emailanda@gmail.com"
const CONFIG_AUTH_PASSWORD = "passwordemailanda"

func main() {
    mailer := gomail.NewMessage()
    mailer.SetHeader("From", CONFIG_SENDER_NAME)
    mailer.SetHeader("To", "recipient1@gmail.com", "emaillain@gmail.com")
    mailer.SetAddressHeader("Cc", "tralalala@gmail.com", "Tra Lala La")
    mailer.SetHeader("Subject", "Test mail")
    mailer.SetBody("text/html", "Hello, <b>have a nice day</b>")
    mailer.Attach("./sample.png")

    dialer := gomail.NewDialer(
        CONFIG_SMTP_HOST,
        CONFIG_SMTP_PORT,
        CONFIG_AUTH_EMAIL,
        CONFIG_AUTH_PASSWORD,
    )

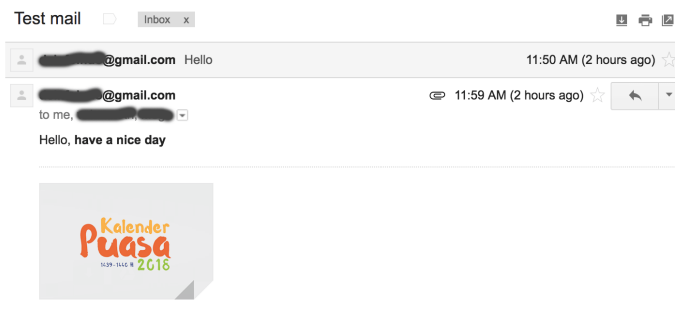
    err := dialer.DialAndSend(mailer)
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    log.Println("Mail sent!")
}
```

Siapkan satu buah image bernama `sample.png`, simpan di dalam folder yang sama dengan file main. Untuk meng-attach file ke dalam email, gunakan method `.Attach()` milik `*gomail.Message`.

Pada contoh kali ini email isinya adalah HTML. Gunakan MIME html pada parameter pertama `.SetBody()` untuk mengaktifkan mode html email.

Jalankan aplikasi, lalu cek hasilnya email yang dikirim di inbox.



C.16.3. Kirim Email dengan Konfigurasi SMTP Relay / No Auth / Tanpa Otentikasi

Cara untuk mengirim email menggunakan konfigurasi SMTP relay atau *No Auth* sangatlah mudah lewat library `gmail.v2`.

Cukup lakukan sedikit modifikasi berikut pada kode yang sudah dibuat. Pada inialisasi object `dialer` ubah statement-nya menjadi berikut:

```
dialer := &gmail.Dialer{Host: CONFIG_SMTP_HOST, Port: CONFIG_SMTP_PORT}
```

Daaaaannnnn ... cukup itu saja penyesuaiannya agar bisa kirim email via konfigurasi SMTP relay :-)

-
- [Gomail v2](#), by Alexandre Cesaro, MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.16...>

C.17. Read & Write Excel XLSX File (Excelize)

Dalam pengembangan aplikasi web, di bagian reporting, tidak jarang kita akan berurusan dengan file excel. Biasanya di tiap report diharuskan ada fasilitas untuk unduh data ke bentuk excel ataupun pdf.

Pada bab ini kita akan belajar tentang pengolahan file excel menggunakan [excelize](#).

Dokumentasi lengkap mengenai excelize bisa dilihat di <https://xuri.me/excelize/en>. Silakan `go get` untuk mengunduh library ini.

```
go get github.com/360EntSecGroup-Skylar/excelize
```

C.17.1. Membuat File Excel .xlsx

Pembahasan akan dilakukan dengan langsung praktek, dengan skenario: sebuah dummy data bertipe `[]M` disiapkan, data tersebut kemudian ditulis ke dalam excel.

Buat proyek baru, buat file main, import excelize dan siapkan dummy data-nya.

```
package main

import (
    "fmt"
    "github.com/360EntSecGroup-Skylar/excelize"
    "log"
)

type M map[string]interface{}

var data = []M{
    M{"Name": "Noval", "Gender": "male", "Age": 18},
    M{"Name": "Nabila", "Gender": "female", "Age": 12},
    M{"Name": "Yasa", "Gender": "male", "Age": 11},
}

func main() {
    // magic here
}
```

Di fungsi `main()` buat objek excel baru, menggunakan `excelize.NewFile()`. Secara default, objek excel memiliki satu buah sheet dengan nama `Sheet1`.

```
xlsx := excelize.NewFile()

sheet1Name := "Sheet One"
xlsx.SetSheetName(xlsx.GetSheetName(1), sheet1Name)
```

Sheet `sheet1` kita ubah namanya menjadi `Sheet One` lewat statement `xlsx.SetSheetName()`. Perlu diperhatikan index sheet dimulai dari 1, bukan 0.

Siapkan cell header menggunakan kode berikut.

```
xlsx.SetCellValue(sheet1Name, "A1", "Name")
xlsx.SetCellValue(sheet1Name, "B1", "Gender")
xlsx.SetCellValue(sheet1Name, "C1", "Age")

err := xlsx.AutoFilter(sheet1Name, "A1", "C1", "")
if err != nil {
    log.Fatal("ERROR", err.Error())
}
```

Penulisan cell dilakukan lewat method `.SetCellValue()` milik objek excel. Pemanggilannya membutuhkan 3 buah parameter untuk disisipkan.

1. Parameter ke-1, sheet name.
2. Parameter ke-2, lokasi cell.
3. Parameter ke-3, nilai/text/isi cell.

Pada kode di atas, cell `A1`, `B1`, dan `C1` disiapkan dan diaktifkan filter didalamnya. Cara mengeset filter pada cell sendiri dilakukan lewat method `.AutoFilter()`. Tentukan range lokasi cell sebagai parameter.

Statement `xlsx.AutoFilter(sheet1Name, "A1", "C1", "")` artinya filter diaktifkan pada sheet `sheet1Name` mulai cell `A1` hingga `C1`.

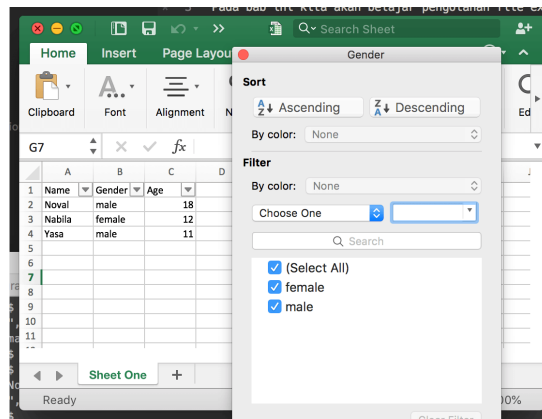
Lalu lakukan perulangan pada `data`. Tulis tiap map item sebagai cell berurutan per row setelah cell header.

```
for i, each := range data {
    xlsx.SetCellValue(sheet1Name, fmt.Sprintf("A%d", i+2), each["Name"])
    xlsx.SetCellValue(sheet1Name, fmt.Sprintf("B%d", i+2), each["Gender"])
    xlsx.SetCellValue(sheet1Name, fmt.Sprintf("C%d", i+2), each["Age"])
}
```

Terakhir simpan objek excel sebagai file fisik. Gunakan `.SaveAs()`, isi parameter dengan path lokasi excel akan disimpan.

```
err = xlsx.SaveAs("./file1.xlsx")
if err != nil {
    fmt.Println(err)
}
```

Jalankan aplikasi, sebuah file bernama `file1.xlsx` akan muncul. Buka file tersebut lihat isinya. Data tersimpan sesuai ekspektasi. Fasilitas filter pada cell header juga aktif.



C.17.2. Pembuatan Sheet, Merge Cell, dan Cell Styles

Manajemen sheet menggunakan excelize cukup mudah. Pembuatan sheet dilakukan lewat `xlsx.NewSheet()`. Mari langsung kita praktekan.

Hapus baris kode mulai statement `xlsx.SaveAs()` kebawah. Lalu tambahkan kode berikut.

```
sheet2Name := "Sheet two"
sheetIndex := xlsx.NewSheet(sheet2Name)
xlsx.SetActiveSheet(sheetIndex)
```

Statement `xlsx.SetActiveSheet()` digunakan untuk menge-set sheet yang aktif ketika file pertama kali dibuka. Parameter yang dibutuhkan adalah index sheet.

Pada sheet baru, `Sheet two`, tambahkan sebuah text `Hello` pada sheet `A1`, lalu merge cell dengan cell di sebelah kanannya.

```
xlsx.SetCellValue(sheet2Name, "A1", "Hello")
xlsx.MergeCell(sheet2Name, "A1", "B1")
```

Tambahkan juga style pada cell tersebut. Buat style baru lewat `xlsx.NewStyle()`, sisipkan konfigurasi style sebagai parameter.


```

style, err := xlsx.NewStyle(`{
    "font": {
        "bold": true,
        "size": 36
    },
    "fill": {
        "type": "pattern",
        "color": ["#E0EBF5"],
        "pattern": 1
    }
}`)
if err != nil {
    log.Fatal("ERROR", err.Error())
}
xlsx.SetCellStyle(sheet2Name, "A1", "A1", style)

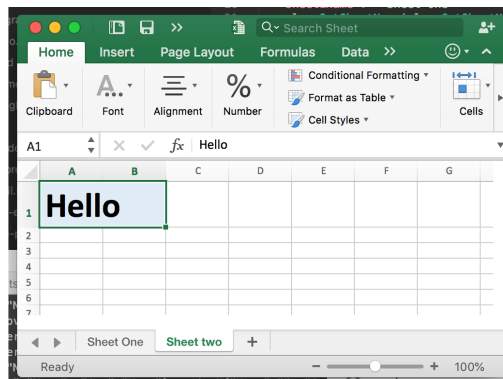
err = xlsx.SaveAs("./file2.xlsx")
if err != nil {
    fmt.Println(err)
}

```

Di excelize, style merupakan objek terpisah. Kita bisa mengaplikasikan style tersebut ke cell mana saja menggunakan `xlsx.SetCellStyle()` .

Silakan merujuk ke <https://xuri.me/excelize/en/cell.html#SetCellStyle> untuk pembahasan yang lebih detail mengenai cell style.

Sekarang jalankan aplikasi, lalu coba buka file `file2.xlsx` .



C.17.3. Membaca File Excel `.xlsx`

Di excelize, objek excel bisa didapat lewat dua cara.

- Dengan membuat objek excel baru menggunakan `excelize.NewFile()` .
- Atau dengan membaca file excel lewat `excelize.OpenFile()` .

Dari objek excel, operasi baca dan tulis bisa dilakukan. Berikut merupakan contoh cara membaca file excel yang sudah kita buat, `file1.xlsx` .

```

xlsx, err := excelize.OpenFile("./file1.xlsx")
if err != nil {
    log.Fatal("ERROR", err.Error())
}

sheet1Name := "Sheet One"

rows := make([]M, 0)
for i := 2; i < 5; i++ {
    row := M{
        "Name":  xlsx.GetCellValue(sheet1Name, fmt.Sprintf("A%d", i)),
        "Gender": xlsx.GetCellValue(sheet1Name, fmt.Sprintf("B%d", i)),
        "Age":    xlsx.GetCellValue(sheet1Name, fmt.Sprintf("C%d", i)),
    }
    rows = append(rows, row)
}

fmt.Printf("%v \n", rows)

```

Pada kode di atas, data tiap cell diambil lalu ditampung ke slice `M`. Gunakan `xlsx.GetCellValue()` untuk mengambil data cell.

Jalankan aplikasi untuk mengecek hasilnya.



```

type M map[string]interface{}
chapter-B.17 — -bash — NVL — 110x14
novalagung:chapter-b.17 $ go run 3-read-excel.go
[map[Name:Noval Gender:male Age:18] map[Gender:female Age:12 Name:Nabila] map[Name:Yasa Gender:male Age:11]]
novalagung:chapter-b.17 $

```

- [Excelize](#), by 360 Enterprise Security Group Team, BSD 3 Clause license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.17...>

C.18. Write PDF File (gofpdf)

Reporting pada aplikasi web, selain ke bentuk file excel biasanya ke bentuk file pdf. Pada bab ini kita akan mempelajari cara membuat file pdf di golang menggunakan [gofpdf](#).

gofpdf adalah library yang berguna untuk membuat dokumen PDF dari golang. Penggunannya tidak terlalu sulit. Jadi mari belajar sambil praktek seperti biasanya.

C.18.1. Membuat PDF Menggunakan gofpdf

Pertama `go get` library-nya.

```
go get -u github.com/jung-kurt/gofpdf
```

Buat folder proyek baru, isi main dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "github.com/jung-kurt/gofpdf"
    "log"
)

func main() {
    pdf := gofpdf.New("P", "mm", "A4", "")
    pdf.AddPage()
    pdf.SetFont("Arial", "B", 16)
    pdf.Text(40, 10, "Hello, world")
    pdf.Image("./sample.png", 56, 40, 100, 0, false, "", 0, "")

    err := pdf.OutputFileAndClose("./file.pdf")
    if err != nil {
        log.Println("ERROR", err.Error())
    }
}
```

Statement `gofpdf.New()` digunakan untuk membuat objek dokumen baru. Fungsi `.New()` tersebut membutuhkan 4 buah parameter.

1. Parameter ke-1, orientasi dokumen, apakah portrait (`P`) atau landscape (`L`).
2. Parameter ke-2, satuan ukuran yang digunakan, `mm` berarti milimeter.
3. Parameter ke-3, ukuran dokumen, kira pilih A4.
4. Parameter ke-4, path folder font.

Fungsi `.New()` mengembalikan objek PDF. Dari situ kita bisa mengakses banyak method sesuai kebutuhan, beberapa diantaranya adalah 4 buah method yang dicontohkan di atas.

• Method `.AddPage()`

Method ini digunakan untuk menambah halaman baru. Defaultnya, objek dokumen yang baru dibuat tidak memiliki halaman. Dengan memanggil `.AddPage()` maka halaman baru dibuat.

Setelah *at least* satu halaman tersedia, kita bisa lanjut ke proses tulis menulis.

• Method `.SetFont()`

Method ini digunakan untuk menge-set konfigurasi font dokumen. Font Family, Font Style, dan Font Size disisipkan dalam parameter secara berurutan.

• Method `.Text()`

Digunakan untuk menulis text pada koordinat tertentu. Pada kode di atas, `40` artinya `40mm` dari kiri, sedangkan `10` artinya `10mm` dari atas. Satuan milimeter digunakan karena pada saat penciptaan objek dipilih `mm` sebagai satuan.

Method ini melakukan penulisan text pada current page.

• Method `.Image()`

Digunakan untuk menambahkan image. Method ini memerlukan beberapa parameter.

- Parameter ke-1 adalah path image.
- Parameter ke-2 adalah x offset. Nilai `56` artinya `56mm` dari kiri.
- Parameter ke-3 adalah y offset. Nilai `40` artinya `40mm` dari atas.
- Parameter ke-4 adalah width gambar. Jika diisi dengan nilai lebih dari 0 maka gambar akan di-resize secara proporsional sesuai angka. Jika di-isi `0`, maka gambar akan muncul sesuai ukuran aslinya. Pada kode di atas, gambar `sample.png` digunakan, silakan gunakan gambar apa saja bebas.
- Parameter ke-5 adalah height gambar.

Sebenarnya masih banyak lagi method yang tersedia, selengkapnya cek saja di <https://godoc.org/github.com/jung-kurt/gofpdf#Fpdf>.

Setelah selesai bermain dengan objek pdf, gunakan `.OutputFileAndClose()` untuk menyimpan hasil sebagai file fisik PDF.

Coba jalankan aplikasi untuk melihat hasilnya. Buka generated file `file.pdf`, isinya kurang lebih seperti gambar berikut.



-
- [gofpdf](#), by Kurt Jung, MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.18...>

C.19. Convert HTML to PDF (go-wkhtmltopdf)

Library `gofpdf` hanya bisa digunakan untuk pembuatan PDF. Biasanya dalam sebuah aplikasi, report berupa pdf diunduh dengan sumber data adalah halaman web report itu sendiri. Nah, pada bab ini kita akan belajar cara konversi file HTML ke bentuk PDF menggunakan library `golang` [wkhtmltopdf](#).

Sebenarnya di jaman ini, export HTML to PDF sudah bisa dilakukan di layer front end menggunakan cukup javascript saja. Apalagi jika menggunakan framework terkenal seperti Kendo UI, report yang dimunculkan menggunakan KendoGrid bisa dengan mudah di export ke excel maupun pdf.

Namun pada bab ini akan tetap kita bahas cara tradisional ini, konversi HTML ke PDF pada back end (`golang`). Semoga berguna.

C.19.1. Konversi File HTML ke PDF

Buat file html bernama `input.html`, isi dengan apa saja, kalau bisa ada gambarnya juga. Contohnya seperti berikut.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Testing</title>
  </head>
  <body>
    <p>
      Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
      Proin tempor ut ipsum et feugiat. Phasellus porttitor,
      felis et gravida aliquam,
      eros orci dignissim magna, at tristique elit massa at magna.
      Etiam et dignissim mi. Phasellus laoreet nulla non aliquam imperd
      Aenean varius turpis at orci posuere, ut bibendum lorem porta.
      Maecenas ullamcorper posuere ante quis ultricies. Aliquam erat vol
      Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et
      ultrices posuere cubilia Curae;
      Pellentesque eu tellus ante. Vivamus varius nisi non nulla imperdi
      vitae pellentesque nibh varius. Fusce diam magna, iaculis eget fel
      accumsan convallis elit.
      Phasellus in magna placerat, aliquet ante sed, luctus massa.
      Sed fringilla bibendum feugiat. Suspendisse tempus, purus sit amet
      accumsan consectetur, ipsum odio commodo nisi,
      vel dignissim massa mi ac turpis. Ut fringilla leo ut risus facilis
      nec malesuada nunc ornare. Nulla a dictum augue.
    </p>

    <!-- other code here -->
  </body>
</html>
```

File html di atas akan kita konversi menjadi sebuah file baru bertipe PDF. Konversi dilakukan menggunakan library wkhtmltopdf. Library ini sebenarnya adalah aplikasi CLI yang dibuat menggunakan bahasa **C++**. Untuk bisa menggunakannya kita harus mengunduh lalu meng-install-nya terlebih dahulu.

Silakan unduh installer wkhtmltopdf di <https://wkhtmltopdf.org/downloads.html>, pilih sesuai dengan sistem operasi yang digunakan.

karena wkhtmltopdf merupakan sebuah aplikasi CLI, maka penggunaannya bisa lewat dua cara.

- Cara ke-1: Menggunakan `exec.Command()` untuk mengeksekusi binary. Path file html target disisipkan sebagai argumen command. Silakan merujuk ke referensi pada chapter [A. Exec](#) untuk mempelajari cara penggunaan exec.
- Cara ke-2: Menggunakan golang wrapper [go-wkhtmltopdf](#). Cara ini adalah yang kita pilih.

Secara teknis, go-wkhtmltopdf melakukan hal yang sama dengan cara pertama, yaitu mengeksekusi binary wkhtmltopdf menggunakan `exec.Command()`.

Mari langsung kita praktekan, buat folder proyek baru. Siapkan file main. Isi dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "github.com/SebastiaanKlippert/go-wkhtmltopdf"
    "log"
    "os"
)

func main() {
    pdfg, err := wkhtmltopdf.NewPDFGenerator()
    if err != nil {
        log.Fatal(err)
    }

    // ...
}
```

Pembuatan objek PDF dilakukan lewat `wkhtmltopdf.NewPDFGenerator()`. Fungsi tersebut mengembalikan dua buah objek, objek dokumen dan error (jika ada).

Satu objek dokumen merepresentasikan 1 buah file PDF.

Kemudian tambahkan kode untuk membaca file `input.html`. Gunakan `os.Open`, agar file tidak langsung dibaca, melainkan dijadikan sebagai `io.Reader`. Masukkan objek reader ke fungsi `wkhtmltopdf.NewPageReader()`, lalu sisipkan kembalinya sebagai page baru di objek PDF.

Kurang lebih kode-nya seperti berikut.

```

f, err := os.Open("./input.html")
if f != nil {
    defer f.Close()
}
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

pdfg.AddPage(wkhtmltopdf.NewPageReader(f))

pdfg.Orientation.Set(wkhtmltopdf.OrientationPortrait)
pdfg.Dpi.Set(300)

```

Method `.AddPage()` milik objek PDF, digunakan untuk menambahkan halaman baru. Halaman baru sendiri dibuat lewat `wkhtmltopdf.NewPageReader()`. Jika ternyata konten pada halaman terlalu panjang untuk dijadikan 1 buah page, maka akan secara otomatis dibuatkan page selanjutnya menyesuaikan konten.

Statement `pdfg.Orientation.Set()` digunakan untuk menentukan orientasi dokumen, apakah portrait atau landscape. Statement `pdfg.Dpi.Set()` digunakan untuk menge-set DPI dokumen.

Gunakan API yang tersedia milik go-wkhtmltopdf sesuai kebutuhan. Silakan merujuk ke <https://godoc.org/github.com/SebastiaanKlippert/go-wkhtmltopdf> untuk melihat API apa saja yang tersedia.

Untuk menyimpan objek dokumen menjadi file fisik PDF, ada beberapa step yang harus dilakukan. Pertama, buat dokumen dalam bentuk buffer menggunakan method `.Create()`.

```

err = pdfg.Create()
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

```

Setelah itu, outputkan buffer tersebut sebagai file fisik menggunakan `.WriteFile()`. Sisipkan path destinasi file sebagai parameter method tersebut.

```

err = pdfg.WriteFile("./output.pdf")
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

log.Println("Done")

```

Test aplikasi yang sudah kita buat, lihat hasil generated PDF-nya.



Bisa dilihat, dalam satu PDF dua page muncul, hal ini karena memang isi

`input.html` terlalu panjang untuk dijadikan sebagai satu page.

Cara yang kita telah pelajari ini cocok digunakan pada file html yang isinya sudah pasti pada saat file tersebut di-load.

C.19.2. Konversi HTML dari URL Menjadi PDF

Bagaimana untuk HTML yang sumber nya bukan dari file fisik, melainkan dari URL? tetap bisa dilakukan. Caranya dengan mendaftarkan url sebagai objek page lewat `wkhtmltopdf.NewPage()`, lalu memasukannya ke dalam dokumen sebagai page. Contoh penerapannya bisa dilihat pada kode di bawah ini.

```

pdfg, err := wkhtmltopdf.NewPDFGenerator()
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

pdfg.Orientation.Set(wkhtmltopdf.OrientationLandscape)

page := wkhtmltopdf.NewPage("http://localhost:9000")
page.FooterRight.Set("[page]")
page.FooterFontSize.Set(10)
pdfg.AddPage(page)

err = pdfg.Create()
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

err = pdfg.WriteFile("./output.pdf")
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

log.Println("Done")

```

Cara ini cocok digunakan untuk konversi data HTML yang isinya muncul pada saat page load. Untuk konten-konten yang munculnya asynchronous, seperti di event `document.onload` ada AJAX lalu setelahnya konten baru ditulis, tidak bisa menggunakan cara ini. Solusinya bisa menggunakan teknik export ke PDF dari sisi front end.

-
- [gofpdf](#), by Kurt Jung, MIT license
 - [wkhtmltopdf](#), by Ashish Kulkarni, LGPL-3.0 license
 - [go-wkhtmltopdf](#), by Sebastiaan Klippert, MIT license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.19...>

C.20. Scraping & Parsing HTML (goquery)

Golang mempunyai package `net/html`, isinya digunakan untuk keperluan parsing HTML.

Pada bab ini kita akan belajar parsing HTML dengan cara yang lebih mudah, tidak memanfaatkan package `net/html`, melainkan menggunakan [goquery](#). Library ini penggunaannya mirip dengan jQuery.

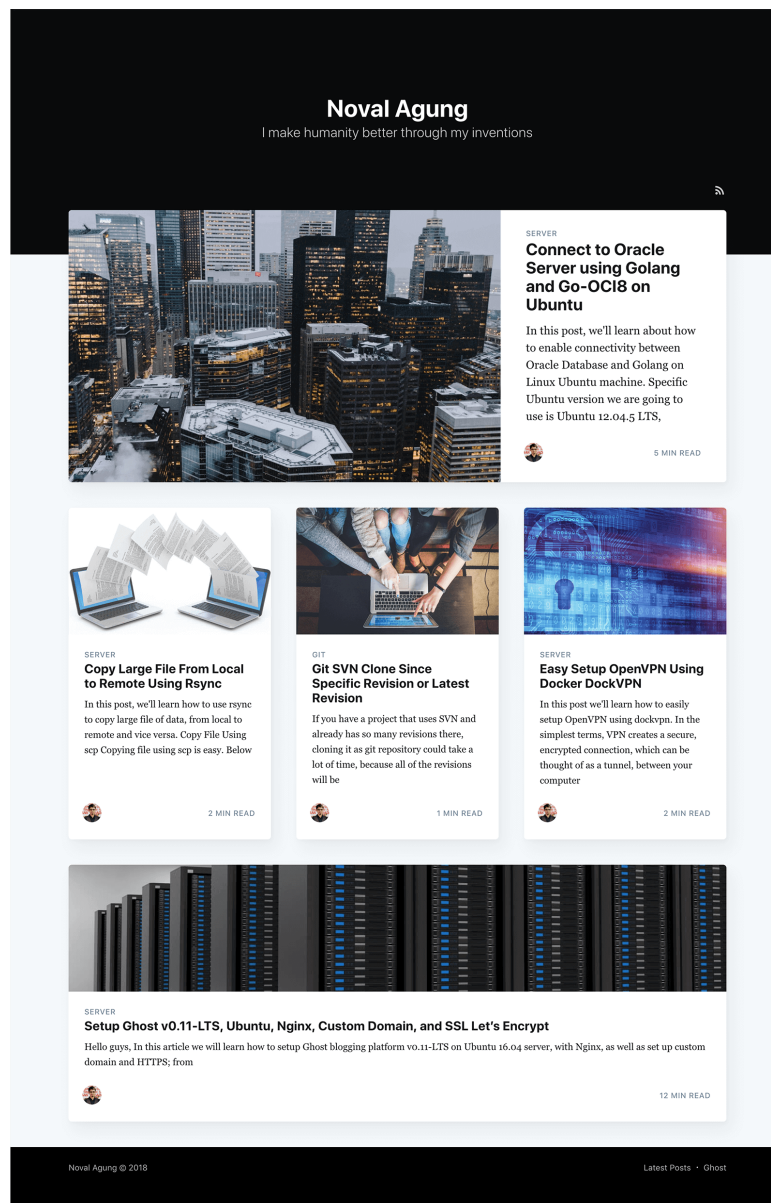
Sebelum dimulai, unduh terlebih dahulu package-nya menggunakan `go get`.

```
go get -u github.com/PuerkitoBio/goquery
```

Untuk proses scraping konten html-nya sendiri dilakukan cukup dengan menggunakan fungsi `.Get()` milik package `net/http`.

C.20.1. Skenario Praktek

Kita akan praktekkan penerapan goquery untuk mengambil beberapa data dari website <https://novalagung.com>; pada website tersebut, di halaman landing, ada beberapa blok artikel muncul. Informasi di setiap artikel akan diambil, ditampung dalam satu objek slice, kemudian ditampilkan sebagai JSON string.



C.20.2. Praktek Scraping dan Parsing HTML

Siapkan folder proyek baru. Pada file main siapkan sebuah struct dengan nama `Article` , isinya 3 merupakan representasi dari metadata tiap artikel, yaitu `Title` , `URL` , dan `Category` .

```

package main

import (
    "encoding/json"
    "github.com/PuerkitoBio/goquery"
    "log"
    "net/http"
)

type Article struct {
    Title    string
    URL      string
    Category string
}

func main() {
    // code here ...
}

```

Dalam fungsi `main()`, dispatch sebuah client GET request ke url <https://novalagung.com> untuk scraping html-nya.

```

res, err := http.Get("https://novalagung.com")
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}
defer res.Body.Close()

if res.StatusCode != 200 {
    log.Fatalf("status code error: %d %s", res.StatusCode, res.Status)
}

```

Akses property `.Body` dari objek response (yang tipenya adalah reader), masukan sebagai parameter di pemanggilan `goquery.NewDocumentFromReader()`.

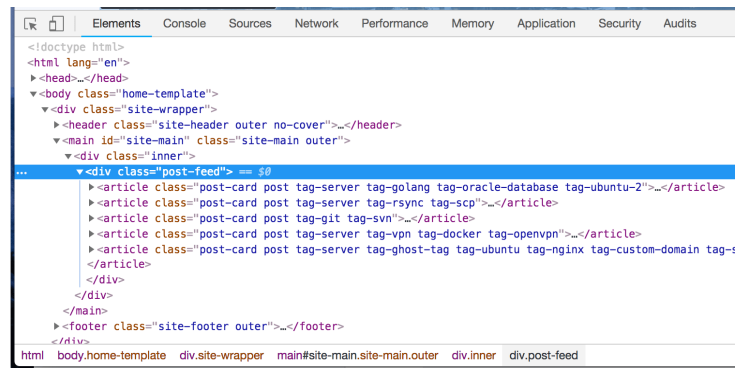
```

doc, err := goquery.NewDocumentFromReader(res.Body)
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

```

Statement di atas mengembalikan salah satunya objek `goquery.Document`, yang ditampung dalam `doc`. Kalau dianalogikan dalam jQuery, objek `doc` adalah instance objek hasil `$(selector)`.

Dari objek `goquery.Document`, gunakan API yang tersedia untuk melakukan operasi sesuai kebutuhan. Kita akan ambil semua element artikel sesuai dengan skema html yang ada pada website target.



OK mari langsung kita praktekan, ambil objek `.post-feed` kemudian ambil child elements-nya.

```
rows := make([]Article, 0)

doc.Find(".post-feed").Children().Each(func(i int, sel *goquery.Selection) {
    row := new(Article)
    row.Title = sel.Find(".post-card-title").Text()
    row.URL, _ = sel.Find(".post-card-content-link").Attr("href")
    row.Category = sel.Find(".post-card-tags").Text()
    rows = append(rows, *row)
})

bts, err := json.MarshalIndent(rows, "", " ")
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

log.Println(string(bts))
```

Gunakan `.Find()` untuk mencari elemen, isi parameter dengan selector pencarian. Gunakan `.Each()` untuk me-loop semua elemen yang didapat.

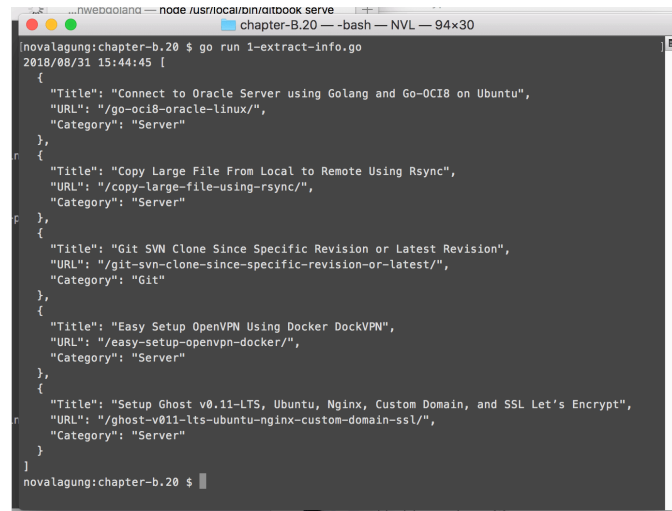
Pada contoh di atas, setelah element `.post-feed` didapatkan, child elements diakses menggunakan `.Children()`.

Method `.Text()` digunakan untuk mengambil text dalam elemen. Sedangkan untuk mengambil value atribut elemen, gunakan `.Attr()`.

Di dalam perulangan, 3 informasi di-ekstrak dari masing-masing elemen artikel, lalu ditampung ke objek `row`, kemudian di-append ke dalam slice.

Di akhir objek slice dikonversi ke bentuk JSON string, lalu ditampilkan.

Jalankan aplikasi, lihat hasilnya.



```

novalagung:chapter-b.20 $ go run 1-extract-info.go
2018/08/31 15:44:45 [
  {
    "Title": "Connect to Oracle Server using Golang and Go-OCI8 on Ubuntu",
    "URL": "/go-oci8-oracle-linux/",
    "Category": "Server"
  },
  {
    "Title": "Copy Large File From Local to Remote Using Rsync",
    "URL": "/copy-large-file-using-rsync/",
    "Category": "Server"
  },
  {
    "Title": "Git SVN Clone Since Specific Revision or Latest Revision",
    "URL": "/git-svn-clone-since-specific-revision-or-latest/",
    "Category": "Git"
  },
  {
    "Title": "Easy Setup OpenVPN Using Docker DockVPN",
    "URL": "/easy-setup-openvpn-docker/",
    "Category": "Server"
  },
  {
    "Title": "Setup Ghost v0.11-LTS, Ubuntu, Nginx, Custom Domain, and SSL Let's Encrypt",
    "URL": "/ghost-v011-lts-ubuntu-nginx-custom-domain-ssl/",
    "Category": "Server"
  }
]
novalagung:chapter-b.20 $

```

C.20.3. Modifikasi HTML

API yang tersedia dalam goquery tidak hanya untuk keperluan ekstraksi informasi, tapi bisa juga untuk modifikasi/manipulasi HTML, dan operasi lainnya.

Mari kita langsung praktekkan saja. Buat file main baru, siapkan string html. Kali ini sumber data bukan berasal dari website asli, melainkan dari string html.

```

package main

import (
    "github.com/PuerkitoBio/goquery"
    "github.com/yosssi/gohtml"
    "log"
    "strings"
)

const sampleHTML = `<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Sample HTML</title>
  </head>
  <body>
    <h1>Header</h1>
    <footer class="footer-1">Footer One</footer>
    <footer class="footer-2">Footer Two</footer>
    <footer class="footer-3">Footer Three</footer>
  </body>
</html>
`

```

HTML string di atas dijadikan ke bentuk `goquery.Document` lewat fungsi `goquery.NewDocumentFromReader()`. Karena parameter yang dibutuhkan bertipe `reader`, maka konversi string html ke tipe `reader` lewat `strings.NewReader()`.

```

doc, err := goquery.NewDocumentFromReader(strings.NewReader(sampleHTML))
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

```

Selanjutnya, lakukan beberapa modifikasi.

```
doc.Find("h1").AfterHtml("<p>Lorem Ipsum Dolor Sit Amet Gedhang Goreng</p>")
doc.Find("p").AppendHtml(" <b>Tournesol</b>")
doc.Find("h1").SetAttr("class", "header")
doc.Find("footer").First().Remove()
doc.Find("body > *:nth-child(4)").Remove()
```

Berikut penjelasan beberapa API yang digunakan pada kode di atas.

- Method `.AfterHtml()` , digunakan untuk menambahkan elemen baru, posisinya ditempatkan setelah elemen objek pemanggilan method.
- Method `.AppendHtml()` , digunakan untuk menambahkan child elemen baru.
- Method `.SetAttr()` , digunakan untuk menambahkan/mengubah atribut elemen.
- Method `.First()` , digunakan untuk mengakses elemen pertama. Pada kode di atas `doc.Find("footer")` mengembalikan semua footer yang ada, sesuai selector. Pengaksesan method `.First()` menjadikan hanya elemen footer pertama yang diambil.
- Method `.Remove()` , digunakan untuk menghapus current element.

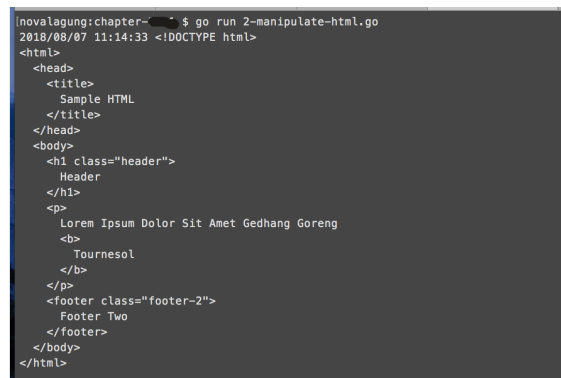
Ambil bentuk string html dari objek `doc` yang sudah banyak dimodifikasi. Jangan gunakan `doc.Html()` karena yang dikembalikan adalah **inner html**. Gunakan `goquery.OuterHtml(doc.Selection)` agar yang dikembalikan **outer html**-nya.

```
modifiedHTML, err := goquery.OuterHtml(doc.Selection)
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

log.Println(gohtml.Format(modifiedHTML))
```

Pada kode di atas kita menggunakan satu lagi library, **gohtml**. Fungsi `.Format()` dalam library tersebut digunakan untuk code beautification.

Jalankan aplikasi, lihat hasilnya.



```
(novalagung:chapter-2 $ go run 2-manipulate-html.go)
2018/08/07 11:14:33 <!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>
      Sample HTML
    </title>
  </head>
  <body>
    <h1 class="header">
      Header
    </h1>
    <p>
      Lorem Ipsum Dolor Sit Amet Gedhang Goreng
      <b>
        Tournesol
      </b>
    </p>
    <footer class="footer-2">
      Footer Two
    </footer>
  </body>
</html>
```

- **goquery**, by Martin Angers, BSD-3-Clause license
- **gohtml**, by Keiji Yoshida, MIT license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.20...>

C.21. Parse & Generate XML (etree)

Pada bab ini kita akan belajar cara parsing file xml, dan cara membuat xml baru. Library yang digunakan adalah [etree](#), silakan `go get` terlebih dahulu.

```
go get -u github.com/beevik/etree
```

C.21.1. Membaca dan Parsing File XML

Mari langsung kita praktekan, siapkan folder proyek baru. Buat satu buah file `data.xml`, isinya sebagai berikut.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<website>
  <title>Noval Agung</title>
  <url>https://novalagung.com</url>
  <contents>
    <article>
      <category>Server</category>
      <title>Connect to Oracle Server using Golang and Go-OCI8 on Ubuntu</title>
      <url>/go-oci8-oracle-linux/</url>
    </article>
    <article>
      <category>Server</category>
      <title>Easy Setup OpenVPN Using Docker DockVPN</title>
      <url>/easy-setup-openvpn-docker/</url>
    </article>
    <article info="popular article">
      <category>Server</category>
      <title>Setup Ghost v0.11-LTS, Ubuntu, Nginx, Custom Domain, and SSL</title>
      <url>/ghost-v011-lts-ubuntu-nginx-custom-domain-ssl/</url>
    </article>
  </contents>
</website>
```

Silakan perhatikan xml di atas, akan kita ambil semua element `article` beserta isinya, untuk kemudian ditampung dalam slice.

Buat file main, didalamnya, buat objek dokumen bertipe `etree.Document` lewat fungsi `etree.NewDocument()`. Dari objek tersebut, baca file xml yang sudah dibuat, gunakan method `.ReadFromFile()` untuk melakukan proses baca file.

```

package main

import (
    "encoding/json"
    "github.com/beevik/etree"
    "log"
)

type M map[string]interface{}

func main() {
    doc := etree.NewDocument()
    if err := doc.ReadFromFile("./data.xml"); err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    // ...
}

```

Dari objek `doc`, ambil root element `<website/>`, lalu akses semua element `<article/>` kemudian lakukan perulangan. Di dalam tiap perulangan, ambil informasi `title`, `url`, dan `category`, tampung sebagai element slice `rows`.

```

root := doc.SelectElement("website")
rows := make([]M, 0)

for _, article := range root.FindElements("//article") {
    row := make(M)
    row["title"] = article.SelectElement("title").Text()
    row["url"] = article.SelectElement("url").Text()

    categories := make([]string, 0)
    for _, category := range article.SelectElements("category") {
        categories = append(categories, category.Text())
    }
    row["categories"] = categories

    if info := article.SelectAttr("info"); info != nil {
        row["info"] = info.Value
    }

    rows = append(rows, row)
}

```

Objek element menyediakan beberapa method untuk keperluan seleksi dan pencarian element. Empat diantaranya sebagai berikut.

- Method `.SelectElement()`, untuk mengambil satu buah child element sesuai selector.
- Method `.SelectElements()`, sama seperti `.SelectElement()`, perbedaannya yang dikembalikan adalah semua child elements (sesuai selector).
- Method `.FindElement()`, untuk mencari elements dalam current element, bisa berupa child, grand child, atau level yang lebih dalam, sesuai selector. Yang dikembalikan satu buah element saja.
- Method `.FindElements()`, sama seperti `.FindElement()`, perbedaannya yang dikembalikan adalah semua elements (sesuai selector).

Pada kode di atas, hasil dari statement `root.FindElements("//article")` di looping. Statement tersebut mengembalikan banyak element sesuai selector pencarian. Arti selector `//article` sendiri adalah melakukan pencarian element dengan nama `article` secara rekursif.

Di tiap perulangan, child element `title` dan `url` diambil. Gunakan method `.Text()` untuk mengambil isi element.

Sedangkan pada element `<category/>` pencarian child elements dilakukan menggunakan method `.SelectElements()`, karena beberapa artikel memiliki lebih dari satu category.

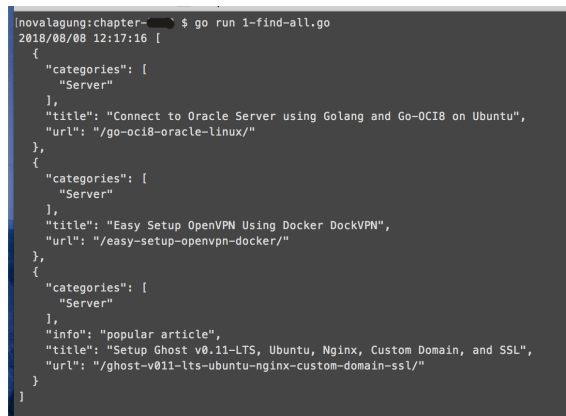
Untuk mengakses value dari atribut, gunakan method `.SelectAttr()`.

Setelah perulangan selesai, data artikel ada dalam objek `rows`. Tampilkan isinya sebagai JSON string.

```
bts, err := json.MarshalIndent(rows, "", " ")
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

log.Println(string(bts))
```

Jalankan aplikasi, lihat hasilnya.



```
novalagung:chapter- $ go run 1-find-all.go
2018/08/08 12:17:16 [
  {
    "categories": [
      "Server"
    ],
    "title": "Connect to Oracle Server using Golang and Go-OCI8 on Ubuntu",
    "url": "/go-oci8-oracle-linux/"
  },
  {
    "categories": [
      "Server"
    ],
    "title": "Easy Setup OpenVPN Using Docker DockVPN",
    "url": "/easy-setup-openvpn-docker/"
  },
  {
    "categories": [
      "Server"
    ],
    "info": "popular article",
    "title": "Setup Ghost v0.11-LTS, Ubuntu, Nginx, Custom Domain, and SSL",
    "url": "/ghost-v011-lts-ubuntu-nginx-custom-domain-ssl/"
  }
]
```

C.21.2. XML Query

XQuery atau XML Query adalah bahasa query untuk pengolahan XML. Spesifikasinya bisa dilihat di <https://www.w3.org/TR/xquery-31>.

Pada pembahasan di atas kita menggunakan query `//article` untuk melakukan pencarian semua element artikel secara rekursif.

Berikut adalah contoh lain implementasi xquery yang lebih kompleks.

```
popularArticleText := root.FindElement(`//article[@info='popular article']/title`)
if popularArticleText != nil {
    log.Println("Popular article", popularArticleText.Text())
}
```

Penjelasan mengenai xquery `//article[@info='popular article']/title` dipecah menjadi 3 tahap agar mudah untuk dipahami.

1. Selector bagian `//article` , artinya dilakukan pencarian rekursif dengan kriteria: element bernama `article` .
2. Selector bagian `[@info='popular article']` , artinya dilakukan pencarian dengan kriteria: element memiliki atribut `info` yang berisi `popular article` .
3. Selector bagian `/title` , artinya dilakukan pencarian child element dengan kriteria: element bernama `title` .

Jika 3 penjelasan bagian di atas digabungkan, maka kurang lebih arti dari `//article[@info='popular article']/title` adalah, dilakukan pencarian secara rekursif dengan kriteria adalah: element bernama `article` dan harus memiliki atribut `info` yang berisi `popular article` , setelah diketemukan, dicari child element-nya menggunakan kriteria: element bernama `title` .

Berikut adalah hasil dari query di atas.

```
invalagung:chapter- $ go run 2-advanced-find.go
2018/08/08 12:52:21 Popular article Setup Ghost v0.11-LTS, Ubuntu, Nginx, Custom D
omain, and SSL
```

Silakan coba explore sendiri mengenai xquery untuk contoh lainnya.

C.21.3. Membuat XML dari Golang

Di atas kita telah mempelajari cara baca XML; kali ini kita akan coba buat file XML menggunakan etree. Informasi yang akan ditulis ke file xml datanya bersumber dari JSON string (yang nantinya di-decode terlebih dahulu ke bentuk objek sebelum digunakan).

Siapkan file baru, buat struct `Document` . Nantinya sebuah objek dicetak lewat struk ini, tugasnya sendiri adalah menampung data hasil proses decoding json.

```
package main

import (
    "encoding/json"
    "github.com/beevik/etree"
    "log"
)

type Document struct {
    Title    string
    URL      string
    Content struct {
        Articles []struct {
            Title    string
            URL      string
            Categories []string
            Info    string
        }
    }
}

func main () {
    // code here
}
```

Siapkan JSON string.

```
const jsonString = `{
  "Title": "Noval Agung",
  "URL": "https://novalagung.com",
  "Content": {
    "Articles": [{
      "Categories": [ "Server" ],
      "Title": "Connect to Oracle Server using Golang and Go-OCI8 on Ubuntu",
      "URL": "/go-oci8-oracle-linux/"
    }, {
      "Categories": [ "Server", "VPN" ],
      "Title": "Easy Setup OpenVPN Using Docker DockVPN",
      "URL": "/easy-setup-openvpn-docker/"
    }, {
      "Categories": [ "Server" ],
      "Info": "popular article",
      "Title": "Setup Ghost v0.11-LTS, Ubuntu, Nginx, Custom Domain, and SSL",
      "URL": "/ghost-v011-lts-ubuntu-nginx-custom-domain-ssl/"
    }
  ]
}
```

Decode JSON string di atas ke objek cetakan `Document` .

```
data := Document{}
err := json.Unmarshal([]byte(jsonString), &data)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
```

Selanjutnya buat objek etree baru, siapkan root element `website` . Di dalamnya buat 2 child elements: `title` dan `url` , nilai masing-masing didapat dari objek `data` .

```
doc := etree.NewDocument()
doc.CreateProcInst("xml", `version="1.0" encoding="UTF-8"`)

website := doc.CreateElement("website")

website.CreateElement("title").SetText(data.Title)
website.CreateElement("url").SetText(data.URL)
```

Method `.CreateElement()` digunakan untuk membuat child element baru.

Pemanggilannya disertai dengan satu parameter, yang merupakan representasi dari nama element yang ingin dibuat.

Method `.SetText()` digunakan untuk menge-set nilai element.

Siapkan satu element lagi dibawah root, namanya `contents` . Loop objek slice artikel, dan di tiap perulangannya, buat element dengan nama `article` , sisipkan sebagai child `contents` .

```

content := website.CreateElement("contents")

for _, each := range data.Content.Articles {
    article := content.CreateElement("article")
    article.CreateElement("title").SetText(each.Title)
    article.CreateElement("url").SetText(each.URL)

    for _, category := range each.Categories {
        article.CreateElement("category").SetText(category)
    }

    if each.Info != "" {
        article.CreateAttr("info", each.Info)
    }
}

```

Khusus untuk objek artikel yang property `.Info` -nya tidak kosong, buat atribut dengan nama `info` pada element `article` yang bersangkutan, simpan nilai property sebagai nilai atribut tersebut.

Terakhir simpan objek dokumen etree sebagai file.

```

doc.Indent(2)

err = doc.WriteToFile("output.xml")
if err != nil {
    log.Println(err.Error())
}

```

Method `.Indent()` di atas digunakan untuk menentukan indentasi element dalam file.

Jalankan aplikasi, lihat hasilnya.

```

novalagung:chapter- $ go run 3-create-xml.go
novalagung:chapter- $ cat output.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<website>
  <title>Noval Agung</title>
  <url>https://novalagung.com</url>
  <contents>
    <article>
      <title>Connect to Oracle Server using Golang and Go-OCI8 on Ubuntu</title>
      <url>/go-oci8-oracle-linux</url>
      <category>Server</category>
    </article>
    <article>
      <title>Easy Setup OpenVPN Using Docker DockVPN</title>
      <url>/easy-setup-openvpn-docker</url>
      <category>Server</category>
      <category>VPN</category>
    </article>
    <article info="popular article">
      <title>Setup Ghost v0.11-LTS, Ubuntu, Nginx, Custom Domain, and SSL</title>
      <url>/ghost-v011-lts-ubuntu-nginx-custom-domain-ssl</url>
      <category>Server</category>
    </article>
  </contents>
</website>

```

- [etree](#), by Brett Vickers, BSD-2-Clause license

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.21...>

C.22. HTTPS/TLS Web Server

Pada bagian ini kita akan belajar cara meng-enable fasilitas SSL/TLS pada web server.

C.22.1. Definisi

- **SSL**

SSL, Secure Sockets Layer, adalah standar untuk pengamanan komunikasi lewat internet. Data atau informasi yang sedang dikomunikasikan dari sebuah system ke system lain akan di-protect, dengan cara adalah mengacak informasi tersebut menggunakan algoritma enkripsi.

- **SSL Certificates**

SSL Certificate, adalah sebuah file berisikan informasi mengenai website, yang nantinya dibutuhkan untuk enkripsi data. SSL Certificate berisi **Public Key**. Public key digunakan untuk meng-enkripsi data yang akan di transfer.

Certificate ditandatangani secara digital oleh **Certificate Authorities (CA)**. Digital Signature atau tanda tangan digital merupakan sebuah kode unik yang di-generate dengan teknologi cryptography (**Public Key Infrastructure**).

Certificate Authorities sendiri merupakan entitas atau institusi legal yang mengeluarkan dan mem-verifikasi sertifikat digital.

Ketika seorang pengguna internet surfing, mengakses sebuah website yang website tersebut menerapkan SSL, informasi yang dikirim akan di encrypt dengan aman (menggunakan public key) dan hanya bisa di-decrypt menggunakan **Private Key**.

Private Key, atau Secret Key, adalah file terpisah yang diperlukan pada proses dekripsi data yang di-encrypt menggunakan public key.

Berikut merupakan penjelasan dalam bentuk gambar yang diambil dari coinjolt.com.



Kedua file certificate dan file private key harus disimpan dengan sangat super aman di server.

- **TLS**

TLS, Transport Layer Security, adalah versi yang lebih update dari SSL.

• HTTPS

HTTPS, Hyper Text Transfer Protocol Secure, adalah ekstensi dari HTTP yang berguna untuk pengamanan komunikasi lewat internet. Data atau informasi yang dikomunikasikan di-enkripsi menggunakan **TLS**.

C.22.2. Generate Private Key & Public Key Menggunakan `openssl`

Untuk menerapkan TLS pada web server aplikasi golang, private key dan public key perlu kita siapkan terlebih dahulu.

Gunakan `openssl` untuk generate private key.

```
$ openssl genrsa -out server.key 2048
$ openssl ecparam -genkey -name secp384r1 -out server.key
```

Dua command di atas menghasilkan `server.key` yang merupakan private key. Setelah itu, generate *self-signed* certificate (yang berisikan public key) dari private key yang telah dibuat.

```
$ openssl req -new -x509 -sha256 -key server.key -out server.crt -days 3650
```

Command untuk generate certificate di atas akan memunculkan form. Informasi seperti alamat, email, host diminta untuk di-isi, pastikan isi dengan benar, terutama di bagian "**Common Name**" dan **Email Address**.

- Pada bagian common name isi dengan **localhost**.
- Untuk email isi dengan alamat email yang valid.

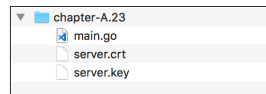
Tampilannya kurang lebih seperti pada screenshot berikut.

```
novalagug:certs $ openssl genrsa -out server.key 2048
Generating RSA private key, 2048 bit long modulus
.....
e is 65537 (0x10001)
novalagug:certs $ openssl ecparam -genkey -name secp384r1 -out server.key
novalagug:certs $ openssl req -new -x509 -sha256 -key server.key -out server.crt -days 3650
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) []:ID
State or Province Name (full name) []:Jawa Timur
Locality Name (eg, city) []:Surabaya
Organization Name (eg, company) []:Noval Agung
Organizational Unit Name (eg, section) []:Noval Agung
Common Name (eg, fully qualified host name) []:localhost
Email Address []:caknopal@gmail.com
novalagug:certs $ ls
server.crt  server.key
novalagug:certs $
```

Selain `.crt` dan `.key`, ada ekstensi lain lagi seperti `.pem`. Format `.pem` ini merupakan jenis encoding yang sangat sering digunakan pada file kriptografi sejenis `.key` dan `.crt`. File `.crt` dan `.key` bisa di konversi ke `.pem`, dan juga sebaliknya.

C.22.3. Project Structure

Buat sebuah projek folder, copy 2 file yang telah ter-generate ke dalamnya. Lalu siapkan file `main.go`.



C.22.4. Web Servers

Pada `main.go`, siapkan sebuah fungsi `StartNonTLSServer()`, berisikan mux dengan satu buah routing, untuk redirect request dari protokol `http` ke `https`. Nantinya semua request yang mengarah ke `http://localhost` di-redirect ke `https://localhost`. Start mux ini pada port `:80`.

```
package main

import (
    "log"
    "net/http"
)

func StartNonTLSServer() {
    mux := new(http.ServeMux)
    mux.Handle("/", http.HandlerFunc(func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        log.Println("Redirecting to https://localhost/")
        http.Redirect(w, r, "https://localhost/", http.StatusTemporaryRedirect)
    }))

    http.ListenAndServe(":80", mux)
}
```

Lalu pada fungsi `main()`, buat mux baru lagi, dengan isi satu buah routing, menampilkan text "Hello World!". Start mux menggunakan `http.ListenAndServeTLS()` pada port `:443`, tak lupa sisipkan path dari file private key dan public key sebagai argumen fungsi.

```
func main() {
    go StartNonTLSServer()

    mux := new(http.ServeMux)
    mux.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        w.Write([]byte("Hello World!"))
    })

    log.Println("Server started at :443")
    err := http.ListenAndServeTLS(":443", "server.crt", "server.key", mux)
    if err != nil {
        panic(err)
    }
}
```

Tak lupa fungsi `StartNonTLSServer()` juga dipanggil dalam `main()`. Jadi pada satu program terdapat 2 buah web server dijalankan.

OK, jalankan aplikasi.

Jika error `panic: listen tcp :443: bind: permission denied` muncul, coba jalankan aplikasi menggunakan **sudo**, contoh: `sudo go run main.go`

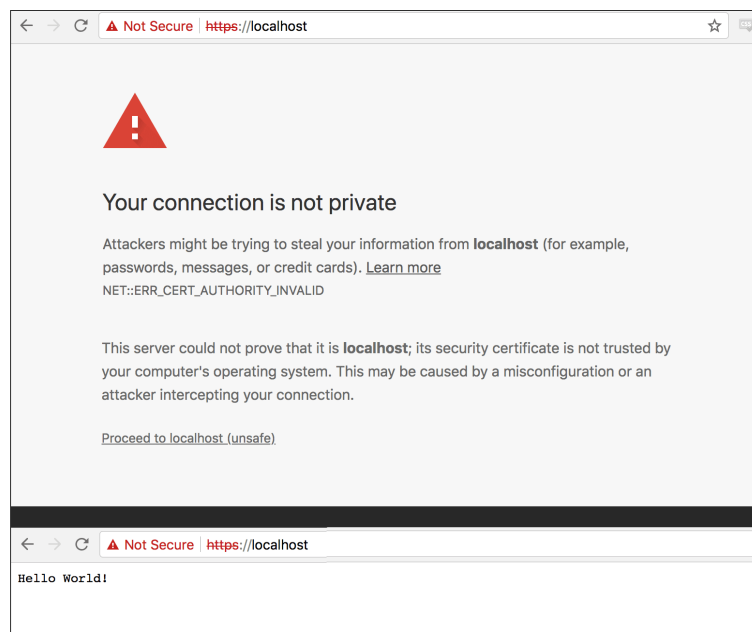
C.22.5. Testing

Test aplikasi menggunakan `curl`. Untuk request ke protokol `https` coba tambahkan flag `--insecure` untuk men-disable verifikasi certificate.

```
novalagung:chapter- $ curl -I http://localhost
HTTP/1.1 307 Temporary Redirect
Content-Type: text/html; charset=utf-8
Location: https://localhost/
Date: Fri, 08 Jun 2018 10:05:31 GMT

novalagung:chapter- $ curl --insecure https://localhost
Hello World!
```

Coba test juga menggunakan browser, jika menggunakan chrome maka akan muncul warning `NET::ERR_CERT_AUTHORITY_INVALID` Klik **Advanced** → **Proceed to localhost (unsafe)**.



Warning `NET::ERR_CERT_AUTHORITY_INVALID` muncul ketika mengakses sebuah website menggunakan protokol `https` yang dimana website ini mengaplikasikan **self-signed certificate**, bukan menggunakan certificate yang sudah diverifikasi oleh CA.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.22...>

C.23. HTTP/2 dan HTTP/2 Server Push

HTTP/2 adalah versi terbaru protokol HTTP, dikembangkan dari protokol [SPDY](#) yang diinisiasi oleh Google.

Protokol ini sekarang sudah kompatibel dengan banyak browser diantaranya: Chrome, Opera, Firefox 9, IE 11, Safari, Silk, dan Edge.

Kelebihan HTTP/2 dibanding HTTP 1.1 (protokol yang umumnya digunakan) sebagian besar adalah pada performa dan sekuriti. Berikut merupakan beberapa point yang menjadi kelebihan dari protokol baru ini.

- Backward compatible dengan HTTP 1.1
- Kompresi data pada HTTP Headers
- Multiplexing banyak request (dalam satu koneksi TCP)
- HTTP/2 Server Push

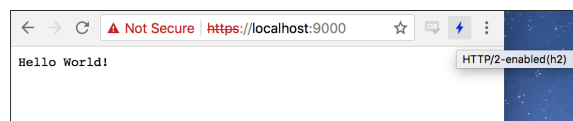
Pada bab ini kita akan belajar cara menerapkan HTTP/2 dan salah satu fitur milik protokol ini yaitu HTTP/2 Server Push.

Mengenai multiplexing banyak request tidak akan kita bahas pada buku ini, silakan coba pelajari sendiri jika tertarik, menggunakan library cmux.

C.23.1. HTTP/2 di Golang

Golang memiliki dukungan sangat baik terhadap HTTP/2. Dengan cukup meng-enable fasilitas TLS/HTTPS maka aplikasi golang secara otomatis menggunakan HTTP/2.

Untuk memastikan mari kita langsung praktekkan, coba duplikat projek pada bab sebelumnya (**A.23. HTTPS/TLS Web Server**) sebagai projek baru, jalankan aplikasinya lalu cek di browser chrome. Gunakan chrome extension [HTTP/2 and SPDY indicator](#) untuk meng-test apakah HTTP/2 sudah enabled.



Perlu diketahui untuk golang versi sebelum **1.6** ke bawah, secara default HTTP/2 tidak akan di-enable. Perlu memanggil fungsi `http2.ConfigureServer()` secara eksplisit untuk meng-enable HTTP/2. Fungsi tersebut tersedia dalam package `golang.org/x/net/http2`. Lebih jelasnya silakan baca [laman dokumentasi](#).

C.23.2. HTTP/2 Server Push

HTTP/2 Server Push adalah salah satu fitur pada HTTP/2, berguna untuk mempercepat response dari request, dengan cara data yang akan di-response dikirim terlebih dahulu oleh server.

Fitur server push ini cocok digunakan untuk push data assets, seperti: css, gambar, js, dan file assets lainnya.

Lalu apakah server push ini bisa dimanfaatkan untuk push data JSON, XML, atau sejenisnya? Sebenarnya bisa, hanya saja ini akan menyalahi tujuan dari penciptaan server push sendiri dan hasilnya tidak akan optimal, karena sebenarnya server push tidak murni bidirectional, masih perlu adanya request ke server untuk mendapatkan data yg sudah di push oleh server itu sendiri.

HTTP/2 server push bukanlah pengganti dari websocket. Gunakan websocket untuk melakukan komunikasi bidirectional antara server dan client.

Untuk mengecek suport-tidak-nya server push, lakukan casting pada objek `http.ResponseWriter` milik handler ke interface `http.Pusher`, lalu manfaatkan method `Push()` milik interface ini untuk push data dari server.

Fasilitas server push ini hanya bisa digunakan pada golang versi 1.8 ke-atas.

C.23.3. Praktek

Mari kita praktekan. Buat projek baru, buat file `main.go`, isi dengan kode berikut.

```
package main

import (
    "fmt"
    "log"
    "net/http"
)

func main() {
    http.Handle("/static/",
        http.StripPrefix("/static/",
            http.FileServer(http.Dir("."))))

    log.Println("Server started at :9000")
    err := http.ListenAndServeTLS(":9000", "server.crt", "server.key", nil)
    if err != nil {
        panic(err)
    }
}
```

Dalam folder proyek baru di atas, siapkan juga beberapa file lain:

- File `app.js`
- File `app.css`
- File `server.crt`, salin dari proyek sebelumnya
- File `server.key`, salin dari proyek sebelumnya

Selanjutnya siapkan string html, nantinya akan dijadikan sebagai output rute `/`.

```
const indexHTML = `
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Hello World</title>
    <script src="/static/app.js"></script>
    <link rel="stylesheet" href="/static/app.css">
  </head>
  <body>
    Hello, gopher!<br>
    
  </body>
</html>
`
```

Siapkan rute `/`, render string html tadi sebagai output dari endpoint ini.

```
http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.URL.Path != "/" {
        http.NotFound(w, r)
        return
    }

    if pusher, ok := w.(http.Pusher); ok {
        if err := pusher.Push("/static/app.js", nil); err != nil {
            log.Printf("Failed to push: %v", err)
        }

        if err := pusher.Push("/static/app.css", nil); err != nil {
            log.Printf("Failed to push: %v", err)
        }
    }

    fmt.Fprintf(w, indexHTML)
})
```

Pada handler di atas bisa kita lihat bahwa selain me-render string html, rute ini juga memiliki tugas lain yaitu push assets.

Cara untuk mendeteksi apakah server push di-support, adalah dengan meng-casting objek `http.ResponseWriter` ke tipe `http.Pusher`. Proses casting tersebut mengembalikan dua buah data.

1. Data objek yang sudah di casting.
2. Variabel bertipe `bool` penanda aplikasi kita mendukung mendukung server push atau tidak.

Jika nilai variabel `ok` adalah `true`, maka server push di-support.

Method `Push()` milik `http.Pusher` digunakan untuk untuk push data. Endpoint yang disisipkan sebagai argumen, datanya akan di push ke front end oleh server, dalam contoh di atas adalah `/static/app.js` dan `/static/app.css`.

Server push ini adalah per endpoint atau rute. Jika ada rute lain, maka dua assets di atas tidak akan di push, kecuali method `Push()` dipanggil lagi dalam rute lain tersebut.

Daripada memanggil method push satu-per-satu pada banyak handler, lebih baik jadikan sebagai middleware terpisah.

Kegunaan dari fungsi `fmt.Fprintf()` adalah untuk render html, sama seperti `w.Write()`.

OK, jalankan aplikasi lalu test.

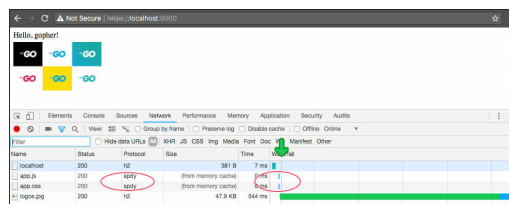
C.23.4. Testing

Perbedaan antara aplikasi yang menerapkan HTTP/2 dan tidak, atau yang menerapkan server push atau tidak; adalah tidak terasa bedanya jika hanya di-test lewat lokal saja.

Untuk mengecek HTTP/2 diterapkan atau tidak, kita bisa gunakan Chrome extension **HTTP/2 and SPDY indicator**.

Untuk mengecek server push pada tiap request sebenarnya bisa hanya cukup menggunakan chrome dev tools, namun fitur ini hanya tersedia pada [Chrome Canary](#). Download browser tersebut lalu install, gunakan untuk testing aplikasi kita.

Pada saat mengakses `https://localhost:9000` pastikan developer tools sudah aktif (klik kanan, inspect element), lalu buka tab **Network**.



Untuk endpoint yang menggunakan server push, pada kolom **Protocol** nilainya adalah **spdy**. Pada screenshot di atas terlihat bahwa assets `app.js` dan `app.css` dikirim lewat server push.

Jika kolom Protocol tidak muncul, klik kanan pada kolom, lalu centang **Protocol**.

Berikut merupakan variasi nilai pada kolom protocol.

- **http/1.1**, protokol yang kita gunakan mulai tahun 1999.
- **spdy**, versi pertama spesifikasi HTTP/2 dari google, mengawali terciptanya HTTP/2.
- **h2**, kependekan dari "HTTP 2".
- **h2c**, kependekan dari "HTTP 2 Cleartext". HTTP/2 lewat kanal yang tidak terenkripsi.

Selain dari kolom protocol, penanda server push bisa dilihat juga lewat grafik **Waterfall**. Garis warna ungu muda pada grafik tersebut adalah start time. Untuk endpoint yang di push maka bar chart akan muncul sebelum garis ungu atau start time.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.23...>

C.24. Advanced Client HTTP Request

Pada bab ini kita akan belajar tentang topik yang sedikit berbeda dibanding bab sebelumnya, yaitu cara untuk melakukan http request ke sebuah web server.

Dua aplikasi akan dibuat, server dan client. Server merupakan aplikasi web server kecil, memiliki satu endpoint. Lalu dari client http request di-trigger, dengan tujuan adalah server.

C.24.1. Aplikasi Server

Buat proyek baru seperti biasa, lalu buat `server.go`. Import package yang dibutuhkan.

```
package main

import (
    "encoding/json"
    "fmt"
    "log"
    "net/http"
)

type M map[string]interface{}
```

Pada fungsi `main()`, siapkan mux dengan isi satu buah handler, jalankan pada port `:9000`.

```
func main() {
    mux := new(http.ServeMux)
    mux.HandleFunc("/data", ActionData)

    server := new(http.Server)
    server.Handler = mux
    server.Addr = ":9000"

    log.Println("Starting server at", server.Addr)
    err := server.ListenAndServe()
    if err != nil {
        log.Fatalf("Failed to start web server", err)
    }
}
```

Buat fungsi `ActionData()` yang merupakan handler dari rute `/data`. Handler ini hanya menerima method `POST`, dan mewajibkan consumer endpoint untuk menyisipkan payload dalam request-nya, dengan isi adalah JSON.

```
func ActionData(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    log.Println("Incoming request with method", r.Method)

    if r.Method != "POST" {
        http.Error(w, "Method not allowed", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    payload := make(M)
    err := json.NewDecoder(r.Body).Decode(&payload)
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusBadRequest)
        return
    }

    if _, ok := payload["Name"]; !ok {
        http.Error(w, "Payload `Name` is required", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    // ...
}
```

Isi dari `r.Body` kita decode ke objek `payload` yang bertipe `map[string]interface{}`. Setelah proses decoding selesai, terdapat pengecekan ada tidaknya property `Name` dalam payload. Jika tidak ada maka dianggap bad request.

Setelah itu, buat objek `data` dengan 2 property, yang salah satunya berisi kombinasi string dari payload `.Name`.

```
data := M{
    "Message": fmt.Sprintf("Hello %s", payload["Name"]),
    "Status": true,
}

w.Header().Set("Content-Type", "application/json")
err = json.NewEncoder(w).Encode(data)
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
}
```

Cara render output JSON biasanya kita lakukan menggunakan statement `w.Write()` dengan isi adalah `[]byte` milik JSON. Ada cara lain, yaitu menggunakan json encoder. Penerapannya bisa dilihat pada kode di atas.

Aplikasi server sudah siap. Selanjutnya kita masuk ke bagian pembuatan aplikasi client.

C.24.2. Aplikasi Client

Tugas dari aplikasi client: melakukan http request ke aplikasi server, pada endpoint `/data` sesuai dengan spesifikasi yang sudah dijelaskan di atas (ber-method POST, dan memiliki JSON payload).

Buat file baru, `client.go`, import package yang diperlukan.

```
package main

import (
    "bytes"
    "encoding/json"
    "log"
    "net/http"
)

type M map[string]interface{}
```

Buat fungsi `doRequest()`. Fungsi ini kita gunakan men-trigger http request.

```
func doRequest(url, method string, data interface{}) (interface{}, error) {
    var payload *bytes.Buffer = nil

    if data != nil {
        payload = new(bytes.Buffer)
        err := json.NewEncoder(payload).Encode(data)
        if err != nil {
            return nil, err
        }
    }

    request, err := http.NewRequest(method, url, payload)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // ...
}
```

Fungsi tersebut menerima 3 buah parameter.

- Parameter `url`, adalah alamat tujuan request.
- Parameter `method`, bisa GET, POST, PUT, ataupun method valid lainnya sesuai spesifikasi [RFC 2616](#).
- Parameter `data`, isinya boleh kosong. Jika ada isinya, data tersebut di-encode ke bentuk JSON untuk selanjutnya disisipkan pada body request.

Buat objek request lewat `http.NewRequest()`. Sisipkan ke-3 parameter tersebut.

Selanjutnya buat objek client. Dari client ini request di-trigger, menghasilkan objek response.

```

client := new(http.Client)

response, err := client.Do(request)
if response != nil {
    defer response.Body.Close()
}
if err != nil {
    return nil, err
}

responseBody := make(M)
err = json.NewDecoder(response.Body).Decode(&responseBody)
if err != nil {
    return nil, err
}

return responseBody, nil

```

Decode response tersebut ke tipe `M`, lalu tampilkan hasilnya.

Buat fungsi `main()`. Panggil fungsi `doRequest()` yang sudah dibuat. Untuk payload silakan isi sesuka hati, asalkan ada item dengan key `Name`. Lalu tampilkan response body hasil pemanggilan fungsi `doRequest()`.

```

func main() {
    baseURL := "http://localhost:9000"
    method := "POST"
    data := M{"Name": "Noval Agung"}

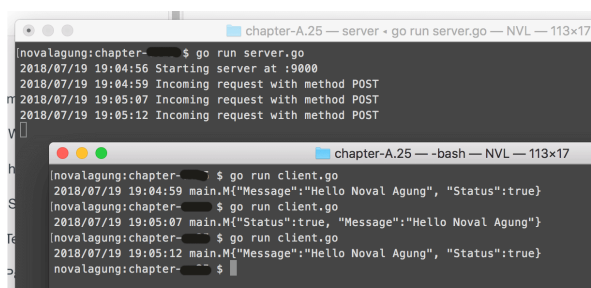
    responseBody, err := doRequest(baseURL+"/data", method, data)
    if err != nil {
        log.Println("ERROR", err.Error())
        return
    }

    log.Printf("%#v \n", responseBody)
}

```

C.24.3. Testing

Jalankan aplikasi server, buka prompt terminal/CMD baru, lalu jalankan aplikasi client.



The screenshot shows two terminal windows. The top window, titled 'chapter-A.25 — server • go run server.go — NVL — 113x17', shows the server running and receiving three POST requests at 19:04:56, 19:04:59, and 19:05:07. The bottom window, titled 'chapter-A.25 — -bash — NVL — 113x17', shows the client being run three times. Each run prints a message and a status: 'main.M{"Message": "Hello Noval Agung", "Status": true}'.

```

chapter-A.25 — server • go run server.go — NVL — 113x17
[novalagung:chapter- ~]$ go run server.go
2018/07/19 19:04:56 Starting server at :9000
2018/07/19 19:04:59 Incoming request with method POST
2018/07/19 19:05:07 Incoming request with method POST
2018/07/19 19:05:12 Incoming request with method POST

chapter-A.25 — -bash — NVL — 113x17
[novalagung:chapter- ~]$ go run client.go
2018/07/19 19:04:59 main.M{"Message": "Hello Noval Agung", "Status": true}
[novalagung:chapter- ~]$ go run client.go
2018/07/19 19:05:07 main.M{"Status": true, "Message": "Hello Noval Agung"}
[novalagung:chapter- ~]$ go run client.go
2018/07/19 19:05:12 main.M{"Message": "Hello Noval Agung", "Status": true}
[novalagung:chapter- ~]$

```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.24...>

C.25. Secure & Insecure Client HTTP Request

Pada bab ini topik yang dibahas adalah cara melakukan http request ke SSL/TLS-enabled web server, menggunakan dua teknik:

- Insecure request
- Secure request menggunakan file certificate

C.25.1. Handshake

Sebelum masuk ke inti pembahasan, kita perlu mempelajari terlebih dahulu tentang perbedaan antara secure request dan http request biasa.

Dalam secure request, sebelum data benar-benar diterima oleh server, terjadi proses negosiasi antara client (yg men-dispatch request) dan server (tujuan request), proses ini biasa disebut dengan handshake.

Proses negosiasi tersebut dipecah menjadi 5 fase.

1. Fase **Client Hello**. Pada fase ini handshake dimulai dengan client mengirimkan pesan yang kita sebut dengan **client hello** ke server. Pesan tersebut berisikan semua informasi milik client yang diperlukan oleh server untuk bisa terhubung dengan client via SSL. Informasi yang dimaksud diantaranya adalah versi SSL/TLS dan konfigurasi cipher. Cipher suite sendiri adalah seperangkat algoritma, digunakan untuk membantu pengamanan koneksi yang menerapkan TLS/SSL.
2. Fase **Server Hello**. Setelah diterima, server merespon dengan pesan yang mirip, yaitu **server hello**, isinya juga informasi yang kurang lebih sejenis. Informasi ini diperlukan oleh client untuk bisa terhubung balik dengan server.
3. Fase **Otentikasi dan Pre-Master Secret**. Setelah kontak antara client dan server terjadi, server mengenalkan dirinya ke client lewat file certificate. Anggap saja certificate tersebut sebagai KTP (Kartu Tanda Penduduk). Client selanjutnya melakukan pengecekan, apakah KTP tersebut valid dan dipercaya, atau tidak. Jika memang terpercaya, client selanjutnya membuat data yang disebut dengan **pre-master secret**, meng-enkripsi-nya menggunakan public key, lalu mengirimnya ke server sebagai response.
4. Fase **Decryption dan Master Secret**. Data encrypted pre-master secret yang dikirim oleh client diterima oleh server. Data tersebut kemudian di-decrypt menggunakan private key. Selanjutnya server dan client melakukan beberapa hal untuk men-generate **master secret** lewat cipher yang sudah disepakati.
5. Fase **Encryption with Session Key**. Server dan client melakukan pertukaran pesan untuk menginfokan bahwa data yang dikirim dalam request tersebut dan request-request selanjutnya akan di-enkripsi.

Sekarang kita tau, bahwa agar komunikasi antara client dan server bisa terjalin, pada sisi client harus ada file certificate, dan pada sisi server harus private key & certificate.

OK, saya rasa bagian teori sudah cukup, mari kita lanjut ke bagian praktek.

C.25.2. Persiapan

Salin projek pada chapter sebelumnya, [C. Client HTTP Request Lanjutan](#) sebagai folder projek baru.

C.25.3. Konfigurasi SSL/TLS pada Web Server

Di bab A25 kita sudah belajar implementasi client http request, penerapannya dengan 2 buah aplikasi terpisah, satu aplikasi web server dan satu lagi adalah aplikasi consumer.

Kita perlu menambahkan sedikit modifikasi pada aplikasi web server (yang sudah di salin), mengaktifkan SSL/TLS-nya dengan cara mengubah bagian

`.ListenAndServe()` menjadi `.ListenAndServeTLS()`, dengan disisipkan dua parameter berisi path certificate dan private key.

```
err := server.ListenAndServeTLS("server.crt", "server.key")
```

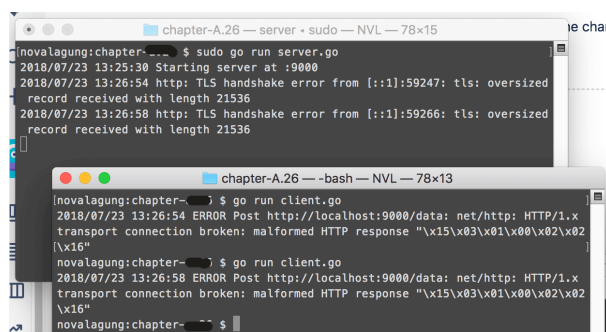
Silakan generate certificate dan private key baru, caranya sama seperti pada chapter [C. HTTPS/TLS Web Server](#).

Konfigurasi SSL/TLS lewat `server.ListenAndServeTLS("server.crt", "server.key")` merupakan cara yang paling mudah dengan konfigurasi adalah paling minimal.

C.25.4. Insecure Request

Dari yang sudah dijelaskan di atas, agar komunikasi antara client dan server bisa ter-enkripsi, di sisi client atau consumer harus ada yang namanya file certificate.

Jika client tidak menyertakan certificate dalam request-nya, maka pasti terjadi error (pada saat handshake). Contohnya bisa dilihat pada screenshot berikut.



Akan tetapi, jika memang client tidak memiliki certificate dan komunikasi ingin tetap dilakukan, masih bisa (dengan catatan server meng-allow kapabilitas ini), caranya yaitu menggunakan teknik *insecure request*.

Dalam insecure request, komunikasi terjalin tanpa ada proses enkripsi data.

Cara membuat insecure request sangat mudah, cukup aktifkan atribut insecure pada request. Misal menggunakan **curl**, maka cukup tambahkan flag `--insecure` pada command.

```
curl -X POST https://localhost/data \
--insecure \
-H 'Content-Type: application/json' \
-d '{"Name": "Noval Agung"}
```

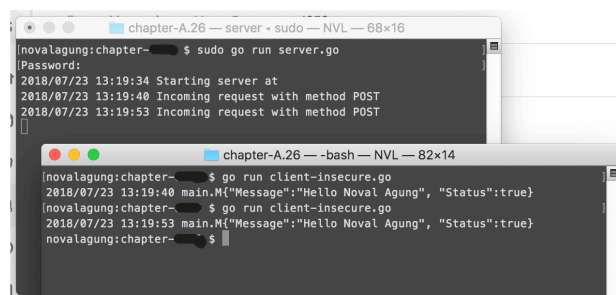
Penerapan insecure request dalam golang juga tidak terlalu sulit. Pada object `http.Client`, isi property `.Transport` dengan objek baru buatan struct `http.Transport` yang didalamnya berisi konfigurasi insecure request.

```
client := new(http.Client)
client.Transport = &http.Transport{
    TLSClientConfig: &tls.Config{InsecureSkipVerify: true},
}
```

Ubah kode pada aplikasi client (yang sudah disalin) seperti di atas. Jangan lupa juga untuk mengganti protokol base url destinasi, dari `http` ke `https`.

```
baseUrl := "https://localhost:9000"
```

Jalankan ulang aplikasi server yang sudah ssl-enabled dan aplikasi client yang sudah dikonfigurasi untuk insecure request, lalu test hasilnya.



C.25.5. Secure Request

Secure request adalah bentuk request yang datanya ter-enkripsi, bisa dibilang kebalikan dari insecure request. Request jenis ini pada sisi client atau consumer membutuhkan konfigurasi dimana file certificate diperlukan.

Secure request bisa dilakukan dengan mudah di golang. Mari langsung saja kita praktekan. Pertama, pada file consumer, tambahkan package `crypto/x509`.


```
import (
    // ...
    "crypto/x509"
)
```

X.509 adalah standar format public key certificates.

Lalu buat objek baru bertipe `x509.CertPool` lewat `x509.NewCertPool()`. Objek ini nantinya menampung list certificate yang digunakan.

Buat objek menggunakan struct `tls.Config`, dengan isi property `RootCAs` adalah objek list certificate yang sudah dibuat.

Isi `client.Transport` dengan konfigurasi secure request. Hapus saja konfigurasi insecure request sebelumnya.

Kurang lebih kode-nya seperti berikut.

```
certFile, err := ioutil.ReadFile("server.crt")
if err != nil {
    return nil, err
}

caCertPool := x509.NewCertPool()
caCertPool.AppendCertsFromPEM(certFile)

tlsConfig := &tls.Config{ RootCAs: caCertPool }
tlsConfig.BuildNameToCertificate()

client := new(http.Client)
client.Transport = &http.Transport{
    TLSClientConfig: tlsConfig,
}
```

Bisa dilihat pada kode di atas, file `server.crt` dibaca isinya, lalu dimasukan ke `caCertPool`. Objek `caCertPool` ini bisa menampung banyak certificate, jika memang dibutuhkan banyak.

OK, silakan langsung run aplikasi untuk testing.

The screenshot shows two terminal windows. The top window, titled 'chapter-A.26 — server - go run server.go — NVL — 85x16', shows the server starting at 17:36:27 and receiving three POST requests at 17:36:41, 17:36:43, and 17:36:44. The bottom window, titled 'chapter-A.26 — -bash — NVL — 85x16', shows the client application being run multiple times, each time sending a message 'Hello Noval Agung' and receiving a response with 'Status: true'.

C.25.6. Konfigurasi SSL/TLS Lanjutan

Di atas kita sudah belajar cara setting SSL/TLS pada web server, dengan konfigurasi minimal menggunakan `server.ListenAndServeTLS("server.crt", "server.key")`.

Konfigurasi yang lebih complex bisa kita lakukan menggunakan `tls.Config`. Buat objek menggunakan struct tersebut lalu manfaatkan property struct-nya untuk menciptakan konfigurasi yang sesuai dengan kebutuhan. Contoh kurang lebih seperti kode di bawah ini.

```
certPair1, err := tls.LoadX509KeyPair("server.crt", "server.key")
if err != nil {
    log.Fatalln("Failed to start web server", err)
}

tlsConfig := new(tls.Config)
tlsConfig.NextProtos = []string{"http/1.1"}
tlsConfig.MinVersion = tls.VersionTLS12
tlsConfig.PreferServerCipherSuites = true

tlsConfig.Certificates = []tls.Certificate{
    certPair1, /** add other certificates here **/
}
tlsConfig.BuildNameToCertificate()

tlsConfig.ClientAuth = tls.VerifyClientCertIfGiven
tlsConfig.CurvePreferences = []tls.CurveID{
    tls.CurveP521,
    tls.CurveP384,
    tls.CurveP256,
}
tlsConfig.CipherSuites = []uint16{
    tls.TLS_ECDHE_RSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256,
    tls.TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_AES_128_GCM_SHA256,
}
```

Tampung saja objek cetakan `server.TLSConfig` di atas ke dalam `server.TLSConfig`. Jika file certificate dan private key sudah ditambahkan dalam `tlsConfig`, maka dalam pemanggilan `server.ListenAndServeTLS()` kosongkan saja parameter-nya.

```
server := new(http.Server)
server.Handler = mux
server.Addr = ":9000"
server.TLSConfig = tlsConfig

err := server.ListenAndServeTLS("", "")
if err != nil {
    log.Fatalln("Failed to start web server", err)
}
```

Tujuan mengapa penulis tambahkan sub bab **Konfigurasi SSL/TLS Lanjutan** ini adalah agar pembaca tau bahwa konfigurasi SSL/TLS yang kompleks bisa dilakukan dengan mudah dalam aplikasi web golang. Mengenai pembahasan tiap-tiap property silakan pelajari sendiri.

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.25...>

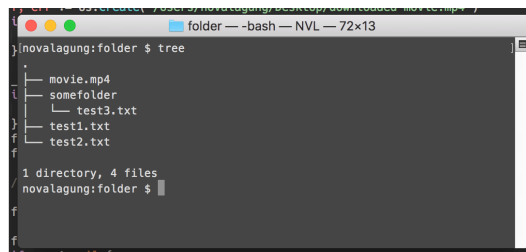
C.26. FTP

Pada bab ini kita akan belajar cara melakukan pertukaran data lewat FTP (File Transfer Protocol) menggunakan Golang.

Definisi mengenai FTP sendiri adalah sebuah protokol network standar yang digunakan untuk pertukaran atau transfer data antar client dan server.

Sebelum memulai, ada satu hal penting yang perlu dipersiapkan, yaitu sebuah server dengan FTP server ter-install. Jika tidak ada, bisa menggunakan library [ftpd](#) untuk set up ftp server di local (untuk keperluan belajar).

Dalam server tersebut, siapkan beberapa file dan folder dengan struktur sebagai berikut.



```
novalagung:folder $ tree
.
├── movie.mp4
├── somefolder
│   └── test3.txt
├── test1.txt
└── test2.txt

1 directory, 4 files
novalagung:folder $
```

- File `test1.txt` , isi dengan apapun.
- File `test2.txt` , isi dengan apapun.
- File `somefolder/test3.txt` , isi dengan apapun.
- File `movie.mp4` , gunakan file seadanya.

Library FTP client yang kita gunakan adalah github.com/jlaffaye/ftp.

C.26.1. Koneksi ke Server

Buat satu buah folder proyek baru dengan isi `main.go` . Di dalam file main akan kita isi dengan beberapa operasi FTP seperti upload, download, akses ke direktori dan lainnya.

OK, langsung saja, silakan tulis kode berikut.

```
package main

import (
    "fmt"
    "github.com/jlaffaye/ftp"
    "log"
)

func main() {
    const FTP_ADDR = "0.0.0.0:2121"
    const FTP_USERNAME = "admin"
    const FTP_PASSWORD = "123456"

    // ...
}
```

Tiga buah konstanta dengan prefix `FTP_` disiapkan, isinya adalah credentials FTP untuk bisa melakukan koneksi FTP ke server.

Di dalam `main()`, tambahkan kode untuk terhubung dengan server.

```
conn, err := ftp.Dial(FTP_ADDR)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

err = conn.Login(FTP_USERNAME, FTP_PASSWORD)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
```

Cara konek ke server melalui FTP dipecah menjadi dua tahap. Pertama adalah menggunakan `ftp.Dial()` dengan argumen adalah alamat server (beserta port). Statement tersebut mengembalikan objek bertipe `*ftp.ServerConn` yang ditampung oleh variabel `conn`.

Tahap kedua, lewat objek `conn`, panggil method `.Login()` dengan disisipi argumen username dan password FTP.

C.26.2. Menampilkan Semua File Menggunakan `.List()`

Lewat tipe `*ftp.ServerConn`, semua method untuk operasi FTP bisa diakses. Salah satu dari method tersebut adalah `.List()`, gunanya untuk listing semua file yang ada di server. Operasi ini sama dengan `ls`.

```
fmt.Println("==== PATH ./")

entries, err := conn.List(".")
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
for _, entry := range entries {
    fmt.Println("->", entry.Name, getStringEntryType(entry.Type))
}
```

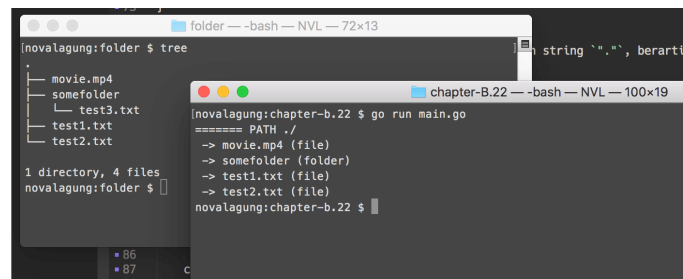
Method `.List()` di atas dipanggil dengan argumen adalah string `"."`, berarti semua aset dalam `"."` atau **current path** dimunculkan.

Method tersebut mengembalikan slice yang tiap elemen-nya adalah representasi tiap file. Pada kode di atas, semua file dimunculkan ke console, nama dan tipe-nya.

Property `.Type` milik `entry` tipenya adalah `ftp.EntryType`, yang sebenarnya `int`. Fungsi `getStringEntryType()` kita buat untuk menampilkan keterangan dalam string sesuai dengan tipe.

```
func getStringEntryType(t ftp.EntryType) string {
    switch t {
    case ftp.EntryTypeFile:
        return "(file)"
    case ftp.EntryTypeFolder:
        return "(folder)"
    case ftp.EntryTypeLink:
        return "(link)"
    default:
        return ""
    }
}
```

Jalankan aplikasi lihat hasilnya.



Jika dibandingkan dengan file yang ada di server, ada satu yang tidak muncul, yaitu `somefolder/test3.txt`. Hal ini dikarenakan file yang di-list adalah yang ada pada `"."` atau **current path**. File `test3.txt` berada di dalam sub folder `somefolder`.

C.26.3. Pindah Ke Folder Tertentu Menggunakan `.changeDir()`

Selanjutnya, kita akan coba masuk ke folder `somefolder`, lalu menampilkan isinya. Gunakan method `.changeDir()`, sisipkan path folder tujuan sebagai argument.

```
fmt.Println("==== PATH ./somefolder")

err = conn.ChangeDir("./somefolder")
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
```

Setelah itu, list semua file. Tetap gunakan `"."` sebagai argument pemanggilan method `.List()` untuk listing current path. Karena kita sudah masuk ke folder `./somefolder`, maka path tersebut-lah yang menjadi current path.

```
entries, err = conn.List(".")
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
for _, entry := range entries {
    fmt.Println("->", entry.Name, getStringEntryType(entry.Type))
}
```

Jalankan aplikasi, lihat lagi hasilnya.

```

novalagung:folder $ tree
.
├── movie.mp4
├── somefolder
│   ├── test3.txt
│   ├── test1.txt
│   └── test2.txt
└── 1 directory, 4 files
novalagung:folder $

novalagung:chapter-b.22 $ go run main.go
===== PATH ./
-> movie.mp4 (file)
-> somefolder (folder)
-> test1.txt (file)
-> test2.txt (file)
===== PATH ./somefolder
-> test3.txt (file)
novalagung:chapter-b.22 $
  
```

C.26.4. Pindah Ke Parent Folder Menggunakan `.ChangeDirToParent()`

Gunakan method `.ChangeDirToParent()` untuk mengubah aktif path ke parent path. Tambahkan kode berikut, agar current path `./somefolder` kembali menjadi

`..`

```

err = conn.ChangeDirToParent()
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
  
```

C.26.5. Mengambil File Menggunakan `.Retr()` Lalu Membaca Isinya

Cara mengambil file adalah dengan method `.Retr()`. Tulis saja path file yang ingin diambil sebagai argumen. Nilai baliknya adalah objek bertipe

`*ftp.Response` dan error (jika ada).

```

fmt.Println("===== SHOW CONTENT OF FILES")

fileTest1Path := "test1.txt"
fileTest1, err := conn.Retr(fileTest1Path)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

test1ContentInBytes, err := ioutil.ReadAll(fileTest1)
fileTest1.Close()
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

fmt.Println(" ->", fileTest1Path, "->", string(test1ContentInBytes))
  
```

Baca isi objek response tersebut menggunakan method `.Read()` miliknya, atau bisa juga menggunakan `ioutil.ReadAll()` lebih praktisnya (nilai baliknya bertipe `[]byte` maka cast ke tipe `string` terlebih dahulu untuk menampilkan isinya).

Jangan lupa untuk import package `io/ioutil`.

Di kode di atas file `test1.txt` dibaca. Lakukan operasi yang sama pada file `somefolder/test3.txt`.

```
fileTest2Path := "somefolder/test3.txt"
fileTest2, err := conn.Revr(fileTest2Path)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

test2ContentInBytes, err := ioutil.ReadAll(fileTest2)
fileTest2.Close()
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

fmt.Println("-", fileTest2Path, "-", string(test2ContentInBytes))
```

Jangan lupa juga untuk meng-close objek bertipe `*ftp.Response`, setelah dibaca isinya.

Jalankan aplikasi, cek hasilnya.

The screenshot shows two terminal windows. The left window, titled 'folder', shows the execution of two 'cat' commands: 'cat test1.txt' which outputs 'hello world', and 'cat somefolder/test3.txt' which outputs 'threeeee'. The right window, titled 'chapter-B.22', shows the output of a Go program. It lists files in the current directory (movie.mp4, somefolder, test1.txt, test2.txt) and then shows the content of files in the 'somefolder' directory, displaying 'hello world' for test1.txt and 'threeeee' for somefolder/test3.txt.

Bisa dilihat, isi file yang dibaca adalah aslinya.

C.26.6. Download File

Proses download secara teknis adalah memindahkan **isi file** dari remote server ke local server. Di local, dibuatkan sebuah file yang nantinya akan menampung isi file dari remote server yang di-transfer. Seberapa cepat proses download berlangsung sangat tergantung kepada besar file yang isinya sedang di transfer (dan beberapa faktor lainnya).

Di golang, penerapan download lewat FTP kurang lebih adalah sama. perlu dibuat terlebih dahulu file di local untuk menampung isi file yang diambil dari remote server.

OK, mari kita praktekan. File `movie.mp4` yang berada di server akan kita unduh ke local.

```

fmt.Println("=====DOWNLOAD FILE TO LOCAL")

fileMoviePath := "movie.mp4"
fileMovie, err := conn.Revr(fileMoviePath)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

destinationMoviePath := "/Users/novalagung/Desktop/downloaded-movie.mp4"
f, err := os.Create(destinationMoviePath)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

_, err = io.Copy(f, fileMovie)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
fileMovie.Close()
f.Close()

fmt.Println("File downloaded to", destinationMoviePath)

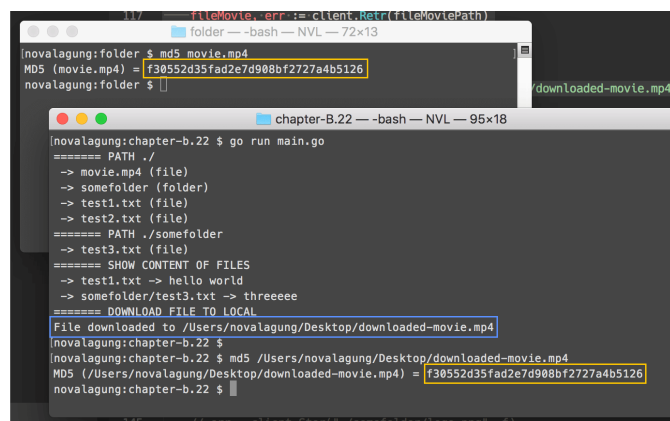
```

Pertama ambil file tujuan menggunakan `.Revr()`. Lalu buat file di local. Pada contoh di atas nama file di local adalah berbeda dengan nama file asli, `downloaded-movie.mp4`. Buat file tersebut menggunakan `os.Create()`.

Setelah itu, copy isi file yang sudah diambil dari server, ke `downloaded-movie.mp4` menggunakan `io.Copy()`. Setelah proses transfer selesai, jangan lupa untuk close file dari remote dan juga file di local.

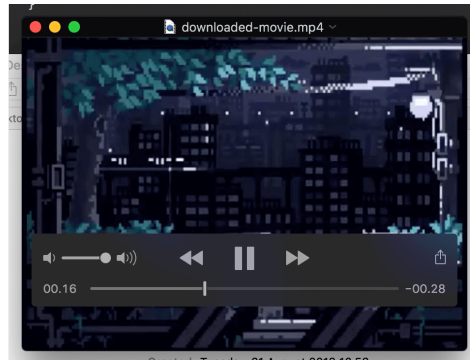
Operasi di atas membutuhkan dua package lain, yaitu `io` dan `os`, maka import kedua package tersebut.

Jalankan aplikasi, coba cek md5 sum dari kedua file, harusnya sama.



The screenshot shows two terminal windows. The top window, titled 'folder - bash - NVL - 72x13', shows the command `md5 movie.mp4` being executed, resulting in the MD5 hash `f30552d35fad2e7d908bf2727a4b5126`. The bottom window, titled 'chapter-B.22 - bash - NVL - 95x18', shows the execution of a Go program `main.go`. The program's output includes a list of files, a directory listing, and a confirmation that the file was downloaded to `/Users/novalagung/Desktop/downloaded-movie.mp4`. Finally, the command `md5 /Users/novalagung/Desktop/downloaded-movie.mp4` is executed, yielding the same MD5 hash `f30552d35fad2e7d908bf2727a4b5126`.

Coba buka `downloaded-movie.mp4`, jika proses transfer sukses maka pasti bisa dibuka.



C.26.7. Upload File

Upload file adalah kebalikan dari download file. File dari lokal ditransfer ke server. Mari langsung kita praktekan.

Pertama buka file tujuan menggunakan `os.Open()`. Lalu panggil method `.Store()` milik `conn`, sisipkan path file tujuan remote server sebagai parameter pertama, lalu objek file di local sebagai parameter kedua.

```
fmt.Println("===== UPLOAD FILE TO FTP SERVER")

sourceFile := "/Users/novalagung/Desktop/Go-Logo_Aqua.png"
f, err := os.Open(sourceFile)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

destinationFile := "./somefolder/logo.png"
err = conn.Stor(destinationFile, f)
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
f.Close()

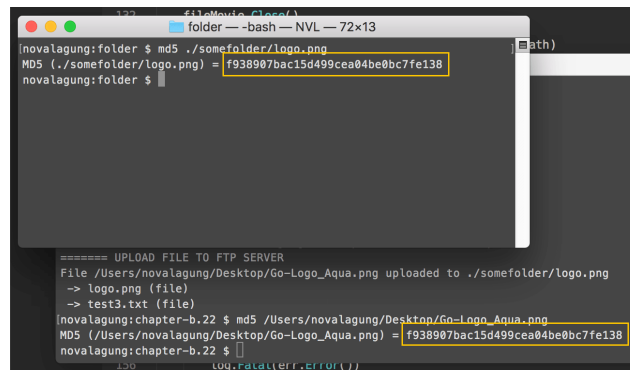
fmt.Println("File", sourceFile, "uploaded to", destinationFile)
```

File `Go-Logo_Aqua.png` di upload ke server pada path `./somefolder/logo.png`. Coba list untuk mengecek apakah file sudah terupload.

```
entries, err = conn.List("./somefolder")
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}

for _, entry := range entries {
    fmt.Println("->", entry.Name, getStringEntryType(entry.Type))
}
```

Jalankan aplikasi, cek hasilnya. Untuk memvalidasi bahwa file di client dan di server sama, bandingkan md5 sum kedua file.



```
novalagung:folder $ md5 ./somefolder/logo.png
MD5 (./somefolder/logo.png) = f938907bac15d499cea04be0bc7fe138
novalagung:folder $

===== UPLOAD FILE TO FTP SERVER
File /Users/novalagung/Desktop/Go-Logo_Aqua.png uploaded to ./somefolder/logo.png
-> logo.png (file)
-> test3.txt (file)
novalagung:chapter-b.22 $ md5 /Users/novalagung/Desktop/Go-Logo_Aqua.png
MD5 (/Users/novalagung/Desktop/Go-Logo_Aqua.png) = f938907bac15d499cea04be0bc7fe138
novalagung:chapter-b.22 $
```

-
- [ftpd](#), by Lunny Xiao
 - [ftp](#), by Julien Laffaye, ISC license
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.26...>

C.27. SSH & SFTP

Pada bab ini kita akan belajar cara untuk me-remote server lewat protokol SSH (Secure Shell).

Protokol SSH digunakan untuk melakukan remote login secara aman/secure ke server tujuan. Komunikasi yang terjadi lewat SSH di-encrypt sehingga aman.

Go menyediakan package golang.org/x/crypto/ssh, berisi cukup banyak API untuk keperluan operasi yang berhubungan dengan protokol SSH.

C.27.1. Otentikasi SSH

Buat folder proyek baru, isinya file `main.go`, didalamnya tulis kode berikut.

```
package main

import (
    "golang.org/x/crypto/ssh"
    "io/ioutil"
    "log"
    "os"
)

func main() {
    const SSH_ADDRESS = "0.0.0.0:22"
    const SSH_USERNAME = "user"
    const SSH_PASSWORD = "password"

    sshConfig := &ssh.ClientConfig{
        User:          SSH_USERNAME,
        HostKeyCallback: ssh.InsecureIgnoreHostKey(),
        Auth: []ssh.AuthMethod{
            ssh.Password(SSH_PASSWORD),
        },
    }

    // ...
}
```

Variabel `sshConfig` di atas adalah objek pointer cetakan struct

`ssh.ClientConfig`. Objek bertipe ini nantinya digunakan untuk otentikasi SSH.

Pada kode di atas, tiga buah konstanta dengan prefix `SSH_*` disiapkan.

Credentials username dan password disisipkan sebagai property objek

`sshConfig`. Bisa dilihat pada property `Auth`, isinya adalah slice `ssh.AuthMethod` dengan satu buah element yaitu `ssh.Password()`. Konfigurasi seperti ini dipakai jika **otentikasi menggunakan username dan password**.

Jika otentikasi dilakukan menggunakan **identity file**, maka gunakan kode berikut.

```

const SSH_ADDRESS = "192.168.0.24:22"
const SSH_USERNAME = "user"
const SSH_KEY = "path/to/file/identity.pem"

sshConfig := &ssh.ClientConfig{
    User:          SSH_USERNAME,
    HostKeyCallback: ssh.InsecureIgnoreHostKey(),
    Auth: []ssh.AuthMethod{
        PublicKeyFile(SSH_KEY),
    },
}

func PublicKeyFile(file string) ssh.AuthMethod {
    buffer, err := ioutil.ReadFile(file)
    if err != nil {
        return nil
    }

    key, err := ssh.ParsePrivateKey(buffer)
    if err != nil {
        return nil
    }

    return ssh.PublicKeys(key)
}

```

Silakan pilih jenis otentikasi sesuai dengan yang di dukung oleh remote server.

Selanjutnya, dalam fungsi `main()` , buat koneksi baru ke server tujuan menggunakan `ssh.Dial()` . Statement ini mengembalikan objek `*ssh.Client` , pemanggilannya sendiri membutuhkan 3 parameter.

- Isi argument pertama isi dengan `"tcp"` , hal ini dikarenakan protokol tersebut digunakan dalam SSH.
- Argument ke-2 diisi dengan alamat tujuan server.
- Argument ke-3 diisi dengan objek `sshConfig` .

```

// ...

client, err := ssh.Dial("tcp", SSH_ADDRESS, sshConfig)
if client != nil {
    defer client.Close()
}
if err != nil {
    log.Fatal("Failed to dial. " + err.Error())
}

```

C.27.2. Session & Run Command

Dari objek `client` , buat session baru, caranya dengan mengakses method `.NewSession()` .

```

session, err := client.NewSession()
if session != nil {
    defer session.Close()
}
if err != nil {
    log.Fatal("Failed to create session. " + err.Error())
}

```

Pada session, set tiga koneksi standar IO: stdin, stdout, dan stderr, ke standard IO sistem operasi.

```

session.Stdin = os.Stdin
session.Stdout = os.Stdout
session.Stderr = os.Stderr

```

OK, semua persiapan sudah cukup. Sekarang coba jalankan salah satu command seperti `ls`.

```

err = session.Run("ls -l ~/")
if err != nil {
    log.Fatal("Command execution error. " + err.Error())
}

```

Jalankan aplikasi untuk mengetes hasilnya.

```

drwxr-xr-x+ 5 novalagung staff 160 Jan 11 2016 Public
drwxr-xr-x 155 novalagung staff 4960 Jul 9 2017 node_modules
drwxr-xr-x 4 novalagung staff 128 Sep 17 2017 itsmp
drwxr-xr-x 4 novalagung staff 128 Oct 21 2017 Oracle
-rw-r--r-- 1 novalagung staff 103 Mar 6 12:38 java1.log
-rw-r--r-- 1 novalagung staff 103 Apr 27 17:18 java8.log
drwxr-xr-x 4 novalagung staff 128 Apr 29 18:27 GitBook

```

C.27.3. Penggunaan `session.StdinPipe()` untuk Run Multiple Command

Ada beberapa cara yang bisa digunakan untuk menjalankan banyak command via SSH, cara paling mudah adalah dengan menggabung commands dengan operator `&&`.

Alternatif metode lainnya, bisa dengan memanfaatkan `StdinPipe` milik session. Cukup tulis command yang diinginkan ke objek stdin pipe tersebut.

Method `.StdinPipe()` mengembalikan objek stdin pipe yang tipenya adalah `io.WriteCloser`. Tipe ini merupakan gabungan dari `io.Writer`, `io.Reader`, dan `io.Closer`.

Mari kita praktekan, salin kode sebelumnya ke file baru, hapus semua baris kode setelah statement pembuatan session.

Siapkan variabel untuk menampung objek default stdin pipe milik session.

```

var stdout, stderr bytes.Buffer
session.Stdout = &stdout
session.Stderr = &stderr

stdin, err := session.StdinPipe()
if err != nil {
    log.Fatal("Error getting stdin pipe. " + err.Error())
}

```

Jalankan command prompt di remote host, menggunakan perintah `.Start()`. Pilih unix shell yang diinginkan dengan menuliskannya sebagai argument pemanggilan method `.Start()`. Pada tutorial ini kita menggunakan unix shell `bash`.

```

err = session.Start("/bin/bash")
if err != nil {
    log.Fatal("Error starting bash. " + err.Error())
}

```

Method `.Start()` dan `.Run()` memiliki kesamaan dan perbedaan. Salah satu kesamaannya adalah kedua method tersebut digunakan untuk menjalankan perintah shell, yang eksekusinya akan selesai ketika perintah yang dijalankan selesai, contoh: `.Start("ls -l ~/")` dan `.Run("ls -l ~/")`, kedua statement tersebut menghasilkan proses dan output yang sama.

Sedangkan perbedaannya, method `.Start()` bisa digunakan untuk memilih command line interpreter atau shell (pada contoh ini `bash`), lalu memanfaatkannya untuk eksekusi banyak shell command dengan cara dilewatkan ke stdin pipe.

Pemanggilan method `.Start()` dan `.Run()` hanya bisa dilakukan sekali untuk tiap session.

Selanjutnya, siapkan commands dalam slice, untuk mempermudah eksekusinya. Lakukan perulangan pada slice tersebut, lalu tulis command ke dalam objek stdin pipe. Pastikan command terakhir yang dieksekusi adalah `exit` untuk mengakhiri shell.

```

commands := []string{
    "cd /where/is/the/path",
    "cd src/myproject",
    "ls",
    "exit",
}
for _, cmd := range commands {
    if _, err = fmt.Fprintln(stdin, cmd); err != nil {
        log.Fatal(err)
    }
}

```

Statement `fmt.Fprintln()` digunakan untuk menuliskan sesuatu ke objek `io.Writer`. Objek stdin pipe kita sisipkan sebagai parameter pertama, lalu shell command sebagai parameter setelahnya.

Selain `fmt.Fprintln()`, ada juga `fmt.Fprint()` dan `fmt.Fprintf()`.

Statement yang paling sering kita gunakan, yaitu `fmt.Print()`, isinya sebenarnya memanggil `fmt.Fprint()`, dengan parameter pertama `io.Writer` diisi dengan `os.Stdout`.

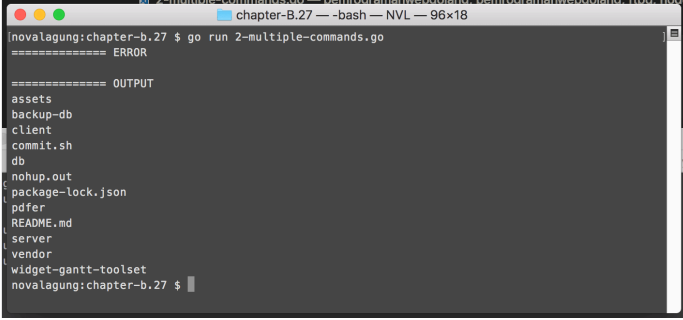
Gunakan method `.Wait()` milik session untuk menunggu banyak command yang dieksekusi selesai terlebih dahulu. Kemudian tangkap output stdout dan stderrnya lalu tampilkan.

```
err = session.Wait()
if err != nil {
    log.Fatal(err)
}

outputErr := stderr.String()
fmt.Println("===== ERROR")
fmt.Println(strings.TrimSpace(outputErr))

outputString := stdout.String()
fmt.Println("===== OUTPUT")
fmt.Println(strings.TrimSpace(outputString))
```

Jalankan aplikasi untuk melihat hasilnya.



Output dalam banyak command muncul setelah semua command berhasil dieksekusi. Statement `session.Wait()` adalah blocking.

Jika ingin eksekusi command dan pengambilan outputnya tidak blocking, manfaatkan `.StdoutPipe()`, `.StderrPipe()`, dan goroutine untuk pengambilan output hasil eksekusi command.

C.27.4. Transfer File via SFTP

Transfer file antara client dan server bisa dilakukan lewat protokol SSH, dengan memanfaatkan SFTP (SSH File Transfer Protocol). Penerapannya sebenarnya bisa dilakukan cukup menggunakan API yang disediakan oleh package `golang.org/x/crypto/ssh`, namun pada bagian ini kita akan menggunakan 3rd party library lain untuk mempermudah penerapannya. Library tersebut adalah github.com/pkg/sftp.

Mari kita praktekan, salin kode sebelumnya ke file baru, hapus semua baris kode setelah statement pembuatan client. Kemudian, go get package tersebut, lalu import.

Buat objek sftp client, objek ini merupakan superset dari objek ssh client.

```
sftpClient, err := sftp.NewClient(client)
if err != nil {
    log.Fatal("Failed create client sftp client. " + err.Error())
}
```

Kita akan menggunakan sample file di lokal untuk ditransfer ke server. Mekanisme-nya sama seperti pada transfer file via ftp, yaitu dengan menyiapkan file kosong di sisi server, lalu meng-copy isi file di lokal ke file di server tersebut.

OK, siapkan file tujuan transfer terlebih dahulu.

```
fDestination, err := sftpClient.Create("/data/nginx/files/test-file.txt")
if err != nil {
    log.Fatal("Failed to create destination file. " + err.Error())
}
```

Lalu baca file di lokal, gunakan `io.Copy` untuk mengcopy isi file.

```
fSource, err := os.Open("/Users/novalagung/Desktop/test-file.txt")
if err != nil {
    log.Fatal("Failed to read source file. " + err.Error())
}

_, err = io.Copy(fDestination, fSource)
if err != nil {
    log.Fatal("Failed copy source file into destination file. " + err.Error())
}

log.Println("File copied.")
```

Jalankan aplikasi untuk melihat hasilnya.

```
novalagung:chapter-b.27 $ cat /Users/novalagung/Desktop/test-file.txt
hello

novalagung:chapter-b.27 $ go run 3-sftp.go
2018/08/27 19:19:34 File copied.

novalagung:chapter-b.27 $ md5 /Users/novalagung/Desktop/test-file.txt
MD5 (/Users/novalagung/Desktop/test-file.txt) = 14e273e6f416c4b90a071f59ac01206a

novalagung:chapter-b.27 $ ssh
[~] ~$ md5sum /data/nginx/files/test-file.txt
14e273e6f416c4b90a071f59ac01206a /data/nginx/files/test-file.txt
[~] ~$ cat /data/nginx/files/test-file.txt
hello
```

- [sftp](#), by pkg team, BSD-2-Clause License

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.27...>

C.29. Protobuf

Pada bab ini kita akan belajar tentang penggunaan protobuf (Protocol Buffers) di Go. Topik gRPC kita pelajari pada bab selanjutnya (bukan pada bab ini).

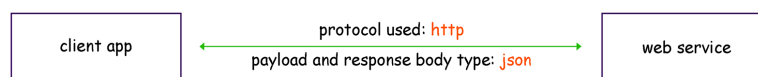
C.29.1. Definisi

Protocol Buffers adalah metode untuk serialisasi data terstruktur, yang dibuat oleh Google. Protobuf cocok digunakan pada aplikasi yang berkomunikasi dengan aplikasi lain. Protobuf bisa dipakai di banyak platform, contoh: komunikasi antara aplikasi mobile iOS dan Go Web Service, bisa menggunakan protobuf.

Protobuf hanya bertugas di bagian serialisasi data saja, untuk komunikasi antar service atau antar aplikasi sendiri menggunakan gRPC.

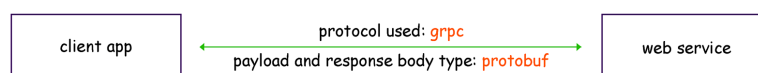
gRPC adalah sebuah remote procedure call atau RPC yang dibuat oleh google. gRPC menggunakan HTTP/2 untuk komunikasinya, dan Protocol Buffers di bagian antarmuka-nya.

Mungkin sampai sini masih terasa abstrak, membingungkan, dan muncul banyak pertanyaan mengenai apa dan untuk apa protobuf ini. Agar lebih mudah untuk dipahami, bayangkan sebuah aplikasi client yang mengkonsumsi data dari (RESTful) web service, dengan data dikirimkan dalam bentuk JSON.



Di analogi sederhana di gambar, dijelaskan bahwa HTTP digunakan sebagai transport antara client dan server, dan JSON digunakan sebagai tipe data payload request dan response body type.

Arsitektur di atas (yang menggunakan http dan json) jika dikonversi ke bentuk gRPC dan protobuf, maka kurang lebih jadinya seperti gambar di bawah ini.



Cukup bisa dipahami bukan?

Sederhananya protobuf itu mirip seperti JSON atau XML, tapi lebih terstruktur. Perbedaannya adalah pada protobuf skema model harus didefinisikan di awal (*schema on write*).

Skema tersebut didefinisikan dalam file berekstensi `.proto`. Dari file tersebut di generate-lah file model sesuai bahasa yang dipilih. Misalkan bahasa yang digunakan adalah java, maka nantinya terbentuk pojo; misal bahasa adalah php nantinya class di-generate; jika bahasa Go maka struct di-generate, dan seterusnya.

gRPC dan protobuf adalah salah satu pilihan terbaik untuk diterapkan pada aplikasi yang mengadopsi konsep microservices.

C.29.2. Instalasi

Schema yang ditulis dalam `.proto` di-compile ke bentuk file sesuai bahasa yang dipilih. Dari sini jelasnya sebuah compiler dibutuhkan, maka dari itu protobuf harus install terlebih dahulu di lokal masing-masing. Compiler tersebut bernama `protoc` atau proto compiler.

Silakan merujuk ke <http://google.github.io/proto-lens/installing-protoc.html> untuk mengetahui cara instalasi `protoc` sesuai sistem operasi yang dibutuhkan.

Selain `protoc`, masih ada satu lagi yang perlu di install, yaitu protobuf runtime untuk Go (karena di sini kita menggunakan bahasa Go). Cara instalasinya cukup mudah:

```
go get -u github.com/golang/protobuf/protoc-gen-go
```

Wajib mengeksekusi command di atas di luar Go Modules, agar dependency tersebut binary nya tersimpan dalam `$GOPATH/bin`. Jika tidak, maka bisa muncul masalah (see <https://stackoverflow.com/a/30097929/1467988>).

Protobuf runtime tersedia untuk banyak bahasa selain Go, selengkapnya silakan cek <https://github.com/protocolbuffers/protobuf>.

C.29.3. Pembuatan File `.Proto`

Siapkan satu buah folder dengan skema seperti berikut.

```
mkdir chapter-c29
cd chapter-c29
go mod init chapter-c29

# then prepare underneath structures
tree .
.
├── main.go
└── model
    ├── garage.proto
    └── user.proto
```

Folder `yourproject/model` berisikan file-file `.proto` (dua buah file proto didefinisikan). Dari kedua file di atas akan di-generate file model `.go` menggunakan command `protoc`. Nantinya generated file tersebut dipakai dalam `main.go`.

• File `user.proto`

OK, mari kita masuk ke bagian tulis-menulis kode. Buka file `user.proto`, tulis kode berikut.

```
syntax = "proto3";

package model;

enum UserGender {
    UNDEFINED = 0;
    MALE = 1;
    FEMALE = 2;
}
```

Bahasa yang digunakan dalam file proto sangat minimalis, dan cukup mudah untuk dipahami.

Statement `syntax = "proto3";`, artinya adalah versi proto yang digunakan adalah `proto3`. Ada juga versi `proto2`, namun kita tidak menggunakannya.

Statement `package model;`, digunakan untuk menge-set nama package dari file yang nantinya di-generate. File `user.proto` akan di-compile, menghasilkan file `user.pb.go`. File Go tersebut package-nya adalah sesuai dengan yang sudah didefinisikan di statement, pada contoh ini `model`.

Statement `enum UserGender` digunakan untuk pendefinisian enum. Tulis nama-nama enum beserta value di dalam kurung kurawal. Keyword `UserGender` sendiri nantinya menjadi tipe enum. Value enum di protobuf hanya bisa menggunakan tipe data numerik int.

Setelah proses kompilasi ke bentuk Go, kode di atas kurang lebihnya akan menjadi seperti berikut.

```
package model

type UserGender int32

const (
    UserGender_UNDEFINED UserGender = 0
    UserGender_MALE      UserGender = 1
    UserGender_FEMALE    UserGender = 2
)
```

Selanjutnya tambahkan statement pendefinisian message berikut dalam file `user.proto`.

```
message User {
    string id = 1;
    string name = 2;
    string password = 3;
    UserGender gender = 4;
}

message UserList {
    repeated User list = 1;
}
```

Untuk mengurangi miskomunikasi, penulis gunakan istilah **model** untuk `message` pada kode di atas.

Model didefinisikan menggunakan keyword `message` diikuti dengan nama model-nya. Di dalam kurung kurawal, ditulis property-property model dengan skema penulisan `<type data> <nama property> = <numbered field> .`

Bisa dilihat bahwa di tiap field terdapat *unique number*. Informasi ini berguna untuk versioning model protobuf. Tiap field harus memiliki angka yang unik satu sama lain dalam satu `message` .

Di dalam `User` , dideklarasikan property `id` , `name` , dan `password` yang bertipe `string` ; dan juga property `gender` yang bertipe enum `UserGender` .

Selain `User` , model `UserList` juga didefinisikan. Isinya hanya satu property yaitu `list` yang tipe-nya adalah `User` . Keyword `repeated` pada property digunakan untuk pendefinisian tipe array atau slice. Statement `repeated User` adalah ekuivalen dengan `[]*User` (tipe element slice pasti pointer).

Kode protobuf di atas menghasilkan kode Go berikut.

```
type User struct {
    Id      string
    Name    string
    Password string
    Gender  UserGender
}

type UserList struct {
    List []*User
}
```

• File `garage.proto`

Sekarang beralih ke file ke-dua, `garage.proto` . Silakan tulis kode berikut.

```
syntax = "proto3";

package model;

message GarageCoordinate {
    float latitude = 1;
    float longitude = 2;
}

message Garage {
    string id = 1;
    string name = 2;
    GarageCoordinate coordinate = 3;
}
```

Bisa dilihat, property `coordinate` pada model `Garage` tipe-nya adalah model juga, yaitu `GarageCoordinate` .

Di atas, tipe data `float` digunakan pada pendefinisian property `latitude` dan `longitude` . Silakan merujuk ke link berikut untuk mengetahui tipe-tipe primitif apa saja yang bisa digunakan sebagai tipe data property model

<https://developers.google.com/protocol-buffers/docs/proto3#scalar>.

Buat dua buah model lainnya berikut ini.

```
message GarageList {
    repeated Garage list = 1;
}

message GarageListByUser {
    map<string, GarageList> list = 1;
}
```

Selain array/slice, tipe `map` juga bisa digunakan pada protobuf. Gunakan keyword `map` untuk mendefinisikan tipe map. Penulisannya disertai dengan penulisan tipe data key dan tipe data value map tersebut.

Penulisan tipe data map mirip seperti penulisan HashMap pada java yang disisipkan juga tipe generics-nya.

Kembali ke topik, dua message di atas akan menghasilkan kode Go berikut.

```
type GarageList struct {
    List []*Garage
}

type GarageListByUser struct {
    List map[string]*GarageList
}
```

C.29.4. Kompilasi File .Proto

File `.proto` sudah siap, sekarang saatnya untuk meng-compile file-file tersebut agar menjadi `.go`. Kompilasi dilakukan lewat command `protoc`. Agar output berupa file Go, maka gunakan flag `--go_out`. Lebih jelasnya silakan ikut command berikut.

```
cd chapter-c29/model

PATH=$PATH:$GOPATH/bin/ protoc --go_out=. *.proto

tree .
.
├── garage.pb.go
├── garage.proto
├── user.pb.go
└── user.proto

0 directories, 4 files
```

Dua file baru dengan ekstensi `.pb.go` muncul.

C.29.5. Praktek

Sekarang kita akan belajar tentang pengoperasian file proto yang sudah di-generate. Buka file `main.go`, tulis kode berikut.

```
package main

import (
    "bytes"
    "fmt"
    "os"

    // sesuaikan dengan struktuk folder proyek masing2
    "chapter-c29/model"
)

func main() {
    // more code here ...
}
```

Package model yang isinya generated proto file, di-import. Dari package tersebut, kita bisa mengakses generated struct seperti `model.User`, `model.GarageList`, dan lainnya. Maka coba buat beberapa objek untuk kesemua generated struct.

- Objek struct `model.User` :

```
var user1 = &model.User{
    Id:      "u001",
    Name:    "Sylvana Windrunner",
    Password: "f0r Th3 H0rD3",
    Gender:  model.UserGender_FEMALE,
}
```

Untuk tipe enum pengaksesannya seperti di atas, penulisannya

`model.UserGender_*`. Cukup ubah `*` dengan value yang diinginkan, `UNDEFINED`, `MALE`, atau `FEMALE`.

- Objek struct `model.UserList` :

```
var userList = &model.UserList{
    List: []*model.User{
        user1,
    },
}
```

Disarankan untuk selalu menampung objek cetakan struct protobuf dalam bentuk pointer, karena dengan itu objek akan memenuhi kriteria interface `proto.Message`, yang nantinya akan sangat membantu proses koding.

- Objek struct `model.Garage` :

```
var garage1 = &model.Garage{
    Id:      "g001",
    Name:    "Kalimdor",
    Coordinate: &model.GarageCoordinate{
        Latitude: 23.2212847,
        Longitude: 53.22033123,
    },
}
```

- Objek struct `model.GarageList` :

```
var garageList = &model.GarageList{
    List: []*model.Garage{
        garage1,
    },
}
```

- Objek struct `model.GarageListByUser` :

```
var garageListByUser = &model.GarageListByUser{
    List: map[string]*model.GarageList{
        user1.Id: garageList,
    },
}
```

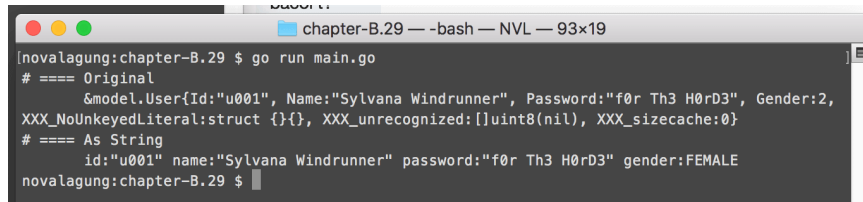
• Print proto object

Print salah satu objek yang sudah dibuat di atas.

```
// ===== original
fmt.Printf("# ==== Original\n      %#v \n", user1)

// ===== as string
fmt.Printf("# ==== As String\n      %v \n", user1.String())
```

Jalankan aplikasi untuk melihat hasilnya.



```
novalagung:chapter-B.29 $ go run main.go
# ==== Original
&model.User{Id:"u001", Name:"Sylvana Windrunner", Password:"f0r Th3 H0rD3", Gender:2,
XXX_NoUnkeyedLiteral:struct {}{}, XXX_unrecognized:[]uint8(nil), XXX_sizecache:0}
# ==== As String
id:"u001" name:"Sylvana Windrunner" password:"f0r Th3 H0rD3" gender:FEMALE
novalagung:chapter-B.29 $
```

Pada statement print pertama, objek ditampilkan apa adanya. Generated struct memiliki beberapa property lain selain yang sudah didefinisikan pada proto message, seperti `XXX_unrecognized` dan beberapa lainnya. Property tersebut dibutuhkan oleh protobuf, tapi tidak kita butuhkan, jadi biarkan saja.

Di statement print kedua, method `.String()` diakses, menampilkan semua property yang didefinisikan dalam proto message (property `xxx_` tidak dimunculkan).

• Konversi objek proto ke json string

Tambahkan kode berikut:

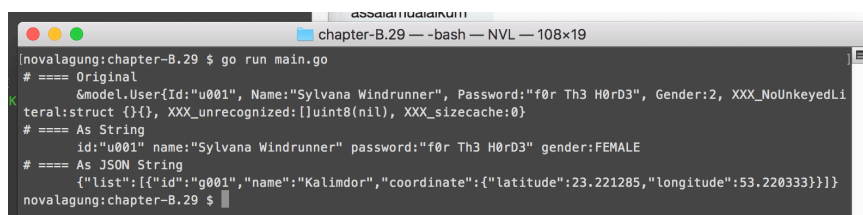
```
// ===== as json string
var buf bytes.Buffer
err1 := (&jsonpb.Marshaler{}).Marshal(&buf, garageList)
if err1 != nil {
    fmt.Println(err1.Error())
    os.Exit(0)
}
jsonString := buf.String()
fmt.Printf("# === As JSON String\n      %v \n", jsonString)
```

Di atas kita membuat banyak objek lewat generated struct. Objek tersebut bisa dikonversi ke bentuk JSON string, caranya dengan memanfaatkan package [github.com/golang/protobuf/jsonpb](https://github.com/golang/protobuf/tree/master/jsonpb). Lakukan `go get` pada package jika belum punya, dan jangan lupa untuk meng-importnya pada file yang sedang dibuat.

```
go get -u github.com/golang/protobuf@v1.3.2
```

Kembali ke pembahasan, buat objek pointer baru dari struct `jsonpb.Marshaler`, lalu akses method `.Marshal()`. Sisipkan objek bertipe `io.Writer` penampung hasil konversi sebagai parameter pertama (pada contoh di atas kita gunakan `bytes.Buffer`). Lalu sisipkan juga objek proto yang ingin dikonversi sebagai parameter kedua.

Jalankan aplikasi, cek hasilnya.



```
novalagung:chapter-B.29 $ go run main.go
# === Original
&model.User{Id:"u001", Name:"Sylvana Windrunner", Password:"f0r Th3 H0rd3", Gender:2, XXX_NoUnkeyedLi
teral:struct { }{ }, XXX_unrecognized:[]uint8(nil), XXX_sizecache:0}
# === As String
id:"u001" name:"Sylvana Windrunner" password:"f0r Th3 H0rd3" gender:FEMALE
# === As JSON String
{"list":[{"id":"g001","name":"Kalimdor","coordinate":{"latitude":23.221285,"longitude":53.220333}}]}
```

Selain method `.Marshal()`, konversi ke json string bisa dilakukan lewat method `.MarshalToString()`.

• Konversi json string ke objek proto

Proses unmarshal dari json string ke objek proto, bisa dilakukan lewat dua cara:

- Membuat objek pointer dari struct `jsonpb.Unmarshaler`, lalu mengakses method `.Unmarshal()`. Parameter pertama diisi dengan objek `io.Reader` yang isinya json string, dan parameter kedua adalah receiver.

```
buf2 := strings.NewReader(jsonString)
protoObject := new(model.GarageList)

err2 := (&jsonpb.Unmarshaler{}).Unmarshal(buf2, protoObject)
if err2 != nil {
    fmt.Println(err2.Error())
    os.Exit(0)
}

fmt.Printf("# === As String\n      %v \n", protoObject.String())
```

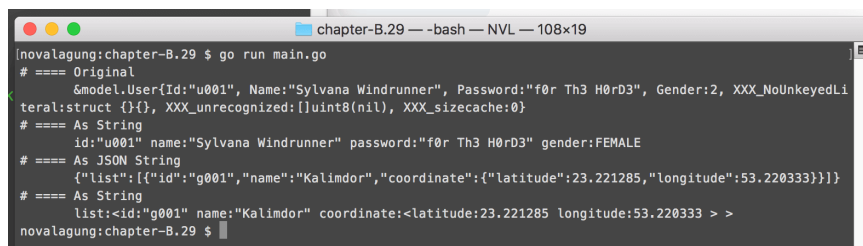

- Menggunakan `jsonpb.UnmarshalString`, dengan parameter pertama disisipi data json string.

```
protoObject := new(model.GarageList)

err2 := jsonpb.UnmarshalString(jsonString, protoObject)
if err2 != nil {
    fmt.Println(err2.Error())
    os.Exit(0)
}

fmt.Printf("# === As String\n      %v \n", protoObject.String())
```

Silakan pilih cara yang cocok sesuai kebutuhan. Lalu jalankan aplikasi dan lihat hasilnya.



```
chapter-B.29 — -bash — NVL — 108x19
[novalagung:chapter-B.29 $ go run main.go]
# === Original
&model.User{Id:"u001", Name:"Sylvana Windrunner", Password:"f0r Th3 H0rD3", Gender:2, XXX_NoUnkeyedLi
teral:struct {}{}, XXX_unrecognized:[]uint8(nil), XXX_sizecache:0}
# === As String
id:"u001" name:"Sylvana Windrunner" password:"f0r Th3 H0rD3" gender:FEMALE
# === As JSON String
{"list":[{"id":"g001","name":"Kalimdor","coordinate":{"latitude":23.221285,"longitude":53.220333}}]}
# === As String
list:<id:"g001" name:"Kalimdor" coordinate:<latitude:23.221285 longitude:53.220333 > >
novalagung:chapter-B.29 $
```

C.29.6. gRPC + Protobuf

Pada bab selanjutnya kita akan belajar tentang penerapan gRPC dan protobuf.

-
- [Protobuf](#), by Google, BSD-3-Clause License
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.29...>

C.30. gRPC + Protobuf

Pada bab ini kita akan belajar tentang penerapan **gRPC** dan **protobuf** pada bahasa Go.

Kita akan buat satu buah folder proyek besar, didalamnya terdapat 3 buah aplikasi. Dua diantaranya merupakan aplikasi server, lebih tepatnya rpc server, dan yang satu lagi aplikasi client. Aplikasi client akan berkomunikasi dengan kedua aplikasi server.

Bisa dibilang ini adalah contoh super sederhana (dan asal-asalan) tentang penerapan [microservices architecture](#).

BEWARE: Tutorial ini sangat panjang! Dan jangan ber-ekspektasi terlalu tinggi, karena target pembaca adalah orang yang baru belajar Go, gRPC, dan protobuf.

C.30.1. Definisi

gRPC adalah salah satu RPC framework, dibuat oleh Google. gRPC menggunakan protokol RPC untuk transport dan protobuf di bagian antarmukanya.

Remote Procedure Call (RPC) adalah sebuah metode yang memungkinkan kita untuk mengakses sebuah prosedur yang berada di komputer lain. Untuk dapat melakukan ini sebuah server harus menyediakan layanan remote procedure.

C.30.2 Prerequisites

Sekedar informasi bahwa sebelum mulai mengikuti pembelajaran pada chapter ini, **WAJIB HUKUMNYA** untuk mengikuti pembahasan pada chapter sebelumnya [C. Protobuf](#) terlebih dahulu.

C.30.3. Struktur Aplikasi

Siapkan satu project baru dengan struktur sebagai berikut.

```
# perform go get outside of go mod project, so the binary will be stored in $GOPATH
# more details, take a look at https://stackoverflow.com/a/30097929/1467988
go get -u github.com/golang/protobuf/protoc-gen-go

mkdir chapter-c30
cd chapter-c30
go mod init chapter-c30

go get -u github.com/golang/protobuf/v1.3.2
go get -u google.golang.org/grpc/v1.26.0

# then prepare underneath structures
tree .
.
├── go.mod
├── common
│   ├── config
│   │   └── config.go
│   └── model
│       ├── garage.proto
│       ├── user.proto
│       └── util.proto
├── client
│   └── main.go
└── services
    ├── service-garage
    │   └── main.go
    └── service-user
        └── main.go

7 directories, 7 files
```

Salah satu pembeda yang paling terlihat dibanding chapter sebelumnya adalah disini kita go get package `google.golang.org/grpc`. Package ini diperlukan oleh generator untuk bisa memahami dan men-*generate* spesifikasi `service`. Lebih jelasnya akan kita bahas sambil praktek.

Lanjut. Di bawah ini merupakan penjelasan per bagian dari struktur proyek di atas.

• Folder `common`

Folder `common`, berisikan 2 buah sub folder, `config` dan `model`.

- Folder `config` berisikan informasi shared atau global, yang digunakan aplikasi client maupun server.
- Folder `model` berisikan file `.proto`. Silakan salin file `garage.proto` dan `user.proto` pada bab sebelumnya ke folder tersebut.

• Folder `client`

Isinya adalah satu buah file main, yang nantinya di jalankan sebagai aplikasi client. Aplikasi client ini akan berkomunikasi dengan 2 buah aplikasi server.

• Folder `services`

Satu buah file proto untuk satu aplikasi rpc server (service). Karena ada dua file proto, berarti jelas ada dua aplikasi rpc server, `service-user` dan `service-garage`. Folder `services` ini menampung kedua aplikasi service tersebut.

File `garage.proto` dan `user.proto` tidak dijadikan satu dalam respektif folder `service-garage` dan `service-user`, karena kedua file ini juga digunakan pada aplikasi client, itulah kenapa file ini dipisah ke dalam folder `common/model`.

C.30.4. File Konfigurasi pada folder `common/config`

Siapkan file bernama `config.go` dalam `common/config`. Di dalam file config ini didefinisikan dua buah konstanta yaitu port untuk service user dan garage. Nantinya aplikasi server di start menggunakan port ini.

```
package config

const (
    SERVICE_GARAGE_PORT = ":7000"
    SERVICE_USER_PORT   = ":9000"
)
```

C.30.5. Proto Model pada folder `common/model`

Setelah kedua file `user.proto` dan `garage.proto` pada bab sebelumnya disalin, kita perlu menambahkan pendefinisian service pada masing-masing file proto.

Keyword `service` digunakan untuk membuat service. Service ini nantinya juga ikut di konversi ke bentuk Go (menjadi interface), lewat command `protoc`. Di aplikasi rpc server, nantinya harus dibuat implementasi dari interface tersebut.

OK, sekarang tambahkan kode berikut ke file proto.

• Service `users`

Buka file `user.proto`, tambahkan kode berikut di akhir baris.

```
// ...

import "google/protobuf/Empty.proto";

service Users {
    rpc Register(User) returns (google.protobuf.Empty) {}
    rpc List(google.protobuf.Empty) returns (UserList) {}
}
```

Sebuah service bernama `users` didefinisikan, dengan isi dua buah method.

- `Register()`, menerima parameter bertipe model `User`, dan mengembalikan `google.protobuf.Empty`.

- `List()` , menerima parameter bertipe `google.protobuf.Empty` , dan mengembalikan tipe `UserList` .

Silakan dilihat bagaimana cara untuk membuat service pada kode atas.

Pada method `Register()` sebenarnya kita tidak butuh nilai balik. Tapi karena requirements dari protobuf mewajibkan semua rpc method harus memiliki nilai balik, maka kita gunakan model `Empty` milik google protobuf.

Cara penggunaan model `Empty` adalah dengan meng-import file proto-nya terlebih dahulu, `google/protobuf/Empty.proto` , lalu menggunakan `google.protobuf.Empty` sebagai model.

Juga, pada method `List()` , sebenarnya argument tidak dibutuhkan, tapi karena protobuf mewajibkan pendefinisian rpc method untuk memiliki satu buah argument dan satu buah return type, maka mau tidak mau harus ada argument.

Setelah di-compile, dua buah interface terbuat dengan skema nama `<interfacename>Server` dan `<interfacename>Client` . Karena nama service adalah `Users` , maka terbuatlh `UsersServer` dan `UsersClient` .

- Interface `UsersServer` .

```
type UsersServer interface {
    Register(context.Context, *User) (*empty.Empty, error)
    List(context.Context, *empty.Empty) (*UserList, error)
}
```

Interface ini nantinya harus diimplementasikan di aplikasi rpc server.

- Interface `UsersClient` .

```
type UsersClient interface {
    Register(ctx context.Context, in *User, opts ...grpc.CallOption) (*empty.Empty, error)
    List(ctx context.Context, in *empty.Empty, opts ...grpc.CallOption) (*UserList, error)
}
```

Interface ini nantinya harus diimplementasikan di aplikasi rpc client.

• Service Garages

Pada file `garage.proto` , definisikan service `Garages` dengan isi dua buah method, `Add()` dan `List()` .

```
import "google/protobuf/Empty.proto";

service Garages {
    rpc List(string) returns (GarageList) {}
    rpc Add(string, Garage) returns (google.protobuf.Empty) {}
}
```

Perlu diketahui bahwa protobuf mewajibkan pada rpc method untuk tidak menggunakan tipe primitif sebagai tipe argument maupun tipe nilai balik. Tipe `string` pada `rpc List(string)` akan menghasilkan error saat di-compile. Dan

juga protobuf mewajibkan method untuk hanya menerima satu buah parameter, maka jelasnya `rpc Add(string, Garage)` juga invalid.

Lalu bagaimana solusinya? Buat model baru lagi, property nya sesuaikan dengan parameter yang dibutuhkan di masing-masing rpc method.

```
message GarageUserId {
    string user_id = 1;
}

message GarageAndUserId {
    string user_id = 1;
    Garage garage = 2;
}

service Garages {
    rpc List(GarageUserId) returns (GarageList) {}
    rpc Add(GarageAndUserId) returns (google.protobuf.Empty) {}
}
```

Sama seperti service `Users`, service `Garages` juga akan di-compile menjadi interface.

- Interface `GaragesServer` .

```
type GaragesServer interface {
    Add(context.Context, *GarageAndUserId) (*empty.Empty, error)
    List(context.Context, *GarageUserId) (*GarageList, error)
}
```

- Interface `GaragesClient` .

```
type GaragesClient interface {
    Add(ctx context.Context, in *GarageAndUserId, opts ...grpc.CallOption)
    List(ctx context.Context, in *GarageUserId, opts ...grpc.CallOption) (*
}
```

C.30.6. Kompilasi File `.proto` Dengan Enable Plugin `grpc`

Gunakan command berikut untuk generate file `.go` dari file `.proto` yang sudah kita buat:

```
PATH=$PATH:$GOPATH/bin/ protoc --go_out=plugins=grpc:. *.proto
```

Perhatikan baik-baik command di atas, Pada flag `--go_out` isinya adalah `plugins=grpc:. , ada plugins=grpc disitu (berbeda dibanding pada bab sebelumnya yang isinya langsung . ).`

Plugin `grpc` ini dipergunakan untuk *men-generate service bindings behaviour* yang ada pada gRPC. Seperti yang kita telah praktekkan bahwa di atas kita menuliskan definisi `service` . Dengan menambahkan `plugins=grpc` maka

definisi `service` tersebut akan bisa dipahami oleh generator untuk kemudian di-*transform* menjadi definisi interface beserta isi method-nya.

C.30.7. Aplikasi Server `service-user`

Buka file `services/service-user/main.go` , import package yang dibutuhkan.

```
package main

import (
    "context"
    "log"
    "net"

    "chapter-c30/common/config"
    "chapter-c30/common/model"

    "github.com/golang/protobuf/ptypes/empty"
    "google.golang.org/grpc"
)
```

Lalu buat satu buah objek bernama `localStorage` bertipe `*model.UserList` . Objek ini nantinya menampung data user yang ditambahkan dari aplikasi client (via rpc) lewat method `Register()` . Dan data objek ini juga dikembalikan ke client ketika `List()` diakses.

```
var localStorage *model.UserList

func init() {
    localStorage = new(model.UserList)
    localStorage.List = make([]*model.User, 0)
}
```

Buat struct baru `UsersServer` . Struct ini akan menjadi implementasi dari generated interface `model.UsersServer` . Siapkan method-method-nya sesuai spesifikasi interface.

```
type UsersServer struct{}

func (UsersServer) Register(ctx context.Context, param *model.User) (*empty.Empty, error) {
    localStorage.List = append(localStorage.List, param)

    log.Println("Registering user", param.String())

    return new(empty.Empty), nil
}

func (UsersServer) List(ctx context.Context, void *empty.Empty) (*model.UserList, error) {
    return localStorage, nil
}
```

Buat fungsi `main()` , buat objek grpc server dan objek implementasi `UsersServer` , lalu registrasikan kedua objek tersebut ke model menggunakan statement `model.RegisterUsersServer()` .

```
func main() {
    srv := grpc.NewServer()
    var userSrv UsersServer
    model.RegisterUsersServer(srv, userSrv)

    log.Println("Starting RPC server at", config.SERVICE_USER_PORT)

    // more code here ...
}
```

Pembuatan objek grpc server dilakukan lewat `grpc.NewServer()`. Package google.golang.org/grpc perlu di `go get` dan di-import.

Fungsi `RegisterUsersServer()` otomatis digenerate oleh protoc, karena service `Users` didefinisikan. Contoh lainnya misal service `SomeServiceTest` disiapkan, maka fungsi `RegisterSomeServiceTestServer()` dibuat.

Selanjutnya, siapkan objek listener yang listen ke port `config.SERVICE_USER_PORT`, lalu gunakan listener tersebut sebagai argument method `.Serve()` milik objek rpc server.

```
// ...

l, err := net.Listen("tcp", config.SERVICE_USER_PORT)
if err != nil {
    log.Fatalf("could not listen to %s: %v", config.SERVICE_USER_PORT, err)
}

log.Fatal(srv.Serve(l))
```

C.30.8. Aplikasi Server `service-garage`

Buat file `services/service-garage/main.go`, import package yang sama seperti pada `service-user`. Lalu buat objek `localStorage` dari struct

```
*model.GarageListByUser .
```

```
var localStorage *model.GarageListByUser

func init() {
    localStorage = new(model.GarageListByUser)
    localStorage.List = make(map[string]*model.GarageList)
}

type GaragesServer struct{}
```

Tugas `localStorage` kurang lebih sama seperti pada `service-user`, hanya saja pada aplikasi ini data garage disimpan per user dalam map.

Selanjutnya buat implementasi interface `model.GaragesServer`, lalu siapkan method-method-nya.

- Method `Add()`


```
func (GaragesServer) Add(ctx context.Context, param *model.GarageAndUserId
    userId := param.UserId
    garage := param.Garage

    if _, ok := localStorage.List[userId]; !ok {
        localStorage.List[userId] = new(model.GarageList)
        localStorage.List[userId].List = make([]*model.Garage, 0)
    }
    localStorage.List[userId].List = append(localStorage.List[userId].List,

    log.Println("Adding garage", garage.String(), "for user", userId)

    return new(empty.Empty), nil
}
```

- Method List()

```
func (GaragesServer) List(ctx context.Context, param *model.GarageUserId)
    userId := param.UserId

    return localStorage.List[userId], nil
}
```

Start rpc server, gunakan `config.SERVICE_GARAGE_PORT` sebagai port aplikasi.

```
func main() {
    srv := grpc.NewServer()
    var garageSrv GaragesServer
    model.RegisterGaragesServer(srv, garageSrv)

    log.Println("Starting RPC server at", config.SERVICE_GARAGE_PORT)

    l, err := net.Listen("tcp", config.SERVICE_GARAGE_PORT)
    if err != nil {
        log.Fatalf("could not listen to %s: %v", config.SERVICE_GARAGE_PORT, err)
    }

    log.Fatal(srv.Serve(l))
}
```

C.30.9. Aplikasi Client & Testing

Buat file `client/main.go`, import package yang sama seperti pada `service-user` maupun `service-garage`. Lalu siapkan dua buah method yang mengembalikan rpc client yang terhubung ke dua service yang sudah kita buat.

- RPC client garage:

```
func serviceGarage() model.GaragesClient {
    port := config.SERVICE_GARAGE_PORT
    conn, err := grpc.Dial(port, grpc.WithInsecure())
    if err != nil {
        log.Fatal("could not connect to", port, err)
    }

    return model.NewGaragesClient(conn)
}
```

- RPC client user:

```
func serviceUser() model.UsersClient {
    port := config.SERVICE_USER_PORT
    conn, err := grpc.Dial(port, grpc.WithInsecure())
    if err != nil {
        log.Fatal("could not connect to", port, err)
    }

    return model.NewUsersClient(conn)
}
```

Buat fungsi `main()` , isi dengan pembuatan object dari generated-struct yang ada di package `model` .

```
func main() {
    user1 := model.User{
        Id:      "n001",
        Name:    "Noval Agung",
        Password: "kw8d h112/3m,a",
        Gender:  model.UserGender(model.UserGender_value["MALE"]),
    }

    garage1 := model.Garage{
        Id:      "q001",
        Name:    "Que'l thalas",
        Coordinate: &model.GarageCoordinate{
            Latitude: 45.123123123,
            Longitude: 54.1231313123,
        },
    }

    // ...
}
```

• Test rpc client user

Selanjutnya akses fungsi `serviceUser()` untuk memperoleh objek rpc client user. Dari situ eksekusi method `.Register()` .

```

user := serviceUser()

fmt.Println("\n", "=====> user test")

// register user1
user.Register(context.Background(), &user1)

// register user2
user.Register(context.Background(), &user2)

```

Jalankan aplikasi `service-user` , `service-garage` , dan client, lalu lihat hasilnya.

```

service-garage — main • go run main.go — NVL — 85x18
novalagung:service-garage $ go run main.go
2018/09/14 14:19:28 Starting RPC server at :7000

service-user — main • go run main.go — NVL — 85x17
novalagung:service-user $ go run main.go
2018/09/14 14:19:32 Starting RPC server at :9000
2018/09/14 14:19:44 Registering user id:"n001" name:"Noval Agung" password:"kw8d hl12 /3m,a" gender:MALE
2018/09/14 14:19:44 Registering user id:"n002" name:"Nabila Rozan" password:"Password Tralala" gender:FEMALE

client — -bash — NVL — 85x17
novalagung:client $ go run main.go
=====> user test
novalagung:client $

```

Bisa dilihat, pemanggilan method `Add()` pada aplikasi rpc server `service-user` sukses.

Sekarang coba panggil method `.List()` . Jalankan ulang aplikasi client untuk melihat hasilnya. O iya, aplikasi `service-user` juga di-restart, agar datanya tidak menumpuk.

```

// show all registered users
res1, err := user.List(context.Background(), new(empty.Empty))
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
res1String, _ := json.Marshal(res1.List)
log.Println(string(res1String))

```

Bisa dilihat pada gambar berikut, pemanggilan method `.List()` juga sukses. Dua buah data yang sebelumnya didaftarkan muncul.

```

service-garage — main • go run main.go — NVL — 85x18
novalagung:service-garage $ go run main.go
2018/09/14 14:19:28 Starting RPC server at :7000

service-user — main • go run main.go — NVL — 85x17
novalagung:service-user $ go run main.go
2018/09/14 14:25:21 Starting RPC server at :9000
2018/09/14 14:25:24 Registering user id:"n001" name:"Noval Agung" password:"kw8d hl12 /3m,a" gender:MALE
2018/09/14 14:25:24 Registering user id:"n002" name:"Nabila Rozan" password:"Password Tralala" gender:FEMALE

client — -bash — NVL — 85x17
novalagung:client $ go run main.go
=====> user test
2018/09/14 14:25:24 [{"id":"n001","name":"Noval Agung","password":"kw8d hl12/3m,a","gender":1},{"id":"n002","name":"Nabila Rozan","password":"PasswordTralala","gender":2}]
novalagung:client $

```

• Test rpc client garage

Tambahkan beberapa statement untuk memanggil method yang ada di `service-garage` .

- Menambahkan garage untuk user `user1` :

```
garage := serviceGarage()

fmt.Println("\n", "=====> garage test A")

// add garage1 to user1
garage.Add(context.Background(), &model.GarageAndUserId{
    UserId: user1.Id,
    Garage: &garage1,
})

// add garage2 to user1
garage.Add(context.Background(), &model.GarageAndUserId{
    UserId: user1.Id,
    Garage: &garage2,
})
```

- Menampilkan list semua garage milik `user1` :

```
// show all garages of user1
res2, err := garage.List(context.Background(), &model.GarageUserId{UserId:
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
res2String, _ := json.Marshal(res2.List)
log.Println(string(res2String))
```

- Menambahkan garage untuk user `user2` :

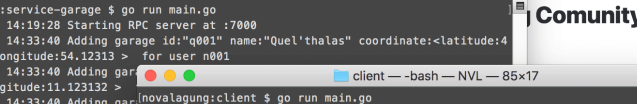
```
fmt.Println("\n", "=====> garage test B")

// add garage3 to user2
garage.Add(context.Background(), &model.GarageAndUserId{
    UserId: user2.Id,
    Garage: &garage3,
})
```

- Menampilkan list semua garage milik `user2` :

```
// show all garages of user2
res3, err := garage.List(context.Background(), &model.GarageUserId{UserId:
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
res3String, _ := json.Marshal(res3.List)
log.Println(string(res3String))
```

Jalankan ulang services dan aplikasi client, lihat hasilnya.



```
novalagung:service-garage $ go run main.go
2018/09/14 14:19:28 Starting RPC server at :7000
2018/09/14 14:33:40 Adding garage id:"q001" name:"Quel'thalas" coordinate:{latitude:4
5.123123 longitude:54.12313} > for user n001
2018/09/14 14:33:40 Adding gar
123123 longitude:11.123132 >
2018/09/14 14:33:40 Adding gar
123123 longitude:123.12313 >

===== user test
2018/09/14 14:33:40 [{"id":"n001","name":"Noval Agung","password":"kw0d hl12/3m,a","g
ender":"1"}, {"id":"n002","name":"Nabila Rozan","password":"PasswordTralala","gender":"2"}]

novalagung:service-user $ go run main.go
2018/09/14 14:33:36 Starting
2018/09/14 14:33:40 Register
/3m,a" gender:MALE
2018/09/14 14:33:40 Register
Tralala" gender:FEMALE

=====> garage test A
2018/09/14 14:33:40 [{"id":"q001","name":"Quel'thalas","coordinate":{"latitude":45.12
3123,"longitude":54.12313}}, {"id":"f001","name":"Frostwing","coordinate":{"latitude":
32.123123,"longitude":11.123132}}]

=====> garage test B
2018/09/14 14:33:40 [{"id":"u001","name":"Undercity","coordinate":{"latitude":22.1231
23,"longitude":123.12313}}]

novalagung:client $
```

OK, jika anda membaca sampai baris ini, berarti anda telah berhasil sabar dalam mempelajari gRPC dalam pembahasan yang sangat panjang ini ☐

- [Protobuf](#), by Google, BSD-3-Clause License
- [gRPC](#), by Google, Apache-2.0 License

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.30...>

C.32. JSON Web Token (JWT)

Pada bab ini kita akan belajar tentang JSON Web Token (JWT) dan cara penerapannya di bahasa Go.

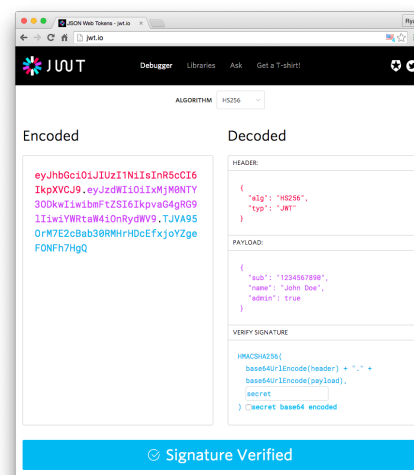
C.32.1. Definisi

JWT merupakan salah satu standar JSON ([RFC 7519](#)) untuk keperluan akses token. Token dibentuk dari kombinasi beberapa informasi yang di-encode dan di-enkripsi. Informasi yang dimaksud adalah header, payload, dan signature.

Contoh JWT:

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG
```

Skema JWT:



- **Header**, isinya adalah jenis algoritma yang digunakan untuk generate signature.
- **Payload**, isinya adalah data penting untuk keperluan otentikasi, seperti *grant*, *group*, kapan login terjadi, dan atau lainnya. Data ini dalam konteks JWT biasa disebut dengan **CLAIMS**.
- **Signature**, isinya adalah hasil dari enkripsi data menggunakan algoritma kriptografi. Data yang dimaksud adalah gabungan dari (encoded) header, (encoded) payload, dan secret key.

Umumnya pada aplikasi yang menerapkan teknik otorisasi menggunakan token, token di-generate di back end secara acak (menggunakan algoritma tertentu) lalu disimpan di database bersamaan dengan data user. Token tersebut bisa jadi tidak ada isinya, hanya random string, atau mungkin saja ada isinya.

Nantinya di setiap http call, token yang disertakan pada request header dicocokkan dengan token yang ada di database, dilanjutkan dengan pengecekan grant/group/sejenisnya, untuk menentukan apakah request tersebut adalah verified request yang memang berhak mengakses endpoint.

Pada aplikasi yang menerapkan JWT, yang terjadi sedikit berbeda. Token adalah hasil dari proses kombinasi, encoding, dan enkripsi terhadap beberapa informasi. Nantinya pada sebuah http call, pengecekan token tidak dilakukan dengan membandingkan token yang ada di request vs token yang tersimpan di database, karena memang token pada JWT tidak disimpan di database. Pengecekan token dilakukan dengan cara mengecek hasil decode dan decrypt token yang ditautkan dalam request.

Ada kalanya token JWT perlu juga untuk disimpan di back-end, misalnya untuk keperluan auto-invalidate session pada multiple login, atau kasus lainnya.

Mungkin sekilas terlihat mengerikan, terlihat sangat gampang sekali untuk diretas, buktinya adalah data otorisasi bisa dengan mudah diambil dari token JWT. Dan penulis sampaikan, bahwa ini adalah persepsi yang salah.

Informasi yang ada dalam token, selain di-encode, juga di-enkripsi. Dalam enkripsi diperlukan private key atau secret key, dan hanya pengembang yang tau. Jadi pastikan simpan baik-baik key tersebut.

Selama peretas tidak tau secret key yang digunakan, hasil decoding dan dekripsi data **PASTI TIDAK VALID**.

C.32.2. Persiapan Praktek

Kita akan buat sebuah aplikasi RESTful web service sederhana, isinya dua buah endpoint `/index` dan `/login`. Berikut merupakan spesifikasi aplikasinya:

- Pengaksesan `/index` memerlukan token JWT.
- Token didapat dari proses otentikasi ke endpoint `/login` dengan menyisipkan username dan password.
- Pada aplikasi yang sudah kita buat, sudah ada data list user yang tersimpan di database (sebenarnya bukan di-database, tapi di file json).

Ok, sekarang siapkan folder proyek baru.

```
mkdir chapter-c32
cd chapter-c32
go mod init chapter-c32

# then prepare underneath structures

tree .
.
├── go.mod
├── main.go
├── middleware.go
└── users.json
```

• File `middleware.go`

Lanjut isi file `middleware.go` dengan kode middleware yang sudah biasa kita gunakan.

```
package main

import "net/http"

type CustomMux struct {
    http.ServeMux
    middlewares []func(next http.Handler) http.Handler
}

func (c *CustomMux) RegisterMiddleware(next func(next http.Handler) http.Handler) {
    c.middlewares = append(c.middlewares, next)
}

func (c *CustomMux) ServeHTTP(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var current http.Handler = &c.ServeMux

    for _, next := range c.middlewares {
        current = next(current)
    }

    current.ServeHTTP(w, r)
}
```

• File `users.json`

Juga isi file `users.json` yang merupakan database aplikasi. Silakan tambahkan data JSON berikut.

```
[{
  "username": "noval",
  "password": "kaliparejaya123",
  "email": "terpalmurah@gmail.com",
  "group": "admin"
}, {
  "username": "farhan",
  "password": "masokpakeko",
  "email": "cikrakbaja@gmail.com",
  "group": "publisher"
}]
```

• File `main.go`

Sekarang kita fokus ke file `main.go`. Import packages yang diperlukan. Salah satu dari packages tersebut adalah `jwt-go`, yang digunakan untuk keperluan JWT.

```
go get -u github.com/dgrijalva/jwt-go@v3.2.0
go get -u github.com/novalagung/gubrak/v2
```



```
package main

import (
    "context"
    "encoding/json"
    "fmt"
    "io/ioutil"
    "net/http"
    "os"
    "path/filepath"
    "strings"

    jwt "github.com/dgrijalva/jwt-go"
    gubrak "github.com/novalagung/gubrak/v2"
)
```

Masih di file yang sama, siapkan 4 buah konstanta yaitu: nama aplikasi, durasi login, metode enkripsi token, dan secret key.

```
type M map[string]interface{}

var APPLICATION_NAME = "My Simple JWT App"
var LOGIN_EXPIRATION_DURATION = time.Duration(1) * time.Hour
var JWT_SIGNING_METHOD = jwt.SigningMethodHS256
var JWT_SIGNATURE_KEY = []byte("the secret of kalimdor")
```

Kemudian buat fungsi `main()`, siapkan didalamnya sebuah `mux` baru, dan daftarkan middleware `MiddlewareJWTAuthorization` dan dua buah rute `/index` dan `/login`.

```
func main() {
    mux := new(CustomMux)
    mux.RegisterMiddleware(MiddlewareJWTAuthorization)

    mux.HandleFunc("/login", HandlerLogin)
    mux.HandleFunc("/index", HandlerIndex)

    server := new(http.Server)
    server.Handler = mux
    server.Addr = ":8080"

    fmt.Println("Starting server at", server.Addr)
    server.ListenAndServe()
}
```

Middleware `MiddlewareJWTAuthorization` nantinya akan kita buat, tugasnya memvalidasi setiap request yang masuk, dengan cara mengecek token JWT yang disertakan. Middleware ini hanya berguna pada request ke selain endpoint `/login`, karena pada endpoint tersebut proses otentikasi terjadi.

C.32.3. Otentikasi & Generate Token

Siapkan handler `HandlerLogin`. Tulis kode berikut.

```
func HandlerLogin(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method != "POST" {
        http.Error(w, "Unsupported http method", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    username, password, ok := r.BasicAuth()
    if !ok {
        http.Error(w, "Invalid username or password", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    // ...
}
```

Handler ini bertugas untuk meng-otentikasi client/consumer. Data username dan password dikirimkan ke endpoint dalam bentuk [Basic Auth](#). Data tersebut kemudian disisipkan dalam pemanggilan fungsi otentikasi `authenticateUser()`, yang nantinya juga akan kita buat.

```
ok, userInfo := authenticateUser(username, password)
if !ok {
    http.Error(w, "Invalid username or password", http.StatusBadRequest)
    return
}
```

Fungsi `authenticateUser()` memiliki dua nilai balik yang ditampung oleh variabel berikut:

- Variabel `ok`, penanda sukses tidaknya otentikasi.
- Variabel `userInfo`, isinya informasi user yang sedang login, datanya didapat dari `data.json` (tetapi tanpa password).

Selanjutnya kita akan buat objek claims. Objek ini harus memenuhi persyaratan interface `jwt.Claims`. Objek claims bisa dibuat dari tipe `map` dengan cara membungkusnya dalam fungsi `jwt.MapClaims()`; atau dengan meng-embed interface `jwt.StandardClaims` pada struct baru, dan cara inilah yang akan kita pakai.

Seperti yang sudah kita bahas di awal, bahwa claims isinya adalah data-data untuk keperluan otentikasi. Dalam prakteknya, claims merupakan sebuah objek yang memiliki banyak property atau fields. Nah, objek claims **harus** memiliki fields yang termasuk di dalam list [JWT Standard Fields](#). Dengan meng-embed interface `jwt.StandardClaims`, maka fields pada struct dianggap sudah terwakili.

Pada aplikasi yang sedang kita kembangkan, claims selain menampung standard fields, juga menampung beberapa informasi lain, oleh karena itu kita perlu buat struct baru yang meng-embed `jwt.StandardClaims`.

```
type MyClaims struct {
    jwt.StandardClaims
    Username string `json:"Username"`
    Email    string `json:"Email"`
    Group    string `json:"Group"`
}
```

Ok, struct `MyClaims` sudah siap, sekarang buat objek baru dari struct tersebut.

```
claims := MyClaims{
    StandardClaims: jwt.StandardClaims{
        Issuer:     APPLICATION_NAME,
        ExpiresAt: time.Now().Add(LOGIN_EXPIRATION_DURATION).Unix(),
    },
    Username: userInfo["username"].(string),
    Email:    userInfo["email"].(string),
    Group:    userInfo["group"].(string),
}
```

Ada beberapa standard claims, pada contoh di atas hanya dua yang di isi nilainya, `Issuer` dan `ExpiresAt`, selebihnya kita kosongi. Lalu 3 fields tambahan yang kita buat (`username`, `email`, dan `group`) di isi menggunakan data yang didapat dari `userInfo`.

- `Issuer` (code `iss`), adalah penerbit JWT, dalam konteks ini adalah `APPLICATION_NAME`.
- `ExpiresAt` (code `exp`), adalah kapan token JWT dianggap expired.

Ok, objek `claims` sudah siap, sekarang buat token baru. Pembuatannya dilakukan menggunakan fungsi `jwt.NewWithClaims()` yang menghasilkan nilai balik bertipe `jwt.Token`. Parameter pertama adalah metode enkripsi yang digunakan, yaitu `JWT_SIGNING_METHOD`, dan parameter kedua adalah `claims`.

```
token := jwt.NewWithClaims(
    JWT_SIGNING_METHOD,
    claims,
)
```

Kemudian tanda-tangani token tersebut menggunakan secret key yang sudah didefinisikan di `JWT_SIGNATURE_KEY`, caranya dengan memanggil method `SignedString()` milik objek `jwt.Token`. Pemanggilan method ini mengembalikan data token string yang kemudian dijadikan nilai balik handler. Token string inilah yang dibutuhkan client/consumer untuk bisa mengakses endpoints yang ada.

```
signedToken, err := token.SignedString(JWT_SIGNATURE_KEY)
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusBadRequest)
    return
}

tokenString, _ := json.Marshal(M{ "token": signedToken })
w.Write([]byte(tokenString))
```

Bagian otentikasi dan generate token sebenarnya cukup sampai disini. Tapi sebenarnya ada yang kurang, yaitu fungsi `authenticateUser()`. Silakan buat fungsi tersebut.

```
func authenticateUser(username, password string) (bool, M) {
    basePath, _ := os.Getwd()
    dbPath := filepath.Join(basePath, "users.json")
    buf, _ := ioutil.ReadFile(dbPath)

    data := make([]M, 0)
    err := json.Unmarshal(buf, &data)
    if err != nil {
        return false, nil
    }

    res := gubrak.From(data).Find(func(each M) bool {
        return each["username"] == username && each["password"] == password
    }).Result()

    if res != nil {
        resM := res.(M)
        delete(resM, "password")
        return true, resM
    }

    return false, nil
}
```

Isi fungsi `authenticateUser()` cukup jelas, sesuai namanya, yaitu melakukan pencocokan username dan password dengan data yang ada di dalam file `users.json`.

C.32.4. JWT Authorization Middleware

Sekarang kita perlu menyiapkan `MiddlewareJWTAuthorization`, yang tugasnya adalah mengecek setiap request yang masuk ke endpoint selain `/login`, apakah ada akses token yang dibawa atau tidak. Dan jika ada, akan diverifikasi valid tidaknya token tersebut.

```
func MiddlewareJWTAuthorization(next http.Handler) http.Handler {
    return http.HandlerFunc(func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {

        if r.URL.Path == "/login" {
            next.ServeHTTP(w, r)
            return
        }

        authorizationHeader := r.Header.Get("Authorization")
        if !strings.Contains(authorizationHeader, "Bearer") {
            http.Error(w, "Invalid token", http.StatusBadRequest)
            return
        }

        tokenString := strings.Replace(authorizationHeader, "Bearer ", "", -1)

        // ...

    })
}
```

Kita gunakan skema header `Authorization: Bearer <token>`, sesuai spesifikasi [RFC 6750](#) untuk keperluan penempatan dan pengambilan token.

Token di-extract dari header, kemudian diparsing dan di-validasi menggunakan fungsi `jwt.Parse()` .

```
token, err := jwt.Parse(tokenString, func(token *jwt.Token) (interface{}, error) {
    if method, ok := token.Method.(*jwt.SigningMethodHMAC); !ok {
        return nil, fmt.Errorf("Signing method invalid")
    } else if method != JWT_SIGNING_METHOD {
        return nil, fmt.Errorf("Signing method invalid")
    }

    return JWT_SIGNATURE_KEY, nil
})
if err != nil {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusBadRequest)
    return
}
```

Parameter ke-2 fungsi `jwt.Parse()` berisikan callback untuk pengecekan valid tidak-nya signing method, jika valid maka secret key dikembalikan. Fungsi

`jwt.Parse()` ini sendiri mengembalikan objek token.

Dari objek token, informasi claims diambil, lalu dilakukan pengecekan valid-tidaknya claims tersebut.

```
claims, ok := token.Claims.(jwt.MapClaims)
if !ok || !token.Valid {
    http.Error(w, err.Error(), http.StatusBadRequest)
    return
}
```

O iya, mungkin ada pertanyaan kenapa objek claims yang dihasilkan

`jwt.Parse()` tipenya bukan `MyClaims` . Hal ini karena setelah objek claims dimasukan dalam proses pembentukan token, lewat fungsi `jwt.NewWithClaims()` , objek akan di-encode ke tipe `jwt.MapClaims` .

Data claims yang didapat disisipkan ke dalam context, agar nantinya di endpoint, informasi `userInfo` bisa diambil dengan mudah dari context request.

```
ctx := context.WithValue(context.Background(), "userInfo", claims)
r = r.WithContext(ctx)

next.ServeHTTP(w, r)
```

• Handler Index

Terakhir, kita perlu menyiapkan handler untuk rute `/index` .

```
func HandlerIndex(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    userInfo := r.Context().Value("userInfo").(jwt.MapClaims)
    message := fmt.Sprintf("hello %s (%s)", userInfo["Username"], userInfo["Group"])
    w.Write([]byte(message))
}
```

Informasi `userInfo` diambil dari context, lalu ditampilkan sebagai response endpoint.

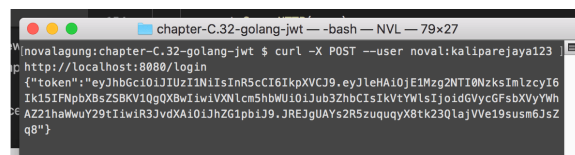
C.32.5. Testing

Jalankan aplikasi, lalu test menggunakan curl.

• Otentikasi

```
curl -X POST --user noval:kaliparejaya123 http://localhost:8080/login
```

Output:



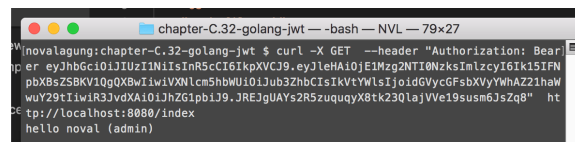
```
novalagung:chapter-C.32-golang-jwt $ curl -X POST --user noval:kaliparejaya123 http://localhost:8080/login
{"token":"eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJleHAiOjE1MzQ2NTI0NzksImZcyI6IjE1IFNpbXBsZS8KV1QgQXBwIiwiaWF0Ij01Jub3ZhbCIsIkVtYWlsIjoidGVycGFnZXVYVWhAZ21haWwY29tIiwiaWIR3JvdXAiOiJhZG1pbjI9.JRE3gUAYs2R5zuquqyX8tk23QlajVVe19susm6JsZq8"}
```

• Mengakses Endpoint

Test endpoint `/index`. Sisipkan token yang dikembalikan pada saat otentikasi, sebagai value header otorisasi dengan skema `Authorization: Bearer <token>`.

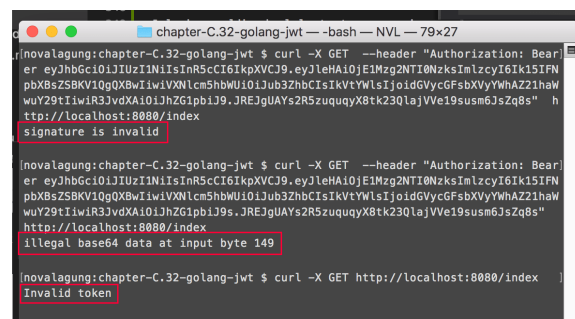
```
curl -X GET \
  --header "Authorization: Bearer eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJleHAiOjE1MzQ2NTI0NzksImZcyI6IjE1IFNpbXBsZS8KV1QgQXBwIiwiaWF0Ij01Jub3ZhbCIsIkVtYWlsIjoidGVycGFnZXVYVWhAZ21haWwY29tIiwiaWIR3JvdXAiOiJhZG1pbjI9.JRE3gUAYs2R5zuquqyX8tk23QlajVVe19susm6JsZq8" http://localhost:8080/index
```

Output:



```
novalagung:chapter-C.32-golang-jwt $ curl -X GET --header "Authorization: Bearer eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJleHAiOjE1MzQ2NTI0NzksImZcyI6IjE1IFNpbXBsZS8KV1QgQXBwIiwiaWF0Ij01Jub3ZhbCIsIkVtYWlsIjoidGVycGFnZXVYVWhAZ21haWwY29tIiwiaWIR3JvdXAiOiJhZG1pbjI9.JRE3gUAYs2R5zuquqyX8tk23QlajVVe19susm6JsZq8" http://localhost:8080/index
hello noval (admin)
```

Semua berjalan sesuai harapan. Agar lebih meyakinkan, coba lakukan beberapa test dengan skenario yg salah, seperti:



```
novalagung:chapter-C.32-golang-jwt $ curl -X GET --header "Authorization: Bearer eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJleHAiOjE1MzQ2NTI0NzksImZcyI6IjE1IFNpbXBsZS8KV1QgQXBwIiwiaWF0Ij01Jub3ZhbCIsIkVtYWlsIjoidGVycGFnZXVYVWhAZ21haWwY29tIiwiaWIR3JvdXAiOiJhZG1pbjI9.JRE3gUAYs2R5zuquqyX8tk23QlajVVe19susm6JsZq8" http://localhost:8080/index
signature is invalid

novalagung:chapter-C.32-golang-jwt $ curl -X GET --header "Authorization: Bearer eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJleHAiOjE1MzQ2NTI0NzksImZcyI6IjE1IFNpbXBsZS8KV1QgQXBwIiwiaWF0Ij01Jub3ZhbCIsIkVtYWlsIjoidGVycGFnZXVYVWhAZ21haWwY29tIiwiaWIR3JvdXAiOiJhZG1pbjI9.JRE3gUAYs2R5zuquqyX8tk23QlajVVe19susm6JsZq8" http://localhost:8080/index
illegal base64 data at input byte 149

novalagung:chapter-C.32-golang-jwt $ curl -X GET http://localhost:8080/index
Invalid token
```

- [JWT Go](#), by Dave Grijalva, MIT License
- [Gubrak v2](#), by Noval Agung, MIT License

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.32...>

C.33. LDAP Authentication

Pada bab ini kita belajar mengenai otentikasi user ke *Directory Service* lewat protokol LDAP. Pembelajaran akan kita awali dengan membahas sedikit mengenai definisi dari LDAP dan beberapa istilah relevan lainnya.

C.33.1. Definisi

• LDAP

LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) adalah protokol yang digunakan untuk mengakses **Directory Services** dalam sebuah komunikasi client-server.

• Directory Services

Directory Services adalah sebuah sistem yang menyimpan, mengelola, dan menyediakan akses informasi untuk menghubungkan sumber daya network (atau network resources). Network resources yang dimaksud contohnya:

- Email
- Perangkat periferal
- Komputer
- Folder/Files
- Printers
- Nomor telephone
- ...

Cakupan network resources mulai dari hardware seperti komputer (atau lebih tinggi lagi) hingga aspek yang relatif kecil seperti file.

Dengan terhubungnya resources tersebut, akan mudah bagi kita untuk mengelola banyak hal yang berhubungan dengan network. Contoh misalnya membuat aplikasi yang bisa login menggunakan credentials email kantor, atau banyak lainnya.

Selain itu, juga LDAP sering dimanfaatkan dalam implementasi SSO (Single sign-on).

• Bind Operation

Operasi bind digunakan untuk otentikasi client ke directory server, dan juga untuk mengubah state otorisasi client tersebut. Operasi bind dilakukan dengan mengirim informasi bind dn dan password.

• Directory Server untuk Testing

Karena komunikasi adalah client-server maka kita perlu menggunakan salah satu directory server untuk keperluan testing. Beruntung-nya [Forum Systems](#) berbaik hati menyediakan directory server yg bisa diakses secara gratis oleh public, dan di bab ini akan kita menggunakannya.

Berikut adalah informasi credentials directory server tersebut:

```
Server: ldap.forumsys.com
Port: 389
Bind DN: cn=read-only-admin,dc=example,dc=com
Bind Password: password
```

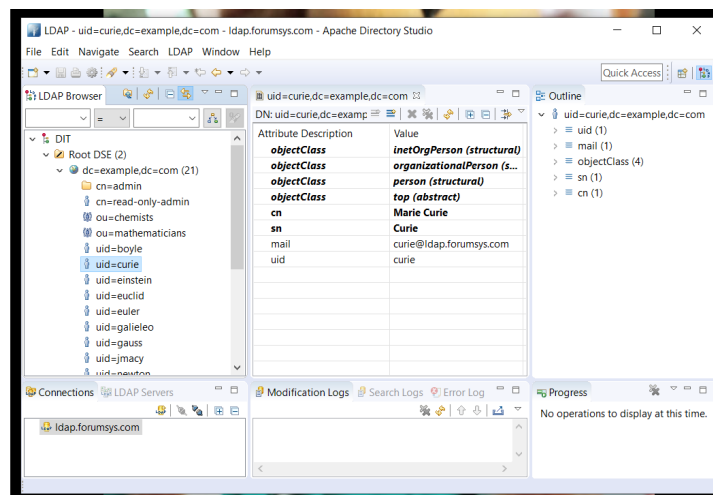
Terdapat beberapa user data di sana, kesemuanya memiliki password yang sama, yaitu: `password`.

Lebih detailnya silakan cek di <http://www.forumsys.com/tutorials/integration-how-to/ldap/online-ldap-test-server/>

C.33.2. LDAP Browser & Directory Client

Silakan gunakan LDAP browser yang disukai, atau bisa gunakan [Apache Directory Studio](#).

Buat koneksi baru menggunakan credentials di atas. Lakukan hingga berhasil memunculkan list user data seperti gambar berikut.



Bisa dilihat bahwa terdapat beberapa user data. Nantinya testing akan dilakukan dengan login menggunakan salah satu user tersebut.

OK, sekarang mari kita masuk ke bagian tulis-menulis kode.

C.33.3. Login Web App

Pertama kita buat terlebih dahulu aplikasi web sederhana, dengan dua buah rute dipersiapkan.

- Landing page, memunculkan form login

- Action login endpoint, untuk handle proses login

Siapkan dulu projeknya:

```
mkdir chapter-c33
cd chapter-c33
go mod init chapter-c33
```

Buat file `main.go`, lalu siapkan html string untuk login form.

```
package main

import "net/http"
import "fmt"
import "html/template"

// the port where web server will run
const webServerPort = 9000

// the login form html
const view = `<html>
  <head>
    <title>Template</title>
  </head>
  <body>
    <form method="post" action="/login">
      <div>
        <label>username</label>
        <input type="text" name="username" required/>
      </div>
      <div>
        <label>password</label>
        <input type="password" name="password" required/>
      </div>
      <button type="submit">Login</button>
    </form>
  </body>
</html>`
```

Lalu buat fungsi `main()`, siapkan route handler landing page, parse html string di atas.

```
http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var tmpl = template.Must(template.New("main-template").Parse(view))
    if err := tmpl.Execute(w, nil); err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
})
```

Kemudian siapkan route handler untuk action login.

```

http.HandleFunc("/login", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    r.ParseForm()

    username := r.PostFormValue("username")
    password := r.PostFormValue("password")

    // authenticate via ldap
    ok, data, err := AuthUsingLDAP(username, password)
    if !ok {
        http.Error(w, "invalid username/password", http.StatusUnauthorized)
        return
    }
    if err != nil {
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusUnauthorized)
        return
    }

    // greet user on success
    message := fmt.Sprintf("welcome %s", data.FullName)
    w.Write([]byte(message))
})

```

Pada kode di atas proses otentikasi di handle secara implisit oleh fungsi `AuthUsingLDAP()`, yang akan kita buat pastinya. Ketika user sukses melakukan login maka pesan selamat datang akan ditampilkan disertai dengan nama lengkap user (data nama didapat nantinya dari user data di directory service).

OK, dua handler sudah siap, tambahkan kode untuk start webserver.

```

portString := fmt.Sprintf(":%d", webServerPort)
fmt.Println("server started at", portString)
http.ListenAndServe(portString, nil)

```

C.33.4. Handling the LDAP Authentication

Masuk ke bagian kode LDAP, buat file baru di folder yang sama, `ldap.go`. Import library `ldap` dan siapkan beberapa konstanta.

```

package main

import (
    "fmt"
    "github.com/go-ldap/ldap"
)

const (
    ldapServer    = "ldap.forumsys.com"
    ldapPort      = 389
    ldapBindDN    = "cn=read-only-admin,dc=example,dc=com"
    ldapPassword  = "password"
    ldapSearchDN  = "dc=example,dc=com"
)

```

3rd party lib github.com/go-ldap/ldap v3 kita gunakan untuk melakukan operasi client-server dengan directory server. Silakan `go get` terlebih dahulu jika belum.

```
go get -u github.com/go-ldap/ldap/v3
```

Beberapa konstanta di atas isinya sesuai dengan credentials directory server test yang di atas sudah kita bahas. Diluar itu ada satu tambahan konstanta, yaitu `ldapSearchDN`, nantinya kita perlukan dalam melakukan operasi search.

Selanjutnya, siapkan struct untuk menampung user data yang dikembalikan oleh directory server.

```
type UserLDAPData struct {
    ID      string
    Email   string
    Name    string
    FullName string
}
```

Buat fungsi `AuthUsingLDAP()`, lalu inisialisasi koneksi ldap. Fungsi ini menerima dua parameter, username dan password, yang keduanya diinputkan oleh user nantinya lewat browser.

```
func AuthUsingLDAP(username, password string) (bool, *UserLDAPData, error) {
    l, err := ldap.Dial("tcp", fmt.Sprintf("%s:%d", ldapServer, ldapPort))
    if err != nil {
        return false, nil, err
    }
    defer l.Close()

    // ...
}
```

Fungsi `ldap.Dial()` digunakan untuk melakukan handshake dengan directory server.

Setelah itu lakukan bind operation menggunakan Bind DN dan password sesuai konstanta yang sudah dipersiapkan. Gunakan method `.Bind()` milik objek hasil dial ldap untuk bind.

```
err = l.Bind(ldapBindDN, ldapPassword)
if err != nil {
    return false, nil, err
}
```

Setelah bind sukses, lakukan operasi search. Siapkan terlebih dahulu objek search request. Klausula search yang digunakan adalah `uid` atau username dengan base dn adalah `ldapSearchDN`.

```
searchRequest := ldap.NewSearchRequest(
    ldapSearchDN,
    ldap.ScopeWholeSubtree,
    ldap.NeverDerefAliases,
    0,
    0,
    false,
    fmt.Sprintf("(&(objectClass=organizationalPerson)(uid=%s))", username),
    []string{"dn", "cn", "sn", "mail"},
    nil,
)
```

Klausa dituliskan dalam bentuk **LDAP Filter Syntax**. Bisa dilihat di atas merupakan contoh filter uid/username. Lebih jelasnya mengenai sintaks ini silakan merujuk ke <http://www.ldapexplorer.com/en/manual/109010000-ldap-filter-syntax.htm>

Parameter setelah filter adalah informasi atributtes yang ingin kita dapat dari hasil search request.

Berikutnya, trigger object search request tersebut lewat method `.Search()` dari objek `ldap`. Cek data yang dikembalikan (accessible via `.Entries` property), jika tidak ada data maka kita asumsikan search gagal.

```
sr, err := l.Search(searchRequest)
if err != nil {
    return false, nil, err
}

if len(sr.Entries) == 0 {
    return false, nil, fmt.Errorf("User not found")
}
entry := sr.Entries[0]
```

Jika semuanya berjalan lancar, maka kita akan dapat setidaknya 1 user data. Lakukan bind operation menggunakan DN milik user tersebut dengan password adalah yang diinputkan user. Ini diperlukan untuk mem-validasi apakah password yang di-inputkan user sudah benar atau tidak.

```
err = l.Bind(entry.DN, password)
if err != nil {
    return false, nil, err
}
```

Jika semua masih berjalan lancar, berarti proses otentikasi bisa dipastikan berhasil. Tapi ada satu hal lagi yang perlu dilakukan, yaitu serialisasi data attributes kembalian dari server untuk fit ke object `UserLDAPData` yang sudah disiapkan.

```

data := new(UserLDAPData)
data.ID = username

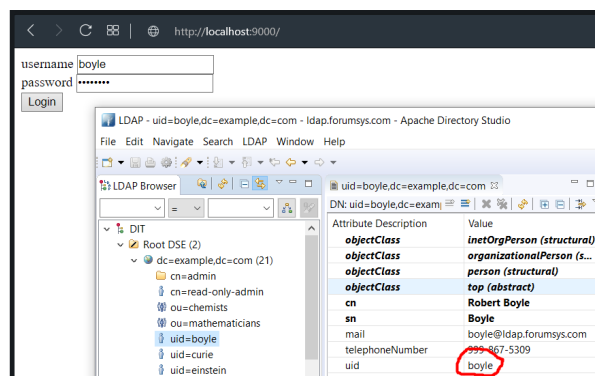
for _, attr := range entry.Attributes {
    switch attr.Name {
    case "sn":
        data.Name = attr.Values[0]
    case "mail":
        data.Email = attr.Values[0]
    case "cn":
        data.FullName = attr.Values[0]
    }
}

return true, data, nil

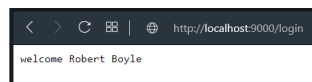
```

C.33.5. Testing

Ok, mari kita test. Jalankan program, lalu akses <http://localhost:9000/>; Lakukan login menggunakan salah satu user yang ada (silakan cek di LDAP browser anda). Di sini saya pilih menggunakan user `boyle`, password-nya `password` (semua user ber-kata-sandi sama).



Login berhasil, dibuktikan dengan munculnya fullname **Robert Boyle**. Coba juga gunakan password yang salah agar lebih meyakinkan.



C.33.6. LDAP TLS

Untuk koneksi LDAP yang TLS-enabled, maka cukup panggil method `.StartTLS()` milik objek `ldap.Dial`, dan isi parameternya dengan `tls config`. Pemanggilan fungsi ini harus tepat setelah proses `dial` ke directory server.

```
l, err := ldap.Dial("tcp", fmt.Sprintf("%s:%d", ldapServer, ldapPort))
if err != nil {
    return false, nil, err
}
defer l.Close()

// reconnect with TLS
err = l.StartTLS(tlsConfig)
if err != nil {
    return false, nil, err
}
```

-
- [go-ldap/ldap](#), by go-ldap team, MIT License
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.33...>

C.34. SSO SAML 2.0 (Service Provider)

Kali ini topik yang dipilih adalah SAML SSO versi 2.0. Kita akan pelajari cara penerapan SSO di sisi penyedia servis (Service Provider), dengan memanfaatkan salah satu penyedia Identity Provider (IDP) gratisan yaitu samltest.id.

Pada bab ini kita fokus pada bagian Service Provider.

C.34.1. Definisi

Sebelum kita masuk ke bagian tulis menulis kode, alangkah baiknya sedikit membahas tentang definisi dari SSO dan SAML itu sendiri.

• SSO

SSO atau Single Sign-On merupakan servis untuk otentikasi dan manajemen session. Dengan SSO, maka akses ke banyak aplikasi cukup bisa sekali otentikasi saja. Contoh SSO:

- Seorang pengguna ingin mengupload video di Youtube. Karena belum login, maka akan di redirect ke halaman SSO login milik Google.
- Setelah ia selesai dengan keperluannya, user ingin mengecek email, maka dibukalah Gmail. Nah di bagian ini user tidak perlu untuk login lagi, karena Youtube dan Gmail menggunakan SSO untuk otentikasinya.
- Tak hanya Youtube dan Gmail, hampir semua produk Google terintegrasi dengan satu SSO.

Umumnya, otentikasi pada SSO dilakukan dengan database user di (directory) server via protokol LDAP.

Ada beberapa jenis penerapan SSO yang bisa dipilih, salah satunya adalah **Security Assertion Markup Language** atau **SAML** yang akan kita bahas pada bab ini.

• SAML

SAML merupakan protokol open standard untuk otentikasi dan otorisasi antara penyedia layanan (**Service Provider**) dan penyedia identitas (**Identity Provider**). SAML berbasis *assertion* berupa XML.

Service Provider biasa disingkat dengan **SP**, sedangkan Identity Provider disingkat **IDP**.

SAML adalah standar yang paling banyak digunakan dalam platform berbentuk layanan enterprise (SaaS/PaaS), seperti Github, Atlassian JIRA, Sales Force menerapkan SAML pada platform mereka, lebih detailnya silakan cek https://en.wikipedia.org/wiki/SAML-based_products_and_services.

Dalam SAML, ada 3 buah role penting:

1. Manusia atau pengguna aplikasi (disini kita sebut sebagai *principal*)
2. Penyedia Layanan atau SP, contohnya seperti: Gmail, Youtube, GCP
3. Penyedia Identitas atau IDP, contoh: Google sendiri

Penulis kurang tau apakah otentikasi pada Google menggunakan SAML atau tidak, tapi yang jelas mereka menerapkan SAML dan juga OpenID di beberapa service mereka. Di atas dicontohkan menggunakan produk Google, hanya sebagai analogi untuk mempermudah memahami SAML.

C.34.2. Cara Kerja SAML

Agar lebih mudah dipahami, kita gunakan contoh. Ada dua buah website/aplikasi yang terintegrasi dengan satu buah SSO, yaitu: <http://ngemail.com> dan <http://ndeloktipi.com>. Kedua aplikasi tersebut merupakan SP atau Service Provider.

Aplikasi **ngemail** dan **ndeloktipi** menggunakan satu penyedia identitas yaitu <http://loginomrene.com>. Jadi **loginomrene** ini merupakan IDP atau Identity Provider.

1. User request *target resource* ke SP

Suatu ketika ada sebuah user yang ingin mengakses **ngemail** untuk mengirim sebuah email ke temannya. User tersebut sudah terdaftar sebelumnya. User langsung mengakses url berikut di browser.

```
http://ngemail.com/ngirimemailsaiiki
```

Yang terjadi ketika user browser website tersebut, si SP (dalam konteks ini **ngemail**) melakukan pengecekan ijin akses (disebut security context), apakah user ini sudah login atau belum. Karena belum login maka user diarahkan ke halaman otentikasi SSO.

Target resource disini yang dimaksud adalah <http://ngemail.com/ngirimemailsaiiki>

2. SP merespon dengan URL untuk SSO login di IDP

Karena user belum memiliki ijin akses, maka SP membalas request dari browser tersebut dengan balasan berupa url halaman login SSO di IDP.

```
http://loginomrene.com/SAML2/SSO/Redirect?SAMLRequest=request
```

Isi dari query string `SAMLRequest` adalah sebuah XML `<samlp:AuthnRequest>...</samlp:AuthnRequest>` yang di-encode dalam base64 encoding.

3. Browser request laman SSO login ke IDP

Setelah aplikasi menerima balasan atas request pada point 1, dilakukan redirect ke URL halaman SSO login pada point 2.

IDP kemudian menerima request tersebut, lalu memproses `AuthnRequest` yang dikirim via query string untuk kemudian dilakukan security check.

4. IDP merespon browser dengan menampilkan halaman login

Jika hasil pengecekan yang dilakukan oleh IDP adalah: user belum memiliki akses login, maka IDP merespon browser dengan menampilkan halaman login HTML.

```
<form method="post" action="https://loginomrene.com/SAML2/SSO/POST" ...>
  <input type="hidden" name="SAMLResponse" value="response" />
  ...
  <input type="submit" value="Submit" />
</form>
```

Isi dari input name `SAMLResponse` adalah sebuah XML `<samlp:Response>` `</samlp:Response>` yang di-encode dalam base64 encoding.

5. Submit POST ke SP untuk keperluan asertasi (istilahnya *Assertion Consumer Service*)

User kemudian melakukan login di halaman otentikasi SSO pada point 4, username password atau credentials di isi, tombol submit di klik. Request baru di-dispatch dengan tujuan url adalah action url form tersebut. Pada point 4 bisa dilihat bahwa action url adalah berikut.

```
https://loginomrene.com/SAML2/SSO/POST
```

6. SP merespon dengan redirect ke *target resource*

SP menerima request tersebut, kemudian mempersiapkan ijin akses/token (yang disebut *security context*). Setelahnya SP merespon request tersebut dengan redirect ke *target resource*, pada contoh ini adalah url <http://ngemail.com/ngirimemailsaiiki> (url point 1).

7. User request *target resource* ke SP

Pada bagian ini user melakukan request target resource ke SP untuk kedua kalinya setelah point pertama. Bedanya pada point pertama, request dilakukan secara eksplisit oleh user/browser, sedang kali ini request merupakan hasil redirect point 6.

```
http://ngemail.com/ngirimemailsaiiki
```

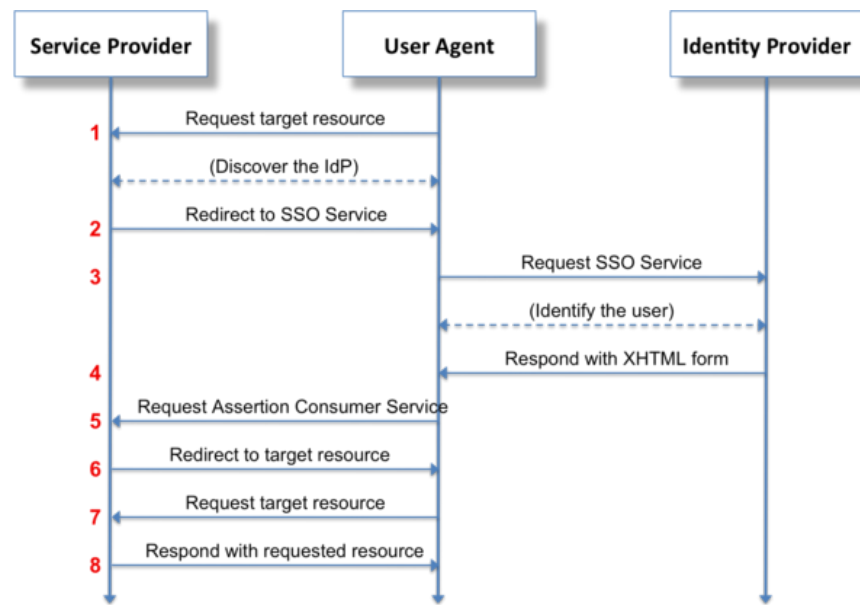
Perbedaan kedua adalah, kali ini user memiliki ijin akses.

8. SP merespon dengan balasan *target resource* yang diminta

Karena user memiliki security context, maka SP merespon dengan balasan berupa target resource yang diminta, walhasil halaman

<http://ngemail.com/ngirimemailsai> muncul.

Selanjutnya, setiap kali ada request target resource, maka point 7 dan 8 akan diulang.



C.34.4. SAML Metadata

Dalam per-SAML-an duniawi, ada istilah *metadata*, yang memiliki peran sangat penting dalam komunikasi antar SP dan IDP dalam SAML.

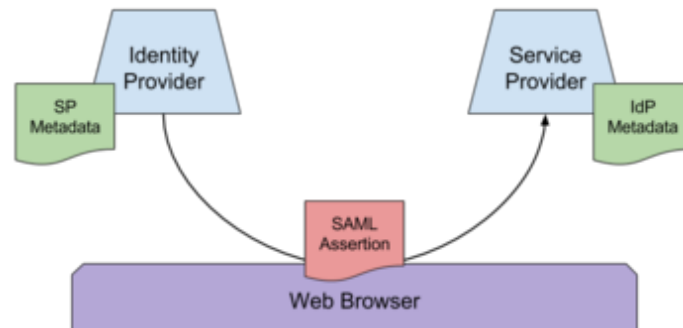
Metadata merupakan sebuah XML berisi informasi penting mengenai SP dan IDP, yang juga sekaligus menjadi *unique identifier* ubaik ntuk SP dan juga IDP.

SP memiliki metadata, IDP juga punya. Nantinya kedua entitas ini akan bertukar metadata. Jadi SP akan memiliki metadata IDP, dan berlaku sebaliknya (IDP memiliki metadata SP).

Metadata diperlukan secara *mandatory* dalam operasi dan komunikasi antar SP dan IDP. Salah satu contoh kegunaannya bisa dilihat pada proses otentikasi. Informasi yang dikirim dari SP yang jelasnya ter-enkripsi, maka untuk bisa dibaca di sisi IDP, perlu untuk di-decrypt terlebih dahulu, hal ini membuat IDP wajib untuk tau public key yang digunakan oleh SP. Nah, dengan adanya pertukaran metadata, IDP akan tau key milik SP

Metadata berisi informasi penting. Diantaranya adalah entity ID, key pair, protocol endpoints, dan lainnya.

SAML Web Browser SSO With Static Metadata



Ada dua jenis metode pertukaran metadata, **static metadata exchange** dan **dynamic metadata exchange**. Yang kita terapkan pada pembahasan ini adalah yg static.

Ok, lanjut ke bagian praktek.

C.34.3. Praktek & Persiapan

Sebelum masuk praktek, ada beberapa hal yang perlu penulis infokan. Yang akan kita praktekan adalah membuat entitas SP. Untuk IDP nya kita gunakan layanan IDP gratis dari samltest.id, untuk keperluan testing.

Disini kita gunakan library <https://github.com/crewjam/saml> untuk mempermudah proses kodingnya. Pastikan menggunakan rilis v0.4.0 atau minimal revisi #861266e.

Silakan buat 1 proyek baru, lalu didalamnya generate *self-signed X.509 key pair* dengan menggunakan command berikut. Key pair ini diperlukan oleh SP dalam melakukan komunikasi dengan IDP.

```
mkdir chapter-c34
cd chapter-c34
go mod init chapter-c34
go get -u github.com/crewjam/saml@861266e
```

```
openssl req -x509 -newkey rsa:2048 -keyout myservice.key -out myservice.cert -c
```

Setelah itu siapkan `config.go` yang isinya adalah beberapa konfigurasi.

```
var (  
    samlCertificatePath = "./myservice.cert"  
    samlPrivateKeyPath  = "./myservice.key"  
    samlIDPMetadata     = "https://samltest.id/saml/idp"  
  
    webserverPort      = 9000  
    webserverRootURL   = fmt.Sprintf("http://localhost:%d", webserverPort)  
)
```

Bisa dilihat, selain konfigurasi untuk web server, konfigurasi key pair juga ada. Dan satu lagi variabel konfigurasi `samlIDPMetadata` isinya yang mengarah ke sebuah url.

Seperti yang sudah di bahas di atas, bahwa untuk meng-enable SAML, perlu ada pertukaran metadata. Aplikasi yang kita buat ini (SP) wajib tau metadata IDP. Konfigurasi `samlIDPMetadata` berisi url download metadata IDP milik samltest.id.

C.34.4. SAML Middleware

Buat `saml_middleware.go`, isinya sesuai petunjuk di github.com/crewjam/saml, berisi kode untuk setup objek saml. Pada pembuatan objek saml, beberapa konfigurasi (yang sudah kita siapkan) disisipkan.

```

package main

import (
    "crypto/rsa"
    "crypto/tls"
    "crypto/x509"
    "net/url"

    "github.com/crewjam/saml/samlsp"
)

func newSamlMiddleware() (*samlsp.Middleware, error) {
    keyPair, err := tls.LoadX509KeyPair(samlCertificatePath, samlPrivateKeyPath)
    if err != nil { return nil, err }

    keyPair.Leaf, err = x509.ParseCertificate(keyPair.Certificate[0])
    if err != nil { return nil, err }

    idpMetadataURL, err := url.Parse(samlIDPMetadata)
    if err != nil { return nil, err }

    idpMetadata, err := samlsp.FetchMetadata(context.Background(), http.DefaultClient, idpMetadataURL)
    if err != nil { return nil, err }

    rootURL, err := url.Parse(webserverRootURL)
    if err != nil { return nil, err }

    sp, err := samlsp.New(samlsp.Options{
        URL:          *rootURL,
        Key:          keyPair.PrivateKey.(*rsa.PrivateKey),
        Certificate:   keyPair.Leaf,
        IDPMetadata:  idpMetadata,
    })
    if err != nil { return nil, err }

    return sp, nil
}

```

C.34.5. SAML SP App

Buat objek saml middleware, lalu jadikan sebagai handler dari endpoint `/saml/`. Endpoint ini merupakan reserved endpoint untuk SAML pada aplikasi SP kita.

```

package main

import (
    "github.com/crewjam/saml/samlsp"
    // ...
)

func main() {
    sp, err := newSamlMiddleware()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    http.Handle("/saml/", sp)
    // ...
}

```

Buat dua buah route handler, `/` dan `/hello`, lalu bungkus fungsi handler kedua routes dengan `sp.RequireAccount()`. Dengan ini akan membuat kedua endpoint ini hanya bisa diakses ketika user statusnya *authorized* atau sudah melakukan login.

```
// ...
http.Handle("/index", sp.RequireAccount(
    http.HandlerFunc(landingHandler),
))
http.Handle("/hello", sp.RequireAccount(
    http.HandlerFunc(helloHandler),
))
// ...
```

Kemudian buat kedua fungsi handler routes di atas.

```
func landingHandler(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    name := samlsp.AttributeFromContext(r.Context(), "displayName")
    w.Write([]byte(fmt.Sprintf("Welcome, %s!", name)))
}
func helloHandler(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    w.Write([]byte("Hello!"))
}
```

Terakhir start web server, lalu jalankan aplikasi.

```
portString := fmt.Sprintf(":%d", webserverPort)
fmt.Println("server started at", portString)
http.ListenAndServe(portString, nil)
```

```
go run *.go
```

Oops, muncul error pada saat mengakses `http://localhost:9000/index`. Meski url ini merupakan protected url, yang dimana hanya bisa diakses ketika sudah login, harusnya user akan di-redirect ke halaman login, bukan malah memunculkan error.

http://localhost:9000/hello



Web Login Service - Message Security Error

The request cannot be fulfilled because the message received does not meet the security requirements of the login service.

Please ensure that you have uploaded your SP's metadata to SAMLtest, which is by far the most common error reported by testers. Complete details on what went wrong will be available in the IdP's logs.

[See SAMLtest IdP Logs](#)

Jika dilihat baik-baik, errornya cukup jelas, bahwa ini terjadi karena kita belum memberikan metadata SP aplikasi kita ke IDP. Ingat bahwa pertukaran metadata adalah wajib, SP sudah tau metadata IDP, tapi IDP belum tau metadata SP.

Ok, sekarang kita perlu upload metadata SP ke samltest.id. Metadata SP bisa diunduh lewat endpoint `/saml/metadata` (pada konteks ini url menjadi <http://localhost:9000/saml/metadata>. URL upload metadata samltest adalah <https://samltest.id/upload.php>.

← → ↻ [samltest.id/upload.php](#) ☆ M ⋮

Home Testing Resources ▼ Common Errors

SAMLTEST.ID

Metadata Upload Form

Please upload metadata for your IdP or SP here. Your metadata will not be shared or used for commercial purposes.

Make sure to use a custom entityID. Submitting metadata with an existing entityID will overwrite any earlier edition. Uploads are retained indefinitely so you can test as long as you like.

Enter the URL where your metadata is hosted(preferably the entityID):

FETCH!

OR

Select a metadata file from disk that you would like to upload directly.

Choose File metadata (1)

UPLOAD

C.34.6. Test SAML SP

Test dengan membuka endpoint `/index` pada browser. Idealnya kita akan diarahkan ke URL SAML login. Gunakan sandbox account yang ada di halaman itu untuk login.

← → ↻ samltest.id/idp/profile/SAML2/Redirect/SSO?execution=e1s1

saml
TEST.ID

Home Testing Resources ▼ Common Errors

SAMLTEST.ID

Username rick

Password *****

☐ Don't Remember Login

☐ Clear prior granting of permission for release of your information to this service.

LOGIN

If your service had a logo and description in its metadata, they would be displayed here for the user.

You can use the following test accounts. [Signet](#) does not advise putting passwords on login pages.

USERNAME:	PASSWORD:
rick	psych
morty	panic

Setelah login sukses, halaman yang diinginkan muncul dengan menampilkan pesan `Welcome, Nama User!`.

Informasi nama user tersebut diambil dari objek context route handler, yg informasinya disisipkan oleh saml middleware. Contoh pengambilan informasi user bisa dilihat dalam handler `indexHandler` :

```
name := samlsp.AttributeFromContext(r.Context(), "displayName")
```

C.34.7. SSO Multiple SP Apps

Ada dua pilihan metode inisialisasi SSO pada SAML: *SP-initiated SSO* dan *IDP-initiated SSO*.

Pada contoh yg kita terapkan, *SP-initiated SSO* dipergunakan. Setiap user request akan melewati proses otentikasi dahulu ke IDP sebelum akhirnya diperbolehkan mengakses SP.

Salah satu benefit metode inisialisasi ini: ketika ada banyak aplikasi SP (misal ada 3 aplikasi) yang kesemuanya berkomunikasi dengan satu IDP yang sama (misal samltest.id), maka Single Sign-on akan ter-enable *seamlessly*. Ketika kita login di salah satu aplikasi SP, maka pada aplikasi SP lainnya tidak perlu login lagi.

- [crewjam/saml](#), by Ross Kinder, BSD-2-Clause License
-

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/.../chapter-C.34...>

C.35. Dockerize Aplikasi Golang

Pada chapter ini kita akan praktek men-*dockerize* aplikasi Go, membungkus aplikasi hello world sebagai docker image untuk kemudian di jalankan sebagai container.

Kita tidak akan membahas docker secara detail ya, hanya pengenalnya saja. Untuk teman-teman yang tertarik belajar docker secara komprehensif mulai dari awal, hingga masuk ke docker compose kemudian kubernetes *from zero to hero*, bisa *enroll* course Udemy [Praktis Belajar Docker dan Kubernetes untuk Pemula](#) berikut.



C.35.1. Prerequisites

Pastikan Docker Engine ter-*install* untuk pengguna Windows atau MacOS. Untuk pengguna Linux/Unix, install saja Docker Engine. Silakan merujuk ke laman panduan instalasi <https://docs.docker.com/get-docker/> jika belum meng-*install* Docker-nya.

C.35.2. Istilah Dalam Docker

- **Container**

Container adalah sebuah environment ter-isolasi, merupakan bentuk virtualisasi yang lebih kecil dan ringan dibanding VM (Virtual Machine). Virtualisasi pada container disebut dengan *Containerization*.

- **Docker Container**

Docker container adalah sebuah container yang di-manage oleh Docker Engine.

• Docker Engine

Docker engine merupakan *daemon* yang bertugas untuk manajemen container-container.

• Docker Image

Docker Image adalah sebuah file yang di-*generate* oleh docker, yang file tersebut nantinya digunakan untuk basis pembuatan dan eksekusi container.

• Containerize dan Dockerize

Containerize merupakan istilah terhadap aplikasi yang di-*build* ke bentuk Image. Sedangkan Dockerize merupakan istilah untuk containerize menggunakan Docker. Perlu diketahui bahwa penyedia container tidak hanya Docker saja, ada banyak engine container lainnya yang bisa dipergunakan.

C.35.3. Pembuatan Aplikasi Hello World

Sebelum masuk ke aspek docker, mari kita siapkan dulu aplikasi web sederhana yang nantinya akan di-*build* ke bentuk Image. O iya, jangan lupa inisialisasi proyeknya ya menggunakan perintah `go mod init hello-world`.

Siapkan folder project baru dengan isi file `main.go`. Tulis kode berikut.

```
package main

import (
    "log"
    "net/http"
    "os"
)

func main() {
    // ...
}
```

Dalam fungsi main, tambahkan statement untuk ambil informasi port dari *env var* `PORT`, dan informasi id instance dari *env var* `INSTANCE_ID`. Kedua variabel ini akan dipergunakan dalam web server yang akan kita buat.

- *env var* `PORT` digunakan sebagai port web server.
- *env var* `INSTANCE_ID` untuk *instance identifier*, hanya sebagai info saja dan variabel ini opsional.

```
port := os.Getenv("PORT")
if port == "" {
    log.Fatal("PORT env is required")
}

instanceID := os.Getenv("INSTANCE_ID")
```

Selanjutnya siapkan satu buah *multiplexor* dengan isi satu buah route `GET /`, yang *handler*-nya mengembalikan sebuah pesan teks `Hello world`. Jika *env var* `INSTANCE_ID` di set, maka akan ditampilkan isinya sebagai bagian dari respon handler ini.

```
mux := http.NewServeMux()
mux.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    if r.Method != "GET" {
        http.Error(w, "http method not allowed", http.StatusBadRequest)
        return
    }

    text := "Hello world"
    if instanceID != "" {
        text = text + ". From " + instanceID
    }

    w.Write([]byte(text))
})
```

Lanjut siapkan objek `http.Server`-nya, gunakan objek `mux` yang sudah dibuat sebagai basis handler web server, kemudian start web server-nya.

```
server := new(http.Server)
server.Handler = mux
server.Addr = "0.0.0.0:" + port

log.Println("server starting at", server.Addr)
err := server.ListenAndServe()
if err != nil {
    log.Fatal(err.Error())
}
```

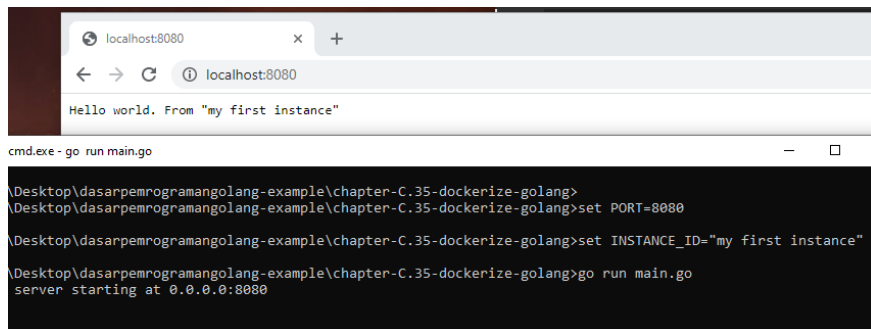
C.35.4. Testing Aplikasi Hello World

Kita akan coba test aplikasi hello world yang baru dibuat. Untuk Windows gunakan command berikut.

```
set PORT=8080
set INSTANCE_ID="my first instance"
go run main.go
```

Untuk sistem operasi non-Windows, gunakan:

```
export PORT=8080
export INSTANCE_ID="my first instance"
go run main.go
```



Ok bisa dilihat aplikasi berjalan sesuai harapan. Selanjutnya kita akan *dockerize* aplikasi hello world ini.

C.35.5. Pembuatan Dockerfile

Aplikasi hello world yang sudah dibuat akan kita *build* ke bentuk Docker Image untuk kemudian di-*run* sebagai container. Nah untuk pembuatan Image, salah satu syaratnya adalah mempersiapkan `Dockerfile`.

Jadi sekarang buat file baru bernama `Dockerfile`, lalu isi dengan kode berikut.

```

FROM golang:alpine

RUN apk update && apk add --no-cache git

WORKDIR /app

COPY . .

RUN go mod tidy

RUN go build -o binary

ENTRYPOINT ["/app/binary"]

```

Berikut adalah penjelasan per baris dari kode di atas.

1. Statement `FROM golang:alpine`

Keyword `FROM` ini digunakan untuk inialisasi *build stage* dan juga menentukan basis Image yang digunakan. Informasi `golang:alpine` disini adalah basis image yang dimaksud, yaitu image bernama `golang` dengan tag bernama `alpine` yang tersedia di laman official Docker Hub Golang https://hub.docker.com/_/golang.

Dalam Image `golang:alpine` sudah tersedia beberapa utilitas untuk keperluan *build* aplikasi Golang. Image `golang:alpine` basisnya adalah Alpine OS.

2. Statement `RUN apk update && apk add --no-cache git`

Keyword `RUN` digunakan untuk menjalankan shell command. Argument setelahnya, yaitu `apk update && apk add --no-cache git` akan dijalankan di Image `golang:alpine` yang sudah di-set sebelumnya. Command tersebut merupakan command Alpine OS yang kurang lebih gunanya adalah berikut:

- Command `apk update` digunakan untuk meng-*update index packages* pada OS.
- Command `apk add --no-cache git` digunakan untuk meng-*install* Git. Kebetulan pada basis image `golang:alpine` *by default* Git adalah tidak tersedia. Jadi harus di-*install* terlebih dahulu. Git ini nantinya digunakan sewaktu `go get` dependensi lewat command `go mod tidy`. Meskipun pada contoh aplikasi hello world tidak menggunakan dependensi eksternal, *install* saja tidak apa.

3. Statement `WORKDIR /app`

Digunakan untuk menentukan *working directory* yang pada konteks ini adalah `/app`. Statement ini menjadikan semua statement `RUN` di bawahnya akan dieksekusi pada *working directory*.

4. Statement `COPY . .`

Digunakan untuk meng-*copy* file pada argument pertama yaitu `.` yang merepresentasikan direktori yang aktif pada host atau komputer kita (yang isinya file `main.go`, `go.mod`, dan `Dockerfile`), untuk kemudian di-*paste* ke dalam Image ke *working directory* yaitu `/app`.

Dengan ini isi `/app` adalah sama persis seperti isi folder project hello world.

5. Statement `RUN go mod tidy`

Digunakan untuk validasi dependensi, dan meng-automatisasi proses *download* jika dependensi yang ditemukan belum ter-*download*. Command ini akan mengeksekusi `go get` jika butuh untuk unduh dependensi, makanya kita perlu install Git.

6. Statement `RUN go build -o binary`

Command `go build` digunakan untuk build *binary* atau *executable* dari kode program Go. Dengan ini *source code* dalam *working directory* akan di-*build* ke *executable* dengan nama `binary`.

7. Statement `ENTRYPOINT ["/app/binary"]`

Statement ini digunakan untuk menentukan entrypoint container sewaktu dijalankan. Jadi khusus statement `ENTRYPOINT` ini pada contoh di atas adalah yang efeknya baru kelihatan ketika Image di-*run* ke container. Sewaktu proses *build* aplikasi ke Image maka efeknya belum terlihat.

Dengan statement tersebut nantinya sewaktu container jalan, maka executable `binary` yang merupakan aplikasi hello world kita, itu dijalankan di container sebagai entrypoint.

Ok, file `Dockerfile` sudah siap, mari kita lanjut ke proses *build* dan *start* container.

C.35.6. *Build Image* dan *Create Container*

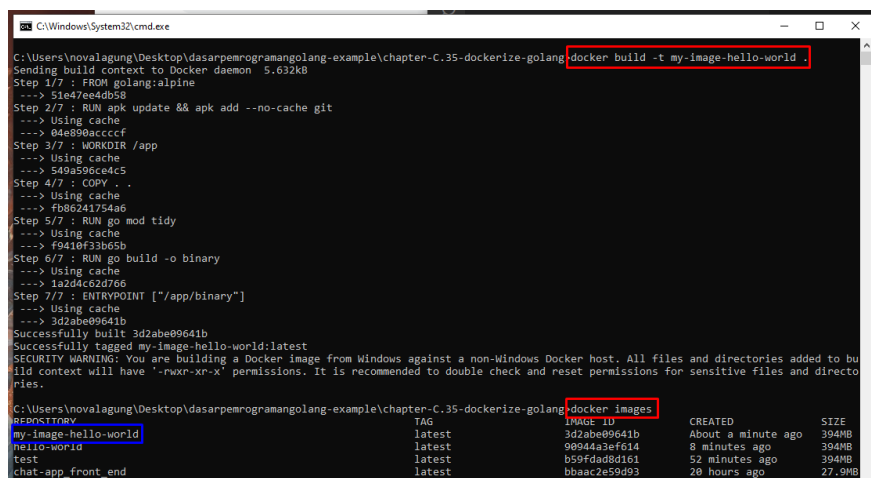
• Build Image

Pertama masuk ke direktori folder proyek, lalu jalankan *command* `docker build` berikut.

```
cd folder-projek
docker build -t my-image-hello-world .
```

Command di atas akan melakukan proses *build* Image pada file yang ada di dalam `.` yang merupakan isi folder proyek. Proyek akan di-*build* ke sebuah Image dengan nama adalah `my-image-hello-world`. Flag `-t` digunakan untuk menentukan nama Image.

Kurang lebih outputnya seperti gambar berikut. O iya gunakan *command* `docker images` untuk menampilkan list semua image yang ada di lokal.



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Users\novalagung\Desktop\dasarpemrogramangolang-example\chapter-C.35-dockerize-golang>docker build -t my-image-hello-world .
Sending build context to Docker daemon 5.632kB
Step 1/7 : FROM golang:alpine
--> 51e4fee4d858
Step 2/7 : RUN apk update && apk add --no-cache git
--> Using cache
--> 04e890accccf
Step 3/7 : WORKDIR /app
--> Using cache
--> 549a596ce4c5
Step 4/7 : COPY . .
--> Using cache
--> fb80241754ab
Step 5/7 : RUN go mod tidy
--> Using cache
--> f9410f33b65b
Step 6/7 : RUN go build -o binary
--> Using cache
--> 1a2d4c62d76e
Step 7/7 : ENTRYPOINT ["/app/binary"]
--> Using cache
--> 3d2abe09641b
Successfully built 3d2abe09641b
Successfully tagged my-image-hello-world:latest
SECURITY WARNING: You are building a Docker image from Windows against a non-Windows Docker host. All files and directories added to build context will have '-rwxr-xr-x' permissions. It is recommended to double check and reset permissions for sensitive files and directories.

C:\Users\novalagung\Desktop\dasarpemrogramangolang-example\chapter-C.35-dockerize-golang>docker images
```

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE
my-image-hello-world	latest	3d2abe09641b	About a minute ago	394MB
hello-world	latest	98944a3ef614	8 minutes ago	394MB
test	latest	b59fdad8d161	52 minutes ago	394MB
chat-app_front_end	latest	bbaac2e59d93	20 hours ago	27.9MB

• Create Container

Image sudah siap, sekarang mari kita buat container baru menggunakan basis image `my-image-hello-world`. *Command*-nya kurang lebih berikut:

```
docker container create --name my-container-hello-world -e PORT=8080 -e INSTAN
```

Command di atas akan menjalankan sebuah proses yang isinya kurang lebih berikut:

1. Buat container baru dengan nama `my-container-hello-world`.

2. Flag `--name` digunakan untuk menentukan nama container.
3. Sewaktu pembuatan container, `env var` `PORT` di-set dengan nilai adalah `8080`.
4. `env var` `INSTANCE_ID` juga di set di-set, nilai adalah teks `my first instance`.
5. Flag `-e` digunakan untuk meng-set `env var`. Flag ini bisa dituliskan banyak kali sesuai kebutuhan.
6. Kemudian port `8080` yang ada di luar network docker (yaitu di host/laptop/komputer kita) di map ke port `8080` yang ada di dalam container.
7. Flag `-p` digunakan untuk mapping port antara host dan container. Bagian ini biasa disebut dengan *expose port*.
8. Proses pembuatan container dilakukan dengan Image `my-image-hello-world` digunakan sebagai basis image.

Semoga cukup jelas penjabaran di atas. Setelah container berhasil dibuat, cek menggunakan *command* `docker container ls -a` untuk menampilkan list semua container baik yang sedang running maupun tidak.

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Users\novalagun\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-C.35-dockerize-golang>docker container create --name my-container-hello-world -e PORT=8080 -e INSTANCE_ID="my first instance" -p 8080:8080 my-image-hello-world
ff4e34ad02e455a85e97fe09300f00c424978511b1cfad5a3de1d5800a402aw
C:\Users\novalagun\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-C.35-dockerize-golang>docker container ls -a
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS              PORTS               NAMES
ff4e34ad02e4        my-image-hello-world "/app/binary"       3 seconds ago       Created             0.0.0.0:8080->8080/tcp   my-container-hello-world

```

• Start Container

Ok, sekarang container juga sudah dibuat, lanjut untuk *start* container tersebut, caranya menggunakan *command* `docker container start`. Jika sudah, coba cek di browser aplikasi web hello world, harusnya sudah bisa diakses.

```

docker container start my-container-hello-world
docker container ls

```

```

C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\Users\novalagun\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-C.35-dockerize-golang>docker container start my-container-hello-world
my-container-hello-world
C:\Users\novalagun\Desktop\dasarprogramangolang-example\chapter-C.35-dockerize-golang>docker container ls
CONTAINER ID        IMAGE               COMMAND             CREATED             STATUS              PORTS               NAMES
ff4e34ad02e4        my-image-hello-world "/app/binary"       8 minutes ago       Up 1 second         0.0.0.0:8080->8080/tcp   my-container-hello-world

```

Bisa dilihat, sekarang aplikasi web hello world sudah bisa diakses dari host/komputer yang aplikasi tersebut running dalam container docker.

Jika mengalami error saat start container, bisa jadi karena port `8080` sudah dialokasikan untuk proses lain. Solusi untuk kasus ini adalah *kill* saja proses yang menggunakan port tersebut, atau *rebuild image* dan *create container* ulang tapi menggunakan port lainnya, selain `8080`.

O iya, pada image di atas juga bisa dilihat penggunaan *command* `docker container ls` untuk memunculkan list container yang sedang *running* atau aktif. Untuk menampilkan semua container (aktif maupun non-aktif), cukup dengan

menambahkan flag `-a` atau `--all` .

• Stop Container

Untuk stop container bisa dengan *command* `docker container stop <nama-container-atau-container-id>` .

```
docker container stop my-container-hello-world
docker container ls
```

• Hapus Container

Untuk hapus container bisa dengan *command* `docker container rm <nama-container-atau-container-id>` .

```
docker container rm my-container-hello-world
docker container ls
```

• Hapus Image

Untuk hapus image bisa dengan *command* `docker image rm <nama-image-atau-image-id>` . O iya, untuk penghapusan image, harus dipastikan terlebih dahulu tidak ada container yang running menggunakan basis image yang ingin dihapus.

```
docker image rm my-image-hello-world
docker images
```

C.35.7. Run Container

Untuk run container sebenarnya ada dua cara ya, yang pertama seperti contoh di atas dengan membuat container nya terlebih dahulu menggunakan *command* `docker container create` kemudian di start menggunakan *command* `docker container start` .

Atau bisa juga menggunakan *command* `docker run` . *Command* ini akan membuat container baru kemudian otomatis menjalankannya. Tapi saya sampaikan bahwa lewat cara ini tidak ada pengecekan apakah container sudah dibuat atau tidak sebelumnya, pasti akan dibuat container baru.

Mungkin perbandingannya seperti ini:

• Jalankan container lewat `create` lalu `start`

```
docker container create --name my-container-hello-world -e PORT=8080 -e INSTAN
docker container start my-container-hello-world
```

• Jalankan container lewat `run`

```
docker container run --name my-container-hello-world -e PORT=8080 -e INSTANCE_
```

Bisa dilihat bukan bedanya, hanya sedikit.

O iya, khusus untuk *command* `docker run` biasanya dijalankan dengan tambahan beberapa flag agar lebih mudah kontrol-nya, yaitu ditambahkan flag `--rm` dan `-it`.

```
docker container run --name my-container-hello-world --rm -it -e PORT=8080 -e
```

• Flag `--rm`

Flag ini digunakan untuk meng-automatisasi proses penghapusan container sewaktu container tersebut di stop. Jadi kita tidak perlu delete manual pakai `docker container rm`. Hal ini sangat membantu karena *command* `docker run` akan membuat container baru setiap dijalankan. Tapi sebenarnya pada contoh sebelumnya kita tidak perlu khawatir akan dibuat container baru karena sudah ada flag `--name`. Flag tersebut digunakan untuk menentukan nama container, yang dimana nama container harus unik. Jadi kalau ada duplikasi pasti langsung error. Nah dari sini berarti kalau temen-temen tidak pakai `--name` sangat dianjurkan paka `--rm` dalam penerapan `docker run`.

• Flag `-it`

Flag ini merupakan flag gabungan antara `-i` yang digunakan untuk meng-enable *interactive mode* dan `-t` untuk *enable TTY*. Dengan ini kita bisa masuk ke mode interaktif yang dimana jika kita terminate atau kill command menggunakan `CTRL + C` atau `CMD + C` (untuk mac), maka otomatis container akan di stop.

Nah dengan menggabungkan flag `--rm` dan flag `-it` kita bisa dengan mudah stop kemudian hapus container.

Selain itu ada juga flag yang mungkin penting yaitu `-d` atau *dettach*. Flag ini bisa digabung dengan `-it`. *Dettach* adalah mode dimana ketika command `docker run` dijalankan, command akan langsung selesai. Dari sini untuk stop container berarti harus menggunakan command `docker stop`. Contoh:

```
docker container run --name my-container-hello-world --rm -itd -e PORT=8080 -e
docker container stop my-container-hello-world
```

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/...>

D.1. Insert 1 Juta Data dari File CSV Ke Database Server, Menggunakan Teknik Worker Pool, Database Connection Pool, dan Mekanisme Failover.

Pada bab ini kita akan praktek penerapan salah satu teknik concurrent programming di Go yaitu worker pool, dikombinasikan dengan database connection pool, untuk membaca 1 juta rows data dari sebuah file csv untuk kemudian di-insert-kan ke mysql server.

Pada bagian insert data kita terapkan mekanisme failover, jadi ketika ada operasi insert gagal, maka akan otomatis di recover dan di retry. Jadi idealnya di akhir, semua data, sejumlah satu juta, akan berhasil di-insert.

D.1.1. Penjelasan

• Worker Pool

Worker pool adalah teknik manajemen goroutine dalam *concurrent programming* pada Go. Sejumlah worker dijalankan dan masing-masing memiliki tugas yang sama yaitu menyelesaikan sejumlah jobs.

Dengan metode worker pool ini, maka penggunaan memory dan performansi program akan bisa optimal.

• Database Connection Pool

Connection pool adalah metode untuk manajemen sejumlah koneksi database, agar bisa digunakan secara optimal.

Connection pool sangat penting dalam kasus operasi data yang berhubungan dengan database yang dimana concurrent programming diterapkan.

Karena pada concurrent programming, beberapa proses akan berjalan bersamaan, maka penggunaan 1 koneksi db akan menghambat proses tersebut. Perlu ada beberapa koneksi database, agar goroutine tidak rebutan objek koneksi database.

• Failover

Failover merupakan mekanisme backup ketika sebuah proses gagal. Pada konteks ini, failover mengarah ke proses untuk me-retry operasi insert ketika gagal.

D.1.2. Persiapan

File [majestic-million-csv](#) digunakan sebagai bahan dalam praktek. File tersebut gratis dengan lisensi CCA3. Isinya adalah list dari top website berjumlah 1 juta.

Silakan download file nya disini

http://downloads.majestic.com/majestic_million.csv.

Setelah itu siapkan My SQL database server, create database dan sebuah tabel di dalamnya dengan nama domain.

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS test;
USE test;
CREATE TABLE IF NOT EXISTS domain (
  GlobalRank int,
  TldRank int,
  Domain varchar(255),
  TLD varchar(255),
  RefSubNets int,
  RefIPs int,
  IDN_Domain varchar(255),
  IDN_TLD varchar(255),
  PrevGlobalRank int,
  PrevTldRank int,
  PrevRefSubNets int,
  PrevRefIPs int
);
```

Setelah itu buat projek baru, dan sebuah file `main.go`, dan tempatkan file csv yang sudah didownload dalam folder yang sama.

Karena di contoh ini saya menggunakan My SQL, maka perlu untuk go get driver RDBMS ini untuk go.

```
go get -u github.com/go-sql-driver/mysql
```

Jika pembaca ingin menggunakan driver lain, juga silakan.

D.1.3. Praktek

• Definisi Konstanta

Ada beberapa konstanta yang perlu dipersiapkan. Pertama connection string untuk komunikasi ke database server. Sesuaikan value nya dengan yang dipergunakan.

```
const dbConnString = "root@/test"
```

Lalu jumlah koneksi idle yang diperbolehkan, kita set saja 4, karena nantinya semua connection yg di create akan sibuk untuk bekerja meng-insert data.

```
const dbMaxIdleConns = 4
```

Jumlah maksimum koneksi database dalam pool.

```
const dbMaxConns = 100
```

Jumlah worker yang akan bekerja untuk menjalankan job.

```
const totalWorker = 100
```

Path dari file CSV. Karena file berada satu level dengan `main.go` maka tulis saja nama file nya.

```
const csvFile = "majestic_million.csv"
```

Terakhir, siapkan variabel untuk menampung data header dari pembacaan CSV nanti.

```
var dataHeaders = make([]string, 0)
```

• Fungsi Buka Koneksi Database

Buat fungsi untuk buka koneksi database, yg dikembalikan objek database kembalian fungsi `sql.Open()` .

Jangan lupa set nilai `MaxOpenConns` dan `MaxIdleConns` .

O iya, untuk yang tidak menggunakan mysql, maka sesuaikan saja nilai argument pertama statement `sql.Open()` .

```
func openDbConnection() (*sql.DB, error) {
    log.Println("=> open db connection")

    db, err := sql.Open("mysql", dbConnString)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    db.SetMaxOpenConns(dbMaxConns)
    db.SetMaxIdleConns(dbMaxIdleConns)

    return db, nil
}
```

O iya jangan lupa untuk import driver nya.

```
import _ "github.com/go-sql-driver/mysql"
```

• Fungsi Baca CSV

Buka file CSV, lalu gunakan objek file untuk membuat objek CSV reader baru.

```
func openCsvFile() (*csv.Reader, *os.File, error) {
    log.Println("=> open csv file")

    f, err := os.Open(csvFile)
    if err != nil {
        return nil, nil, err
    }

    reader := csv.NewReader(f)
    return reader, f, nil
}
```

• Fungsi Menjalankan Workers

Ok, sekarang kita mulai masuk ke aspek konkurensi dari pembahasan ini.

Siapkan fungsi yang isinya men-dispatch beberapa goroutine sejumlah

```
totalWorker .
```

Tiap-tiap goroutine tersebut adalah worker atau pekerja, yang tugasnya nanti akan meng-insert data ke database.

Saat aplikasi dijalankan, sejumlah 100 worker akan berlomba-lomba menyelesaikan job insert data sejumlah 1 juta data.

1 job adalah 1 data, maka rata-rata setiap worker akan menyelesaikan operasi insert sekitar 10k. Tapi ini jelasnya tidak pasti karena worker akan berkompetisi dalam penyelesaian job, jadi sangat besar kemungkinan akan ada job yang menyelesaikan lebih dari 10k jobs, ataupun yg dibawah 10k jobs.

```
func dispatchWorkers(db *sql.DB, jobs <-chan []interface{}, wg *sync.WaitGroup) {
    for workerIndex := 0; workerIndex <= totalWorker; workerIndex++ {
        go func(workerIndex int, db *sql.DB, jobs <-chan []interface{}, wg *sync.WaitGroup) {
            counter := 0

            for job := range jobs {
                doTheJob(workerIndex, counter, db, job)
                wg.Done()
                counter++
            }
        }(workerIndex, db, jobs, wg)
    }
}
```

Bisa dilihat dalam fungsi di atas, di dalam goroutine/worker, isi channel jobs (yang berupa data dari proses pembacaan CSV), didistribusikan ke worker, ke goroutine.

Fungsi `doTheJob()` yang nantinya kita buat, isinya adalah operasi insert data ke database server. Setiap satu operasi insert selesai, `wg.Done()` untuk menandai bahwa 1 job adalah selesai.

Idealnya di akhir aplikasi akan terjadi pemanggilan `wg.Done()` sejumlah 1 juta karena ada 1 juta jobs.

• Fungsi Baca CSV dan Pengiriman Jobs ke Worker

Proses pembacaan CSV, apapun metodenya pasti yang dijalankan adalah membaca data dari line ke line dari baris paling bawah.

Proses baca satu file tidak bisa di-konkurensi-kan

```
func readCsvFilePerLineThenSendToWorker(csvReader *csv.Reader, jobs chan<- []interface{}) {
    for {
        row, err := csvReader.Read()
        if err != nil {
            if err == io.EOF {
                err = nil
            }
            break
        }

        if len(dataHeaders) == 0 {
            dataHeaders = row
            continue
        }

        rowOrdered := make([]interface{}, 0)
        for _, each := range row {
            rowOrdered = append(rowOrdered, each)
        }

        wg.Add(1)
        jobs <- rowOrdered
    }
    close(jobs)
}
```

Data dibaca dalam perulangan per baris. Pada pembacaan pertama, rows akan ditampung ke variabel `dataHeaders`. Selanjutnya, data dikirimkan ke worker lewat channel `jobs`.

Setelah proses baca data selesai, channel di close. Karena pengiriman dan penerimaan data pada channel bersifat synchronous untuk unbuffered channel. Jadi aman untuk berasumsi bahwa ketika semua data berhasil dikirim, maka semua data tersebut juga berhasil diterima.

Jika blok kode perulangan dalam fungsi di atas selesai, maka sudah tidak ada lagi operasi kirim terima data, maka kita close channelnya.

• Fungsi Insert Data ke Database


```

func doTheJob(workerIndex, counter int, db *sql.DB, values []interface{}) {
    for {
        var outerError error
        func(outerError *error) {
            defer func() {
                if err := recover(); err != nil {
                    *outerError = fmt.Errorf("%v", err)
                }
            }()

            conn, err := db.Conn(context.Background())
            query := fmt.Sprintf("INSERT INTO domain (%s) VALUES (%s)",
                strings.Join(dataHeaders, ","),
                strings.Join(generateQuestionsMark(len(dataHeaders)), ","),
            )

            _, err = conn.ExecContext(context.Background(), query, values...)
            if err != nil {
                log.Fatal(err.Error())
            }

            err = conn.Close()
            if err != nil {
                log.Fatal(err.Error())
            }
        }(&outerError)
        if outerError == nil {
            break
        }
    }

    if counter%100 == 0 {
        log.Println("=> worker", workerIndex, "inserted", counter, "data")
    }
}

func generateQuestionsMark(n int) []string {
    s := make([]string, 0)
    for i := 0; i < n; i++ {
        s = append(s, "?")
    }
    return s
}

```

Pada kode di atas bisa dilihat bahwa kode insert dibungkus dalam IIFE dalam sebuah perulangan.

Kenapa butuh perulangan? keyword `for` di atas perannya sangat penting. Disini diterapkan mekanisme failover dimana ketika proses insert gagal akan di recover dan di-retry ulang.

Nah jadi ketika operasi insert di atas gagal, maka error tetap di tampilkan tapi kemudian diulang kembali insert data yang gagal tadi, hingga sukses.

O iya, mengenai kode untuk manajemen db connection poll mana ya? sepertinya tidak ada. Yups, memang tidak ada. As per Go official documentation untuk package `sql/database`, connection pool di manage oleh Go, kita engineer cukup panggil method `.Conn()` milik `*sql.DB` untuk mengambil pool item, yang pool item ini bisa berupa connection lama yang di reuse atau connection yang baru dibuat.

Conn returns a single connection by either opening a new connection or returning an existing connection from the connection pool. Conn will block until either a connection is returned or ctx is canceled. Queries run on the same Conn will be run in the same database session. Every Conn must be returned to the database pool after use by calling Conn.Close.

Btw, di atas juga ada satu fungsi lagi, `generateQuestionsMark()`, gunanya untuk membantu pembentukan query insert data secara dinamis.

• Fungsi Main

Terakhir, panggil semua fungsi yang sudah dibuat pada main.

```
func main() {
    start := time.Now()

    db, err := openDbConnection()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }

    csvReader, csvFile, err := openCsvFile()
    if err != nil {
        log.Fatal(err.Error())
    }
    defer csvFile.Close()

    jobs := make(chan []interface{}, 0)
    wg := new(sync.WaitGroup)

    go dispatchWorkers(db, jobs, wg)
    readCsvFilePerLineThenSendToWorker(csvReader, jobs, wg)

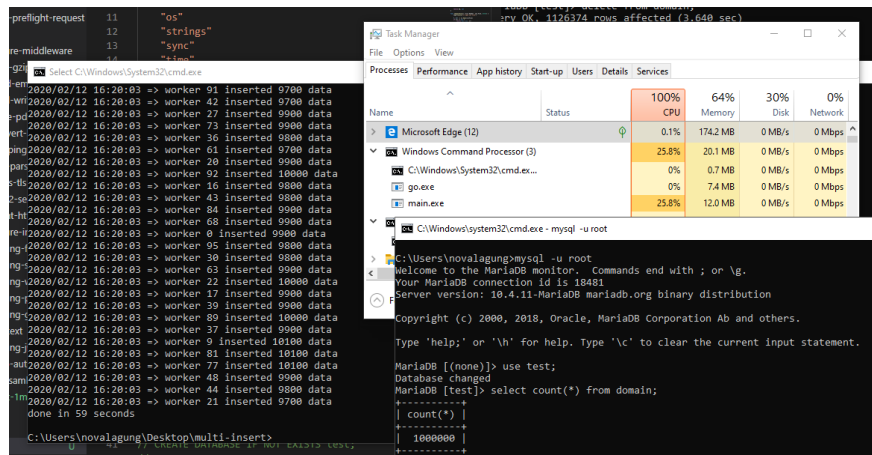
    wg.Wait()

    duration := time.Since(start)
    fmt.Println("done in", int(math.Ceil(duration.Seconds())), "seconds")
}
```

Di akhir fungsi main ditambahkan log untuk benchmark performa.

D.1.4. Eksekusi Program

Ok, sekarang mari kita coba eksekusi program-nya.



Nah, bisa dilihat operasi insert selesai dalam waktu sekitar 1 menit. Saya menggunakan laptop dengan spek berikut untuk run program:

- Core i7-8750H 2.20GHz (6 core, 12 logical prosesor)
- RAM 16GB
- SSD

Kalau diperhatikan, hanya 25.8% utilisasi CPU, dan hanya 12MB saja resource RAM yang dibutuhkan. Di Task Manager CPU usage nya 100% karena My SQL server di lokal saya benar-benar bekerja keras untuk menjalankan operasi insert.

Kecepatan aplikasi sangat tergantung dengan spesifikasi hardware laptop/server yang dipakai.

Kalau dibandingkan dengan operasi insert data secara sekuensial, yang tanpa worker pool dan tanpa db connection pool, memakan waktu hingga **20 MENIT!**. Metode pada bab ini jauh lebih cepat.

Praktek pada bab ini sifatnya adalah POC, jadi sangat mungkin diperlukan penyesuaian untuk kasus nyata. Kode di atas sebenarnya juga masih bisa di optimize lagi dari banyak sisi.

- [go-sql-driver/mysql](#), by Go SQL Driver Team, Mozilla Public License 2.0

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/...>

D.2. Google API Search Dengan Timeout

Pada bab ini kita akan mencoba studi kasus yaitu membuat web service API untuk *wrap* pencarian ke Google Search API.

Proses pembelajaran dilakukan dengan praktek membuat sebuah aplikasi web service kecil, yang tugasnya melakukan pencarian data. Nantinya akan dibuat juga middleware `MiddlewareUtility`, tugasnya menyisipkan informasi origin dispatcher request, ke dalam context request, sebelum akhirnya sampai pada handler endpoint yg sedang diakses.

D.2.1. Context Value

Ok, langsung saja, siapkan folder proyek proyek baru dengan struktur seperti berikut.

```
mkdir chapter-d2
cd chapter-d2
go mod init chapter-d2

# then prepare underneath structures
tree .
.
├─ main.go
└─ middleware.go

0 directories, 2 files
```

Pada file `middleware.go` isi dengan `CustomMux` yang pada bab-bab sebelumnya sudah pernah kita gunakan.

```

package main

import "net/http"

type CustomMux struct {
    http.ServeMux
    middlewares []func(next http.Handler) http.Handler
}

func (c *CustomMux) RegisterMiddleware(next func(next http.Handler) http.Handler) {
    c.middlewares = append(c.middlewares, next)
}

func (c *CustomMux) ServeHTTP(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    var current http.Handler = &c.ServeMux

    for _, next := range c.middlewares {
        current = next(current)
    }

    current.ServeHTTP(w, r)
}

```

Lalu pada file `main.go`, buat satu buah endpoint `/api/search`, dengan isi handler menampilkan data `from` yang diambil dari request context. Data `from` ini di set ke dalam request context oleh middleware `MiddlewareUtility`.

```

package main

import (
    "context"
    "fmt"
    "net/http"
)

type M map[string]interface{}

func main() {
    mux := new(CustomMux)
    mux.RegisterMiddleware(MiddlewareUtility)

    mux.HandleFunc("/api/search", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        from := r.Context().Value("from").(string)
        w.Write([]byte(from))
    })

    server := new(http.Server)
    server.Handler = mux
    server.Addr = ":80"

    fmt.Println("Starting server at", server.Addr)
    server.ListenAndServe()
}

```

Cara mengakses context request adalah lewat method `.Context()` milik objek request. Lalu chain dengan method `value()` untuk mengambil data sesuai dengan key yang disisipkan pada parameter.

Untuk sekarang, tugas dari endpoint `/api/search` hanya menampilkan data tersebut, tidak lebih.

Selanjutnya siapkan middleware `MiddlewareUtility`. Di dalamnya, ada pengecekan header `Referer`, jika ada maka dijadikan value data `from` (yang kemudian disimpan pada context); sedangkan jika tidak ada maka value-nya berasal dari property `.Host` milik objek request.

```
func MiddlewareUtility(next http.Handler) http.Handler {
    return http.HandlerFunc(func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        ctx := r.Context()
        if ctx == nil {
            ctx = context.Background()
        }

        from := r.Header.Get("Referer")
        if from == "" {
            from = r.Host
        }

        ctx = context.WithValue(ctx, "from", from)

        requestWithContext := r.WithContext(ctx)
        next.ServeHTTP(w, requestWithContext)
    })
}
```

Objek request context bisa didapat lewat pengaksesan method `.Context()` milik `*http.Request`. Objek ini bertipe `context.Context` dengan zero type adalah `nil`.

Pada kode di atas, jika context adalah `nil`, maka di-inisialisasi dengan context baru lewat `context.Background()`.

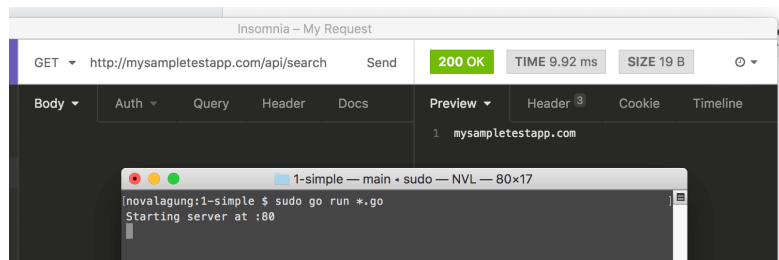
Objek `ctx` yang merupakan `context.Context` disini kita tempeli data `from`. Cara melakukannya dengan memanggil statement `context.WithValue()` dengan disisipi 3 buah parameter.

1. Parameter ke-1, isinya adalah objek context.
2. Parameter ke-2, isinya key dari data yang akan disimpan.
3. Parameter ke-3, adalah value data yang akan disimpan.

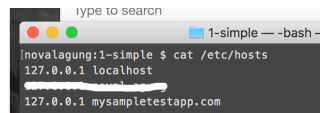
Fungsi `.WithValue()` di atas mengembalikan objek context, isinya adalah objek context yang disisipkan di parameter pertama pemanggilan fungsi, tapi sudah disisipi data dengan key dari parameter ke-2 dan value dari parameter ke-3. Jadi tampung saja objek context kembalian statement ini ke objek yang sama, yaitu `ctx`.

Ok, sekarang objek `ctx` sudah dimodifikasi. Objek ini perlu untuk ditempelkan lagi ke objek request. Caranya dengan mengakses method `.WithContext()` milik objek request, lalu gunakan nilai baliknya pada `next.ServeHTTP()`.

Jalankan aplikasi, hasilnya kurang lebih seperti gambar berikut.



O iya, penulis tidak menggunakan `http://localhost` untuk mengakses aplikasi, melainkan menggunakan `http://mysampletestapp.com`, dengan catatan domain ini sudah saya arahkan ke `127.0.0.1`.



Ok, untuk sekarang sepertinya cukup jelas mengenai penggunaan context pada objek http request. Tinggal kembangkan saja sesuai kebutuhan, seperti contohnya: context untuk menyimpan data session, yang diambil dari database sesuai dengan session id nya.

D.2.2. Context Timeout & Cancellation

Melanjutkan program yang sudah dibuat, nantinya pada endpoint `/api/search` akan dilakukan sebuah pencarian ke Google sesuai dengan keyword yang diinginkan. Pencarian dilakukan dengan memanfaatkan [Custom Search JSON API](#) milik Google.

Sekarang ubah isi handler endpoint tersebut menjadi seperti berikut.

```
mux.HandleFunc("/api/search", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    ctx := r.Context()

    keyword := r.URL.Query().Get("keyword")
    chanRes := make(chan []byte)
    chanErr := make(chan error)

    go doSearch(ctx, keyword, chanRes, chanErr)

    select {
    case res := <-chanRes:
        w.Header().Set("Content-type", "application/json")
        w.Write(res)
    case err := <-chanErr:
        http.Error(w, err.Error(), http.StatusInternalServerError)
    }
})
```

Proses pencarian dilakukan secara *asynchronous* lewat fungsi `doSearch()` yang nantinya akan kita buat. Pemanggilannya menggunakan keyword `go` dan disisipkan beberapa parameter yang dua diantaranya bertipe channel.

- Channel `chanRes`, digunakan jika proses pencarian sukses. Data hasil pencarian dilempar ke main routine lewat channel ini, untuk kemudian diteruskan sebagai response endpoint

- Channel `chanErr`, digunakan untuk pass objek error, jika memang terjadi error.

Ok, lanjut, siapkan dua buah konstanta baru.

- Konstanta `SEARCH_MAX_DURATION`, digunakan untuk menge-set max response time. Jika melebihi, maka request langsung di-cancel.

```
var SEARCH_MAX_DURATION = 4 * time.Second
```

- Konstanta `GOOGLE_SEARCH_API_KEY`, ini merupakan API key yang diperlukan dalam penggunaan Custom Search API. Silakan merujuk ke laman [Google Cloud Platform](#) untuk mendapatkan API key.

```
var GOOGLE_SEARCH_API_KEY = "ASSVnHfjD_1tXXXSyB6WwWwWwWveMFgE"
```

Sekarang kita mulai masuk ke bagian pembuatan fungsi pencarian `doSearch()`. Silakan tulis kode berikut.

```
func doSearch(
    ctx context.Context,
    keyword string,
    chanRes chan []byte,
    chanErr chan error,
) {
    innerChanRes := make(chan []byte)
    innerChanErr := make(chan error)

    url := "https://www.googleapis.com/customsearch/v1"
    url = fmt.Sprintf("%s?key=%s", url, GOOGLE_SEARCH_API_KEY)
    url = fmt.Sprintf("%s&cx=017576662512468239146:omuau_f_1fve", url)
    url = fmt.Sprintf("%s&callback=hndlr", url)
    url = fmt.Sprintf("%s&q=%s", url, keyword)

    from := ctx.Value("from").(string)

    // ...
}
```

Di dalam fungsi tersebut, `url` pencarian dibentuk, data API key dan keyword pencarian disisipkan. Selain itu disiapkan pula `innerChanRes` dan `innerChanErr` yang kegunaannya mirip seperti objek channel yang disisipkan pada pemanggilan fungsi, hanya saja dua channel baru ini digunakan hanya dalam fungsi ini saja.

Lanjut tulis kode berikut.


```

ctx, cancel := context.WithTimeout(ctx, SEARCH_MAX_DURATION)
defer cancel()

req, err := http.NewRequest("GET", url, nil)
if err != nil {
    innerChanErr <- err
    return
}

req = req.WithContext(ctx)
req.Header.Set("Referer", from)

transport := new(http.Transport)
client := new(http.Client)
client.Transport = transport

```

Objek `ctx` yang di-pass dari luar, dibungkus lagi menggunakan

`context.WithTimeout()`. Fungsi ini mengembalikan objek context yang sudah ditambahi data deadline. Tepat setelah statement ini dieksekusi, dalam durasi `SEARCH_MAX_DURATION` context akan di-cancel.

Pengesetan deadline context bisa dilakukan lewat `context.WithTimeout()`, atau bisa juga lewat `context.WithDeadline()`. Perbedaannya pada fungsi `.WithDeadline()` parameter yang disisipkan bertipe `time.Time`.

Disiapkan juga objek `req` yang merupakan objek request. Objek ini dibungkus menggunakan `req.WithContext()` dengan isi parameter objek `ctx`, menjadikan objek context yang sudah kita buat tertempel pada request ini. Kegunaannya nanti akan dibahas.

Selain itu, data `from` yang didapat dari request context disisipkan sebagai request header pada objek `req`.

Disiapkan juga objek `transport` yang bertipe `*http.Transport` dan objek `client` yang bertipe `*http.Client`.

Setelah ini, tulis kode untuk dispatch request yang sudah dibuat lalu handle response nya. Jalankan proses-nya sebagai goroutine.

```

go func() {
    resp, err := client.Do(req)
    if err != nil {
        innerChanErr <- err
        return
    }

    if resp != nil {
        defer resp.Body.Close()
        resData, err := ioutil.ReadAll(resp.Body)
        if err != nil {
            innerChanErr <- err
            return
        }
        innerChanRes <- resData
    } else {
        innerChanErr <- errors.New("No response")
    }
}()

```

Request di-trigger lewat statement `client.Do(req)`. Jika menghasilkan error, maka kirim informasi errornya ke channel `innerChanErr`. Cek juga objek response hasil request tersebut, jika kosong maka lempar sebuah error ke channel yang sama.

Baca response body, jika tidak ada masalah, lempar result-nya ke channel `innerChanRes`.

Selanjutnya, kita lakukan pengecekan menggunakan teknik `select case` untuk mengetahui channel mana yang menerima data.

```
select {
case res := <-innerChanRes:
    chanRes <- res
    return
case err := <-innerChanErr:
    transport.CancelRequest(req)
    chanErr <- err
    return
case <-ctx.Done():
    transport.CancelRequest(req)
    chanErr <- errors.New("Search proccess exceed timeout")
    return
}
```

Silakan perhatikan kode di atas, kita akan bahas 2 `case` pertama.

- Jika channel `innerChanRes` mendapati kiriman data, maka langsung diteruskan ke channel `chanRes`.
- Jika channel `innerChanErr` mendapati kiriman data, maka langsung diteruskan ke channel `chanErr`. Tak lupa cancel request lewat method `transport.CancelRequest(req)`, ini diperlukan karena request gagal.

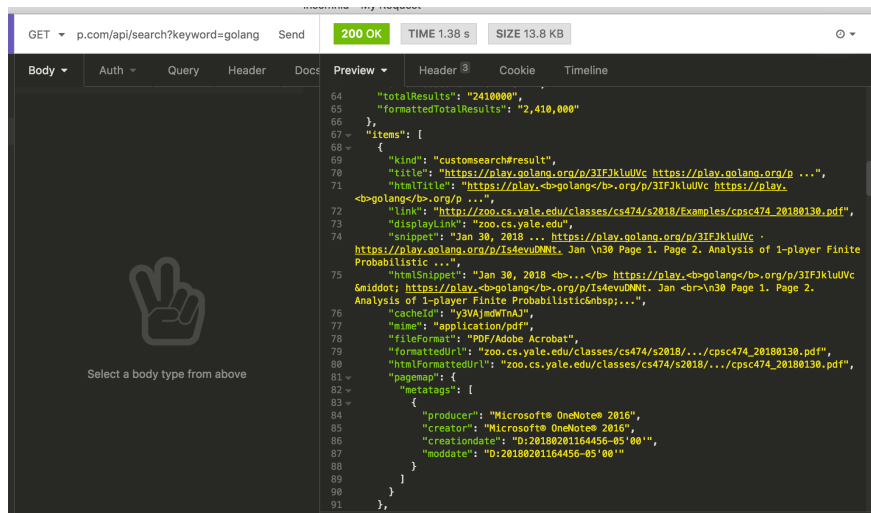
Untuk case terakhir `case <-ctx.Done()`, penjelasannya agak sedikit panjang. Objek context, memiliki method `ctx.Done()` yang mengembalikan channel. Channel ini akan melewatkan data jika deadline timeout context-nya terpenuhi. Dan jika itu terjadi, pada kode di atas langsung dikembalikan sebuah error ke channel `chanErr` dengan isi error `Search proccess exceed timeout`; tak lupa request-nya juga di-cancel.

Request perlu di-cancel karena jika waktu sudah mencapai deadline context (yaitu `SEARCH_MAX_DURATION`), pada saat tersebut bisa saja request belum selesai, maka dari itu request perlu di-cancel.

Jika di-summary, maka yang dilakukan oleh fungsi `doSearch` kurang lebih sebagai berikut sebagai berikut.

- Jika request pencarian tak lebih dari `SEARCH_MAX_DURATION` :
 - Jika hasilnya sukses, maka kembalikan response body lewat channel `chanRes`.
 - Jika hasilnya gagal, maka kembalikan error-nya lewat channel `chanErr`.
- Jika request pencarian lebih dari `SEARCH_MAX_DURATION`, maka dianggap *timeout*, langsung lempar error timeout ke channel `chanErr`.

Jalankan, lihat hasilnya.



```

GET p.com/api/search?keyword=golang Send 200 OK TIME 1.38 s SIZE 13.8 KB
Body Auth Query Header Docs Preview Header Cookie Timeline
64 "totalResults": "2410000",
65 "formattedTotalResults": "2,410,000"
66 },
67 "items": [
68 {
69 "kind": "customsearch#result",
70 "title": "https://play.golang.org/p/3lF3klUwVc https://play.golang.org/p/...",
71 "htmlTitle": "https://play.golang.org/p/3lF3klUwVc https://play.
72 <b>golang</b>.org/p/...",
73 "link": "http://zoo.cs.yale.edu/classes/cs474/s2018/Examples/cpsc474_20180130.pdf",
74 "displayLink": "zoo.cs.yale.edu",
75 "snippet": "Jan 30, 2018 ... https://play.golang.org/p/3lF3klUwVc
https://play.golang.org/p/Is4evuDNnt. Jan \n30 Page 1. Page 2. Analysis of 1-player Finite
Probabilistic ...",
76 "htmlSnippet": "Jan 30, 2018 <b>...</b> https://play.golang.org/p/3lF3klUwVc
https://play.golang.org/p/Is4evuDNnt. Jan <br>\n30 Page 1. Page 2.
Analysis of 1-player Finite Probabilistic&nbsp;...",
77 "cacheId": "3VAlndmraJ",
78 "mime": "application/pdf",
79 "fileFormat": "PDF/Adobe Acrobat",
80 "formattedUrl": "zoo.cs.yale.edu/classes/cs474/s2018/.../cp474_20180130.pdf",
81 "htmlFormattedUrl": "zoo.cs.yale.edu/classes/cs474/s2018/.../cp474_20180130.pdf",
82 "pageMap": {
83 "metatags": {
84 "producer": "Microsoft® OneNote® 2016",
85 "creator": "Microsoft® OneNote® 2016",
86 "creationDate": "D:20180201164456-05'00'",
87 "moddate": "D:20180201164456-05'00'"
88 }
89 }
90 },
91 ],

```

Informasi tambahan: best practice mengenai cancelation context adalah untuk selalu menambahkan `defer cancel()` setelah (cancelation) context dibuat. Lebih detailnya silakan baca <https://blog.golang.org/context>.

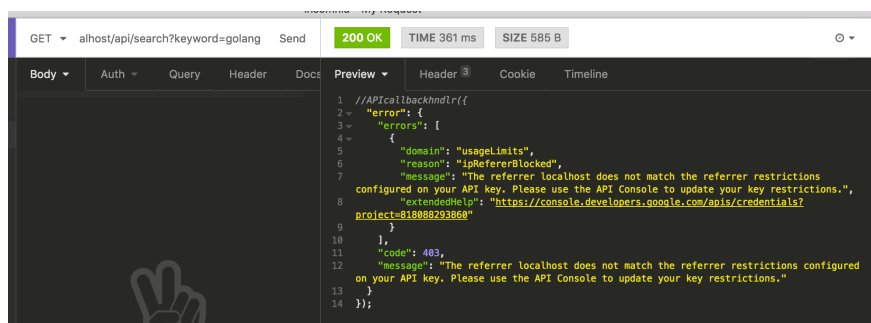
D.2.3. Google Search API Restrictions Referer

Di bagian awal bab ini, kita belajar mengenai context value. Kenapa penulis memilih menggunakan context untuk menyisipkan data referer, kenapa tidak contoh yg lebih umum seperti session dan lainnya? sebenarnya ada alasannya.

Silakan coba akses kedua url berikut.

- <http://mysampletestapp.com/api/search?keyword=golang>
- <http://localhost/api/search?keyword=golang>

Harusnya yang dikembalikan sama, tapi kenyataannya pengaksesan lewat url `localhost` menghasilkan error.



```

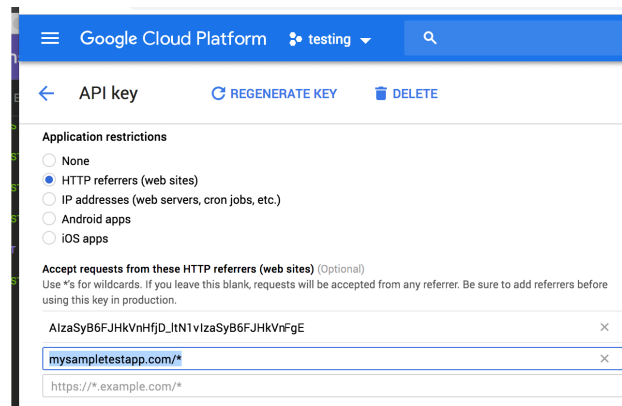
GET localhost/api/search?keyword=golang Send 200 OK TIME 361 ms SIZE 585 B
Body Auth Query Header Docs Preview Header Cookie Timeline
1 //APICallbackHandler{
2 "error": {
3 "errors": [
4 {
5 "domain": "usageLimits",
6 "reason": "ipRefererBlocked",
7 "message": "The referer localhost does not match the referer restrictions
configured on your API key. Please use the API Console to update your key restrictions.",
8 "extendedHelp": "https://console.developers.google.com/apis/credentials?
project=818088293868"
9 }
10 ],
11 "code": 403,
12 "message": "The referer localhost does not match the referer restrictions configured
on your API key. Please use the API Console to update your key restrictions."
13 }
14 }};

```

Error message:

The referer localhost does not match the referer restrictions configured on y

Error di atas muncul karena, host `localhost` belum didaftarkan pada API console. Berbeda dengan `mysampletestapp.com` yang sudah didaftarkan, host ini berhak mengakses menggunakan API key yang kita gunakan.



Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/...>

D.3. Web Socket: Chatting App

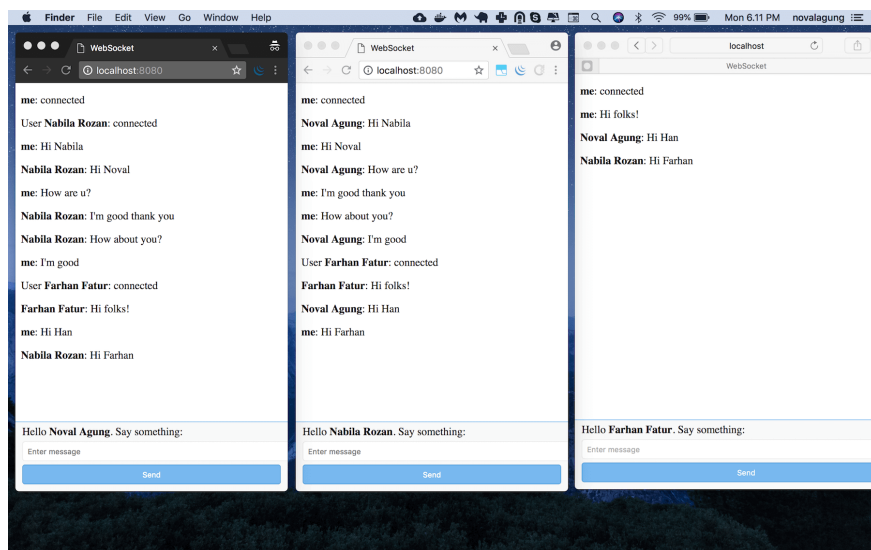
Pada bab ini kita akan belajar penerapan web socket di Go, untuk membuat sebuah aplikasi chatting. Web socket server dibuat menggunakan library [Gorilla Web Socket](#), dan di sisi front end kita menggunakan native API milik javascript yaitu [WebSocket](#) untuk melakukan komunikasi dengan socket server.

Jelasnya kapabilitas web socket bisa dicapai dengan cukup menggunakan default package yang disediakan Go. Namun pada bab ini pembelajaran dilakukan menggunakan 4rd party library.

Seperti biasanya proses belajar dilakukan sambil praktek. Kita buat aplikasi chatting minimalis, dengan kode se-sedikit mungkin agar mudah dipahami, development dilakukan *from scratch*.

Nantinya saat testing akan ada banyak user terhubung dengan socket server, dalam satu room. Setiap pesan yang ditulis oleh salah seorang user, bisa dibaca oleh semua user lainnya.

Kurang lebih aplikasi yang kita kembangkan seperti gambar di bawah ini.



D.3.1. Back End

Buat folder proyek baru.

```
mkdir chapter-d3
cd chapter-d3
go mod init chapter-d3

go get -u github.com/gorilla/websocket@v1.4.1
go get -u github.com/novalagung/gubrak/v2
```

Siapkan dua buah file, `main.go` dan `index.html`. Kita akan buat socket server terlebih dahulu. Silakan tulis kode berikut ke dalam `main.go`.

```

package main

import (
    "fmt"
    "github.com/gorilla/websocket"
    gubrak "github.com/novalagung/gubrak/v2"
    "io/ioutil"
    "log"
    "net/http"
    "strings"
)

type M map[string]interface{}

const MESSAGE_NEW_USER = "New User"
const MESSAGE_CHAT = "Chat"
const MESSAGE_LEAVE = "Leave"

var connections = make([]*WebSocketConnection, 0)

```

Konstanta dengan prefix `MESSAGE_*` adalah representasi dari jenis message yang dikirim dari socket server ke semua client (yang terhubung).

- Konstanta `MESSAGE_NEW_USER`. Ketika ada user baru terhubung ke room, maka sebuah pesan **User XXX: connected** akan muncul. Konstanta ini digunakan oleh socket server dalam mem-broadcast informasi tersebut.
- Konstanta `MESSAGE_CHAT`. Ketika user/client mengirim message/pesan ke socket server, message tersebut kemudian diteruskan ke semua client lainnya oleh socket server. Isi pesan di-broadcast oleh socket server ke semua user yang terhubung menggunakan konstanta ini.
- Konstanta `MESSAGE_LEAVE`. Digunakan oleh socket server untuk menginformasikan semua client lainnya, bahwasanya ada client yang keluar dari room (terputus dengan socket server). Pesan **User XXX: disconnected** dimunculkan.

Selain 3 konstanta di atas, ada variabel `connections`. Variabel ini digunakan untuk menampung semua client yang terhubung ke socket server.

OK, setelah kode di atas ditulis, siapkan tiga buah struct berikut.

- Struct `SocketPayload`, digunakan untuk menampung payload yang dikirim dari front end.

```

type SocketPayload struct {
    Message string
}

```

- Struct `SocketResponse`, digunakan oleh back end (socket server) sewaktu mem-broadcast message ke semua client yang terhubung. Field `Type` akan berisi salah satu dari konstanta dengan prefix `MESSAGE_*`.

```

type SocketResponse struct {
    From    string
    Type    string
    Message string
}

```

- Struct `WebSocketConnection` . Nantinya setiap client yang terhubung, objek koneksi-nya disimpan ke slice `connections` yang tipenya adalah

```
[]*WebSocketConnection .
```

```
type WebSocketConnection struct {
    *websocket.Conn
    Username string
}
```

Selanjutnya buat fungsi `main()` , siapkan satu buah rute, `/` , isinya menampilkan template view `index.html` . Siapkan juga rute `/ws` yang akan menjadi gateway komunikasi socket.

```
func main() {
    http.HandleFunc("/", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        content, err := ioutil.ReadFile("index.html")
        if err != nil {
            http.Error(w, "Could not open requested file", http.StatusInternalServerError)
            return
        }

        fmt.Fprintf(w, "%s", content)
    })

    http.HandleFunc("/ws", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
        // socket code here
    })

    fmt.Println("Server starting at :8080")
    http.ListenAndServe(":8080", nil)
}
```

Handler `/ws` diisi dengan proses untuk konversi koneksi HTTP ke koneksi web socket. Statement `websocket.Upgrade()` digunakan untuk ini. Pada statement tersebut, parameter ke-4 adalah besar read buffer, sedangkan parameter ke-5 adalah besar write buffer.

```
http.HandleFunc("/ws", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    currentGorillaConn, err := websocket.Upgrade(w, r, w.Header(), 1024, 1024)
    if err != nil {
        http.Error(w, "Could not open websocket connection", http.StatusBadRequest)
    }

    username := r.URL.Query().Get("username")
    currentConn := WebSocketConnection{Conn: currentGorillaConn, Username: username}
    connections = append(connections, &currentConn)

    go handleIO(&currentConn, connections)
})
```

Di sisi client, ketika inisialisasi koneksi web socket, informasi **username** disisipkan sebagai query string. Lalu di back end diambil untuk ditempelkan ke objek koneksi socket (yang kemudian dimasukan ke `connections`).

```
app.ws = new WebSocket("ws://localhost:8080/ws?username=" + name)
```

Objek `currentGorillaConn` yang merupakan objek *current* koneksi web server, kita cast ke tipe `WebSocketConnection`, kemudian ditampung ke `currentConn`. Informasi username di atas ditambahkan sebagai identifier dalam objek tersebut.

Slice `connections` menampung semua koneksi web socket, termasuk `currentConn`.

Di akhir handler, fungsi `handleIO()` dipanggil sebagai sebuah goroutine, dalam pemanggilannya objek `currentConn` dan `connections` disisipkan. Tugas fungsi `handleIO()` ini adalah untuk me-manage komunikasi antara client dan server. Proses broadcast message ke semua client yg terhubung dilakukan dalam fungsi ini.

Berikut adalah isi fungsi `handleIO()`.

```
func handleIO(currentConn *WebSocketConnection, connections []*WebSocketConnect
defer func() {
    if r := recover(); r != nil {
        log.Println("ERROR", fmt.Sprintf("%v", r))
    }
}()

broadcastMessage(currentConn, MESSAGE_NEW_USER, "")

for {
    payload := SocketPayload{}
    err := currentConn.ReadJSON(&payload)
    if err != nil {
        if strings.Contains(err.Error(), "websocket: close") {
            broadcastMessage(currentConn, MESSAGE_LEAVE, "")
            ejectConnection(currentConn)
            return
        }

        log.Println("ERROR", err.Error())
        continue
    }

    broadcastMessage(currentConn, MESSAGE_CHAT, payload.Message)
}
```

Ketika koneksi terjalin untuk pertama kalinya, antara socket client dan socket server, fungsi `broadcastMessage()` dipanggil. Semua client yang terhubung (kecuali `currentConn`) dikirim pesan dengan jenis `MESSAGE_NEW_USER`, menginformasikan bahwa ada user baru terhubung ke room.

Selanjutnya, ada perulangan tanpa henti. Statement `currentConn.ReadJSON()` dalam loop adalah blocking. Statement tersebut hanya akan tereksekusi ketika ada payload (berupa message/pesan) dikirim dari socket client. Payload tersebut diterima oleh socket server, kemudian di-broadcast ke semua client yang

terhubung (kecuali `currentConn`) dengan jenis message terpilih adalah `MESSAGE_CHAT`. Data message sendiri disisipkan sebagai parameter ke-3 pemanggilan `broadcastMessage()`.

Ketika ada client terputus koneksinya dengan socket server, method `.ReadJSON()` otomatis terpanggil, namun tidak melakukan apa-apa dan **pasti** mengembalikan error. Berikut adalah error message-nya.

```
websocket: close 1001 (going away)
```

Error diatas adalah indikator bahwa *current* client terputus koneksinya dengan socket server. Ketika hal ini terjadi, maka akan ada message yang di-broadcast ke semua client yang terhubung (kecuali `currentConn`) dengan jenis message adalah `MESSAGE_LEAVE`, untuk menginformasikan bahwa ada user (yaitu `currentConn`) yang leave room. Tak lupa, objek `currentConn` dikeluarkan dari slice `connections` lewat fungsi `ejectConnection()`.

Berikut adalah deklarasi fungsi `ejectConnection()` dan `broadcastMessage()`.

- Fungsi `ejectConnection()` :

```
func ejectConnection(currentConn *WebSocketConnection) {
    filtered := gubrak.From(connections).Reject(func(each *WebSocketConne
        return each == currentConn
    }).Result()
    connections = filtered.([]*WebSocketConnection)
}
```

- Fungsi `broadcastMessage()` :

```
func broadcastMessage(currentConn *WebSocketConnection, kind, message str
    for _, eachConn := range connections {
        if eachConn == currentConn {
            continue
        }

        eachConn.WriteJSON(SocketResponse{
            From:    currentConn.Username,
            Type:    kind,
            Message: message,
        })
    }
}
```

Method `.WriteJSON()` milik `websocket.Conn` digunakan untuk mengirim data dari socket server ke socket client (yang direpresentasikan oleh `eachConn`). Dalam fungsi `broadcastMessage()` di atas, semua client yang terhubung dikirim data (sesuai parameter), terkecuali untuk current client.

Bagian back end sudah cukup. Sekarang lanjut ke layer front end.

D.3.2. Front End

Siapkan terlebih dahulu basis layout front end. Ada dua section penting yg harus disiapkan.

1. Sebuah div dengan ukuran besar, nantinya diisi dengan message yang dikirim oleh current client dan client lainnya.
2. Sebuah form dengan isi satu inputan text dan satu button. Nantinya user menulis pesan yang ingin di-broadcast ke inputan text, lalu klik button untuk submit message tersebut.

Kurang lebih kode-nya seperti berikut.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <title>WebSocket</title>

  <style type="text/css">
    // styles here
  </style>
</head>
<body>
  <div class="container"></div>

  <div class="form">
    <form onsubmit="app.doSendMessage(); return false;">
      <div class="placeholder">
        <label>Hello <b class="username"></b>. Say something:</label>
      </div>
      <input class="input-message" type="text" placeholder="Enter message">
      <button type="submit">Send</button>
    </form>
  </div>

  <script type="text/javascript">
    // js script here
  </script>
</body>
</html>
```

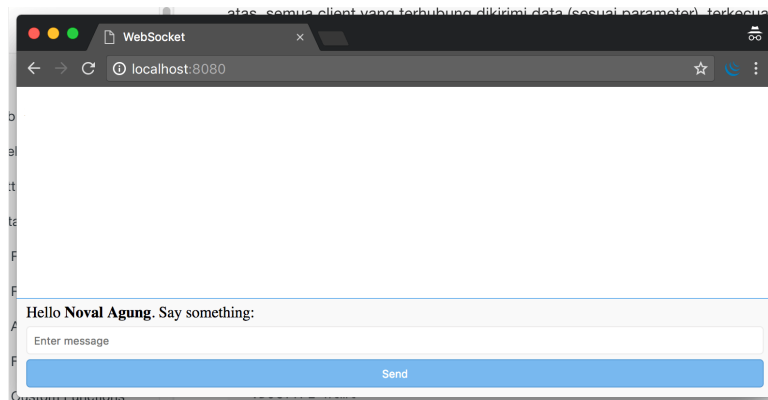
Tambahkan beberapa stylesheet agar terlihat cantik.

```

.form {
  position: fixed;
  left: 0;
  bottom: 0;
  right: 0;
  background-color: #f9f9f9;
  border-top: 1px solid #78b8ef;
  padding: 5px 10px;
}
.form .placeholder, .form .input-message, .form button {
  display: block;
  margin-bottom: 5px;
}
.form .input-message {
  padding: 7px;
  border: 1px solid #e9e9e9;
  border-radius: 4px;
  width: -webkit-fill-available;
}
.form button {
  width: 100%;
  color: white;
  padding: 7px 10px;
  border-radius: 4px;
  background-color: #78b8ef;
  border: 1px solid #5a9ed8;
}
.container { margin-bottom: 50px; }
.container p { display: block; }

```

Tampilan sekilas aplikasi bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



OK, sekarang saatnya masuk ke bagian yang paling disukai anak jaman now (?), yaitu javascript. Siapkan beberapa property, satu untuk menampung objek client socket server, dan satu lagi menampung element container (element inilah yang nantinya akan diisi message yang di-broadcast oleh server).

```

var app = {}
app.ws = undefined
app.container = undefined

app.init = function () {
  if (!(window.WebSocket)) {
    alert(' Your browser does not support WebSocket' )
    return
  }

  var name = prompt('Enter your name please:') || "No name"
  document.querySelector(' .username' ).innerText = name

  app.container = document.querySelector(' .container' )

  app.ws = new WebSocket("ws://localhost:8080/ws?username=" + name)

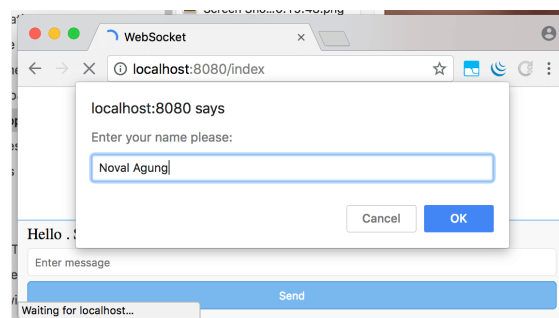
  // ...
}

window.onload = app.init

```

Fungsi `app.init()` dipanggil pada event `window.onload` .

Di saat pertama kali page load, muncul prompt yang meminta inputan nama user. Nantinya user yang diinput dijadikan sebagai *current* username pada aplikasi chatting ini.



Property `app.ws` digunakan untuk menampung objek client web socket. Dari objek tersebut, buat 3 buah event listener. Tulis deklarasi event-nya dalam `app.init` .

- Event `onopen` . Event ini dieksekusi ketika *current* socket client berhasil terhubung dengan socket server.

```

app.ws.onopen = function() {
  var message = ' <b>me</b>: connected'
  app.print(message)
}

```

- Event `onmessage` . Event ini terpanggil ketika socket server mengirim data dan diterima oleh masing-masing socket client. Di dalam event init, message yang di-broadcast oleh socket server ditampilkan sesuai jenis message-nya, apakah `New User` , `Leave` , atau `Chat` .

```

app.ws.onmessage = function (event) {
    var res = JSON.parse(event.data)

    var message = ''
    if (res.Type === 'New User') {
        message = 'User <b>' + res.From + '</b>: connected'
    } else if (res.Type === 'Leave') {
        message = 'User <b>' + res.From + '</b>: disconnected'
    } else {
        message = '<b>' + res.From + '</b>: ' + res.Message
    }

    app.print(message)
}

```

- Event `onclose` . Seperti yang sudah disinggung di atas, ketika koneksi *current* socket terputus dengan server, event ini terpanggil secara otomatis.

```

app.ws.onclose = function () {
    var message = '<b>me</b>: disconnected'
    app.print(message)
}

```

Kemudian tambahkan fungsi `app.print()` , fungsi ini digunakan untuk mencetak pesan ke `.container` .

```

app.print = function (message) {
    var el = document.createElement("p")
    el.innerHTML = message
    app.container.append(el)
}

```

Dan fungsi `app.doSendMessage()` , fungsi ini digunakan untuk mengirim payload message (inputan user) ke socket server.

```

app.doSendMessage = function () {
    var messageRaw = document.querySelector('.input-message').value
    app.ws.send(JSON.stringify({
        Message: messageRaw
    }));

    var message = '<b>me</b>: ' + messageRaw
    app.print(message)

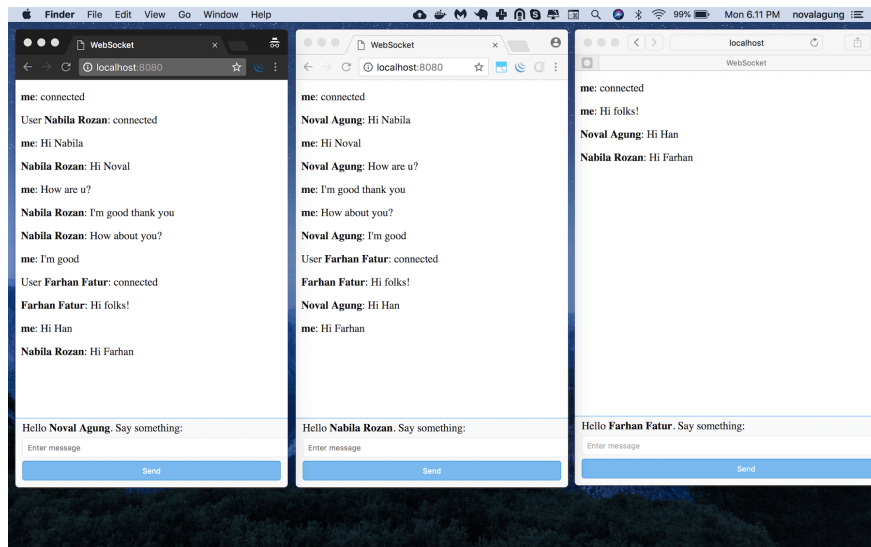
    document.querySelector('.input-message').value = ''
}

```

OK, aplikasi sudah siap, mari lanjut ke bagian testing.

D.3.3. Testing

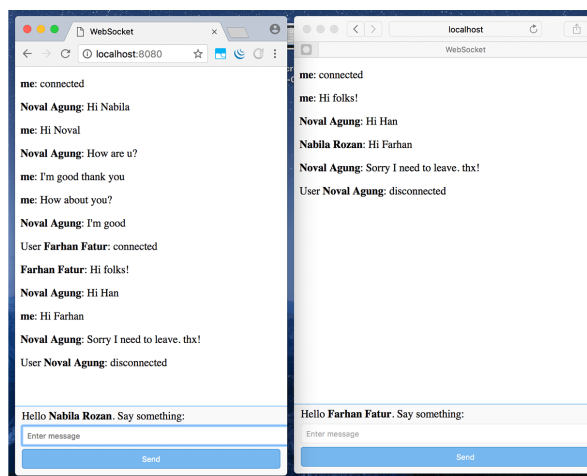
Buka beberapa tab, gunakan username apa saja di masing-masing tab. Coba berinteraksi satu sama lain.



Bisa dilihat, ketika ada user baru, semua client yang sudah terhubung mendapat pesan **User XXX: connected**.

Pesan yang ditulis oleh satu client bisa dilihat oleh client lainnya.

Ketika salah satu user leave, pesan **User XXX: disconnected** akan di-broadcast ke semua user lainnya. Pada gambar di bawah ini dicontohkan user **Noval Agung** leave.



- [Gorilla Web Socket](#), by Gary Burd, BSD-2-Clause License
- [Gubrak v2](#), by Noval Agung, MIT License

Source code praktek pada bab ini tersedia di Github

<https://github.com/novalagung/dasarpemrogramangolang-example/...>