BAB VII
SERVO CONTROLLER (*BACKEND*)

Pada praktikum MCS bab 7, praktikan akan membangun RESTFUL API yang digunakan untuk menggerakan servo. RESTFUL API akan melakukan pemantauan terhadap data yang tersimpan pada *database*. Jika terdapat perubahan data, maka *microcontroller* akan menghasilkan *output* untuk menggerakkan servo.

7.1 Tujuan Praktikum

Tujuan	Penjelasan
Membangun *database* dengan bahasa pemrograman Golang	Dalam bab ini, praktikan akan diajarkan cara membuat sebuah *database* dengan menggunakan bahasa pemrograman Golang
Memahami cara memantau *database* dari perubahan kondisi servo	Pada bab ini, *database* digunakan sebagai media untuk memantau perubahan kondisi servo

7.2 Persyaratan Praktikum

Disarankan praktikan menggunakan *hardware* dan *software* sesuai pada dokumentasi ini. Apabila terdapat versi yang lumayan lampau dari versi yang direkomendasikan atau *hardware* yang lawas maka sebaiknya bertanya kepada Asisten Mengajar Shift.

***HARDWARE* YANG DIBUTUHKAN PRAKTIKUM**	**JENIS**
PC / Laptop CPU	**≥ 4 Cores**
PC / Laptop RAM	**≥ 8 GB**
PC / Laptop *Storage*	**≥ 10 GB**

***SOFTWARE* YANG DIBUTUHKAN PRAKTIKUM**
Visual Studio Code
Postgre SQL
Postman

7.3 Materi Praktikum

Pada bab ini aplikasi *backend* yang akan dibangun menggunakan bahasa pemrograman Go dengan *framework* yang bernama Gin. Adapun dari sisi IoT menggunakan *microcontroller* ESP32 dan *servo*. *Servo* akan bergerak sesuai dengan id yang tersimpan dalam *database*. Pada bagian *database*, *field* id akan bernilai 1 dan tidak ada data id lain yang terbentuk, Sedangkan, untuk servo status akan berisi angka 0 atau 1 dimana angka tersebut akan digunakan pada pengkondisian untuk membuat servo dapat bergerak.

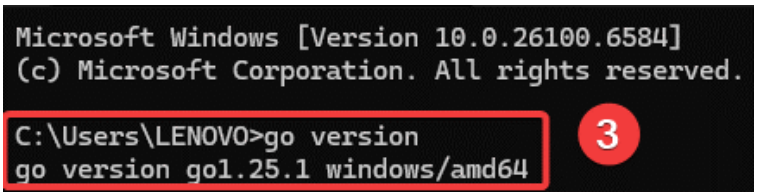
7.4 Prosedur Praktikum

Dalam membangun REST API pada praktikum ini, terdapat beberapa langkah yang harus dilalui terlebih dahulu, sebelum nantinya melakukan pembuatan kode untuk REST API. Berikut merupakan langkah-langkah yang harus dilalui:

1. Memeriksa seluruh kebutuhan yang diperlukan
    - **Bahasa pemrograman Golang** (*Version* 1.23 atau di atasnya)
    - ***Visual studio code*** (*Extension* Golang dan *code runner*)
    - **Postgre SQL**
    - **Postman**

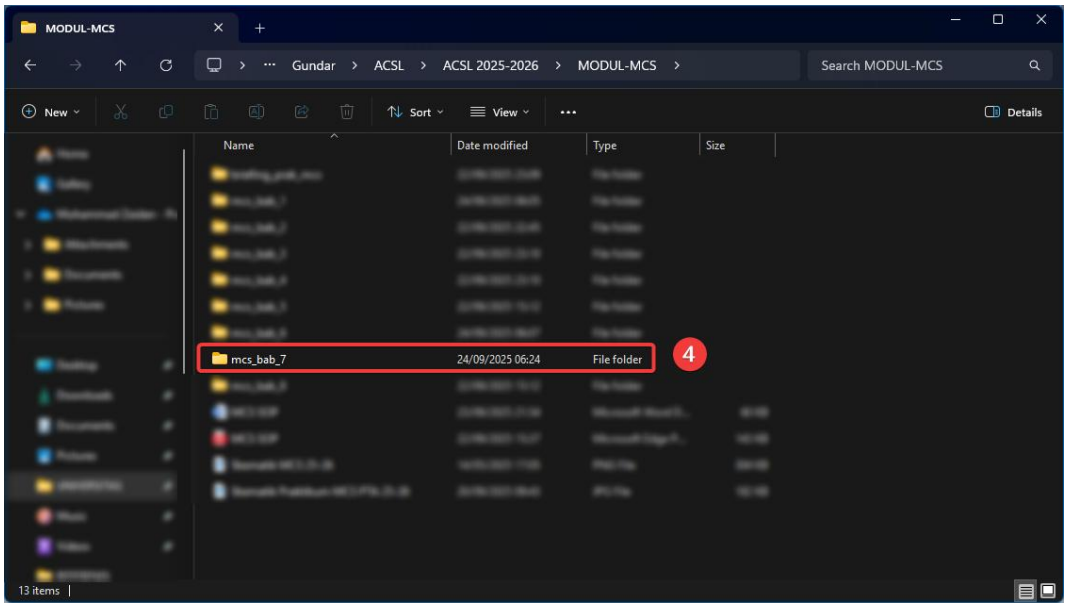
Untuk memastikan apakah bahasa pemrograman golang telah ter*install* pada perangkat, bukalah ***command prompt*** dan ketikan perintah **go version**. Jika perangkat telah ter*install* dengan bahasa golang, maka tampilan dari *command prompt* akan terlihat, seperti pada Gambar 7.1.

Gambar 7.1 Proses Pengecekkan Golang



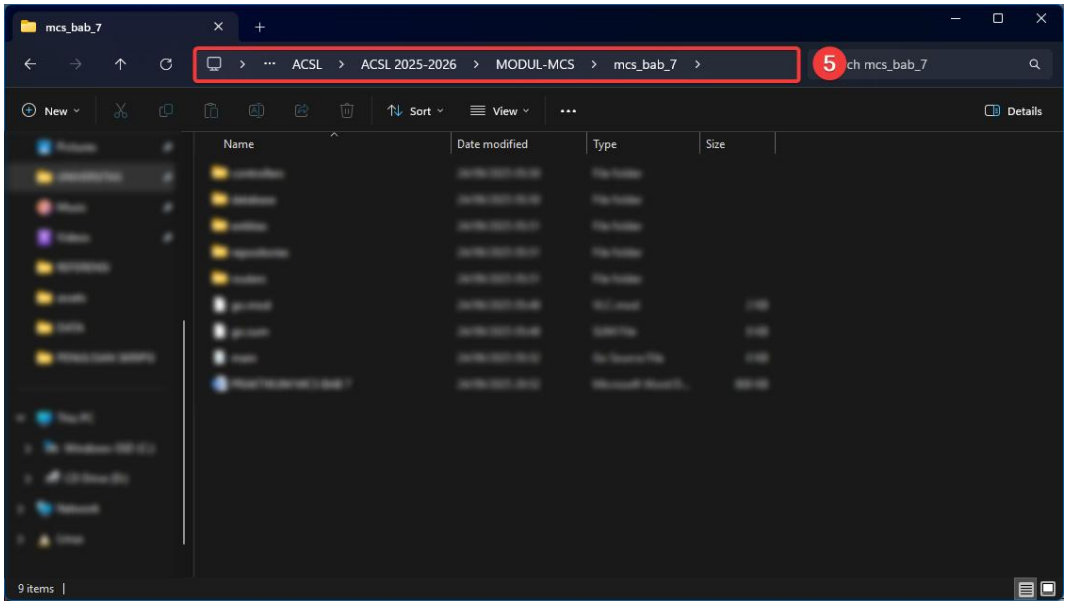
Gambar 7.2 Hasil Pengecekkan Versi Golang

2. Buatlah sebuah *folder* baru dengan nama bebas. Jika nama folder lebih dari 1 suku kata, pisahkan dengan menggunakan *underscore* (_).



Gambar 7.3 Proses Pembuatan *Folder Project*

3. Masuklah ke dalam *folder* tersebut dan ketiklah perintah **cmd** pada bagian *path folder* agar langsung masuk ke dalam *command prompt* untuk melakukan konfigurasi lebih lanjut.



Gambar 7.4 Proses Konfigurasi *Project*

4. Setelah masuk ke dalam *command prompt*, masukkan seluruh konfigurasi berikut secara satu per satu.

```
go mod init [nama_project]

go get -u "github.com/gin-gonic/gin"
go get -u "github.com/lib/pq"
go get -u "github.com/rubenv/sql-migrate"
go get -u "github.com/joho/godotenv"
```

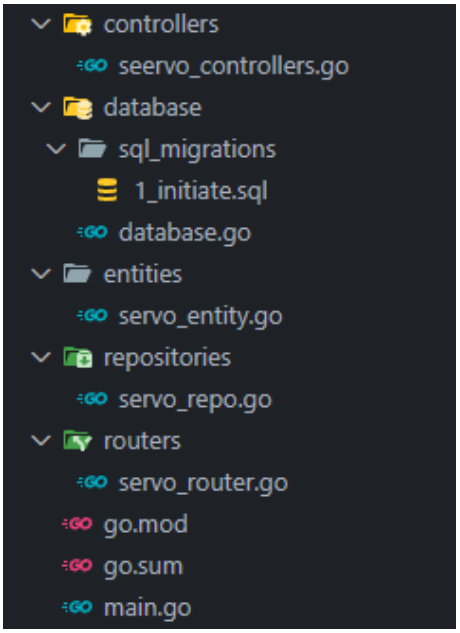
Berikut merupakan penjelasan singkat terkait kode konfigurasi yang telah dimasukkan:

1. Perintah **go mod init [nama_project]** digunakan untuk menginisialisasi golang pada *folder project*. Hasil dari proses ini akan menghasilkan sebuah file bernama **go.mod** yang berisikan konfigurasi.
2. Perintah **go get -u "github.com/gin-gonic/gin"** digunakan untuk instalasi *package* Gin *framework*. Gin *framework* memudahkan pengembangan

API, karena *package* ini menyediakan berbagai fitur seperti routing, *middleware* dan *handling* JSON.

3. Perintah **go get -u "github.com/lib/pq"** digunakan untuk mengunduh / instalasi *driver* untuk PostgreSQL. *Package* tersebut digunakan agar bahasa pemrograman Go berkomunikasi dengan PostgreSQL dan mengirim *query*.
4. Perintah **go get -u "github.com/rubenv/sql-migrate"** digunakan untuk mengunduh / instalasi migrasi sql. Dengan adanya *package* ini pengembang dapat mengelola konfigurasi *database*.
5. Perintah **go get -u "github.com/joho/godotenv"** digunakan untuk mengunduh / instalasi godotenv yang digunakan untuk membaca file .env yang berisikan berbagai konfiurasi.

Setelah melakukan konfigurasi pada *project* golang, bukalah *folder* tersebut pada *software visual studio code* dan bentuklah *tree project*, seperti yang terlihat pada Gambar 7.5.



Gambar 7.5 Struktur *Tree Project*

Setelah membentuk struktur *tree project*, bukalah file **card_bridge_entity.go** dan masukkanlah kode program berikut:

```
package entities

type Status struct {
	Id        int `json:"id"`
	SrvStatus int `json:"srv_status"`
}
```

Kode program tersebut berperan sebagai model yang mendefinisikan variabel serta tipe data yang digunakannya. Pada praktikum kali ini, variabel yang didefinisikan ada sebanyak 2, yakni **Id** dan **SrvStatus** yang sama-sama bertipe data integer. Masing-masing variabel memiliki bentuk JSONnya sendiri, dimana data dari variabel Id akan dikonversi ke *key* id, sedangkan data pada SrvStatus akan dikonversi ke dalam *key* srv_status.

Kemudian, bukalah file **1_initiate.sql** yang tersimpan di dalam *folder* sql_migrations dan masukkanlah kode program berikut:

```
-- +migrate Up
-- +migrate StatementBegin

CREATE TABLE servo (
    id INTEGER PRIMARY KEY,
    srv_status INTEGER
);

-- +migrate StatementEnd
```

Kode program di atas digunakan untuk membuat tabel *database* baru bernama **servo**. Tabel yang dibuat pada praktikum kali ini memiliki 2 *field* bernama **id** dan **srv_status** yang bertipe data integer. *Field* id bersifat PRIMARY KEY yang artinya data pada *field* tersebut tidak dapat terduplikasi atau bersifat unik. *Field* tersebut dijadikan sebagai patokan dalam pengubahan data pada *field* srv_satus. *Field* srv_status nantinya akan berisikan data 0 atau 1 yang akan memiliki kondisi tertentu.

Migrate up merupakan instruksi yang akan menerapkan semua *query* SQL ke yang lebih baru. ***Statement begin*** merupakan instruksi yang menandakan

awal dari proses pembuatan *database*, sedangkan ***statement end*** merupakan instruksi yang menandakan akhir dari pembuatan *databse*.

Berikutnya bukalah file **database.go** yang tersimpan pada folder *database* dan ketiklah kode program berikut:

```
package database

import (
	"database/sql"
	"embed"
	"fmt"

	migrate "github.com/rubenv/sql-migrate"
)

//go:embed sql_migrations/*.sql
var dbMigrations embed.FS
var DbConnection *sql.DB

func DBMigrate(dbParam *sql.DB) {
	migrations := &migrate.EmbedFileSystemMigrationSource{
		FileSystem: dbMigrations,
		Root:       "sql_migrations",
	}

	n, errs := migrate.Exec(dbParam, "postgres", migrations, migrate.Up)

	if errs != nil {
		panic(errs)
	}

	DbConnection = dbParam

	fmt.Println("Migration success applied", n, migrations)
}
```

Kode program di atas digunakan untuk proses migrasi golang ke *database*. Baris kode program **//go:embed sql_migrations/*.sql** bukanlah sebuah komentar, melainkan baris tersebut berfungsi sebagai kode yang akan menyematkan seluruh file yang berekstensi .sql yang ada pada *folder* sql_migrations ke dalam variabel dbMigrations. Oleh karena itu, perintah ini **wajib** dituliskan sebelum nantinya membangun fungsi migrasi *database*. Pada bagian awal kode program, terdapat 2 pendefinisian variabel, yakni **dbMigrations** yang akan menyimpan hasil embed yang telah dilakukan pada *folder* sql_migrations dan **dbConnection** yang akan menyimpan koneksi ke *database*.

Berikutnya terdapat *function* **DBMigrate()** yang di dalamnya terdapat parameter dbParam yang berfungsi dalam menerima status koneksi golang ke *database*. Ketika *function* tersebut dipanggil, maka sistem akan menjalankan proses migrasi *database* dengan root yang diambil dari *folder* sql_migrations. Berikutnya sistem akan menjalankan proses migrasi dengan pemanggilan terhadap fungsi **Exec()**. Proses tersebut akan menyimpan jumlah migrasi yang berhasil dilakukan dan mengembalikan kondisi error jika proses migrasi mengalami permasalahan. Jika terjadi error, maka sistem akan memanggil fungsi **panic()** yang akan langsung menghentikan jalannya program. Jika tidak terdeteksi error, maka sistem akan menampilkan pesan bahwa proses migrasi berhasil dilakukan.

Kemudian bukalah file **servo_repo.go** dan masukkanlah kode program berikut:

```
package repositories

import (
	"database/sql"
	"mcs_bab_7/entities"
)

func InitProj(db *sql.DB) (err error) {
	sql := "INSERT INTO status(id, srv_status) values(1, 0)"
	_, err = db.Query(sql)
	return err
}
```

```
func GetStatus(db *sql.DB) (result []entities.Servo, err error) {
	sql := "SELECT * FROM status"
	rows, err := db.Query(sql)

	if err != nil {
		return
	}

	defer rows.Close()

	for rows.Next() {
		var data entities.Servo
		err = rows.Scan(&data.Id, &data.SrvStatus)
		if err != nil {
			return
		}
		result = append(result, data)
	}
	return
}

func UpdateStatus(db *sql.DB, status entities.Servo) (err error)
{
	sql := "UPDATE status SET srv_status = $1 WHERE id = 1"
	_, err = db.Exec(sql, status.SrvStatus)
	return
}
```

Kode di atas digunakan agar golang dapat melakukan interaksi dengan *database*. Terdapat 3 fungsi yang dibentuk pada file ini, antara lain **InitProj(), GetStatus()** dan **UpdateStatus()** yang masing-masing *function* memiliki tujuan penggunaannya sendiri. Fungsi InitProj() digunakan untuk menginisialisasi data awal dari status servo. Fungsi ini akan memberikan nilai 1 untuk id dan nilai 0 untuk srv_status. Fungsi ini hanya dapat dilakukan 1x saja, karena *query* id yang didefinisikan adalah 1, sedangkan id sendiri merupakan *primary key* yang apabila

dijalankan kembali, maka akn terjadi kesalahan. Fungsi GetStatus() digunakan untuk membaca seluruh data yang tersimpan pada tabel status dengan menggunakan perintah *query* **SELECT * FROM card**. Fungsi UpdateStatus() digunakan untuk merubah nilai pada srv_status dengan menggunakan perintah *query* **UPDATE status SET srv_status = $1 WHERE id = 1**. Selanjutnya masuklah ke dalam file **servo_controller.go** dan masukkanlah kode program berikut:

```
package controllers

import (
	"mcs_bab_7/database"
	"mcs_bab_7/entities"
	"mcs_bab_7/repositories"
	"net/http"
	"strconv"

	"github.com/gin-gonic/gin"
)

func InitProj(c *gin.Context) {
	err := repositories.InitProj(database.DbConnection)

	if err != nil {
		c.JSON(http.StatusInternalServerError,
gin.H{"error": err.Error()})
	}

	c.JSON(http.StatusOK, gin.H{})
}

func GetStatus(c *gin.Context) {
	var result gin.H
	status,                          err                          :=
repositories.GetStatus(database.DbConnection)

	if err != nil {
		result = gin.H{
```

```
                  "result": err.Error(),
            }
      } else {
            result = gin.H{
                  "result": status,
            }
      }

      c.JSON(http.StatusOK, result)
}

func UpdateStatus(c *gin.Context) {
      var status entities.Servo
      srv_status, _ := strconv.Atoi(c.Param("srv_status"))
      status.SrvStatus = srv_status
      err   :=   repositories.UpdateStatus(database.DbConnection,
status)

      if err != nil {
            c.JSON(http.StatusInternalServerError,
gin.H{"error": err.Error()})
            return
      }

      c.JSON(http.StatusOK,                    gin.H{"srvStatus":
status.SrvStatus})
}
```

Kode program yang digunakan pada file *controller* bertujuan untuk mengontrol apa yang akan dilakukan oleh sistem. Pada file ini, terdapat 3 fungsi yang dibentuk berdasarkan fungsi yang terbentuk pada file servo_repo.go. Fungsi **InitProj()** berfungsi untuk menginisialisasi *field* id agar memiliki nilai 1 dengan memanggil fungsi InitProj() yang berada di *package* repositories. Fungsi **GetStatus()** digunakan untuk membaca table status dari *database* dengan memanggil fungsi GetStatus() yang berada di package repositories. Fungsi

UpdateStatus() digunakan untuk mengubah *field* srv_status dengan mengambil nilai dari *parameter* srv_status.

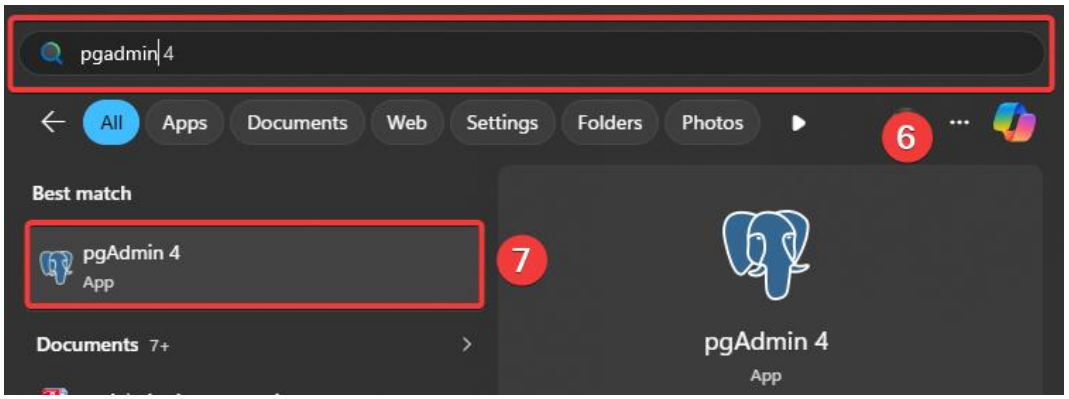
Selanjutnya, bukalah file **servo_router.go** dan masukkanlah kode program berikut:

```
package routers

import (
	"mcs_bab_7/controllers"

	"github.com/gin-gonic/gin"
)

func StartServer() *gin.Engine {
	router := gin.Default()
	router.POST("/servo/init-proj", controllers.InitProj)
	router.GET("/servo/status", controllers.GetStatus)
	router.PUT("/servo/update/:srv_status",
controllers.UpdateStatus)
	return router
}
```

Kode program yang dituliskan pada file tersebut merupakan kode yang akan mengatur *endpoint* dari masing-masing fungsi yang telah dibangun. Seluruh fungsi tersebut akan dijalankan dengan url yang sama. Namun, *endpoint* yang ingin digunakan akan disesuaikan berdasarkan kebutuhan. *Endpoint* yang dapat digunakan pada praktikum ini, antara lain:

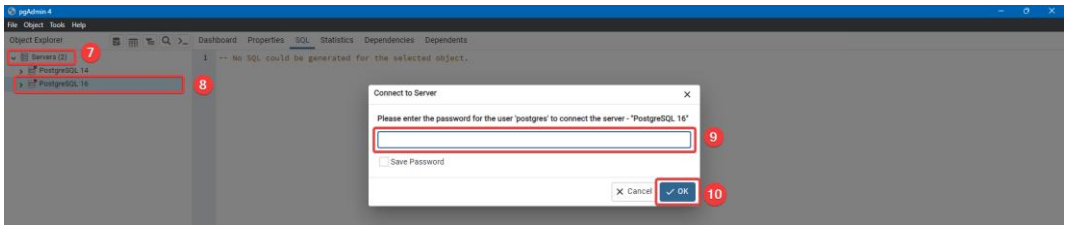
1. **/servo/init-proj** = Digunakan untuk menginisialisasi data awal dengan *method* API yang digunakan adalah *method* **POST**.
2. **/servo/status** = Digunakan untuk menampilkan seluruh data yang ada dengan menggunakan methodm **GET**.
3. **/servo/update/:srv_status** = Digunakan untuk meng*update* data dari servo status dengan menggunakan *method* API **PUT**. Untuk meng*update* data, variabel srv_status pada *endpoint* diganti dengan data yang diinginkan

Setelah mendefinisikan router yang akan digunakan pada praktikum kali ini, langkah berikutnya sebelum membangun kode utama adalah membuat *database* terlebih dahulu. *Database* yang digunakan pada praktikum kali ini adalah postgre SQL yang dapat diakses dengan membuka *software* pgAdmin yang telah ter*install*.



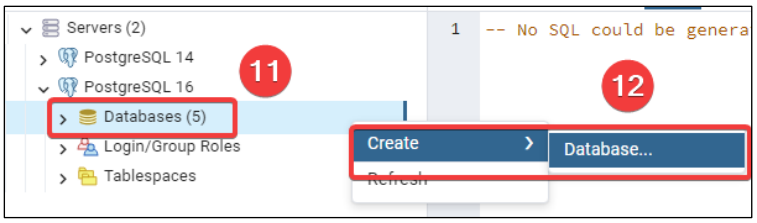
Gambar 7.6 Proses Membuka Postgre SQL

Setelah pgAdmin terbuka pada perangkat, tekanlah menu ***server*** yang berada pada bagian sebelah kiri dan pilihlah *server* PostgreSQL yang tersedia **(Note: Versi server dapat berbeda-beda)**. Selanjutnya masukkanlah *password* yang telah dibuat ke dalam *field* yang telah disediakan dan tekanlah tombol OK untuk masuk ke dalam server tersebut.



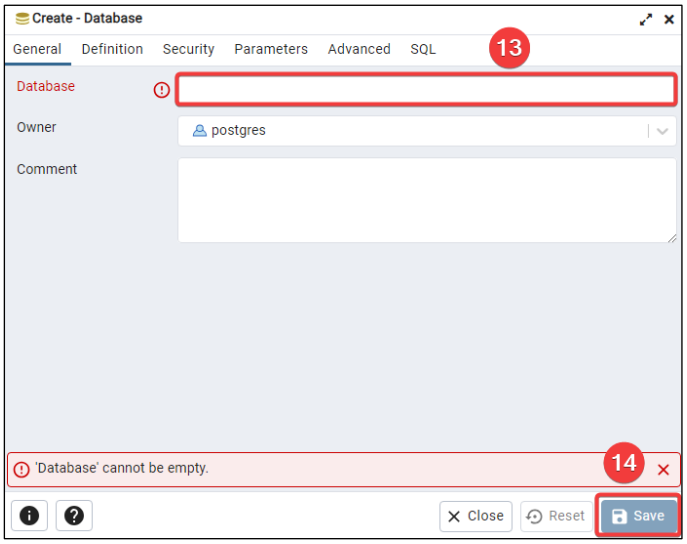
Gambar 7.7 Proses Mengakses Server Postgre SQL

Setelah berhasil masuk ke dalam server, klik kanan pada menu **Databases > Create > Database…**



Gambar 7.8 Proses Pembuatan *Database*

PostgreSQL akan menampilkan halaman baru yang berisikan konfigurasi untuk pembuatan *database*. Pada menu tersebut, isilah kolom **database** dengan nama bebas. Jika nama folder lebih dari 1 suku kata, pisahkan dengan menggunakan *underscore* (_). Kemudian tekanlah tombol **save** untuk membuat *database*. Jika berhasil terbentuk, maka pada menu Databases yang ada di sebelah kiri, akan muncul file *database* dengan nama yang telah dibuat.



Gambar 7.9 Konfigurasi *Database*

Jika *database* telah terbentuk, kembalilah ke dalam *software visual studio code* dan masukkan kode berikut ke dalam file **main.go**

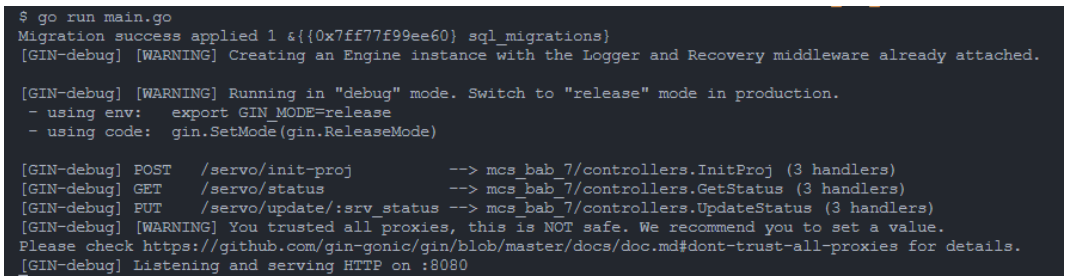
```
package main

import (
	"database/sql"
	"fmt"
	"log"
	"mcs_bab_7/database"
	"mcs_bab_7/routers"

	_ "github.com/lib/pq"
)
```

```
const (
	host     = "localhost"
	port     = 5432
	user     = "postgres"
	password = ""                 // SESUAIKAN DENGAN PASSWORD
POSTGRE YANG TELAH DIDAFTARKAN
	dbName   = "praktikum_mcs_bab_7" // SESUAIKAN DENGAN NAMA
DATABASE YANG DIBUAT
)

var (
	DB  *sql.DB
	err error
)

func main() {
	var PORT = ":8080"

	psqlInfo := fmt.Sprintf(
		`host=%s  port=%d  user=%s  password=%s  dbname=%s
sslmode=disable`,
		host, port, user, password, dbName,
	)

	DB, err = sql.Open("postgres", psqlInfo)

	if err != nil {
		log.Fatal("Error open DB", psqlInfo)
	}

	database.DBMigrate(DB)

	defer DB.Close()

	routers.StartServer().Run(PORT)
	fmt.Println("DB Success Connected")
}
```

Pada file tersebut, definisikan beberapa variabel yang bersifat konstanta, seperti **host, port, user, password,** dan **dbName**. Variabel tersebut ini nantinya akan digunakan untuk berkomunikasi dengan PostgreSQL. Selain itu, buatlah variabel global bernama **DB** dengan tipe *sql.DB dan **err** yang akan menangkap error.

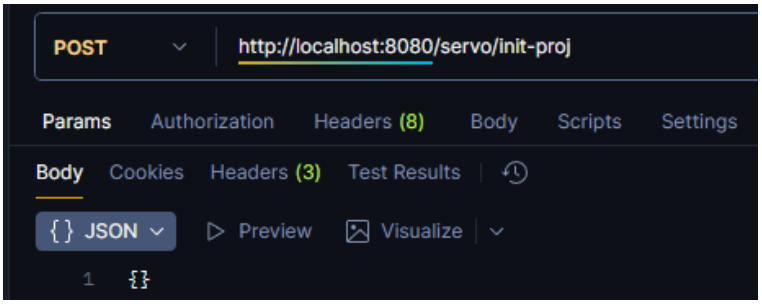
Pada file tersebut, buatlah satu fungsi bernama **main()** yang di dalamnya terdapat logika program utama yang akan dijalankan oleh sistem. Pada fungsi tersebut definisikanlah variabel PORT dengan nilai :8080. SQL akan dibuka dengan pemanggilan terhadap fungsi **Open()** yang di dalamnya terdapat parameter **"postgres"** dan **psqlInfo**. Jika terjadi error pada saat membuka *database*, maka aplikasi akan menampilkan pesan error pada terminal. Selanjutnya, untuk proses migrasi *database*, panggilah fungsi DBMigrate() yang telah didefinisikan pada file database untuk menjalankan migrasi konfigurasi SQL ke aplikasi PostgreSQL. Kemudian, koneksi ke *database* akan ditutup setelah fungsi main() dijalankan dengan pemanggilan terhadap fungsi **Close()** dengan menggunakan defer agar tidak terjai kebocoran koneksi. Kemudian, server akan mulai dijalankan dengan pemanggilan terhadap fungsi **StartServer()** yang telah didefinisikan pada file routers dan dijalankan pada port yang telah ditentukan.

Setelah kode pada main.go selesai dituliskan, bukalah terminal *visual studio code* dan ketikan perintah **go run main.go** untuk menjalankan kode yang telah dibangun. Jika kode berhasil dijalankan, maka tampilan dari terminal akan terlihat, seperti pada Gambar 7.10.

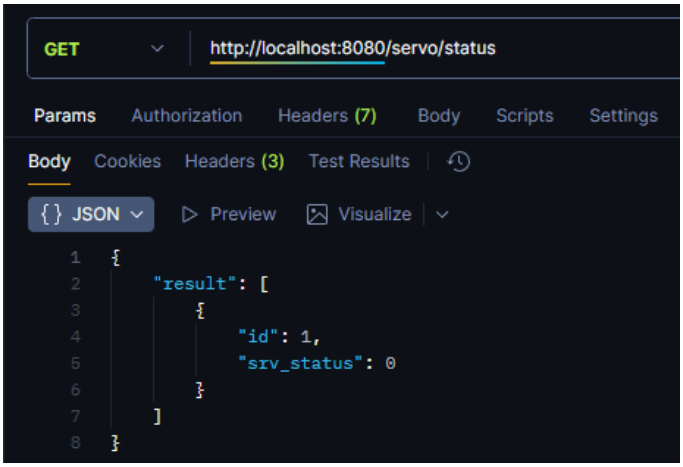


Gambar 7.10 Tampilan Terminal Ketika Berhasil Menjalankan *Backend*

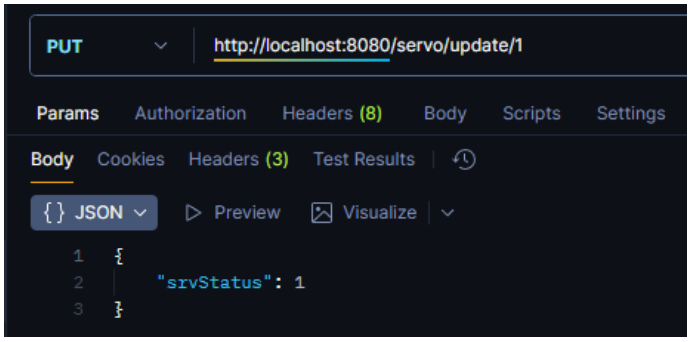
Bukalah aplikasi *postman* pada perangkat dan lakukanlah uji coba terhadap beberapa *endpoint* yang telah dibangun.



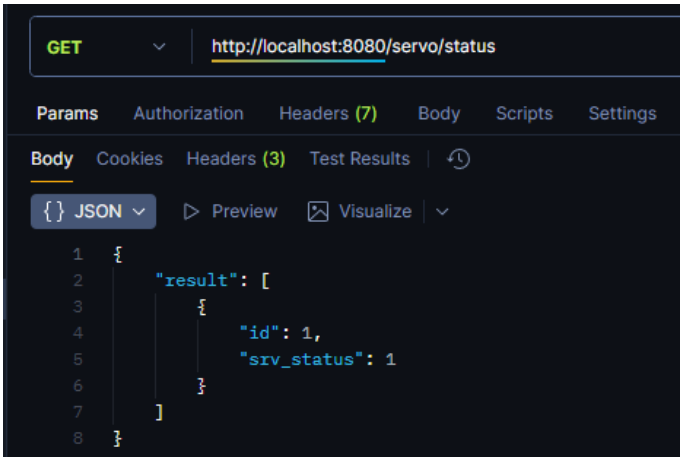
Gambar 7.11 Hasil Uji Coba Terhadap *Method* POST



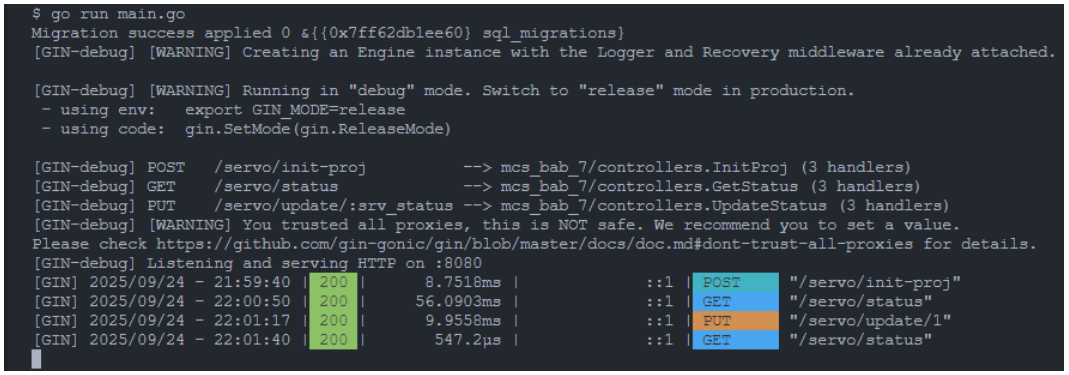
Gambar 7.12 Hasil Uji Coba Terhadap *Method* GET



Gambar 7.13 Hasil Uji Coba Terhadap *Method* PUT



Gambar 7.14 Hasil Setelah Meng*update* Data Servo Status



Gambar 7.15 Tampilan Terminal Ketika Telah Menjalankan Beberapa *Method*