

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas dasar - dasar teori yang berkaitan dengan penelitian. Adapun teori – teori yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

#### **2.1. Sistem Kendali Rumah Pintar *Open Loop***

Kendali *open loop* merupakan sistem yang keluarannya tidak memengaruhi terhadap pengendalian, artinya sistem kendali *open loop* dapat digunakan jika hubungan antara masukan dan keluaran diketahui dan tidak terdapat gangguan internal maupun eksternal. Pada produk kendali rumah pintar dan penelitian-penelitian sebelumnya terlihat hanya membuat perangkat untuk me monitoring daya listrik pada rumah pintar tersebut tetapi belum ada yang berusaha untuk membuat perangkat yang dapat mengetahui apakah perangkat listrik yang dikendalikan benar-benar sudah menyala atau belum [9]. Detektor kerja perangkat listrik hanya bekerja dengan mengukur arus yang mengalir ke setiap perangkat listrik, tidak ada *feedback* terhadap arus yang terukur untuk menyalakan atau mematikan perangkat listrik, sehingga dalam hal ini arus terukur setiap perangkat listrik bisa berbeda dengan yang diharapkan, Namun arus yang berbeda tersebut tetap akan menjadi keluaran dari detektor kerja perangkat listrik, dimana keluaran arus terukur tidak akan menaikkan atau menurunkan arus sesuai yang di inginkan. Dengan membuat detektor kerja perangkat listrik yang mengukur arus mengalir ke

perangkat listrik yang dikendalikan secara jarak jauh apakah arus yang mengalir sesuai yang dibutuhkan perangkat listrik tersebut atau tidak.



**Gambar 2.1.1** Diagram sistem kendali open loop

Pada **Gambar 2.1.1** merupakan blok diagram sistem kendali *open loop*. Ada beberapa tahap dalam sistem kendali *open loop*, dari mulai masukan, kemudian kontroler yang menampung nilai dari masukannya, selanjutnya nilai dari masukan

akan diproses sesuai program yang telah disesuaikan dengan kebutuhan untuk menampilkan keluaran yang diinginkan, tetapi nilai keluaran tersebut tidak digunakan sebagai *feedback* (umpan balik) dalam masukan.

## 2.2. Hukum Ohm

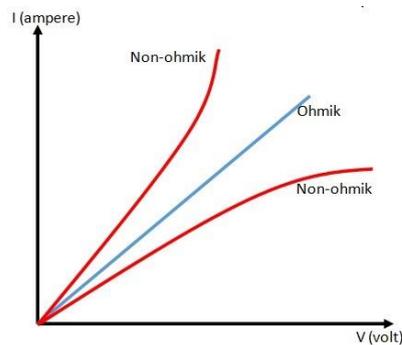
Salah satu cara untuk mengetahui perangkat listrik menyala atau belum yaitu dengan cara mengetahui nilai arus yang mengalir. Salah satu Hukum Fisika yang sering ditemui yakni Hukum Ohm. Hukum ini ditemukan pada tahun 1827 oleh George Ohm, seorang Fisikawan Jerman yang hidup pada tahun 1787 – 1854, yang menghubungkan antara beda potensial listrik, kuat arus listrik dan hambatan listrik. Hal ini sesuai dengan Hukum Ohm yang berbunyi: “Arus listrik yang mengalir dalam suatu hambatan besarnya sebanding dengan tegangan antara ujung-ujung penghantar tersebut” [4].

Secara matematik hukum ini dapat ditulis:

$$R = \frac{V}{I}$$

Dimana R merupakan hambatan listrik dengan besaran satuan Ohm ( $\Omega$ ), V merupakan tegangan listrik dengan besaran satuan Volt (V), dan I merupakan arus listrik dengan besaran satuan Ampere (A).

Jika Hukum Ohm dituangkan dalam bentuk grafik maka akan terlihat dalam Gambar 2, grafik yang sesuai dengan Hukum Ohm disebut grafik Ohmik, sedangkan grafik yang tidak sesuai dengan Hukum Ohm disebut grafik Non-ohmik.



**Gambar 2.2.1** Grafik persamaan Hukum Ohm.

Dalam **Gambar 2.2.1** di atas merupakan sebuah grafik persamaan hukum Ohm dimana besar arus listrik mengalir berbanding lurus dengan tegangan dan berbanding terbalik dengan hambatan, apabila hambatan besar maka arus yang akan mengalir dalam sebuah penghantar akan menjadi kecil.

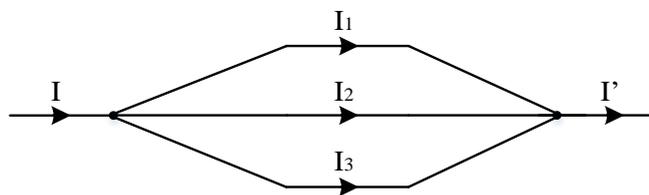
### 2.3. Hukum Kirchoff Pertama

Hukum Kirchoff mengatur percabangan (*Junction Rule*) dan *loop*, pertama kali diperkenalkan pada tahun 1845 oleh Fisikawan Jerman Gustav Robert Kirchoff. Menurut aturannya, Hukum Kirchoff dibagi menjadi dua persamaan yang membahas tentang kekekalan muatan yaitu *Kirchoff Current Law* atau KCL dan energi dalam rangkaian listrik yaitu *Kirchoff Voltage Law* atau KVL. Hukum Kirchoff pertama (KCL) dikenal sebagai hukum cabang yang berhubungan dengan kekekalan muatan. Untuk menghemat biaya pembuatan detektor kerja perangkat listrik yang menjadi kelebihan dari penelitian sebelumnya dengan menggabungkannya Hukum Kirchoff pertama (KCL) yang menyatakan bahwa jumlah aljabar arus listrik masuk dengan arus listrik keluar pada setiap titik percabangan dalam suatu rangkaian sama dengan nol. Maka detektor kerja perangkat listrik cukup di tempatkan pada titik cabang rangkaian listrik. Hukum ini

digunakan untuk rangkaian sederhana yang memiliki titik cabang ketika arus mulai terbagi [4].

$$\sum I \text{ masuk} = \sum I \text{ keluar}$$

Yang dimaksud titik cabang adalah pertemuan antara 3 penghantar atau lebih, yang biasanya ditandai dengan bulatan berwarna hitam.



**Gambar 2.3.1** Arus listrik menuju simpul membentuk tiga titik cabang.

Pada **Gambar 2.3.1** menjadi contoh bagaimana arus listrik akan mengalir dalam sebuah percabangan, dimana arus yang masuk sama dengan arus yang keluar, dapat di artikan dalam setiap percabangan arus akan terbagi sesuai dengan kebutuhan dari setiap cabang yang dapat berbeda-beda namun dalam keluarannya arus akan bernilai sama seperti saat arus masuk.

Penerapan Hukum Kirchoff pertama pada **Gambar 2.3.1** akan mendapatkan persamaan:

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = I'$$

## 2.4. Internet of Things (IoT)

*Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. IoT lebih banyak digunakan untuk komunikasi mesin ke mesin (M2M)

atau sistem cerdas di sektor manufaktur dan listrik. Cara Kerja IoT adalah interaksi antar sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa melibatkan pengguna dalam menghubungkan beberapa mesin, misalnya perangkat elektronik atau perangkat yang terhubung dengan jaringan lokal atau global melalui sensor yang selalu aktif dan tertanam yang dapat berkomunikasi antara satu sama lain melalui sebuah jaringan internet. IoT bekerja dengan bantuan internet yang menjadi penghubung di antara interaksi mesin tersebut, sementara pengguna hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung, sehingga dengan bantuan IoT dapat mempermudah dan membuat pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Sistem dasar dari IoT terdiri dari 3 hal yaitu *hardware*, koneksi Internet dan *Cloud Data Center* (tempat untuk menyimpan atau menjalankan aplikasinya) [11]. Dapat disimpulkan IoT merupakan sebuah konsep dimana suatu objek memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa interaksi manusia dengan manusia atau manusia dengan komputer.

## **2.5. Mikrokontroler**

Mikrokontroler adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang dapat diprogram menggunakan komputer. Fungsi dari menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses, dan kemudian menghasilkan *output* yang diinginkan dari input tersebut. Dengan kata lain, mikrokontroler bertindak sebagai "otak" yang mengontrol *input*, pemrosesan, dan *output* dari rangkaian elektronik. Arduino adalah mikrokontroler *single board open source*, yang dirancang untuk mempermudah penggunaan produk elektronik di berbagai bidang. Arduino merupakan *platform* elektronik terbuka yang berisi

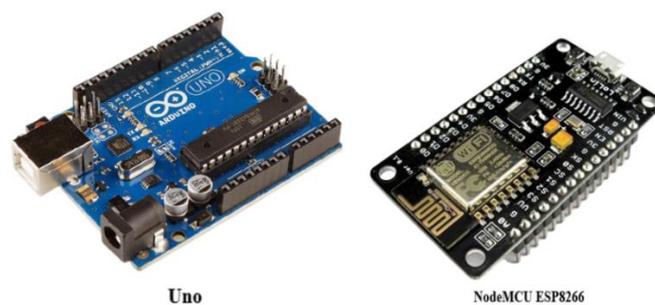
komponen utama yaitu *chip* mikrokontroler tipe *Advanced Versatile Risk* (AVR) dengan jenis Atmega328P [7].

NodeMCU merupakan sebuah *open-source platform* IoT dan pengembangan Kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua atau bisa dengan memakai *sketch* dengan Arduino IDE [5]. Pengembangan Kit ini didasarkan pada modul ESP8266 yang merupakan sebuah modul internet sebagai perangkat tambahan pada mikrokontroler yang dapat terhubung langsung dengan *WIFI* (Wireless Fidelity) dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3 V dengan memiliki tiga mode *WIFI* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* [8]. Board NodeMCU ini sudah dilengkapi dengan fitur *WIFI* dan *firmware* Nya yang bersifat *open source*. Arduino Uno sendiri merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang menggunakan komponen utama mikrokontroler Atmega328P dan memiliki bahasa pemrograman C sama seperti NodeMCU, perbedaan lain NodeMCU ESP8266 dengan Arduino Uno yaitu yang belum memiliki modul *WIFI* dan belum berbasis IoT. Untuk dapat menggunakan *WIFI*, Arduino Uno memerlukan perangkat tambahan berupa *WIFI Shield*. NodeMCU merupakan salah satu produk yang mendapatkan hak khusus dari Arduino untuk dapat menggunakan aplikasi Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) sehingga bahasa pemrograman yang digunakan sama dengan *board* Arduino pada umumnya.

Berikut tabel spesifikasi Arduino uno dengan NodeMCU:

**Tabel 2.5.1** Spesifikasi pengembangan Arduino.

Spesifikasi	Arduino Uno	Spesifikasi	NodeMCU ESP8266
Mikrokontroler	ATMEGA328P	Mikrokontroler	Esp8266-12e
Arsitektur	8-bit	WIFI	802.11 b/g/n
Dimensi	68.6 mm × 53.3 mm	Dimensi	57 mm x 30 mm
Tegangan masukan	5V / 7-12V	Tegangan masukan	3.3V / 4.5-9V
Kecepatan CPU	16 MHz	Kecepatan CPU	40/26/24 MHz
I/O Analog	6/0	I/O Analog	1/0
I/O Digital / PWM	14/6	I/O Digital / PWM	13/10
EEPROM / SRAM [kb]	1/2	SRAM	64kb
Memori Flash	32kB	Memori Flash	4mb
USART	1	UART	1

**Gambar 2.5.1** Bentuk Arduino dan NodeMCU.

## 2.6. Sensor ACS712

Sensor arus ACS712 yang mampu membaca arus dengan memanfaatkan peristiwa *hall effect* yang bekerja menggunakan prinsip gaya Lorentz. Yang

dimaksud dengan *hall effect* yaitu mengalirkan jalur beban yang diukur melalui suatu media konduksi tembaga untuk menghasilkan medan magnet. Medan magnet tersebut kemudian diubah menjadi tegangan yang proporsional terhadap arus yang mengalir oleh sebuah IC Hall. Sensor ini memiliki tegangan kerja 5V dan memiliki resistansi internal sebesar 1.2 m $\Omega$ . Modul sensor ACS712 dapat digunakan untuk mengukur arus AC maupun arus DC [7].



**Gambar 2.6.1** Sensor arus ACS712.

Berikut spesifikasi sensor arus ACS712:

**Tabel 2.6.1** Spesifikasi Sensor ACS712.

Arus yang diukur	AC/DC
Rentang akurasi pengukuran	-20A to +20A
Rasio arus ke tegangan	100mA/V
Tegangan kerja	5V
Total keluaran error	1.5%
Dimensi	30mm x 12mm
Frekuensi	80kHz

## 2.7. Relay

Relay adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnet yang terdiri dari bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan *Mechanical* (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*) untuk memindahkan saklar dari posisi off ke posisi on. Daya yang dibutuhkan relatif kecil dari untuk mengaktifkan relay tetapi relay dapat mengendalikan sesuatu yang membutuhkan daya lebih besar. Modul relay adalah gabungan beberapa relay yang menyatu dalam satu papan yang memiliki beberapa *channel* [5].

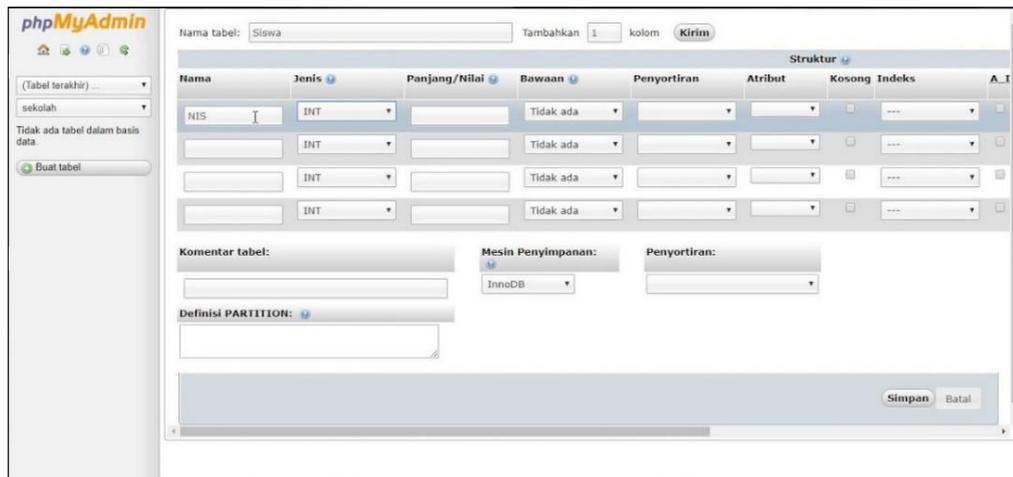


**Gambar 2.7.1** Modul Relay 4 Channel.

## 2.8. Database MySQL

MySQL merupakan sebuah *software* RDMBS (*Relational Database Management System*) yang bersifat *open-source* yang dapat memudahkan dalam menemukan ataupun mengakses data yang spesifik di suatu database, artinya MySQL ini memodelkan sistem database yang menyimpan data dengan terstruktur dalam bentuk tabel yang saling terhubung. MySQL dapat digunakan untuk database pribadi maupun database perusahaan dengan menggunakan SQL sebagai pendukung pengaksesan data (*query*). Selain itu dengan model client-server MySQL beroperasi terpusat di server yang di kendalikan oleh komputer server

sehingga berbagai perminimaltaan dari komputer client yang berhubungan dengan basis data akan dilayani oleh server. Perintah SQL terbagi ke dalam dua bagian, yaitu DDL (Definition Data Language) dan DML (Data Manipulation Language). DDL Digunakan untuk kepentingan penciptaan database, tabel, hingga penghapusan database atau tabel, misalnya create database, create table, drop table dan alter table. DML digunakan untuk memanipulasi data contohnya select untuk mengambil data, delete untuk menghapus data, insert untuk menyisipkan data dan update untuk mengubah data [5].



**Gambar 2.8.1** Tampilan MySQL Untuk Database.

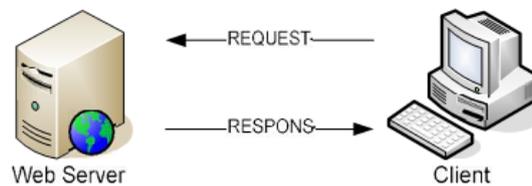
## 2.9. Web App

Aplikasi berbasis web salah satu *software* yang dapat di akses melalui internet dengan menggunakan web browser. “*Web based application is an application deployed on a web server, which users connect to it through the internet*”. Pada awalnya aplikasi web dibangun dengan hanya menggunakan bahasa markah yang disebut HTML (*Hyper Text Markup Language*). Pada perkembangan berikutnya, sejumlah skrip dan objek dikembangkan untuk memperluas kemampuan HTML

seperti PHP dan ASP pada skrip[12]. PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan salah satu bahasa pemrograman yang berjalan dalam sebuah web server dan berfungsi sebagai pengolah data pada sebuah server. Data yang dikirim oleh user client akan diolah dan disimpan pada database web server dan dapat ditampilkan kembali apabila diakses. Untuk menjalankan kode-kode program PHP, file harus diupload ke dalam server. Upload adalah proses mentransfer data atau file dari komputer *client* ke dalam web server. Untuk membuat website yang dinamis dan mudah di update setiap saat dari browser, dibutuhkan sebuah program yang mampu mengolah data dari komputer *client* atau dari komputer server itu sendiri sehingga mudah dan nyaman disajikan di browser. Salah satu program yang dapat dijalankan di server dan cukup andal adalah PHP. PHP bekerja di dalam sebuah dokumen HTML untuk dapat menghasilkan isi dari sebuah halaman web sesuai permintaan. Dengan PHP, kita dapat merubah situs kita menjadi sebuah aplikasi berbasis web, tidak lagi hanya sekedar sekumpulan halaman statik, yang jarang diperbaharui. Pada awalnya, PHP dirancang untuk diintegrasikan dengan web server Apache. Namun belakangan ini, PHP juga dapat bekerja dengan web server seperti PWS (*Personal Web Server*), IIS (*Internet Information Server*) dan Xitami. Yang membedakan PHP dengan bahasa pemrograman lain adalah adanya tag penentu, yaitu diawali dengan “<?” atau “<?php” dan diakhiri dengan “>”. Jadi kita bebas menempatkan skrip PHP dimana pun dalam dokumen HTML yang telah kita buat [13].

## 2.10. Web Server

Server web adalah komputer yang digunakan untuk menyimpan dokumen-dokumen web, komputer ini akan melayani permintaan dokumen web dari klients. Browser web berkomunikasi melalui jaringan dengan server web, menggunakan protokol HTTP. Browser akan mengirim request kepada server untuk meminta dokumen tertentu atau layanan lain yang disediakan oleh server yang kemudian akan di kirim oleh server dalam bentuk HTML [13].



**Gambar 2.10.1** Konsep Dasar Web Server.

Dalam **Gambar 2.10.1** merupakan konsep dasar hubungan antara web server dengan client dimana client mengirimkan request dokumen kepada web server, kemudian web server memberikan respons untuk mengirimkan dokumen yang diminta oleh client.