

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Energi Listrik

Bila pada ujung-ujung suatu kawat penghantar yang hambatannya ( $R$ ) terdapat beda potensial ( $V$ ), maka di dalamnya mengalir arus ( $I$ ) berbanding lurus dengan tegangan ( $V$ ) dan berbanding terbalik dengan resistansi ( $R$ ). Untuk mengalirkan arus ini sumber arus mengeluarkan energi. Sebagian dari energi ini berubah menjadi kalor yang menyebabkan kawat penghantar menjadi panas. Hal ini terjadi karena elektron-elektron bebas dalam kawat atom-atom kawat yang dilaluinya. Besarnya kalor yang timbul ditentukan oleh faktor-faktor:

- a. besarnya hambatan kawat yang dilalui arus
- b. besarnya arus yang mengalir
- c. waktu atau lamanya arus mengalir.

Besarnya energi yang dikeluarkan oleh sumber arus untuk mengalirkan arus listrik ditulis dengan persamaan 2-1 dan 2-2 [16].

$$W = V \times I \times t = I^2 \times R \times t \quad (2-1)$$

$$W = \frac{V^2}{R} \times t = P \times t \quad (2-2)$$

Keterangan:

$W$  = Energi listrik (Joule)

$V$  = Tegangan (Volt)

$I$  = Arus listrik (Ampere)

$P$  = Daya listrik (Watt)

$R$  = Hambatan (Ohm,  $\Omega$ )

$t$  = waktu (sekon)

### 2.1.1 Arus Listrik

Arus listrik adalah aliran muatan listrik atau muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Arus listrik diukur dalam *Ampere* (A), yang diambil dari nama Andre Ampere [17]. Pada dasarnya, dua kabel paralel dengan arus listrik yang mengalir melaluinya akan menghasilkan gaya tarik-menarik satu sama lain.

Kuat arus listrik yang mengalir berbanding lurus dengan beda potensial. Titik yang memiliki potensial tinggi melepaskan muatan ke titik yang memiliki potensial rendah. Kuat arus yang mengalir berbanding lurus dengan beda potensial antara dua titik atau  $I \propto V$  [16], yang dapat ditulis seperti pada persamaan 2-3.

$$I = \frac{1}{R} V \quad (2-3)$$

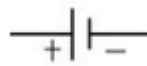
Arus yang bergerak secara konstan dalam satu arah disebut arus searah, karena listrik mengalir hanya dalam satu arah. Arus searah sering disebut arus DC. Banyak sumber tenaga listrik, seperti bendungan pembangkit listrik tenaga air yang ditunjukkan di awal bab ini, menghasilkan arus bolak-balik. Bolak-balik, di mana arah arus bolak-balik. Arus bolak-balik sering disebut arus AC. Bolak-balik bolak-balik pada interval waktu yang teratur. Arus bolak-balik yang berasal dari stopkontak-stopkontak normal tidak secara tiba-tiba berganti arah. Sebaliknya, arus ini meningkat dengan lancar hingga mencapai arus maksimum dan kemudian dengan lancar menurun kembali ke nol. Kemudian bertambah lagi, tetapi dalam arah yang berlawanan sampai mencapai maksimum yang sama nilai. Setelah itu, arus akan menurun secara mulus kembali ke nol, dan siklus dimulai lagi[17].

### 2.1.2 Tegangan

Tegangan atau *Voltage* adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu *coulomb*) pada elemen atau komponen dari suatu terminal/kutub lainnya, atau pada kedua terminal/kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkan/memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang

dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat dipersingkat bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan

Sebuah lampu yang dihubungkan dengan sumber potensial listrik (sumber tegangan) berupa baterai. Selain baterai, sumber tegangan juga dapat dihasilkan oleh aki, sel surya dan lain-lain. Perbedaan potensial pada titik yang berbeda dapat terjadi apabila pada rangkaian dipasang sumber potensial listrik yang dikenal juga dengan istilah GGL (gaya gerak listrik). Arus listrik akan mengalir dari dari titik kutub positif ke kutub negatif [16]. Sumber tegangan direpresentasikan pada Gambar 2.1 berikut



Gambar 2. 1 Sumber Tegangan [16]

Tegangan adalah perkalian antara arus listrik dengan hambatan listrik terdapat pada persamaan 2-4 :

$$V = I \times R \quad (2-4)[17]$$

Keterangan :

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

R = Resistansi (Ohm)

### 2.1.3 Daya Listrik

Daya Listrik adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik [18]. Daya listrik adalah energi listrik tiap waktu. Persamaan besar daya listrik dapat dilihat pada persamaan 2.5 [16].

$$P = \frac{W}{t} = V \times I \quad (2-5)$$

Keterangan :

P = Daya listrik (Watt)

W = Energi listrik (Joule)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

t = waktu (sekon)

Daya listrik ada 3 macam yaitu daya nyata (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S).

#### 1. Daya Nyata

Daya nyata atau daya aktif digunakan secara umum oleh konsumen. Satuan daya nyata dinyatakan dalam Watt.

#### 2. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah daya yang mengakibatkan terjadinya kerugian-kerugian daya, atau daya yang mengakibatkan terjadinya penurunan nilai faktor daya ( $\cos \phi$ ). Satuan daya reaktif adalah VAR.

#### 3. Daya Semu

Daya semu adalah daya yang dihasilkan dari perhitungan-perhitungan listrik sebelum dibebani dengan beban listrik. Satuan daya semu adalah VA.

### 2.1.4 Beban Listrik

Beban listrik adalah jumlah daya listrik yang dikonsumsi oleh suatu sistem atau peralatan listrik pada suatu waktu tertentu. Beban daya listrik dinyatakan dalam satuan Watt (W) atau kiloWatt (kW) dan dapat bervariasi tergantung pada jenis peralatan listrik dan penggunaan yang dilakukan [19]. Pada kondisi beban seimbang jumlah daya yang dibangkitkan oleh generator tiga fasa atau daya yang dikonsumsi oleh beban tiga fasa, diperoleh dengan menjumlahkan daya dari setiap fasa. Dalam sistem yang seimbang, dayanya sama untuk setiap fasa, sehingga daya totalnya sama dengan tiga kali daya fasa.

Secara umum daya listrik untuk alat listrik rumah tangga menggunakan satuan Watt. Nilai 1kW adalah 1000W dan 1w adalah 1/1000. Energi adalah daya listrik yang diserap oleh beban selama selang waktu tertentu. Perhitungan Energi (kWh) ditunjukkan pada persamaan 2-6.

$$kWh = kW \times t \quad (2-6)$$

Satuan kWh adalah energi, kW adalah daya dan t adalah waktu (jam). Rumus konversi dari kWh ke satuan rupiah dengan persamaan 2-7.

$$\text{Pemakaian Listrik}(Rp) = \text{Jumlah Pemakaian}(kWh) \times \text{Harga}(Rp) \text{ per kWh} \quad (2-7)$$

## 2.2 *Internet of Things (IoT)*

*Internet of Things* atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. IoT sering disebut sebagai "*internet of everything*," sebuah konsep yang menghubungkan dunia fisik dan digital melalui berbagai teknologi seperti sensor, komputer, internet, identifikasi frekuensi radio (RFID), *smart grid*, dan teknologi komunikasi [20]. IoT terdiri dari berbagai hal yang saling terhubung yang mampu mendeteksi, menggerakkan, dan berkomunikasi di antara mereka sendiri dan lingkungan (seperti *smart things* atau *smart objects*) sambil memberikan kemampuan untuk berbagi informasi dan bertindak secara otomatis terhadap kejadian dunia nyata/fisik dan dengan memicu proses dan menciptakan layanan dengan atau tanpa campur tangan manusia secara langsung [21].

Cara kerja IoT mengacu pada 3 elemen utama, yakni: barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modem dan *router wireless speedy* dan *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *database*. Dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenal berupa *IP address* dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenal *IP address*. *Internet of Things* memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internet

yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Secara sederhana mikrokontroler dapat diartikan sebagai suatu sistem komputer yang dikemas dalam IC, dimana sebelum digunakan harus diisi suatu program atau perintah terlebih dahulu sehingga mikrokontroler hanya dapat berjalan bila telah diisi suatu perintah atau program terlebih dahulu.

Perangkat IoT yang digunakan pada penelitian skripsi ini ialah Wemos D1 R1 yang dimanfaatkan sebagai mikrokontroler dan pusat pengolahan data. Data tersebut kemudian diolah agar dapat ditampilkan dengan parameter tegangan, arus, Watt, kWh dan biaya pada layar LCD. Wemos D1 R1 sudah berbasis ESP8266 sebagai modul Wi-Fi dan CH340 USB *to serial interface*, selain itu mikrokontroler ini juga sudah kompatibel dengan beragam Arduino. Wemos D1 R1 sama halnya seperti arduino yang merupakan platform pembuatan *prototype* elektronik yang bersifat *opensource hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Wemos D1 R1 terdiri dari *Board* arduino, *shield*, bahasa pemrograman, dan arduino *Integrated Development Environment* (IDE). *Board* Wemos D1 R1 merupakan *board* yang dikembangkan berdasarkan ESP8266 yang merupakan IC komunikasi Wi-Fi yang dirancang menyerupai Arduino Uno. *Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang di atas *Board* arduino untuk menambah kemampuan dari *Board* Wemos D1 R1. Bahasa pemrograman Wemos D1 R1 adalah Bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada *Board* Wemos D1 R1. *Board* Wemos D1 R1 terdiri dari *hardware*/modul mikrokontroler yang siap pakai dan *software* IDE yang digunakan untuk memprogram sehingga kita bisa belajar dengan mudah. Kelebihan dari Wemos D1 R1 yaitu kita tidak direpotkan dengan rangkaian minimum sistem dan programmer karena sudah built in dalam satu *board* dan dari sisi spesifikasi, sebenarnya jauh lebih unggul Wemos D1 R1, salah satunya dikarenakan inti dari Wemos D1 R1 adalah ESP8266EX yang memiliki prosesor 32 bit.

### 2.2.1 Wemos D1 R1

Mikrokontroler adalah sebuah perangkat komputasi kecil yang terdiri dari sebuah IC dengan *microprocessor*, *Read Only Memory* (ROM) dan *Random Access Memory* (RAM) yang dapat mengatur input/output dari alat lain. Mikrokontroler Wemos D1 R1 sudah berbasis ESP8266 yaitu modul Wi-Fi, CH340 USB *to serial interface* dan selain itu mikrokontroler ini juga sudah kompatibel dengan beragam Arduino *shield*. Sistem ini juga berbasis konsep *Internet of Things* (IoT), pada sistem ini berfungsi untuk pengiriman data antar perangkat menggunakan jaringan internet.

Wemos D1 R1 merupakan *board* yang menggunakan ESP8266EX sebagai modul Wi-Fi dan dirancang menyerupai Arduino Uno. Kelebihan dari Wemos D1 R1 ini adalah bersifat *open source*, kompatibel dengan Arduino, dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, *pinout* yang kompatibel dengan Arduino Uno, dapat berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler lain, memiliki prosesor 32-bit dengan kecepatan 80 MHz, *High Level Language*. Berikut ini bentuk fisik dari Wemos D1 R1 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



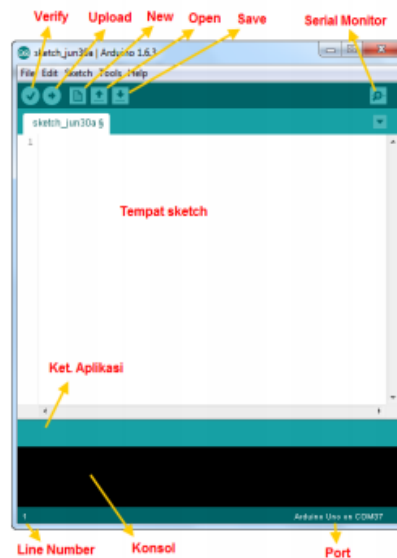
Gambar 2. 2 Wemos D1 R1 Board [22].

Adapun spesifikasi Wemos D1 R1, ialah sebagai berikut[22]:

- |                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| a. <i>Microcontroller</i>         | : ESP8266 Tensilica 32-bit |
| b. <i>Serial to USB Converter</i> | : CH340G                   |
| c. <i>Operating Voltage</i>       | : 3.3V                     |
| d. <i>Input Voltage</i>           | : 7-12V                    |

- e. *Digital I/O Pins* : 11
- f. *PWM I/O Pins (Shared with Digital I/O)* : 10
- g. *Analog Input Pins* : 1 (10-bit)
- h. *DC Current per I/O Pin* : 12mA (Max)
- i. *Hardware Serial Ports* : 1
- j. *Flash Memory* : 4 Mbytes
- k. *Instruction RAM* : 64 Kbytes
- l. *Data RAM* : 96 Kbytes
- m. *Clock Speed* : 80MHz
- n. *Network* : IEEE 802.11 b/g/n WiF
- o. *Built-in LED* : Attached to digital pin 13
- p. *USB Connector Style* : Micro-B Female
- q. *Board Dimensions (PCB)* : 69 x 53mm (2.7 x 2.1")
- r. *Datasheet* : ESP8266EX

Dalam mengoperasikan arduino harus menggunakan *software* untuk memasukkan program, program yang digunakan pada arduino adalah bahasa C. Berikut fungsi dan penampakan *software* Arduino IDE dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini:



Gambar 2. 3 *Software* Arduino IDE [23]



Untuk memprogram *Board* Wemos D1R1, dibutuhkan aplikasi Arduino IDE. Aplikasi ini berguna untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino atau dapat juga disebut *Sketches*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler. *Interface* Arduino IDE tampak seperti gambar 2.2. Dari kiri ke kanan dan atas ke bawah, bagian-bagian IDE Arduino terdiri dari [23]:

- a. *Verify*: versi sebelumnya dikenal dengan istilah *Compile*. Sebelum aplikasi diupload ke *Board* arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul *error*. Proses *Verify* / *Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroler.
- b. *Upload*: tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify* yang hanya berfungsi untuk memverifikasi *source code* saja.
- c. *New Sketch*: Membuka *window* dan membuat *sketch* baru
- d. *Open Sketch*: Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan Arduino IDE akan disimpan dengan ekstensi file.ino
- e. *Save Sketch*: menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai meng-*compile*.
- f. *Serial Monitor*: Membuka *interface* untuk komunikasi serial
- g. *Keterangan Aplikasi*: pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika meng-*compile* dan mengupload *sketch* ke *board* Wemos D1R1
- h. *Konsol*: Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini, seperti ketika aplikasi meng-*compile* atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi *error* dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
- i. *Baris Sketch*: bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.

- j. Informasi *Port*: bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *Board* Wemos D1R1.

### 2.2.2 Modul ESP8266 Port Wi-Fi

Pada Wemos D1R1 tertanam modul ESP8266. ESP8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana di dalamnya sudah termasuk *processor*, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan ditambah lagi dengan kemampuannya untuk mensupport koneksi Wi-Fi secara langsung.

IoT (*Internet of Things*) semakin berkembang seiring dengan perkembangan mikrokontroler, module yang berbasis Ethernet maupun Wi-Fi semakin banyak dan beragam dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wi-Fi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-01,07 dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan. Berikut beberapa tipe ESP8266. Gambar 2.4 berikut merupakan bentuk beberapa tipe dari ESP8266.



Gambar 2. 4 Jenis-Jenis ESP8266 [24]

### 2.2.3 Modul PZEM-004T

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi sebagai pengukur daya AC listrik, mampu mengukur (arus, tegangan, daya aktif, dan energi), mampu menyimpan energi yang diukur sebelum daya mati, dan berisi fungsi komunikasi serial TTL (*Transistor-Transistor Total Consumption of Logic*) sehingga modul mampu untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler yang berbeda. Sensor ini mampu mendeteksi rentang tegangan AC dari 80-260 V AC, frekuensi operasi 45-65 Hz, dan rentang yang dapat diterima untuk arus pengukuran adalah 0-100A AC [25]. Gambar 2. 5 menunjukkan gambar modul sensor PZEM004T. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaannya, alat ini khusus untuk penggunaan dalam ruangan (*indoor*) dan beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan.



Gambar 2. 5 Modul PZEM-004T [26]

Prinsip kerja CT pada modul PZEM-004T adalah sebatang penghantar yang dialiri arus yang dilewatkan melalui cincin toroid maka akan menimbulkan medan magnet, sehingga memiliki fluks magnet yang melingkar kemudian ditangkap oleh lilitan [27]. CT tersebut terdiri dari kumparan sekunder dan kumparan primer yang dililitkan pada suatu inti magnet. Arus yang akan dideteksi dialirkan ke kumparan primer. Arus ini menghasilkan medan magnet yang mengalir ke kumparan sekunder. Inti magnetik pada sensor berfungsi membuat agar fluks magnet yang dihasilkan oleh kumparan primer menembus kumparan sekunder. Perubahan fluks yang dihasilkan oleh arus primer mengakibatkan timbulnya tegangan listrik induksi pada kumparan sekunder. CT

memiliki tahanan beban internal, yang berfungsi untuk menghasilkan keluaran dari sensor berupa tegangan.

### 2.3 Sistem Kendali

Sistem kendali adalah sistem yang dirancang untuk mempertahankan atau mengubah variabel sistem sesuai dengan keinginan. Variabel sistem yang dikendalikan disebut sebagai variabel *output*. Variabel sistem yang digunakan untuk mengendalikan disebut sebagai variabel *input*. Dalam sistem kendali dua posisi atau *on/off* elemen penggerak hanya memiliki dua posisi tetap, yang dalam banyak kasus, hanya hidup dan mati. Kendali *on/off* relatif sederhana dan murah sehingga sangat banyak digunakan dalam sistem kendali rumah tangga dan industri.

Sinyal digital merupakan sinyal yang memiliki nilai berbentuk digital, yaitu hanya 0 dan 1. Sinyal digital dapat berupa gelombang pulsa atau kode. Sinyal digital digunakan untuk mempelajari berbagai aspek dari sinyal digital, mulai dari representasi, pengolahan, transmisi, hingga penyimpanan. Sinyal digital dapat diaplikasikan ke dalam banyak hal, antara lain:

- a. Komunikasi digital, seperti transmisi data, suara, dan gambar
- b. Pengolahan sinyal digital, seperti kompresi data, pengenalan pola, dan filter digital
- c. Komputer digital, seperti aritmatika biner dan representasi data
- d. Sistem digital, seperti sistem kendali digital dan sistem sinyal

Sistem bilangan biner adalah sistem yang menggunakan dua bit, yaitu 0 dan 1. Sistem bilangan biner merupakan dasar dari semua sistem bilangan berbasis digital. Nilai bilangan biner ditentukan oleh posisi bitnya. Bit yang paling kanan disebut bit paling tinggi, sedangkan posisi bit paling kiri disebut bit paling rendah. Dalam sistem bilangan biner, bit 0 dan bit 1 mewakili dua nilai yang berbeda. Bit 0 mewakili nilai *false* atau tidak ada. Sedangkan bit 1 mewakili nilai *true* atau ada.

## 2.4 *Google Sheets*

*Google Sheets* terintegrasi dalam ekosistem *Google Document*. Salah satu keunggulannya adalah kemudahan aksesibilitas, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengelola data mereka dari berbagai lokasi melalui penyimpanan berbasis *cloud Google*[13]. Keunggulan ini membuka peluang bagi mobilitas pengguna yang sering berpindah tempat kerja atau memiliki kebutuhan untuk mengakses data dari berbagai perangkat yang berbeda. Dengan penyimpanan yang otomatis pengguna dapat dengan mudah berpindah antara aplikasi, berbagi dokumen dengan pengguna lain dan menggunakan berbagai alat ini secara bersamaan untuk meningkatkan produktivitas, terutama dalam hal proyek yang melibatkan berbagai jenis data atau informasi. Pengguna dapat mengedit dan melihat dokumen secara bersamaan, meningkatkan produktivitas dan kerja sama.

## 2.5 *Bot Telegram*

Telegram adalah aplikasi pesan yang dapat berjalan pada system operasi android dan windows. Seperti *Whatsapp*, telegram juga memiliki sistem keamanan *end-to end* sehingga memberikan jaminan kemandirian yang tinggi kepada *user*. Telegram telah diunduh lebih dari 1 miliar *user* di *google playstore* oleh seluruh pengguna *smartphone* di seluruh dunia.

*Bot* telegram adalah aplikasi pihak ketiga yang berjalan pada aplikasi Telegram. Fiturnya yang fleksibel dan mudah digunakan membuatnya menjadi pilihan yang tepat bagi pengembang dan pengguna. Pengguna dapat berinteraksi dengan *bot* dengan mengirimkan pesan berupa perintah [11]. Beberapa contoh penggunaan *Bot Telegram* antara lain:

- a. *Bot customer service*: Bot dapat digunakan untuk memberikan dukungan pelanggan dan memproses permintaan pelanggan secara otomatis.
- b. Bot untuk keperluan bisnis: Bot dapat digunakan untuk mengirimkan notifikasi tentang perubahan harga, mengirimkan daftar produk, dan membantu dalam proses penjualan.

- c. Bot untuk keperluan pribadi: Bot dapat digunakan untuk membantu mengatur jadwal, mengingatkan tentang janji, dan memberikan informasi tentang cuaca atau berita terbaru [28].

Cara kerja *bot* secara umum yaitu pertama user mengirimkan pesan kepada *bot*. *Bot* tidak diijinkan untuk mengirim pesan terlebih dahulu untuk mencegah *spamming*. Setelah menerima pesan, *bot* akan menyimpan data pesan yang sudah dimasukkan oleh user dan *bot* akan mengirimkan ke *engine* yang dituju. Setelah itu, *engine* akan memproses pesan yang sudah dikirimkan melalui *bot* dan menyiapkan jawaban yang nantinya akan dikirimkan oleh *bot* tersebut. *Bot* menerima pesan dari *engine* dan akan mengirimkan balasan atau respon kepada pengguna.

## 2.6 Kajian Pustaka

Rancang Bangun Monitoring Penggunaan Energi Perangkat Listrik Rumah Via Telegram merupakan suatu sistem yang memudahkan pengguna dalam memantau konsumsi listrik dan mengendalikan perangkat listrik dari jarak jauh melalui *bot Telegram*. Berikut adalah beberapa kajian pustaka terkait rancang bangun monitoring penggunaan energi perangkat listrik rumah via telegram:

1. Penelitian [2] ini mengusulkan sistem analitik energi *real-time* untuk bangunan pintar yang menggunakan platform IoT terbuka. Sistem ini terdiri dari tiga bagian utama: lapisan akuisisi, lapisan transportasi, dan lapisan aplikasi. Lapisan akuisisi mengumpulkan data listrik dari sensor dan mengirimkannya ke lapisan transportasi. Lapisan transportasi mengirimkan data ke lapisan aplikasi, yang memvisualisasikan dan menganalisis data. Sistem ini diuji coba di sebuah gedung kantor dan menunjukkan kinerja yang baik. Sistem ini dapat membantu manajer gedung untuk mengendalikan dan menjaga kualitas daya. Perangkat yang digunakan adalah PZEM-004T V3.0 dan mikrokontroler ESP8266. Data energi listrik yang dikumpulkan divisualisasikan menggunakan ChartJS.

2. Penelitian [4] ini bertujuan untuk memeriksa kondisi mekanis dan alat pendukung kWh meter, serta melakukan pemanasan pada kWh meter sebelum dilakukan peneraan. Tujuan lainnya adalah mengukur kesalahan pada kWh meter, mengevaluasi akurasi dan ketelitiannya, membandingkan hasil peneraan dengan standar kWh meter induk, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesalahan pengukuran kWh meter. Penelitian ini menunjukkan kesalahan pada peneraan berkisar antara 0 hingga 2,5%. Dalam pelaksanaan peneraan, perlu diperhatikan beberapa hal, seperti mengatur rangkaian arus dan tegangan agar sesuai dengan alat pendukungnya, serta melakukan pemanasan pada alat ukur kWh meter.
3. Penelitian [6] bertujuan untuk memonitoring sistem listrik berbasis jaringan sensor nirkabel (WSN) yang memantau dan mengendalikan variabel listrik berbasis IoT otomatis yang dapat mendeteksi suhu dan kelembapan, serta pencahayaan, konsumsi listrik, dan gangguan kabel. Dalam sistem pemantauan listrik berbasis IoT, mikrokontroler yang pada penelitian ini menggunakan NodeMCU yang telah berbasis ESP8266, yang memiliki kemampuan untuk terhubung ke internet melalui Wi-Fi. Penelitian ini menggunakan beberapa sensor yaitu sensor api dan cahaya, sensor DHT11, sensor ACS712 dan tegangan DC. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ditampilkan secara *real-time* pada halaman web dan disimpan dalam *database* server lokal.
4. Penelitian [10] merancang sistem monitoring dan kendali perangkat listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266. Penelitian ini mengendalikan beberapa perangkat elektronik pada ruang kerja melalui internet, seperti lampu, kipas angin, pengunci laci, stop kontak, dan pengecekan suhu. Penelitian ini dilakukan dengan membangun sebuah perangkat kendali jarak jauh dengan ESP8266 untuk mengakses kendali lokal dengan bantuan *Artificial Intelligence Chatbot* dengan menggunakan *Telegram Messenger*. Pengujian ini dilakukan untuk memudahkan karyawan dalam mengendalikan perangkat elektronik pada ruang kerja mereka melalui smartphone atau PC, tanpa harus berpindah-pindah secara manual.

5. Penelitian yang dilakukan oleh [8] bertujuan mengkaji penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mengendalikan alat elektornik dan memantau daya listrik terpakai pada alat tersebut dari jarak jauh melalui Internet. Sistem diimplementasikan menggunakan Wemos D1, sensor arus ACS712, relay, dan aplikasi *Blynk* sebagai antarmuka sistem di smartphone. Penelitian ini dapat mengendalikan alat elektronik yang terpasang pada alat dan dapat memantau daya listrik yang terpakai tiap detiknya melalui aplikasi *Blynk*.
6. Penelitian ini [11] mengembangkan sistem pemantauan penggunaan listrik rumah tangga secara *real-time* berbasis web. Penelitian ini melibatkan pengembangan perangkat keras dan konfigurasi kabel untuk sistem pemantauan. Penelitian menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur konsumsi listrik peralatan rumah tangga dan modul NodeMCU ESP8266 untuk mengirimkan data *website*.