

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara pengumpulan data dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem kWh meter, komunikasi dalam *output*, dan penerapan sensor-sensor. Berikut data-data yang digunakan:

1. Jurnal oleh Rasyid Hardi Wirasasmita, Dias Prihatmoko, Mochamad Supriyadi, 2022 yang berjudul “Sistem *Monitoring* Pemakaian Daya Listrik pada KWH Meter menggunakan Arduino dan SMS *Gateway*” pada jurnal ini memaparkan sistem *monitoring* kWh meter dengan SMS sebagai komunikasi kepada *user*nya. Pada jurnal ini peneliti menggunakan Arduino sebagai alat konfigurasi untuk pembacaan sensor pada *monitoring* kWh meter. kelemahan pada jurnal ini eneliti hanya membatasi pengambilan data kWh meter dengan membaca data arus dan tegangan saja. Pada jurnal ini sebagai komunikasinya modul yang digunakan yaitu GSM SIM800L yang hasilnya akan di kirim melalui SMS setiap 1 hari sekali yang mana ini termasuk kelemahan dalam segi waktu [5].
2. Jurnal oleh Ruly Naufaldi Kurniawan, Rendy Munadi, Iman Hedi Santoso, 2021 dengan judul “Sistem *Monitoring* kWh meter dengan Media Komunikasi WhatsApp Berbasis IoT” pada jurnal ini menjabarkan secara jelas apa yang ingin peneliti sampaikan yaitu mengenai *monitoring* kWh meter. Pada jurnal ini juga telah didapat informasi mengenai kWh meter yang meliputi tegangan, daya, arus, dan energi listrik. Keunggulan dari pengujian ini peneliti menggunakan sensor PZEM-004T yang berhasil memiliki nilai mendekati hasil pengukuran multimeter. Hasil dari pengujian penelitian tersebut didapat data pengujian *Quality of Service (QoS)* dengan *Delay* 1,32 s pada waktu siang hari. *Throughput* terbesar yaitu mencapai 79,2 bps pada waktu malam hari. 98,59% untuk *Reliability* dan 98,61% *Avaliability*. Seluruh data dari kWh meter tersebut akan di informasikan melalu pesan *WhatsApp* yang mudah digunakan dan terjangkau bagi semua *user*nya. Namun, kelemahan dari penelitian jurnal ini adalah belum adanya fitur pembelian pulsa listrik dan masih belum dalam bentuk kWh meter (*box*) [6].

3. Muhammad Isman Suga, Heru Nurwarsito, 2021 berjudul “Sistem *Monitoring* KWH Meter berbasis Modul Komunikasi LoRa” melalui jurnal ini dipaparkan tentang sistem *monitoring* kWh meter dengan komunikasi LoRa. Keunggulan Penelitian ini menggunakan metode pengiriman data yang dikirimkan melalui *gateway* yang selanjutnya data tersebut akan diteruskan menuju *broker* dengan menggunakan protokol MQTT. Data tersebut nantinya akan *disubscribe* oleh client agar dapat dipantau secara berkala. Peneliti juga menyampaikan hasil riset *monitoring* ini dengan memiliki rata-rata presentase *error* data kWh sebesar 0% dan daya watt sebesar 0,6% dibandingkan dengan sensor lain KWE-PM01. Penelitian untuk jurnal ini juga ditunjang dengan melakukan uji coba jangkauan pengiriman data *node* sensor ke *gateway* dengan hasil 100 meter sampai 300 meter. Dengan jarak yang relatif efisien maka di ketahui *successful rate* untuk pengujian *single node* dan *multiple node* tersebut dapat diterima 100% oleh *gateway*. Kelemahan dari penelitian jurnal ini adalah terlalu memakan banyak waktu untuk sebuah pengujian berjarak. Kelemahan lain dalam penelitian ini adalah kurang efektifnya dan kurang efisien dalam membantu masyarakat dalam penggunaan kWh meter [7].
4. Pada jurnal yang ditulis oleh Talib Bini, Marwan, Andi Wawan Indrawan, Dasmawati, 2018 dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* KWH Meter Berbasis *Android*” ini dijabarkan mengenai monitoring kWh meter melalui *android*. Keunggulan Peneliti membuat inovasi dalam penelitian ini dengan memantau penuh kWh meter seperti *on-off* sistem aliran listrik, besaran pemakaian, sisa pulsa listrik yang tersedia, arus, dan tegangan. Peneliti menggunakan *Arduino* sebagai kontrol utama dari sistem tersebut dengan didukung modul relai, dan modul energi. Modul tersebutlah yang nantinya akan dipasang antara kWh meter dengan beban listrik yang terpasang yang terintegrasi dengan sistem *android*. Kelemahan dari penelitian ini adalah kurangnya penggunaan sensor yang spesifik dalam perancangan[8].

Dari tinjauan Pustaka yang dipelajari, dapat diketahui perbandingan dari keempat tinjauan Pustaka yang diambil dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2. 1** Perbandingan Tinjauan Pustaka

| <b>Tinjauan Pustaka</b> | <b>Kontroller</b> | <b>Sensor</b>                                       | <b>Output</b>                    | <b>Fungsi</b>  |
|-------------------------|-------------------|---|----------------------------------|--|
| Jurnal 1                | Arduino R3        | -Sensor Arus CS712-30A<br>-Sensor Tegangan ZMPT101B | -GSM Shield SIM800L(SMS Gateway) | -Monitoring arus dan tegangan dengan notifikasi SMS Gateway  |
| Jurnal 2                | NodeMCU ESP8266   | -Sensor PZEM-004t                                   | -OLED                            | -Memonitoring arus, tegangan, dan daya                       |
| Jurnal 3                | - NodeMCU         | -Sensor Arus CT<br>-Sensor YHDC SCT<br>- PZEM-004t  | -MQTT                            | -Monitoring jarak jauh                                       |
| Jurnal 4                | Arduino Mega      | Modul Energi  | Android                          | -Kontrol <i>on-off</i> , monitoring arus, daya, dan tegangan |

Dari tinjauan pustaka yang telah dibahas maka dapat diketahui bahwa ada beberapa perbedaan dilihat dari berbagai macam aspek. Dari tinjauan pustaka di atas, maka dibuatlah alat monitoring kWh meter

dengan menggunakan komunikasi *WhatsApp* yang dapat memberikan input kode referral untuk representatif token pulsa,

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Daya Listrik

Daya listrik adalah laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Pada definisi lain menjelaskan bahwa daya listrik adalah besarnya energi listrik yang mengalir atau yang diserap oleh suatu rangkaian. Rinsip kerja daya listrik adalah dengan mengandalkan energi yang digunakan dalam satuan waktu. Daya listrik dapat dirumuskan dengan  $P = W/t$ . Daya listrik memiliki 3 jenis yaitu daya aktif, daya reaktif, dan daya semu [9].

### 2.2.2 Daya Aktif / Nyata (*Active / Real Power*)

Daya aktif adalah daya yang terukur pada beban dan yang mengalir. Prinsip daya aktif adalah dengan benar-benar menggunakan aliran listrik atau yang terpakai oleh beban. Daya aktif memiliki simbol P dengan satuan watt (W). Daya aktif dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa dan tiga fasa. Contoh dari daya aktif adalah energi panas dan energi mekanik. Daya aktif dihitung dengan persamaan 1 [10]:

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

$$\text{Keterangan :} \quad (2)$$

$$P = \text{Daya Aktif (W)} \quad (3)$$

$$V = \text{Tegangan (V)} \quad (3)$$

$$I = \text{Arus (I)} \quad (4)$$

$$\cos \varphi = \text{Faktor Daya} \quad (5)$$

### 2.2.3 Daya Reaktif (*Reactive Power*)

Daya reaktif merupakan daya yang dihasilkan oleh peralatan-peralatan listrik. Daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang tidak dikeluarkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang diserap namun dikembalikan ke sumbernya. Daya reaktif adalah hasil dari perkalian dari tegangan dan arus dengan vektor daya. Daya reaktif juga dapat disimbolkan dengan Q dengan satuan VAR. Contoh dari daya reaktif adalah kipas angin, lampu pijar, transformator, dan motor. Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan 2 [11]:

$$Q = V \cdot I \quad (6)$$

Keterangan :

$$Q = \text{Daya Reaktif (VAR)} \quad (7)$$

### 2.2.4 Daya Tampak / Semu (*Apparent Power*)

Daya semu merupakan daya yang dikeluarkan sumber AC atau di serap oleh beban. Daya semu memiliki satuan VA (Voltampere). Daya semu dapat dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada 1 fasa dan 3 fasa. Daya semu dapat dihitung menggunakan persamaan 3 [12] :

$$S = V \cdot I \quad (8)$$

Keterangan :

$$S = \text{Daya Semu (VA)} \quad (9)$$

### 2.2.5 KWH Meter

kWh Meter adalah alat untuk mengukur total energi listrik yang telah digunakan oleh pengguna. kWh meter juga disebut sebagai alat penghitung energi aktif yang menghitung jumlah kerja listrik dalam waktu tertentu.

Saat ini Indonesia melalui PLN telah melakukan renovasi terhadap Wh lama dengan yang baru yang disebut listrik pintar. Dalam kWh yang baru ini menggunakan sistem prabayar dengan pembayaran diawal. Terobosan ini dinamakan dengan sistem token pulsa. Pada kWh yang baru pengguna dapat mengendalikan pemakaian listrik sendiri. Pada Gambar 2.1 merupakan tampilan kWh meter [13].



**Gambar 2.1** KWH Meter

### 2.2.6 Energi Listrik

Energi Listrik diakibatkan oleh muatan listrik yang bergerak, yang disebut arus listrik (I). Energi listrik banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari seperti menyalakan lampu, mengisi daya baterai handphone, menghidupkan komputer, dan lain sebagainya. Energi listrik yang sampai

pada rumah anda mengalami proses panjang. Sebagian besar, produksi listrik di Indonesia dilakukan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Besar energi listrik dapat dihitung melalui rumus berikut [14] :

#### **Rumus Energi Listrik**

$$W=P.t \quad (10)$$

$$W=V.I.t \quad (11)$$

Keterangan:

$$W = \text{Energi listrik (Wh)}$$

$$P = \text{Daya listrik (W)} \quad (12)$$

$$t = \text{Waktu (s)} \quad (13)$$

$$I = \text{Kuat arus listrik (A)} \quad (14)$$

#### **2.2.7 NodeMCU ESP32**

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif Sistem merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Berbeda dengan arduino, yang membutuhkan catu daya sebesar 5volt pada atmega328nya, ESP32 hanya membutuhkan catu daya 3,3 Volt sehingga, jika digunakan catu daya 5 Volt untuk mengaktifkan ESP32, maka akan berpotensi merusak perangkat ESP32. Berikut adalah fisik dari ESP32 pada Gambar 2.2 [15,16].



**Gambar 2. 2** NodeMCU

#### **2.2.8 Relay Module 2 Channel**

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik secara tidak langsung. Relay disebut juga sebagai saklar magnet cara kerja relay adalah ketika arus listrik tersambung maka akan terjadi kontak antar plat sehingga arus listrik dapat mengalir [16].

### 2.2.9 Prinsip Kerja Relay

Relay berfungsi sebagai *switch* elektrik yang bekerja berdasarkan medan magnet. Relay juga terdiri atas suatu lilitan dan saklar mekanik. Saklar mekanik akan bergerak jika terdapat arus listrik yang mengalir melalui lilitan sehingga akan timbul medan magnet. Secara teorinya relay bekerja dengan sistem *normally close* dan *normally on* yang mana NO kontak tetap dalam keadaan posisi open hingga kondisi terpenuhi. Sedangkan NC ketika kontak tetap dalam posisi tertutup hingga kondisi terpenuhi. Modul relay dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini [17].



Gambar 2. 3 Modul Relay

### 2.2.10 Sensor PZEM-004t

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. 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. Hasil dari berbagai pengujian menunjukkan bahwa modul PZEM-004t dapat mengukur dengan akurat serta dapat memonitor secara *real-time* serta tersimpan pada basis data [18].

### 2.2.11 Prinsip Kerja Sensor PZEM-004t

Sensor PZEM-004t memiliki prinsip kerja yang sangat mudah. Ketika seluruh konfigurasi pin terpasang dan terintegrasi maka sensor akan dapat menyala namun belum mendeteksi listrik. Untuk dapat mendeteksi listrik *output* sensor harus dihubungkan kepada kabel *output* menuju beban serta *input* sensor juga dihubungkan dengan kabel *input* yang menuju ke sumber. Kabel *output* yang menuju ke beban harus dilingkarkan diantara atau didalam sensor CT yang merupakan bagian



dari sensor PZEM-004t. Berikut adalah Gambar sensor PZEM-004t seperti yang terdapat pada Gambar 2.4 ini [19].



**Gambar 2. 4** Sensor PZEM-004t

### 2.2.12 MCB

MCB atau *miniature circuit breaker* adalah pemutus aliran listrik. MCB bekerja berdasarkan suhu panas yang berfungsi sebagai proteksi arus beban yang melebihi batas yang disebabkan *overload*. MCB juga dapat disebabkan oleh hubungan singkat arus listrik (*short circuit*). MCB dapat dibedakan menjadi 2 yaitu 1 fasa dan 3 fasa [20].

### 2.2.13 Prinsip Kerja MCB

Prinsip kerja dasar MCB yaitu memutuskan aliran listrik yang disebabkan beban yang berlebih. Pemutusan aliran listrik ini terjadi karena dengan sangat cepat karena menggunakan elektromagnetik. Beban yang besar ini mengakibatkan *overload* yang mengakibatkan panas sehingga prinsip thermal dua buah logam (bimetal) yang akan menarik cepat ketika hubung pendek terjadi. MCB dapat dilihat melalui Gambar 2.5 di bawah ini [21].



**Gambar 2. 5** MCB

#### **2.2.14 Twilio**

Twilio adalah sebuah platform media komunikasi yang dapat memberikan inovasi dalam pengembangan pengiriman teks pesan, suara, dan video bagi perangkat lunak. Pada prinsipnya Twilio menggunakan sistem API agar dapat digunakan oleh para pengembang. Pada kapasitasnya twilio dapat membuat *chatbot* WhatsApp sebagai media pembantu perangkat lunak kepada user [22].

#### **2.2.15 Prinsip Kerja Twilio**

Twilio menyediakan akun WhatsApp yang dapat digunakan sebagai media komunikasi antara user dengan *chatbot*. Setiap pesan yang dikirimkan melalui akun yang telah terintegrasi akan diteruskan ke *backend* oleh Twilio dan begitu pula sebaliknya. Ketika *backend* memberikan pesan balasan maka Twilio akan memberikan balasan langsung tersebut ke user yang telah melakukan *send chat* tadi [23].

#### **2.2.16 WhatsApp Messenger**

*WhatsApp* merupakan salah satu aplikasi berpesanan untuk *smartphone* dengan metode *basic messages*. WhatsApp merupakan salah satu aplikasi pesan yang sangat efisien dan sangat terjangkau oleh kalangan umum. WhatsApp juga merupakan aplikasi pesan lintas *platform* yang sangat efisien sebab menggunakan koneksi internet daripada menggunakan biaya sms. WhatsApp menggunakan koneksi GPRS/EDGE/ 3G – 5G atau WiFi untuk komunikasi data (Prajana, 2017) [24].

#### **2.2.17 Prinsip Kerja WhatsApp**

Prinsip kerja WhatsApp adalah dengan mendaftarkan nomor yang pengguna punya. Setelah itu nomor yang sudah di daftarkan akan diberikan kode untuk pengguna melakukan verifikasi keamanan dan privasi data. Setelah melakukan sejumlah verifikasi maka WhatsApp dapat digunakan [25].