

## **BAB II**

### **DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Dasar Teori**

Dasar Teori berisi tentang teori dari apa yang digunakan oleh sistem yang mendukung penyelesaian.

##### **2.1.1. Pengertian Internet of Things (IoT)**

*Internet of Things* (IoT) adalah konsep di mana benda-benda atau objek-objek fisik seperti perangkat elektronik, kendaraan, peralatan rumah tangga, dan lainnya, dilengkapi dengan teknologi seperti sensor, perangkat lunak, dan konektivitas internet. Melalui koneksi internet, objek-objek ini dapat saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis tanpa perlu interaksi manusia.

Tujuan utama dari IoT adalah untuk menciptakan jaringan yang terhubung dan terintegrasi antara berbagai objek yang ada di sekitar kita. Dengan adanya IoT, objek-objek tersebut dapat mengumpulkan dan mengirimkan data, menerima instruksi, dan saling berinteraksi untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan pengalaman pengguna.

##### **2.1.2. Meteran Listrik Pascabayar**

Meteran listrik pascabayar adalah alat untuk menginformasikan dan mengukur jumlah konsumsi energi listrik yang digunakan oleh suatu rumah dalam satuan *kilowatt-hour* (kWh) selama periode waktu tertentu, misalnya sebulan. Setelah itu, pelanggan menerima tagihan dari penyedia layanan listrik dan membayar sesuai tarif yang berlaku.

Keuntungan menggunakan meteran listrik pascabayar adalah pengguna tidak perlu membeli kredit listrik sebelumnya dan dapat menggunakan listrik sesuai kebutuhan mereka tanpa batasan tertentu. Namun, pengguna harus membayar tagihan listrik mereka tepat waktu agar tidak terkena denda atau pemutusan pasokan listrik.

**PENETAPAN  
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)**

**APRIL - JUNI 2023**

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	* )	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	* )	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	* )	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	* )	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	* )	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	* )	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	** )	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	** )	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	*** )	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	* )	1.699,53	1.699,53
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	** )	Blok WBP = K x 1.415,01 Blok LWBP = 1.415,01 kVArh = 1.522,88 ****)	-
12.	P-3/TR		* )	1.699,53	1.699,53
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

\*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):  
RM1 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian.

\*\*\*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):  
RM2 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian LWBP.  
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

\*\*\*\*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):  
RM3 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.  
Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

\*\*\*\*\*) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ( $1,4 \leq K \leq 2$ ), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.  
LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

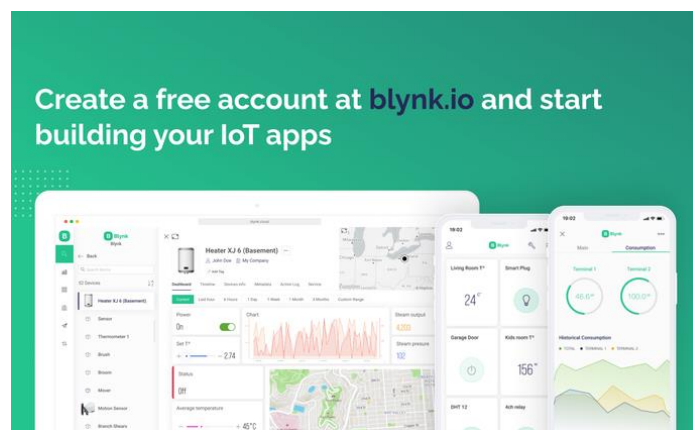
**Gambar 2.1. Golongan Pelanggan PLN**

Pada Gambar 2.1, dapat disimpulkan jika penggunaan daya listrik memiliki harga yang berbeda berdasarkan golongan tersebut, oleh karena itu maka akan diambil harga yang paling rendah, yaitu Rp. 1.352,00,- sebagai tolak ukur terkait pembuatan alat ini, setelah menentukan tarif yang digunakan, nilai tersebut akan diolah sistem supaya memberikan konversi menjadi Rupiah dari kWh yang digunakan.

### 2.1.3. Blynk Cloud

Blynk adalah platform pengembangan aplikasi IoT (*Internet of Things*) yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol berbagai jenis perangkat dari jarak jauh melalui internet. Pengguna dapat membuat prototipe aplikasi IoT dengan mudah secara visual menggunakan aplikasi Blynk yang tersedia di Android dan iOS.

*Blynk cloud* merupakan platform cloud yang digunakan oleh Blynk untuk mengelola data, koneksi, dan pengaturan aplikasi IoT yang dibangun dengan menggunakan Blynk. Blynk cloud memungkinkan pengguna untuk mengendalikan dan memantau perangkat yang terhubung dalam waktu nyata dari mana saja di dunia dengan koneksi internet.



Gambar 2.2. Platform *Blynk Cloud*

Blynk cloud menyediakan fitur-cloud seperti:

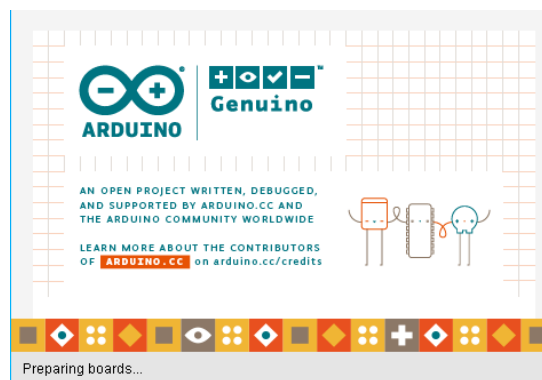
- 1 . Dashboard: tampilan aplikasi berbasis web yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat yang terhubung.
- 2 . Data streaming: menyediakan sumber daya untuk menampilkan data sensor dalam grafik dan dengan mudah diakses melalui API RESTful.
- 3 . Integrasi berbagai cloud: Blynk dapat terintegrasi ke dalam cloud yang lebih besar seperti AWS, Google Cloud, dan beberapa platform cloud lainnya.
- 4 . Keamanan: Blynk menyediakan lapisan keamanan untuk melindungi data pengguna dan untuk menghindari serangan hacker.

*Blynk cloud* menyediakan layanan gratis dengan batasan tertentu, seperti jumlah proyek, jumlah perangkat, dan jumlah widget. Selain itu, ada opsi berlangganan bulanan atau tahunan untuk membuka akses ke fitur-fitur tambahan yang disediakan oleh *Blynk cloud*. Dengan *Blynk cloud*, pengguna dapat membangun aplikasi IoT dengan mudah dan aman tanpa harus memiliki pengetahuan tentang pengembangan web atau cloud.

#### 2.1.4. Arduino IDE

Arduino IDE atau *Integrated Development Environment* adalah lingkungan pengembangan perangkat lunak *open-source* yang dirancang khusus untuk membuat dan mengelola program pada board mikrokontroler Arduino dan varian lain yang kompatibel. Arduino IDE memungkinkan para pengembang untuk menulis, mengedit, serta mengatur kode program secara mudah dan efektif.

Arduino IDE mendukung bahasa pemrograman C/C++ dengan tambahan library dan fungsi khusus yang disediakan oleh platform Arduino. Dalam penggunaannya, Arduino IDE sangat mudah digunakan oleh siapa saja karena tampilannya yang user-friendly serta dukungan dokumentasi dan tutorial yang luas.



Gambar 2.3. Arduino IDE

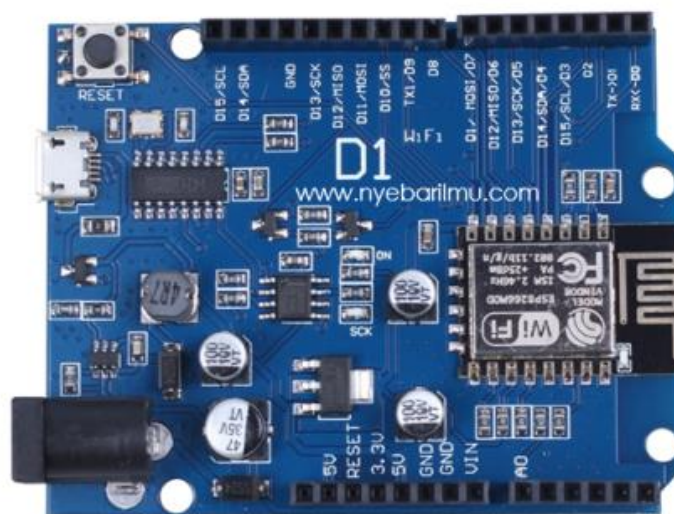
Beberapa fitur utama dari Arduino IDE antara lain:

1. Editor teks: Arduino IDE menyediakan editor teks yang dapat digunakan untuk membuat dan mengedit kode program. Editor teks ini memiliki fitur seperti *highlighting syntax*, *auto-indentation*, *auto-completion*, dan lain-lain.

2. Compile dan upload program: Setelah kode program selesai ditulis, Arduino IDE dapat melakukan kompilasi dan meng-upload program ke board mikrokontroler secara langsung atau melalui port serial.
3. Serial monitor: Arduino IDE memiliki fitur serial monitor yang memungkinkan para pengembang untuk membaca data yang dikirim dan diterima melalui port serial pada board mikrokontroler.
4. Library: Arduino IDE menyediakan library yang terdiri dari sejumlah fungsi dan classes siap pakai yang mempercepat pengembangan program.
5. Pengembangan proyek: Arduino IDE mendukung pengembangan proyek dan file yang kompleks. Sehingga memungkinkan pengembang untuk mengatur banyak file proyek dalam satu lokasi yang sama, bahkan dalam folder yang terpisah.

#### 2.1.5. Module Wemos D1 R1

Module Wemos D1 R1 adalah sebuah board pengembangan IoT (*Internet of Things*) yang didasarkan pada chip Wi-Fi ESP8266. Board ini memungkinkan pengguna untuk mengembangkan dan memprogram perangkat-perangkat IoT dengan menggunakan bahasa pemrograman Lua atau Arduino IDE.



Gambar 2.4. Wemos D1 R1

Spesifikasi Wemos D1 R1 yang terbaru adalah sebagai berikut.

- Terdapat 11 pin digital input dan output
- Hanya memiliki 1 masukan analog atau ADC / Analog Digital Converter dengan inputan maks 3.3Vdc
- Menggunakan kabel data jenis Micro USB
- Terdapat colokan power supply dengan tegangan antara 9-24Vdc
- Memiliki keuntungan yang dimana module – module shield arduino dapat kompatibel menggunakan tipe jenis board ini
- Menggunakan ic microcontroller dari keluarga ESP8266
- Memiliki flash memory sebesar 4MB
- CPU RISC 32 bit yang berjalan pada 80MHz
- 64Kb RAM instruksi dan 96Kb RAM data
- Memiliki konektivitas periperhal i2s, i2c, dan SPI

#### 2.1.6. Module Sensor PZEM-004T

Module PZEM-004T adalah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh). Modul ini juga melayani semua persyaratan dasar pengukuran PZEM-004T ini sebagai papan terpisah. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah  $3,1 \times 7,4$  cm. Modul PZEM-004T dengan kumparan arus berdiameter 33mm.

Cara kerja pengukur arus berupa toroid adalah ketika kawat dialiri oleh arus listrik AC, akan menghasilkan medan magnet yang garis-garis gayanya berupa lingkaran-lingkaran di sekitar kawat tersebut. Kuat induksi medan magnet tersebut (B), dihadirkan pada tengah kumparan toroid, yang menyebabkan imbas tegangan dan arus listrik pada ujung belitan toroid. Besarnya arus sebanding dengan perubahan medan magnet Ini membuktikan bahwa induksi magnet pada *toroida* berbanding lurus dengan jumlah lilitan kawat (N). (RN Pambuka, DT Rahardjo, 2018)

Persamaan yang digunakan untuk mengukur arus dalam pengukuran ini adalah:

$$I = \frac{B * \pi * 0,5 (a + b)}{N * \mu_0}$$

Keterangan :

B: Ini adalah simbol untuk *fluks* magnetik.

$\pi$ : simbol untuk pi, yang merupakan konstanta matematis (sekitar 3.14).

a dan b: Ini adalah simbol untuk panjang dan lebar toroida atau belitan.

N: jumlah belitan pada *toroida*.

$\mu_0$  ( $\mu_{nol}$ ): permeabilitas ruang hampa (satuan Henry per meter, H/m).

Hasil dari pengukuran ini masuk ke perangkat PZEM004T dan menghasilkan data pengukuran arus.

Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial. Bentuk Module sensor pzem-004t dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5. Sensor PZEM-004T

Karakteristik dari Modul PZEM-004T:

1. Mengukur konsumsi listrik.
2. Antarmuka serial UART dengan kecepatan 9600 bps.
3. Tegangan suplai 5V.

Spesifikasi parameter Modul PZEM-004T:

1. Tegangan kerja: 80 - 260VAC
2. Tegangan uji: 80 - 260VAC
3. Nilai daya: 100A / 23000W
4. Frekuensi operasi: 45 - 65Hz
5. Akurasi pengukuran: 1.0 (Datasheet PZEM-004T.2021).

### 2.1.7. Module Relay

Module Relay adalah sebuah rangkaian yang bersifat elektrik sederhana yang tersusun dari sebuah saklar, elektromagnetik dan besi poros, dimana fungsinya adalah sebagai saklar otomatis atau elektrik yang dikendalikan menggunakan tegangan listrik. Pada Relay terdapat beberapa komponen penyusun, yaitu coil dan kontaktor. Coil merupakan sebuah kawat tembaga yang dapat menghasilkan medan magnet apabila dialiri tegangan listrik, sedangkan kontaktor merupakan saklar mekanik yang dikendalikan oleh medan magnet. Bentuk Modul Relay dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6. Relay 2 Channel  
Spesifikasi dari modul Relay 2 Channel ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Relay 2 Channel

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan kerja	3V sampai dengan 6V DC
2	Arus Masukan	2mA
3	Arus Kerja	~70mA
4	Maksimal Tegangan	250V AC atau 30V DC
5	Maksimal Arus	10A



### 2.1.8. OLED I2C 0.96 Inch

OLED merupakan salah satu media yang dapat digunakan sebagai display output untuk modul Arduino dan *controller* lainnya. Memiliki kelebihan yang kontras pixel yang sangat tajam dan tidak membutuhkan cahaya backlight sehingga hemat dalam konsumsi daya. Untuk menerima atau mengirim data perintah ke mikrokontroler LCD ini menggunakan interface periferan baik I2C maupun SPI. Bentuk OLED dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.7. OLED 0.96 Inch

Spesifikasi umum dari perangkat OLED 0.96 Inch ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi OLED

No	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Drive Chip</i>	SSD136
2	Ukuran	29,28 x 27,1mm
3	Suhu Kerja	-30 C sampai dengan 70 C
4	Tegangan Kerja	3 – 5V
5	Konsumsi Daya	0,06 watt
6	Resolusi	128 x 64
7	SCL	High level 2 -2 volt – 5,5 volt
8	SDA	High level 2-2 volt – 5,5 volt

## 2.2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian ini di antara lain penelitian yang dilakukan oleh Prayitno, 2019 dengan judul Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things. Tujuan dari pembuatan alat tersebut yaitu untuk membangun sistem monitoring penggunaan daya untuk setiap peralatan elektronik rumah tangga berbasis IoT yang menggunakan sensor arus yang digunakan adalah sensor CT, Sensor tegangan yang digunakan adalah sensor ZMPT101B. Sensor tersebut merupakan modul yang digunakan untuk mengukur tegangan AC 1 fasa. Sensor Tegangan ZMPT101B dirancang dengan menggunakan transformator sehingga hanya dapat digunakan untuk membaca tegangan AC.

Penelitian kedua dilakukan oleh Salwin Anwar, Tri Artono, dkk. dengan judul “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T”, dimana alat tersebut menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pembacaan nilai tegangan, arus, LCD 20 x 4 untuk menampilkan data dan Arduino Mega2560 yang dapat menghitung tegangan, arus dan pengujian pada beban lampu pijar.

Penelitian ketiga dilakukan oleh A Anantama, A Apriyantina, dkk. dengan judul Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sebuah rangkaian yang berfungsi untuk mengetahui jumlah pemakaian daya listrik pada suatu alat elektronik rumah tangga. Alat yang dirancang untuk memantau ini membutuhkan sensor ACS712 dan arduino. Sensor Arus menggunakan ACS712 30A yang berfungsi untuk mendeteksi besar arus yang mengalir. Untuk mengontrol Mikrokontroler Arduino. Cara kerja alat ini adalah apabila orang ingin mengetahui jumlah pemakaian daya alat elektronik yang sudah digunakan pengguna hanya menghubungkan alat pantau ke arus listrik. Kemudian alat elektronik yang ingin dihitung, dihubungkan dengan kontak yang terdapat pada alat pantau tersebut. Kemudian alat pantau akan bekerja dan menghitung daya listrik yang digunakan alat elektronik tersebut. Setelah dihitung lcd akan menampilkan jumlah daya listrik yang digunakan.