

## BAB II

### DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Dasar Teori

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

##### 2.1.1. Karakteristik Sumber Listrik PLN

Sumber listrik PLN adalah sumber energi yang didapat dari generator *Alternating Current* (AC) pembangkit listrik seperti pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Diesel (PLTD), ataupun pembangkit listrik lainnya yang menghasilkan arus bolak-balik.

##### *Tegangan dan Arus Bolak-Balik*

Listrik AC menghasilkan arus dan tegangan dengan nilai besaran dan polaritasnya selalu berubah-ubah secara periodic, yang digambarkan bentuk gelombang sinus.

##### *Tegangan dan Arus RMS*

Tegangan dan arus bolak balik biasanya dinyatakan dalam bentuk nilai RMS (*Root Mean Square*). RMS sendiri biasanya dikenal sebagai kuadrat rata-rata, yang pengukuran statistik besarnya memiliki magnitudo yang berubah-ubah. Menghitung perubahan tegangan dan arus secara sinus dapat di hitung dengan persamaan 2.1.

$$v_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} A \quad (2.1.)$$

A merupakan nilai amplitudo maksimum dari sinyal yang disamping.

##### *Daya Aktif (Real Power)*

Daya aktif adalah daya sebenarnya yang digunakan oleh beban yang terpasang, dan memiliki satuan joule/detik atau watt. Daya aktif dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 2.2

$$P = v \cdot I \cdot \cos(\Phi) \quad (2.2)$$

$P = \text{Daya Aktif (w)}$

$v = \text{Tegangan (v)}$

$i = \text{Arus (A)}$

$\text{Cos phi} = \text{Faktor Daya}$

#### *Daya Reaktif (Reaktif Power)*

Daya reaktif adalah daya yang tidak digunakan oleh beban atau daya yang di serap tetapi dikembalikan ke sumbernya, dan memiliki satuan VAR (*Volt Ampere Reaktif*), daya reaktif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3

$$Q = v \cdot i \cdot \sin(\Phi) \quad (2.3)$$

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

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

$i = \text{Arus (A)}$

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

Daya semu adalah daya yang di dapat dari perjumlahan trigonometri daya aktif dan daya reaktif dengan symbol S dan memiliki satuan VA. Daya semu dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 2.4.

$$S = V \cdot i \quad (2.4)$$

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

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

$i = \text{Arus (A)}$

$F = \text{Frekuensi}$

### **2.1.2. Arduino ide**

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library C/C++(wiring)*, yang membuat operasi *input/output* lebih mudah.

*Sketch* adalah program yang ditulis dengan menggunakan Arduino IDE. *Sketch* yang disimpan akan memiliki ekstensi file **.ino**. Kemudian dalam penulisan program pada arduino IDE ini ada beberapa stuktur dasar.



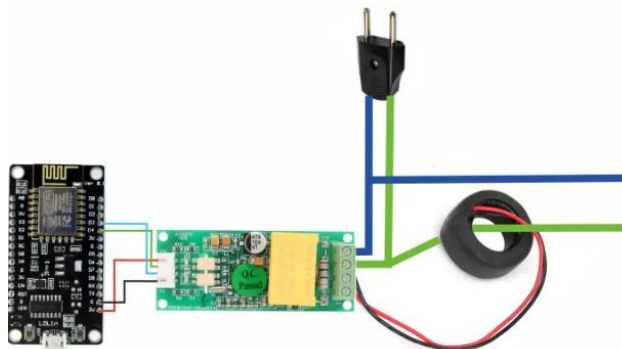
Gambar 2. 1 Arduino IDE

Arduino IDE yang diperlihatkan pada gambar 2.1 terdapat beberapa menu yang memudahkan pengguna dalam pemrograman. Berikut ini fungsi-fungsi menu pada Arduino IDE :

1. *Verify* berfungsi untuk melakukan proses kompilasi program.
2. *Upload* berfungsi untuk menyalin hasil program dari komputer ke memori board arduino.
3. *New* berfungsi untuk membuat program baru dengan membuka jendela baru.
4. *Open* berfungsi untuk membuka program yang telah disimpan pada penyimpanan.
5. *Save* berfungsi untuk menyimpan program yang sedang dibuat.
6. *Serial monitor* berfungsi untuk menampilkan hasil program yang disimpan dalam memori Arduino.

### 2.1.3. Modul Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T merupakan modul sensor yang multifungsi yang digunakan untuk pengukuran daya aktif, tegangan AC, frekuensi, energi aktif, dan arus yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Penggunaan sensor ini khusus untuk penggunaan di dalam ruangan, selain itu beban yang terpasang tidak boleh melebihi daya yang sudah ditetapkan. Sensor PZEM-004T data dibaca melalui interface TTL dari modul ini adalah interface pasif, membutuhkan catu daya eksternal 5v artinya jika berkomunikasi keempat port (5V, RX, TX, GND) harus terhubung. Sensor PZEM004T mempunyai dimensi fisik dari papan sensor PZEM-004T  $3,1 \times 7,4$  cm selain itu sensor PZEM-004T dibundel dengan sebuah kumparan trafo arus diameter 3 mm digunakan untuk mengukur arus maksimal rentang pengukuran 100A untuk External Transformator, dan rentang pengukuran 10A untuk Built-in Shunt (Habibi et al., 2017).



Gambar 2. 2 Modul Sensor PZEM-004T

Terdapat beberapa pin yaitu pin 5v yang berfungsi untuk memberikan suplai tegangan sebesar 5volt. Pin RX ini adalah pin yang digunakan untuk menerima data. Sedangkan Pin TX sebagai pengirim data. Pin GND digunakan sebagai referensi nol tegangan. Ini adalah titik referensi yang umum untuk semua sinyal listrik dalam system. Pin AC 220v digunakan sebagai sumber daya input untuk perangkat-perangkat yang memerlukan tegangan AC 220v untuk beroperasi, seperti lampu, peralatan rumah tangga, dan alat-alat elektronik lainnya. Pin load berfungsi sebagai perangkat atau system yang digunakan untuk menghubungkan beban atau peralatan yang akan diberi daya atau dikendalikan oleh perangkat tersebut.

Dalam pengujian sensor PZEM dilakukan pengukuran untuk mendapatkan nilai pembacaan sensor dan nilai pengukuran manual dengan alat ukur, sehingga bisa mengetahui nilai % error. Tingkatan nilai error yang baik yaitu dibawah 10%, untuk mendapatkan nilai % error dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\%error = \frac{|nilai\ pembacaan\ sensor - nilai\ pembacaan\ alat\ ukur|}{100\% \times nilai\ pembacaan\ alat\ ukur}$$

Spesifikasi Sensor PZEM-004T :

- Working voltage 80 ~ 260 VAC;
- Rated power 100 A / 22000 W;
- Working Frequency 45 – 65 Hz;
- Measurement accuracy 1.0

#### 2.1.4. Modul ESP32

ESP32 adalah modul yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari ESP8266. Pada ESP32 ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. ESP32 sendiri tidak jauh berbeda dengan ESP8266 yang familiar di pasaran, hanya saja ESP32 lebih kompleks dibandingkan ESP8266. ESP32 memiliki keunggulan yaitu sistem berbiaya rendah, dan juga berdaya rendah dengan modul WiFi yang terintegrasi dengan ESP32 serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikannya lebih fleksibel.



Gambar 2. 3 Modul ESP32

Spesifikasi dari Mikrokontroler ESP32 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Modul ESP32

| No | Spesifikasi           | Keterangan   |
|----|-----------------------|--|
| 1  | Prosesor              | Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240 MHz.  |
| 2  | Memori                | 520 KB SRAM  |
| 3  | Wireless connectivity | Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi)  |
| 4  | Peripheral I/O        | 12-bit SAR ADC (up to 18 channels), 2x 8-bit DACs, 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs), 4x SPI, 2x I2S interfaces, 2x I2C interfaces, 3x UART, SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller, SDIO/SPI slave controller, Ethernet MAC interface, CAN bus 2.0, infrared remote controller (TX/RX, up to 8 channels), motor PWM, LED PWM (up to 16 channels), hall effect sensor, ultra low power analog pre-amplifier. |
| 5  | Security              | IEEE 802.11 standard security, secure boot, flash, encryption, 1024-bit, OTP (up to 768-bit for customers), cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC), random number generator (RNG).   |
| 6  | Tegangan              | 2.2 V sampai 3.6 V   |

### 2.1.5. LCD I2C

LCD (Liquid Crystal Display) 16×2 adalah salah satu media penampil yang sangat populer digunakan sebagai interface antara mikrokontroler dengan user nya. Dengan penampil LCD 16×2 ini user dapat melihat/memantau keadaan sensor ataupun keadaan jalanya program. Penampil LCD 16×2 ini bisa di hubungkan dengan Arduino.

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Jika tidak memakai I2C Juga bisa untuk menampilkan text pada

LCD akan tetapi harus merangkai semua pin yang berada pada LCD ke Arduino. Jadi disarankan lebih baik menggunakan I2C saja. Untuk cara penampilan tulisan pada lcd dan fungsinya sebagai berikut:

1. `lcd.setCursor(0,0);`//mengatur posisi kursor pada baris 1 posisi 0
2. `lcd.print("Baris satu");`//menulis kata
3. `lcd.setCursor(3,1);`//mengatur posisi kursor pada baris 2 posisi 3
4. `lcd.print("Geser Baris 2");`//menulis kata
5. `delay(3000);`//menunggu 3000 milidetik
6. `lcd.clear();`//menghapus tampilan LCD



Gambar 2. 4 LCD I2C

## 2.2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal, dilakukan kajian dari penelitian-penelitian terdahulu, sehingga dapat dijadikan referensi dalam penelitian dengan tujuan agar diperoleh perbandingan kelebihan dan kekurangan pada masing-masing perancangan

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Muhammad Zaini, Safrudin, Moh Bachrudin 2020) yang berjudul “Sistem Monitoring Tegangan, Arus dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis Iot”. Pada jurnal ini menjelaskan tentang sensor PZEM-004T sebagai pembaca dan pengelola nilai tegangan, arus listrik, frekuensi dan daya arus listrik.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Triana Talmera Annisa 2020) yang berjudul “ Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Menggunakan ESP32 Berbasis Internet of Things (iot ). Pada jurnal ini menjelaskan tentang ESP32 dan sensor PZEM-004T sebagai perangkat keras yang berfungsi mengelola data tegangan, arus, frekuensi dan system ini didukung oleh Telegram Bot untuk memberikan notifikasi jika terjadinya kelebihan pemakaian, dan webserver sebagai output yang terintegrasi dengan database untuk menampung dan menampilkan data berupa penggunaan listrik.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Tukadi, WahyuWidodo, Maretha Ruswiensari, Aryo Qomar 2019) yang berjudul “ Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things” pada jurnal ini menjelaskan bahwa monitoring listrik sangat diperlukan karena pemanfaatan energy listrik saat ini kurang efektif dan pemakaiannya sangat berlebihan. Selain listrik pasca bayar sudah ada sebelumnya di Indonesia telah diimplementasikan listrik berbayar, layanan ini mempunyai keunggulan dibandingkan teknologi terdahulu karena pelanggan dapat mengontrol biaya pengeluaran dari kebutuhan listrik, seperti mengisi pulsa melalui ponselnya sehingga dapat mencegah terjadinya over budget.