

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka ini akan membahas tentang jurnal yang telah ada dengan sistem yang mirip dengan alat yang dibuat. Tinjauan pustaka ini diharapkan dapat menambah informasi tentang sistem yang dibuat.

#### 2.1.1. Sistem Monitoring kWh Meter Dengan Media Komunikasi *WhatsApp* Berbasis IoT (Ruly Naufaldi Kurniawan, Rendy Munadi, Iman Hedi Santoso, Universitas Telkom Bandung, 2021)

Sistem Monitoring kWh meter dengan Media Komunikasi *WhatsApp* Berbasis IoT dibuat untuk mempermudah mengetahui informasi nilai tegangan, daya, arus, dan energi listrik dari aplikasi *WhatsApp messenger*. Tegangan, arus dan daya diukur dengan sensor PZEM-004T. Data tegangan, arus, daya, dan energi listrik yang terdeteksi oleh sensor PZEM-004T diproses pada NodeMCU untuk pengguna meminta informasi data nilai tegangan, arus, daya, dan energi listrik dan dikirimkan ke *server* twilio melalui *protocol* HTTP. Selanjutnya *server* akan mengirim notifikasi data tegangan arus, daya, dan kWh yang digunakan kepada pengguna *whatsapp messaging*.<sup>[3]</sup>

Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai sensor PZEM-004T dengan alat ukur multimeter, nilai yang didapat memiliki nilai yang mendekati dari hasil pengukuran sensor PZEM-004T. Hasil pengujian *Quality of Service* memiliki *Delay* rata-rata pada pengiriman nilai tegangan, arus, daya, dan energi listrik sampai dengan notifikasi *Whatsapp messenger* mencapai rata-rata. Dilihat rata-rata *delay* terbesar yaitu 1,32 s pada waktu siang hari, dan rata-rata terkecil yaitu 1,02 s pada waktu malam hari. Rata-rata *throughput* pada komunikasi NodeMCU – aplikasi *Whatsapp messenger* terbesar mencapai 79,2 bps pada waktu siang hari, dan *throughput* terkecil yaitu 67 bps pada waktu malam hari. Pada pengujian pengiriman data dari NodeMCU ke aplikasi *Whatsapp messenger* didapat nilai *Reliability* 92,58% dan *Availability* 93,97% dari *scenario* yang ditentukan.<sup>[3]</sup>

### **2.1.2. Desain sistem monitoring kWh meter dengan media komunikasi ESP32 dan Blynk (Lenni, Isfan Achmad Fadhillah, Universitas Muhammadiyah Tangerang, 2021)**

Alat monitoring kWh meter dengan media komunikasi ESP32 dan Blynk ini digunakan untuk memantau KWH meter yang bisa mengukur sekaligus mencatat tagihan listrik. Parameter-parameter listrik yang diukur seperti, tegangan, arus, frekuensi, *power factor* dan daya aktif dengan biaya yang lebih murah. Parameter-parameter tersebut di kontrol oleh ESP32 menggunakan sensor PZEM-004T V3 dan interface menggunakan aplikasi BLYNK.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapat bahwa rata rata tegangan output catu daya 12 VDC adalah 12.05 VDC. Rata rata tegangan output catu daya 220 VAC adalah 213 VAC. Rata rata tegangan output pzem-004t dengan 1 lampu berdaya 50 watt adalah 211,5 V. Rata rata arus output pzem-004t dengan 1 lampu berdaya 50 watt adalah 0,342 A. Untuk menghidupi satu buah lampu led 50 watt membutuhkan biaya Rp. 63,- /jam, jarak maksimum terkoneksi dengan wifi sejauh 14,3 meter dan didapat nilai simpangan alat yang dibuat untuk tiap variabel adalah 0.52% untuk tegangan 3% untuk arus, 0,2% untuk frekuensi dan 2,1% untuk daya aktif serta efektifitas jarak perangkat dengan *wifi hotspot* di bawah 10 meter. <sup>[4]</sup>

### **2.1.3. Rancang Bangun kWh Meter Digital Menggunakan *Internet of Things* (Rio Guntur Dany Rafi, Politeknik Negeri Cilacap, 2023)**

Alat ini dapat digunakan untuk memonitoring dan mengontrol pemakaian energi listrik secara *realtime* pada suatu *website*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini untuk kontrol utama. Wemos D1 mini terhubung 2 input yaitu: sensor PZEM-004T dan button switch. Fungsi dari sensor PZEM-004T digunakan mengukur energi listrik seperti : tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, Cos Phi. Kemudian *button switch* digunakan untuk mereset energi listrik (Kwh). Wemos D1 Mini memiliki 2 output yaitu: LCD 20x4 dan modul *relay* 3,3 VDC. Fungsi dari LCD 20x4 untuk menampilkan data energi listrik. Kemudian modul *relay* digunakan sebagai saklar pemutus dan penghubung beban listrik. Wemos D1 Mini terdapat wifi yang digunakan untuk menghubungkan ke internet sehingga pada kWh meter digital ini dapat dimonitoring dan kontrol secara *real time*.

Pengiriman data energi listrik ke *database* berhasil dikirimkan per 1 detik. Berdasarkan pengujian pengukuran sensor PZEM 1 dan PZEM 2 yang telah dilakukan didapatkan beberapa hasil p-ISSN: 2087-1627, e-ISSN: 2685-9858 376 pengukuran yaitu: pengukuran tegangan memiliki persentase *error*: 0,44% dan 0,49 %. Pengukuran arus memiliki persentase *error*: 0,36%. Pengukuran *cos phi Leading* memiliki persentase *error*: 39%. Pengukuran *cos phi Lagging* memiliki persentase *error*: 1%. Pengukuran daya sensor PZEM 1 memiliki persentase *error*: 0,93% dan pengukuran daya sensor PZEM 2 memiliki persentase *error*: 2,68 %. Pengukuran energi(kwh) memiliki persentase *error*: 16,3 %. Pengukuran frekuensi memiliki persentase *error* : 0 %.<sup>[5]</sup>

#### 2.1.4. Perbandingan Tinjauan Pustaka dengan Judul Tugas Akhir

Dari ketiga jurnal yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya diketahui ada beberapa perbedaan dilihat dari berbagai aspek. Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan dari ketiga jurnal yang telah dibahas pada sub bab sebelumnya dan Tugas Akhir yang dibuat.

**Tabel 2.1 Perbandingan jurnal yang telah ada dengan Tugas Akhir yang dibuat**

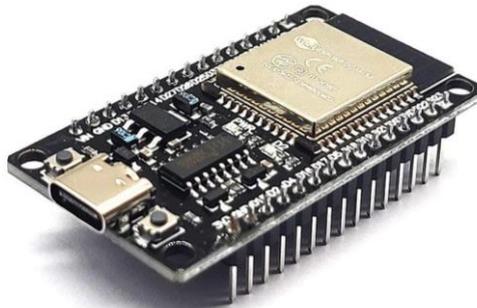
Pembanding	Jurnal 1	Jurnal 2	Jurnal 3	TA yang dibuat
Koefisien yang ditampilkan	Tegangan, arus, daya, energi listrik	Tegangan, arus, frekuensi, <i>power factor</i> dan daya aktif, tagihan listrik, grafik	Tegangan, arus, <i>cos phi</i> , daya, energi	Tegangan, arus, daya, energi listrik, biaya listrik, grafik
<i>Interface</i>	WhatsApp	Blynk	<i>Website</i>	<i>Website</i>
Kontroler	ESP32	NodeMCU	Wemos D1 Mini	ESP32
<i>Database</i>	-	-	MySQL	MySQL

Berdasarkan perbandingan tiga jurnal yang telah ada dengan Tugas Akhir yang dibuat yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 setiap jurnal

memiliki kekurangan masing-masing. Tugas Akhir ini dibuat dengan sistem yang hampir sama dengan ketiga jurnal dan melengkapi kekurangan dari jurnal-jurnal yang telah ada.

## 2.2. ESP32

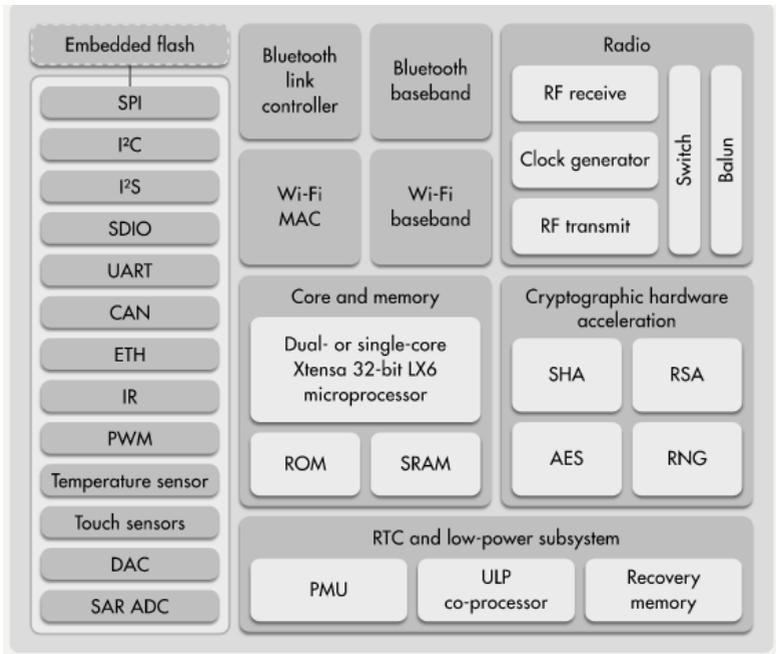
ESP32 adalah mikrokontroler berharga rendah dan hemat energi dengan wifi dan dual-mode bluetooth terintegrasi. Generasi ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 sebagai inti. Baik dalam mode *single-core* maupun *dual-core*. ESP32 adalah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif System dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 memiliki banyak fitur tambahan dan keunggulan dibandingkan generasi sebelumnya. ESP32 memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain, keunggulan dari mikrokontroler ESP32 yaitu memiliki pin analog yang lebih banyak, pin out yang lebih banyak, memori yang lebih besar, dan terdapat low energy bluetooth 4.0. ESP32 memorinya terdiri dari 448 kB ROM, 520 kB SRAM, dua 8 kB RTC memori, dan *flash memory* 4 MB. Selain itu juga *chip* ini memiliki 18 pin ADC(12-bit) artinya bernilai 0 sampai 4095 kegunaannya untuk mengukur arus yang mengalir lewat blok terminal digunakan modul sensor, empat unit SPI, dan dua unit I2C. Mikrokontroler ESP32 memiliki kelebihan utama yaitu harga yang relatif murah, memiliki pin I/O yang memadai, memiliki adapter WiFi, dan mudah diprogram (Widyatmika et al., 2021).<sup>[6]</sup>



**Gambar 2.1 Bentuk Fisik ESP32**

### 2.2.1. Arsitektur ESP32

ESP32 memiliki arsitektur *dual-core* yang memungkinkan dua proses berjalan secara bersamaan. Selain itu, ia memiliki kecepatan *clock* hingga 240 MHz dan SRAM 520 KB. Blok diagram fungsi ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.2 Blok Diagram Fungsi ESP32**

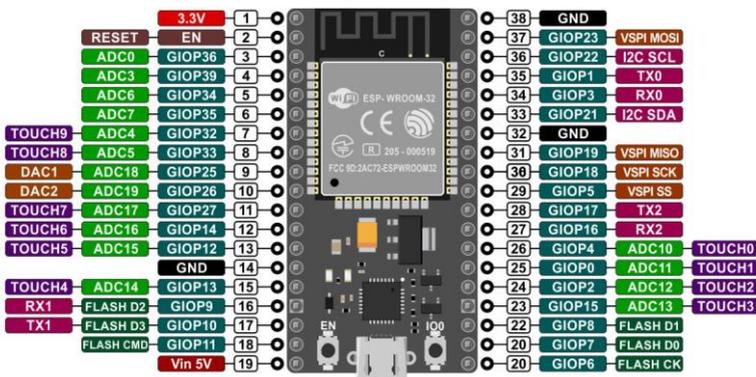
Secara garis besar ESP32 terdiri dari :

- 1) Antarmuka periferil yang kaya dengan DMA yang mencakup ADC, DAC, I<sup>2</sup>C, UART, CAN 2.0, SPI, I<sup>2</sup>S, RMII, PWM, IR, ETH, *temperature sensor*, dan *touch sensor*.
- 2) Menggunakan *dual core* atau *single core micro processor* Tensilica Xtensa 32-bit LX6
- 3) Konektivitas Wi-Fi *dual-band* dan Bluetooth 4.2 BLE
- 4) Memiliki kapasitas *Flash memory* 4MB, dan memori SRAM hingga 520 *kByte*.

- 5) Fitur keamanan standar IEEE 802.11, termasuk WPA, WPA/WPA2 dan WAPI.
- 6) *Cryptographic hardware acceleration* (AES, SHA-2, RSA, ECC), *random number generator* (RNG).

### 2.2.2. Konfigurasi *PIN* ESP32

ESP32 memiliki 48 pin dengan fungsi yang berbeda-beda, tidak semua pin pada ESP32 dan ada beberapa pin yang tidak dapat digunakan. Gambar 2.3 berikut menunjukkan konfigurasi *pin* ESP32.



**Gambar 2.3 Konfigurasi *Pin* ESP32**

ESP32 memiliki 48 pin dengan fungsi yang berbeda-beda, tidak semua pin dapat dilihat pada chip ESP32 dan ada beberapa pin yang tidak dapat digunakan. Adapun konfigurasi *pin* ESP32 sebagai berikut:

- 1) *Vin* 5v, 3.3v (Sumber Tegangan) dan *GND*(*Ground*)
- 2) *Enable* (*EN*) adalah pin *enable* regulator 3.3V yang di *pull-up* dengan resistor
- 3) *RESET* merupakan Jalur *LOW* ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler.
- 4) *GPIO* 6 hingga *GPIO* 11 terhubung dengan *SPI* Flash yang terintegrasi dengan *ESP-WROOM-32* sehingga tidak direkomendasikan digunakan untuk keperluan lain.
- 5) *GPIO* 14 sampai 23 memiliki internal *pull-up*, dimana pin *GPIO* ini dapat diatur menggunakan program untuk mengaktifkan *pull-up* yang dapat mempengaruhi suatu *I/O* agar dapat bekerja.

- 6) GPIO 34 hingga 39 adalah GPIO untuk pin input saja.
- 7) GPIO yang tidak memiliki *internal pull-up* dapat ditambahkan pull-up (GPIO 13, GPIO 25, GPIO 26, GPIO 27, GPIO 32, dan GPIO 33) eksternal sendiri seperti menggunakan resistor *pull-up*.
- 8) ESP32 memiliki 18 masukan ADC 12 bit (GPIO 36, GPIO 37, GPIO 38, GPIO 39, GPIO 32, GPIO 3, GPIO 34, GPIO 35, GPIO 4, GPIO 0, GPIO 2, GPIO 15, GPIO 13, GPIO 12, GPIO 14, GPIO 27, GPIO 25, GPIO 26)
- 9) Ada 2 kanal DAC 8 bit pada ESP32 yang berfungsi untuk mengubah sinyal digital ke keluaran tegangan analog (GPIO 25 dan GPIO 26).
- 10) GPIO RTC ESP32 dari kondisi deep sleep ketika *co-processor* ULP (*Ultra Low Power*) sedang berjalan.
- 11) 16 kanal PWM independen yang dapat dikonfigurasi untuk menghasilkan sinyal PWM dengan pengaturan yang berbeda-beda. Semua pin yang dapat menjadi keluaran dapat dipergunakan sebagai pin PWM (kecuali GPIO 34 hingga 39).

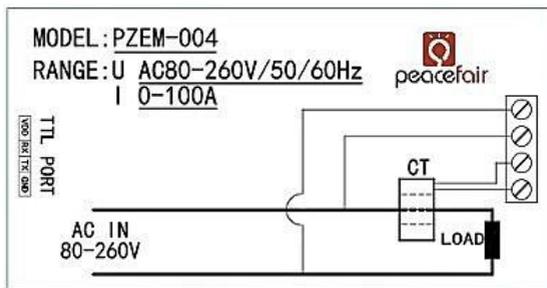
### 2.3. Sensor PZEM-004T



**Gambar 2.4 Sensor PZEM 004T**

Sensor PZEM-004T merupakan modul sensor yang multifungsi contohnya 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 PZEM-004T 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 Eksternal Transformator, dan rentang pengukuran 10A untuk *Built-in Shunt*.<sup>[7]</sup>



**Gambar 2.5 Wiring diagram PZEM-004T**

Pengkabelan modul PZEM-004T dibagi menjadi dua bagian yaitu kabel terminal input tegangan dan arus dan kabel komunikasi serial, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 sesuai dengan kebutuhan aktual klien, dengan papan pin TTL yang berbeda untuk mencapai komunikasi dengan terminal yang berbeda

Spesifikasi dari sensor PZEM-004T yaitu:

- 1) Tegangan kerja 80 ~ 260 VAC
- 2) Tegangan uji 80 ~ 260 VAC
- 3) Nilai daya 100 A / 22000 W
- 4) Frekuensi operasi 45 – 65 Hz
- 5) Akurasi pengukuran 1.0

### 2.3.1. Karakteristik Sensor PZEM-004T

Karakteristik dari Sensor PZEM-004T yaitu:

- 1) Mengukur konsumsi listrik.
- 2) Antarmuka serial UART dengan kecepatan 9600 bps
- 3) Tegangan *supply* 5V
- 4) Kemungkinan menghubungkan layar LCD atau LED

### 2.3.2. Deskripsi Fungsi Sensor PZEM-004T

Deskripsi fungsi sensor PZEM-004T adalah sebagai berikut:

1. Tegangan
  - a. Rentang pengukuran 80 ~ 260 V
  - b. Ketepatan ukur 0.5%
  - c. Resolusi 0.1 V.
  
2. Arus
  - a. Mulai mengukur arus: 0.024A
  - b. Rentang pengukuran: 0 ~ 100A
  - c. Ketepatan ukur 0.5%;
  - d. Resolusi 0.001 A.
  
3. Daya
  - a. Rentang pengukuran 0 ~ 2.3 kW
  - b. Mulai mengukur daya 0.4 W
  - c. Ketepatan ukur 0.5%
  - d. Resolusi 0.1 W;
  - e. Format tampilan:  
<1000W, ini menampilkan satu desimal, seperti: 999.9W  
≥ 1000W, ini hanya menampilkan bilangan bulat, seperti: 1000W
  
4. Energi
  - a. Rentang pengukuran: 0 ~ 9999.99kWh
  - b. Resolusi: 1Wh
  - c. Akurasi pengukuran: 0.5%
  - d. Format tampilan:  
<10kWh, unit tampilan adalah Wh (1kWh = 1000Wh)  
≥ 10kWh, unit tampilan adalah kWh, seperti: 9999.99kWh
  - e. Atur ulang energi: gunakan perangkat lunak untuk mengatur ulang.
  
5. Frekuensi
  - a. Rentang pengukuran: 45Hz ~ 65Hz
  - b. Resolusi: 0.1Hz
  - c. Akurasi pengukuran: 0.5%
  
6. Faktor Daya

- a. Rentang pengukuran: 0.00 ~ 1.00
- b. Resolusi: 0.01
- c. Akurasi pengukuran: 1%

### 2.3.3. Protokol Lapisan Aplikasi

Lapisan aplikasi menggunakan protokol Modbus-RTU untuk berkomunikasi. Saat ini, ini hanya mendukung kode fungsi seperti 0x03 (Baca  *Holding Register*), 0x04 (*Read Input Register*), 0x06 (*Write Single Register*), 0x41 (Kalibrasi), 0x42 (*Reset energy*). Dll.

Kode fungsi 0x41 hanya untuk penggunaan internal (alamat hanya dapat 0xF8), digunakan untuk kalibrasi pabrik dan kembali ke perawatan pabrik, setelah kode fungsi untuk meningkatkan kata sandi 16-bit, kata sandi default adalah 0x3721

Rentang alamat *slave* adalah 0x01 ~ 0xF7. Alamat 0x00 digunakan sebagai alamat *broadcast*, *slave* tidak perlu membalas *master*. Alamat 0xF8 digunakan sebagai alamat umum, alamat ini hanya dapat digunakan di lingkungan *slave* tunggal dan dapat digunakan untuk operasi kalibrasi, dll.

## 2.4. LCD I2C 20x4

LCD adalah sebuah peraga kristal cair. Prinsip kerja LCD adalah mengatur cahaya yang ada, atau nyala LED. Dibandingkan dengan *seven segment*, memang LCD dianggap rumit oleh sebagian orang, akan tetapi ada pula orang yang lebih suka memakai LCD karena pemakaian daya yang sangat rendah, selain itu juga karena jumlah karakter yang ditampilkan semakin banyak.

Pada LCD pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau *Inter-Integrated Circuit*. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke ESP32 yaitu :<sup>[8]</sup>

- GND : Terhubung ke ground
- VCC : Terhubung dengan 5V
- SDA : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin SDA
- SCL : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin SCL



**Gambar 2.6 LCD I2C 20x4**

## **2.5. Modul *Relay***

*Relay* adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. *Relay* biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 A/12 volt DC).

*Relay* adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetik. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka disekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam feromagnetik. Penemu *relay* pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835.<sup>[9]</sup>



**Gambar 2.7 Modul relay**

Prinsip kerja sama dengan kontaktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan *coil*, jika kumparan *coil* tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka *relay* dibagi menjadi 2 macam yaitu *relay* DC dan *relay* AC, besar tegangan DC yang masuk pada *coil relay* bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada *body relay* tersebut diantaranya *relay* dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt.

*Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*). Secara sederhananya berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *coil* mendapat listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup.<sup>[9]</sup>

## 2.6. MCB

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen atau alat pengaman listrik yang berfungsi sebagai pemutus aliran listrik jika pemakaiannya terlalu berlebihan, atau jika terjadi korsleting maupun tersambar petir. Proses pemutusan sendiri diketahui otomatis. MCB tidak begitu sensitif terhadap lonjakan arus yang kecil seperti saat kita tersetrum. Secara sederhana bisa dibilang MCB berfungsi sebagai pengaman dalam hal kelistrikan.



**Gambar 2.8 MCB (*Miniature Circuit Breaker*)**

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) bekerja dengan dua mekanisme utama, yaitu:

1. **Mekanisme trip mekanis** bekerja berdasarkan elektromagnet. Ketika arus yang mengalir melebihi nilai nominal MCB, elektromagnet akan menarik tuas dan mematikan MCB. Mekanisme ini bekerja cepat untuk melindungi kabel dari kerusakan akibat korsleting.
2. **Mekanisme trip termal** bekerja berdasarkan bimetal. Bimetal adalah dua logam dengan koefisien muai panas yang berbeda. Ketika arus yang mengalir melebihi nilai nominal MCB, bimetal akan memanas dan melengkung, sehingga mematikan MCB. Mekanisme ini bekerja lebih lambat daripada mekanisme trip mekanis, dan digunakan untuk melindungi kabel dari kerusakan akibat beban berlebih.

Kedua mekanisme ini bekerja sama untuk memberikan perlindungan yang lengkap terhadap korsleting dan beban berlebih. MCB mudah digunakan dan aman, dan merupakan pilihan yang tepat untuk melindungi instalasi listrik di rumah dan tempat kerja.<sup>[10]</sup>

## **2.7. Stepdown AC to DC**

Konversi tegangan dari AC ke DC melalui rangkaian stepdown melibatkan beberapa proses penting. Pertama, tegangan AC yang masuk diturunkan menggunakan transformator step-down, yang berfungsi berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik untuk menghasilkan

tegangan AC dengan nilai lebih rendah di kumparan sekundernya. Tegangan AC yang diturunkan ini kemudian disearahkan menggunakan dioda, yang memungkinkan arus mengalir hanya dalam satu arah, sehingga menghasilkan tegangan DC. Ada dua jenis penyearah yang umum digunakan: penyearah setengah gelombang yang hanya menggunakan satu siklus gelombang AC, dan penyearah gelombang penuh yang menggunakan kedua siklusnya untuk menghasilkan tegangan DC yang lebih stabil. Meskipun demikian, tegangan DC yang dihasilkan masih memiliki riak (ripple) yang perlu dihaluskan dengan menggunakan filter, biasanya berupa kapasitor. <sup>[11]</sup>

Spesifikasi *Stepdown AC to DC* adalah sebagai berikut :

- *Input current* 0.0273A(AC110V) 0.014A(AC220V)
- *Input voltage* AC 85 ~ 265V 50/60 hz
- *Operating temperature* -20~60 degree
- *Switch machine overshoot* MAX 10%
- *Output voltage rise time* MAX 100MS
- *Output power* 0-4W(DC current)
- *Relative humidity*: 40-90%RH
- *Output over voltage* 4.8-5.2V
- *Input Inrush Current* 20A
- *Output voltage* DC5V
- *Output current* 700mA
- *Output efficiency* 80%
- *Power* 3.5 W
- *Wave* 60mV



**Gambar 2.9** *Stepdown AC to DC*

## 2.8. HTTP

*Hypertext Transfer–Transfer Protocol* atau disingkat juga dengan HTTP merupakan sebuah protokol jaringan lapisan aplikasi yang umumnya digunakan dalam membantu proses pertukaran data di internet antar komputer yang satu dengan yang lainnya. Data ini dapat berupa file, gambar, dan video. Protokol ini juga menggunakan hipermedia yang kemudian dihubungkan dengan link atau disebut dokumen *hypertext* yang membentuk WWW atau *World Wide Web*.

HTTP sebagai suatu protokol yang menyediakan perintah di dalam komunikasi antara jaringan, di mana hal ini yaitu komputer client dengan web server. Nantinya, komputer *client* juga akan melakukan request dengan mengakses domain URL atau alamat IP. Kemudian, request ini akan dikelola atau dijalankan oleh web server sesuai dengan kode yang dimasukkan. Protokol HTTP ini sendiri didesain untuk dapat mengelola dokumen HTML serta mengirimkannya kepada *client*, itulah sebabnya protokol ini berikut paling banyak digunakan jika dibanding dengan protokol lainnya. <sup>[12]</sup>

## 2.9. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP merupakan singkatan dari *Hypertext Preprocessor*. Ditinjau dari segi sintak bahasanya, PHP mirip dengan C. Secara keseluruhan, PHP lebih sederhana dibandingkan dengan C dan kemudahannya untuk berinteraksi dengan database. Untuk menghubungkan PHP dengan database hanya perlu mengetahui nama database dan lokasinya, serta username dan password untuk menuju database tersebut. PHP merupakan jenis bahasa scripting yang lazim digunakan di halaman web. Artinya, kode ini langsung dimasukkan ke dalam kode HTML. Digunakan tag HTML untuk membungkus bahasa PHP yang ada di file HTML. Dengan PHP ini nanti kita akan mengolah data presensi akan dibuat seperti apa dan ditampilkan seperti apa. <sup>[13]</sup>

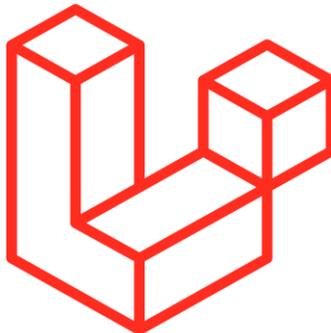
Cara kerja PHP adalah sebagai berikut :

- Pada saat membuka sebuah *site*, *browser* akan memilih mana *file* HTML dan mana *file* php. Jika *file* tersebut merupakan *file* HTML maka *web browser* akan langsung menampilkan hasil script pada *browser* tersebut.
- Pada saat kode/*script* dijalankan, *server* akan menjalankan menjalankan modul PHP dan server akan mengeksekusi *file* tersebut sesuai dengan aturan bahasa pemrograman PHP diawali dari kode pembuka PHP yaitu "<?php" .

- Jika file tersebut digunakan untuk mengakses *server* (*database* misalnya) *server* akan mencari file koneksi antara *script* dengan *database server* (baik dalam 1 file atau di panggil menggunakan *require*). Baru setelah itu *server* akan mengeksekusi perintah MySQL yang lain untuk mengakses *database*. Dan jika tidak ada file koneksi maka tidak dapat mengakses *database* dengan *script* tersebut.
- Setelah itu hasil proses akan ditampilkan pada *browser*.
- Proses tersebut akan berjalan sampai file PHP berakhir (dengan ditandai tag "`?>`"). Dan setelah *script* berakhir maka browser selanjutnya akan memproses file HTML kembali.

## 2.10. Laravel

Laravel merupakan framework PHP yang *open-source* dan berisi banyak modul dasar untuk mengoptimalkan kinerja PHP dalam pengembangan aplikasi web, apalagi PHP adalah bahasa pemrograman yang dinamis dan Laravel disini bisa bertindak untuk membuat *web development* lebih cepat, lebih aman, dan lebih simpel. Laravel sendiri bekerja di sisi *back-end* atau istilahnya *server-side*. Dengan mengikuti pola arsitektur *model-view-controller* (MVC) Laravel bisa mempercepat proses pembuatan aplikasi web. Pada arsitektur MVC, *development* bisa dilakukan dengan lebih cepat karena developer bisa fokus ke salah satu bagian saja seperti *model* (bagian yang mengelola *database*), *view* (bagian yang mengelola tampilan kepada *user*), dan bagian *controller* (bagian yang menghubungkan *model* dan *view* jika seandainya ada permintaan dari *user*).<sup>[14]</sup>



Gambar 2.10 Logo Laravel

Laravel memiliki fitur yang kaya karena merupakan gabungan fitur dasar beberapa framework PHP populer seperti CodeIgniter, Yii, dan Ruby on Rails. Laravel membuat proses pengembangan aplikasi web lebih efektif dan efisien, selain itu Laravel juga lebih aman dari berbagai jenis ancaman siber.

Laravel pada dasarnya adalah framework PHP yang digunakan untuk mempercepat *web development*, namun bukan hanya itu kelebihan Laravel, berikut ini penjelasan mengenai kelebihan Laravel:

- Mempercepat waktu pengembangan aplikasi karena Laravel menggunakan komponen dari framework yang lain dan *built-in libraries* dalam mengembangkan aplikasi web.
- Mempermudah pengelolaan *resource* karena menggunakan *namespace* dan *interface*.
- Performa aplikasi yang lebih baik. Laravel sudah melewati tes kualitas dan kecepatan sehingga aplikasi yang dibangun dengan Laravel bisa memiliki performa yang lebih cepat.
- Aplikasi yang dibangun dengan Laravel lebih aman secara bawaan. Aplikasi bisa lebih aman dari CSRF, script dan SQL injection. Laravel juga hadir dengan beberapa pengukuran keamanan dengan menerapkan OWASP security principles.
- Lebih sedikit kode. Dengan menggunakan framework Laravel kamu bisa lebih sedikit menggunakan kode original dengan menggunakan fungsi *built-in* dari Laravel.
- Dukungan komunitas yang luas. Saat ini terdapat komunitas Laravel yang besar sehingga menyebabkan semua masalah yang mungkin akan kamu hadapi bisa mendapatkan resolusi yang tepat.

## 2.11. MySQL

MySQL adalah salah satu bahasa pemrograman yang biasa digunakan dalam mengubah, mengakses, serta memanipulasi data dalam skala relasional. SQL dapat diketahui mengikuti standar *American National standard Institute* atau biasa dikenal ANSI. MySQL merupakan salah satu jenis DBMS atau *Database Management System*. Perangkat Lunak Basis Data MySQL adalah sistem klien/server yang terdiri dari server SQL *multithread* yang mendukung *back end* yang berbeda, beberapa program dan pustaka klien yang berbeda, alat administratif, dan berbagai antarmuka pemrograman aplikasi (API).<sup>[15]</sup>



**Gambar 2.11 Logo MySQL**

Adapun cara kerja MySQL dimulai dari perangkat yang ingin digunakan harus sudah terhubung ke server. Satu atau beberapa perangkat yang terhubung ke server dapat membuat *request* dari *graphical user interface* (GUI) di layar dan server pun akan membuat output yang diinginkan. Maka, proses yang akan dijalankan atau terjadi pada MySQL kurang lebih seperti ini:

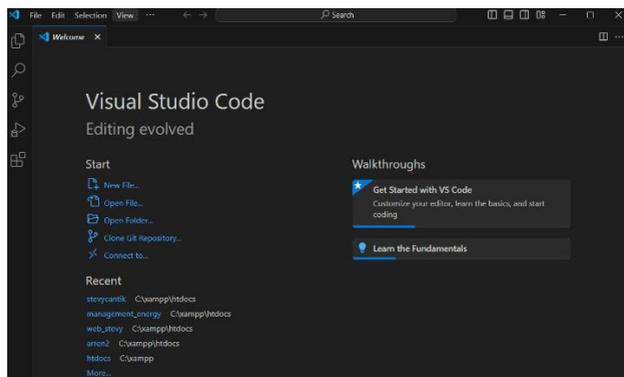
1. MySQL membuat database yang dapat memodifikasi, menyimpan data, dan menentukan keterkaitan tabel-tabel yang ada di dalam *software*.
2. Kemudian, perangkat pengguna membuat *request* dengan perintah spesifik menggunakan bahasa SQL.
3. Terakhir, server akan menerima dan menjalankan perintah. Kemudian, memberikan atau menampilkan informasi yang diminta pengguna pada layarnya.
4. Semakin ringan dan *user friendly* suatu GUI, maka semakin cepat dan mudah aktivitas manajemen data yang dimilikinya. Adapun beberapa MySQL GUI terpopuler meliputi MySQL WorkBench, SequelPro, DBVisualizer, Navicat DB Admin Tool, dan tool gratis HeidiSQL. Namun, untuk manajemen *database* berbasis web yang umum digunakan adalah phpMyAdmin.

## **2.12. Visual Studio Code**

Visual Studio Code adalah Software yang sangat ringan, namun kuat editor kode sumbernya yang berjalan dari desktop. Muncul dengan built-in dukungan untuk JavaScript, naskah dan Node.js dan memiliki array beragam ekstensi yang tersedia untuk bahasa lain, termasuk C ++, C # , Python, dan PHP. Hal ini didasarkan sekitar Github ini Elektron, yang merupakan versi cross-platform dari Atom komponen kode-editing, berdasarkan JavaScript dan HTML5. Editor ini adalah fitur lengkap lingkungan pengembangan terpadu (IDE) dirancang untuk pengembang

yang bekerja dengan teknologi cloud yang terbuka Microsoft. Visual Studio Code menggunakan open source NET perkakas untuk memberikan dukungan untuk ASP.NET C # kode, membangun alat pengembang Omnisharp NET dan compiler Roslyn. Antarmuka yang mudah untuk bekerja dengan, karena didasarkan pada gaya explorer umum, dengan panel di sebelah kiri, yang menunjukkan semua file dan folder Anda memiliki akses ke panel editor di sebelah kanan, yang menunjukkan isi dari file yang telah dibuka. Dalam hal ini, editor telah dikembangkan dengan baik, dan menyenangkan pada mata. Ia juga memiliki fungsi yang baik, dengan intellisense dan autocomplete bekerja dengan baik untuk JSON, CSS, HTML, {kurang}, dan Node.js. <sup>[16]</sup>

Visual Studio Code telah dirancang untuk bekerja dengan alat-alat yang ada, dan Microsoft menyediakan dokumentasi untuk membantu pengembang bersama, dengan bantuan untuk bekerja dengan ASP.NET 5, Node.js, dan Microsoft naskah, serta alat-alat yang dapat digunakan untuk membantu membangun dan mengelola aplikasi Node.js. Visual Studio Code benar-benar sedang ditargetkan pada pengembang JavaScript yang ingin alat pengembangannya lengkap untuk scripting server-side mereka dan yang mungkin ingin usaha dari Node.js untuk kerangka berbasis NET. Visual Studio Code, adalah belum solid, lintas platform kode Editor ringan, yang dapat digunakan oleh siapa saja untuk membangun aplikasi untuk Web. <sup>[16]</sup>



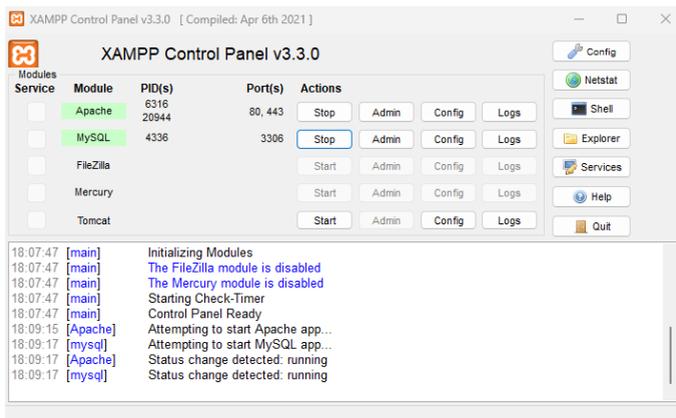
**Gambar 2.12 Visual Studio Code**

### 2.13. XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak gratis dan open-source yang berfungsi sebagai server lokal, memungkinkan programmer PHP untuk mengembangkan, menguji, dan men-debug aplikasi mereka secara

offline. XAMPP terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk Apache sebagai web server, MySQL sebagai database, dan dukungan untuk bahasa pemrograman PHP dan Perl. XAMPP sangat populer di kalangan programmer karena kemudahan instalasi dan konfigurasi, serta kompatibilitasnya dengan berbagai sistem operasi seperti Windows, macOS, dan Linux. [17]

Dengan XAMPP, pengguna dapat menjalankan server lokal di komputer mereka sendiri, memungkinkan pengembangan dan pengujian aplikasi PHP tanpa memerlukan akses internet. Ini sangat berguna bagi pemula yang ingin mempelajari PHP dan MySQL, serta bagi pengembang yang membutuhkan lingkungan pengembangan yang serupa dengan server produksi. Selain itu, XAMPP dilengkapi dengan modul tambahan seperti OpenSSL dan phpMyAdmin, yang semakin memperkaya fungsionalitasnya dalam pengembangan aplikasi web. [17]



**Gambar 2.13 XAMPP**

## 2.14. Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) adalah perangkat lunak open-source yang dirancang untuk memfasilitasi pengembangan dan pemrograman proyek berbasis Arduino. IDE ini memungkinkan pengguna untuk menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah kode ke papan mikrokontroler Arduino menggunakan bahasa pemrograman C dan C++. Fitur utama dari Arduino IDE termasuk editor teks yang intuitif, konsol output yang menampilkan pesan status

atau kesalahan, serta konsol serial untuk berkomunikasi langsung dengan perangkat keras. Proses pengunggahan kode dari IDE ke papan Arduino dipermudah oleh bootloader yang telah terpasang, yang memungkinkan pengunggahan kode melalui USB tanpa memerlukan perangkat pemrograman tambahan.<sup>[18]</sup>

Arduino IDE juga menyediakan berbagai pustaka bawaan yang mencakup fungsi-fungsi penting untuk mengakses perangkat keras seperti sensor, aktuator, dan modul komunikasi. Dengan menggunakan pustaka-pustaka ini, pengguna dapat mempercepat pengembangan proyek tanpa harus menulis kode dari nol. Selain itu, Arduino IDE kompatibel dengan berbagai sistem operasi, termasuk Windows, macOS, dan Linux, serta mendukung berbagai jenis papan Arduino seperti Arduino Uno, Mega, dan Nano. Dengan antarmuka yang user-friendly dan sifatnya yang fleksibel, Arduino IDE telah menjadi alat penting bagi pembembang elektronik di seluruh dunia, baik untuk pemula maupun profesional.<sup>[18]</sup>



**Gambar 2.14** Arduino IDE

**(~Halaman ini sengaja dikosongkan~)**