

**SKRIPSI**

***SMART* MONITORING KWH METER DENGAN  
MENGUNAKAN ENKRIPSI AES**

**Disusun dan diajukan oleh :  
ANDI NURUL SRI UTAMI**

**D421 15 007**



**DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**  
**SMART MONITORING KWH METER DENGAN MENGGUNAKAN**  
**ENKRIPSI AES**

Disusun dan diajukan oleh

**ANDI NURUL SRI UTAMI**

**D42115007**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 31 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Adnan, ST., MT.  
Nip. 197404262003121002



Dr. Amri Ahmad Ilham, S.T., MT.  
Nip. 197110101998021001

Ketua Program Studi,



Dr. Indrabayu, S.T., M.T.  
Nip. 19750716 200212 1 004

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ANDI NURUL SRI UTAMI  
NIM : D421 15 007  
Program Studi : TEKNIK INFORMATIKA  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **SMART MONITORING KWH METER DENGAN MENGGUNAKAN ENKRIPSI AES**

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Agustus 2022

Yang Menyatakan

A yellow postage stamp with a value of 10,000 Rupiah. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and 'DCAJXR88268980'. A handwritten signature is written over the stamp.

ANDI NURUL SRI UTAMI

## ABSTRAK

Sistem monitoring energi merupakan sistem informasi tentang pemakaian energi listrik di suatu tempat. Pentingnya sistem monitoring energi adalah untuk mengetahui pemakaian listrik setiap waktunya agar pengguna sistem monitoring ini dapat melihat pemakaian energi listriknya setiap saat. Sistem monitoring ini juga membuat kesadaran pengguna nya agar menghemat pemakaian listrik karena sistem ini dilengkapi dengan tampilan total pemakaian listrik dan biaya pemakaian listriknya. Penelitian ini akan merancang sistem monitoring energi listrik menggunakan PZEM 004T. Pada penelitian ini sistem terdiri dari perangkat energi PZEM 004T sebagai alat ukur konsumsi pemakaian listrik, ESP8266 Model Wemos D1 R1 sebagai mikrokontroler sekaligus Modul Wifi sebagai alat pengirim nilai-nilai yang terukur ke database server. Sistem monitoring energi ini dibuat dengan tampilan pemakaian energi yang real time dan *local network*. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah sistem monitoring yang ditampilkan pada tampilan web yang berjalan secara real time dan local network. Sistem ini telah berhasil dengan baik dengan menampilkan data-data konsumsi energy setiap 2 detik pada tampilan web.

Kata Kunci : *Monitoring, Daya Listrik, kWh, Web.*

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamu Alaikum Wr. Wb*

Puji dan syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul “**SMART MONITORING KWH METER DENGAN MENGGUNAKAN ENKRIPSI AES**” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Strata-1 pada Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penulisan menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai dengan masa penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas semua berkat, karunia serta pertolongan-Nya yang telah diberikan kepada kami disetiap langkah dalam pembuatan program hingga penulisan laporan skripsi ini;
2. Orang tua penulis, Bapak A. Muh Basri dan Ibu Hj Wahida SH, serta saudara-saudara penulis Caca dan Farid yang selalu memberikan dukungan, doa, semangat, kepercayaan dan kasih sayang yang tidak terbatas kepada penulis;
3. Bapak Adnan, ST., MT., Ph.D. selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan keyakinan, motivasi, semangat, dan masukkan yang bermanfaat kepada penulis;

4. Bapak Dr. Amil Ahmad Ilham, ST., M.IT., selaku pembimbing II yang telah banyak memberi bimbingan, perhatian, inspirasi, motivasi, semangat dan masukan yang bermanfaat kepada penulis;
5. Bapak Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc., dan Ir.Christoforus Yohannes, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran sehingga laporan skripsi ini menjadi lebih baik;
6. Bapak Dr. Eng. Muhammad Niswar, S.T., M.IT., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan penulis;
7. Bapak Robert dan Bapak Zainuddin serta segenap Staf Departemen Teknik Informatika yang telah membantu penulis;
8. Kepada suami penulis Ismail yang senantiasa memberikan dukungan penuh dan semangat serta selalu menghibur ketika penulis merasa hampir putus asa;
9. Kepada teman-teman seperjuangan yang tersisa hingga masa terakhir Fatur dan Said yang selalu berjuang bersama mengerjakan skripsi serta saling menyemangati satu sama lain;
10. Teman-teman Lab IOT, yang telah memberikan dukungan dan semangat;
11. Teman-teman HYPERVISOR FT-UH atas dukungan dan semangat yang telah diberikan selama ini;
12. Kepada Sahabat Terkasih Nabila dan Ulfa yang senantiasa menghibur dikala penulis lelah;

13. Serta seluruh pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu, yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan dari semua pihak yang telah banyak membantu. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembang ilmu selanjutnya. Amin.

*Wassalam*

Makassar, 1 Juni 2022

Andi Nurul Sri Utami

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	2
1.5. Batasan Masalah Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Energi Listrik .....	5
2.2. Arus, Daya, dan Tegangan.....	6
2.3. Sistem Pembayaran Listrik PLN .....	6
2.4. kWh Meter .....	7
2.5. Wemos D1 R1 ESP8266.....	9
2.6. PZEM 004T .....	10
2.7. Arduino IDE.....	12
2.8. LCD I2C.....	14
2.9. Enkripsi Advanced Encryption Standard (AES).....	15
2.10. Visual Studio Code (VS Code) .....	16
2.11. PHP.....	17
2.12. MySQL.....	18
2.13. PhpMyAdmin .....	19
2.14. State of The Art.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Tahapan Penelitian.....	22
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	24

3.3. Instrumen Penelitian .....	24
3.4. Tahap Persiapan .....	25
3.5. Perancangan Implementasi Sistem .....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	32
4.1 Hasil Penelitian .....	32
BAB V PENUTUP.....	38
5.1. Kesimpulan .....	38
5.2. Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN .....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Wemos D1 R1 .....	9
Gambar 2. 2 PZEM-004T Functional block diagram .....	12
Gambar 2. 3 Sketch Arduino IDE .....	13
Gambar 2. 4 LCD I2C .....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3. 2 Arsitektur Sistem .....	25
Gambar 3. 3 Flowchart .....	26
Gambar 3. 4 Skema End-Device .....	27
Gambar 3. 5 Listing Pengiriman Data dari Arduino .....	28
Gambar 4. 1 Rangkaian Sistem Monitoring .....	32
Gambar 4. 2 Hasil Enkripsi AES pada Database .....	33
Gambar 4. 3 Hasil Serial Monitor Arduino IDE .....	34

## DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Kategori dan Spesifikasi Wemos D1 R1.....	10
Table 2. 2 State of Art .....	20
Tabel 4. 1 Pengujian Akurasi Sensor PZEM 004T .....	34
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Kamar 1 .....	35
Tabel 4. 3 Pengujian Sensor Kamar 2 .....	36

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang memegang peranan penting bagi kehidupan manusia, beberapa kalangan manusia bahkan merasa sangat sulit menjalani hidup tanpa adanya listrik. Namun, kebutuhan listrik yang besar berbanding lurus dengan biayanya yang juga akan semakin membesar. Penggunaan energi listrik diukur melalui meter kWh. Sedangkan, sistim pembayarannya dilakukan melalui dua pilihan sistim pembayaran yakni prabayar dan pascabayar. Meter kWh berdasarkan sistem kerjanya dibagi menjadi 2(dua), yaitu : meter kWh digital dan meter kWh mekanik. Pada umumnya meter kWh digital digunakan untuk sistem prabayar karena lebih mudah untuk diimplementasikan menggunakan sistem token.

Salah satu usaha yang menggunakan konsumsi listrik yang cukup besar adalah Rumah Indekos. Dimana masih banyak Indekos yang menggunakan satu kWh meter untuk memenuhi kebutuhan listrik tiap kamar yang besaran konsumsinya berbeda hal ini dikarenakan jika masing-masing kamar harus dipasangkan kWh masing-masing maka membutuhkan biaya yang cukup mahal. Hal ini lah yang menjadi dasar pemikiran penulis untuk membuat suatu alat yang dapat memonitoring kebutuhan listrik kamar Indekos sehingga masing-masing penghuni dapat membayarkan iuran listriknya sesuai dengan penggunaannya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana melakukan monitoring penggunaan arus listrik secara cerdas?
2. Bagaimana menerapkan metode enkripsi AES untuk meningkatkan keamanan informasi konsumsi arus?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah:

1. Untuk dapat melakukan monitoring penggunaan arus listrik secara cerdas.
2. Untuk dapat menerapkan metode enkripsi AES untuk meningkatkan keamanan informasi konsumsi arus.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Pengguna atau pemilik Indekos, dapat memiliki sistim yang dapat memonitoring penggunaan konsumsi listrik pada masing-masing kamar Indekosnya.
2. Bagi Peneliti, dapat digunakan untuk menambah pengetahuan dan sebagai referensi mengenai sistim yang mampu memonitoring dan mengirim informasi konsumsi arus secara tepat dan aman.

3. Bagi Institusi pendidikan, dapat digunakan sebagai referensi dalam pengembangan penelitian topik terkait untuk pendeteksian dan pengiriman informasi konsumsi arus.

### **1.5. Batasan Masalah Penelitian**

Yang menjadi batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Menggunakan PZEM 004T sebagai alat ukur tegangan listrik rumah.
2. Penelitian ini menggunakan satu sample kamar sebagai simulasi dengan menggunakan satu mikrokontroler dan satu PZEM 004T.
3. Pengiriman data hanya dapat dilakukan untuk Indekos yang memiliki jaringan Wi-Fi.
4. Tarif listrik menggunakan Golongan Rumah Tangga R1 dengan TR daya 1.300 VA, Rp 1.444,70 per kWh (Versi kenaikan 1 Juli 2022)

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran singkat mengenai isi tulisan secara keseluruhan, maka akan diuraikan beberapa tahapan dari penulisan secara sistematis, yaitu :

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan secara umum mengenai hal yang menyangkut latar belakang, perumusan masalah dan batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

## **BAB II    TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi teori-teori tentang hal-hal yang berhubungan dengan arus, daya, tegangan, PZEM 004T, NodeMCU ESP8266, Arduino IDE, Enkripsi AES, PHP, MySQL, PhpMyAdmin.

## **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang tahapan penelitian, waktu dan lokasi penelitian, instrumen penelitian, tahap persiapan, gambaran umum sistem, penerapan algoritma, serta teknik pengolahan data.

## **BAB IV        HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil pengujian serta pembahasan yang disertai tabel dan grafik hasil penelitian.

## **BAB V        PENUTUP**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Energi Listrik**

Energi menurut Eugene C. Lister yang diterjemahkan oleh Hanapi Gunawan (1993) bahwa energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja, energi merupakan kerja tersimpan. Pengertian ini tidaklah jauh beda dengan ilmu fisika yaitu sebagai kemampuan melakukan usaha (Kamajaya, 1986).

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat pula dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk energi yang lain. Demikianlah pula energi listrik yang merupakan hasil perubahan energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Keberadaan energi listrik ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Adapun kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari merupakan penerangan, pemanas, motor-motor listrik dan lain-lain. Energi yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt jam, maka:

$$= \quad \times$$

Dengan:

P = daya dalam watt

t = Waktu dalam jam

W = Energi dalam watt jam Watt jam (wathour = Wh) merupakan energi yang dikeluarkan jika 1 watt digunakan selama 1 jam.

## 2.2. Arus, Daya, dan Tegangan

Arus merupakan banyaknya hantaran (banyaknya elektron per detik) pada suatu penghantar. Besaran hantaran ini tergantung pada jumlah elektron bebas karena muatan inti dan elektron dalam lintasan dalam terikat erat pada struktur kristal (Ismail: elektronika dasar).

Daya merupakan banyaknya energi listrik yang digunakan tiap satuan waktu dan diukur dalam satuan Joule/detik (watt). Sedangkan, tegangan merupakan besarnya beda potensial antara dua titik yang dialiri oleh arus listrik dan diukur dalam satuan volt.

Dalam penelitian ini hubungan antara arus, daya, dan tegangan dapat digambarkan sebagai berikut:

Dimana:  $P = \text{Daya (watt)}$   $P=I \times V$

$I = \text{Arus (ampere)}$

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

## 2.3. Sistem Pembayaran Listrik PLN

### 2.3.1. Listrik Pascabayar

Listrik Pascabayar yaitu pelanggan menggunakan energi listrik dulu dan membayar belakangan, pada bulan berikutnya. Setiap bulan PLN harus mencatat meter, menghitung dan menerbitkan rekening yang harus dibayar Pelanggan, melakukan penagihan kepada pelanggan yang terlambat atau tidak membayar, dan memutus aliran listrik jika pelanggan terlambat atau tidak membayar rekening listrik setelah waktu tertentu.

### **2.3.2. Listrik Prabayar**

Listrik Prabayar yaitu pelanggan mengeluarkan uang/biaya lebih dulu untuk membeli energi listrik yang akan dikonsumsi. Besar energi listrik yang telah dibeli oleh pelanggan dimasukkan ke dalam Meter Prabayar (MPB) yang terpasang di lokasi Pelanggan melalui sistem 'token' (pulsa) atau stroom. MPB menyediakan informasi jumlah energi listrik (kWh) yang masih bisa dikonsumsi. Persediaan kWh tersebut bisa ditambah berapa saja dan kapan saja sesuai kebutuhan dan keinginan pelanggan. Dengan demikian, pelanggan bisa lebih mudah mengoptimalkan konsumsi listrik dengan mengatur sendiri jadwal dan jumlah pembelian listrik. Dengan menggunakan Listrik Prabayar, pelanggan tidak perlu berurusan dengan pencatatan meter yang biasanya dilakukan setiap bulan, dan tidak perlu terikat dengan jadwal pembayaran listrik bulanan.

### **2.4. kWh Meter**

Pengukuran adalah suatu proses mengukur yang pada dasarnya adalah usaha untuk menyatakan sifat suatu zat atau benda dalam bentuk angka atau harga. Dasar pemberian angka dalam mengukur dapat dilakukan dengan cara membandingkan alat yang akan diukur dengan alat tertentu yang dianggap sebagai standart atau membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu skala yang telah ditera.

Kebenaran dari suatu hasil pengukuran tergantung pada alat yang digunakan sebagai perbandingan atau penunjuk dan orang yang melaksanakan pengukuran yang didalamnya termasuk cara pemasangan dari

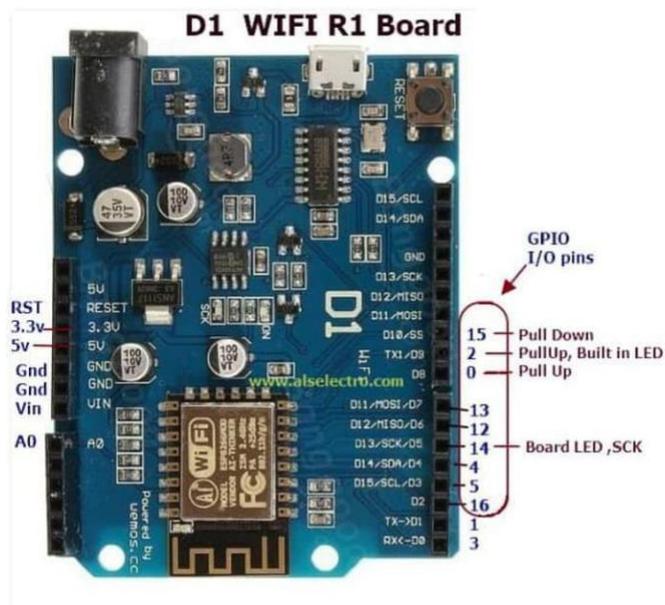
alat ukur tersebut. Alat yang digunakan dalam pengukuran ini disebut instrumen pengukur. Alat inilah yang menunjukkan nilai besaran yang diukur. Hasil pengukuran merupakan penunjukan langsung yang dapat dibaca. Kilo Watt Hour (KWH) meter adalah alat untuk mengukur energi aktif yang menggunakan suatu alat hitung serta memakai asas induksi. KWH meter tersebut merupakan alat untuk menghitung jumlah kerja listrik (Watt jam) dalam waktu tertentu.

Jadi KWH meter dilengkapi dengan satu buah piringan aluminium serta alat hitung yang dapat disebut penghitung mekanis. Alat ukur ini terdiri dari kumparan arus yang dihubungkan seri dengan beban dan kumparan tegangan dihubungkan secara paralel dengan beban. Besarnya jumlah kerja listrik pada suatu beban untuk waktu tertentu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: Pada alat ukur KWH meter jumlah kerja listrik diubah ke dalam bentuk energi mekanis, yakni untuk memutar roda-roda angka jumlah putaran, dari roda-roda akan sama dengan jumlah kerja listrik yang digunakan beban. Selain alat ukur KWH meter yang menggunakan roda-roda angka yang berputar ada jenis lain alat ukur KWH meter, yaitu yang penunjukan bilangannya yang menggunakan jarum. Alat ukur tersebut berdasarkan asas induksi dan alat hitung, dimana roda-roda yang berputar diganti dengan jarum penunjuk. Alat ukur KWH meter dengan jarum penunjuk ini mempunyai plat jam yang terdiri dari 10 angka, mulai dari angka 0 sampai dengan angka 9. Untuk dapat menunjukkan suatu bilangan juga diperlukan beberapa golongan angka,

dengan demikian diperlukan juga beberapa plat jam dan beberapa roda putar yang menggerakkan jarum penunjukannya. Golongan angka tersebut juga terdiri dari golongan angka satuan, puluhan, ratusan, ribuan dan seterusnya

## 2.5. Wemos D1 R1 ESP8266

Wemos D1 R1 merupakan board yang menggunakan ESP8266 sebagai modul Wifi dan dirancang menyerupai Arduino Uno. Kelebihan dari Wemos D1 R1 ini adalah bersifat open source, kompatibel dengan Arduino, dapat deprogram 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, bisa deprogram dengan bahasa pemrograman Phytan dan Lua (Rianto, 2020).



Gambar 2. 1 Wemos D1 R1

Adapun spesifikasi dari Gambar 2.1 mikrokontroler Wemos D1 R1 dapat ditunjukkan pada table dibawah ini:

*Table 2. 1 Kategori dan Spesifikasi Wemos D1 R1*

No	Kategori	Spesifikasi
1	<i>Microcontroller</i>	ESP8266 Tensilica 32-bit
2	<i>Serial to USB Converter</i>	CG340G
3	<i>Operating Voltage</i>	3.3 – 5V
4	<i>Input Voltage</i>	7-12V
5	<i>Digital I/O Pins</i>	11
6	<i>PWM I/O Pins</i>	10
7	<i>Analog Input Pims</i>	1 (10-bit)
8	DC Current per I/O Pin	12mA (Max)
9	<i>Hardware Serial Ports</i>	1
10	<i>Flash Memory</i>	4 Mbytes
11	<i>Instruction RAM</i>	64 Kbytes
12	Data RAM	96 Kbytes
13	<i>Clock Speed</i>	80 MHz
14	<i>Network</i>	IEEE 802.11 b/g/n WiFi
15	<i>Built-in LED</i>	Attached to digital pin 13
16	USB Connector Style	<i>Micro-B Female</i>
17	Board Dimensions (PCB)	69 x 53mm (2.7 x 2.1")
18	<i>Datasheet</i>	ESP8266EX

## **2.6. PZEM 004T**

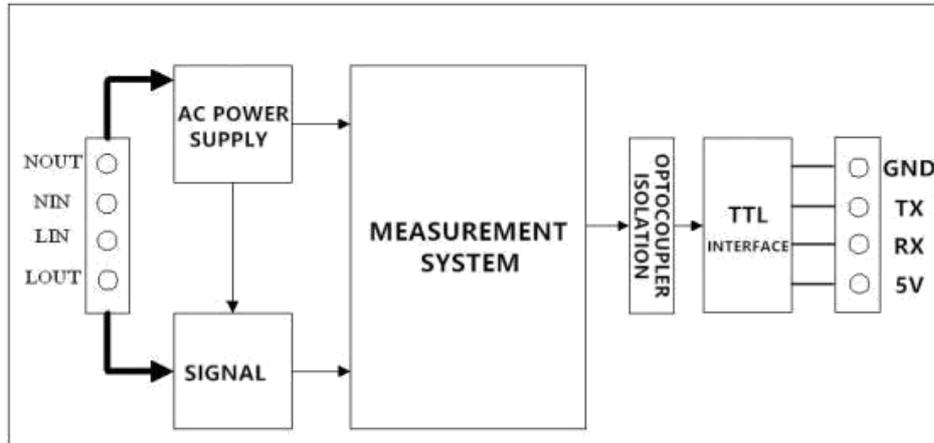
PZEM-004T adalah hardware yang berfungsi untuk mengukur parameter dari tegangan, arus, daya aktif, dan konsumsi daya (wh). Modul ini juga melayani semua persyaratan dasar pengukuran PZEM-004T ini sebagai papan terpisah. Dimensi fisik papan PZEM-004T adalah  $3,1 \times 7,4$  cm. Modul PZEM-004T

dibundel dengan kumparan transformator arus berdiameter 33mm. Pengkabelan dari modul ini memiliki 2 bagian, yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus, serta pengkabelan komunikasi serial.

Modul ini dilengkapi dengan antarmuka komunikasi data serial TTL melalui port serial yang dapat dibaca dan mengatur parameter yang relevan, tetapi jika ingin menggunakan perangkat dengan USB atau RS232 (seperti komputer) untuk berkomunikasi, maka PZEM-004T ini harus dilengkapi dengan adaptor TTL yang berbeda (kebutuhan komunikasi USB dengan pelat adaptor TTL ke USB)

#### Deskripsi Fungsi:

- Volt: Rentang Pengukuran: 80~260V; Resolusi: 0.1V
- Arus: Rentang Pengukuran: 0~100A(PZEM-004T); Resolusi: 0.001A
- Power: Rentang Pengukuran: 0~23kW(PZEM-004T); Resolusi: 0.1W
- Power factor: Rentang Pengukuran: 00~1.00; Resolusi: 0.01
- Frekuensi: Rentang Pengukuran: 45Hz~65Hz; Resolusi: 0.1Hz
- Energi: Rentang Pengukuran: 0~99kWh; Resolusi: 1Wh; Reset energy: use software to reset.



Gambar 2. 2 PZEM-004T Functional block diagram

## 2.7. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* yang didalamnya dilakukan proses pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi dan tugas-tugas tertentu melalui sintaks yang kemudian akan dijalankan oleh mikrokontroler.

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman yang menyerupai bahasa C. Didalamnya, dilengkapi dengan *library* C/C++ yang dapat membuat proses input maupun proses output menjadi lebih mudah.



Gambar 2. 3 Sketch Arduino IDE

Pada Gambar 2.4 diatas terdapat tampilan awal Ketika mengakses atau membuka Arduino IDE. Pada arduino bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C/C++. Program pada Arduino terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu **Structure**, **Values** (berisi variable dan konstantata) dan yang terakhir **function**.

1. **Structure.** struktur kode pada arduino yaitu berisi fungsi setup() dan loop().

a. **Setup()**

fungsi ini dipanggil pertama kali ketika menjalankan sketch. digunakan sebagai tempat inialisai *variable*, *pin mode*,

penggunaan *library* dan lainnya. fungsi ini dijalankan sekali ketika *board* dinyalakan atau di reset.

b. **loop()**

Setelah membuat fungsi `setup()` sebagai tempat inialisasi variabel dan menetapkan nilai maka selanjutnya fungsi `loop()` seperti namanya fungsi ini akan melakukan perulangan berturut-turut, memungkinkan program untuk mengubah dan menanggapi. digunakan untuk mengontrol *board* Arduino.

2. **Values.** Berisi variable atau konstanta sesuai dengan type data yang didukung oleh Arduino.
3. **Function.** Segmentasi kode ke fungsi memungkinkan programmer untuk membuat potongan-potongan modular kode yang melakukan tugas yang terdefinisi dan kemudian kembali ke asal kode dari mana fungsi itu “dipanggil”. Umumnya menggunakan fungsi adalah ketika salah satu kebutuhan untuk melakukan tindakan yang sama beberapa kali dalam sebuah program.

## 2.8. LCD I2C

Modul layar LCD 16x2 antarmuka I2C, modul LCD 2 baris 16 karakter berkualitas tinggi dengan on-board penyesuaian kontrol kontras, lampu latar, dan antarmuka komunikasi I2C. Untuk pemula Arduino, LCD I2C ini tidak rumit dan koneksi sirkuit driver LCD yang kompleks. Keuntungan signifikansi nyata dari modul LCD Serial I2C ini akan

menyederhanakan koneksi sirkuit, menyimpan beberapa pin I / O di papan Arduino, menyederhanakan pengembangan firmware dengan luas perpustakaan Arduino yang tersedia.



*Gambar 2. 4 LCD I2C*

LCD karakter berbasis HD44780 Hitachi sangat murah dan tersedia secara luas, dan merupakan bagian penting untuk proyek apapun yang menampilkan informasi. Dengan menggunakan papan piggy-back LCD, data yang diinginkan dapat ditampilkan pada LCD melalui Bus I2C.

## **2.9. Enkripsi Advanced Encryption Standard (AES)**

Algoritma kriptografi bernama Rijndael yang didesain oleh Vincent Rijmen dan John Daemen asal Belgia keluar sebagai pemenang kontes algoritma kriptografi pengganti DES yang diadakan oleh NIST (National Institutes of

Standards and Technology) milik pemerintah Amerika Serikat pada 26 November 2001. Algoritma Rijndael inilah yang kemudian dikenal dengan Advanced Encryption Standard (AES). Setelah mengalami beberapa proses standarisasi oleh NIST, Rijndael kemudian diadopsi menjadi standard algoritma kriptografi secara resmi pada 22 Mei 2002. Pada 2006, AES merupakan salah satu algoritma terpopuler yang digunakan dalam kriptografi kunci simetrik (Rijmen, 1998).

## **2.10. Visual Studio Code (VS Code)**

Visual Studio Code (VS Code) ini adalah sebuah teks editor ringan dan handal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi multiplatform, artinya tersedia juga untuk versi Linux, Mac, dan Windows. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman JavaScript, Typescript, dan Node.js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang via marketplace Visual Studio Code (seperti C++, C#, Python, Go, Java, dst). Banyak sekali fitur-fitur yang disediakan oleh Visual Studio Code, diantaranya Intellisense, Git Integration, Debugging, dan fitur ekstensi yang menambah kemampuan teks editor. Fitur-fitur tersebut akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya versi Visual Studio Code. Pembaruan versi Visual Studio Code ini juga dilakukan berkala setiap bulan, dan inilah yang membedakan VS Code dengan teks editor-teks editor yang lain. Teks editor VS Code juga bersifat open source, yang mana kode sumbernya dapat kalian lihat dan kalian dapat berkontribusi untuk pengembangannya. Kode sumber dari VS Code ini pun dapat dilihat di link Github. Hal ini juga yang membuat VS Code menjadi favorit para

pengembang aplikasi, karena para pengembang aplikasi bisa ikut serta dalam proses pengembangan VS Code ke depannya.

## 2.11. PHP

PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan sebuah bahasa pemrograman berupa *script* atau kode yang dapat ditambahkan pada HTML. Bahasa pemrograman ini biasanya digunakan untuk merancang, membuat, serta memprogram web dinamis. Selain itu, dapat pula digunakan untuk membuat CMS, perangkat lunak yang memfasilitasi proses pembuatan serta publikasi konten pada website. PHP disebut juga bahasa pemrograman *server side* karena di proses pada computer yang bertindak sebagai *server*.

Keunggulan bahasa pemrograman PHP dibandingkan dengan bahasa pemrograman lain, yaitu :

1. Pemrograman PHP didukung oleh server website yang sangat banyak;
2. *Script* dan kode lebih mudah dipahami sehingga banyak digunakan oleh *web developer*;
3. Dalam penggunaannya, kompilasi tidak akan pernah dilakukan;
4. Bersifat *opensource*, yaitu dapat digunakan dalam berbagai jenis *operating system*;
5. Dapat digunakan dan dijalankan secara *runtime* melalui konsol.

phpMyAdmin adalah perangkat lunak opensource yang ditulis dalam Bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk menangani administrasi MYSQL melalui website WWW(World Wide Web). phpMyAdmin mendukung berbagai operasi MYSQL, diantaranya mengelola basis data, table-tabel, bidang (fields) , relasi (relations), indeks, pengguna (users), perizinan (permissions), dll.

## 2.12. MySQL

SQL merupakan singkatan *Structured Query Language*. Di dalam dunia Database istilah *query* dapat diartikan “Permintaan Data”. SQL merupakan bahasa tingkat empat yang berfungsi menampilkan hasil atau melakukan sesuatu pada data yang tidak diinginkan. SQL *Query* terdiri dari satu atau beberapa SQL Statements yang secara efektif mengintruksikan tugas yang harus dilakukan oleh *server* database. Pada SQL statements juga dikenal regular expressions (regex) yang merupakan pola dari karakterkarakter yang sama atau gagal untuk disamakan, berbarengan dengan karakter lain di dalam teks (Elu 2013). SQL memiliki tiga bagian utama yaitu bahasa pemrograman untuk mendefinisikan data (Data Definition Language-DDL), untuk manipulasi dan akses data (Data Manipulation Language-DML) dan bagian yang digunakan untuk pengawasan/control pemakai (Data Control Language). Bahasa SQL masih memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah ketiga bahasa tersebut harus terintegrasi menggunakan suatu bahasa pemrograman tertentu. Secara luas pemakaiannya telah distandarkan dalam sebuah kerangka kerja yang terdaftar dalam International Organization for Standardization (ISO) pada tahun 1987.

### **2.13. PhpMyAdmin**

PhpMyAdmin adalah sebuah aplikasi Open Source yang berfungsi untuk memudahkan manajemen MySQL. Dengan menggunakan PhpMyAdmin, dapat membuat database, membuat tabel, meng-insert, menghapus dan meng-update data dengan GUI dan terasa lebih mudah, tanpa perlu mengetikkan perintah SQL secara manual (MADCOMS, 2004T: 186).

Menurut Buana (2014:2), phpMyAdmin adalah salah satu aplikasi yang digunakan untuk memudahkan dalam melakukan pengelolaan database MySQL. PhpMyAdmin merupakan aplikasi web yang bersifat open source. Menurut Muhammad Sadeli (2014:10) PhpMyadmin adalah sebuah software yang berbentuk seperti halaman situs yang terdapat pada web server. Fungsi dari halaman ini adalah sebagai pengendali database MySQL. Karena dengan adanya halaman ini semua hal tersebut dapat dilakukan hanya dengan meng-klik menu fungsi yang ada pada halaman PhpMyadmin.

### **2.14. State of The Art**

Beberapa penelitian terkait yang membahas tentang system monitoring yang telah dilakukan :

Table 2. 2 State of Art

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
1.	<i>Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Web</i>	Galla Herandy Bambang Suprianto	2019	Mikrokontroler Arduino Mega	prototipe alat ini dapat di aplikasikan untuk memonitoring biaya dan konsumsi daya listrik meliputi tegangan dalam satuan Volt, arus dalam satuan Ampere, daya dalam satuan Watt, serta biaya pemakaian listrik dalam Rupiah.
2.	Advanced Encryption Standard (AES) pada Modul Internet of Things (IoT)	Royyannuur Kurniawan Endrayanto, Adharul Muttaqin , Raden Arief Setyawan	2019	AES, IoT	Implementasi enkripsi AES-128 pada modul IoT dapat berjalan dengan baik karena mampu memberikan hasil enkripsi

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Metode	Hasil
					ciphertext yang dapat dikembalikan menjadi pesan asli atau plaintext.
3.	Sistem Kontrol dan Monitoring Daya Listrik Rumah Berbasis <i>Internet of Things</i>	Nurullah Yuli Sapriyanto	2020	ESP 32, PZEM 004T	Monitoring listrik menggunakan Web dapat diakses melalui <i>web browser</i> dengan jaringan WiFi.