

Efficient Control Of Household Electricity Consumption With WEMOS D1 Mini And Blynk IOT

I Wayan Arsa Suteja, Made Adi Surya Antara, I Gede Eka Wiantara Putra,
Ida Bagus Putu Widja, Kadek Reda Setiawan Suda
Teknik Elektronika, Politeknik Nasional Denpasar

*Corresponding author
4rs41982@gmail.com

Graphical Abstract



Abstrak

Sistem monitoring beban listrik adalah alat yang dirancang untuk memonitoring dan mengukur pemakaian listrik. Proses monitoring beban listrik menggunakan sebuah sensor model PZEM004Tv30 yang dihubungkan beban listrik. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Wemos D1 Mini yang berfungsi sebagai sistem kontrol utama yang akan dihubungkan dengan monitor LCD 16x2 dengan tujuan termonitoring secara real time dan bisa terbaca secara langsung di LCD tersebut. Dengan melakukan percobaan perakitan PZEM004Tv30 dan Blynk IoT dengan Wemos D1 Mini yang menghasilkan fitur pemantauan untuk pembacaan pengukuran daya, energi, tegangan, dan arus. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem monitoring pengukuran listrik rumah tangga melalui prototype yang dibuat menggunakan model sensor PZEM004Tv30 dan Blynk IoT dengan Wemos D1 Mini yang dilengkapi dengan LCD 16x2 untuk memonitor beban energi listrik dari alat elektronik rumah tangga berupa hasil pembacaan besaran pengukuran daya, energi, tegangan, dan arus serta dilengkapi dengan LCD 16x2 yang menampilkan pemakaian penggunaan beban. Didapatkan hasil pengujian persentase kesalahan dari pengukuran sensor PZEM004Tv30 dengan Mikrokontroler Wemos D1 Mini terhadap digital clamp meter beban setrika pada sensor arus PZEM004Tv30 arus yang terukur adalah 1,14 ampere sedangkan hasil pengukuran pada Digital Clamp Meter adalah 1,12 Ampere. Presentase error PZEM004Tv30 terhadap digital clamp meter sebesar 1.8%. sedangkan pada Kipas Angin pada sensor arus PZEM004Tv30 arus yang terukur adalah 0,2 ampere sedangkan hasil pengukuran pada Digital Clamp Meter adalah 0,18 Ampere. Presentase Error PZEM004Tv30 sebesar 10%. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa alat prototipe sudah dapat digunakan sebagai alat monitoring arus pada beban listrik, dengan percobaan menggunakan sensor PZEM004Tv30 mampu memonitoring dengan baik dan benar pemakaian listrik dan kapasitas penggunaannya pada beban rumah tangga.

Kata Kunci: Wemos D1 Mini, Blynk IoT, PZEM004Tv30, Digital Clamp Meter.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini dunia teknologi berkembang dengan pesat di segala bidang. Dengan semakin majunya ilmu pengetahuan dan ilmu teknologi saat ini ditandai dengan banyak bermunculnya alat-alat yang menggunakan sistem kontrol digital dan otomatisasi. Di era globalisasi sekarang ini, teknologi sangat membantu aktivitas manusia agar lebih mudah dan lebih efisien. Teknologi alat elektronika adalah salah satu teknologi yang tentunya akan sangat membantu manusia dalam melakukan berbagai hal terutama dalam mengontrol pemakaian listrik. Salah satu sistem kontrol sederhana untuk mengukur penggunaan listrik yang bisa kita kembangkan yaitu sistem monitoring listrik menggunakan modul sensor PZEM004T dan menggunakan *development board* mikrokontroler Wemos D1 Mini. Dengan menggunakan sistem monitoring modul sensor ini, diharapkan mampu mendapatkan hasil pengukuran yang tepat dan sesuai.

Dari sensor tersebut dipenelitian sebelumnya akan mendapatkan kekurangan dan kelebihan, didalam memperoleh hasil pengukurannya. Terkait dengan adanya kekurangan dan kelebihan dari sensor tersebut pada studi kasus ini, maka diperlukan sebuah metoda perbandingan seberapa besar nilai presentase kesalahan atau error dari perbandingan alat ukur, baik itu modul sensor PZEM004T dengan alat ukur tang ampere meter. Dengan diperolehnya hasil kesalahan atau error ini, diharapkan mampu mendapatkan korelasi kesalahan dari alat modul sensor PZEM004T, sehingga nantinya mampu memonitoring pemakaian listrik rumah tangga dan bisa menghitung biaya pemakaian sistem kelistrikkannya dengan benar dan sesuai dengan hasil monitoring yang didapatkan. salah satu cara monitoring *real time* adalah dengan menggunakan modul sensor PZEM004T dengan Mikrokontroler Wemos D1 Mini dan penampilan hasil pengukuran melalui LCD 16x2. Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan, terkait penggunaan sensor arus sebagai alat bantu monitoring penggunaan energi listrik yang dipakai oleh pengguna baik dari rumah tangga, industri, maupun instansi.

Penelitian pertama dengan judul “Rancang Bangun Monitoring Dan Pengaman Over Voltage Pada Jaringan Listrik Tiga Fasa Menggunakan Arduino Wemos D1 MINI IoT “ (Doni Eryko Sitanggang. 2024). Penelitian ini memanfaatkan alat tersebut untuk melakukan monitoring tegangan secara realtime sekaligus mengamankan beban pada saat terjadi kondisi tegangan yang melebihi batas toleransi. [2].

Penelitian kedua dengan judul “*Power Monitoring System Design on 3 Phase Electric Motor*” (Taufik Muchtar, ST.Nurhayati Jabir, Aditya Dimas. 2022). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem monitoring daya pada motor listrik. Sistem ini terdiri dari sensor Arus PZEM-004T, Wemos D1 Mini dan LCD, RTC DS1307 untuk sinkronisasi waktu pada LCD. Hasil monitoring motor listrik 3 fasa diperoleh persentase kesalahan eror saat pengukuran arus sebesar 10,14%. Pada pengukuran Tegangan diperoleh persentase kesalahan eror sebesar 1,09%. Dan pada pengukuran daya di dapatkan persentase kesalahan eror sebesar 9,58%. [10]

Penelitian ketiga dengan judul “Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Berbasis *Internet of Things (IoT)*” (Arni Litha, Misnawati, Ibrahim Abduh, Kurnia Ilahi, A. Raiza Amini. 2021). Studi ini bertujuan untuk merancang perangkat keras dan perangkat lunak untuk memantau konsumsi daya listrik dan mengontrol soket berdasarkan Internet of Things (IoT) serta mengimplementasikan hasil desain di rumah dan penginapan. Dalam sistem ini terdapat Wemos D1 mini sebagai pengontrol utama yang terhubung ke beberapa komponen seperti sensor PZEM-004T yang berfungsi sebagai pembaca tegangan, daya, dan energi yang terhubung ke beban pada soket. [1]

Penelitian keempat dengan judul “Monitoring Kwh Meter Digital Berbasis IoT dengan Integrasi Web” (Sujono, Nur Khafidhoh, Khalimatus Sa’diyah. 2024). Penelitian ini membahas mengenai sistem monitoring KWH meter digital berbasis mikrokontroler dengan integrasi web telah dirancang dan dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi pemantauan penggunaan listrik. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur konsumsi listrik secara real-time, dengan mikrokontroler sebagai pengendali utama dan platform web sebagai antarmuka pengguna. Wemos D1 Mini berfungsi sebagai pusat kendali, memproses data dari sensor dan mengirimkannya ke server web untuk ditampilkan. [9].

Penelitian kelima dengan judul “*Electrical power submeter for quality and energy monitoring using Wemos microcontroller* “. (Heru Supriyono, Azra Reza Satria Hogantara, Aris Budiman. 2025). Tujuan artikel ini adalah untuk mengembangkan submeter yang dapat digunakan untuk memantau konsumsi energi dan tiga variabel kualitas daya. Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan instrumen yang tersedia secara komersial yang melibatkan sensor PZEM 004t, mikrokontroler Wemos D1 mini, dan platform Blynk pada smartphone. [4]

Penelitian keenam dengan judul “*Monitoring and controlling electricity consumption using Wemos D1 Mini and smartphone*” (Wiwid Suryono, Achmad Setiyo Prabowo, Suhanto and Abdul Mu’ti Sazali. 2020). Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan sistem yang dapat memantau dan mengontrol konsumsi listrik menggunakan smartphone secara jarak jauh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemantauan dan pengendalian konsumsi listrik menggunakan Wemos D1 Mini dan aplikasi Blynk pada smartphone cukup efektif. [11]

Penelitian ketujuh dengan judul "Rancang Bangun Sistem Monitoring Fasa dan Daya berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Smartphone” (Laras Indah Sucita, Yayuk Suprihartini. 2021) . Penelitian ini membahas sebuah alat monitoring fasa dan daya berbasis Internet of Things dalam sistem distribusi tiga fasa, yang menggunakan media internet dengan perangkat smartphone sehingga bisa diakses secara jarak jauh menggunakan perangkat Arduino Mega dan perangkat Wemos D1 Mini dengan sensor PZEM-004T. Sehingga tampilan dari hasil monitoring dapat diakses melalui perangkat smartphone menggunakan aplikasi Blynk. [6]

Penelitian kedelapan dengan judul “Analisis Arus, Tegangan, Daya, Energi, Dan Biaya Pada Sensor PZEM-004T Berbasis NODEMCU ESP8266” (Made Adi Surya Antara, I Wayan Arsa Suteja. 2021). Penelitian

ini merancang Pembacaan besaran arus, tegangan dan daya listrik, dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah alat model PZEM-004T yang dihubungkan dengan beban listrik yang terpasang. Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler NodeMCU esp8266 yang berfungsi sebagai sistem kontrol utama yang akan dihubungkan dengan komputer, dengan tujuan kedepan nantinya agar bisa di monitoring secara real time. Dengan melakukan eksperimen perakitan modul sensor PZEM-004T dengan NodeMCU esp8266 dan melakukan perbandingan dari pengukuran arus yang diperoleh dari pembacaan sensor model PZEM-004T dengan alat ukur arus clamp meter. [7].

Penelitian kesembilan dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk” (Indah Chairunnisa, Wildian. 2022). Penelitian ini merancang sebuah alat pemantau biaya pemakaian energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan aplikasi Blynk. Alat ini dapat membantu masyarakat mengetahui besarnya biaya pemakaian energi listrik dalam rumah sehingga masyarakat dapat melakukan penghematan listrik. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pembaca nilai arus dan tegangan dan WeMos D1 Mini Pro sebagai pengendali utama yang akan memprogram nilai arus dan tegangan sehingga dapat diketahui energi dan biaya yang terpakai. [5].

Penelitian kesepuluh dengan judul “Rancang Bangun Sistem Perhitungan Pemakaian Daya Pada Apartemen Secara Real-Time Berbasis Arduino” (Faldy Naufal Haafizhah, Lilik Anifah, Endryansyah, Muhamad Syariffuddien Zuhrie. 2022). Penelitian ini membahas tentang Tujuan penelitian pada artikel ini yaitu membuat suatu metode baru yang diharapkan menjadi salah satu Solusi mengatasi permasalahan dalam menghitung pemakaian listrik unit hunian pada apartemen. [3].

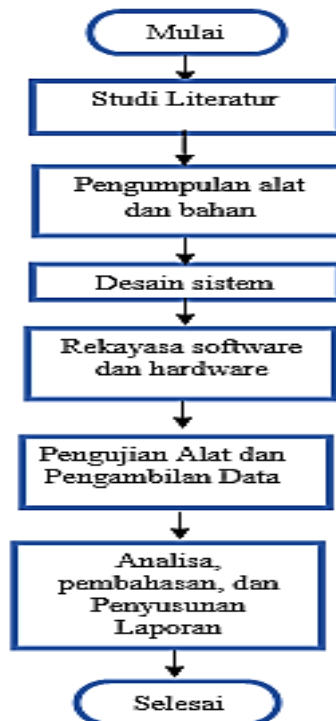
Penelitian kesebelas dengan judul “Sistem Monitoring Energi Listrik Kamar Kos Berbasis IoT”. (Muhammad Nuzzila Bunayya Mutaqien, Aris Budiman. 2024). Penelitian ini merancang sebuah alat yang dapat menghitung biaya listrik pada kamar kos secara adil. Alat yang dibuat memiliki kemampuan untuk membaca berapa banyak energi listrik yang dipakai menggunakan sensor PZEM-004T dan sebuah mikrokontroler Wemos D1 Mini yang dapat mengirimkan data penggunaan listrik ke webserver Blynk dan juga data logger spreadsheet melalui platform IoT. Alat juga memiliki display berupa LCD I2C sehingga biaya listrik juga dapat dimonitoring pada alat secara langsung. [8].

Berdasarkan kesebelas penelitian yang sudah dilakukan tersebut yang keseluruhannya mengangkat permasalahan monitoring energi listrik yang kita konsumsi setiap hari dan berkesinambungan. Adapun topik yang akan penulis teliti dalam penelitian ini adalah berjudul “Kontrol Efisiensi Konsumsi Listrik Rumah Tangga Dengan Wemos D1 Mini dan Blynk IoT”. Dalam hal ini, penulis mencoba untuk menggunakan modul sensor PZEM004T dan menggunakan *development board* mikrokontroler Wemos D1 Mini yang diintegrasikan dengan monitor LCD 16x2. Penelitian tentang modul sensor PZEM004T sudah banyak yang melakukan penelitiannya dan namun dengan clamp meter belum ada yang melakukan penelitian tersebut mengenai akurasi maupun error yang didapatkan ketika penggunaan modul sensor PZEM004T dan clamp meter. Perlu diketahui bahwa setiap pembacaan sensor mempunyai perbandingan error yang berbeda beda diperbandingkan dengan kesesuaian hasil perhitungan dari penggunaan alat ukur arus seperti clamp meter. Hal ini perlu kita ketahui untuk melihat seberapa nilai presentase kesalahan atau error dari masing masing alat ukur sensor terhadap alat ukur besaran listrik yang ada yaitu clamp meter, didalam memonitoring pemakaian energi listrik yang kita gunakan.

2. METODE

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini banyak menampilkan angka angka. Hal ini menyesuaikan dengan penjelasan penelitian kuantitatif yang mana dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran data, serta menampilkan data.

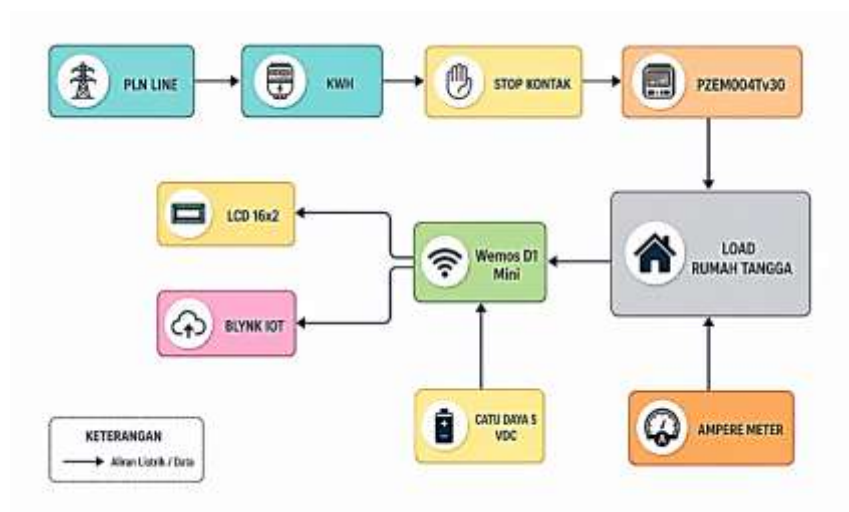
Adapun langkah langkah pada penelitian berikut, dapat dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Analisis

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa semua proses dijalankan secara terurut dimulai dengan melakukan studi literatur pendukung sesuai dengan permasalahan penelitian dan dirangkum sebagai bahan acuan penulis. Kemudian menyusun kebutuhan apa saja yang harus dipenuhi dalam membangun sistem. Selanjutnya, dilakukan perancangan *software* dan *hardware* dan dilanjutkan dengan implementasi *hardware* maupun implementasi *software* sesuai dengan perancangan. Proses selanjutnya setelah sistem selesai dibuat dilanjutkan dengan melakukan pengujian serta menganalisis hasil yang diperoleh. Langkah paling terakhir adalah melakukan penarikan kesimpulan.

Pada selanjutnya dilakukan analisa mengenai proses pengambilan data yang terdapat dalam sensor PZEM004Tv30 yang akan dijalankan oleh sistem yang terdapat pada mikrokontroler Wemos D1 Mini serta pengintegrasian dengan LCD 16x2. Analisis desain sistem akan dijelaskan pada gambar 2 dibawah ini, dengan tujuan alur proses sistem dapat lebih mudah dipahami. Berikut ini merupakan alur dari proses pengambilan data dari sensor PZEM004Tv30 yang terdapat pada sistem yang akan di bangun:



Gambar 2. Analisis Desain Sistem

Cara kerja rangkaian seperti pada diagram blok pada Gambar 7 adalah sebagai berikut. Sumber daya utama didapatkan dari jaringan listrik PLN yang tersambung pada panel KWH meter. Panel KWH yang terpasang pada instalasi rumah tangga akan mendistribusikan penyaluran daya ke masing masing stop kontak. Jika beban sudah terpasang pada stop kontak maka LCD 16x2, Blynk IoT dan sensor PZEM004Tv30 akan mengontrol dan memonitoring arus dan daya sehingga pemakaian energi listrik dapat terkontrol dengan baik. Besaran tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya diproses melalui pemrograman Wemos D1 Mini dan didistribusikan dengan LCD 16x2 sehingga hasilnya dapat dimonitoring pada perangkat yang terpasang. Beban rumah tangga akan terhubung dengan sensor PZEM004Tv30.

Pada table 1 beban yang terhubung sesuai dengan desain sistem pada gambar 7, dilakukan pengujian sampel dan durasi pengujian pada kondisi beban yang tetap besaran bebannya. Adapun kesepuluh beban yang kita lakukan pengujian dengan durasi pengujian 60 detik untuk melihat perubahan besaran ampere yang dikonsumsi dan pengambilan sampel pengujian sebanyak tiga kali, hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang tepat dari besaran yang diukur. Hasil dari pengujian yang dilakukan pada table 1 ini untuk dilanjutkan pencatatannya nanti pada table berikut nya yaitu pada table 2.

Tabel 1. Kondisi beban uji fixed, durasi pengujian, jumlah sampel uji

No	Beban	Durasi Uji	Sampel Uji
1	Tanpa Beban	60 detik	3x
2	Kipas Angin	60 detik	3x
3	Setrika	60 detik	3x
4	Rice cooker	60 detik	3x
5	Hair dryer	60 detik	3x
6	Gerinda	60 detik	3x
7	Solder	60 detik	3x
8	Mesin Amplas	60 detik	3x
9	Jigsaw	60 detik	3x
10	Bor	60 detik	3x

Pada proses pemrograman pada modul mikrokontroler yang dibutuhkan pada sistem ini yaitu Wemos D1 Mini yang digunakan untuk membuat program serta melakukan kontrol secara keseluruhan yang nantinya akan menampilkan nilai hasil pengukuran dari modul dan sensor PZEM004Tv30. Berikut tampilan program untuk pembacaan tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya disistem PZEM004Tv30 :

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6ljzmb8QI"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "monitoring power"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "M1aXxyNK6dFAwIK-o6okrABl_dIcbqID"

#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

#include <SoftwareSerial.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// WiFi
char ssid[] = "R 1.3";
char pass[] = "informatika";

// PZEM via D5 (RX=GPIO14) & D6 (TX=GPIO12)
SoftwareSerial pzemSWSerial(14, 12);
PZEM004Tv30 pzem(pzemSWSerial);

// LCD
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

BlynkTimer timer;
int lcdPage = 0; // Untuk rotasi tampilan LCD
```

```

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Inisialisasi...");
  delay(1500);
  lcd.clear();

  timer.setInterval(2000L, sendToBlynk);
  timer.setInterval(10000L, updateLCD); // ganti tampilan tiap 3 detik
}

void sendToBlynk() {
  float voltage = pzem.voltage();
  float current = pzem.current();
  float power = pzem.power();
  float energy = pzem.energy();
  float frequency = pzem.frequency();
  float pf = pzem.pf();

  Blynk.virtualWrite(V0, voltage);
  Blynk.virtualWrite(V1, current);
  Blynk.virtualWrite(V2, power);
  Blynk.virtualWrite(V3, energy);
  Blynk.virtualWrite(V4, frequency);
  Blynk.virtualWrite(V5, pf);
}

void updateLCD() {
  float voltage = pzem.voltage();
  float current = pzem.current();
  float power = pzem.power();
  float energy = pzem.energy();
  float frequency = pzem.frequency();
  float pf = pzem.pf();

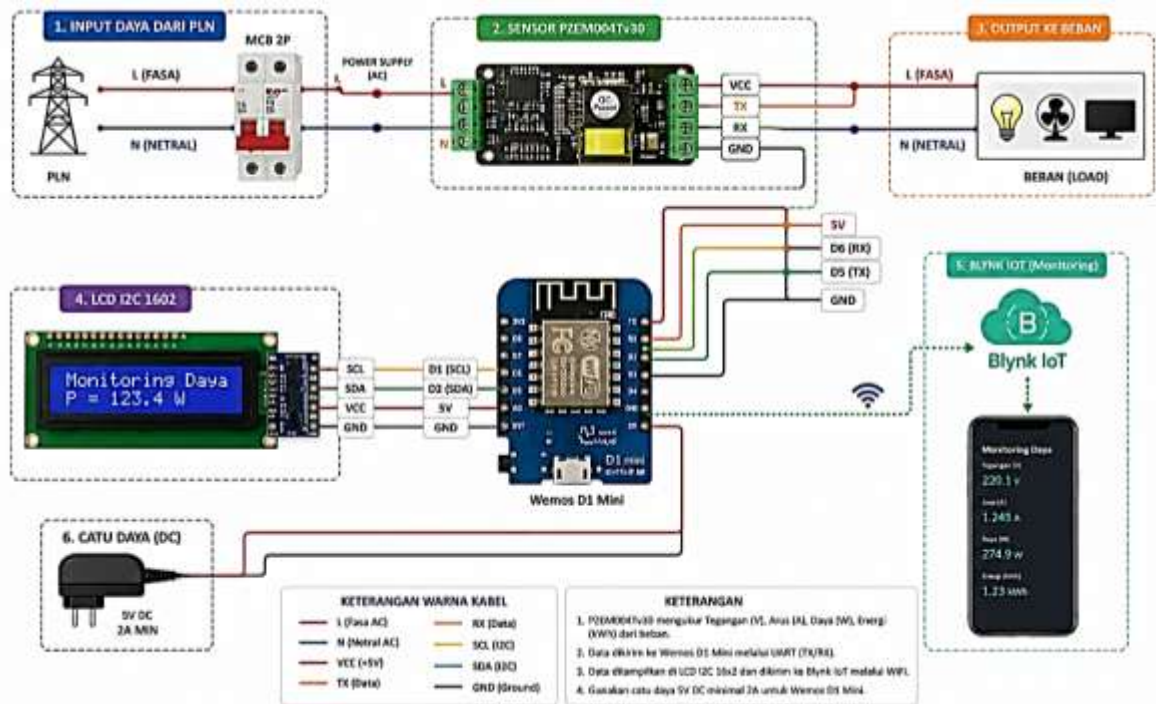
  lcd.clear();
  switch (lcdPage) {
    case 0:
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("V:"); lcd.print(voltage, 1);
      lcd.print(" I:"); lcd.print(current, 1);
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("P:"); lcd.print(power, 1); lcd.print("W");
      break;
    case 1:
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("E:"); lcd.print(energy, 2); lcd.print("kWh");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("F:"); lcd.print(frequency, 1); lcd.print("Hz");
      break;
    case 2:
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Power Factor:");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print(pf, 2);
      break;
  }

  lcdPage = (lcdPage + 1) % 3; // ganti halaman
}

void loop() {
  Blynk.run();
  timer.run();
}

```

Pengujian dimulai dengan memasang rangkaian pada Gambar 3, kemudian memberikannya program. Konektivitas internet wajib disediakan sebagai salah satu penghubung antara dengan Wemos D1 Mini dan PZEM004Tv30.



Gambar 3. Rangkaian Sensor PZEM004Tv30 dengan LCD 16x2 yang terhubung ke beban rumah tangga

Pengujian koneksi ke LCD 16x2 dimasukkan dalam program ini untuk memastikan bahwa ketersediaan sudah terbaca pada sistem Wemos D1 Mini dan PZEM004Tv30 pada distribusi nilai arus tegangan sehingga dapat berjalan. Pengujian dilakukan dalam keadaan tanpa beban atau beban nol. Kemudian mengamati perubahan keluaran nilai arus dan daya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi perangkat keras pada sistem ini dimulai dari menghubungkan semua komponen yang dibutuhkan dalam membangun sistem monitoring. Tampilan perangkat keras sistem monitoring tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya, dengan mikrokontroler Wemos D1 Mini dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 di atas merupakan implementasi sistem monitoring tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya. Terlihat bahwa prototype sistem ini hanya menggunakan komponen yang minim sehingga tidak akan memakan banyak tempat ketika dihubungkan dengan stop kontak.

Terdapat skematik perangkat keras dari keseluruhan sistem yang terdiri dari beberapa komponen untuk membuat sebuah perangkat elektronik yang memonitoring pembacaan arus dan daya. Mikrokontroler Wemos D1 Mini akan disambungkan dengan sensor PZEM004Tv30 melalui rangkaian pembaca arus dan daya. LCD 16x2 sebagai penampil konsumsi beban yang terpakai. Sensor PZEM004Tv30 nantinya akan dihubungkan dengan kabel pada stop kontak untuk dapat membaca arus yang melewatinya. Sistem mikrokontroler Wemos D1 Mini ini akan bekerja ketika mendapat sumber daya melalui komputer yang terhubung.

Untuk menghubungkan sensor PZEM004Tv30, Wemos D1 Mini, Aplikasi Blynk IoT diperlukan beberapa komponen, antara lain:

1. Modul Wemos D1 Mini
2. Sensor PZEM004Tv30
3. Kabel NYY 2x1.5 mm
4. Stop kontak
5. Kabel jumper
6. Papan PCB atau Breadboard
8. LCD 16x2
9. Aplikasi Blynk IoT
10. Beban Rumah Tangga

Perbandingan atau pengujian tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya antara sensor PZEM004Tv30 dan digital clamp meter dapat dilihat pada table 2 berikut.

Berdasarkan pengambilan data besaran arus yang sudah didapatkan dari pembacaan alat sensor PZEM004Tv30 dan digital clamp meter pada Tabel 2, maka dapat kita susun grafik perbandingan sensor PZEM004Tv30 dan digital clamp meter sesuai dengan Gambar 4

Didapatkan hasil pengujian persentase kesalahan dari pengukuran sensor PZEM004Tv30 dengan Mikrokontroler Wemos D1 Mini terhadap digital clamp meter. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan Digital Clamp Meter pada beban yang terpasang. Misal pada Kipas Angin pada sensor arus PZEM004Tv30 arus yang terukur adalah 0,2 ampere sedangkan hasil pengukuran pada Digital Clamp Meter adalah 0,18 Ampere. Presentase Error PZEM004Tv30 sebesar 10%. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa alat prototipe sudah dapat digunakan sebagai alat monitoring arus pada beban listrik.

Adapun perbedaan pembacaan nilai error pada sensor PZEM004Tv30 dan Mikrokontroler Wemos D1 Mini pada saat pengukuran dilakukan didapatkan error dalam pengukuran, salah satunya disebabkan oleh sensitivitas dari sensor PZEM004Tv30 (Sensor kurang sensitif untuk arus kecil). Sensitivitas ini dipengaruhi oleh resolusi ADC pada Mikrokontroler Wemos D1 Mini, dengan pembacaan pada sensor PZEM004Tv30 yang menghasilkan sinyal sangat kecil, resolusi ADC akan kesulitan membedakan perubahan. Disamping Beban yang diukur seperti kipas angin menghasilkan noise elektromagnetik, Noise ini masuk ke jalur ADC sehingga pembacaan akan naik turun karena noise yang ada bisa menggeser hasil pembacaan ADC beberapa persen. Faktor-faktor diatas tersebut secara kumulatif dapat menyebabkan error pembacaan hingga sekitar 10%.

Pada Gambar 5 dapat dilihat proses pengukuran yang tertampil antara monitor pengukuran beban yang terpasang pada rangkaian mikrokontroler Wemos D1 Mini yang terhubung dengan sensor PZEM004Tv30 terhadap pengukuran yang dilakukan dengan digital clamp meter.

Tabel 2. Pengujian Perbandingan Sensor PZEM004Tv30 dan Digital Clamp Meter

NO	Beban	digital clamp meter (A)	PZEM004Tv30 (A)	Error (%)
1	Tanpa Beban	0	0,02	100,0%
2	Kipas Angin	0,18	0,20	10,0%
3	Setrika	1,12	1,14	1,8%
4	Rice cooker	1,6	1,62	1,2%
5	Hair dryer	1,08	1,09	0,9%
6	Gerinda	1,1	1,19	7,6%
7	Solder	0,17	0,21	19,0%
8	Mesin Amplas	0,71	0,72	1,4%
9	Jigsaw	0,63	0,64	1,6%
10	Bor	1,19	1,19	0,0%

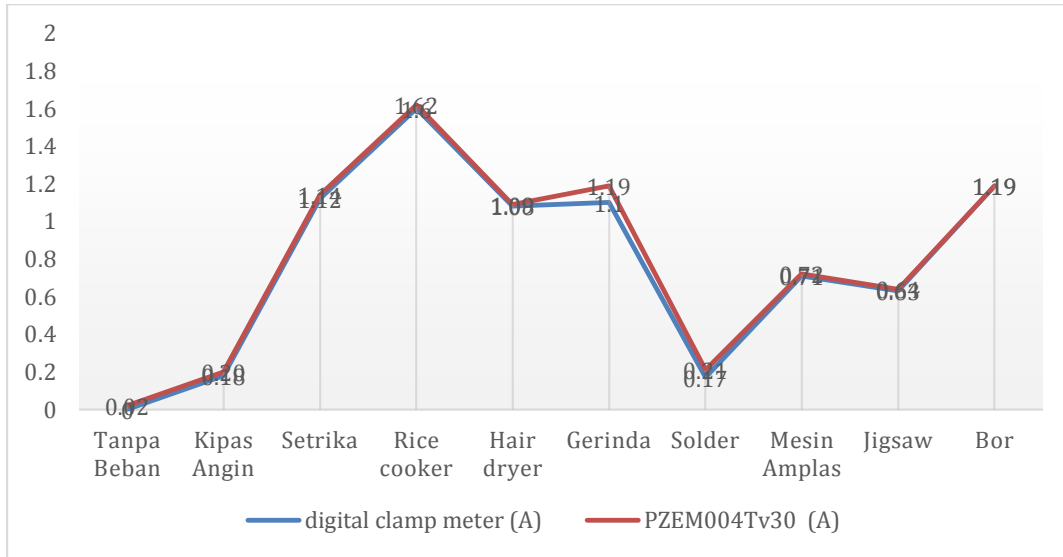
Pada Gambar 6 penulis juga melakukan pengujian kinerja LCD 16x2 bertujuan untuk mengetahui apakah sistem kontrol dengan *mikrokontroler* Wemos D1 Mini pada saat pengukuran beban listrik dapat menampilkan pembacaan konsumsi daya yang terpakai pada *mikrokontroler* Wemos D1 Mini sudah di program sebelumnya.

Dari hasil pengukuran pada Tabel 2 bahwa pada sensor *PZEM004Tv30* ini sudah bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan menggunakan digital clamp meter pada beban yang terpasang. Misal pada beban hair dryer pada sensor *PZEM004Tv30* arus yang terukur adalah 1.09 ampere sedangkan hasil pengukuran pada digital clamp meter arus yang terbaca adalah 1,08 ampere. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa sensor *PZEM004Tv30* sudah dapat digunakan sebagai alat monitoring arus pada beban listrik. Error pada pengukuran pada sensor *PZEM004Tv30* dibandingkan dengan digital clamp meter dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\%Error = [(Nilai\ terbaca - Nilai\ sebenarnya)] / Nilai\ terbaca \times 100\%$$

Dari perhitungan diatas didapatkan rata-rata error pada masing-masing beban untuk hair dryer sebesar 0.9 %. Untuk pengukuran monitoring sensor *PZEM004Tv30* terhadap digital clamp meter.

Pada Gambar 4 dapat diketahui hasil besaran pengukuran yang termonitor melalui Wemos D1 Mini dan sensor *PZEM004Tv30* pada masing masing beban terukur yang disimbolkan dengan garis merah, terhadap clamp meter yang disimbolkan dengan garis biru. Besaran pengukuran antara kedua alat masih dalam range yang berdekatan, dimana garis biru dan garis merah sebagai symbol dari Wemos D1 Mini, sensor *PZEM004Tv30*, dan clamp meter dengan alat yang terukur seperti Tanpa Beban, Kipas Angin, Setrika, Rice cooker, Hair dryer, Gerinda dan Bor.



Gambar 4. Grafik perbandingan arus sensor *PZEM004Tv30* dan digital clamp meter

Pada Gambar 5 dapat diketahui konfigurasi port dan peripheral yang terpakai pada masing masing perangkat, seperti pada Wemos D1 Mini dan sensor *PZEM004Tv30* terpakai via D5 (RX=GPIO14) dan D6 (TX=GPIO12) dengan komunikasi serial *PZEM004Tv30* `pzem(pzemSWSerial)` dengan baud rate 115200 sebagai komunikasi serial antara Wemos D1 Mini dan sensor *PZEM004Tv30* yang memerlukan pengiriman data intensif pada sensor, pada LCD 16x2 memakai konfigurasi `LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2)`.



Gambar 5. Tampilan monitor mikrokontroler Wemos D1 Mini dengan sensor *PZEM004Tv30* terhadap nilai tegangan, arus, daya, energi, frekuensi, dan faktor daya.



Gambar 6. Implementasi Perangkat Keras

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari perancangan hardware, perancangan software, implementasi, hingga tahap pengujian perangkat monitoring arus dan daya pada beban listrik rumah tangga dapat ditarik kesimpulan yaitu pada penelitian ini dapat dibuat perangkat monitoring dan kontrol arus dan daya pada beban rumah tangga berbasis Wemos D1 Mini. Perangkat monitoring arus dan daya pada beban rumah tangga dapat memberikan informasi tingkat perubahan arus listrik secara real time. Didapatkan hasil pengujian persentase kesalahan dari pengukuran sensor PZEM004Tv30 dengan Mikrokontroler Wemos D1 Mini terhadap digital clamp meter. beban setrika pada sensor arus PZEM004Tv30 arus yang terukur adalah 1,14 ampere sedangkan hasil pengukuran pada Digital Clamp Meter adalah 1,12 Ampere. Presentase error PZEM004Tv30 terhadap digital clamp meter sebesar 1.8%. Rata-rata error yang didapatkan dari sepuluh macam beban yang diukur seperti tanpa beban, Kipas Angin, Setrika, Rice cooker, Hair dryer, Gerinda, Solder, Mesin Amplas, Jigsaw, Bor didapatkan sebesar 14,35 %. Rata-rata error sebesar 14,35% berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap alat ukur clamp meter. Nilai ini menunjukkan bahwa akurasi prototipe tergolong baik untuk monitoring konsumsi daya rumah tangga. Besarnya error dipengaruhi oleh keterbatasan resolusi ADC, sensitivitas sensor pada arus rendah, serta belum optimalnya proses kalibrasi. Oleh karena itu, diperlukan proses kalibrasi lanjutan dan optimasi sistem akuisisi data untuk meningkatkan reliabilitas pengukuran.

REFERENSI

- [1] Arni Litha, Misnawati, Ibrahim Abduh, Kurnia Ilahi, A. Raiza Amini. (2021). "Rancang Bangun dan Implementasi Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Berbasis Internet of Things (IoT)". Prosiding 5th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2021. jurnal.poliupg.ac.id
- [2] Doni Eryko Sitanggung (2024). Rancang Bangun Monitoring Dan Pengaman Over Voltage Pada Jaringan Listrik Tiga Fasa Menggunakan Arduino Wemos D1 MINI IoT. Vol. 4 No. 1 (2025-02-12): Jurnal Ilmiah Tenaga Listrik. ojs.polmed.ac.id ISSN : 2807-7776 (Online)
- [3] Faldy Naufal Haafizhah, Lilik Anifah, Endryansyah, Muhamad Syariffuddien Zuhrie. (2022) "Rancang Bangun Sistem Perhitungan Pemakaian Daya Pada Apartemen Secara Real-Time Berbasis Arduino". Jurnal Teknik Elektro, 2022. ejournal.unesa.ac.id.
- [4] Heru Supriyono, Azra Reza Satria Hogantara, Aris Budiman. (2025). "Electrical power submeter for quality and energy monitoring using Wemos microcontroller". International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), Vol 15, No 2 April 2025
- [5] Indah Chairunnisa, Wildian. (2022). "Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk". Jurnal Fisika Unand - jfu.fmipa.unand.ac.id . Vol. 11 No. 2 (2022)
- [6] Laras Indah Sucita, Yayuk Suprihartini. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Fasa dan Daya berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Smartphone. Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi Volume 4 Nomor 2 Desember 2021 P-ISSN 2622-0105 | E-ISSN 2716-1196
- [7] Made Adi Surya Antara, I Wayan Arsa Suteja. (2021) "Analisis Arus, Tegangan, Daya, Energi, Dan Biaya Pada Sensor PZEM-004T Berbasis NODEMCU ESP8266" PATRIA ARTHA Technological Journal - Vol. 5 Issue 1 April 2021.
- [8] Muhammad Nuzzila Bunayya Mutaqien, Aris Budiman. (2024). "Sistem Monitoring Energi Listrik Kamar Kos Berbasis IoT". Thesis (Skripsi). <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/119924>. 2024
- [9] Sujono, Nur Khafidhoh, Khalimatus Sa'diyah. (2024). "Monitoring Kwh Meter Digital Berbasis IoT dengan Integrasi Web". Computech: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Komunikasi, ejournal.amik.ac.id. Vol. 4 No. 1 January (2024): Hal: 10-15
- [10] Taufik Muchtar, ST.Nurhayati Jabir, Aditya Dimas. (2022). Power Monitoring System Design on 3 Phase Electric Motor. JEAT: Journal of Electrical and Automation Technology, 2022. pdfs.semanticscholar.org.
- [11] Wiwid Suryono, Achmad Setiyo Prabowo, Suhanto and Abdul Mu'ti Sazali. (2020). Monitoring and controlling electricity consumption using Wemos D1 Mini and smartphone. International Conference on Advanced Mechanical and Industrial engineering. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 909 (2020) 012014 IOP Publishing. Doi:10.1088/1757-899X/909/1/012014.