



Sistem Pemantauan Konsumsi Energi Listrik Rumah Tangga Menggunakan Internet Of Things (IoT)

Donald B. Noya¹, Sukandar Sawidin², Sonny Kasenda³, Leony A. Wenno⁴, Ventje Lumentut⁵
Teknik Listrik, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado ^{1,2,3,4,5}
E-mail: Donalnoya@elektro.polimdo.ac.id

Abstrak

Listrik adalah kebutuhan pokok bagi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, baik di sektor industri maupun rumah tangga. Banyak individu yang menggunakan listrik tanpa mempertimbangkan kebutuhan sebenarnya dan kurang memperhatikan daya listrik yang diperlukan oleh peralatan, menyebabkan penggunaan listrik yang tidak terkontrol. Untuk mengatasi hal tersebut di atas maka akan dirancang suatu sistem monitoring yang dapat menghitung daya pemakaian listrik, sehingga pengguna dapat mengetahui berapa biaya listrik yang terpakai. Proses monitoring akan dilakukan menggunakan sistem IoT. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah perangkat pemantauan konsumsi listrik dengan menggunakan modul PZEM-004T guna mengukur Tegangan, Arus, Daya, dan Energi yang digunakan, yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266. Dalam penelitian ini, sensor arus dan tegangan digunakan untuk mendeteksi konsumsi daya listrik, kemudian informasi tersebut diproses oleh NodeMCU ESP8266 dan hasilnya dikirimkan ke platform Internet of Things (IoT) dalam bentuk data pemakaian listrik, yang dapat diakses melalui aplikasi Telegram pada perangkat Android. Pemakai dapat mengetahui biaya listrik yang digunakan dan apabila ada pemakaian listrik yang berlebihan melalui notifikasi yang dikirim di telegram serta adanya alarm peringatan.

Kata kunci— Sensor PZEM-004T, NodeMCU ESP8266, IoT

1. PENDAHULUAN

Listrik memegang peran krusial dalam kehidupan sehari-hari sebagai kebutuhan utama bagi masyarakat, baik dalam sektor industri maupun rumah tangga. Hal ini termanifestasi dengan melimpahnya perangkat yang mendukung aktivitas manusia yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya. Sayangnya, banyak orang yang menggunakan listrik tanpa mempertimbangkan kebutuhan sebenarnya dan kurang memperhatikan daya peralatan listrik yang digunakan, menyebabkan penggunaan listrik yang berlebihan.

Berdasarkan kondisi tersebut, direncanakan sebuah sistem monitoring yang bertujuan untuk menghitung pemakaian listrik dan mengurangi penggunaan listrik yang berlebihan. Sistem ini melibatkan pembuatan alat monitoring listrik dengan memanfaatkan modul PZEM-004T yang dapat mengukur daya, tegangan, arus, dan energi yang digunakan. Penggunaan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 berperan dalam pengelolaan data dan mempermudah akses untuk mengirimkan data dari sensor ke smartphone Android.

Proses monitoring akan dilaksanakan dengan menerapkan sistem Internet of Things (IoT), dimana NodeMCU berfungsi sebagai perangkat wifi yang menghubungkan ke internet, untuk mengirimkan data melalui jaringan internet. Data tersebut akan diintegrasikan ke dalam aplikasi web melalui database, dan notifikasi Telegram akan dikirimkan melalui API Telegram.

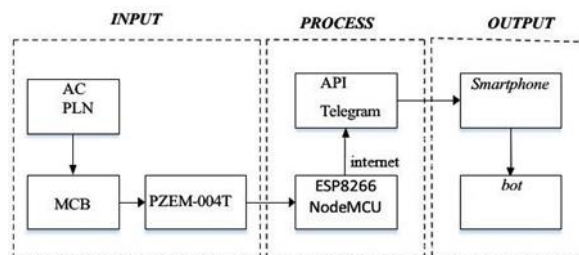
Peralatan pemantauan untuk mengukur jumlah konsumsi daya listrik pada perangkat elektronik berbasis Arduino UNO telah dikembangkan dengan tujuan memahami sejauh mana daya listrik digunakan oleh perangkat rumah tangga tertentu. Alat ini didesain untuk pemantauan menggunakan sensor ACS712 dan platform Arduino.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hidayah, M. N., Alfita, R., & Aji, K. (2021), mereka menerapkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mengontrol dan memantau KWH Meter pascabayar. Sistem ini dirancang untuk mencatat penggunaan daya listrik pada KWH Meter pascabayar dengan menggunakan sensor arus SCT-013 dan sensor tegangan ZMPT101B. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya untuk mencatat nilai konsumsi tanpa perlu kunjungan petugas ke rumah pelanggan. Namun, kelemahannya terletak pada potensi masalah jika terjadi gangguan atau masalah koneksi internet yang dapat mempengaruhi pengiriman otomatis nilai tersebut ke server database Internet of Things.

2. METODE PENELITIAN

Untuk memahami langkah-langkah dalam menciptakan Sistem Monitoring Pemakaian Listrik Rumah Tangga, penelitian akan fokus pada eksplorasi sistem kontrol. Penelitian ini akan melibatkan serangkaian tahap, yakni perancangan blok diagram, sistem kontrol, diagram alir, perancangan power supply, perancangan program, perancangan prototipe sistem, dan uji coba sistem monitoring pemakaian listrik yang terintegrasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyederhanakan proses produksi perangkat keras melalui penerapan langkah-langkah tersebut.

2.1 Diagram Blok Sistem



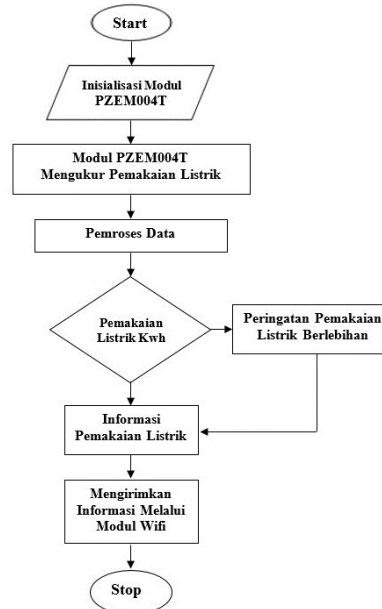
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Berikut adalah penjelasan mengenai fungsi setiap blok diagram dalam perancangan sistem pada Gambar 1:

1. MCB (Miniature Circuit Breaker) dalam perancangan ini berperan sebagai sumber daya, karena bertindak sebagai tempat aliran arus listrik dari PLN.
2. Modul PZEM-004T pada perancangan ini berfungsi sebagai sensor yang mengukur dan mencatat pemakaian listrik oleh penghuni rumah.
3. Modul ESP8266 NodeMCU dalam penelitian ini berfungsi sebagai mikrokontroler yang memproses data, serta bertindak sebagai komponen pengirim data melalui jaringan internet. NodeMCU juga berperan dalam mengelola antarmuka pada aplikasi web melalui database, serta mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram menggunakan API Telegram.
4. Jika terjadi penggunaan listrik yang berlebihan, bot secara otomatis akan mengirimkan notifikasi sebagai peringatan.
5. Smartphone berfungsi sebagai output yang memberikan informasi mengenai pemakaian listrik dan memberikan peringatan jika terdapat penggunaan listrik yang berlebihan melalui pesan (message) pada bot Telegram.
6. Modul ESP8266 NodeMCU pada penelitian ini juga berperan sebagai mikrokontroler yang memproses data dan berfungsi sebagai komponen yang mengirimkan data melalui jaringan internet dan mengelola antarmuka pada aplikasi web melalui database, serta mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram menggunakan API Telegram.

7. Jika terjadi penggunaan listrik yang berlebihan, bot secara otomatis akan mengirimkan notifikasi sebagai peringatan.
8. Smartphone berfungsi sebagai output yang memberikan informasi mengenai pemakaian listrik dan memberikan peringatan jika terdapat penggunaan listrik yang berlebihan melalui pesan.

2.2 Flowchart Sistem Monitoring Pemakaian Listrik



Gambar 2. Flowchart Sistem

Keterangan gambar 2. :

Dari flow chart sistem alat dinyalakan, pzem bekerja sebagai sensor yang mengukur pemakaian beban listrik, setelah itu boardbase NodeMCU memproses data pemakaian listrik, setelah itu modul wifi mengirimkan data pemakaian, apabila pemakaian melebihi batas, akan ada notifikasi peringatan pemakaian listrik.

2.3 Perancangan Program NodeMCU ESP8266

Perancangan perangkat lunak pada gambar 3, setelah program dibuat dengan menginstall *library* NodeMCU ESP 8266 dan PZEM-04T pada aplikasi Arduino IDE. Selanjutnya *upload* kode program ke dalam perangkat NodeMCU ESP8266.

```

sketch_jul16asala | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mei16a_5 function
#include <PZEM004Tv30.h>
#include "CTBot.h"
#include <Wire.h>
CTBot myBot;
String ssid = "iPhone" ;
String pass = "12345567";
String id_pelanggan = "13024030";
int chat_id = 1241116918;

PZEM004Tv30 pzem(13, 12);
int tarif_kwh = 1445;
int max_ampere = 1;
float voltage;
float current;
float power;
float energy;
  
```

Gambar 3. Perancangan Program Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan relasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai bagian dari program aplikasi sistem. Melalui pengujian ini, kita dapat menentukan apakah alat dan aplikasi yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan atau tidak. Proses pengujian ini mencakup evaluasi perangkat keras dan pengujian fungsional pada perangkat lunak.

3.1 Pengujian Sistem

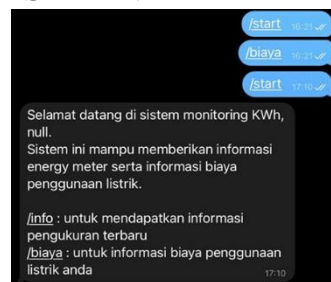
Pengujian modul PZEM 004T sebagai sensor yang mengukur ,tegangan, arus, daya dan energi serta NodeMCU ESP8266 sebagai modul IoT,dan sebagai pemroses data yang akan dikirimkan ke bot telegram.

3.1.1 Pengujian ESP8266 NodeMCU

Pada pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah NodeMCU ESP8266 terjadi eror atau tidak dalam pemrosesan data,serta delay dalam pengiriman data ke bot telegram dan sambungan ke WiFi dalam pengujian kali ini tidak terdapat eror ataupun delay dan pemrosesan data ke dalam bot telegram ESP8266 NodeMCU bekerja dengan baik (gambar 4).



Gambar 4. ESP8266 saat memproses data



Gambar 5. Tampilan Bot

3.1.2 Pengujian Tampilan Bot

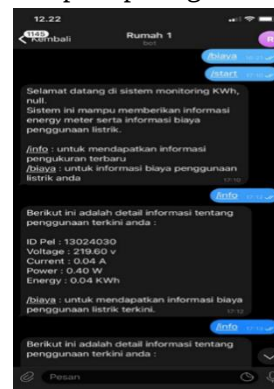
Setelah pemrosesan data selesai dari ESP8266NodeMCU kita langsung buka bot pada telegram,lalu ketik /start pada pengujian kali ini ESP8266 NodeMCU berhasil bekerja dengan baik tidak terjadi eror, seperti terlihat pada gambar 5.

3.1.3 Pengujian Bot Telegram

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi eror pada bot dalam mengirimkan pesan kepada pengguna Langkah pertama yang kita lakukan dalam pengujian ini yaitu membuka aplikasi,sebelum kita membuka bot kita lihat dulu apakah status aplikasi Instagram,pastikan dalam status terhubung ke internet seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan aplikasi telegram



Gambar 7. Pengujian Bot

Setelah masuk pada aplikasi Telegram, buka bot yang sudah di buat pada aplikasi telegram,selanjutnya dilakukan pengujian seperti pada gambar 7, jalankan dengan melakukan

running start dengan mengirimkan kode /start,lalu /info,untuk mengetahui apakah terjadi bug pada bot atau tidak.

Dalam pengujian kali ini bot berhasil mengirimkan pesan tidak,terjadi bug dalam mengirimkan seperti pada gambar 7, bot berhasil mengirimkan pesan sesuai perintah.

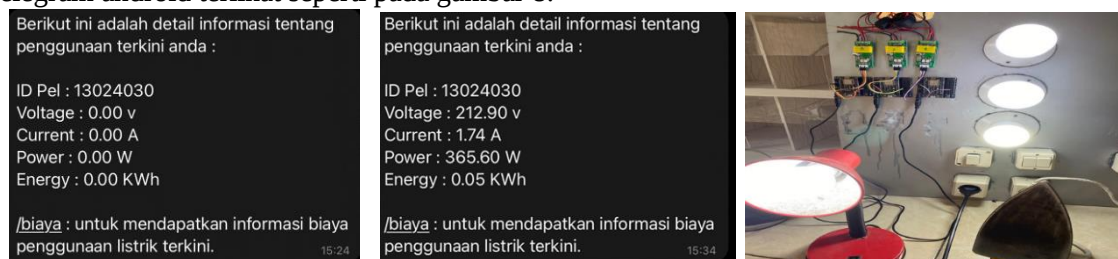
3.2 Pengujian Modul PZEM 004-T

Pengujian Modul PZEM-004T dilakukan untuk mengukur Tegangan dan Arus saat ada beban dan tanpa beban seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Modul PZEM-004T

PZEM-004T	Tegangan (V)	Arus (I)
Sebelum Ada Beban	0 V	0 A
Saat di beri beban	212,90 V	1,74 A

Pada saat modul PZEM-004T belum diberi beban pengukuran beban yang tampil pada bot telegram android terlihat seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Bot Telegram Tanpa Beban dengan Beban

Pada saat modul PZEM-004T diberi beban bot telegram android menampilkan hasil pengukuran seperti pada gambar 9.

3.3 Pengujian Daya dan Biaya

Pada Modul PZEM-004T pengujian daya yang terpakai dan pembiayaan daya dapat dimonitoring oleh Bot Telegram seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Daya dan Biaya

Modul PZEM-004T	Daya (W)	Biaya (Rp)
Beban Rumah1	27.20 W	52.02
Beban Rumah 2	51.50 W	112.71
Beban Rumah 3	159.20 W	262.99

Setelah sistem diaktifkan dan beban terpasang dapat dimonitoring beban pada rumah 2 menghasilkan Daya (W) dan biaya pemakaian seperti pada gambar 5 dimana diperoleh hasil Daya 27.20 W dengan biaya pemakaian seharga Rp. 262.99, pengujian dilakukan dengan menyalakan beban lampu selama 10 menit.



Gambar 11. Pengujian Beban Rumah 1

Begitu juga pada pengujian beban rumah 2 dan rumah 3 seperti terlihat pada gambar 4.6 dan 4.7, pengujian pada Rumah 2 menghasilkan daya (power) bernilai 51.50 W dengan biaya pemakaian Rp. 52.02, dan pengujian pada Rumah 3 menghasilkan daya dengan nilai 159.20 W dan biaya pemakaian Rp.112.71 pengujian ini dilakukan dengan menyalakan beban selama 10 menit.



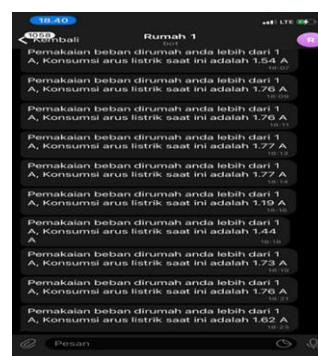
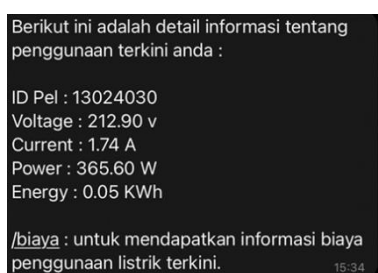
Gambar 13. Daya dan biaya pemakaian Rumah 2 dan 3



Gambar 15. baban pada pengujian Rumah 2 dan Rumah 3

3.4 Pengujian Batas Pemakaian Listrik pada PZEM 004-T

Pengujian ini bertujuan untuk menghemat pemakaian energy listrik di rumah kita agar kita dapat menghemat biaya pemakaian listrik di rumah,Langkah awal dari pengujian ini adalah dengan membuka aplikasi Telegram pada smartphone lalu buka bot yang sudah dibuat lalu ketik /info pada bot,bot secara otomatis akan memberitahukan informasi pemakaian,pada tahap ini kita juga bisa mengatur batas pemakaian listrik di runah sesuai dengan keinginan kita,seperti pada gambar 4.10 pengujian pada rumah 1 dengan beban yang sama seperti pada gambar 17, pada pengujian ini diatur batas pemakaian pada Rumah 1 sebesar 1A, secara otomatis bot memberikan notifikasi pesan pada smartphone bahwa penggunaan listrik di Rumah 1 telah melewati batas pemakaian yaitu sebesar 1 A.



Gambar 17. Pemakaian Beban > 1A

Gambar 18 Notifikasi peringatan batas pemakaian listrik

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian monitoring pemakaian listrik dapat membatasi penggunaan listrik dan mengatur pemakaian listrik dalam rumah tangga. Bot Telegram memiliki kemampuan untuk menampilkan serta memberikan pemberitahuan mengenai informasi penggunaan listrik, total biaya pemakaian listrik, dan memberikan peringatan jika terdapat penggunaan listrik yang berlebihan kepada pemilik rumah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada P3M Politeknik Negeri Manado atas fasilitas yang telah diberikan dalam mendukung penelitian ini. Juga kepada Panitia Prosiding Seminar Nasional Produk Terapan Unggulan Vokasi (PTUV) ke-3 Tahun 2023, yang telah menjadi platform bagi berbagai ide dan pemikiran untuk kemajuan penelitian ini. Serta kepada semua pihak yang turut berperan, meskipun tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah berkontribusi sehingga penyusunan karya tulis ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, and F. Rossi, "Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO," *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2020.
- F. Istighfar, "Rancang bangun alat pengendali dan monitoring konsumsi pemakaian listrik berbasis arduino dan aplikasi blynk." Universitas Bangka Belitung, 2019.
- D. Muhammad and J. Sardi, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (IOT)," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 458–475, 2022.
- B. Prayitno and P. Palupiningsih, "Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things," 2019.
- M. A. Nur, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Laboratorium Berbasis Web Menggunakan Arduino Dan Esp8266," *J. IT*, vol. 10, no. 1, pp. 46–50, 2019.
- A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, pp. 187–197, 2019.
- E. Supriyadi and S. Dinaryati, "Rancang Bangun System Monitoring dan Kendali Listrik Rumah Tangga Berbasis ESP8266 NodeMCU," *Sinusoida*, vol. 22, no. 4, pp. 13–23, 2020.
- I. W. A. Suteja and M. A. S. Antara, "Sistem Pencatatan Pemakaian Listrik Menggunakan Aplikasi Arduino," *J. PROtek Vol.*, vol. 6, no. 2, 2019.
- A. A. Agustini, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA ALAT RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DAN ANDROID." Nusa Putra, 2022.
- R. Akbar, "Rancang Bangun Alat Monitoring Tegangan, Arus, Daya, Kwh, Serta Estimasi Biaya Pemakaian Peralatan Listrik Pada Rumah Tangga," 2018.
- S. Nirwan and M. S. Hafidz, "Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T," *J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2020.

- R. H. Prasetyo and S. Hidayatulloh, "Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi BLYNK," *eProsiding Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 275–286, 2022.
- R. A. G. Ramadhianti, C. G. I. Partha, and I. Agung, "Rancang Bangun Monitoring Energi Listrik Menggunakan SMS Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *E-Journal Spektrum*, vol. 5, no. 1, pp. 130–138, 2018.
- A. Riantiarto and D. Suryadi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Web Berbasis Arduino Uno R3," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1.