

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PEMAKAIAN DAYA LISTRIK SECARA *REALTIME* BERBASIS *IoT*

Regina Sirait¹, Elferida Hutajulu², Arnold Pakpahan³
^{1,2}Politeknik Negeri Medan, ³Akademi Teknik Deli Serdang
Email: reginasirait@polmed.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan daya listrik merupakan kebutuhan penting dalam rumah tangga, namun banyak masyarakat belum menerapkan manajemen energi yang baik, sehingga sering terjadi pemakaian daya yang berlebih. Untuk itu, penelitian ini fokus mengembangkan sistem monitoring daya listrik berbasis *IoT* yang dapat memantau tegangan, arus, daya, energi, dan estimasi biaya listrik secara real-time. Diharapkan sistem ini dapat dipergunakan pelanggan PLN sektor rumah tangga untuk melihat mana peralatan yang paling besar mempergunakan daya listrik. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T yang terhubung dengan mikrokontroler ESP-32 dan menampilkan data pada LCD serta aplikasi Blynk. Sistem juga dilengkapi alarm untuk mendeteksi arus berlebih dan melindungi perangkat listrik. Hasil monitoring diharapkan membantu pengguna dalam mengelola konsumsi daya listrik secara efisien.

Kata Kunci: Daya Listrik, Monitoring, Internet of Things, PZEM-004T, ESP-32.

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan konsumsi listrik di masyarakat, disebabkan oleh gaya hidup masyarakat yang boros dalam menggunakan daya listrik. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penghematan daya listrik dimulai dari pemakaian listrik rumah tangga. Saat ini masih begitu banyak masyarakat yang hanya mengetahui besar tagihan listrik tanpa tahu seberapa besar beban pemakaian listrik yang dipakai alat-alat elektronik. Naiknya biaya listrik diakibatkan kurangnya kepedulian dan kesadaran masyarakat dalam penggunaan alat elektronik secara bijak. Penghematan penggunaan daya listrik dapat dilakukan dengan memantau penggunaan daya listrik. Monitoring daya listrik tidak cukup dilakukan dengan menggunakan kWh meter karena kWh meter hanya memberikan informasi tentang total keseluruhan daya yang digunakan pada listrik rumah tangga. Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan alat untuk memantau penggunaan setiap komponen elektronik yang ada dirumah sehingga diketahui peralatan elektronik yang paling besar mengkonsumsi daya listrik sehingga mudah dilakukan penghematan. Terkait permasalahan pemborosan daya listrik, maka hal ini membutuhkan solusi untuk meminimalisir pemborosan penggunaan listrik yaitu dengan merancang sebuah sistem yang dapat memonitoring pemakaian listrik.

Alat monitoring ini dirancang agar dapat memantau penggunaan daya dan beban biaya listrik secara realtime menggunakan modul sensor PZEM-004T sebagai alat untuk mengukur daya, tegangan, arus, juga energi listrik dan ESP 32 sebagai WiFi penghubung internet ke android. Dari masalah tersebut dilakukan penelitian bagaimana cara memonitoring alat rumah tangga dengan menggunakan android yang dapat memonitoring

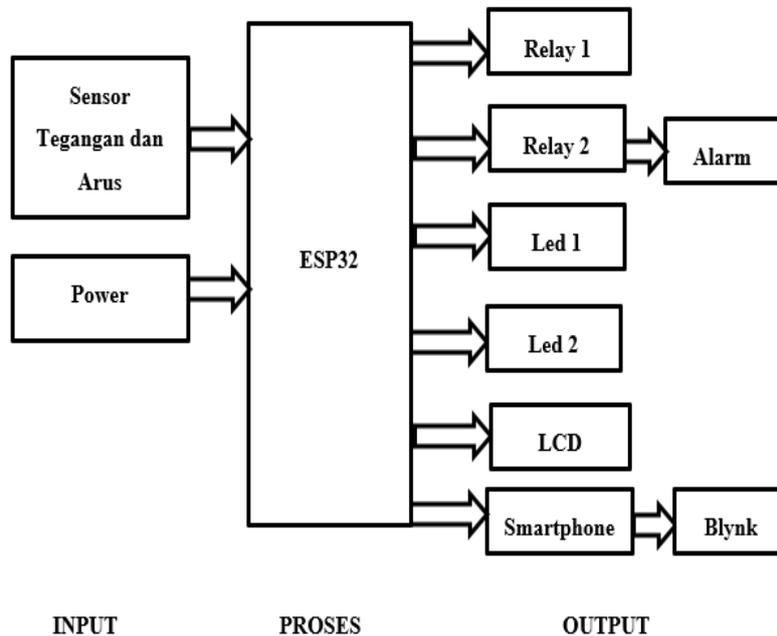
daya listrik secara realtime dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet of Things”. Sistem monitoring pemakaian daya listrik berbasis IoT menjadi sarana pengumpulan data secara otomatis dan real-time, yang kemudian dapat dianalisis untuk meningkatkan efisiensi energi. Dengan menggunakan sensor dan perangkat IoT, data konsumsi listrik dari berbagai perangkat dapat dikumpulkan dan dipantau melalui platform blynk. Hal ini tidak hanya membantu dalam mengidentifikasi perangkat yang boros energi, tetapi juga memberikan wawasan bagi pengguna untuk mengatur penggunaan energi secara lebih efisien.

2. METODE PENELITIAN

Pada metode perancangan ini terdapat pendekatan sistematis yang digunakan untuk merencanakan, mengembangkan, dan menyusun sebuah penelitian, merancang eksperimen, model, atau prototipe yang akan diuji dan dianalisis dengan cara yang terstruktur dan ilmiah. Metode perancangan yang digunakan pada sistem monitoring pemakaian daya listrik berbasis IoT pada peralatan elektronik dimulai dengan proses perancangan yang terbagi atas perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang terdiri dari. Perancangan perangkat keras (hardwer) terdiri dari : Blok diagram, prinsip kerja rangkaian LCD pada ESP 32, rangkaian sensor PZEM-004T, rangkaian relay beban, rangkaian buzzer, rangkaian indikator LED, rangkaian tombol, perancangan mekanik, spesifikasi alat dan bahan.

A. Blok Diagram

Tujuan blok diagram mempermudah perancangan perangkat sesuai dengan prinsip kerja alat yang digunakan . Adapun blok diagram keseluruhan perangkat sbb:



Gambar 1. Blok Diagram

Blok diagram pada gambar 1, terdiri dari : Masukan (Input) yaitu : Sensor Tegangan dan Arus, dan Power (Push Botton), Pengendali (Proses) yaitu Nodemcu ESP32, dan Keluaran (Output) yaitu : Relay 1, Relay 2, LED 1 dan LED 2, LCD, dan Smartphone.

Tiap Blok yang terdapat pada Blok Diagram mempunyai fungsi tersendiri, berikut penjelasan fungsi masing-masing blok :

a. Sensor Tegangan dan Arus

Tegangan dan Arus disini menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi yang dikonsumsi oleh beban listrik. Data yang diukur kemudian dikirimkan ke ESP32 untuk diproses lebih lanjut.

b. Power

Power pada perancangan alat ini menggunakan jenis tombol sakelar yang berupa pushbutton sebagai input manual untuk pengguna, seperti menghidupkan atau mematikan sistem, mereset alarm, atau mengendalikan relay secara manual.

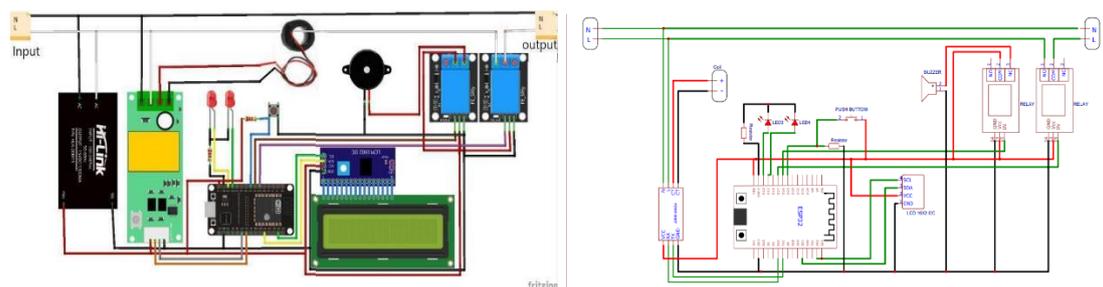
c. Mikrokontroler ESP 32

Pada perancangan alat ini, menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang mengelola semua data dan mengontrol keseluruhan sistem. ESP32 menerima data dari sensor PZEM-004T dan pushbutton, dan mengirimkan perintah output ke relay, LED, buzzer, dan LCD. Selain itu, ESP32 juga mengirimkan data ke aplikasi Blynk melalui Wi-Fi untuk pemantauan jarak jauh.

B. Perancangan Perangkat Keras

a. Rangkaian Keseluruhan

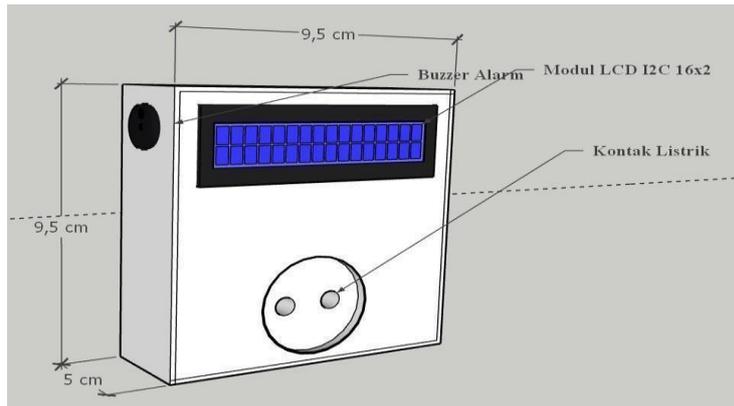
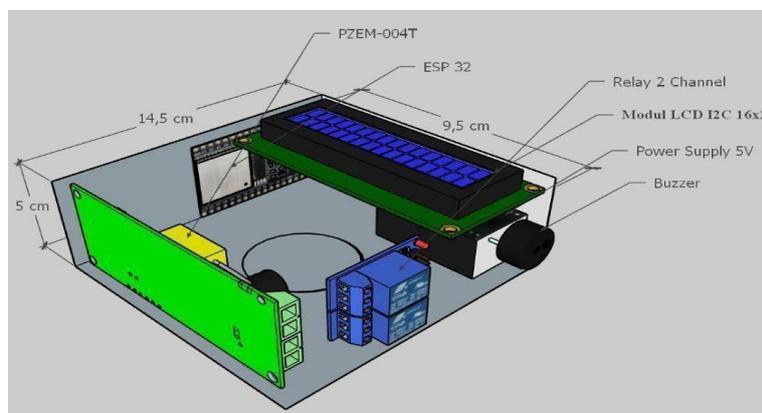
Alat ini dirancang untuk memberikan suatu informasi untuk menampilkan data dari sebuah penggunaan dalam pemakaian daya listrik. Dalam pembuatan alat ini menggunakan sebuah mikrokontroler ESP 32 Devkit dan satu buah sensor, yaitu sensor PZEM-004T V3 sebagai pendeteksi tegangan, arus, daya, chospi, frekuensi dan akumulasi pemakaian. Alat ini dilengkapi dengan LCD I2C 16x2 sebagai penampil data dari sebuah sensor, dan menggunakan relay 2 channel yang salah satu dari channel tersebut berfungsi untuk pemutus tegangan dan satu lagi sebagai penghubung dari buzzer (alarm), data yang dibaca oleh sensor dikirimkan ke sebuah aplikasi bernama BLYNK, sebagai tempat monitoring data dari pembacaan sensor yang dapat diakses melalui laptop atau *smartphone*.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Sistem

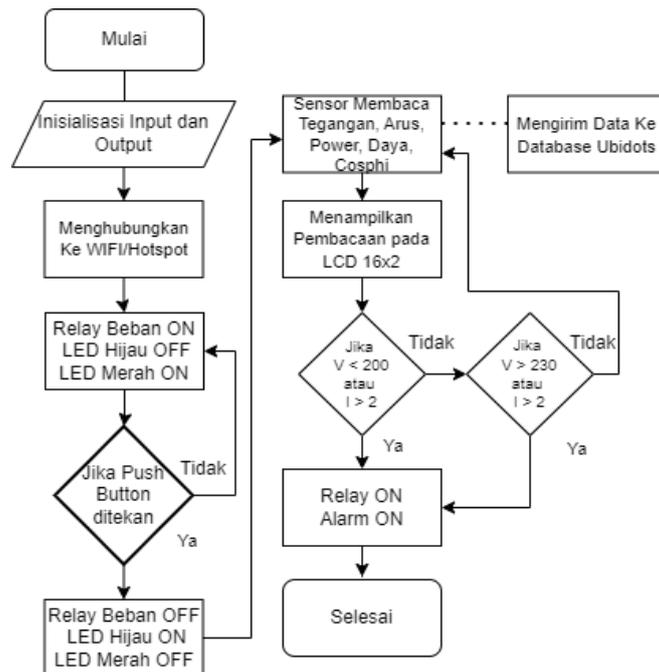
b. Perancangan Mekanik

Perancangan keseluruhan alat sistem monitoring pemakaian daya listrik secara realtime berbasis IoT dapat dilihat pada gambar 3.1 dan 3.2

**Gambar 3.1. Tampak depan****Gambar 3.2. Tampak Dalam**

C. Perancangan Perangkat Lunak

Flowchart merupakan gambaran berbentuk suatu grafik yang disertai langkah-langkah dan urutan suatu prosedur dari suatu program. Setelah membuat blok diagram, hal yang dilakukan agar sistem yang dirancang berjalan dengan baik sesuai dengan yang diharapkan adalah membuat flowchart sistem, sehingga mendapatkan gambaran program dengan jelas.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem (Flowchart)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengujian dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data hasil pengamatan terhadap alat yang dirancang. Dengan adanya pengujian maka dapat diketahui apakah alat yang dirancang telah sesuai dengan sistem yang telah direncanakan dan mampu bekerja semestinya. Kemudian, data hasil dari pengujian tersebut akan dianalisis sehingga dapat memberikan kesimpulan.

a. Pengujian Pada Sensor PZEM-004T

Pengujian pada sensor PZEM-004T untuk membuktikan apakah sensor dapat bekerja sesuai dengan kemampuannya dengan menggunakan NodeMCU ESP32. Sensor PZEM-004T akan mendeteksi tegangan aliran listrik AC. Jika sensor membaca tegangan, arus, daya, dan energy, maka sensor akan menampilkan data yang dibaca pada *Serial Monitor*, LCD, dan aplikasi Blynk. Untuk membuktikan bahwa sensor membaca dengan akurat dapat dilakukan perbandingan dengan alat ukur standart yaitu Multimeter. Sedangkan, jika sensor tidak membaca adanya aliran listrik maka sensor ada menampilkan data “0” pada semua variable. Hasil pengujian sensor PZEM- 004T dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian terhadap sensor

Sensor	Kondisi	Tegangan Sensor (Volt)
PZEM-004T	Kondisi Tanpa Beban	4,9
	Kondisi Ada Beban	5,2

b. Pengujian Pada Relay Dual Channel

Pengujian pada relay diperlukan untuk membuktikan apakah relay dapat bekerja sesuai kemampuannya dengan menggunakan NodeMCU ESP 32. Relay akan aktif pada saat diberi tegangan 0 Volt atau disebut dengan *aktiv LOW*. Relay 1 sebagai saklar untuk memutus dan menghubungkan aliran listrik untuk memulai pembacaan sensor dan untuk mengaktifkan perangkat elektronik yang nantinya akan terhubung pada alat. Relay 2

sebagai saklar otomatis untuk ON/OFF buzzer yang nantinya digunakan sebagai indicator alarm. Relay mendapatkan tegangan 5 volt dari *power supply* sehingga dapat menghidupkan output yang terhubung. Dalam penggunaannya akan terlihat mana saja relay yang aktif dan tidak yang ditandai LED *Build-in* merah. Hasil pengujian relay dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian Relay

Relay 2 Channel	Tegangan Coil (Volt)	Kondisi Relay Awal	Kondisi Relay Sekarang
Channel 1	0	NO (Normaly Open)	NC (Normaly Close)
	5,15	NC (Normaly Close)	NO (Normaly Open)
Channel 2	0	NO (Normaly Open)	NC (Normaly Close)
	5,1	NC (Normaly Close)	NO (Normaly Open)

c. Pengujian Pengukuran Alat

Pada pengujian akan dilakukan pengukuran besaran berupa tegangan menggunakan sensor. Pengukuran menggunakan sensor PZEM-004T dilakukan dengan pemberian input sumber tegangan yang dapat di *adjust* atau diatur tegangan sumbernya menggunakan Autotrafo tanpa beban, pada saat pengukuran dan hasil pengukuran dibandingkan dengan alat pembanding yaitu multimeter. Hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tanpa Beban Menggunakan Autotrafo

Tegangan (Volt) Tanpa Beban		
Alat Perancangan Mahasiswa	Multimeter Digital	Autotrafo
149,7 V	143 V	150 V
162 V	155 V	160 V
172 V	167 V	170 V
183 V	182 V	180 V
194 V	190 V	190 V
202 V	202 V	200 V
213,7 V	213 V	210 V
221 V	221 V	220 V
230,80 V	235 V	230 V

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tegangan Dengan Beban Menggunakan Autotrafo

Tegangan (Volt)					
Perangkat Elektronika	Alat Perancangan Mahasiswa	Multimeter Digital	Autotrafo	Cosphi	Biaya
Kipas Angin	219,2 V	222 V	220 V	0,99	Rp 0,26
Solder	217,5 V	224 V	220 V	0,88	Rp 0,26
Kipas + Solder	218,5 V	210 V	220 V	0,98	Rp 0,26

Charger HP	212,40 V	212 V	220 V	0,47	Rp 0,26
Dispenser	205,8 V	207 V	220 V	1	Rp 0,26
Charger Hp + Dispenser	206 V	208 V	220 V	1	Rp 0,27

d. Pengujian Tampilan

Pengujian hasil dari pengukuran menggunakan alat yang diberi beban untuk mendapatkan data pengukuran, kemudian hasil dari pengukuran menggunakan alat dapat ditampilkan pada LCD I2C yang sudah terpasang pada alat. Dan juga tampilan tersebut dapat dilihat pada aplikasi blynk. Dapat dilihat pada tabel 5.

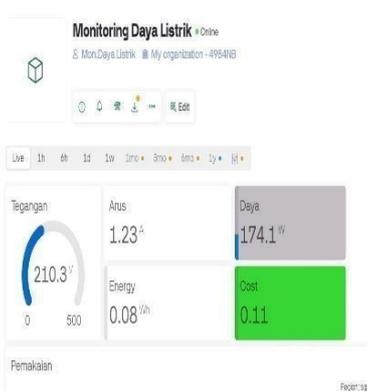
Tabel 5. Hasil Tampilan besaran listrik pada LCD, dan Blynk

Beban	Tampilan	
	LCD	Blynk
Lampu 7 Watt		

<p>Rice Cooker</p>		
--------------------	---	--

<p>Solder 30W</p>		
-------------------	--	---

<p>Charger Hp 15 Watt</p>		
---------------------------	---	--

Blender		
---------	---	--

Dapat dilihat pada tabel 5, tampilan pada LCD dan Blynk menampilkan data hasil pengukuran beban yang terpasang pada alat dan hasil tampilan sama seperti tegangan (volt), arus (amper), daya (watt), energy (kWh), tarif (rupiah).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem monitoring pemakaian daya listrik berbasis IoT menggunakan sensor PZEM-004T, dapat disimpulkan mampu memberikan hasil pengukuran yang cukup akurat dalam berbagai kondisi beban. Pada beban rendah, sensor menunjukkan tingkat kesalahan sebesar 0,2%. Ketika beban tinggi diterapkan, tingkat kesalahan meningkat menjadi 0,5%. Sementara itu, pada kondisi tanpa beban, sensor mampu mendeteksi dengan tepat tanpa adanya kesalahan pengukuran (0%). Hal ini menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik dan stabil dalam berbagai skenario pemakaian daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Sirojul Hadi, A. S. A., Lalu Ganda Radi Putra (2022). "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things." 01- 02 (Sirojul Hadi 2022).
- [2]. Lipano, K. (2021). Rancangan Bangun Sistem Monitoring Arus dan Tegangan Serta Fitur Pembatas Arus (over Current) Menggunakan Sensor PZEM- 004t Berbasis Arduino (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- [3]. ESDM. (2019). Indonesia Energy Out Look 2019. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- [4]. Darnita, Y., Discrise, A. and Toyib, R. (2021) „Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino“, *Jurnal Informatika Upgris*, 7(1), pp. 3–7. Available at: <https://doi.org/10.26877/jiu.v7i1.7094>.
- [5]. Durani, H. *et al.* (2018) „Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App“, *Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies, ICICCT 2018*, (Icicct), pp. 393–397. Available at: <https://doi.org/10.1109/ICICCT.2018.8473224>.

- [6]. Fatsyahrina Fitriastuti, Siswadi. 2011. Aplikasi Kwh (Kilo WattHour) Meter Berbasis Microntroller Atmega 32 Untuk Memonitor Beban Listrik. Jurnal Kompetensi Teknik. Vol 2.