

## Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi *Blynk*

Indah Chairunnisa\*, Wildian

Laboratorium Fisika Instrumentasi, Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 31 Januari 2022  
Direvisi: 15 Februari 2022  
Diterima: 16 Februari 2022

#### Kata kunci:

*blynk*  
energi listrik  
sensor PZEM-004T  
*smartphone*  
weMos D1 Mini Pro

#### Keywords:

*blynk*  
*electrical energy*  
*pzem-004t*  
*smartphone*  
*weMos d1 mini pro*

#### Penulis Korespondensi:

Indah Chairunnisa  
Email: [indaah.ch@gmail.com](mailto:indaah.ch@gmail.com)

### ABSTRAK

Telah dirancang 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. Alat yang dirancang dapat menampilkan besar penggunaan energi listrik yang terpakai beserta biayanya secara *realtime* melalui LCD dan aplikasi *Blynk* yang ada pada *smartphone*. Pengujian dilakukan menggunakan beban berupa laptop, *smartphone*, kipas angin, dispenser, *rice cooker*, setrika, *powerbank* dan televisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat sudah dapat bekerja dengan baik dan dapat ditampilkan biaya pemakaian listrik pada LCD dan aplikasi *Blynk*. Sistem ini memiliki presentase *error* sebesar 0,1% untuk arus dan 0,004% untuk tegangan.

*A new device has been designed to monitor the cost of electricity energy using pzem-004T sensors and a blynk application. That can help the public to recognize the cost of electric energy in homes so that people can afford electricity savings. The system uses pzem-004T sensors as current and voltage and WeMos D1 Mini pro as the main controller that will program current and current value and voltage so that energi and cost are known. The devices that are designed can show large use of electricity and cost realtime through the LCD and the blynk applications on the smartphone. Such testing involves weight such as laptops, smartphone, fans, dispensers, rice cooker, iron, powerbank and television. Testing results show that the tool can already work properly and can be shown the cost of electric use on the LCD and the blynk application. The system has a percentage of an error of 0.1% for current and 0.004% for voltage.*

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia. Salah satu energi yang banyak digunakan oleh manusia adalah energi listrik. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat tidak terlepas dari penggunaan perangkat elektronik yang membutuhkan energi listrik. Konsumsi energi listrik di Indonesia setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Jumlah penduduk yang terus bertambah diikuti oleh meningkatnya konsumsi listrik pada suatu negara. Rumah tangga merupakan salah satu sektor dengan konsumsi energi listrik terbesar di Indonesia, dengan konsumsi energi sebesar 50,80% pada tahun 2020 (Ketenagalistrikan, 2020). Konsumsi listrik pada sektor rumah tangga yang mencapai 50,80% sudah termasuk boros. Hal ini disebabkan oleh masyarakat yang tidak dapat memantau maupun mengontrol konsumsi energi listrik yang mereka gunakan. Pemborosan energi listrik yang terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan kelangkaan sumber energi listrik, sehingga mempengaruhi biaya produksi hingga tarif yang harus dibayar masyarakat untuk konsumsi energi listrik yang digunakan pada setiap bulan (Hanif dkk., 2019).

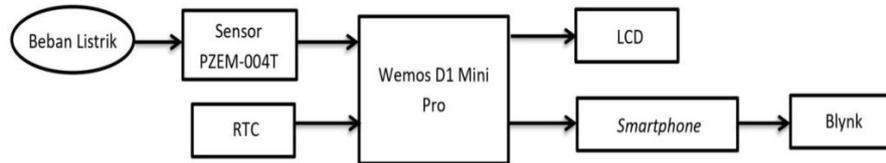
Faktor yang menyebabkan pemborosan energi listrik dapat disebabkan oleh waktu pemakaian listrik yang tidak tepat dan tidak efektif, serta kurangnya kesadaran masyarakat untuk menghemat energi listrik karena penggunaan listrik tidak dapat dipantau secara langsung oleh masyarakat. Pada setiap rumah penduduk yang menggunakan listrik sudah dilengkapi kWh meter milik PLN, baik itu kWh meter analog maupun kWh meter digital. Alat ini berfungsi sebagai pencatat pemakaian listrik oleh pelanggan. Pencatatan pemakaian listrik menggunakan kWh meter analog menggunakan satuan Watt jam. Satuan yang digunakan pada perangkat ini serta konversi biaya penggunaan listrik kedalam bentuk rupiah tidak mudah untuk dipahami oleh masyarakat awam (Alipudin dkk., 2019).

*Monitoring* energi listrik saat ini, secara umum dilakukan dengan memasang alat-alat ukur listrik pada rangkaian listrik sebelum masuk ke beban. Hal ini kurang efektif karena untuk mengetahui nilainya harus dilakukan secara langsung pada lokasi tempat alat ukur dipasang. Untuk itu perlu ditambahkan sebuah alat yang dapat digunakan untuk memonitor secara *realtime* dan dari jarak jauh (Amaro, 2017). Penelitian mengenai alat pemantau penggunaan energi listrik rumah tangga berbasis internet menggunakan sensor arus ACS712, sensor tegangan ZMPT101B dan modul *Wi-fi*. Akan tetapi hasil data yang diperoleh dari penelitian ini dianggap kurang akurat dan efektif karena daya yang terbaca berbeda dengan daya beban (Suryaningih dkk., 2016). Pengembangan sistem kontrol dengan melakukan penelitian mengenai monitoring penggunaan daya listrik yang digunakan pada rumah tangga. Penelitian ini menghasilkan informasi yang dikirimkan melalui notifikasi SMS. Notifikasi ini tidak dapat dikirim secara *realtime* karena dapat mengakibatkan notifikasi spam pada pengguna (Mario dkk., 2018).

## II. METODE

### 2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

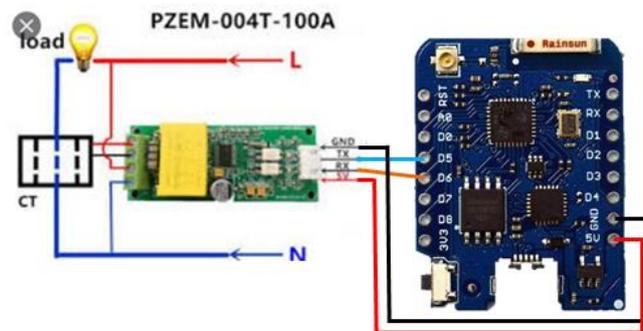
Prinsip kerja rancangan perangkat keras ini adalah beban listrik dari alat elektronik yang digunakan akan masuk ke sensor PZEM-004T dan sensor akan membaca nilai arus dan tegangan, nilai yang masuk akan diproses di WeMos D1 mini Pro. Pada WeMos D1 mini Pro akan didapat juga besar daya, energi dan besar biaya penggunaan setiap energi listrik. WeMos D1 mini Pro juga berfungsi sebagai IOT yang dapat terhubung dengan aplikasi *Blynk*. Kemudian data yang didapat akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk* pada *smartphone* agar pengguna dapat mengetahui seberapa besar penggunaan energi listrik yang terpakai. Diagram blok perancangan perangkat keras secara keseluruhan yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem

## 2.2 Karakterisasi Sensor PZEM-004T

Rangkaian WeMos D1 mini Pro dihubungkan dengan sensor PZEM-004T. Sensor PZEM-004T memiliki empat buah pin yaitu Vcc, GND, TX, dan RX. Pin Vcc akan dihubungkan ke pin 5V pada WeMos D1 Mini Pro, pin TX ke pin D5 WeMos D1 Mini Pro, pin RX ke pin D6 WeMos D1 Mini Pro, dan pin GND ke pin GND WeMos D1 Mini Pro. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan beban yang akan digunakan. Rangkaian sensor yang dihubungkan ke WeMos D1 mini Pro ditunjukkan pada Gambar 2.

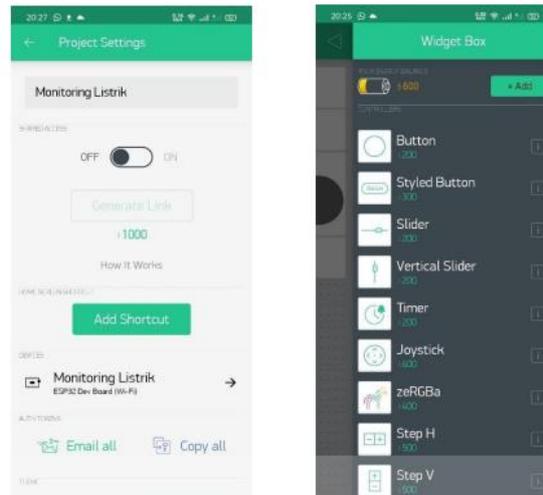


Gambar 2 Perancangan koneksi sensor PZEM-004T.

Program sensor PZEM-004T akan di-*upload* pada *software* Arduino IDE. Kemudian program di-*compile* untuk memastikan tidak ada *error* pada program. Apabila tidak ada *error* maka program sudah bisa di-*upload*. Karakterisasi dilakukan dengan sebuah tang ampere yang dapat membaca besar nilai arus dan tegangan yang masuk dari beban listrik. Untuk membaca nilai arus tang ampere akan dijepit pada salah satu kabel yang terhubung dengan rangkaian alat, sedangkan untuk membaca nilai tegangan, *probe* yang terhubung dari tang ampere akan dihubungkan pada terminal listrik yang terdapat pada rangkaian alat. Nilai arus dan tegangan akan terbaca pada LCD rangkaian alat dan pada LCD tang ampere.

## 2.3 Pembuatan Project pada Aplikasi *Blynk*

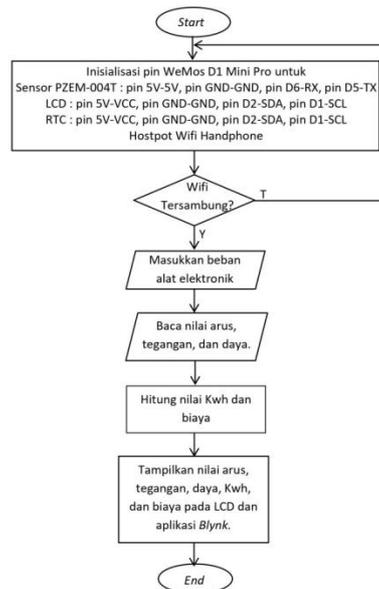
Aplikasi *Blynk* diperlukan sebagai media pemantau penggunaan energi listrik melalui *smartphone* pengguna. Pembuatan *project* dimulai dari *download* aplikasi *blynk* yang ada pada *playstore*. Setelah aplikasi *Blynk* ter-*download*, pengguna akan *login* menggunakan *email* dan *password*. Aplikasi *Blynk* akan mengirimkan *authentication token* ke *email* pengguna. Pilih menu *new project* pada *Blynk* dan pilih modul yang digunakan, yaitu WeMos D1 Mini. Pemilihan modul ini berguna sebagai penghubung *Blynk* dengan internet. Akan muncul papan *project* dan *widget box* yang berguna sebagai pilihan-pilihan yang digunakan untuk membuat tampilan *blynk* yang pengguna inginkan. Apabila tampilan *blynk* telah selesai dibuat, maka sudah dapat digunakan dengan cara menghubungkan *blynk* dengan *hostpot* pada *smartphone* pengguna. Perancangan tampilan pada aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Perancangan pada Aplikasi *Blynk*

## 2.4 Perancangan dan Pengujian Sistem Perangkat Lunak

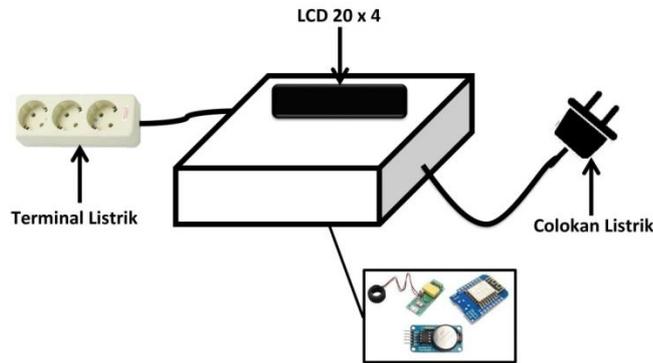
Perancangan perangkat lunak diawali dengan perancangan diagram alir. Alat akan dijalankan sesuai dengan prinsip kerja masing-masing komponen. Perintah tersebut akan di program dan diuji pada sistem alat. Diagram alir program ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Diagram alir program

## 2.5 Perancangan Bentuk Fisik Alat

Pada alat pemantau penggunaan energi listrik ini menggunakan sensor PZEM-004T dan modul WeMos D1 Mini Pro. Beban listrik akan disambungkan pada terminal listrik, arus dan tegangan akan masuk ke sensor PZEM-004T dan diteruskan ke WeMos D1 Mini Pro untuk diproses. WeMos D1 Mini Pro akan mencatat nilai arus, tegangan, daya, energi, dan biaya pemakaian energi listrik yang terpakai, dan akan ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk* pada *smartphone* pengguna. Alat ini dipasang pada posisi sebelum arus dari PLN masuk ke alat elektronik yang digunakan. Urutan penempatan alat ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5** Sistematis urutan penempatan alat.

## 2.6 Pengujian Akhir Sistem

Pengujian sistem dimulai dari karakterisasi pada tiap komponen kemudian dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan beban listrik berupa alat-alat elektronik ke sistem alat selama 2 jam. Waktu 2 jam ini digunakan hanya untuk menguji apakah alat dapat membaca arus, tegangan, daya, energi dan biaya yang terpakai dengan baik, sehingga semua nilai dapat ditampilkan pada LCD dan aplikasi *Blynk* pada *smartphone*.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Hasil Karakterisasi Sensor PZEM-004T

Nilai keluaran yang ditampilkan oleh sensor dan tang ampere berupa nilai arus dan tegangan. Untuk beban listrik yang digunakan berupa alat-alat elektronik rumah tangga seperti laptop, *smartphone*, kipas angin, dispenser, *rice cooker*, setrika, *powerbank* dan televisi. Hasil dari pengujian arus dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil karakterisasi pengujian arus dari Sensor PZEM-004T

No	Beban Yang Diukur	Arus (A)		
		Sensor	Tang Ampere	Error(%)
1	Laptop	0,29	0,30	0,03
2	<i>Smartphone</i>	0,06	0,05	0,20
3	Kipas Angin	0,11	0,09	0,22
4	Dispenser	0,72	0,71	0,10
5	<i>Rice cooker</i>	0,33	0,30	0,10
6	Setrika	1,56	1,52	0,03
7	<i>Powerbank</i>	0,11	0,10	0,10
8	Televisi	0,25	0,25	0,00
<b>Nilai error rata-rata</b>				0,10

Hasil pengujian dari perbandingan pembacaan sensor arus dengan tang ampere dapat dilihat dari Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai arus yang ditunjukkan oleh sensor PZEM-004T dengan nilai yang ditunjukkan pada tang ampere memiliki akurasi yang cukup tinggi, dengan persentase *error* sebesar 0.1%. Hal ini menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T dapat mendeteksi nilai arus dengan baik. Pengujian dilakukan juga terhadap tegangan dengan beban listrik yang sama. Hasil dari pengujian tegangan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil karakterisasi pengujian tegangan dari Sensor PZEM-004T

No	Beban Yang Diukur	Tegangan (V)		
		Sensor	Tang Ampere	Error(%)
1	Laptop	217,7	216,4	0,006
2	Smartphone	216,5	215,5	0,005
3	Kipas Angin	220,9	219,4	0,007
4	Dispenser	221,0	221,0	0,000
5	Rice cooker	223,2	222,6	0,003
6	Setrika	216,5	215,6	0,004
7	Powerbank	229,4	228,6	0,003
8	Televisi	218,1	217,5	0,003
Nilai error rata-rata				0,004

Dari Tabel 2 dapat diketahui besarnya nilai tegangan yang ditunjukkan oleh sensor PZEM-004T dengan nilai yang ditunjukkan pada tang ampere juga memiliki akurasi cukup tinggi dan persentase *error* yang diperoleh sebesar 0.004%. Nilai yang didapat pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T dapat bekerja dengan baik.

### 3.2 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan mencakup penggabungan *hardware* dan *software*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem dihubungkan ke sumber arus listrik dengan beban listrik yang digunakan berupa alat elektronik rumah tangga seperti laptop, *smartphone*, kipas angin, dispenser, *rice cooker*, setrika, *powerbank* dan televisi. Beban akan dihubungkan ke terminal listrik pada sistem sehingga sistem dapat membaca nilai arus, tegangan, daya, energi dan biaya yang terpakai. Pengujian ini dilakukan selama 2 jam untuk memantau penggunaan energi listrik.

Pengujian sistem secara keseluruhan dimulai dengan memastikan sistem telah terhubung dengan jaringan internet. Sambungan internet pada sistem dapat dipastikan melalui *smartphone* yang digunakan untuk aplikasi *Blynk*. Saat sistem terhubung dengan internet, sensor PZEM-004T akan membaca nilai dari arus, tegangan dan daya. Nilai dari sensor akan diteruskan pada WeMos agar dapat dikonversikan kedalam bentuk biaya dan kWh yang telah diprogram pada Arduino IDE. Besarnya biaya didapat dari nilai energi yang dikalikan dengan tarif listrik per kWh yaitu sebesar Rp 1.352 per kWh. Nilai yang telah dikonversikan akan muncul pada tampilan LCD dan aplikasi *Blynk* pada *smartphone* pengguna. Data hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3. Selama aplikasi *Blynk* terhubung dengan alat, maka pengguna tetap bisa memantau penggunaan energi listrik yang terpakai. Tampilan dari LCD dan aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6** Tampilan pada LCD dan *Blynk*

**Tabel 3** Hasil Uji sistem secara keseluruhan

No	Beban yang diukur	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Energi (Kwh)	Biaya (Rp)
1	Laptop	0,23	220,6	25,9	0,12	168
2	Smartphone	0,06	217,7	10,6	0,01	20
3	Kipas Angin	0,11	219,9	22,0	0,05	72
4	Dispenser	0,70	221,5	150,3	0,09	121
5	Rice cooker	0,33	227,0	76,1	0,10	135
6	Setrika	1,56	218,8	347,1	0,20	260
7	Powerbank	0,11	225,3	21,7	0,03	48
8	Televisi	0,26	219,0	53,3	0,07	100

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa sistem berhasil mengkonversikan biaya penggunaan listrik. Sistem ini juga dapat menampilkan besarnya nilai arus, tegangan, daya, energi, dan biaya. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa biaya yang terpakai semakin besar seiring dengan semakin besarnya energi yang terpakai. Besarnya biaya didapat dari perhitungan pada program yang telah di-*upload* pada program Arduino IDE.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat pemantau biaya pemakaian energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan aplikasi *Blynk* dapat digunakan dan berfungsi dengan baik. Tingkat akurasi sensor PZEM-004T yang digunakan mencapai  $\leq 1\%$ . Semakin besar nilai energi maka biaya penggunaan listrik akan semakin besar juga. Pemantauan penggunaan listrik dapat dilakukan melalui *smartphone* dengan sambungan internet yang dengan menggunakan kuota internet untuk tersambung ke aplikasi *blynk*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alipudin, M.A. and et. al. (2019), "Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis internet of things (IOT)", *Jurnal Engineering*, Vol. 3 No. 1, pp. 1–11.
- Amaro, N. (2017), *Sistem Monitoring Besaran Listrik Dengan Teknologi IoT (Internet of Things)*, Universitas Bandar Lampung, available at: [http://digilib.unila.ac.id/26781/2/SKRIPSI\\_TANPA\\_PEMBAHASAN.pdf](http://digilib.unila.ac.id/26781/2/SKRIPSI_TANPA_PEMBAHASAN.pdf).
- Hanif, M., Studi, P., Industri, T., Teknik, F. and Magelang, U.M. (2019), *Skripsi Analisis Terhadap Penggunaan Energi Listrik Di Kampus Ii Universitas Muhammadiyah Magelang*.
- Ketenagalistrikan, S.J. (2020), "Statistik Ketenagalistrikan", *Edisi No. 33*, p. 122.
- Mario, Lapanporo, B.P. and Muliadi. (2018), "Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATMega328P", *ProQuest Dissertations and Theses*, Vol. VI No. 01, p. 329.
- Suryaningsih, S., Hidayat, S. and Abid, F. (2016), "Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet", No. October, pp. SNF2016-ERE-87-SNF2016-ERE-90.