

SISTEM MONITORING ENERGI LISTRIK PADA KWH-METER PRABAYAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Nur Aminah¹⁾, Rusdi Wartapane¹⁾ dan Reski Praminasari¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl Perintis Kemerdekaan
Km. 10, Makassar, 90245
e.mail: nuraminah_elka@poliupg.ac.id
rusdiwartapane@poliupg.ac.id
reski_praminasari@poliupg.ac.id

Abstract

This research aims to design a digital KWHmeter with a prepaid system. The digital KWHmeter is designed using ESP32 as a microcontroller module that supports Wifi network connectivity to build an Internet of Things (IoT) system. The platform is formed between digital KWHmeter and Smartphone/gadget. As a result, electricity conditions in residential homes can be monitored remotely by utilizing the internet network. With this monitoring system, consumers can turn on/off the household electrical system remotely. Monitoring the gadget layout shows the amount of current, voltage, power and power factor. Apart from that, the gadget layout can also input the KVA/electricity credit value as a simulation of electricity tokens. The remaining electricity credit will be sent to the Telegram application as a notification.

Keywords: *KWHmeter, PLN Prepaid, Monitoring, Electricity Credit, IoT*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendesain sebuah KWHmeter digital dengan sistem *prabayar*. KWHmeter digital didesain menggunakan ESP32 sebagai modul mikrokontroler yang mendukung konektivitas jaringan Wifi untuk membangun sistem *Internet of Things (IoT)*. Platform dibentuk antara KWHmeter digital dan *Smartphone/gadget*. Hasilnya, kondisi listrik di rumah tinggal dapat dipantau/*monitoring* dari jarak jauh dengan memanfaatkan jaringan internet. Dengan sistem monitoring ini, konsumen dapat meng-on/off kan sistem kelistrikan rumah tangga dari jarak jauh. Monitoring pada layout gadget tercantum besarnya arus, tegangan, daya, dan faktor daya. Selain itu, pada layout gadget juga dapat menginput nilai KVA/kredit listrik sebagai simulasi token listrik. Sisa kredit listrik akan terkirim ke aplikasi telegram sebagai notifikasi.

Keywords: *KWHmeter, PLN Prepaid, Monitoring, Electricity Credit, IoT*

PENDAHULUAN

Saat ini, PT PLN (Persero) masih mendominasi layanan energi listrik rumah tangga di Indonesia. Sistem layanan energi listrik dari PT PLN (Persero) yang umum digunakan adalah sistem *pascabayar* dan sistem *prabayar*. Sistem *pascabayar* adalah sistem pembayaran tagihan listrik yang dilakukan setelah penggunaan listrik. Dalam sistem ini, penggunaan listrik dihitung dalam periode bulanan dan tagihan akan diterbitkan oleh PT PLN (Persero) pada akhir periode tersebut. Konsumen kemudian akan membayar tagihan

tersebut pada periode berikutnya. Salah satu kekurangan sistem *pascabayar* adalah banyak konsumen yang lalai membayar tagihan sehingga mengakibatkan diputusnya jalur listrik oleh pihak PT PLN (Persero). Oleh karena itu, sistem *pascabayar* sudah mulai ditinggalkan. Saat ini, untuk pemasangan listrik dari PT PLN (Persero) yang baru, konsumen akan diberi KWHmeter sistem *prabayar*.

Sistem *prabayar* adalah sistem pembayaran tagihan listrik yang dilakukan sebelum penggunaan listrik. Dalam sistem ini, konsumen membeli token/pulsa listrik sebelum digunakan. Token listrik tersebut akan dikonversi menjadi kredit listrik yang dapat digunakan untuk mengaktifkan pasokan listrik di rumah. Setelah penggunaan listrik, kredit listrik akan berkurang sesuai dengan jumlah pemakaian listrik. Konsumen dapat mengisi ulang token listrik kapan saja. Salah satu keuntungan menggunakan sistem *prabayar* adalah konsumen dapat mengontrol penggunaan listrik dan menghindari tagihan listrik yang terlalu tinggi. Selain itu, konsumen juga tidak perlu membayar biaya administrasi bulanan dan tidak perlu khawatir dengan tagihan yang belum dibayar.

Salah satu kekurangan penggunaan sistem *prabayar* adalah konsumen harus membeli token listrik secara berkala. Jika konsumen tidak memiliki cukup token listrik karena lupa atau tidak sempat membeli karena sibuk, maka akan kehilangan pasokan listrik sehingga akan terjadi pemadaman listrik mendadak di rumahnya. Hal ini bisa saja terjadi di saat-saat yang tidak diinginkan, seperti pada malam hari atau saat cuaca buruk. Untuk menghindari hal tersebut, maka penting untuk memastikan tersedianya token listrik yang cukup di rumah. Penting bagi konsumen untuk sering memeriksa sisa token listrik di KWHmeter. Oleh karena itu, jika lokasi penempatan KWHmeter terlalu tinggi atau tersembunyi sehingga sulit dijangkau, maka konsumen akan kesulitan memeriksanya secara manual.

Dari permasalahan tersebut, pada penelitian ini didesain sebuah sistem monitoring energi listrik berupa KWHmeter digital untuk sistem *prabayar* listrik berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem monitoring energi listrik ini adalah sistem yang dirancang untuk mengukur dan memantau sisa kredit listrik dan penggunaan energi listrik di rumah atau bangunan lainnya dari jarak jauh menggunakan smartphone atau *gadget*. Selain fungsi tersebut, alat ini juga dapat memantau dan mengendalikan besar tegangan, arus, daya, dan faktor daya dari jarak jauh. Sisa kredit listrik dapat dipantau di aplikasi telegram sebagai

notifikasi. KWHmeter adalah alat yang digunakan oleh penyedia energi listrik untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen. (Tambunan, 2020).

Penelitian tentang "Sistem Pengisian Pulsa Pada KWHmeter Prabayar Menggunakan Ponsel". Asep Mulyana (2017). Menjelaskan: Saat ini terdapat dua cara sistem pembayaran (*billing system*) daya listrik yang diterapkan PT. PLN, yakni sistem konvensional dan sistem token. Pada sistem token, buzzer digunakan sebagai sistem peringatan dini apabila pulsa akan habis, dan proses pengisian pulsa harus dilakukan di lokasi dimana KWHmeter berada, dimana hal ini kurang bermanfaat apabila pengguna tidak berada di dekat alat tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan perancangan KWHmeter digital untuk sistem token, dengan menggunakan Arduino Uno yang dilengkapi dengan modul komunikasi berbasis SMS. Sistem dapat berkomunikasi dengan pengguna melalui SMS untuk melakukan pengecekan dan pengisian kuota KWHmeter, serta memberikan peringatan dini (*reminder*) apabila sisa kuota pada KWHmeter 637amper habis, sehingga jarak tidak lagi menjadi kendala. Hasil pengujian sistem menunjukkan akurasi alat KWHmeter 99.34%, rata-rata delay pengisian pulsa kuota KWHmeter (*round trip delay*): 12,25 detik, delay pengecekan posisi KWHmeter (*round trip delay*): 14,25 detik, dan delay notifikasi peringatan dini (*one way delay*): 7,15 detik.

Penelitian tentang "Perancangan dan Realisasi Sistem Monitoring Pulsa Minimum dan Pemberitahuan Kerusakan". Firmansyah Jeneldi (2018). Dalam perancangan ini, sistem dapat memonitoring status pulsa, peristiwa abnormal dan estimasi waktu habisnya pulsa. Sistem ini menggunakan 3 sensor photodiode yaitu untuk mendeteksi status pulsa apabila pulsa berada pada kondisi minimum yaitu 10 kWh, peristiwa abnormal apabila terjadi kerusakan atau masalah dan estimasi waktu habisnya pulsa untuk mengetahui berapa lama waktu habisnya pulsa listrik. Sistem yang dibuat ini berhasil menampilkan data pada LCD dan LED indikator serta dapat mengirimkan data ke nomor pengguna melalui SMS pada saat kondisi memasuki batas minimum, saat sisa pulsa berada pada 7, 4 dan 1 kWh dan memberikan estimasi waktu habisnya pulsa.

Penelitian tentang "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266". Anggher Dea Pangestu (2019). Penelitian ini adalah memonitoring beban listrik rumah tangga menggunakan arduino NodeMCU ESP8266 secara *real-time*. Hasil dari pengujian alat menggunakan beban induktif berupa lampu LED 15 Watt sebanyak 2 buah dan beban resistif berupa setrika listrik yang diset pada titik panas maksimum, alat

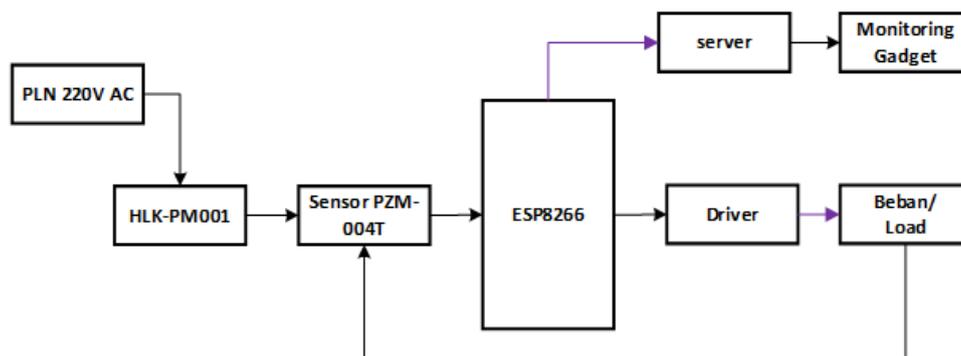
bekerja dengan baik dan mampu membaca besaran arus dan daya yang digunakan pada saat pengkondisian ON terhadap beban induktif dan beban resistif, tingkat akurasi alat dalam membaca berkisar 96% sampai dengan 98%.

METODE PENELITIAN

KWHmeter digital dengan sistem prabayar dapat mengontrol pemakaian energi listrik konsumen melalui sensor PZM-004T. RTC sebagai pembaca waktu otomatis, dan ESP32 sebagai modul kontrol dalam pemantauan jarak jauh dengan menggunakan jaringan internet.

Ujicoba dilakukan menggunakan beban peralatan rumah tangga. Pengaman pada KWHmeter digital dengan sistem prabayar diset pada arus nominal 10A atau setara dengan daya 2200VA.

Sistem monitoring pada KWHmeter prabayar dibangun dengan aplikasi pada smartphone. Notifikasi sisa daya terikirim melalui aplikasi *telegram*. Sistem monitoring akan memiliki keterlambatan/tunda waktu data dengan data real pada KWHmeter tersebut. Hal ini agar KWHmeter memiliki waktu refresh data sebelum mengirim data berikutnya. Sistem ini memiliki jarak jangkauan tak terbatas dengan memanfaatkan jaringan internet.



Gambar 1. Blok diagram

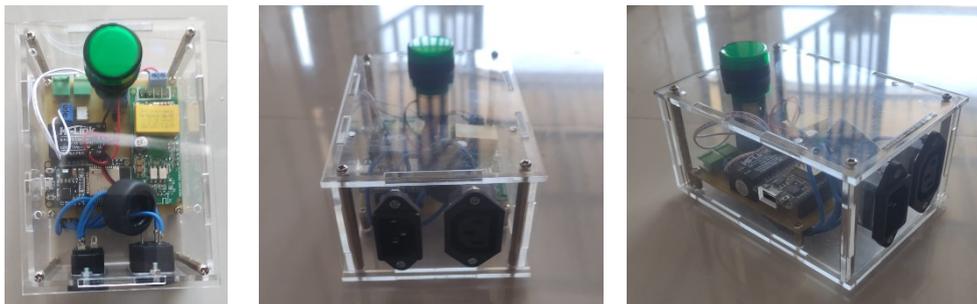
Perancangan

Perancangan Sistem elektronik berupa PCB yang menghubungkan antara ESP32 dan PZEM-004T, Hi-link HLK-PM01, MOC3021, Lampu pilot, dan Relay. Tampilan papan jalur pada PCB diperlihatkan pada gambar 2.



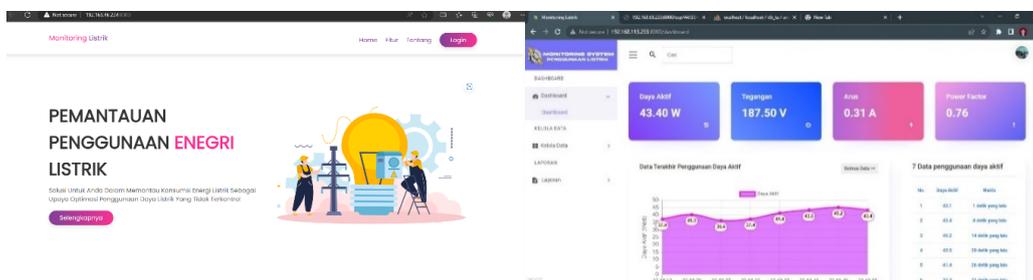
Gambar 2. Jalur Papan PCB

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Tampilan Alat

Gambar 3 merupakan tampilan alat rangkaian elektronik yang terdiri atas beberapa komponen diantaranya ESP32, PZEM-004T, Hi-Link HLK-PM01, Relay 1 channel, MOC3021, Lampu Pilot. Gadget pada gambar 4 menampilkan Daya, Tegangan, Arus, Faktor Daya



Gambar 4. Tampilan di Gadget

Pengambilan data dilakukan dengan cara memasang beban-beban ke alat monitoring dan dicatat hasil pembacaannya. Pemilihan beban berdasarkan besar nilai daya beban.

Tabel 1.
Hasil Pengukuran

No	Beban	Tampilan Website			Tegangan Multimeter			Error Daya (%)
		Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya	
1	Hairdryer 700W	216 V	3.21A	650.10W	216V	3.16A	650.70W	0.09
2	Kipas angin 20W	215.60V	0.06A	12.10W	216V	0.08A	11.40W	5.7
3	Cas laptop 75W	216.90V	0.56A	72.00W	217V	0.44A	71.80W	0.27
4	Bor listrik 500W	216.50V	0.93A	70.20 W	217V	0.95A	70.40W	0.28
5	Vacum cleaner 850W	228V	3.20A	731.90W	228V	3.00A	721.10W	1.47
6	Setrika Philips 350W	226.80 V	1.70A	3.86W	227V	1.60A	3.70 W	4.14
7	Mesin air 850W	200 V	4.18A	829.30W	200 V	3.95A	826.8 W	0.3
8	Dispenser 450W	208.90V	2.16A	445.30W	209V	2.10A	438.8W	1.45

Analisis: Hasil akhir dari perancangan alat secara keseluruhan adalah alat yang telah dibuat sesuai desain dan skematik dapat bekerja dengan cara melakukan pengukuran daya listrik berbasis Internet of things (IoT). Alat yang telah dirancang sedemikian rupa dapat menjadi pembeda dengan alat-alat yang dijual bebas di pasar. Salah satu keunggulan alat ini dapat memantau penggunaan daya listrik menggunakan perangkat laptop dan juga bisa mematikan dan menyalakan perangkat listrik rumah dari jarak jauh sehingga praktis untuk kontrol listrik rumah dari jarak jauh.

Spesifikasi Alat: (1) Dirancang untuk memonitoring dan mengontrol daya listrik pada rumah menggunakan sistem IoT (*Internet of Things*); (2) Menggunakan ESP 32 untuk menghubungkan dashboard IoT (*Internet Of Things*); (3) Menggunakan PZEM-004T sebagai pengukur tegangan, arus dan daya; (4) Menggunakan Hi-Link HLK-PM01 sebagai power supply mini untuk mengkonversi tegangan AC ke DC; (5) Menggunakan Relay sebagai pengatur saklar ON/OFF pada terminal; (6) Menggunakan MOC3021 untuk mencegah tegangan tinggi yang mempengaruhi rangkaian dalam menerima sinyal; (7) Menggunakan lampu pilot sebagai indikator.

SIMPULAN

(1) Sistem monitoring dapat bekerja dengan baik. Mikrokontroler yang digunakan dapat mengirim data ke server MySQL untuk kemudian ditampilkan di *dashboard* monitoring; (2) Alat ini di buat menggunakan PZEM-004T, Hi-Link HLK-PM01, *Relay*, MOC3021 dan ESP32 sebagai modul mikrokontroler. Alat ini dirancang untuk dapat mengukur tegangan, arus, dan daya pada KWHmeter listrik di rumah tinggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggher Dea Pangestu, Feby Ardianto, Bengawan Alfaresi. 2019. *Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266*. Jurnal Ampere Vol 4 No 1, Juni 2019. P-ISSN : 2477-2755 E-ISSN : 2622-2981
<https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/2745>
- Firmansyah Jeneldi, Harlianto Tanudjaja, Suraidi. 2018. *Perancangan dan Realisasi Sistem Monitoring Pulsa Minimum dan Pemberitahuan Kerusakan Pada KWHmeter Prabayar*. Tesla, Vol. 20, No. 1, Maret 2018
<https://journal.untar.ac.id/index.php/tesla/article/view/2825>
- Ivan Safril Hudan, Tri Rijianto. 2019. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (IoT)*. Jurnal teknik Elektro. ISSN: 2252-5017. Volume 08 Nomor 01 Tahun 2019, 91-99
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/25791>
- Jayyid, Unzhil Latif. 2016. *Analisis Penggunaan KWHmeter Pascabayar dan KWHmeter Prabayar 1 Fasa di PT. PLN (Persero)*. repositori.usu.ac.id
<http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/21332>
- Muhammad Wahyudi, Jefri Lianda. 2018. *Sensor Arus dan Sensor Tegangan Untuk Monitoring Energi Listrik*. Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis. Oktober 2018, hlm. 61 – 8
<http://eprosiding.snit-polbeng.org/index.php/snit/article/view/10>
- Pramono, A., Fakhrurozi, R. F., Bangkit, J. P., & Lâ, T. J. (2020). *Prototype Sistem Kontrol Instalasi Listrik Rumah Tinggal Menggunakan Android Berbasis Arduino Mega*. Iteks, 1, 43–50.
<https://www.ejournal.stt-wiworotomo.ac.id/index.php/iteks/article/view/288>
- Tambunan, T. S. (2020). *Pengaruh Perilaku Konsumen Terhadap Keputusan Pemilihan Penggunaan KWHmeter Listrik Pascabayar Dan Prabayar Pada Pt Pln (Persero) Ranting Pancur Batu*. Jnmpsdm: Jurnal Nasional Manajemenpemasaran& Sdm, 1(2), 66–83.