

RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN ARUS LISTRIK PLN BERBASIS IoT

Ridyandhika Riza Ibrahim⁽¹⁾, Bekti Yulianti, ST. MT⁽²⁾

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
email : ridyandhika98@gmail.com, yuliantibekti@gmail.com

ABSTRAK

Bisnis rumah indekos merupakan bisnis yang sudah berkembang pesat dimana rumah yang awalnya dibangun hanya untuk menjadi tempat tinggal lalu diubah menjadi indekos. Hal ini disebabkan banyaknya pekerja yang berdatangan dari luar daerah untuk bekerja disekitar perkotaan. Permasalahan yang timbul pada bisnis rumah indekos ini salah satunya adalah pemakaian daya yang tidak terpantau dari setiap penyewa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah sistem monitoring penggunaan listrik yang dapat digunakan untuk memantau penggunaan dan biaya pemakaian energi listrik setiap kamar secara real-time dengan memanfaatkan jaringan internet sebagai media berbagi data. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental dan metode perancangan dalam pembuatan alat. Tahapan dalam sistem ini meliputi flowchart dan blok diagram untuk gambaran atau alur sistem kerja yang akan dibuat dan diuji. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat monitoring pemakaian arus listrik PLN berbasis IoT. Dengan menggunakan NodeMCU ESP 8266 sebagai kontrol, PZEM-004T sebagai sensor untuk mengukur tegangan, arus, daya dan energi, LCD sebagai menampilkan data serta Aplikasi Blynk sebagai monitoring pada Smartphone. Berdasarkan data pengujian sensor yang telah diuji dengan beban dan daya yang berbeda-beda mendapatkan nilai error yang relatif kecil dan berada dibawah nilai toleransi modul PZEM yaitu ± 0.5 .

Kata kunci: IoT, NodeMCU ESP 8266, PZEM-004T, LCD, Blyn

1. PENDAHULUAN

Bisnis rumah indekos sudah mulai berkembang pesat di lingkungan perkotaan saat ini karena banyak pekerja pendatang dari luar daerah yang bekerja di perkotaan. Kondisi rumah yang awalnya dibangun hanya untuk menjadi tempat tinggal yang dirubah menjadi rumah indekos tersebut memiliki kendala salah satunya adalah bagaimana cara mengetahui biaya pemakaian tiap ruangnya jika setiap kamar yang ada dihuni oleh para penyewa tersebut dan masalah biaya pemakaian listrik dapat terpantau disetiap kamar secara jelas dan

terbukti. Agar bisa dilakukannya pemantauan energi listrik dibutuhkan sebuah alat pemonitoring penggunaan energi listrik untuk setiap kamar. Terpasangnya alat monitoring ini akan memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan penggunaan energi listrik dengan menampilkan daya, tegangan, arus, dan biaya pemakaian pada ruangan tersebut. Tentunya alat monitoring ini berbasis mikrokontroler. Selain itu, alat monitoring ini juga berbasis IoT berbasis aplikasi Blynk melalui media jaringan internet yang nantinya aplikasi Blynk ini berguna sebagai bukti tagihan para penyewa yang akan di *screenshot* dan dikirimkan melalui pesan pribadi kepada

yang bersangkutan.

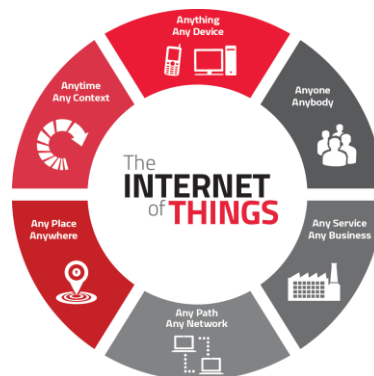
Untuk dapat merealisasikan alat monitoring penggunaan energi listrik maka dibuatlah alat yang berfungsi untuk monitoring daya listrik. Adapun komponen-komponen yang digunakan terdiri dari sensor PZEM 004T V3, LCD 2x16, NodeMCU ESP8266. Alat tersebut dapat menunjukkan daya yang terpakai dan dikalkulasikan dengan biaya per kWh nya sehingga dapat diestimasikan berapa besar biaya pengeluaran dari penggunaan tiap-tiap kamar tersebut. Alat ini diharapkan akan mempermudah pemilik dan penyewa rumah indekos untuk mengetahui berapa besar penggunaan energi listrik dari setiap kamar yang digunakan. Sehingga para penyewa indekos dapat memantau penggunaannya daya listrik masing-masing.

2. LANDASAN TEORI

2.1 IoT (*Internet of Things*)

Internet of things merupakan jaringan infrastruktur global yang dinamis yang memiliki kemampuan konfigurasi berdasarkan standar protokol komunikasi dengan memiliki sistem identitas, atribut fisik, karakter kuat, dan antarmuka cerdas yang terhubung dan terintegrasi ke dalam sebuah jaringan informasi. Sederhananya IoT dapat menyatukan dunia virtual teknologi informasi dengan benda riil di dunia nyata. IoT dapat bekerja dengan mengambil data dari pembacaan sensor yang diletakkan pada benda di dunia nyata kemudian dikirimkan ke server. Adapun sensor-sensor yang bisa terhubung ke jaringan internet seperti sensor tegangan, arus, RFID, atau sensor lainnya yang layaknya seperti indera

manusia seperti sensor cahaya, gerak, tekanan, suara, dan lain-lain. Pada sistem IoT, benda yang terhubung sensor diberikan kemampuan untuk melakukan reaksi yang diperintahkan oleh server melalui kontroler.



Gambar 1 Internet of Things

2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan papan pengembangan produk Internet of Things (IoT) yang berbasis Firmware eLua dan System on a Chip (SoC) ESP8266-12E. ESP8266 sendiri merupakan chip WiFi dengan protocol stack TCP/IP yang lengkap. NodeMCU dapat dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Program ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan charging smartphone. Untuk tegangan kerja ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V)

untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, NodeMCU masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui port micro USB atau pin Vin yang disediakan oleh board-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V. Maka jangan sekali – kali langsung mencatunya dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak board anda. Anda bisa menggunakan Level Logic Converter untuk mengubah tegangan ke nilai aman 3.3v.

2.3 PZEM-004T

PZEM-004T adalah sebuah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energy dan power factor. Dengan kelengkapan fungsi ini, maka modul PZEM-004T sangat ideal untuk digunakan sebagai projek maupun eksperimen alat pengukur daya pada sebuah jaringan listrik seperti rumah atau gedung. Modul PZEM-004T diproduksi oleh sebuah perusahaan bernama Peacefair, ada yang model 10 ampere dan 100 ampere.



Gambar 2. Sensor PZEM-004T

PZEM-004T adalah sensor untuk

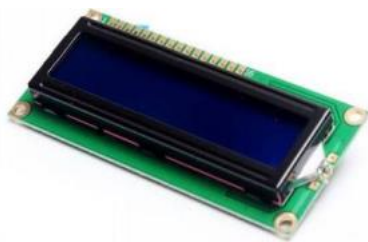
mengukur tegangan, arus dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui nodemcu ataupun platform opensource lainnya. Dimensi fisik dari papan PZEM-004T adalah 3,1 x 7,4 cm. Modul PZEM-004T dibundel dengan kumparan trafo arus diameter 3mm yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal sebesar 100A. Untuk dapat bekerja modul sensor PZEM004T dihubungkan dengan sumber tegangan AC sehingga nilai daya dan energy listrik dapat diketahui oleh modul sensor PZEM-004T tersebut. Sesuai datasheet, modul sensor PZEM-004T memiliki prinsip kerja yaitu bekerja pada tegangan 80~260VAC, tegangan test yaitu 80~260VAC, daya 100A/22.000W, dan frekuensi 45~65Hz.

2.4 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan. Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (Cathode Ray Tube), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam dan putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung triode yang digunakan sebelum transistor ditemukan.

LCD memanfaatkan silicon atau gallium dalam bentuk Kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah sebuah

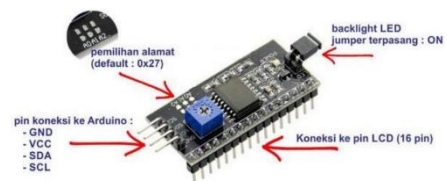
LED terdapat sebuah bidang latar (backplane), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah-daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan.



Gambar 3. LCD

2.5 Modul I2C

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master.



Gambar 4. Modul I2C

Modul I2C ini menggunakan IC PCF8574T. IC PCF8574 dirancang untuk menyediakan general-purpose I/O remote perluasan untuk kebanyakan keluarga – keluarga mikroprosesor melalui suatu two wire bidirectional bus (I2C) yaitu SCL dan SDA.

2.6. Power Supply

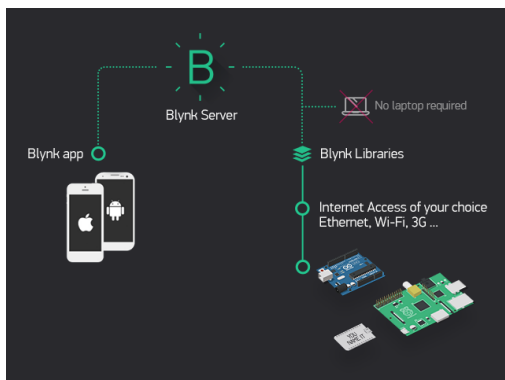
Power supply adalah sebuah perangkat elektronik yang di mana mempunyai 2 fungsi yang di mana bisa untuk mengubah tegangan AC (Alternating Current) menjadi tegangan DC (Direct Current) dan berfungsi sebagai penurun tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Power supply dapat menurunkan tegangan dari tegangan 220 volt AC menjadi tegangan rendah 3 volt sampai 12 volt DC



Gambar 5. Power Supply

2.7 Aplikasi Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain.



Gambar 6. Blynk

Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis microcontroller namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things.

2.8 Software Arduino IDE

Bagian utama Arduino secara umum ada dua, yaitu bagian hardware dan software. Bagian software atau

perangkat lunak Arduino yang meliputi Integrated Development Environment (IDE). Aplikasi Arduino IDE berfungsi untuk membuat, membuka, dan mengedit program yang akan kita masukkan ke dalam board Arduino. Aplikasi Arduino IDE dirancang agar memudahkan penggunaannya dalam membuat berbagai aplikasi. Arduino IDE memiliki struktur bahasa pemrograman yang sederhana dan fungsi yang lengkap.

Arduino IDE ini memiliki bahasa pemrograman yang mirip dengan bahasa C dan bahasa C++. Arduino IDE juga dapat berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit, dan mevalidasi kode program. Selain itu, Arduino IDE kompatibel dengan board lainnya, diantaranya ESP32, NodeMCU, dll.

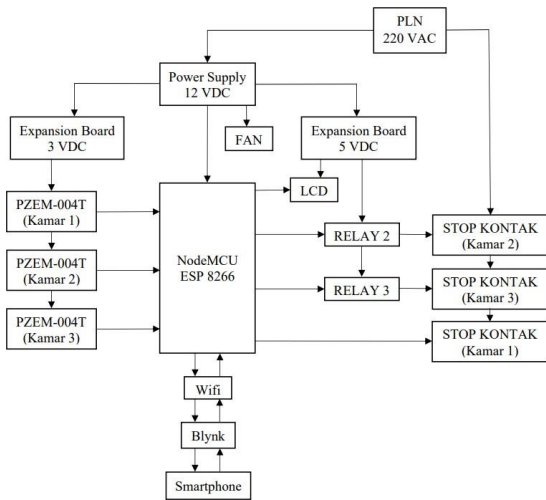
3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan memiliki beberapa tahapan, seperti melakukan pengumpulan informasi mengenai permasalahan yang terjadi di lapangan melalui jurnal atau pustaka yang menyangkut topik tersebut, menentukan metode yang efektif untuk digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Mendesain dan menentukan peralatan juga bahan-bahan yang akan digunakan, merancang perangkat keras dan perangkat lunak serta melakukan kalibrasi alat. Melakukan pengujian alat dan membuat laporan akhir yang kemudian ditarik kesimpulan dan saran sebagai penilaian akhir.

4. PERANCANGAN DAN PENGUJIAN

4.1 Blok Diagram Alat

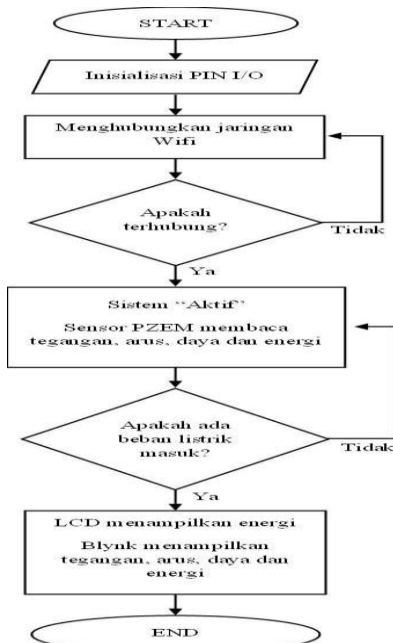
Untuk mempermudah dalam mempelajari dan memahami cara kerja alat ini, maka sistem perancangan dibuat berdasarkan diagram blok dimana tiap blok mempunyai fungsi dan cara kerja tertentu.



Gambar 7. Blok Diagram Sistem Alat

4.2 Perancangan Komponen Alat

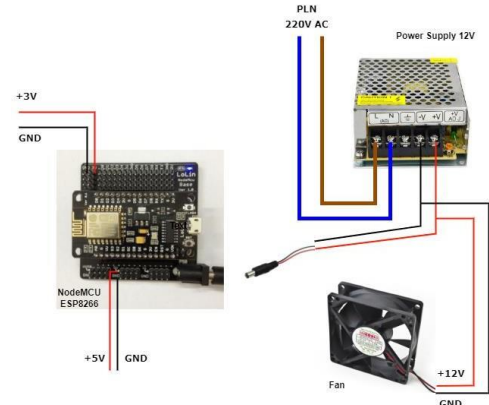
Flowchart sistem kerja alat dibawah ini adalah gambaran bagaimana sistem alat ini akan bekerja secara berurutan.



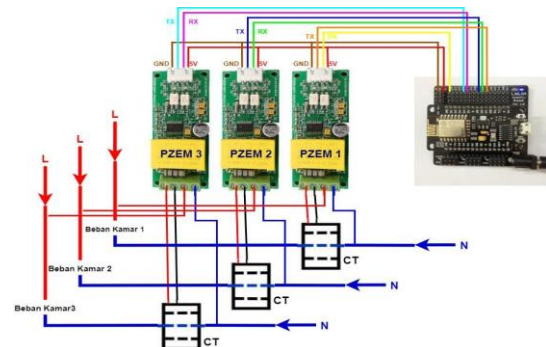
Gambar 8. Flowchart Sistem Kerja Alat

4.3 Perancangan Alat

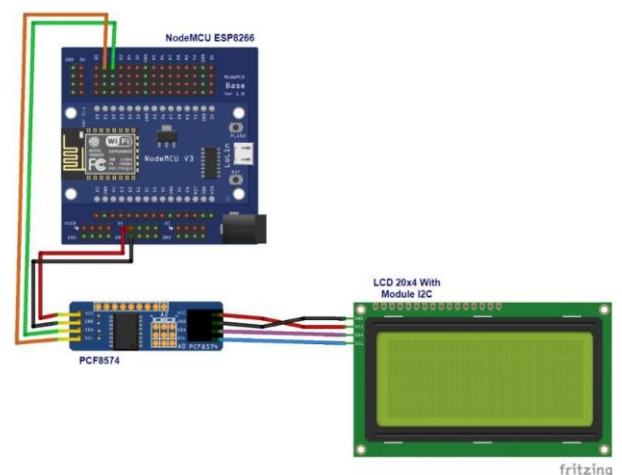
Sesuai dengan diagram blok diatas maka bisa diuraikan dimana rangkain-rangkain dan komponen penunjang. Perancangan serta pembuatan perangkat keras ini sesuai dengan diagram blok sistem yang diatas.



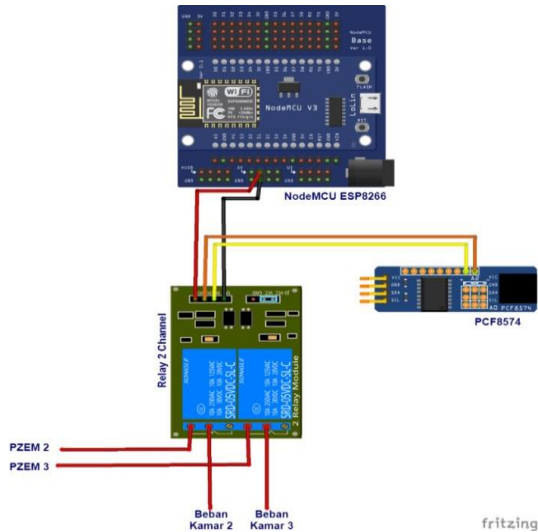
Gambar 9. Wiring Diagram Catu Daya



Gambar 10. Hasil Perakitan PZEM-004T



Gambar 11. Wiring Diagram LCD 20x4 I2C melalui PCF8574 pada NodeMCU



Gambar 12. Wiring Diagram Modul Relay melalui PCF8574 pada NodeMCU

4.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada alat ini menggunakan sebuah aplikasi smartphone yang sering digunakan dalam project IoT. Aplikasi tersebut bernama Blynk IoT yang didirikan oleh Pavel Bayborodin, seorang ahli *User Experience* (UX) di bidang seluler dan otomotif. Aplikasi Blynk digunakan sebagai memantau penggunaan listrik PLN yang digunakan dan pengatur relay secara *wireless* melalui jaringan internet sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol kapanpun dan dimanapun. Berikut adalah tampilan perancangan software pada alat monitoring.



Gambar 13. Tampilan untuk Kamar 1



Gambar 14. Tampilan Kontrol Relay dan Reset Sistem

4.5 Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan hal terpenting untuk melihat hasil dari kerja alat yang sudah dibuat, mulai dari setiap komponen maupun seluruh sistem.

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan PZEM-004T

Waktu pengukuran	Sensor 1		
	Alat ukur multimeter (V)	Sensor Tegangan (V)	Error pengukuran (%)
09:27:41	224	221.8	0.0098
09:31:40	226	222.3	0.0163
Waktu Pengukuran	Sensor 2		
	Alat ukur multimeter (V)	Sensor Tegangan (V)	Error pengukuran (%)
09:36:02	223	222.5	0.0022
09:42:38	221	220.9	0.0045
Waktu pengukuran	Sensor 3		
	Alat ukur multimeter (V)	Sensor Tegangan (V)	Error pengukuran (%)
09:48:14	224	223.9	0.0044
09:57:43	226	225.9	0.0044

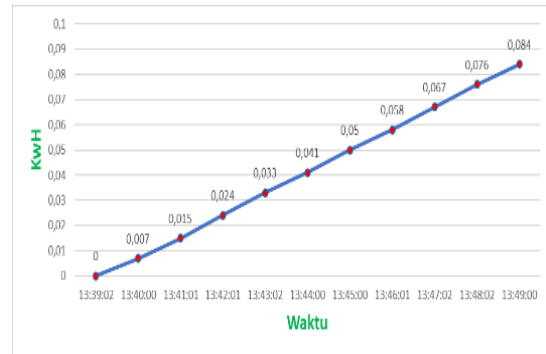
Tabel 2. Pengujian Tegangan Nilai Rata-Rata Error

No.	Alat ukur multimeter (V)	Sensor Tegangan (V)	Selisih (V)	Persentase Error (%)
1	211	211.7	0.7	0.0033
2	212	212	0	0
3	212	212.5	0.5	0.0023
4	213	212.7	0.3	0.0014
5	212	211.7	0.3	0.0014
6	212	211.8	0.2	0.0094
7	211	211.6	0.6	0.0028
8	212	212.2	0.2	0.0094
9	211	212.5	1.5	0.0071
10	212	212.4	0.4	0.0018
Error rata-rata				0.0038

Tabel 1 Pengujian Arus PZEM-004T

Jenis Beban	Daya (Watt)	Alat ukur multimeter (A)	Sensor Arus (A)	Error pengukuran (%)
Setrika	320	1.38	1.42	0.028
TV	64	0.30	0.32	0.066
Kulkas	84	0.55	0.57	0.036
Pompa Air	285	1.29	1.31	0.015
Mixer	200	0.92	0.9	0.021
Hairdryer	600	2.42	2.5	0.033
Oven	1000	4.04	4.2	0.039
Kipas	45	0.18	0.19	0.055

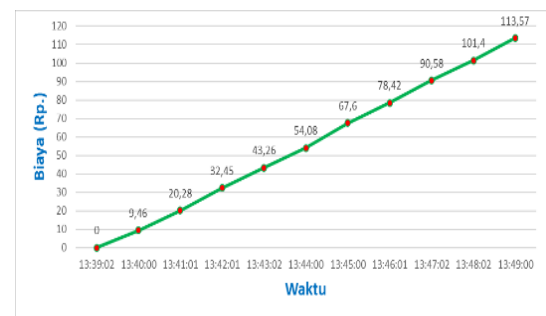
melihat penggunaan listrik pada grafik kWh selama 10 menit.



Gambar 15. Grafik pengujian energi

Tabel 2 Pengujian Arus Nilai Rata-Rata Error

No.	Alat ukur multimeter (A)	Sensor Arus (A)	Selisih (A)	Persentase Error (%)
1	2.29	2.44	0.15	0.065
2	2.29	2.44	0.15	0.065
3	2.30	2.45	0.15	0.065
4	2.30	2.44	0.14	0.060
5	2.31	2.45	0.14	0.060
6	2.29	2.44	0.15	0.065
7	2.30	2.44	0.14	0.060
8	2.32	2.45	0.13	0.056
9	2.32	2.46	0.14	0.060
10	2.32	2.45	0.13	0.056
Error rata-rata				0.1116



Gambar 16. Grafik pengujian monitoring biaya

Tabel 3 Hasil Pengujian Daya PZEM-004T

Jenis Beban	Daya pada nameplate beban (Watt)	Perhitungan Daya pada alat ukur multimeter (Watt)	Sensor Daya (Watt)	Error Pengukuran (%)
Setrika	320	304.98	302	0.0097
TV	64	67.2	70.72	0.0523
Kulkas	84	121	125.97	0.0410
Pompa Air	285	285.09	288.2	0.0109
Mixer	200	207	188.6	0.0888
Hairdryer	600	534.82	537.5	0.0050
Oven	1000	868.6	885.1	0.0189
Kipas	45	39.96	41.99	0.0508

Pengujian Energi pada sensor PZEM-004T dilakukan dengan menggunakan satu beban saja yaitu untuk

5. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan didapatkan nilai rata-rata error tegangan 0.0038%, arus 0.1116% dan daya 0.00294%. Dimana nilai rata-rata error dalam setiap pengujiannya berada dibawah nilai toleransi yang tertera pada sensor tersebut yaitu 0.5%.
2. Setelah dilakukan pengujian energi dan biaya memiliki selisih yang tidak terlalu jauh yaitu untuk perbandingan grafik energi dengan hasil perhitungan rumus kWh memiliki selisih energi yaitu 0.00273 kWh sedangkan perbandingan grafik monitoring biaya dengan hasil perhitungan tarif biaya konsumsi listrik yang telah ditetapkan

pemerintah per-kWh memiliki selisih biaya yaitu Rp.0,368896.

DAFTAR PUSTAKA

1. Adhi, 2015. Perancangan Sistem Kendali Otomatis Smart Home Berbasis Android Menggunakan Teknologi Wifi (Esp8266). Jakarta: Penerbit Erlangga.
2. Anwar S, Tri Artono, dkk, 2019. Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, 3: A273.
3. Mawali, R., Achmad, & Aribowo, W. (2019). Rancang Bangun Pemantauan Pembayaran Dan Konsumsi Listrik Jarak Jauh Berbasis Arduino Uno R3 Dan Modul Bluetooth. Teknik Elektro, 9(2).
4. Herandy, G., & Suprianto, B. (2019). Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Web. Teknik Elektro, 8(3).
5. Pangestu, A. ., Ardianto, F., & Alfaresi, B. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu. Jurnal Ampere, Eps 8266(4 (1)),187–197.
6. A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android,” *Ilm. Elektron.*, vol. 18, no. 2, pp. 93–104, 2019.
7. ArdSpaceMind. (2020). *Pengenalan dan Cara Program PZEM-004T V3 V3.0 Menggunakan Arduino*. Diakses Pada 11 November 2021 dari <https://www.ardspace.web.id/2020/08/PZEM-004T.html>
8. Syahrul Mustafa, Umar Muhammad. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone. *Jurnal MEDIA ELEKTRIK*, Vol. 17, No. 3