

## PENGUJIAN PERANGKAT ELEKTRONIK ESP8266 DAN PZEM016 DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK UNTUK PEMANTAU BEBAN LISTRIK

Ermawati, Fadhli Palaha\*, Yolnasdi, Machhdalena, Engla Harda Arya, Hariska Muhammad

Departemen Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru  
Jalan. Dirgantara No: 04, Pekanbaru 28125, Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: fadhlyyy@yahoo.com

### Abstrak

Daya listrik rumah umumnya dipantau secara manual melalui pengukuran langsung. Untuk mempermudah pengukuran dan pemantauan penggunaan beban listrik, diperlukan otomasi agar dapat dilakukan dari jarak jauh. Penelitian ini mengusulkan perangkat elektronik untuk memantau dan mengoptimalkan penggunaan daya listrik menggunakan aplikasi *Internet of Thing*. Pengendalian listrik dalam penelitian ini menggunakan relay yang dihubungkan dengan Arduino Nano, Node MCU ESP8266, dan sensor *Energy Meter* PZEM016 yang mengukur arus, tegangan, daya aktif, dan energi yang terpakai. Pemantauan, pengendalian dan mengukur daya listrik dapat dilakukan secara jarak jauh. Hasil dari nilai tegangan, arus, daya, dan energi oleh alat cukup akurat karena galat di bawah 5%. Pengukuran arus menunjukkan galat sebesar 2,57 % pada program dan 2,6 % pada alat ukur. Selain itu, pengukuran daya menggunakan alat ukur dan program yaitu 562,16 watt pada program sedangkan 507,08 watt pada alat ukur. Dengan demikian, perangkat ini dapat berfungsi sesuai harapan.

*Kata kunci:* Daya, Node MCU 8266, Energy Meter PZEM016, arduino Nano, Internet of Thing

### Abstract

Home electrical power is usually monitored manually through direct measurements. To make it simpler for measuring the power usage, remote monitoring is important. This research proposes electrical appliance to observe and optimize the power usage using the Internet of Thing applications. Controlling electricity in this study uses a relay connected to devices such as Arduino Nano, Node MCU ESP8266, and Energy Meter sensor PZEM016 which measures current, voltage, active power, and energy. used. This research is useful for facilitating monitoring, controlling and measuring electrical power that is carried out remotely. The results of the voltage, current, power, and energy values by the tool are quite accurate because the % error is below 5% with a comparison of current measurements using measuring instruments and the program 2.57% on the program while 2.6% on the measuring instrument and the comparison of power using measuring instruments and the program is 562.16 watts on the program while 507.08 watts on the measuring instrument. Therefore, the system can function as expected.

*Keywords:* Power, Node MCU 8266, Energy Meter PZEM016, arduino Nano, Internet of Thing

### 1. Pendahuluan

Penggunaan jaringan dan instalasi listrik pada rumah biasanya dipantau secara manual melalui pengukuran langsung yang dilakukan secara berkala. Selain itu, pengendalian beban listrik di rumah umumnya juga masih dilakukan secara manual menggunakan saklar atau tombol tekan [1]-[5]. Teknologi membuat manusia semakin mudah melakukan banyak hal sehingga meningkatkan kualitas dan kesejahteraan hidup manusia. Salah satu inovasi perkembangan teknologi yaitu penerapan *Internet of Thing* (IoT) pada pemantauan dan pengendalian jaringan listrik.

Keberadaan telepon pintar pada saat ini sudah menjadi bagian dari kehidupan yang dapat dimanfaatkan untuk mengubah sistem yang manual ini menjadi berada dalam genggam tanpa harus berada di tempat. Dengan menintegrasikan jaringan listrik ke internet, pengguna dapat memantau dan mengendalikan beban listrik melalui smartphone dari mana saja [6]-[8].

Sudah banyak platform IoT yang tersedia yang memudahkan perancangan antarmuka pada telepon pintar dan juga memudahkan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak pada jaringan internet [6]-[12]. Untuk merancang alat pemantau penggunaan daya, beberapa parameter perlu diketahui yaitu arus, tegangan dan juga

faktor daya. Ketiga parameter ini dapat diukur menggunakan sensor yang akan diubah dalam data digital oleh mikroprocessor dan kemudian dikirim melalui sinyal wifi ke jaringan internet [1][2][11]. Untuk mengendalikan beban maka sistem dirancang agar dapat membaca keadaan beban aktual dan dapat dikendalikan secara langsung menggunakan saklar ataupun melalui smartphone atau dengan *Internet Of Things (IoT)* yang manfaatnya dapat mempermudah dalam pemantauan, pengendalian dan juga mengukur daya beban listrik serta menjaga efisiensi penggunaan listrik [9][11].

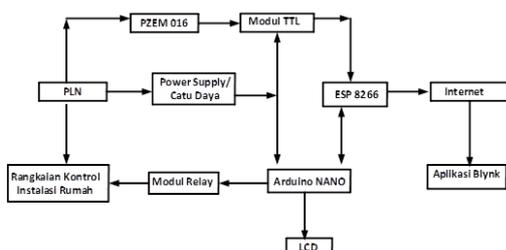
Pada beberapa penelitian, sistem dibuat hanya untuk melakukan pemantauan daya saja tanpa sistem kontrol. Selain itu penelitian ini dalam perhitungan daya masih belum memperhitungkan faktor daya [1][11]. Pada penelitian lain, untuk mengukur daya dengan tepat digunakan tiga parameter yaitu tegangan, arus dan  $\cos \phi$ . Aplikasi kendali digunakan untuk memperbaiki faktor daya dengan penambahan kapasitor bank. Namun belum terintegrasikan dengan jaringan internet. Data hanya disimpan dalam micro SD, dan monitoring daya real timenya hanya menggunakan komunikasi serial dari Arduino langsung [2][12]. Penelitian lain berupaya mengintegrasikan jaringan listrik dengan internet dan juga sudah melakukan pengukuran daya dengan tiga parameter utama yaitu tegangan, arus dan  $\cos \phi$  menggunakan satu modul yaitu Energi Meter SDM230 Modbus yang diintegrasikan dengan modul wifi ESP8266 [6]-[8],[13]-[15]. Namun pemantauan dilakukan menggunakan server web berbayar untuk menyewa *IP public* agar bisa diakses menggunakan internet dan tanpa sistem kontrol [16].

Untuk itu, pada penelitian ini diusulkan suatu peralatan untuk pemantauan dan pengendalian listrik menggunakan pendekatan IoT. Peralatan ini dapat mengukur arus, tegangan, daya aktif, dan energi yang terpakai.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Gambaran Rancangan Alat

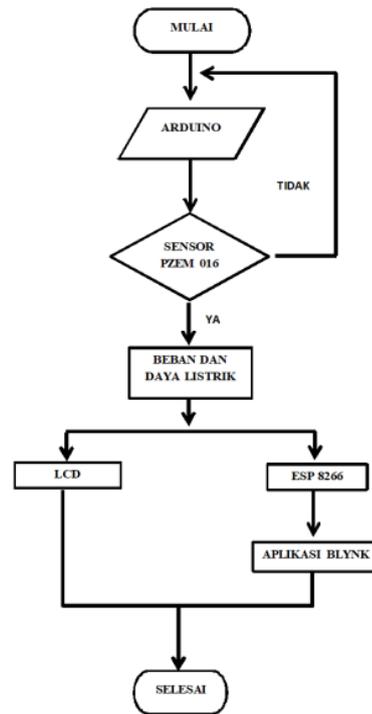
Perancangan sistem dari alat yang akan dibuat dan perancangan algoritma program untuk akuisisi data sistem kontrol, spesifikasi alat dan bahan yang digunakan, serta kendala yang dihadapi pada penelitian. Perancangan secara rinci akan mengikuti blok-blok yang ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Alat

### 2.2. Algoritma Sistem Pada Alat

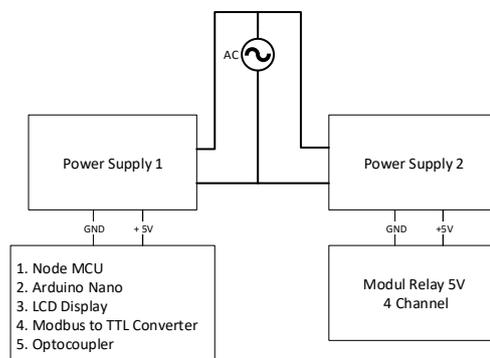
Perancangan algoritma sistem dari penelitian yang akan dirancang untuk bekerja ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Algoritma Sistem Alat

### 2.3. Sistem Catu Daya (Power Supply)

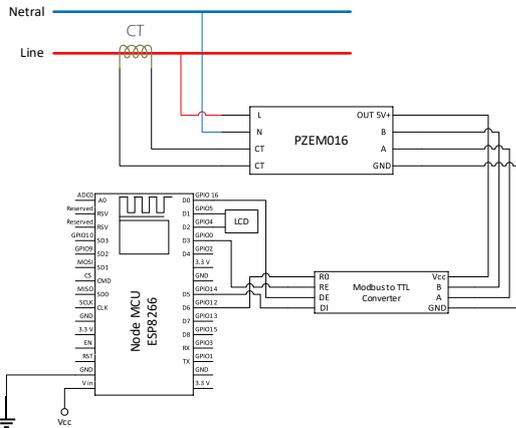
Pada sistem ini digunakan dua catu daya dengan tegangan masing-masing 5 volt dan output keluaran maksimum 2A. Kedua catu daya ini dipisah sehingga tidak bersatu bagian positif maupun negatifnya. Ilustrasi pencatutan daya pada sistem seperti Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi Catu Daya Pada Sistem Rancangan Rangkaian Sistem Akuisisi Data / Monitoring

Untuk rangkaian sistem akuisisi data bertujuan untuk memonitoring data tegangan maupun arus yang bisa dilihat pada Gambar 4. Untuk alat pengakuisisian data terdiri atas

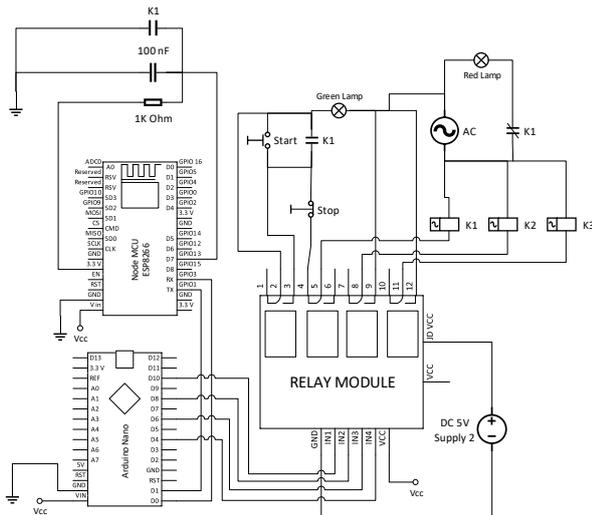
beberapa komponen yaitu : Trafo Arus/Current Transformer (CT), Energy Meter PZEM016, Modbus to TTL converter, Modul NodeMCU ESP8266.



Gambar 4. Rangkaian Sistem Monitoring

### Sistem Kontrol

Sistem kontrol pada sistem ini dibuat agar bisa dikendalikan secara remote dari android dan juga kendali manual. Keuntungannya adalah jika perangkat tidak terhubung ke internet, maka alat tetap dapat dikendalikan di lapangan oleh operator. Komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem kontrol project ini adalah Node MCU + Arduino Nano, Modul Relay 5V 4 Channel + Optocoupler, Kontaktor dan Relay, Push Button NO dan NC dan Lamp Indicator, Sensor Relay Contact Indicator [17]-[20]. Adapun rangkaian keseluruhan dari sistem kontrol ada pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Skematik Sistem Kontrol[2]

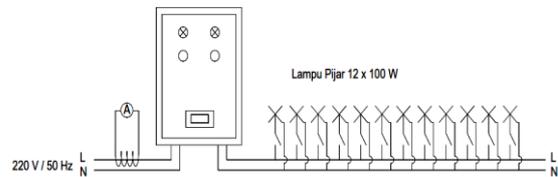
### 3. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran arus dibandingkan dengan *clamp meter* KEWTECH KT200 dengan akurasi  $\pm 2\%rdg \pm 6dgt$ .

Pengukuran daya dibandingkan dengan alat ukur Portable Wattmeter Yokogawa tipe 2041 02 dengan kelas akurasi 0.5. Untuk energi dibandingkan dengan kWh meter analog yang terpasang di rumah untuk mengukur kWh.

### Pengujian Pengukuran Arus

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan beban pada alat menggunakan lampu pijar dengan daya 100 W ditambah secara perlahan sebanyak 12 lampu. Rangkaian pengujian arus seperti Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Pengujian Arus [6a12]

Perhitungan galat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\% Error = \frac{|X-Y|}{X} \times 100 \% \quad (1)$$

Dimana X adalah hasil pengukuran alat ukur pembanding, sementara Y adalah hasil pengukuran alat/program.

Pada pengukuran beban 1 lampu pijar, terukur pada program nilai arus 0,44 A, dan pada alat ukur pembanding *Clamp meter* Kyoritsu terbaca 0,38 A. Maka hasil % error-nya adalah sebagai berikut

$$X = 0,38 \text{ A}$$

$$Y = 0,44 \text{ A}$$

$$\% Error = \frac{|X-Y|}{X} \times 100 \%$$

$$\% Error = \frac{|0,38 - 0,44|}{0,44} \times 100 \%$$

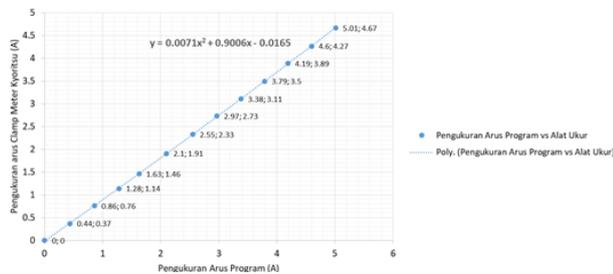
$$\% Error = 18,92 \%$$

Tabel 1. Data Perbandingan Pengukuran Arus Menggunakan Alat Ukur Dan Program

Jumlah Beban Lampu Pijar	Arus Program (A)	Tang Ampere (A)	% Error
1	0,44	0,37	18,92%
2	0,86	0,76	13,16%
3	1,28	1,14	12,28%
4	1,63	1,46	11,64%
5	2,1	1,91	9,95%
6	2,55	2,33	9,44%
7	2,97	2,73	8,79%
8	3,38	3,11	8,68%
9	3,97	3,5	8,29%
10	4,19	3,89	7,71%
11	4,6	4,27	7,73%
12	5,01	2,67	7,28%

Untuk perbandingan galat pengukuran arus berdasarkan jumlah beban lampu pijar yaitu bervariasi sesuai dengan masing-masing jumlah beban lampu yang dihitung dengan formula persamaan 1 sedangkan untuk galat total rata-rata sebelum kalibrasi pada perbandingan pengukuran yaitu pada program sebesar 2,73 % sedangkan pada alat ukur sebesar 2,5 %, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 dan Tabel 1.

Dari data pengukuran arus di atas didapat %error yang cukup tinggi bahkan melebihi batas toleransi akurasi dari alat ukur. Agar pembacaan program bisa mendekati hasil dari alat ukur maka hasil pembacaan energi meter dikalibrasi dengan cara menganalisis *trendline* hubungan antara nilai arus secara program dengan nilai arus yang secara alat ukur.



Gambar 7. Grafik Trendline Pengukuran Arus Dengan Program Vs Clamp Meter.

Maka formula arus pada program akan dikalibrasi dengan menggunakan persamaan 2 berikut :

$$I_k = (0,0071 \times I_e^2) + (0,9006 \times I_e) - 0,0165 \quad (2)$$

Dimana  $I_k$  adalah arus terkalibrasi /terukur (dalam Ampere) dan  $I_e$  adalah arus hasil pembacaan energy meter (dalam Ampere).

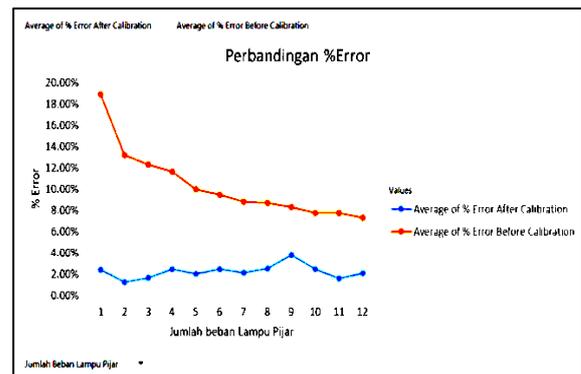
Tabel 2. Data Perbandingan Pengukuran Arus Setelah Kalibrasi

Jumlah Beban Lampu Pijar	Arus Program (A)	Tang Ampere (A)	% Error
1	0,41	0,42	2,35%
2	0,81	0,82	1,22%
3	1,2	1,22	1,64%
4	1,6	1,64	2,44%
5	1,97	2,01	1,99%
6	2,73	2,43	2,47%
7	2,76	3,82	2,13%
8	3,14	3,22	2,48
9	3,54	3,68	3,80%
10	3,99	4,09	2,44%
11	4,35	4,42	1,58%
12	4,73	4,83	2,07%

Setelah dikalibrasi untuk total rata-rata perbandingan pengukuran arus menggunakan alat ukur dan program

yaitu 2,57 % sedangkan 2,6 % pada alat ukur. Sedangkan untuk masing-masing jumlah beban lampu pijar, galatnya bervariasi sesuai dengan jumlah beban lampu pijar.

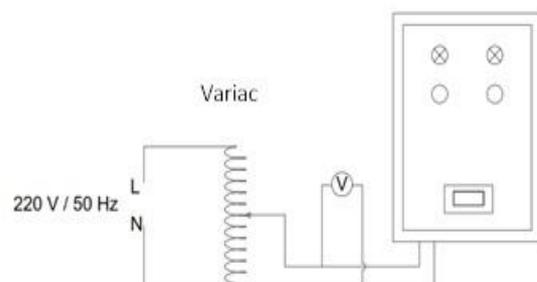
Dari data pada Tabel 2 maka jika dibandingkan dengan data pada Tabel 1 jika digabungkan dalam grafik akan tampak perbaikan %error pengukuran program yang cukup signifikan, seperti Gambar 8.



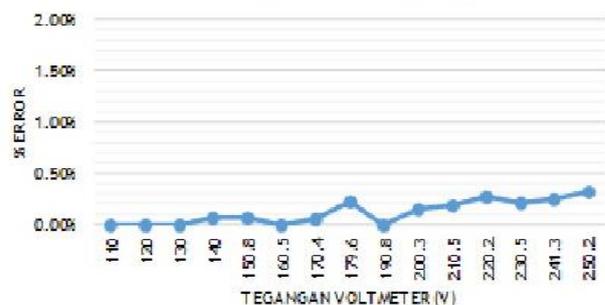
Gambar 8. Perbandingan % Error Pengukuran Arus Sebelum Dan Setelah Kalibrasi

### Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan nilai tegangan yang masuk ke alat menggunakan Variac. Tegangan diuji mulai dari 110 V sampai 250 V dengan step kenaikan per 10 V tanpa dibebani. Gambar rangkaian pengujian tegangan seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Pengujian Tegangan

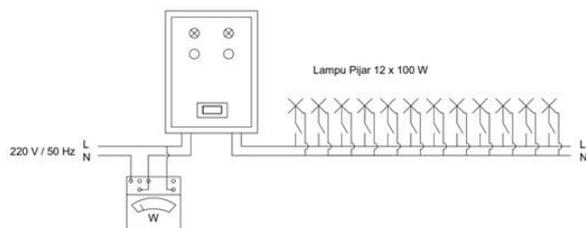


Gambar 10. Data %error hasil Pengujian Tegangan

Dari gambar rangkaian di Gambar 9 kemudian diuji nilai tegangan yang terukur oleh program dan dihasilkan data sebagai Gambar 10. Terlihat bahwasanya % Error yang terukur sangat kecil bahkan tidak 0.5 %. Ini berarti pengukuran tegangan pada alat sudah bekerja dengan baik dan memiliki akurasi yang tinggi.

### Hasil Pengujian Pengukuran Daya Aktif

Daya didapat dari mengukur tiga parameter yaitu tegangan, arus dan juga faktor daya. Daya hasil perhitungan program akan dibandingkan dengan Watt Meter Yokogawa type 2041 02 dengan class akurasi 0.5.. Rangkaian pengujian pengukuran daya seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian Pengujian Daya [12]

Hasil pengujian ini juga membandingkan %error pengukuran daya antara energy meter sebelum dikalibrasi/ukur dan setelah kalibrasi/ukur. Data hasil pengujian pengukuran daya adalah sebagai Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Daya sebelum Kalibrasi

Jumlah Beban Lampu Pijar	Daya Program	Daya Terukur	% Error
1	92.6	95	2.53%
2	181.5	185	1.89 %
3	267.7	278	3.71%
4	353.4	372	5.00%
5	437.8	440	0.50%
6	543.9	530	2.62%
7	629.5	605	4.05%
8	716.4	690	3.83%
9	802.9	810	0.88%
10	884.2	892	0.87%
11	965	932	3.54%
12	1051.7	1022	2.91%

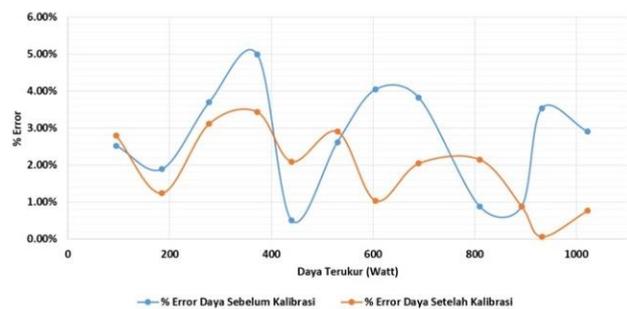
Setelah dilakukan kalibrasi pengukuran daya maka didapat data seperti tabel 4. Setelah dikalibrasi untuk total rata-rata perbandingan pengukuran daya menggunakan alat ukur dan program yaitu 562,16 watt pada program sedangkan 507,08 watt pada alat ukur.

Jika dibandingkan data % error pengukuran daya pada Tabel 3 dan Tabel 4 dan disatukan dalam grafik seperti gambar 12, terlihat bahwa galat pengukuran setelah kalibrasi lebih bagus daripada sebelum kalibrasi. Terdapat fluktuasi nilai %error untuk pengukuran sebelum kalibrasi

saat daya 440 Watt dan 810 Watt dikarenakan kurangnya ketelitian saat membaca simpangan jarum pada wattmeter dan juga adanya fluktuasi tegangan sumber yang terjadi saat melakukan pengukuran.

Tabel 4. Data Perbandingan Pengukuran Daya Setelah Kalibrasi

Jumlah Beban Lampu Pijar	Daya Program	Daya Terukur	% Error
1	92.34	95	2.80%
2	182.7	185	1.24%
3	269.33	278	3.12%
4	359.2	372	3.44%
5	430.8	440	2.09%
6	514.6	530	2.91%
7	598.73	605	1.04%
8	675.91	690	2.04%
9	792.6	810	2.15%
10	884.13	892	0.88%
11	931.44	932	0.06%
12	1014.21	1022	0.76%



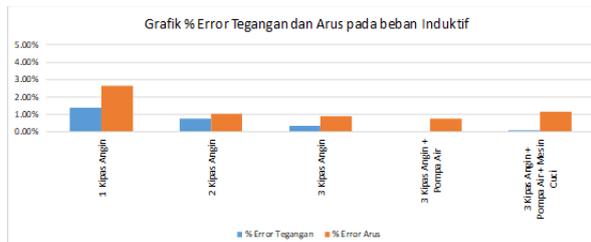
Gambar 12. Perbandingan % Error Pengukuran Daya Sebelum Dan Setelah Kalibrasi

### Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Beban Induktif

Pengujian ini bertujuan untuk melihat respon hasil pengukuran tegangan dan arus ketika beban yang terpasang adalah beban induktif.. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 13.

Tabel 5 Data Hasil Pengujian Tegangan Dan Arus Pada Beban Induktif

No Program	Tegangan Program	Arus Program	Tegangan Alat Ukur	Arus Alat Ukur	% Error Tegangan	% Error Arus	Beban
1	226.8	0.73	230	0.75	1.39%	2.67%	1kipas Angin
2	225.3	0.94	227	0.95	0.75%	1.05%	2kipas Angin
3	226.6	1.09	227.4	1.1	0.35%	0.91%	3kipas Angin
4	227.1	1.31	227.1	1.32	0.00%	0.76%	3kipas Angin + Pompa Air
5	223.5	2.57	223.7	2.54	0.09%	1.18%	3kipas Angin + Pompa Air + Mesin cuci

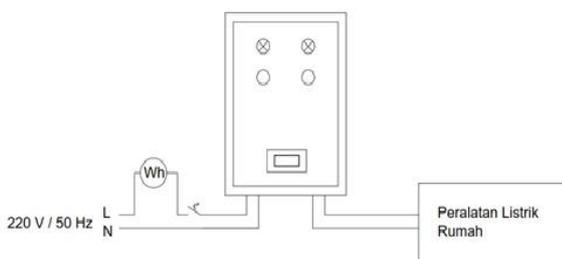


Gambar 13. Grafik Hasil Pengujian Tegangan Dan Arus Pada Beban Induktif

Data pada Tabel 3 dan Gambar 13 merupakan data hasil pengukuran pada beban yang bersifat induktif. Jika hasil pengukuran alat pada beban yang bersifat resistif murni (Tabel 3) dibandingkan dengan juga beban yang bersifat induktif, tidak terdapat perbedaan yang besar pada perubahan nilai persen *error*-nya. Hal ini membuktikan bahwa akurasi pengukuran dari alat yang dibuat tidak terpengaruh oleh sifat dari beban yang terpasang karena pengukuran masih cukup akurat meski terpasang pada beban yang bersifat induktif

### Hasil Pengujian Pengukuran Energi

Pengujian ini bertujuan mengetahui akurasi dari alat dalam mengukur energi. Pengujian dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan hasil pengukuran kWh meter analog milik PLN. Perangkat kWh meter ini memiliki tingkat ketelitian 0,1 kWh sehingga sangat rentan dalam kesalahan pembacaan untuk perubahan energi yang kecil dibawah 100 Wh. Adapun rangkaian pengujian adalah seperti pada Gambar 14.

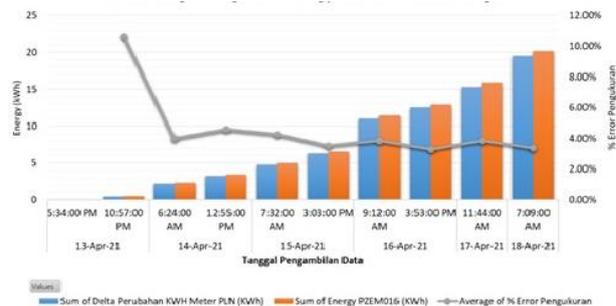


Gambar 14. Rangkaian Pengujian Energi[12]

Pengambilan data dilakukan sebanyak sepuluh kali dalam waktu 6 hari. Data pertama diambil ketika pembacaan energi pada alat di reset menjadi 0 dan pada kWh meter PLN terbaca 21761.2 kWh. Sebagai pembandingan dalam pengukuran % error, pengambilan data pertama pada kWh meter PLN menjadi acuan dalam menghitung selisih/delta perubahan energi yang terukur oleh kWh meter PLN. Data hasil pengujian pengukuran energi adalah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pengukuran Energi

Tanggal	Jam	KWh Meter PLN	Data Perubahan KWh Meter PLN	PZEM016 (KWh)	% Error Pengukuran
13-04-2021	5:34:00 PM	21761.2	0	0	
13-04-2021	10:57:00 PM	21761.65	0.45	0.498	10.67%
14-04-2021	6:24:00 AM	21763.45	2.25	2.34	4.00%
14-04-2021	12:55:00 PM	21764.5	3.3	3.452	4.61%
15-04-2021	7:32:00 AM	21765.95	4.75	4.953	4.27%
15-04-2021	3:03:00 PM	21767.5	6.3	6.523	3.54%
16-04-2021	9:12:00 AM	21772.2	11	11.424	3.85%
16-04-2021	3:53:00 PM	21773.7	12.5	12.911	3.29%
17-04-2021	6:24:00 AM	21776.5	15.3	15.891	3.86%
18-04-2021	6:24:00 AM	21780.7	19.5	20.158	3.37%



Gambar 15. Hasil Pengujian Pengukuran Energi

Dari data yang didapat diperoleh bahwasanya energi yang terukur oleh program lebih besar daripada yang terukur oleh kWh meter PLN. Selisih yang didapat semakin lama semakin besar namun jika dipersentasekan rata-rata %error-nya adalah di bawah 5 %. Nilai galat ini secara umum dapat diterima, sebagaimana juga diperoleh pada penelitian lain, seperti pada [9] dan [17]. Namun di sisi lain, penelitian ini memiliki kelebihan pada kemampuan sistem kontrol yang tidak dimiliki oleh [9] maupun [17]. Tingginya %error saat pengukuran pertama dikarenakan kecilnya perubahan kWh yang terjadi sehingga belum bisa dijadikan acuan dalam perhitungan error. Selain itu hal yang membuat tingginya % error yang terbaca dikarenakan ketelitian kWh meter PLN sebagai pembandingan sangat rendah yaitu 100 Wh.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian alat untuk monitoring daya listrik berbasis IoT maka dapat diambil kesimpulan bahwa sensor yang dirancang untuk memantau kondisi pemakaian listrik menggunakan energi meter berfungsi dengan baik dimana akurasi nilai pengukuran arus dan daya setelah kalibrasi atau perhitungan menunjukkan perbaikan yang cukup signifikan. Selain itu pembacaan nilai pengukuran tegangan, arus, daya, dan energi yang dilakukan oleh sistem sudah cukup akurat karena memiliki %error dibawah 5% dan hasil perancangan sistem kontrol dan monitoring daya untuk mengefisienkan penggunaan beban listrik sudah bekerja dengan baik hal ini dibuktikan dengan total rata-rata perbandingan pengukuran arus menggunakan alat ukur dan program yaitu 2,57 % pada

program sedangkan 2,6 % pada alat ukur untuk total rata-rata perbandingan pengukuran daya menggunakan alat ukur dan program yaitu 562,16 watt pada program sedangkan 507,08 watt pada alat ukur.

## Referensi

- [1] S. Samsugi, A. Ardiansyah, and D. Kastutara, "Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android", *Jurnal Teknoinfo*, vol. 12 no. 1, hal. 23-27, 2018.
- [2] M. Hayaty and A. R. Mutmainah, "IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 4, hal. 161-165, 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165.
- [3] R. Priya, "Implementasi dan Pengujian Modul ESP8266 dengan Aplikasi Android MQTT-Dash pada Jaringan MQTT," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 12, no. 2, 2018.
- [4] M. G. Afria B and H. Winarno, "Pembuatan Kwh Meter Digital 1 Fasa Berbasis Arduino Mega 2560," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 3, p. 25, 2017, doi: 10.14710/gt.v19i3.21882.
- [5] Tukadi, W. Widodo, M. Ruswiensari, and A. Qomar, "Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, hal. 581-586, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/659/468>
- [6] V. L. Rismawati and H. Vidyningtyas, "Sistem Monitoring Energi Listrik Pada Smart Energy Meter Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Android," *eProceedings*, vol. 7, no. 2, hal. 4211-4218, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13096>
- [7] M. Artiyasa, A. Nita Rostini, Edwinanto, and Anggy Pradifita Junfithrana, "Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk," *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, hal. 1-7, 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.
- [8] I. Chairunnisa, "Rancang Bangun Alat Pemantau Biaya Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor PZEM-004T dan Aplikasi Blynk," *J. Fis. Unand*, vol. 11, no. 2, hal. 249-255, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.25077/jfu.11.2.249-255.2022>
- [9] J. Lianda, D. Handarly, and A. Adam, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things," *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 79, 2019, doi: 10.31544/jtera.v4.i1.2019.79-84.
- [10] H. N. Isnianto and E. Puspitaningrum, "Monitoring Tegangan, Arus, Dan Daya Secara Real Time untuk Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis pada Jaringan Listrik Satu Fase Berbasis Arduino," *J. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 2, no. 1, p. 129, 2018, doi: 10.22146/jnt.39205.
- [11] B. S. Galla Herandy, "Monitoring Biaya Dan Pengukuran Konsumsi Daya Listrik Berbasis Arduino Mega2560 Menggunakan Web," *J. Tek. Elektro*, vol. 08, no. 03, hal. 695-702, 2019.
- [12] PUIL, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2000, no. Puil, hal. 1-133, 2000.
- [13] GSMA, "Understanding the Internet of Things (IoT)," *Gsma Connect. Living*, no. July, p. 15, 2014, [Online]. Available: [http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2014/08/cl\\_iot\\_wp\\_07\\_14.pdf](http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2014/08/cl_iot_wp_07_14.pdf)
- [14] R. Priya Pratama, "Pengendali Lampu Rumah Berbasis Esp8266 Dengan Protokol MQTT." *TESLA: Jurnal Teknik Elektro* vol. 22, no. 1, 2020, hal 56-68.
- [15] F. Palaha, E. Ermawati, M. Machdalena, and E. H. Arya, "Analisa Traffic Data Esp8266 Pada Kontrol Dan Monitoring Daya Listrik Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Nano," *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 6, hal. 480-489, 2021, doi: 10.32672/jnkti.v4i6.3646.
- [16] I. Albanna, A. Harjito, "Analisa Pola Pengiriman Paket Data Multi Sensor Dan Kebutuhan Energi Pada Rancang Bangun Sistem Internet Of Things Berbasis ESP-8266". *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, hal. 69-74, 2016.
- [17] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266," *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [18] D. Despa, M. A. Muhammad, A. Suriananto, A. Hamni, G. F. Nama, and Y. Martini, "Monitoring dan Manajemen Energi Listrik Gedung Laboratorium Berbasis Internet of Things ( IoT )," *Semin. Nas. Tek. Elektro 2018*, hal. 2-6, 2018.
- [19] M. F. Pela and R. Pramudita, "Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, hal. 47-54, 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.106.
- [20] I. Santoso, M. F. Adiwisatra, B. K. Simpony, D. Supriadi, and D. S. Purnia, "Implementasi Nodemcu Dalam Home Automation Dengan Sistem Kontrol Aplikasi Blynk," *Swabumi*, vol. 9, no. 1, hal. 32-40, 2021, doi: 10.31294/swabumi.v9i1.10459.