

Implementasi Pengukuran Beban Resistif Pada Lampu Pijar

Syahrir Abdussamad
Program Studi Teknik Elektro
Universitas Negeri Gorontalo
Gorontalo, Indonesia
syahrirabdussamad@ung.ac.id

Diterima : November 2021
Disetujui : Januari 2022
Dipublikasi : Januari 2022

Abstrak—Penelitian yang dilakukan adalah pengukuran beban resistif terhadap lampu pijar. Beban resistif dihasilkan oleh perangkat listrik dan memiliki sifat tahanan (resistor) yang banyak digunakan pada peralatan listrik seperti rice cooker, solder, komponen pemanas dan lampu pijar. Resistor memblokir arah elektron yang melewatinya, sehingga membawa perubahan energi listrik menjadi panas. Dengan sifat seperti itu, resistor tidak akan mengubah sifat listrik AC yang melewatinya. Beban resistif tidak mempengaruhi gelombang tegangan dan arus sehingga posisi gelombang tegangan dan arus tetap sefase. Pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan alat peraga yang dibuat sedemikian rupa sehingga objek penelitiannya dapat dimaksimalkan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur arus dan tegangan pada lampu pijar kemudian menganalisa hasil pengukurannya. Pengujian ini dilakukan untuk mencari daya aktif yang dihasilkan oleh tegangan rms dan arus rms dalam suatu rangkaian tertutup. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan dan eksperimen serta menganalisisnya menggunakan metode pendekatan secara linier. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3 merupakan hasil pengukuran dan perhitungan. Nilai yang ditampilkan naik sedikit demi sedikit berdasarkan pemakaian beban lampu pijar dari 100 watt sampai 875 watt. Pengukuran arus rms terendah yakni 0,3 A sedangkan yang tertinggi 3,3 A. Hal ini juga berlaku pada pengukuran nilai tegangan dc keluaran sensor arus terendah 0,9 V_{dc} dan tertinggi 4,08 V_{dc}. Sehingga nilai x_i dan nilai y_i mengalami kenaikan yang signifikan, begitu juga dengan $P(x_i)$.

Kata kunci: Beban Resistif; Arus; Tegangan; Daya

Abstract—The research conducted is the measurement of resistive load on incandescent lamps. Resistive loads generated by electrical devices and have resistance properties (resistors) are widely used in electrical equipment such as rice cookers, soldering irons, heating components, and incandescent lamps. The resistor becomes a barrier to the direction of the electrons that pass through it, thereby bringing about a change in thermal electrical energy. With such properties, the resistor will not change the electrical properties of the AC passing through it. The resistive load does not affect the voltage and current waves so that the voltage and current positions remain voltage. Measurements are carried out using teaching aids that are made in such a way that

the object of research can be maximized. The purpose of this study was to measure the current and voltage in incandescent lamps and then analyze the measurement results. This test is carried out to find the active power generated by the RMS voltage and RMS current in a closing circuit. The method used in this research is design and experimentation and the analysis uses a linear approach. The results of this study can be seen in table 2 and table 3 are the results of measurements and calculations. Values are shown bit by bit based on the incandescent lamp load from 100 watts to 875 watts. The lowest RMS current measurement is 0.3 A while the highest is 3.3 A. This also applies to the measurement of the dc voltage value of the current sensor output, the lowest is 0.9 V_{dc} and the highest is 4.08 V_{dc}. So that the value of x_i and the value of y_i experienced a significant increase, as well as $P(x_i)$.

Keywords: Resistive Load; Current; connection; power

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan listrik AC (*Alternating Current*) baik untuk 1 phase maupun 3 phase di dunia industri ataupun rumahan sangat bermanfaat sekali. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya dunia industri yang memanfaatkan sumber listrik untuk kebutuhan usahanya sehingga produksinya lebih banyak jika dibandingkan dengan mengerjakan produksinya secara manual. Ini juga berlaku untuk rumahan dimana pemanfaatan listrik sangat membantu dalam hal pekerjaan dirumah. Penggunaan beban listrik ini biasanya memiliki 3 jenis beban yakni beban resistif, beban induktif dan beban kapasitif. Dalam penelitian ini hanya mengambil beban resistif sebagai bahan kajian yang banyak terdapat pada solder, setrika, penanak nasi dan lampu pijar. Maka dalam penelitian ini lebih fokus pada lampu pijar sebagai objek penelitian. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengukur arus dan tegangan pada lampu pijar dan mengetahui tegangan rms dan arus rms dalam suatu rangkaian percobaan.

Penelitian mengenai pengukuran beban listrik sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, dari kajian penelitian membahas tentang beban listrik dan pengukurannya misalnya dengan pengukuran beban listrik

tapi belum ada mencari dengan pendekatan regresi linier sederhana untuk beban arus rms dan tegangan rms. Beban listrik dalam sistem pengukuran seperti arus dan tegangan yang bersifat induktif menyebabkan rendahnya kualitas faktor daya. Pengukuran intensitas cahaya secara langsung serta alat ukur arus listrik [1]–[4]. Penggunaan beban listrik banyak digunakan dalam penerangan dan industri. Sehingga timbulnya arus listrik adalah beban, menurut hukum Ohm beban berbanding lurus dengan arus, hal ini menerangkan bahwa semakin besar beban yang digunakan maka semakin besar pula arus yang akan muncul, semakin banyak arus yang melewati kabel maka akan mengancam keselamatan peralatan dan pengguna energi listrik itu sendiri [5]–[9]. Persamaan dari penelitian ini adalah sama-sama melakukan pengukuran terhadap beban listrik dan perbedaan terletak pada cara menganalisa beban listrik tersebut dengan metode regresi linier sederhana untuk arus rms dan tegangan rms.

II. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah perancangan dan eksperimen sejalan dengan [10]–[14] dan menggunakan metode pendekatan secara linier. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah pemilihan alat dan bahan. Kemudian membuat gambar rangkaian instalasi seperti pada Gambar 1 berdasarkan pemilihan alat dan bahan yang sudah dipilih.

Beban resistif (R) yaitu beban yang terdiri dari komponen tahanan ohm (*resistance*), seperti elemen pemanas (*heating element*) dan lampu pijar. Beban jenis ini hanya mengkonsumsi beban aktif saja dan mempunyai faktor daya sama dengan satu [15], [16]. Tegangan dan arus sefasa. Persamaan dayanya adalah sebagai berikut :

$$P = VI \dots\dots\dots (1)$$

Dengan :

- P = daya aktif yang diserap beban (watt)
- V = tegangan yang mencatu beban (volt)
- I = arus yang mengalir pada beban (A)

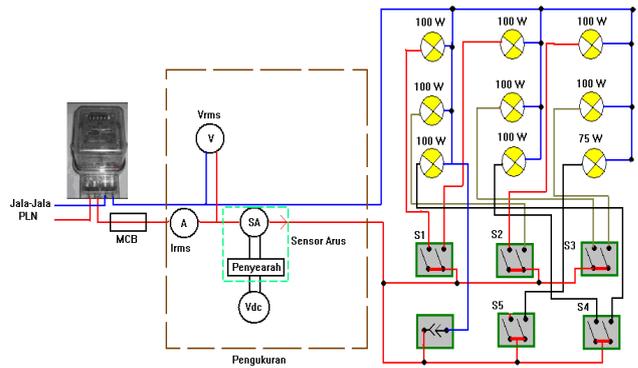
Untuk memperoleh grafik yang linier atau mendekati linier maka diperlukan suatu metode yakni metode "*least square*". Dengan pendekatan persamaan garis, yaitu $a_1x_i + a_0$ artinya dengan melakukan pendekatan secara linier, dimana fungsi pendekatannya adalah:

$$P(x_i) = a_1x_i + a_0 \dots\dots\dots (2)$$

Nilai konstanta a_1 dan a_0 seperti pada persamaan 2 harus dicari terlebih dahulu, sehingga posisi garis tersebut mendekati atau bahkan melalui titik-titik data yang telah di plot. Dengan kata lain, sebisa mungkin y_i sama dengan $P(x_i)$. Sehingga a_0 dan a_1 dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$a_0 = \frac{\sum_{i=1}^m x_i^2 \sum_{i=1}^m y_i - \sum_{i=1}^m x_i y_i \sum_{i=1}^m x_i}{m \left(\sum_{i=1}^m x_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^m x_i \right)^2} \quad \text{dan} \quad a_1 = \frac{m \sum_{i=1}^m x_i y_i - \sum_{i=1}^m x_i \sum_{i=1}^m y_i}{m \left(\sum_{i=1}^m x_i^2 \right) - \left(\sum_{i=1}^m x_i \right)^2}$$

Berdasarkan Gambar 1 dan 2, proses pengujian dilakukan dengan menyiapkan lampu pijar sebagai objek penelitian. Adapun daya yang digunakan adalah 8 buah daya 100 Watt dan 1 buah daya 75 Watt.



Gambar 1. Diagram rangkaian instalasi lampu pijar

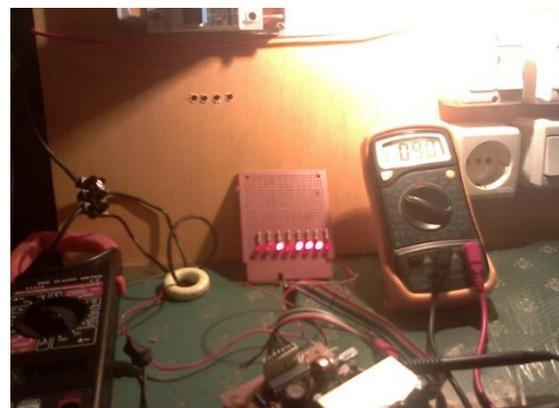


Gambar 2. Bentuk fisik rangkaian

Untuk mengukur arus dan tegangan pada saat pengujian adalah tang ampere dan multimeter digital/analog. Pengujian dilakukan dengan mengatur nyala lampu satu per satu kemudian mengukurnya dari pengujian 1 sampai 8.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk mencari daya nyata dimana daya yang dihasilkan oleh perkalian tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan. Pengujian tegangan rms dan arus rms menggunakan alat ukur analog dan digital. Selain itu juga alat bantu pendukung lain adalah sensor arus dan sensor tegangan. Penggunaan tegangan dc yang sudah disearahkan dari keluaran dari sensor arus dan sensor tegangan adalah sebanding dengan arus dan tegangan adalah berbanding lurus dengan tegangan rms seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengujian lampu pijar

Langkah awal pengujian dengan beban lampu pijar dimulai dari 100 watt, untuk mencari tegangan rms dan arus rms maka dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter analog maupun digital. Penunjukan angka dalam alat ukur khususnya keluaran sensor menunjukkan tegangan efektif dan arus efektif yang sebanding dengan tegangan rms dan arus rms. Pengukuran tegangan rms yang terukur oleh multimeter berfluktuasi yakni dari 220 volt sampai 229 volt sehingga tegangan yang diambil dalam analisa adalah tegangan rata-ratanya yakni 225 volt. Pengukuran arus pada beban 100 watt ini menghasilkan arus 0,3 ampere. Berdasarkan hasil pengukuran beban 100 watt dapat dicari daya aktif yang diserap beban adalah 76,5 VA.

Pembacaan tegangan dc oleh sensor arus untuk beban 100 watt adalah 0,9 Vdc. Pembacaan tegangan dc dihasilkan oleh sensor tegangan (*trafo step down*) berfluktuasi maka, tegangan dc yang terukur oleh multimeter antara 6,9 Vdc sampai 8 Vdc. Dari pembacaan yang berfluktuasi ini diambil nilai rata-ratanya yakni 7,4 Vdc. Keluaran sensor arus yang sudah disearahkan diberi simbol V_1 dan keluaran sensor tegangan yang sudah disearahkan diberi simbol V_2 . Perkalian Nilai V_1 dan V_2 pada beban 100 watt adalah 6,66 Vdc.

Pengujian dan analisa, sama dengan pengujian dan analisa beban 100 watt dan hasil kalkulasinya ditampilkan pada tabel 1. Pengukuran arus rms pada beban 100 watt adalah 0,3 A dan pembacaan tegangan dc keluaran sensor arus 0,9 Vdc. Untuk pengujian 2 sampai 9, mengikuti langkah-langkah pengukuran/pengujian pada beban 100 watt, sehingga dari pengujian beban 200 watt sampai 875 watt mengalami kenaikan arus rms dan tegangan dc pada keluaran sensor arus.

Tabel 1. Pengujian beban lampu pijar, $V_{rms} = 225$ VA dan $V_2 = 7,4$ Vdc

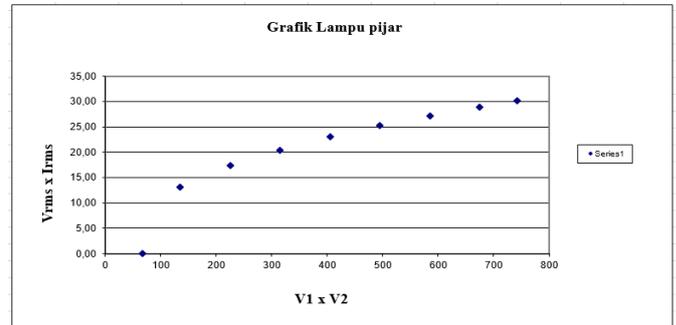
Pengujian	Daya (watt)	I_{rms} (A)	$V_{rms} \times I_{rms}$ (VA)	Sensor Arus (Vdc) V_1	$V_1 \times V_2$ (Vdc)
1	100	0.3	76.5	0.9	6.66
2	200	0.6	153	1.77	13.10
3	300	1	255	2.34	17.32
4	400	1.4	357	2.76	20.42
5	500	1.8	459	3.11	23.01
6	600	2.2	561	3.41	25.23
7	700	2.6	663	3.67	27.16
8	800	3	765	3.91	28.93
9	875	3.3	841.5	4.08	30.19

Data x_i dan y_i diperlihatkan pada tabel 2 diambil dari tabel 1, dimana hasil perkalian $V_{rms} \times I_{rms}$ disimbolkan dengan x_i dan perkalian V_1 dan V_2 disimbolkan dengan y_i .

Tabel 2. Data x_i dan y_i beban lampu pijar

Pengujian	$V_{rms} \times I_{rms}$	$V_1 \times V_2$
	X_i	Y_i
1	76.5	6.66
2	153	13.10
3	255	17.32
4	357	20.42
5	459	23.01
6	561	25.23

Pengujian	$V_{rms} \times I_{rms}$	$V_1 \times V_2$
	X_i	Y_i
7	663	27.16
8	765	28.93
9	841.5	30.19



Gambar 4. Grafik beban lampu pijar

Gambar 4 merupakan grafik lampu pijar, ketika pengujian pertama dilakukan x_i mulai pada nilai 76,5 VA sedangkan nilai y_i dimulai pada 6,66.

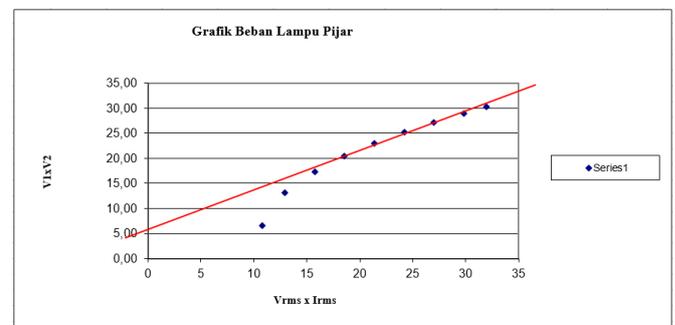
Terbentuknya grafik ini dimulai dari $y_i = 6,66$ dan $x_i = 76,5$ kemudian dilanjutkan nilai ke dua $y_i = 13,10$ dan nilai x_i mencapai 153, begitu seterusnya sampai ke pengujian ke sembilan dimana $y_i = 30,19$ dan x_i mencapai nilai 841,5. Disini terlihat jelas bahwa hubungan antara nilai x_i dan nilai y_i sangat jauh berbeda terutama untuk angka-angka dari x_i itu sendiri.

Untuk memperoleh grafik yang linier atau mendekati linier maka diperlukan suatu metode yakni metode “*least square*”. Dengan pendekatan persamaan garis, yaitu $ax_i + a_0$ artinya dengan melakukan pendekatan secara linier, dimana fungsi pendekatannya adalah $P(x_i) = ax_i + a_0$.

Dari rumus ini, harus dicari nilai konstanta a_1 dan a_0 , sehingga posisi garis tersebut paling mendekati atau bahkan melalui titik-titik data yang telah di plot pada Gambar 4, dengan kata lain, sebisa mungkin y_i sama dengan $P(x_i)$.

Berdasarkan data pengukuran seperti tabel 2 beban lampu pijar maka di dapat $a_0 = 8,488$ dan $a_1 = 0,028$ jadi fungsi pendekatannya adalah $P(x_i) = 0,028x_i + 8,488$

Solusi *least square* dengan pendekatan persamaan garis seperti ini juga dikenal dengan nama lain regresi linier. Sedangkan nilai a_0 dan a_1 disebut koefisien regresi. Tabel 3 dan Gambar 5 ini menampilkan solusi regresi linier.



Gambar 5 Grafik beban lampu pijar dengan metode *least square*

Dari Gambar 5 ini, terlihat jelas setelah menggunakan metode pendekatan secara linier bahwa nilai $P(x_i) = 10,63$

sudah mendekati nilai dari $y_i = 6,66$. Begitu halnya dengan nilai $P(x_i)$ untuk pengujian ke dua sampai ke pengujian ke sembilan bahwa nilai $P(x_i)$ sudah mendekati nilai y_i . Walaupun selisihnya tidak terlalu besar jika dibandingkan dengan Gambar 4.

Tabel 3. data $P(x_i)$ dan y_i hasil metode *least square*.

Pengujian	$V_{rms} \times I_{rms}$	$V_1 \times V_2$
	$P(x_i)$	Y_i
1	10.63	6.66
2	12.77	13.10
3	15.63	17.32
4	18.48	20.42
5	21.34	23.01
6	24.20	25.23
7	27.05	27.16
8	29.91	28.93
9	32.05	30.19

Secara garis besar terlihat bahwa kenaikan arus rms dan tegangan keluaran sensor arus ditampilkan pada tabel 1-3 merupakan kenaikan yang diakibatkan oleh pengujian beban resistif dari pengujian 100 watt sampai pengujian 875 watt.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa terhadap beban resistif yang dibuat dalam 9 langkah pengujian dari pengujian 100 watt sampai dengan 875 watt. Kenaikan nilai arus rms dan tegangan dc keluaran sensor arus merupakan hasil yang diperoleh dari pengukuran beban resistif dalam sebuah rangkaian tertutup. Pengujian arus rms terendah yakni 0,3 A sedangkan yang tertinggi 3,3 A. Hal ini juga berlaku pada pengukuran nilai tegangan dc keluaran sensor arus terendah 0,9 V_{dc} dan tertinggi 4,08 V_{dc}.

REFERENSI

[1] Lisiani, A. Razikin, and Syaifurrahman, "Identifikasi dan Analisis Jenis Beban Listrik Rumah Tangga Terhadap Faktor Daya (Cos Phi)," *J. Untan*, vol. 1, no. 3, pp. 1–9, 2020.

[2] Y. Daud, F. E. P. Surusa, and S. Humena, "Analisis Intensitas Cahaya pada Gedung Central Medical Unit di Rumah Sakit Umum Daerah Prof.DR.H. Aloe Saboe Kota Gorontalo," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–23, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4402.

[3] T. P. Satya, F. Puspasari, H. Prisyanti, and E. R. Meilani Saragih, "Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor Acs712 Berbasis

Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 39–44, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3548.

[4] Jumadi, "Analisis pengaruh jenis beban listrik terhadap kinerja pemutus daya listrik di gedung cyber jakarta," *J. Energi Kelistrikan*, vol. 7, no. 2, pp. 108–117, 2015.

[5] I. Beban *et al.*, "Implementation of Resistive and Inductive Loads," vol. 3, no. 1, pp. 30–41, 2019.

[6] B. G. Melipurbowo, "Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs.712," *Pengukuran Daya List. Real Time Dengan Menggunakan Sens.*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23, 2016.

[7] T. Akhir, "Pengukuran Arus dan Tegangan pada Sistem Penganalisis Komponen Frekuensi Harmonisa Arus Beban Peralatan Listrik Current and Voltage Measurement of Load Current Harmonic Frequency Component Analyzer of Electrical Device," 2009.

[8] A. Bagus, "Pengukuran tegangan, arus dan daya listrik menggunakan perangkat telepon pintar," *Eprints.Ums.Ac.Id*, vol. 20, no. 2, pp. 4–7, 2019.

[9] E. M. Leny, "Sistem Current Limitter Dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan Sms Untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga," *J. Tek. Elektro*, vol. 08, no. 1, p. 8, 2019.

[10] S. Abdussamad, "Rancang Bangun Inverter Mini 1.5 Vdc to 220 Vac Untuk Lampu Darurat," *J. Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 7–16, 2020, doi: 10.37031/jt.v18i1.65.

[11] Y. H. Kanoi, S. Abdussamad, and S. W. Dali, "Perancangan Jam Digital Waktu Sholat Menggunakan Arduino Uno," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 32–39, 2019, doi: 10.37905/jjee.v1i2.2880.

[12] M. R. Wirajaya, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 24–29, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4579.

[13] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.

[14] A. W. A. Antu, S. Abdussamad, and I. Z. Nasibu, "Rancang Bangun Running Text pada Dot Matrix 16X160 Berbasis Arduino Uno Dengan Update Data System Menggunakan Perangkat Android Via Bluetooth," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 8–13, 2020, doi: 10.37905/jjee.v2i1.4321.

[15] "Beban Listrik," [Online]. Available: <http://ilmu-listrik.weebly.com/beban-listrik.html>.

[16] "mengenal-beban-resistif-induktif-dan-kapasitif-serta-contohnya," 2017.