

Pengujian Alat Pemantauan Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Web

Karlina Tiara Putri¹, Dodi Budiman Margana², Tjan Swi Hong³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir, Desa Ciwaruga Bandung 40012

¹ Mahasiswa, ^{2,3} Dosen, Jurusan Teknik elektro,
Politeknik Negeri Bandung, Jl. Gegerkalong Hilir,
Ds.Ciwaruga, Bandung 40012, (telp : 022-2013789;
fax: 022-2013889; e-mail: albaehaqi1@gmail.com

Abstract - Problems of use by two or more people such as boarding children who are at one kWh of the still a problem, because the calculation of the electrical power used by the occupants of the calculation room is based on how much electronic equipment is in the room. In addition, it is often forgotten to turn off electronic equipment when it goes which causes waste of electricity. This final project aims to create a tool that can measure and monitor the use of electricity that is converted into the price of rupiah used by each room occupant through a web. The method used is measuring the amount of current and voltage on the load using current sensors and voltage sensors. Input data for computing on the microcontroller becomes rupiah then the sensor readings will be sent to the web server to monitor the use of electrical power that has been used. The results of testing the measurement of power measured by the system against the calculated power has an accuracy of 90% and monitoring data from the web as well as controls for disconnecting electricity through the web with an average delivery time of 5 seconds.

Keyword : kWh Meter, Web, Rupiah, Database

Permasalahan penggunaan ruangan oleh dua orang atau lebih seperti anak indekos yang berada pada satu kWh menjadi masalah, karena perhitungan daya listrik yang digunakan oleh penghuni kamar perhitungannya berdasarkan berapa banyak peralatan elektronik yang ada pada kamar atau ruangan tersebut. Selain itu, seringkali lupa mematikan peralatan elektronik saat pergi yang menyebabkan pemborosan listrik. Proyek akhir ini bertujuan untuk membuat alat yang dapat mengukur dan memonitoring penggunaan daya listrik yang dikonversikan dalam harga rupiah yang digunakan oleh masing masing penghuni kamar melalui *web*. Metode yang digunakan adalah mengukur besarnya arus dan tegangan pada beban dengan menggunakan sensor arus dan sensor tegangan. Data di input untuk dikomputasi pada mikrokontroler menjadi rupiah kemudian hasil pembacaan sensor akan dikirim ke web untuk memantau penggunaan daya listrik yang telah digunakan. Hasil pengujian pengukuran daya yang diukur oleh sistem terhadap daya hasil perhitungan memiliki akurasi 90% dan data monitoring dari web serta kontrol untuk memutus daya listrik melalui web dengan rata rata waktu pengiriman 5 detik.

Kata Kunci : kWh meter, Web, Rupiah, database

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan penting bagi manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Karena pada zaman modern ini semua peralatan berbasis elektronik memungkinkan penggunaan daya yang besar setiap harinya, seperti lampu, televisi, komputer dan perangkat elektronika lainnya. Dari data ketenaga listrikan ESDM tahun 2018 penggunaan daya listrik terus meningkat setiap tahunnya [1] hal tersebut biasanya disebabkan karena seringnya lupa mencabut peralatan elektronik di rumah.

Alat ukur pada umumnya yang di gunakan baik dilingkungan perumahan, perkantoran atau industri menggunakan kWh meter yang telah disediakan oleh PLN. Namun masalah muncul jika penggunaan ruangan oleh dua orang atau lebih seperti anak indekos yang berada pada satu kWh meter. Besarnya nilai tagihan listrik pada tiap kamar biasanya dibagi rata dengan jumlah yang sama tiap kamarnya.

Hal tersebut dirasa kurang objektif, dikarenakan pemakaian daya listrik tiap kamar berbeda-beda. Maka diperlukan alat yang dapat memonitoring dan mengontrol penggunaan daya agar dapat diketahui konsumsi daya per bulan oleh setiap pengguna indekos secara objektif. Selain itu juga sering lupa mematikan peralatan elektronika dapat menyebabkan pemborosan daya listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas masalah dirumuskan diantaranya sebagai berikut :

1. Perhitungan daya listrik yang digunakan kurang objektif jika penggunaan ruangan oleh dua orang atau lebih seperti anak indekos yang berada pada satu kWh meter.
2. Seringnya lupa mematikan peralatan elektronik dapat menyebabkan pemborosan penggunaan daya listrik.
3. Penggunaan peralatan elektronik rumah tangga yang lupa dimatikan dapat menyebabkan kebakaran atau hubung singkat.

1.3 Batasan Masalah

Proyek akhir ini difokuskan pada masalah mengukur penggunaan daya listrik yang benar-benar digunakan oleh masing-masing anak indekos yang selama ini perhitungannya dirasa kurang adil.

1.4 Tujuan

Merancang dan merealisasikan alat pengukur daya listrik yang dikonversikan dalam harga rupiah dan pensaklaran penggunaan daya listrik berbasis web pada beberapa ruangan untuk mengukur daya listrik yang telah digunakan dan melakukan pengendalian *ON/OFF* penggunaan daya listrik pada tiap ruangan atau kamar melalui web.

1.5 Luaran yang diharapkan

Luaran yang diharapkan dari pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Prototipe alat pengukur dan pengontrol penggunaan daya listrik pada beberapa ruangan
2. User dapat mematikan sumber daya AC kamar dari smartphone.
3. Laporan Tugas Akhir / artikel ilmiah

II. TINJAUAN PUSTAKA

TEKNIK SAMPLING ARUS DAN TEGANGAN

A. Pengukuran Tegangan dan Arus

Metode yang digunakan untuk mengukur besarnya daya yang sedang digunakan adalah dengan cara menghitung perubahan arus dan tegangan pada sumber yang diberi beban. Prinsip ini sama dengan Kwh meter digital pada umumnya, namun sensor arus yang digunakan menggunakan transformator. Dengan menggunakan persamaan daya. Berikut adalah persamaan daya listrik ^[2] :

$$P = V \times I$$

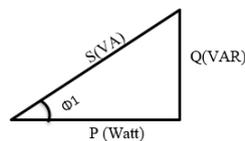
Keterangan :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (V)

I = Kuat Arus (A)

Dalam listrik bolak balik terdapat tiga jenis daya ^[3] yang digambarkan oleh gambar 1



Gambar 1 Segitiga Daya Arus Bolak balik

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

P = Daya Aktif (watt)

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (V)

Φ = Sudut Fasa Antara tegangan dan arus

B. Internet of Things

Menurut analisa McKinsey Global Institute, *Internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. ^[4]

C. Webservice

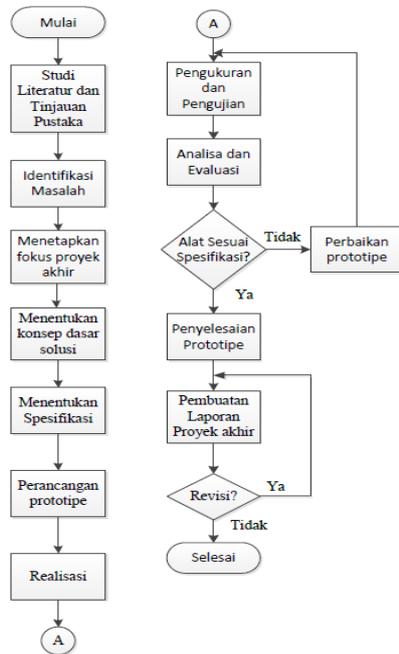
Web server adalah software yang memberikan layanan data yang mempunyai fungsi untuk menerima permintaan HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) atau HTTPS yang dikirim oleh klien melalui web browser dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML (*HyperText Markup Language*). Web server berguna sebagai tempat aplikasi web dan sebagai penerima request dari client ^[5] (Indra Warman & Zahni, 2013).

III. PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan penyelesaian dan perancangan yang dilakukan untuk menyelesaikan proyek akhir. Meliputi alur pelaksanaan dan perancangan sistem yang didalamnya perancangan elektronik (perangkat keras dan perangkat lunak) dan perancangan mekanik.

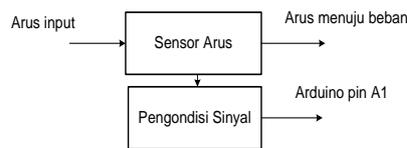
3.1 Alur Pelaksanaan

Pembuatan proyek akhir ini diawali dengan studi literatur dan menganalisa sistem yang telah dibuat apakah dapat dikembangkan atau tidak. Lalu digabungkan untuk membantu proyek akhir. Alur pelaksanaan proyek akhir dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Alur Pelaksanaan Proyek Akhir

A. Sensor Arus



Gambar 3 Blok sensor Arus

Sistem ini menggunakan sensor arus berupa transformator arus SCT-YHDC-013-000 yang dapat mengkonversi arus 100A/50 mA.

Dengan menggunakan pengondisi sinyal berupa resistor beban dan pembagi tegangan seperti ditunjukkan pada gambar 4, agar nilai adc saat 0V berada di 2.5V dan saat tegangan negatif ADC tetap mendeteksi.

Nilai R beban didapat dari perhitungan sebagai berikut :

$$V = [I_{\max} (\text{primer}) / N (\text{sekunder})] \times R \quad (2)$$

$$R = V / 2 / I_{\max} (\text{Sekunder}) \quad (3)$$

$$I_{\max} (\text{primer}) = \text{arus rms} \times \sqrt{2} \quad (4)$$

$$I_{\max} (\text{Sekunder}) = I_{\max} (\text{primer}) / N (\text{sekunder}) \quad (5)$$

Sesuai persamaan (4)

$$\text{Arus primer maksimum} = 10 \times 1.414 = 141.4 \text{ A}$$

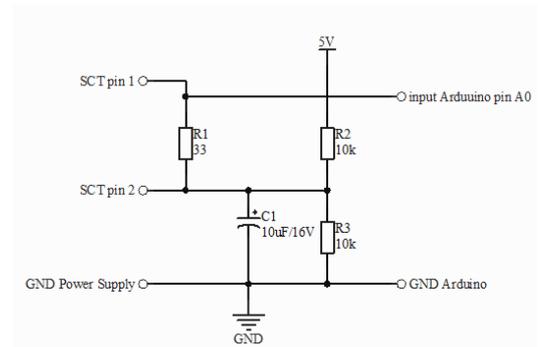
Sesuai Persamaan (5)

$$\text{Arus Sekunder maksimum} = 141.4 / 2000 = 0.0707 \text{ A}$$

Lalu sesuai persamaan (3) maka

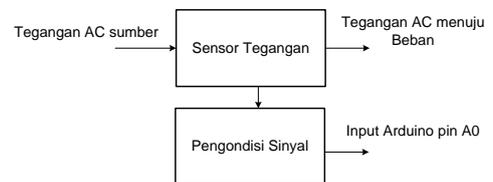
$$\text{Resistansi} = 5 / 2 / 0.0707 = 350.4 \Omega$$

Resistor yang digunakan untuk mendekati 350.4 Ω adalah 33 Ω dengan toleransi 10%



Gambar 4 Pengondisi Sinyal sensor Arus

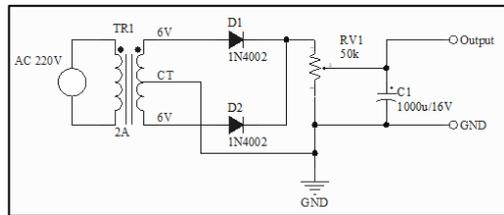
B. Sensor Tegangan



Gambar 5 Blok diagram sensor tegangan

Sensor tegangan yang akan digunakan menggunakan transformator tegangan menggunakan transformator tegangan step down dengan penyearah gelombang penuh tanpa menggunakan regulator. Dengan begitu setiap perubahan input akan mengubah output tegangan DC

penyearah dengan maksimum 5V. Gambar 6 menunjukkan rangkaian sensor tegangan dengan penondisi sinyal



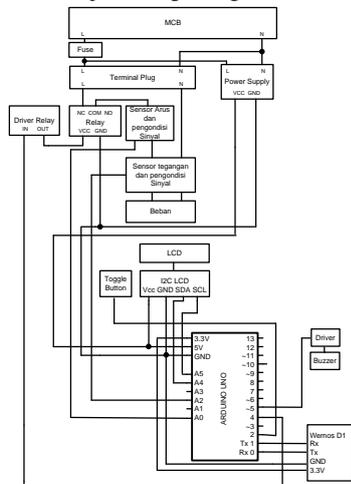
Gambar 6 sensor tegangan dengan pengondisi sinyal

C. Perancangan Rangkaian Switching dan proteksi

Rangkaian untuk switching yang digunakan adalah relay 5V modul relay yang digunakan adalah modul relay 5V dengan kemampuan mengalirkan tegangan AC 250V.

D. Rangkaian Kontroller

Kontroller yang digunakan adalah arduino uno R3 dengan koneksi wiring seperti ditunjukkan pada gambar 8



Gambar 7 Wiring elektronik Keseluruhan

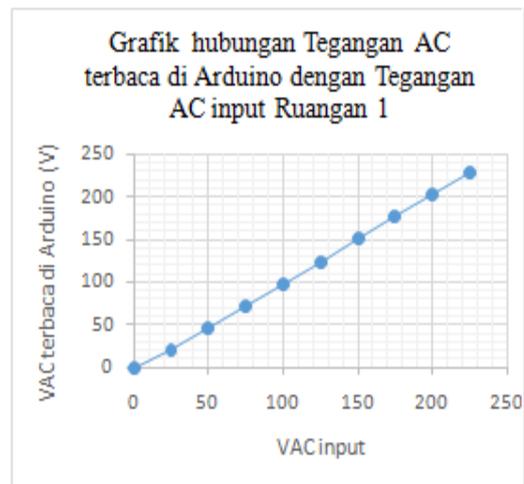
IV. PENGUJIAN

A. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan menggunakan multimeter SANWA CD800A. Tegangan AC yang diukur bervariasi mulai dari 10 – 220 Volt dengan menggunakan Variac.

TABEL 1
PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN RUANGAN 1

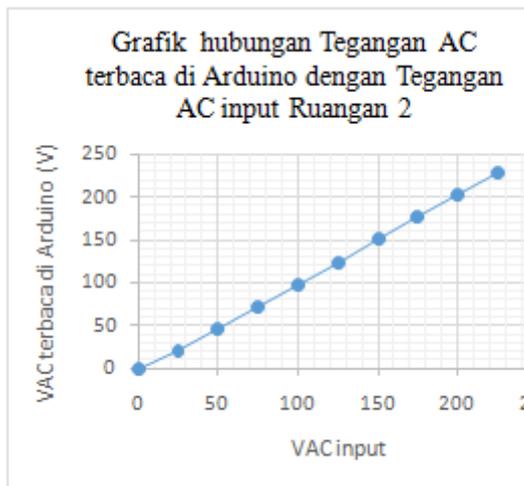
VAC input (V)	VAC terbaca di Arduino (V)	VDC Pengondisi sinyal terbaca di arduino (V)	VDC Pengondisi sinyal dengan multi meter (V)	Error VAC (%)	Error VDC (%)
0	0	0	0	0	0
25	24.68	0.49	0.50	1.280	2.00
50	50.34	1.01	1.03	0.680	1.94
75	73.56	1.47	1.49	2.880	1.34
100	97.75	1.96	1.98	2.250	1.01
125	124.14	2.48	2.50	0.688	0.80
150	150.01	3.00	3.03	0.006	0.99
175	177.42	3.55	3.59	1.382	1.11
200	200.88	4.02	4.07	0.440	1.22
225	224.58	4.49	4.53	0.186	0.88
Rata Rata Error (%)				0.97	1.129



Gambar 8 Grafik Hubungan tegangan AC terbaca di arduino dengan tegangan AC input ruangan 1

TABEL 2
PENGUJIAN SENSOR TEGANGAN RUANGAN 2

VAC input (V)	VAC terbaca di Arduino (V)	VDC Pengondisi sinyal terbaca di arduino (V)	VDC Pengondisi sinyal dengan multimeter (V)	Error VAC (%)	Error VDC (%)
0	0	0	0	0	0
25	23.92	0.49	0.5	4.32	2
50	50.79	1	0.97	1.58	3.09
75	72.85	1.44	1.44	2.87	0.35
100	98.25	1.95	1.96	1.75	0.51
125	123.18	2.47	2.50	1.46	1.20
150	150.20	3.01	3.02	0.13	0.33
175	178.43	3.55	3.54	1.96	0.28
200	202.02	4.15	4.09	1.01	1.47
225	225.65	5	4.92	0.27	1.62
Rata-Rata Error (%)				1.53	1.09



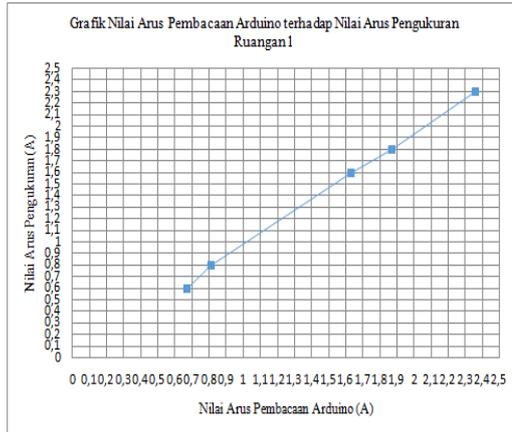
Gambar 9 Grafik Hubungan tegangan AC terbaca di arduino dengan tegangan AC input ruang2

B. Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan dengan cara mengukur arus pada beban yang berbeda dengan menggunakan referensi alat ukur tang amperes kyoritsu. Hasil pengujian sensor arus disajikan pada tabel 3 dan 4

Tabel 3 Pengujian sensor arus ruangan 1

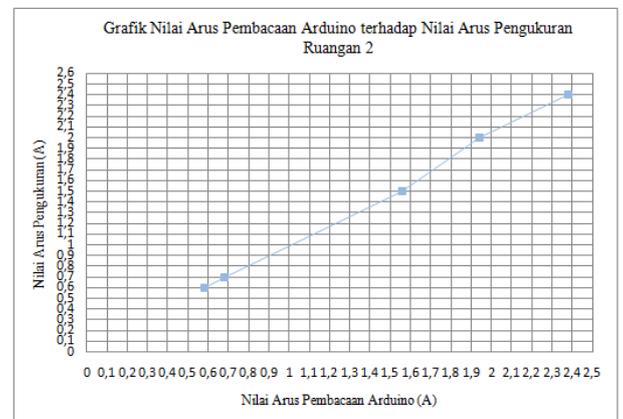
No	Beban yang diukur	Nilai Beban pada Nameplate (W)	Nilai Arus Terbaca di Arduino (A)	Nilai Arus Pengukuran (A)	Error (%)
1	Infra Philips	150	0.67	0.6	11.67
2	Hair Dryer Philips - Kondisi Min	400	0.81	0.8	1.25
3	Setrika Philips	350	1.63	1.6	1.88
4	Hair Dryer Philips - HP8126 - Kondisi Max	400	1.87	1.8	3.89
5	Hair Dryer Philips - Kondisi Max dan no. 1	550	2.36	2.3	2.61
Rata-Rata Error (%)					3.55



Gambar 9 Grafik pengujian sensor arus ruangan 1

No	Beban yang diukur	Nilai Beban pada Nameplate (W)	Nilai Arus Terbaca Di Arduino (A)	Nilai Arus Pengukuran (A)	Error (%)
1	Infra Philips	150	0.58	0.6	3.33
2	Hair Dryer Philips Kondisi Minimal	400	0.68	0.7	2.86
3	Setrika Philips	350	1.56	1.5	4
4	Hair Dryer Philips HP8126 Kondisi Max	400	1.94	2.0	3
5	Hair Dryer Philips Kondisi Max dan no.1	550	2.38	2.4	0.83
Rata-Rata Error (%)					2.34

Tabel 4 Pengujian sensor arus ruangan 2



Gambar 10 Grafik pengujian sensor arus ruangan 2

Error rata rata dapat dihitung dengan cara :

$$\bar{X} = \frac{\text{Data 1} + \text{Data 2} + \dots + \text{Data ke } n}{\text{Banyaknya data}} \quad (6)$$

$$\bar{X} = \frac{110 + 130 + 80 + 0.714 + 1.764 + 1.111}{7} = 46.227\%$$

Rata rata error yang dihasilkan masih sangat besar yaitu 53 % dikarenakan belum dilakukan linearisasi terhadap sensor arus dan referensi pengukuran dari alat ukur yang resolusinya kurang tinggi.

C. Pengujian alat dengan beban

Tabel 5 Pengujian dengan beban dengan referensi alat ukur ruangan 1

No	Beban	Sistem yang dibuat		
		Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	Phillips 400W	1.92	225.32	433.12
2	Phillips 150 W	0.67	225.56	152,11
3	Phillips 350W	1.56	225.32	351.43
4	Maspion 350W	1.54	225.56	348.17
5	Beban No.3 dan No.4	3.08	225.32	695.10
6	Beban 3 setrikaan 350W	4.61	225.54	1039.57
7	Beban 4 setrikaan 350W	5.95	225.32	1341.31
8	Beban No. 7 dan No.1	7.83	225.12	1764.01
9	Beban No. 7 dan 2 beban No.1	9.81	216.63	2126.23

No	Beban	Alat ukur		
		Arus (A)	Tegangan (V)	Perhitungan Daya (W)
1	Phillips 400W	1.9	226.7	420
2	Phillips 150 W	0.6	227.2	136.32
3	Phillips 350W	1.5	226.41	339.61
4	Maspion 350W	1.5	225.97	338.95
5	Beban No.3 dan No.4	3	226.35	679.05
6	Beban 3 setrikaan 350W	4.5	226.1	1017,45
7	Beban 4 setrikaan 350W	5.9	225.8	1332.22
8	Beban No. 7 dan No.1	7.8	225.5	1758.9
9	Beban No. 7 dan 2 beban No.1	10.1	220.21	2224.12

Tabel 6 Pengujian dengan beban dengan referensi alat ukur ruangan 2

No	Beban	Sistem yang dibuat		
		Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)

1	Phillips 400W	1.94	225.62	438.08
2	Phillips 150 W	0.67	225.56	151,41
3	Phillips 350W	1.52	226.12	345.43
4	Maspion 350W	1.56	226.56	353.77
5	Beban No.3 dan No.4	3.10	225.52	700.45
6	Beban 3 setrikaan 350W	4.60	225.34	1037.56
7	Beban 4 setrikaan 350W	5.90	225.32	1330.38
8	Beban No. 7 dan No.1	7.84	225.04	1765.31
9	Beban No. 7 dan 2 beban No.1	9.93	220.63	2200.85

4	Maspion 350W	1.5	225.80	338.700
5	Beban No.3 dan No.4	3.0	226.50	679.500
6	Beban 3 setrikaan 350W	4.5	226.35	1017
7	Beban 4 setrikaan 350W	5.9	225.45	1330.155
8	Beban No. 7 dan No.1	7.9	225.35	1780.265
9	Beban No. 7 dan 2 beban No.1	10.0	223.21	2254.421

D. Pengujian Monitoring dengan Web

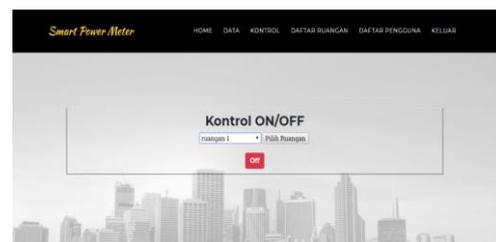
Pengujian dilakukan dengan cara memonitoring daya yang sedang digunakan pada alat dan dapat berfungsi dengan baik seperti ditunjukkan pada gambar 11



Tanggal	Waktu	Arus	Tegangan	Daya yang sedang digunakan	Daya yang telah digunakan	Biaya Pemakaian
08-07-2019	11:28:50pm	0.00 A	7.58 V	0.00 W	0.03 Wh	Rp 0,04
08-07-2019	11:28:40pm	0.00 A	7.82 V	0.00 W	0.03 Wh	Rp 0,04
08-07-2019	11:28:30pm	0.00 A	8.06 V	0.00 W	0.03 Wh	Rp 0,04

Gambar 11 Pengujian monitoring melalui Web

No	Beban	Alat ukur		
		Arus (A)	Tegangan (V)	Perhitungan Daya (W)
1	Phillips 400W	2.0	226.70	453.400
2	Phillips 150 W	0.7	226.80	158.760
3	Phillips 350W	1.5	225.65	338.475



Gambar 12 Halaman Kontrol ON/OFF



Gambar 13 Halaman Daftar Ruangan



Gambar 14 Halaman Daftar Pengguna



Gambar 15 Halaman Tambah Pengguna

Hasil pengukuran oleh alat juga disimpan didalam database sebagai datalogger seperti ditunjukkan pada gambar 16.

	id	tanggal	waktu	Arus	Tegangan	Daya	kwh	bi
	19405	12-07-2019	11:51:43pm	0.00	239.98	0.00	4.54	6.1
	19406	12-07-2019	11:51:44pm	0.00	237.54	0.00	0.05	0.1
	19407	12-07-2019	11:51:54pm	0.00	237.05	0.00	0.05	0.1
	19408	12-07-2019	11:51:54pm	0.00	241.69	0.00	4.56	6.1
	19409	12-07-2019	11:52:03pm	0.00	236.80	0.00	0.05	0.1
	19410	12-07-2019	11:52:03pm	0.13	240.22	31.39	4.61	6.1
	19411	12-07-2019	11:52:13pm	0.00	238.03	0.00	0.05	0.1
	19412	12-07-2019	11:52:13pm	0.14	235.58	32.11	4.67	6.1
	19413	12-07-2019	11:52:22pm	0.00	237.54	0.00	0.05	0.1
	19414	12-07-2019	11:52:23pm	0.13	240.71	32.28	4.71	6.1
	19415	12-07-2019	11:52:32pm	0.00	241.94	0.00	4.71	6.1
	19416	12-07-2019	11:52:34pm	0.00	238.51	0.00	0.05	0.1
	19417	12-07-2019	11:52:43pm	0.00	236.31	0.00	0.05	0.1
	19418	12-07-2019	11:52:44pm	0.13	240.96	32.04	4.75	6.1
	19419	12-07-2019	11:52:53pm	0.00	237.78	0.00	0.05	0.1
	19420	12-07-2019	11:52:53pm	0.00	242.42	0.00	4.75	6.1

Gambar 16. Pengujian logger database

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, pengukuran dan analisa sistem yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat yang telah dibuat mampu memonitoring daya dengan nilai akurasi pembacaan daya listrik dari sistem terhadap nilai daya listrik hasil perhitungan adalah 90%.
2. Untuk mengetahui penggunaan daya listrik suatu rumah atau ruangan dapat dilakukan dengan menggunakan sensor arus berupa Transformator Arus dan sensor tegangan berupa Transformator tegangan dengan menggunakan Center tap yang di koneksikan dengan pengondisi sinyal dan diolah oleh mikrokontroler.
3. Aliran daya listrik dapat di ON/OFF melalui webserver
4. Prototipe alat ini dapat bekerja pada beban listrik kurang dari 2200 W

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih Disampaikan Kepada Allah SWT dan kedua orangtua yang selalu mendoakan dan memberikan yang terbaik untuk saya.

References

- [1] K. E.d.Sumber D. Mineral, "Statistik Ketenaganlistrikan 2016," Jakarta, 2017.
- [2] F. Albaehaqi. Faisal, "Alat Pengukuran dan Pensaklaran Penggunaan Daya Listrik Berbasis Webserver pada Ruangan," Politeknik Negeri Bandung, Bandung, 2018.
- [3] A.Setiono, "Prototipe Aplikasi kWh Meter Digital Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535 untuk Ruang Lingkup Kamar," vol. IV, 2009.
- [4] T.Nusa, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara

- Realtime Berbasis Mikrokontroler,"
vol. IV, 2015.
- [5] N. Parhan, *Teknik Listrik*. Malang :
Kementrian Pendidikan dan
Kebudayaan Republik Indonesia,
2013.
- [6] W. H.Hayt, Jack E Cemmerly, and
Steven M Durbin, *Rangkaian Listrik*.
Jakarta: Penerbit Erlangga, 2005.
- [7] B.Sholeh, *Teknik Pengukuran Listrik*.
Semarang: Pustaka Jaya, 1997.
- [8] V .Udayashankara and M .S
.Mallikarjunaswamy, *8051
Microcontroller Hardware and
Software Application*. New Delhi:
Tata Mc Graw Hill Publishing
Company Limited, 2009.
- [9] R. Syam, *Dasar Teknik Sensor*.
Makassar: Universitas Hasanuddin,
2013.
- [10] G. J. T, *Fisika Lingkungan*. Jakarta:
Hipokrates, 2001.
- [11] I. Muda, *Elektronika Dasar*. Malang:
Gunung Samudera, 2013.
- [12] R. L. Boylestad and Louis Nashelsky,
*Electronic Devices and Circuit
Theory*. New Jersey: Pearson, 2013.
- [13] T.P. Kuntoro and D. Heriadi, *Jaringan
Wi-Fi*. Yogyakarta: Penerbit Andi,
2005.
- [14] S. Raharjo and J. E. Istiyanto,
*Keamanan Akses Ke PostgreSQL
melalui PHP*. Yogyakarta: ANDI,
2003.
- [15] J. Simarmata, *Rekayasa WEB*.
Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2010.
- [16] T. Suryana and Koesheryati, *Aplikasi
Internet Menggunakan HTML, CSS &
JavaScript*. Jakarta: Elex Media
Komputindo, 2014.
- [17] H. Kristabto, *Konsep & Perancangan
database*. yogyakarta: ANDI
OFFSET, 1994.
- [18] M. Huda and B. Komputer, *Membuat
Aplikasi Database dengan Java,
MySQL dan NetBeans*. Jakarta: Elex
Media Komputindo, 2010.

