

Alat Pengukur dan Pensaklaran Penggunaan daya Listrik pada Ruangan berbasis IoT

Faisal Albaehaqi¹, Tjan Swi Hong², Trisno Yuwono Putro³
^{1,2,3} *Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung*
Jl. Gegerkalong Hilir, Desa Ciwaruga Bandung 40012
e-mail: albaehaqi1@gmail.com

ABSTRAK

Kwh meter merupakan alat pengukur daya yang digunakan semua rumah, kantor maupun industri saat ini, namun Kwh meter yang disediakan oleh penyedia listrik hanya menghitung penggunaan daya pada suatu bangunan dan hanya menampilkan penggunaan daya dalam LCD. Alat Pengukur Dan Pensaklaran Penggunaan Daya Listrik Pada Ruangan Berbasis IoT merupakan sebuah alat yang mampu memonitoring konsumsi daya pada suatu bangunan. misalnya pada kamar, yang memungkinkan penggunanya dapat memonitoring dan mengetahui jumlah konsumsi daya setiap saat melalui tampilan LCD ataupun dari komputer dan *smartphone* pengguna. Variabel yang diukur adalah besarnya arus, tegangan, daya dan pemakaian *watt hours* listrik. Variabel yang telah diukur dapat dimonitoring melalui *web* dan tersimpan di database. Pengguna juga dapat memutus jaringan listrik pada rumah atau kamar dari *web*. Hasil pengujian perhitungan daya yang diukur oleh alat terhadap daya ideal hasil perhitungan memiliki rata rata error 10%.

Kata Kunci

Daya Listrik, Web, Kwh meter, *database*

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan primer manusia saat ini. Karena zaman sekarang semua peralatan berbasis elektronik sehingga memungkinkan penggunaan daya yang besar setiap harinya. Berikut data ketenaga listrikan ESDM tahun 2016 ^[1] ditunjukkan pada tabel 1

Tabel 1 penggunaan daya listrik dari tahun 2011 – 2015

Tahun	Jumlah Penduduk	Konsumsi Tenaga Listrik (MWh)	Konsumsi Tenaga Listrik Per Kapita
2011	241.990.700	178.279	0,74
2012	245.425.200	194.289	0,79
2013	248.818.100	208.935	0,84
2014	252.164.800	221.296	0,88
2015	255.461.700	236.520	0,91

Data dapat dilihat jelas bahwa setiap tahun penggunaan listrik semakin meningkat. Diperlukan sebuah alat ukur daya yang dapat memberitahu kapanpun pada pengguna konsumsi daya yang telah digunakan pada suatu bangunan untuk mendukung gerakan hemat energi.

Alat ukur yang dipakai pada umumnya, baik dilingkungan perumahan, perkantoran, maupun industri menggunakan KWh meter yang disediakan oleh PLN sebagai penyedia listrik di Indonesia. Masalah muncul jika yang menggunakan listrik adalah anak kos yang berada pada satu KWh dengan pemilik kos. Besarnya nilai tagihan listrik pada satu kamar biasanya dihitung berdasarkan jumlah peralatan listrik yang digunakan oleh masing masing pengguna kos, kemudian dibagi sesuai keputusan bersama. Hal tersebut dirasa kurang valid dan objektif, maka diperlukan alat yang dapat memonitoring dan mengontrol penggunaan daya agar dapat diketahui konsumsi daya per bulan oleh setiap pengguna kos secara objektif.

Dengan adanya Paper ini, diharapkan:

Dirancang dan direalisasikan alat pengukur dan pensaklaran penggunaan daya listrik pada ruangan berbasis IoT untuk memantau dan melakukan pengendalian *ON/OFF* penggunaan daya listrik pada suatu ruangan atau kamar melalui *website* secara *realtime*.

Alat dibuat dengan menggunakan sensor arus dan tegangan untuk menghitung daya sesuai dengan

persamaan daya yang dikalikan dengan waktu untuk menghitung besarnya penggunaan daya listrik yang telah dipakai pada suatu ruangan.

II. 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] :

$$P = V \times I$$

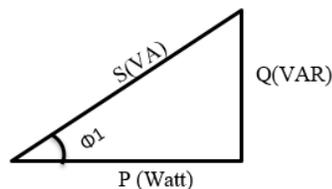
Keterangan :

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

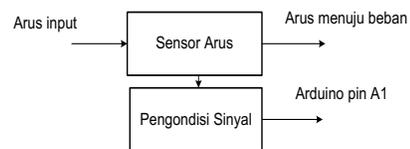
Menurut analisa McKinsey Global Institute, *Internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi 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

A. Sensor Arus



Gambar 2 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 burden 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 burden 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)

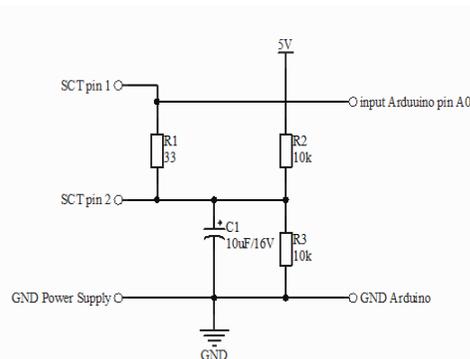
$$\text{Arus Sekunder maksimum} = 141.4 / 2000 = 0.0707 \text{ A}$$

Lalu sesuai persamaan (3) maka

$$\text{Resistansi} = 5 / 2 / 0.07007 = 350.4 \Omega$$

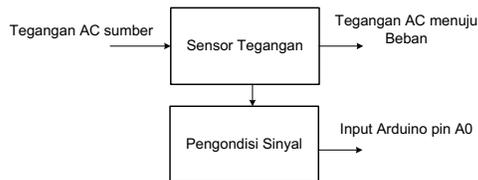
Resistor yang digunakan untuk mendekati 350.4 Ω

adalah 33 Ω dengan toleransi 10%



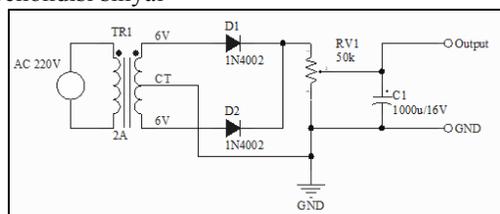
Gambar 3 Pengondisi Sinyal sensor Arus

B. Sensor Tegangan



Gambar 4 Blok diagram sensor tegangan

Sensor tegangan yang akan digunakan 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



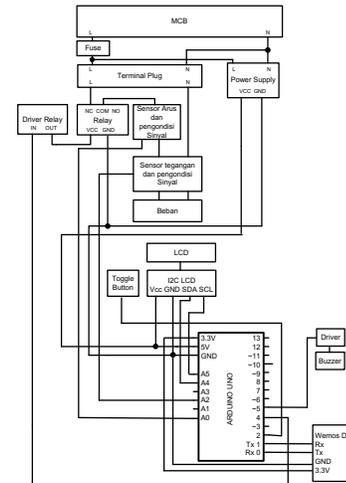
Gambar 5 sensor tegangan dengan pengondisi sinyal

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 Kontroler

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



Gambar 6 Wiring elektronik Keseluruhan

IV. PENGUJIAN

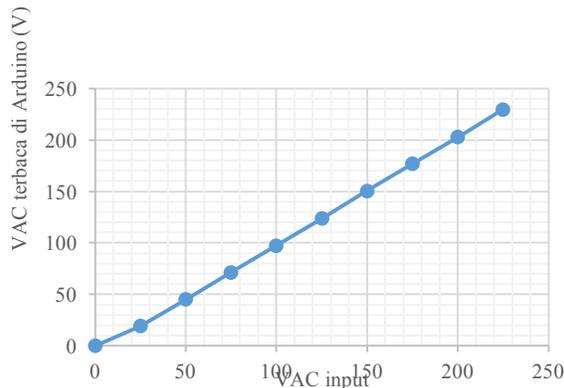
A. Pengujian Sensor Tegangan

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

TABEL 2
PENGUJIAN OUTPUT SENSOR TEGANGAN

VAC input (V)	VAC terbaca di Arduino (V)	Error VAC (%)
0	0	0
25	19.31	22.76
50	45.21	9.58
75	71.36	4.85
100	97.26	2.74
125	123.66	1.07
150	150.54	0.36
175	176.69	0.96
200	202.59	1.29
225	229.47	1.98
Rata Rata Error (%)		4.56

Grafik hubungan Tegangan AC terbaca di Arduino dengan Tegangan AC input



B. Pengujian Sensor Arus

Tabel 3
Pengujian sensor arus

Beban yang diukur	Nilai Daya Tertera (W)	Arus Yang Diukur (A)	Arus Perhitungan (A)	Nilai Arus Terbaca di Arduino (A)
Lampu LED	5	0.1	0.02124	0.1
Solder goot	40	0.1	0.169	0.21
Kipas Angin Panasonic	48	0.1	0.2039	0.23
Solder Dekko	35	0.1	0.14868	0.18
Setrika Maspion	350	1.4	1.486831	1.41
solder goot + Kipas angin + setrika	438	1.7	1.86066	1.73
alat 1-6	478	1.8	2.030586	1.82

Dari hasil pengujian sensor Arus yang digunakan dapat dihitung error nilai arus terhadap perhitungan adalah ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4 Data error arus terbaca di arduino terhadap pengukuran

Beban yang diukur	Arus Yang Diukur (A)	error arus arduino terhadap pengukuran (%)
Lampu LED	0.1	0
Solder goot	0.1	110
Kipas Angin Panasonic	0.1	130
Solder Dekko	0.1	80
Setrika Maspion	1.4	0.714
solder goot + Kipas angin + setrika	1.7	1.764
alat 1-6	1.8	1.111

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

No	Beban	Sistem yang dibuat		
		Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)
1	Miyako 300W	1.3	224.1	290.46
2	Phillips 350W	1.41	224.3	317.38
3	Maspion 350W	1.4	225	314.54
4	Maspion 350W	1.25	225.3	281.17
5	Beban No.3 dan 4	2.72	223.8	608.48
6	Beban No.2,3 dan 4	4.28	221.6	949.77
7	Beban No 1-4	5.87	218.7	1283.4
8	beban no 1-4 dan heat gun	9.53	209.9	2001.5

No	Beban	Alat ukur		
		Arus (A)	Tegangan (V)	Perhitungan Daya (W)
1	Miyako 300W	1.5	222.7	334.05
2	Phillips 350W	1.6	222.5	356
3	Maspion 350W	1.6	222.8	356.48
4	Maspion 350W	1.5	223.8	335.7
5	Beban No.3 dan 4	3	221.1	663.3
6	Beban No.2,3 dan 4	4.5	218.4	982.8
7	Beban No 1-4	6	213.4	1280.4
8	beban no 1-4 dan heat gun	10.5	205.4	2156.7

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 7

Data Monitoring Daya Listrik					
Tanggal	Waktu	Arus	Tegangan	Daya yang sedang digunakan	Daya yang telah digunakan
17-07-2018	04:41:20	0.02	229.77	5.64	0.92
17-07-2018	04:42:21	0.08	229.21	17.96	0.97
17-07-2018	04:43:20	0.07	229.72	15.08	0.97
17-07-2018	04:44:20	0.01	230.21	2.12	0.96
17-07-2018	04:45:19	0.07	230.21	16.31	0.96
17-07-2018	04:46:16	0	230.69	0.81	0.95
17-07-2018	04:47:13	0.03	230.21	6.1	0.95
17-07-2018	04:48:11	-0.02	229.96	3.87	0.95
17-07-2018	04:49:08	0.08	230.21	19.51	0.95
17-07-2018	04:50:07	0.04	230.21	10.85	0.94
17-07-2018	04:51:03	0.01	230	1.27	0.93
17-07-2018	04:52:02	0.07	229.47	15.35	0.93
17-07-2018	04:53:00	0.02	229.47	4.91	0.92
17-07-2018	04:54:58	0.04	229.98	8.81	0.92
17-07-2018	04:56:54	-0.01	229.21	-1.72	0.91
17-07-2018	04:58:52	-0.11	229.88	-25.11	0.91

Gambar 7 Pengujian monitoring melalui Web

Hasil pengukuran oleh alat juga disimpan didalam database sebagai datalogger seperti ditunjukkan pada gambar 8.

	ID	tanggal	waktu	Arus	Tegangan	Daya	kwh
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	74	17-07-2018 04:38:57	0.04	227.52	7.98	0.54
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	73	17-07-2018 04:38:56	0.06	228.25	12.86	0.53
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	72	17-07-2018 04:38:52	0.02	227.76	4.13	0.53
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	71	17-07-2018 04:38:51	0.06	228.49	13.91	0.52
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	70	17-07-2018 04:38:48	0.06	228.25	12.66	0.51
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	69	17-07-2018 04:38:46	0.07	226.78	16.75	0.51
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	68	17-07-2018 04:38:44	0.05	228.01	11.5	0.5
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	67	17-07-2018 04:38:42	0.1	228.01	23.18	0.49
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	66	17-07-2018 04:38:40	0.12	228.74	27.15	0.47
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	65	17-07-2018 04:38:37	0.02	229.47	3.51	0.46
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	64	17-07-2018 04:38:34	0.06	229.47	14.26	0.45
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	63	17-07-2018 04:38:32	-0.01	229.47	-2.12	0.45
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	62	17-07-2018 04:38:30	0.12	228.98	27.56	0.45
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	61	17-07-2018 04:38:28	0.06	228.49	14.13	0.43
<input type="checkbox"/>	Ubah Salin Hapus	60	17-07-2018 04:38:25	0.14	228.49	31.69	0.42
<input checked="" type="checkbox"/>	Konsol/bah Salin Hapus	59	17-07-2018 04:38:23	0.08	228.98	18.32	0.4

Gambar 8. 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 rata rata error pembacaan daya dari sistem terhadap nilai ideal hasil perhitungan adalah 10%.
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. sistem monitoring dan kontrol ON/OFF Sistem melalui webserver dapat direalisasikan dengan baik dengan tampilan data monitoring yang terus menerus update sesuai dengan input database terbaru, dengan menggunakan HTTP GET. Begitupun dengan kontrol ON/OFF yang dapat bekerja dengan baik dengan menggunakan metode HTTP POST.
4. Desain Alat pengukur dan pensaklaran penggunaan daya listrik pada suatu rumah atau ruangan dapat direalisasikan dengan range ukur 2200W.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih Disampaikan Kepada Allah SWT dan kedua orangtua yang selalu berusaha untuk saya.



9th Industrial Research Workshop and National Seminar



Peran Penelitian dan Inovasi di Era Industri 4.0 Dalam Mewujudkan
Pembangunan Berkelanjutan Menuju Kemandirian Bangsa

REFERENSI

- [1] [Online] Tersedia di:
<http://www.djk.esdm.go.id/pdf/Buku%20Statistik%20Ketenagalistrikan/Statistik%20Ketenagalistrikan%20T.A.%202016.pdf>. Diakses pada tanggal 03 Desember 2017.
- [2] Parhan, Nursalim. 2013. *Teknik Listrik*. Malang: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- [3] [online] Tersedia di:
<http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/97/jbptppolban-gdl-jajangnurj-4810-2-bab2--9.pdf>. Diakses tanggal 7 maret 2018.
- [4] Manyka, James, dkk. 2015. *THE INTERNET OF THINGS: MAPPING THE VALUE BEYOND THE HYPE*. Mc Kinsey & Company Global Institute.
- [5] warman, indra dan atma zahni. 2013. *rekayasa web untuk pemesanan handphone berbasis jquery pada permata cell*. Padang : Jurnal momentum Vol.15 No.2