

PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN DAYA DAN REMOTE CONTROL RELAY PADA SISTEM MONITORING UNTUK BIAYA TAGIHAN LISTRIK PENYEWA RUMAH KOS

Hafidz Nur Hafni^{1*)}, Budi Setiyono², dan Aghus Sofwan³

^{1,2,3}Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)E-mail: hafidznurhafni@students.undip.ac.id}

Abstrak

KWH meter alat ukur untuk menghitung tagihan listrik yang digunakan oleh penyedia jaringan listrik PLN setiap bulan dengan besaran KWH (*Kilowatt Hour*) yang dikalikan dengan harga satuan tarif dasar listrik (TDL) sehingga menjadi tagihan listrik. Salah satu pelanggan PLN adalah pengusaha penyedia persewaan rumah kos yang biasanya menggunakan satu KWH meter untuk satu bangunan kos dengan konsumsi daya listrik setiap kamar kos berbeda tanpa batasan daya listrik sehingga menjadikan tagihan listrik membesar. Alternatif solusi permasalahan tersebut adalah dengan produk hasil penelitian penelitian sistem pengukuran daya dan kontrol relay di setiap kamar kos dengan satu KWH meter di satu bangunan rumah kos. Sistem ini terdiri kontroler Arduino Uno dan NodeMCU, sensor daya listrik menggunakan sensor PZEM 004t, dan aktuator relay untuk memutus arus listrik. Hasil pengujian sistem pengukuran daya dan kontrol relay didapat data variasi beban 115watt konsumsi daya listrik pada sumber satu 0,17KwH dan sumber dua 0,43KwH dengan konsumsi daya total pada sumber listrik 0,60KwH, sedangkan kamar satu 0,40KwH, dan kamar dua 0,20KwH dengan total konsumsi daya total pada kamar 0,60KwH sehingga Kwh pada sumber dan kamar sudah sesuai. Pada sistem pemutus arus listrik didapat data relay terputus secara otomatis jika daya yang digunakan melebihi set point sebesar 200watt.

Kata kunci: KWH meter, Sistem Pengukuran Daya, Control Relay

Abstract

KWH meter is used by the PLN for electricity bill with the amount of KWH (Kilowatt Hour) multiplied by the unit price e basic electricity tariff. One of PLN's customers is a provider boarding house who usually use one KWH meter for one building with different electrical power consumption each room without electricity power limits. The alternative solution is the product of the final project research, power measurement system and control relay in each boarding room with one KWH meter in one boarding house building. This system consists of an Arduino Uno controller and a NodeMCU, an electric power sensor using a PZEM 004t sensor, and a relay actuator to cut off the electric current. The test results of the power measurement and relay control system obtained data on the 115watt load variation of electrical power consumption at source one 0,17KwH and source two 0,43KwH with total power consumption at the power source 0,60KwH, while room one 0,40KwH, and room two 0,20KwH with total consumption the total power in the room is 0,60KwH so that the Kwh in the source and the room is appropriate. In the circuit breaker system, the relay data is automatically disconnected if the power used exceeds the set point of 200 watts.

Keywords: KWH meter, power measurement system, Control Relay.

1. Pendahuluan

Negara dengan konsumsi listrik yang cukup besar salah satunya adalah Indonesia. Badan Pusat Statistik Indonesia mencatat jumlah pelanggan listrik di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 72.015.691 pelanggan dan terus meningkat ditahun 2020 mencapai 79.102.008 pelanggan[1]. Jumlah pelanggan listrik di Indonesia sebanding dengan angka pendistribusian listrik di Indonesia dimana memiliki angka pendistribusian listrik kepada pelanggan yang cukup besar pula. Ditahun 2018 angka pendistribusian listrik di Indonesia mencapai 239.012,04 Giga Watt hour (GWh),

angka pendistribusian listrik ini terus meningkat samapi tahun 2020 mencapai 241.405,60 Giga Watt hour (GWh). Pendistribusian listrik di Indonesia dibagi menjadi lima kelompok pelanggan yaitu Sosial, Rumah Tangga, Bisnis, Industri, dan Publik. Salah satu kelompok pelanggan listrik di Indonesia yang mengkonsumsi daya listrik cukup banyak adalah kalangan bisnis dengan angka pendistribusian listrik sebesar 42.182,71 Giga Watt hour (GWh) ditahun 2020[2].

Pelanggan listrik dalam kalangan bisnis di Indonesia salah satunya adalah pengusaha penyedia persewaan rumah kos, dimana banyak para pengusaha persewaan rumah kos

menjadi pelanggan dengan konsumsi daya listrik yang cukup besar karena kebutuhan penggunaan daya listrik yang didasari banyaknya kamar yang disewakan, sehingga membuat para pengusaha harus memasang satu KWH meter untuk satu bangunan rumah kos dengan limit daya yang cukup besar. Dalam penggunaannya tidak jarang para pengusaha mengeluhkan biaya konsumsi daya listrik yang membesar, hal ini diakibatkan karena penggunaan listrik setiap kamar berbeda-beda dan tidak adanya batasan konsumsi daya listrik setiap kamar. Masalah ini kerap terjadi pada pengusaha persewaan rumah kos yang memiliki satu KWH meter dalam satu bangunan rumah kos.

Guna mengatasi masalah tersebut diperlukan alat untuk monitoring tagihan listrik masing-masing kamar kos. Dalam alat tersebut diperlukan sistem yang memuat pembacaan konsumsi daya listrik menggunakan sensor daya listrik untuk mengetahui banyaknya daya listrik yang digunakan pada satu kamar[3]. Selain sistem pembacaan konsumsi daya listrik dalam alat ini juga memerlukan sistem pemutus arus listrik untuk membatasi penggunaan daya listrik agar tidak adanya pemakaian daya berlebih dalam satu kamar[4].

Dalam Penelitian ini dilakukan Perancangan sistem pengukuran daya dan control relay. Berbasis Arduino Uno dan NodeMCU dengan sensor PZEM-004t (sensor daya listrik), dan modul Relay. Dalam sistem ini memiliki kapasitas kemampuan untuk membaca daya listrik yang dikonsumsi dan memutus arus listrik ketika terjadi pemakaian daya listrik berlebih[5].

2. Metode

2.1. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Dalam konfigurasi perangkat keras berisi rencana sistem elektrik dan rencana sistem pengamatan (monitoring). Perencanaan rangkaian kelistrikan dilakukan dengan beberapa tahapan salah satu tahapannya adalah tahapan memilih jenis komponen yang digunakan dalam pembuatan Penelitian. Salah satu komponen yang digunakan yaitu sensor diaman dalam pembuatan Penelitian ini yaitu sensor PZEM-004T yang digunakan dalam pembacaan konsumsi daya listrik, modul relay yang berfungsi sebagai pemutus aliran listrik dan membatasi konsumsi daya listrik pada setiap kamar. Seluruh komponen ini terkonfigurasi dengan mikrokontroler Arduino Uno guna memproses dan membaca data keluaran dari sensor. Setelah melakukan pembacaan dari sensor dan memproses data pada mikrokontroler Arduino Uno kemudian data tersebut dikirim ke mikrikontroler NodeMCU dalam mikrokontroler ini dilakukan proses reset data dan pembacaan jam yang diambil dari internet.

2.1.1. Perancangan Mikrokontroler A. Arduino

Mikrokontroler jenis Arduino Uno dipilih karena didasari karena kemampuan mikrokontroler dalam pengolahan data dari sensor yang cukup baik, kapasitas memori mikrokontroler yang memenuhi banyaknya source code program pada Penelitian ini, serta mikrokontroler ini memiliki jumlah Pin yang sesuai kebutuhan dalam Penelitian ini. Fitur yang terdapat dalam Arduino Uno ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fitur Arduino Uno

Komponen	Spesifikasi
Chip mikrokontroler	ATMega 328
Tegangan operasi	5 Volt
Tegangan input (via jack DC, aman)	7 – 12 Volt
Tegangan input (via jack DC, limit)	6 – 20 Volt
Pin <i>input/output</i> digital	14 buah, 6 <i>output</i> PWM
Pin input analog	6 buah
Arus DC pin digital	40 mA
Arus DC pin 3.3	50 mA
Flash Memori	32 KB (0,5 KB <i>bootloader</i>)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	2.7 x 2.1 inci
Berat	37 gram

2.1.2. NodeMCU

NodeMCU adalah mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini dimana mikrokontroler ini memiliki fitur untuk terhubung ke jaringan wifi. Dalam penelitian ini fitur yang digunakan pada NodeMCU adalah fitur reset dan pembacaan jam dari internet. Dalam penelitian ini mikrokontroler NodeMCU terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno dengan komunikasi serial pin RX dan TX. Pin RX dan TX NodeMCU dideklarasikan pada pin GPIO yang dihubungkan dengan pin RX dan TX Arduino Uno.

2.1.3. Perancangan Sensor

Dalam pembuatan penelitian ini menggunakan sensor daya listrik yaitu sensor PZEM-004T yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus, daya aktif, frekuensi, energi aktif dan sudut fasa. Berikut spesifikasi dan fitur sensor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Sensor PZEM-004T

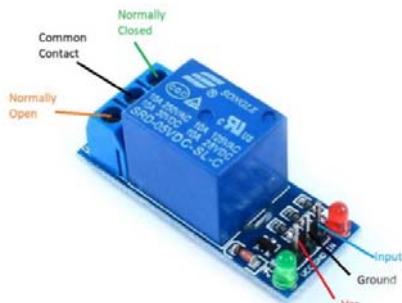
No.	Parameter	Spesifikasi
1.	Tegangan	a. Rentang pengukuran : 80 ~ 260 V b. Resolusi : 0,1 V c. Ketepatan pengukuran : 0,5 %

tabel lanjutan

No.	Parameter	Spesifikasi
2.	Arus	a. Rentang pengukuran : 0 ~ 10 A (10A); 0 ~ 100 A (100A) b. Arus minimal pengukuran : 0,01 A (10A); 0,02 A (100A) c. Resolusi : 0,001 A d. Ketepatan pengukuran : 0,5 %
3.	Daya Aktif	a. Rentang pengukuran : 0 ~ 2.3 kW (10A); 0 ~ 23 kW (100A) b. Daya aktif minimal pengukuran : 0,4 W c. Resolusi : 0,1 W
4.	Faktor Daya	a. Rentang pengukuran : 0,00 ~ 1.00 b. Resolusi : 0,01 c. Ketepatan pengukuran : 1 %
5.	Frekuensi	a. Rentang pengukuran : 45 Hz ~ 65 Hz b. Resolusi : 0,1 Hz c. Ketepatan pengukuran : 0,5%
6.	Energi Aktif	a. Rentang pengukuran : 0 ~ 9999.99 kWh b. Resolusi : 1 Wh c. Ketepatan pengukuran 0,5 %

2.1.4. Perancangan Aktuator

Relay modul adalah aktuator berupa modul yang berfungsi sebagai pemutus arus dalam penelitian ini modul ini digunakan untuk membatasi konsumsi daya listrik. Dalam modul relay terdapat 7 komponen elektronik yang terintegrasi sedemikian rupa sehingga dapat memutus arus. Pemutusan arus listrik dalam modul ini terdapat dua jenis yaitu normally close dan normally open dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi Relay Modul

Dalam penelitian ini digunakan modul relay dengan jenis pemutusan arus normally close dengan input sumber arus pada jalur VCC terpasang pada pin normally close dan pada jalur ground terpasang pada pin common contact sedangkan mikrokontroler terhubung dengan pin input, supply catu daya modul terhubung dengan tegangan

eksternal 5V pada pin VCC dan pin ground tersambung pada ground mikrokontroler.

2.4 Perancangan Sistem dengan Flowchart

Perancangan diagram alur atau *flowchart* bertujuan untuk mempermudah dalam pembuatan program. *Flowchart* ini dibuat untuk meminimalisir terjadinya kekeliruan, serta memastikan kode program yang dibuat memiliki algoritma yang tepat. Pengoperasian alat Penelitian dijelaskan dengan diagram alur seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Perancangan Alat

3. Hasil dan Analisis

3.1. Pengujian Sensor Daya Listrik

Pengujian sensor daya listrik memiliki tujuan untuk membaca nilai kesalahan ukur yang didapatkan dari hasil pengukuran sensor yang dibandingkan dengan hasil pengukuran alat ukur digital standar. Pengujian sensor daya listrik dilakukan pada maket miniatur bangunan kos yang dapat diberi beban bervariasi seperti penggunaan penyewa kamar kos..

Pengujian sensor daya listrik dilakukan dengan menggunakan lampu sebagai variasi beban. Dari lampu yang diintegrasikan akan memberikan beban daya listrik yang bervariasi sehingga sensor akan membaca pemakaian daya listrik dalam setiap kamar dengan satuan Watt. Dari

pengujian ini didapatkan data hasil pengujian sensor daya listrik yang ditunjukkan pada Tabel 3.

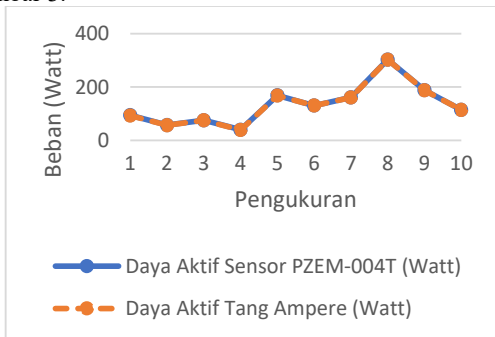
Tabel 3. Data hasil pengujian daya aktif sensor daya listrik

No.	A	B	C	Selisih (Watt)	Error (%)
1	100	94.4	92.8	1.6	3.8
2	50	57.3	56.7	0,6	1
3	75	75.4	75.2	0,2	0,3
4	40	39.9	39.1	0,8	2
5	175	168.7	167.9	0,8	0,5
6	140	130,5	130,3	0,2	0,2
7	150	161.1	160,5	0,6	0,4
8	315	302.7	302	0,7	0,2
9	200	188	187.4	0,6	0,3
10	115	114.2	114.2	0	0
<i>Error rata - rata</i>					0,87

Keterangan

- A Beban (Watt)
- B Daya Aktif Sensor PZEM-004T (Watt)
- C Daya Aktif Tang ampere (Watt)

Dari Tabel 3 menunjukkan data hasil pengujian perbandingan nilai daya aktif yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur digital daya listrik tang ampere. Pada data hasil pengujian perbandingan daya listrik memiliki error rata-rata sebesar 0,87 %. didapat data hasil pembacaan daya listrik pada sensor daya listrik PZEM-004T sebesar 130,5 Watt dan data hasil pembacaan daya listrik pada tang ampere sebesar 130,3 Watt didapatkan error sebesar 0,20 %. dengan grafik data hasil pengujian perbandingan daya listrik ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbandingan daya listrik sensor dengan tang ampere

3.2 Pengujian Pengukuran Konsumsi Daya Listrik

Pengujian terhadap pembacaan kWh listrik dengan variasi empat beban menggunakan lampu. Dari beban daya listrik yang bervariasi sensor akan membaca pemakaian daya listrik dalam setiap kamar dengan satuan kWh. Pengujian ini dilakukan dalam kurun waktu enam hari dengan pengamatan setiap enam jam sekali. Dari pengujian ini

didapatkan data hasil pengujian konsumsi daya listrik dengan variasi beban 115 watt yang ditunjukkan pada Tabel 4.

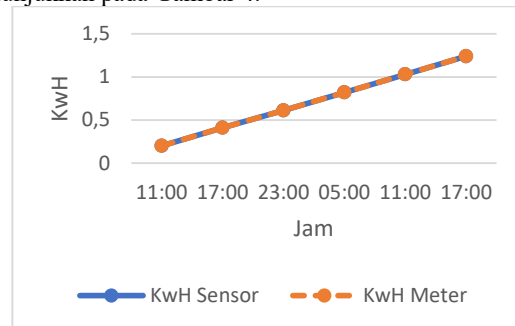
Tabel 4. Data hasil pengujian kWh sensor daya listrik beban 115 Watt

No.	A	B	C	D	E	F
1	11	0,2	0,52	0,48	0,24	0,5
2	17	0,41	1.04	0,97	0,48	0,71
3	23	0,61	1.57	1.46	0,72	0,91
4	05	0,82	2.08	1.94	0,96	1.12
5	11	1.03	2.6	2.43	1.2	1.33
6	17	1.24	3.12	2.92	1.44	1.54

Keterangan :

- A Jam
- B Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 1 (Watt)
- C Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 2 (Watt)
- D Konsumsi Daya Listrik kamar 1 (Watt)
- E Konsumsi Daya Listrik kamar 2 (Watt)
- F kWh Meter (Kilowatthour)

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan data hasil pengujian konsumsi daya listrik yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur digital kWh meter. Pada data hasil pengujian konsumsi daya listrik didapatkan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 1.24 kWh dan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 2 sebesar 3.12 dengan total konsumsi daya listrik sumber listrik sebesar 4.36 kWh. konsumsi daya listrik pada kamar 1 sebesar 2.92 kWh dan konsumsi daya listrik pada kamar 2 sebesar 1.44 kWh dengan total konsumsi daya listrik kamar 1 dan kamar 2 sebesar 4.36 kWh. bahwa jumlah kWh total sumber listrik 1 dan sumber listrik 2 sudah sesuai dengan jumlah kWh total kamar 1 dan kamar 2. Konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 dilakukan perbandingan dengan alat ukur kWh meter. Didapat konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 1.24 kWh dan pada kWh meter didapat konsumsi daya listrik sebesar 1.54 kWh. Dengan hasil pengujian data sumber listrik 1 memiliki selisih yang cukup kecil dengan alat ukur kWh meter dengan nilai kWh awal pada kWh meter sebesar 0,3 kWh. Grafik data hasil pengujian perbandingan antara sumber listrik 1 dan kWh meter ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik perbandingan kWh sensor PZEM-004T dengan kWh meter beban 115 Watt

Pada Gambar 4 menunjukkan grafik perbandingan nilai yang terbaca oleh sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur kWh meter dari hasil pengujian menggunakan variasi beban daya berupa lampu terlihat perbandingan antara kWh yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur tang ampere memiliki selisih yang kecil. Data hasil pengujian konsumsi daya listrik dengan variasi beban 150 watt yang ditunjukkan pada Tabel 5.

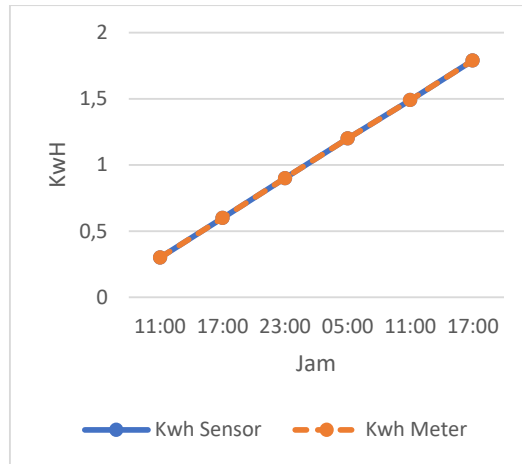
Tabel 5. Data hasil pengujian kWh sensor daya listrik beban 150 Watt

No.	A	B	C	D	E	F
1	11	0,3	0,64	0,58	0,36	1.84
2	17	0,6	1.28	1.17	0,71	2.14
3	23	0,9	1.91	1.75	1.06	2.44
4	05	1.2	2.55	2.33	1.42	2.74
5	11	1.49	3.19	2.91	1.77	3.03
6	17	1.79	3.83	3.5	2.12	3.33

Keterangan :

- A Jam
- B Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 1 (Watt)
- C Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 2 (Watt)
- D Konsumsi Daya Listrik kamar 1 (Watt)
- E Konsumsi Daya Listrik kamar 2 (Watt)
- F kWh Meter (Kilowatthour)

Tabel 5 menunjukkan data hasil pengujian konsumsi daya listrik yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur digital kWh meter. Pada data hasil pengujian konsumsi daya listrik didapatkan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 1.79 kWh dan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 2 sebesar 3.83 dengan total konsumsi daya listrik sumber listrik sebesar 5.62 kWh. konsumsi daya listrik pada kamar 1 sebesar 3.5 kWh dan konsumsi daya listrik pada kamar 2 sebesar 2.12 kWh dengan total konsumsi daya listrik kamar 1 dan kamar 2 sebesar 5.62 kWh. bahwa jumlah kWh total sumber listrik 1 dan sumber listrik 2 sudah sesuai dengan jumlah kWh total kamar 1 dan kamar 2. Konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 dilakukan perbandingan dengan alat ukur kWh meter. Didapat konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 1.79 kWh dan pada kWh meter didapat konsumsi daya listrik sebesar 3.33 kWh. Dengan hasil pengujian data sumber listrik 1 sudah sesuai dengan alat ukur kWh meter dengan nilai kWh awal pada kWh meter sebesar 1.54 kWh. Grafik data hasil pengujian perbandingan anatara sumber listrik 1 dan kWh meter ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik perbandingan kWh sensor PZEM-004T dengan kWh meter beban 150 Watt

Pada Gambar 5 menunjukkan grafik perbandingan nilai yang terbaca oleh sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur kWh meter dari hasil pengujian menggunakan variasi beban daya berupa lampu terlihat perbandingan antara kWh yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur tang ampere memiliki selisih yang kecil. Data hasil pengujian konsumsi daya listrik dengan variasi beban 200 watt yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data hasil pengujian kWh sensor daya listrik beban 200 Watt

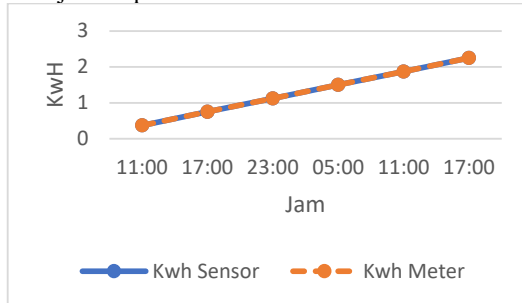
No.	A	B	C	D	E	F
1	11	0,37	0,78	0,58	0,57	3.7
2	17	0,75	1.56	1.16	1.15	4.08
3	23	1.12	2.34	1.74	1.72	4.45
4	05	1.5	3.11	2.32	2.29	4.83
5	11	1.87	3.89	2.9	2.86	5.2
6	17	2.25	4.67	3.49	3.43	5.58

Keterangan :

- A Jam
- B Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 1 (Watt)
- C Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 2 (Watt)
- D Konsumsi Daya Listrik kamar 1 (Watt)
- E Konsumsi Daya Listrik kamar 2 (Watt)
- F kWh Meter (Kilowatthour)

Tabel 6 menunjukkan data hasil pengujian konsumsi daya listrik yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur digital kWh meter. Pada data hasil pengujian konsumsi daya listrik didapatkan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 2.25 kWh dan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 2 sebesar 4.67 dengan total konsumsi daya listrik sumber listrik sebesar 6.92 kWh. konsumsi daya listrik pada kamar 1 sebesar 3.49 kWh dan konsumsi daya listrik pada kamar 2 sebesar 3.43 kWh dengan total konsumsi daya listrik kamar 1 dan kamar 2 sebesar 6.92 kWh. bahwa jumlah kWh total sumber listrik

1 dan sumber listrik 2 sudah sesuai dengan jumlah kWh total kamar 1 dan kamar 2. Konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 dilakukan perbandingan dengan alat ukur kWh meter. Didapat konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 2.25 kWh dan pada kWh meter didapat konsumsi daya listrik sebesar 5.58 kWh. Dengan hasil pengujian data sumber listrik 1 sudah sesuai dengan alat ukur kWh meter dengan nilai kWh awal pada kWh meter sebesar 3.33 kWh. Grafik data hasil pengujian perbandingan antara sumber listrik 1 dan kWh meter ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perbandingan kWh sensor PZEM-004T dengan kWh meter beban 200 Watt

Pada Gambar 6 menunjukkan grafik perbandingan nilai yang terbaca oleh sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur kWh meter dari hasil pengujian menggunakan variasi beban daya berupa lampu terlihat perbandingan antara kWh yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur tang ampere memiliki selisih yang kecil. Data hasil pengujian konsumsi daya listrik dengan variasi beban 315 watt yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data hasil pengujian kWh sensor daya listrik beban 315 Watt

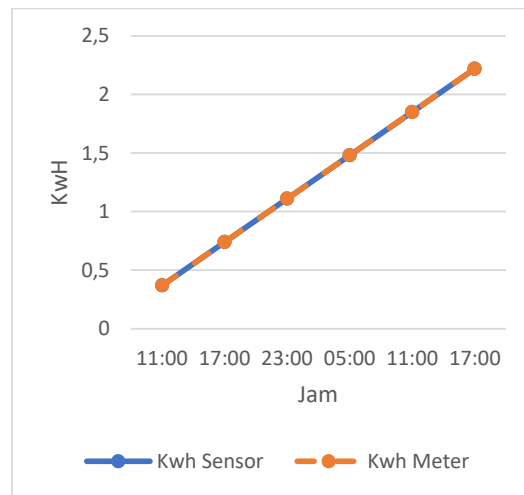
No.	A	B	C	D	E	F
1	11	0,37	1.34	0,91	0,8	5.95
2	17	0,74	2.67	1.82	1.59	6.32
3	23	1.11	4.01	2.73	2.39	6.69
4	05	1.48	5.35	3.64	3.19	7.06
5	11	1.85	6.69	4.55	3.99	7.43
6	17	2.22	8.03	5.46	4.79	7.8

Keterangan :

- A Jam
- B Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 1 (Watt)
- C Konsumsi Daya Listrik sumber listrik 2 (Watt)
- D Konsumsi Daya Listrik kamar 1 (Watt)
- E Konsumsi Daya Listrik kamar 2 (Watt)
- F kWh Meter (Kilowatthour)

Tabel 7 menunjukkan data hasil pengujian konsumsi daya listrik yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur digital kWh meter. Pada data hasil pengujian konsumsi daya listrik didapatkan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 2.22 kWh dan konsumsi daya listrik pada sumber listrik 2 sebesar 8.03 dengan total

konsumsi daya listrik sumber listrik sebesar 10,25 kWh. konsumsi daya listrik pada kamar 1 sebesar 5.46 kWh dan konsumsi daya listrik pada kamar 2 sebesar 4.79 kWh dengan total konsumsi daya listrik kamar 1 dan kamar 2 sebesar 10,25 kWh. bahwa jumlah kWh total sumber listrik 1 dan sumber listrik 2 sudah sesuai dengan jumlah kWh total kamar 1 dan kamar 2. Konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 dilakukan perbandingan dengan alat ukur kWh meter. Didapat konsumsi daya listrik pada sumber listrik 1 sebesar 2.22 kWh dan pada kWh meter didapat konsumsi daya listrik sebesar 7.8 kWh. Dengan hasil pengujian data sumber listrik 1 sudah sesuai dengan alat ukur kWh meter dengan nilai kWh awal pada kWh meter sebesar 5.58 kWh. Grafik data hasil pengujian perbandingan antara sumber listrik 1 dan kWh meter ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik perbandingan kWh sensor PZEM-004T dengan kWh meter beban 315 Watt

Pada Gambar 7 menunjukkan grafik perbandingan nilai yang terbaca oleh sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur kWh meter dari hasil pengujian menggunakan variasi beban daya berupa lampu terlihat perbandingan antara kWh yang dibaca sensor daya listrik PZEM-004T dengan alat ukur tang ampere memiliki selisih yang kecil.

3.3 Pengujian Pemutus Arus Listrik Pada Beban Tiap Kamar

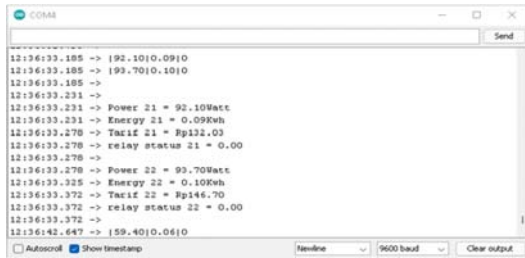
Pengujian pemutus arus listrik pada beban tiap kamar bertujuan untuk membatasi pemakaian daya listrik pada kamar kos. Pembatasan daya listrik ini menggunakan modul relay yang memiliki spesifikasi kemampuan alat untuk memutus arus listrik. Pengujian dilakukan dengan membaca pemakaian daya listrik pada sensor yang diteruskan ke mikrokontroler, pada mikrokontroler dilakukan proses kontrol berupa perbandingan daya listrik hasil pembacaan sensor dengan setpoint yang ditentukan sebesar 200 Watt, dari proses kontrol tersebut

menghasilkan sinyal kontrol yang diteruskan ke aktuator berupa modul relay. Dari pengujian ini didapatkan data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 8.

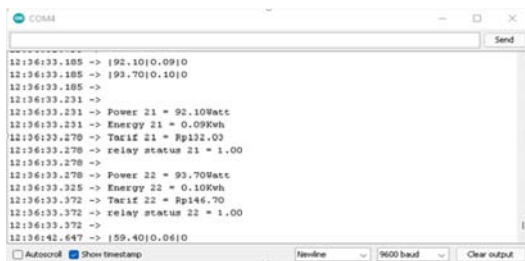
Tabel 8. Data hasil pengujian pemutus arus listrik pada beban tiap kamar

No.	Beban (Watt)	Kondisi Relay
1	50	OFF
2	100	OFF
3	150	OFF
4	200	ON
5	250	ON
6	300	ON

Berdasarkan Tabel 8 pengujian pembatas pemakaian daya listrik dapat dilihat bahwa modul relay memiliki kondisi Off pada saat daya listrik <200 Watt dan modul relay memiliki kondisi On atau memutus aliran listrik pada saat pemakaian daya listrik sebesar >200 Watt. dari data hasil pengujian pembatas pemakaian daya listrik menunjukkan bahwa sistem dapat memutus arus sesuai dengan setpoint daya yang telah ditentukan. Dan relay dapat memutus arus listrik secara manual ditunjukkan dengan feed back status relay pada serial monitor yang ditunjukkan pada Gambar 8 dengan kondisi feed back relay status 0 yang berarti relay off atau tidak memutus arus listrik. pada Gambar 9 dengan kondisi feed back relay status 1 yang berarti relay on atau memutus arus listrik.



Gambar 8. Feed back relay status kondisi off



Gambar 9. Feed back relay status kondisi on

4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisis penelitian Penelitian yang telah dilakukan maka didapat Sensor daya listrik menggunakan sensor PZEM-004t telah berhasil direalisasikan dengna hasil nilai perbandingan antara daya listrik yang dibaca sensor dengan daya listrik yang dibaca tang ampere memiliki selisih data yang cukup

kecil. Sensor kWh menggunakan sensor PZEM-004t memiliki kinerja yang baik, perbandingan antara nilai kWh yang dibaca sensor dengan kWh yang dibaca alat ukur kWhmeter memiliki selisih data yang cukup kecil. Hasil pengujian konsumsi daya listrik memiliki nilai berbanding lurus dengan besarnya daya listrik, yaitu laju perubahan besar konsumsi daya listrik listrik berupa kWh berbanding lurus dengan besar daya listrik yang digunakan pada setiap kamar. Pengujian sistem pembatas pemakaian daya listrik dapat berjalan dengan baik, dimana arus listrik mengalir ketika daya listrik yang dikonsumsi kurang dari set point yang telah ditentukan dan arus listrik dapat diputus ketika daya listrik yang dikonsumsi melebihi set point.

Referensi

- [1] ____, Statistik Pelanggan Perusahaan Listrik Negara 2020, Jakarta, Indonesia : Badan Pusat Statistik, 2020, Tersedia: <https://www.bps.go.id/indicator/7/317/1/pelanggan-perusahaan-listrik-negara.html>
- [2] ____, Statistik Listrik Yang Didistribusikan Kepada Pelanggan 2020, Jakarta, Indonesia : Badan Pusat Statistik, 2020, Tersedia: <https://www.bps.go.id/indicator/7/314/1/listrik-yang-didistribusikan-kepada-pelanggan.html>
- [3] Salwin. Tri. Nasrul. Dasrul. Fadli, “Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T,” Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, vol. 3, no. 1, hal A272-A276, 2019. Tersedia: <http://ejournal.pnl.ac.id/semnaspnl/article/view/1694/1456>
- [4] Rahma. Herman. Novita, “Prototype Alat Pembatas dan Pemutus Arus Listrik Pascabayar Pada Rumah Tangga Berbasis Smartphone,” Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang, vol. 7, no. 2, hal 43-52, Desember 2018. Tersedia: <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/article/download/1356/841>
- [5] Haqqu. M. Achmad. I. A, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik dan Pemutus Daya Otomatis Berbasisinternet,” Jurnal Teknik Elektro, vol. 9, no. 1, hal 783-790, 2020, Tersedia: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/29937/27439>