

## Rancang Bangun System Monitoring dan Kendali Listrik Rumah Tangga Berbasis ESP8266 NodeMCU

Edy Supriyadi dan Siti Dinaryati  
Prodi Teknik Elektro , Fakultas Teknologi Industri, ISTN

### ABSTRAK

Seiring berkembangnya teknologi IoT yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, maka pada penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Listrik Rumah Tangga Berbasis Web Server ESP8266 NodeMCU” dapat digunakan untuk melakukan monitoring menggunakan Web Interface. Protokol MQTT dan broker Hivemq digunakan untuk pertukaran data sehingga dapat menampilkan tampilan monitoring dan kendali listrik rumah tangga yang dapat diakses melalui handphone maupun PC pengguna. Fungsi utama pada sistem ini yaitu dapat melakukan monitoring tegangan listrik, arus listrik, konsumsi daya listrik di rumah, serta estimasi tagihan listrik dalam periode tertentu dan juga dapat melakukan kendali jarak jauh dari interface yang diakses. Sistem yang dibuat juga memiliki fungsi smarhome system dimana dapat dilakukan kendali lampu secara otomatis berdasarkan jumlah orang dalam ruangan. Adapun komponen utama yang digunakan dalam pembuatan system ini yaitu ESP8266 Node MCU sebagai kontroler utama pada system yang dapat langsung terhubung ke Jaringan Internet menggunakan akses WiFi yang tersedia. Sensor tegangan ZMPT101B dan sensor Arus ACS712 untuk mendapatkan data Tegangan dan Arus serta otomatisasi lampu menggunakan sensor PIR.

Kata Kunci : IOT, Sistem Rumah Pintar,

### ABSTRACT

*Along with the development of IoT technology that can be applied in everyday life, on the research with title “ Design of Monitoring and Control System of electrical household, Web Server ESP8266 NodeMCU based” can be used to monitoring using a Web Interface. MQTT protocol and Broker Hivemq used for data exchanged thus to display the monitoring and control of electrical home appliances that can be accessed via user phone or PC. The main function of this system is to be able to monitoring voltage, current and power consumption also to estimate the electricity bill in a certain time and do remote control of the accessed interface. The system also has a smarhome system function which can do control the lamp automatically based on the number of people in the room. As for the main components used in this system are ESP8266 NodeMCU, as the main controller on a system that can be directly connected to the internet using WiFi access. ZMP101B voltage sensor and ACS712 current sensor to get voltage and current measurement, and PIR sensor used for automation lamp.*

*Key Words: IOT, Smart Home system, Electrical Monitoring Control, ESP8266,*

### 1. PENDAHULUAN

Saat ini listrik merupakan kebutuhan primer bagi manusia, baik di lingkungan rumah tangga, sekolah, pabrik maupun perkantoran, semuanya membutuhkan listrik untuk menunjang aktifitas sehari-hari. Sebagai pengguna listrik sehari-hari sangat diperlukan kesadaran untuk menggunakan listrik secara bijak, dengan cara selalu mematikan perangkat elektronik dan lampu

yang tidak terpakai. Terkadang terlalu banyaknya lampu dan peralatan listrik yang ada dirumah menyebabkan adanya lampu ataupun perangkat elektronik yang hidup meskipun tidak ada orang dalam rumah. Hal ini akan menyebabkan konsumsi listrik meningkat padahal listrik tidak digunakan.

Sistem otomatisasi rumah atau dikenal dengan smart home system semakin banyak digunakan, karena memberikan kenyamanan

dan kemudahan kepada pemilik rumah dalam melakukan monitoring dan kendali terhadap peralatan di rumah secara jarak jauh dan otomatis. Pengaplikasian otomatisasi rumah diharapkan akan membantu proses penghematan energy listrik, karena dengan menerapkan smart home system, peralatan listrik dapat di program sedemikian rupa agar hanya berfungsi ketika diperlukan dan akan mati secara otomatis ketika tidak diperlukan.

Dalam rangka mewujudkan kebutuhan diatas, maka dapat dibuat suatu rancang bangun sistem yang dapat melakukan pemantauan dan kendali penggunaan listrik dirumah secara terpusat dan mudah digunakan oleh pengguna. Smart home system diaplikasikan untuk penggunaan listrik yang lebih efisien, agar peralatan listrik yang digunakan hanya berfungsi ketika diperlukan dan akan mati secara otomatis ketika sudah tidak diperlukan. Akses internet dibutuhkan agar sistem dapat dipantau secara jarak jauh oleh pengguna, baik menggunakan smartphone yang mudah dibawa ataupun akses web server melalui PC dimanapun pengguna berada.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Daya Listrik

Daya listrik adalah besaran energi listrik yang ditransfer oleh suatu rangkaian listrik yang mampu diubah oleh alat-alat pengubah energi menjadi bentuk energi lain. Selain itu daya juga dapat disimpan dalam bentuk kering (*battrery*) maupun basah (*accu*).

Persamaan daya listrik :

$$P = V \times I \text{ atau } P = I^2 \times R$$

Dimana :

P = Daya Listrik (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat Arus (Ampere)

R = Hambatan (Ohm)

### 2.2 Sensor MQ-2

ESP8266 NodeMCU merupakan modul

WiFi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan WiFi dan membuat TCP/IP.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3V dengan memiliki tiga mode WiFi yaitu station, acces point dan keduanya. Modul ini dilengkapi dengan prosesor, memory dan GPIO dimana jumlah pin tergantung jenis ESP8266 yang digunakan. Node MCU berukuran Panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram.

Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT command, selain itu ada beberapa firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis open source seperti Node MCU, Micro phyton, AT Command. Selain itu ESP8266 Node MCU bisa memprogram perangkat ini dengan Arduino IDE. Dengan menambah fitur library ESP 8266 pada board manager.



Gambar 1 Modul ESP8266 NodeMCU

### 2.2. Wemos D1 Mini Pro

Wemos adalah sebuah Microcontroller pengembangan berbasis modul microcontroller ESP 8266. Dengan menggunakan Microcontroller Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem WiFi berbasis Microcontroller sangat murah, hanya sepersepuluhnya dari biaya yang dikeluarkan apabila membangun sistem WiFi dengan menggunakan Microcontroller Arduino Uno dan WiFi Shield.



Gambar 2 Modul Wemos D1 Mini

Yang berbeda pada mikrokontroler ini yaitu kemampuannya untuk menyediakan fasilitas konektivitas WiFi dengan mudah serta memory yang digunakan sangat besar yaitu 4MB. Wemos D1 Mini Pro merupakan sebuah perangkat mini Wi-Fi berbasis ESP-8266EX.

### 2.3. Modul ADS1115

ADS1115 merupakan converter analog to digital (ADC) presisi daya rendah 16 bit. Perangkat ADS menggabungkan referensi tegangan rendah dengan osilator. ADS1114 dan ADS1115 juga menggabungkan penguat gain yang dapat diprogram (PGA) dan komparator digital. ADS sangat cocok untuk aplikasi pengukuran sensor yang dibatasi daya.

### 2.4. Digital I/O PCF8574

Fungsi utama dari PCF8574 ialah mengekspansi port I/O pada berbagai macam jenis mikrokontroler melalui 2 jalur bidirectional I2C Bus. Pada PCF8574 terdapat 8-Bit quasi bidirectional Port dan I2C Bus Interface. PCF8574 mengkonsumsi daya yang rendah dan mempunyai latched output dengan kemampuan menggerakkan arus yang besar yang dapat digunakan langsung untuk menggerakkan LED.

### 2.5. Sensor Arus

ACS712 merupakan sensor arus dengan memanfaatkan Half Effect. Sensor ini merupakan buatan allegro, bentuk fisik dari modul ACS712 dapat dilihat dari gambar 2.8. ACS712 merupakan sensor arus yang memiliki tingkat presisi yang baik untuk mengukur arus AC atau DC, untuk pembacaan arus dalam dunia industri, otomotif, komersil dan juga dalam sistem komunikasi.

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari

tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya, menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh pembacaan sensor lalu dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan Hall Transduser secara berdekatan. Persisnya, tegangan proposional yang rendah akan menstabilka Bi CMOS Hall IC yang didalamnya telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.



Gambar 3 Modul ACS712

### 2.6. Sensor ZMPT101B

ZMP101B dirancang untuk mengukur tegangan maksimum 250 Vac. Rangkaian ini menggunakan attenuator differensial 230 VACrms dengan toleransi 5 VACpp. Bentuk gelombang keluaran (5VAC) dari rangkaian naik pada tegangan DC sebagai offset (sekitar 2.5 V) dan amplitud dapat disesuaikan dengan potentiometer yang terdapat pada modul, tetapi tidak lebih besar dari 5 V karena disesuaikan dengan tegangan input. Output dari rangkaian terhubung langsung ke pin ADC dari kontroler yang digunakan.



Gambar 4 Modul ZMPT101B

### 2.7. Sensor PIR

PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared

kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan Namanya “passive”, sensor ini hanya merespon energy dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimili oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia.



Gambar 5 Modul PIR

**2.8. Relay 5 Vdc 1 channel**

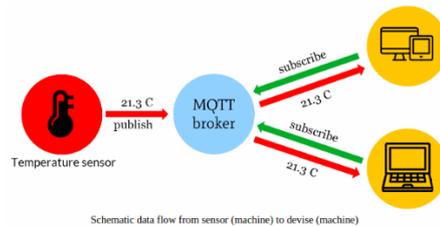
Modul relay merupakan sakelar yang dioperasikan secara elektrik yang digunakan untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian. Setiap modul memiliki 3 pin koneksi yaitu NC (Normaly Close), NO (Normaly Open), COM (Common). Ketika kumparan coil terhubung maka akan menghasilkan medan magnet dan terjadi perpindahan kontak seperti gambar.

**2.9. Web Server**

Website atau situs dapat diartikan sebagai kumpulan halaman yang menampilkan informasi data text, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video dan atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat dinamis maupun statis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (hyperlink). Bersifat statis apabila isi informasi website tetap, jarang berubah, dan isi informasinya searah hanya dari pemilik website. Bersifat dinamis apabila isi informasi website selalu berubah- ubah dan isi informs interaktif dua arah berasal dari pemilik serta pengguna website.

**2.10. MQTT**

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah sebuah protokol komunikasi data machine to machine (M2M) yang berada pada layer aplikasi, MQTT bersifat lightweight message artinya MQTT berkomunikasi dengan mengirimkan data pesan yang memiliki header berukuran kecil yaitu hanya sebesar 2 bytes untuk setiap jenis data, sehingga dapat bekerja di dalam lingkungan yang terbatas sumber dayanya seperti kecilnya bandwidth dan terbatasnya sumber daya listrik, selain itu protokol ini juga menjamin terkirimnya semua pesan walaupun koneksi terputus sementara, protokol MQTT menggunakan metode publish/subscribe untuk metode komunikasinya.



Schematic data flow from sensor (machine) to devise (machine)

Gambar 6 Topologi MQTT

**2.11. HiveMQ**

HiveMQ adalah platform perpesanan berbasis MQTT yang dirancang untuk pergerakan data yang cepat, efisien, dan andal ke dan dari perangkat IoT yang terhubung. Menggunakan protocol MQTT untuk push instan, dua arah data antara perangkat dan sistem. HiveMQ dibangun untuk mengatasi beberapa tantangan teknis utama yang dihadapi saat membangun aplikasi IoT baru.

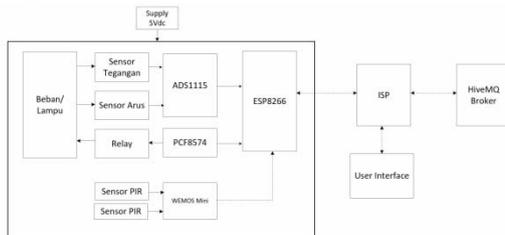
Administrator dapat menggunakan dashboard HiveMQ untuk memantau realtime klien MQTT yang tehubung ke aplikasi IoT yang dibuat. Untuk setiap klien MQTT, administrator dapat melihat 360o dari status klient, memutuskan koneksi klient, menghapus sesi MQTT, dan menambah atau menghapus langganan. Dengan HiveMQ memungkinkan dapat membuat rekaman jejak yang dapat digunakan untuk mengidentidifikasi masalah

dan hambatan dalam aplikasi IoT yang digunakan. Ringkasan dashboard keseluruhan memberi gambaran lengkap tentang kesehatan sistem.

### 3. PERANCANGAN ALAT

#### 3.1. Diagram Blok Keseluruhan

Untuk memudahkan dalam penjelasan cara kerja alat, berikut gambar 7 adalah diagram blok system.



Gambar 7 Diagram Blok

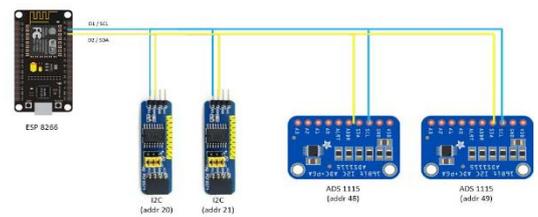
Data analog sebagai referensi tegangan dan arus didapat dari sensor arus dan tegangan di konversikan dengan modul ADC ADS1115 untuk di proses pada kontroler ESP8266. Modul PCF8574 merupakan modul tambahan pada ESP8266 untuk IO digital yang akan mentrigger relay sesuai perintah dari ESP8266. ADS1115 dan PCF8574 menggunakan komunikasi I2C dengan port SCL dan SDA, mengirim dan menerima data dari dan ke ESP8266 sebagai pusat kendali.

#### 3.2. Konfigurasi ESP8266 NodeMCU

Modul ESP8266 Node MCU mendapat masukan tegangan +5Vdc dari power supply. Pin Vin (5Vdc) dihubungkan dengan +5V power supply dan pin GND (GND) dihubungkan pada GND power supply pada board. Pada table diatas dapat dilihat pin-pin mana saja pada ESP 8266 Node MCU yang digunakan dalam sistem. Pada table tersebut dapat dilihat tidak semua pin ESP 8266 digunakan, hal ini dikarenakan pada sistem monitoring dan kendali listrik rumah tangga hanya digunakan sebagai pusat kendali yang menerima data dari client dan akan meneruskannya ke web server. Skematik

rangkaian ESP8266 dan konfigurasi PINnya dapat dilihat pada gambar konfigurasi PIN ESP8266 keseluruhan.

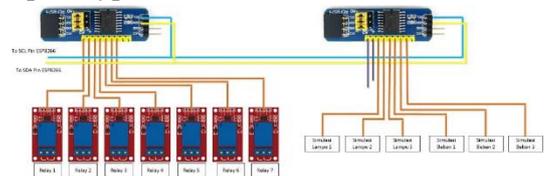
Perangkat IO tambahan yang digunakan untuk IO analog yaitu ADS1115 dan IO digital menggunakan PCF8574. Komunikasi dilakukan dengan cara menghubungkan Pin SCL (D1) dan SDA (D2) pada ESP 8266 Node MCU dengan Pin SCL dan SDA pada ADS1115 dan PCF 8574.



Gambar 8 Rangkaian IO Digital & Analog

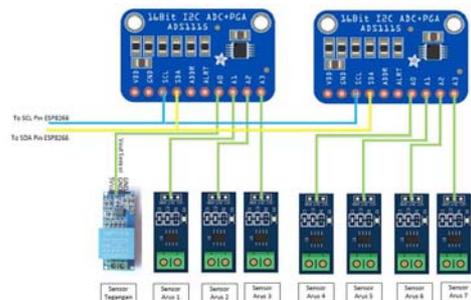
#### 3.3. Konfigurasi Pin Analog Digital

Pada system monitoring dan kendali listrik rumah tangga digunakan dua buah modul PCF8574 yang digunakan untuk kendali relay dan kendali beban simulator pada prototype rumah.



Gambar 9 Rangkaian PCF8574

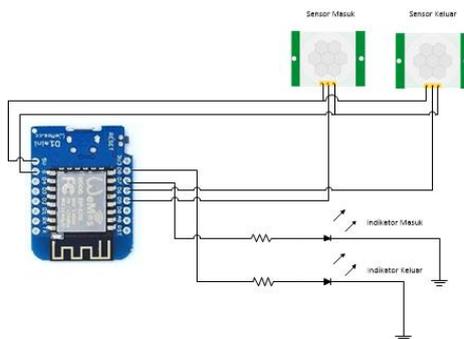
Pada system monitoring dan kendali listrik rumah tangga menggunakan 2 buah modul ADS1115, 2 modul ADS1115 digunakan untuk masukan data analog dari keluaran sensor Arus dan Tegangan. Lebih detail konfigurasi dari ADS1115 terhadap sensor arus dan sensor tegangan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 10 Rangkaian ADS1115

### 3.4. Perancangan Sensor PIR

Rangkaian penghitung keberadaan orang dalam ruangan menggunakan 2 buah sensor PIR yang di rangkai seperti gambar 3.7. 2 PIR digunakan untuk melakukan penjumlahan maupun pengurang jumlah orang dalam ruangan. Ketika seseorang menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh yang berbeda dari lingkungan menyebabkan material pyroelectric bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energy panas yang dibawa oleh sinar infra merah tersebut. Kemudian sebuah rangkaian amplifier yang ada akan menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output. Output dari modul sensor PIR memberika logika high "1" 3.3V jika mendeteksi panas manusia dan memberika logika low "0" jika tidak mendeteksi suhu panas manusia. Rangkaian dari modul PIR dapat dilihat dari gambar berikut.



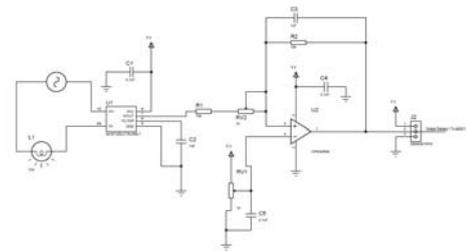
Gambar 11 Rangkaian Penghitung Orang

### 3.5. Rangkaian Sensor Arus

Dalam ACS712 arus AC terukur dengan sampling yang cepat. Sampling pengukuran arus direpresentasikan dengan keluaran tegangan pada output ACS712, tegangan yang dihasilkan sesuai dengan input yang diukur. Pada system monitoring dan kendali listrik rumah tangga mengukur besar arus AC. Pembacaan tegangan biasanya akan dibaca dalam RMS. Namun menggunakan modul sensor ACS712 harus pembacaan yang di dapat adalah arus peak to peak,

maka harus dilakukan penghitungan Arus peak to peak ke arus RMS dengan cara  $V_{pp} \times 0.707$ .

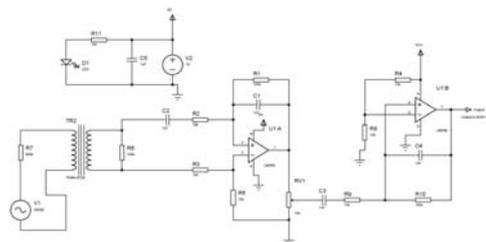
Keluaran analog dari sensor Arus ACS712 Akan dihubungkan dengan input ADS1115 untuk di konversikan menjadi data digital yang akan diolah menjadi tampilan interface pada web server oleh ESP8266 node MCU. Pin konfigurasi dapat dilihat pada rangkaian keseluruhan system.



Gambar 12 Rangkaian ACS712

### 3.6. Rangkaian Sensor Tegangan

Rangkaian sensor tegangan berfungsi untuk mendapatkan nilai tegangan yang terpakai. Sensor tegangan akan menghasilkan nilai sebanding dengan tegangan AC sesungguhnya. Sensor tegangan dipasang dengan rangkain paralel dengan beban yang diukur seperti dapat dilihat pada gambar 3.9. Diperlukan tegangan 5Vdc untuk mensupply board ZMPT101B dan pada pin output akan menghasilkan nilai analog sesuai tegangan input 0-5 volt sebanding dengan tegangan yang terukur.



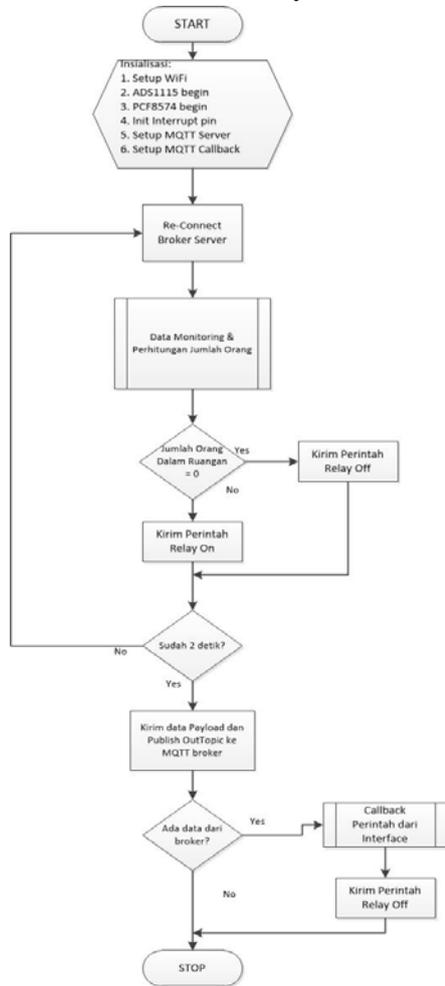
Gambar 13 Rangkaian ZMPT101B

### 3.7. Flowchart Sistem Kerja Alat

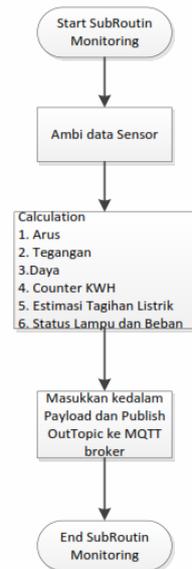
Flowchart berfungsi untuk menjelaskan proses kerja masing-masing rangkaian pada alat. Diagram alir menunjukkan urutan kerja alat yang diatur oleh program. Program akan

mengatur kerja alat berdasarkan data-data dari masukan komponen yang digunakan.

• Flowchart keseluruhan System



• Subroutin Monitoring



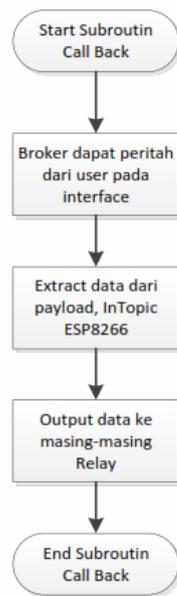
A

• Subroutin Penghitung Orang



B

• Subroutin Call back



C

#### 4. PENGUJIAN DAN PENGUKURAN

Tujuan pengujian adalah untuk membuktikan apakah sistem yang diimplementasikan telah memenuhi spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya.

##### 4.1. Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian Tegangan dilakukan dengan mengukur tegangan pada setiap input VAC lampu dan beban menggunakan multimeter seperti pada gambar. Rata-rata dari hasil pengukuran dibandingkan dengan hasil pengukuran yang ditampilkan pada interface.

Dan setelah sensor membaca keberadaan objek tersebut, arduino akan memprosesnya untuk melakukan fungsi menghitung tambah berdasarkan banyaknya objek yang mengenai PIR 1 dan pengurangan berdasarkan sensor PIR 2 dimana untuk output yang dihasilkan adalah data digital untuk active High akan berlogis 1 dan active Low akan berlogis 0.

Tabel 1 Pengujian Sensor Tegangan

No	Titik Ukur	Multimeter (V)	Interface (V)	Selisih	Error
1	Beban1	212	220	10	4.7
2	Beban2	210			
3	Beban3	213			
4	Lampu1	209			
5	Lampu2	211			
6	Lampu3	210			

Dari table pengujian sensor arus dengan cara membandingkan hasil pengukuran pada multimeter dan tampilan interface web, didapat eror sekitar 4,7 %. Sehingga dapat dikatann hasil monitoring yang dilakukan pada interface cukup akurat untuk digunakan.

##### 4.2. Pengujian Sensor ACS712

Tabel 2 Pengujian ACS712

No	Beban	Tang Ampere (A)	Interface (A)	Selisih	Error
1	400 Watt			0,38	14%
	Beban 1	2,7	2,85		
	Beban 2	2,74	2,93		
	Beban 3	2,46	3,27		
	Rata-Rata	2,63	3,01		
2	350 Watt			0,22	12%
	Beban 1	1,87	1,91		
	Beban 2	1,81	1,50		
	Beban 3	1,69	2,63		
	Rata-Rata	1,79	2,01		
3	Lampu 9 Watt			0	0%
	Lampu 1	0,05	0,02		
	Lampu 2	0,04	0,06		
	Lampu 3	0,04	0,05		
	Rata-rata	0,043	0,043		

Pengujian modul sensor ACS 712 perlu dilakukan agar dapat dilihat bagaimana kinerja dari sensor tersebut, dan bagaimana akurasi dari sensor. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dengan menggunakan tang meter, karena pengukuran arus AC tidak dapat dilakukan menggunakan multimeter biasa.

##### 4.3. Pengujian Data Tegangan dan Arus

Tabel 3 Pengujian Tegangan dan Arus

Beban Aktif	Multimeter	Keluaran Interface			Error
	Arus	Arus	Tegangan	Daya	
<b>Beban 1</b>					
Pemanggan Roti (450 watt)	2.24	1.92	218.21	419.00	6.8%
Setrika (350 watt)	1.69	1.58	222.51	350.00	0%

Solder (30 watt)	0.5	0.95	223.46	211.00	Error
<b>Beban 2</b>					
Pemanggan Roti (450 watt)	2.00	1.92	219.16	421.00	6.4 %
Setrika (350 watt)	1.85	1.71	218.59	374.00	6.85%
Solder (30 watt)	0.46	1.40	218.01	306	Error
<b>Beban 3</b>					
Pemanggan Roti (450 watt)	2.24	1.98	226.77	448.00	0.4%
Setrika (350 watt)	1.93	1.75	226.14	396.00	13.14%
Solder (30 watt)	0.46	0.86	229.31	196.00	Error

Dari hasil pengujian pada tabel diatas dapat dilihat hasil pengukuran menggunakan osiloskop degan tampilan pada interface web, toleransi sensor arus mencapai  $\pm 0.35$  untuk beban diatas 350 watt. Namun untuk beban dibawah 350 watt toleransinya cukup besar yaitu mencapai  $\pm 1.06$ . Nilai toleransi yang cukup besar pada beban kurang dari 350 watt terjadi karena kemampuan dari ACS 718, nilai arus minimum yang dapat dibaca oleh ACS712 5A adalah 0.915 A.

#### 4.4. Pengujian Sensor API

Perhitungan kilo Watt/hour, dihitung berdasarkan pengambilan sampling data setiap 1 detik. Tegangan dan arus efektif (RMS) dilakukan setiap 1 detik. Untuk menentukan daya yang terpakai setiap detiknya:

$$P = V_{rms} \times I_{rms} \text{ (asumsi } \cos \phi = 1)$$

$$\text{Konsumsi daya/detik: } WH = P/3600$$

Total konsumsi daya:

$$\text{SumWH} = \text{SumWH} + WH$$

Jika harga per kWh listrik di Indonesia = Rp 1467.28,

$$\text{maka perWH: } 1467.28/1000 = \text{Rp. } 1,467$$

Jadi tagihan listrik per detiknya:

$$\text{rupiah} = 1,467 \times WH$$

Pada web (http) interface data tagihan akan terbaru setiap 2 detik, tapi pengambilan data tetap setiap 1 detik.

#### 4.5. Pengujian Kontrol Jatak Jauh

Tabel 4 Pengujian Kontrol Jarak Jauh

Beban	Kontrol		Status Web dan Prototype	
	On	Off	On	Off
Beban 1	Control Sukses	Control Sukses	Sesuai	Sesuai
Beban 2	Control Sukses	Control Sukses	Sesuai	Sesuai
Beban 3	Control Sukses	Control Sukses	Sesuai	Sesuai
Lampu 1	Control Sukses	Control Sukses	Sesuai	Sesuai
Lampu 2	Control Sukses	Control Sukses	Sesuai	Sesuai
Lampu 3 (PIR tidak aktif)	Control Sukses	Control Sukses	Sesuai	Sesuai

Pengujian kontrol lampu secara manual dilakukan satu persatu melalui web interface. Hasil dari pengujian kontrol dan status lampu dan beban kontrol keseluruhan sudah berhasil dilakukan serta status pada interface dan prototype sudah sesuai.

#### 4.6. Pengujian Sistem Lampu Otomatis

Pengujian otomatisasi dengan 2 pintu dilakukan dengan melakukan pengetesan Blok Sensor PIR 1 yang diletakan pada 2 sisi yang berbeda, sehingga dapat mensimulasikan adanya 2 pintu berbeda dalam satu ruangan. Satu per satu blok PIR dilewatkan orang sehingga dapat melakukan perhitungan. Jika mendeteksi masuk maka program akan menjumlah +1 dan jika yang terdeteksi keluar maka program akan mengurangi 1. Sehingga jika dalam ruangan terdeteksi ada orang  $\geq 1$  maka lampu utama akan hidup dan jika jumlah orang = 0 maka lampu utama akan mati. Hasil perhitungan jumlah orang keluar-masuk dapat dilihat di tab debug web interface.

Tabel 5 Pengujian Sensor PIR

Blok sensor PIR 1		Blok sensor PIR 2		Jumlah Orang	Status Lampu
Masuk		Keluar		Masuk	Keluar
0	0	0	0	0	Off
1	0	0	0	1	On
2	0	0	0	2	On
2	0	1	0	3	On
2	1	1	0	2	On
2	1	1	1	2	On
2	1	1	2	0	Off

## 5. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan proses pembuatan alat dari tahapan awal sampai ke pengujian maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yang diperoleh dari kesesuaian antara spesifikasi awal dan alat yang telah direalisasikan, yaitu :

Dari hasil perhitungan dan pengukuran dapat diketahui kesalahan (error) dari hasil perbandingan pengukuran multimeter dan keluaran interface yaitu 4,7%. Hal ini menyatakan pengukuran tegangan pada system cukup akurat.

Dari hasil pengujian sensor arus dengan osiloskop, pengukuran pada beban dengan dengan daya diatas 350 memiliki toleransi pengukuran 12-14%. Namun untuk beban dengan daya di bawah 350 watt sensor tidak mendapatkan hasil yang akurat sehingga tidak dilakukan pengukuran. Hal ini disebabkan karena kemampuan pengukuran sensor ACS712 5 A dengan faktor skala 183 adalah 0.915mV dan sensitivitas ADS adalah 0.1875Mv. Dilihat dari perhitungan tersebut ACS712 hanya mampu membaca arus diatas 0.915mA. Hal ini menyebabkan peralatan yang memiliki daya di bawah 0.915 tidak dapat dibaca secara akurat oleh sensor.

Pengujian kontrol lampu secara manual dilakukan satu persatu melalui web interface. Hasil dari pengujian kontrol dan status lampu dan beban kontrol keseluruhan

sudah berhasil dilakukan serta status pada interface dan prototype sudah sesuai.

Hasil pengujian lampu otomatis berdasarkan jumlah orang dalam ruangan melalui dua pintu sudah sesuai dengan spesifikasi awal yaitu, ketika jumlah orang dalam ruangan sama dengan nol maka lampu mati dan ketika jumlah orang dalam ruangan lebih dari nol maka lampu akan menyala.

### 5.2. Kesimpulan

Diharapkan sistem monitoring dan kendali listrik rumah tangga berbasis web server ESP8266 dapat dikembangkan menjadi lebih kompleks. Dapat melakukan pengukuran yang lebih akurat dan stabil terhadap peralatan listrik rumah tangga, serta akses interface dibuat dalam bentuk aplikasi android yang disertakan database untuk dapat benar-benar melakukan analisa terhadap konsumsi listrik dalam skala rumahan maupun industri.

Untuk membantu kinerja PLN dalam melakukan pencatatan pemakaian KWH pada listrik pasca bayar, sistem ini dapat digunakan oleh pihak PLN dengan mengakses data dari sistem monitoring dan kendali listrik rumah tangga yang dimiliki pengguna listrik, sehingga pihak PLN tidak perlu repot untuk mengecek satu persatu pelanggan pasca bayar.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alexander, C.K & Sadiku, M.N.O. (2019). Fundamental Of Electronics Circuit (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
- [2] Theraja, B.L & Theraja A.K. (2005). Volume I Basic Electrical Engineering. New Delhi:S.Chand & Company LTD.
- [3] PT PLN Persero P3B. Teori Dasar Listrik. Jakarta

- [4] Syed Syalim & Zainon Maslan. (2010). Control System Engineering. 1 September 2014. [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net).
- [5] Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Pengembangan Sistem Monitoring Listrik Pada Ruangan Menggunakan NodeMCU dan MQTT. Juni 2017. [J-ptiik.ub.ac.id](http://J-ptiik.ub.ac.id)
- [6] Mohamad Ramdhani. (2005). Rangkaian Listrik. Bandung:STT Telkom.
- [7] Al-Thinkers team. ESP-12E WiFi Module Version 1.0. 2015. [www.al-thinker.com](http://www.al-thinker.com)
- [8] Allegro Team. ACS712. June 2017. Allegro Microsystem.
- [9] Thacker. M.S. (2015). Design and Building Smart Energy Meter. Gujarat Technological University.