

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian *project smart home monitoring* berbasis IoT. Metodologi penelitian adalah langkah-langkah yang terstruktur dengan baik dan disusun secara sistematis sehingga penelitian ini dapat diolah dan dianalisis dan pada akhirnya dapat membentuk suatu kesimpulan. Berikut tahapan metode penelitian sebagai berikut

#### 3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan beberapa tahapan dalam proses penyelesaian penelitian yang dilaksanakan secara garis besar yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Teori-teori yang didapatkan dilakukanlah studi literatur yang mendukung penelitian dengan topik yang terkait. Adapun topik yang terkait yaitu tentang *smart home sistem monitoring* arus listrik berbasis IoT.
2. Langkah kedua yaitu melakukan *design* rangkaian. Sehingga dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan mempermudah untuk bersama selanjutnya.
3. Langkah ketiga adalah pengujian *unit* komponen yang digunakan sehingga dapat dilihat komponen alat tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Sehingga dapat digunakan untuk penelitian. Pengujian dilakukan dalam beberapa bagian yaitu pengujian mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866, OLED, sensor PZEM-004T, DHT 11, dan *relay*.
4. Langkah keempat adalah perakitan rangkaian *smart home sistem monitoring* arus dan membuat program untuk menjalankan suatu perintah menghasilkan interaksi yang terjadi antara objek-objek.
5. Langkah kelima pengujian alat *smart home sistem monitoring* arus. Dalam melakukan pengujian alat ini apakah sistem *monitoring* ini sudah baik atau tidak. Ketika sudah baik, langkah selanjutnya pengujian dengan melakukan pengukuran terhadap beberapa beban.

6. Setelah melakukan pengukuran, langkah selanjutnya adalah mencatat hasil pengujian dan melakukan analisis

Pada alur penelitian ini yang sudah dijelaskan bertujuan untuk mengetahui tahapan proses pembuatan alat *smart home* sebagai landasan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu manusia memantau penggunaan listrik secara *real time* dan dapat mengendalikan penggunaan listrik dari jarak jauh yaitu berbasis IoT.

### 3.2 Komponen Penelitian

Komponen penelitian dapat dianggap sebagai sistem pemikiran dan tindakan menuju pencapaian tujuan. Pembuatan alat *prototype smart home* sistem *monitoring* arus dilengkapi dengan sistem pemantauan dan pengendalian beban yang digunakan berbasis IoT, maka dalam hal ini dapat di bahas masing-masing komponen penelitian yang berbeda dan hubungannya satu sama lain antar komponen penelitian. Proses mendapatkan alat yang diinginkan maka terdapat dua komponen utama yang harus diperhatikan, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

#### 3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam menciptakan alat *smart home* sistem *monitoring* arus berbasis IoT serta perlengkapan dan material yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek akhir adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Laptop sebagai perangkat keras atau *hardware* yang berfungsi sebagai memprogram alat dan layar *monitoring* arus serta pengendalian saklar rumah berbasis IoT. Laptop yang digunakan dengan spesifikasi seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop

Spesifikasi Laptop	
Model	Victus by HP Gaming Laptop 15-fa0xxx
Processor	12 <sup>th</sup> Gen Intel® Core™ i5-1200H (16 CPUs), ~2,5GHz
RAM	8,00 GB
ROM	SSD 500 GB
System	Windows 11 64-bit

Pada Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi dengan model *Victus by HP Gaming Laptop 15-fa0xxx*, *processor 12<sup>th</sup> Gen Intel® Core™ i5-1200H* (16 CPUs), ~2.5GHz, RAM 8 GB, dengan sistem operasi *Windows 11 64-bit operating system*, *x64-based processor*. Laptop tersebut juga sebagai media pembuatan laporan skripsi.

## 2. Wemos D1 R1 ESP8266

Berikut merupakan spesifikasi *microcontroller* yang digunakan sebagai perangkat keras untuk menerima sinyal Wi-Fi dan program yang telah dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Berikut merupakan spesifikasi *microcontroller* pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Microcontroller*

Spesifikasi <i>Microcontroller</i>	
Model	Wemos D1 R1 ESP2866 32-bit
<i>Serial to USB Converter</i>	CH340G
<i>Operating Voltage</i>	3,3 s.d. 5 V
<i>Digital I/O Pin</i>	11
<i>PWM I/O Pin</i>	10
<i>Analog Input Pins</i>	1 910-BIT)
<i>DC Current per I/O Pin</i>	12 Ma ( <i>Max</i> )
<i>Hardware serial port</i>	1
<i>Flash Memory</i>	4 Mb
<i>Instruction RAM</i>	64 kb
<i>Data ROM</i>	96 kb
<i>Network</i>	IEE 802,11 b/g/n Wi-Fi
<i>Built-in LED</i>	<i>Attached to digital pin 13</i>
<i>USB Connector Style</i>	<i>Micro-B Female</i>
<i>Board Dimensions (PCB)</i>	69 x 53 mm (2,7 x 2,1")

Pada Tabel 3.2 menunjukkan spesifikasi mikrokontroler dengan model Wemos D1 R1 ESP2866 32-bit, *serial to USB Converter* menggunakan CH340G dengan operasi tegangan sebesar 3,3 s.d. 5 V serta memiliki digital *input output pin* sebanyak 11 *pin*.

## 3. Sensor Pzem-004T

Pada Tabel 3.3 merupakan spesifikasi sensor sensor PZEM-004T yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya. Sensor PZEM-004T cara menggunakannya sangat sederhana dalam pemrograman

karena sensor ini dapat digunakan menggunakan berbagai variasi mikrokontroler. Berikut Tabel 3.3 yaitu spesifikasi sensor PZEM-004T.

Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor PZEM-004T

Spesifikasi Sensor PZEM-004T		
<i>Operating Voltage</i>	5 V	
Ampere	100A	
<i>Range Pengukuran</i>	<i>Voltage</i>	80 s.d. 260V
	Arus	0 s.d. 100A
	Daya Aktif	0 s.d. 23kW
	Frekuensi	45 s.d. 65Hz
	Faktor Daya	0 s.d. 0,1
	Energi	0 s.d. 9999,99kWh

Pada Tabel 3.3 merupakan spesifikasi sensor PZEM-004T dengan operasi tegangan sebesar 5 V dan maksimal Ampere sebesar 100A dan dapat mengidentifikasi pengukuran *voltage*, arus daya aktif, frekuensi, faktor daya, dan energi serta mempunyai akurasi pengukuran sebesar 0,5%.

#### 4. Sensor DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sebuah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban suatu objek. Modul ini menghasilkan *output* tegangan analog yang bisa diolah lebih lanjut dengan menggunakan mikrokontroler. Berdasarkan Tabel 3.4 merupakan spesifikasi sensor DHT 11.

Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor DHT 11

Spesifikasi Sensor DHT 11	
Model	Sensor DHT 11
<i>Operating Voltage</i>	3,3 s.d. 5 V
<i>Range Pengukuran</i>	20 s.d. 80%
Akurasi	5%
<i>Pin</i>	3

Pada Tabel 3.4 adalah sensor DHT 11 dengan operasi tegangan yaitu 3,3 s.d. 5 V dan *range* pengukuran 20 s.d. 80%, akurasi pengukuran kelembaban 5% dengan tegangan kerja 3,3V s.d. 5V, suhu diukur dengan akurasi 2°C, dan sampel diambil dengan kecepatan tidak lebih dari 1 Hz setiap detik.

## 5. Relay

*Relay* berfungsi sebagai alat untuk pengendalian arus listrik cara kerja sama seperti saklar. Pada Tabel 3.5 merupakan spesifikasi *relay module 4 channel*.

Tabel 3.5 Spesifikasi *Relay Module 4 Channel*

Spesifikasi <i>Relay</i>	
Model	<i>Relay Module 4 Channel Arduino</i>
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Maksimum load</i>	250VAC/10A 30VDC/10A
<i>Output Keluaran</i>	4 <i>Channel</i>
<i>Pin</i>	3 (NO, COM dan NC)

Tabel 3.5 spesifikasi model *relay* modul 4 *channel* tegangan operasi menggunakan arus DC dengan tegangan 5 V, maksimum *load* 2500 VAC/10 A s.d. 30 VDC/10 A dan mempunyai 4 *output channel*. *Relay* merupakan bagian dari sistem listrik yang beroperasi dengan menggunakan prinsip induksi medan elektromagnetik.

## 6. OLED (*Organic Light Emitting Diode*)

OLED ini berfungsi untuk menampilkan hasil data dan pengukuran yang didapat. Reproduksi warna yang lebih akurat dan kontras yang lebih tinggi daripada teknologi layar lainnya. Setiap piksel dapat menyala dan mati secara independen, menciptakan warna yang lebih hidup. Berikut Tabel 3.6 adalah spesifikasi OLED.

Tabel 3.6 Spesifikasi OLED

Spesifikasi OLED	
Model	OLED 12864
<i>Operating Voltage</i>	5 V
Ukuran	0,96 Inch
<i>Pixel</i>	128 x 64
Warna Tampilan	Putih dan Biru

Tabel 3.6 terdapat spesifikasi OLED dengan resolusi layar 128×64 yang memiliki konsumsi daya lebih efisien daripada layar LED biasa. Layar OLED ini menampilkan warna putih. *Interface* OLED ini menggunakan I2C yang memerlukan 2 pin SDA SCL. Fungsi dari OLED ini digunakan untuk menampilkan layar konvensional sehingga dapat dilihat secara langsung.

## 7. Multimeter digital

Multimeter ini berfungsi sebagai pengukuran beban arus secara manual untuk dibandingkan dengan hasil penelitian alat *prototype smart home sistem monitoring* arus. Hasil pengukuran dapat dengan jelas terlihat pada layar digital, memudahkan untuk dibaca tanpa kesulitan, bahkan oleh pengguna pertama kali. Berikut Tabel 3.7 merupakan spesifikasi multimeter digital.

Tabel 3.7 Spesifikasi Multimeter Digital

Spesifikasi Multimeter Digital	
<i>Maximum Voltage</i>	1000VDC and 700VAC
<i>Display</i>	LCD
<i>Measuring Method</i>	<i>Dual-Slope integration A/D Converter</i>
<i>Power</i>	9V Battery

Pada Tabel 3.7 adalah spesifikasi multimeter digital berfungsi sebagai alat pengukur yang digunakan untuk mengukur berbagai besaran seperti tegangan, arus, dan hambatan secara akurat. Multimeter digital ini mempunyai *maximum voltage* yaitu sebesar 1000 VDC dan 700 VAC. *Power* untuk menyalakan multimeter digital ini menggunakan *battery* sebesar 9 V.

## 8. Bahan

Bahan yang digunakan untuk perakitan *prototype smart home sistem monitoring* arus yaitu menggunakan berbagai macam bahan. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Bahan

Bahan	Jumlah
Kabel Jumper	30
Kabel Data <i>MicroUSB</i>	1
<i>Breadboard</i> Arduino	1

Tabel 3.8 adalah bahan yang digunakan pada penelitian skripsi yaitu menggunakan kabel jumper dengan jumlah 30 pcs, kabel data *microUSB* 1 pcs dan *breadboard* Arduino 1 pcs. Bahan ini hanya dapat digunakan sekali pakai untuk penelitian dikarenakan bahan merupakan sesuatu yang mudah rusak.

### 3.2.1 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak *software* yang digunakan dalam menciptakan alat *smart home* sistem untuk *monitoring* arus berbasis IoT yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir, diperlukan hal-hal berikut:

1. Arduino IDE

Arduino IDE berfungsi sebagai perangkat untuk memprogram sistem alat agar sesuai yang diinginkan

2. Fritzing

Fritzing digunakan untuk menggambar skema rangkaian *prototype smart home* sistem *monitoring* untuk mempermudah saat perakitan alat yang dibuat.

3. Website Blynk

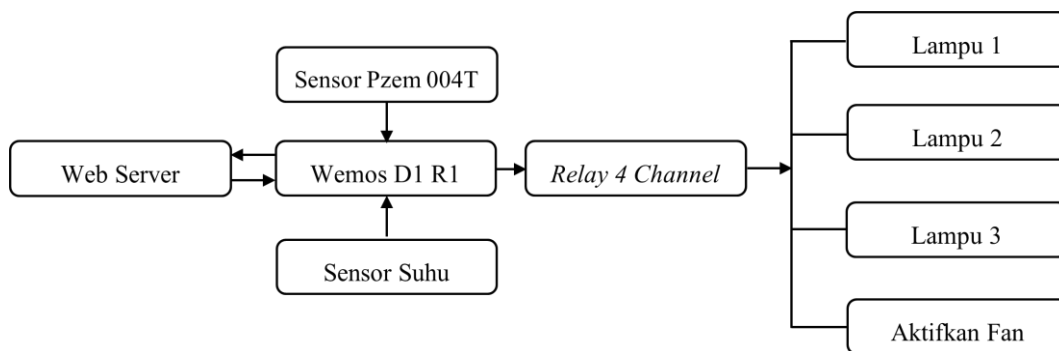
Website Blynk merupakan perangkat *web* atau *software* yang digunakan sebagai tampilan *monitoring* dan pengendalian berbasis IoT atau jarak jauh. Tampilan *monitoring* pada *website* Blynk sebagai untuk mengetahui data yang diolah oleh mikrokontroler.

### 3.3 Tempat Penelitian

Pada tahapan ini merupakan waktu dan tempat untuk dilakukan pembuatan alat *smart home* sistem *monitoring* arus adalah dirumah peneliti. Waktu penelitian adalah dilakukan pada bulan desember. Alamat penelitian di Link. Sumur Jaya, No. 52 RT 001/006 Tamansari Pulomerak, Cilegon, Banten

### 3.4 Perancangan Sistem Simulasi Metode Penelitian

Perancangan sistem simulasi dilakukan analisis pada alat untuk mengecek apakah terdapat *error* pada *output* dari alat yang sudah dirancang sehingga alat digunakan berfungsi dengan baik dan mengurangi persentase *error*. Berikut Gambar 3.1 merupakan cara kerja sistem dalam bentuk diagram blok yang digunakan dalam penyelesaian skripsi.



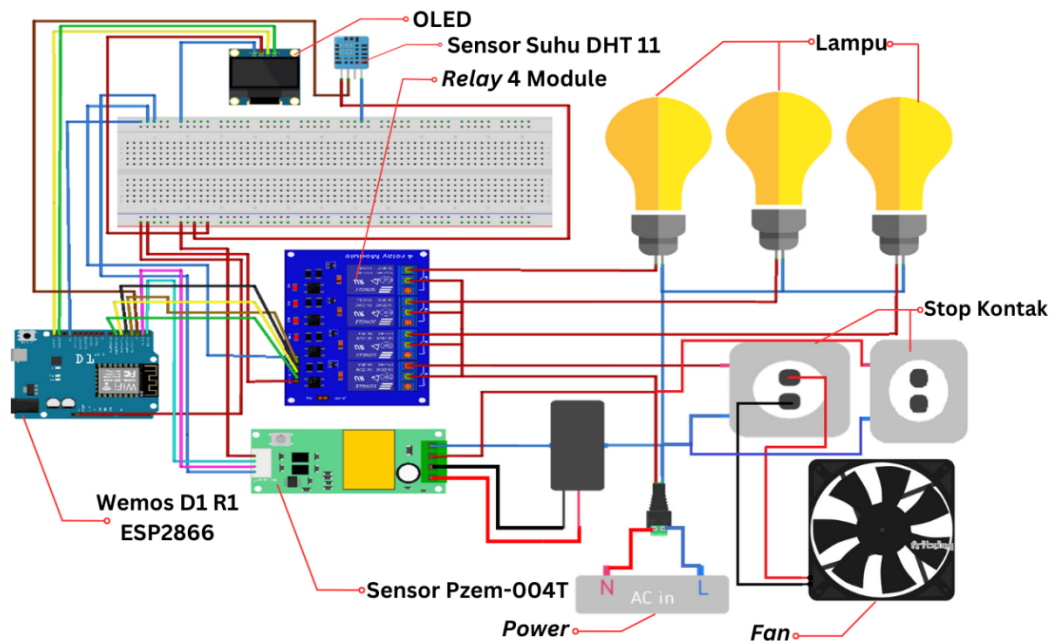
Gambar 3.1 Diagram Blok

Gambar 3.1 terlihat bahwa ada 2 sensor yang digunakan, yaitu sensor suhu untuk mencatat suhu di dalam ruangan dan sensor PZEM-004T untuk mengukur daya yang digunakan secara *real time*. Nilai-nilai tersebut kemudian dikirim ke mikrokontroler. Relay adalah salah satu komponen penting dalam Wemos D1 R1 yang berperan sebagai aktuator untuk mengendalikan aliran listrik pada perangkat yang terhubung. Dengan menggunakan *chip* ESP2866, Wemos D1 R1 dapat mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi dengan mudah. Informasi yang diperoleh dari sensor akan dikirimkan ke server web melalui koneksi Wi-Fi. Pada *server web*, pengguna dapat melihat data dari setiap sensor yang terhubung, dan juga mengendalikan perangkat yang terhubung ke dalam sistem.

### 3.5 Skema *Prototype Smart Home System*

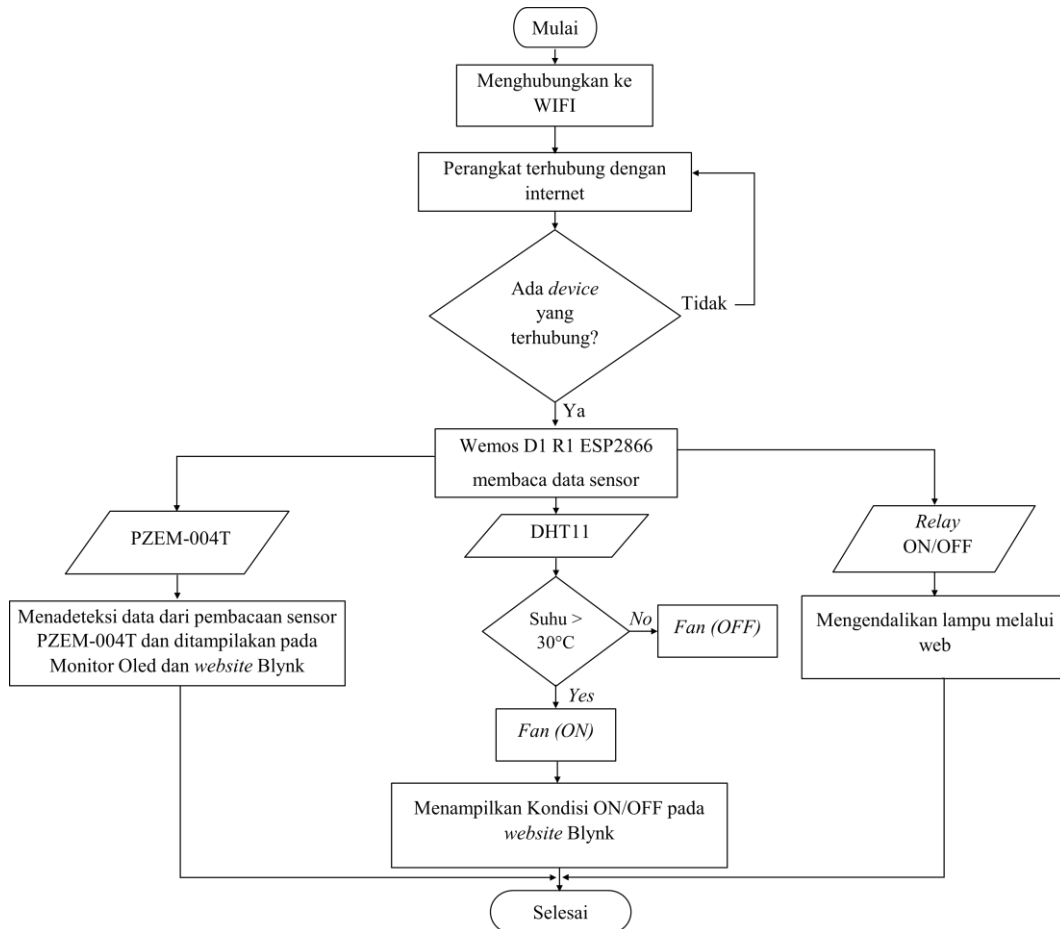
Sebelum membangun *prototype smart home sistem monitoring arus*, maka dijelaskan terlebih dahulu dilakukan pembuatan skema rangkaian agar memudahkan pada saat perakitan yang diinginkan. Pada pengerjaan gambar skema rangkaian ini menggunakan perangkat *software* Fritzing. *Software* Fritzing digunakan untuk membantu membuat simulasi desain rangkaian yang diinginkan. Berdasarkan Gambar 3.2 merupakan skema *prototype smart home sistem monitoring arus*.





Gambar 3.2 Skema *Prototype Smart Home System*

Gambar 3.2 skema ini adalah sebuah gambaran sistem *smart home* yang tersusun melalui komponen-komponen yang sudah disediakan. Rangkaian ini juga menggambarkan sebagai pedoman penghubung *smart home* yang sesuai. Setelah skema sudah dibuat selanjutnya perancangan rumah *prototype* untuk menunjukkan tata letak pemasangan alat yang diinginkan dan sebagai pedoman acuan pada saat pemasangan secara nyata yang dipasangkan pada rumah langsung. Gambar 3.3 menunjukkan bagaimana sistem bekerja melalui *flowchart* yang dirancang untuk memudahkan pemahaman mengenai proses kerja sistem secara keseluruhan. Proses dimulai dengan sensor PZEM-004T yang mengambil data dari beban yang terpasang dan sensor suhu yang mendeteksi suhu ruangan, kemudian data tersebut diproses melalui mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866. Hasil dari proses mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866 ditampilkan melalui layar OLED berukuran 2x16 digunakan untuk menampilkan informasi. Selain itu, data yang dihasilkan dari mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866 dapat diakses melalui server website Blynk menggunakan koneksi internet yang dibantu oleh modul ESP2866. Pada penelitian Desain perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 3.3 *flowchart* berikut.



Gambar 3.3 *Flowchart* Desain Perangkat Lunak

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 3.3, dapat dijelaskan bahwa ketika perangkat terhubung dengan Wi-Fi, perangkat tersebut terhubung dengan sistem secara keseluruhan. Jika ada perangkat lain yang terhubung, perangkat tersebut juga terhubung dengan sistem secara keseluruhan. Setelah itu, sistem mengirimkan data pembacaan sensor-sensor untuk ditampilkan pada halaman *web server*. Selain itu, pengguna juga memiliki kemampuan untuk mengendalikan pengaktifan atau penonaktifan perangkat melalui *web server*.

#### 1. Pengujian Alat

Alat yang sudah jadi dilakukan pengujian bertujuan untuk pemeriksaan alat sudah berfungsi sesuai dengan konsep atau tidak. Jika belum sesuai, dilakukan kalibrasi dan perbaikan. Adapun pengujian dilakukan dengan cara berikut ini..

- a. Pengujian *relay* lampu
- b. Pengujian DHT11
- c. Pengujian tegangan dan arus sensor PZEM-004T

- d. Tampilan *monitoring* di OLED
- e. Tampilan *monitoring* di *server*
- f. Kesalahan

Pengujian terhadap tegangan dan arus sensor PZEM-004T dilaksanakan untuk mengetahui kinerja sensor sudah sesuai atau belum jika dibandingkan dengan manual menggunakan alat multimeter. Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap tampilan pemantauan pada layar OLED dan *server* untuk memastikan apakah semuanya berjalan dengan lancar atau tidak. Terakhir, pengujian dilakukan terhadap kesalahan sistem saat melakukan pengukuran. Perhitungan kesalahan dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3.1) dan Persamaan (3.2) seperti yang tertera di bawah ini.

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{V_{out} \text{ Perhitungan} - V_{out} \text{ Pengukuran}}{V_{out} \text{ Perhitungan}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

Hasil Persamaan (3.1) adalah nilai  $V_{out}$  atau tegangan keluar perhitungan dikurangi nilai  $V_{out}$  atau tegangan keluar pengukuran dan dibagi dengan besar nilai  $V_{out}$  atau tegangan keluar perhitungan.

$$\% \text{ Kesalahan Rata - rata} = \left| \frac{\epsilon\% \text{ Kesalahan}}{n} \right| \times 100\% \quad (3.2)$$

Persamaan (3.2) adalah persentase secara keseluruhan dibagi  $n$  adalah banyaknya pengujian yang dilakukan. Maka dari itu dari hasil perhitungan persentase *error* dapat diketahui keakuratan alat yang diinginkan. Hasil Persamaan (3.1) dan Persamaan (3.2) merupakan cara perhitungan persentase *error* yang dapat menentukan keakuratan suatu pengujian yang dilakukan.

## 2. Pengambilan data

Kegiatan pengujian pengambilan data sangatlah penting untuk dilakukan analisis. Pada dasarnya kegiatan pengambilan data ini merupakan tugas penting selama fase penelitian. Penelitian yang dibuat adalah pembuatan alat *smart home* maka dari itu pengumpulan data harus dilakukan dengan serius. Pengumpulan data harus mendapatkan hasil yang sesuai yaitu menangkap variabel yang benar.

Dalam sebuah penelitian perlu adanya data untuk membuat analisis dalam sebuah pembuatan kinerja sistem. Pengambilan data untuk keperluan sebuah

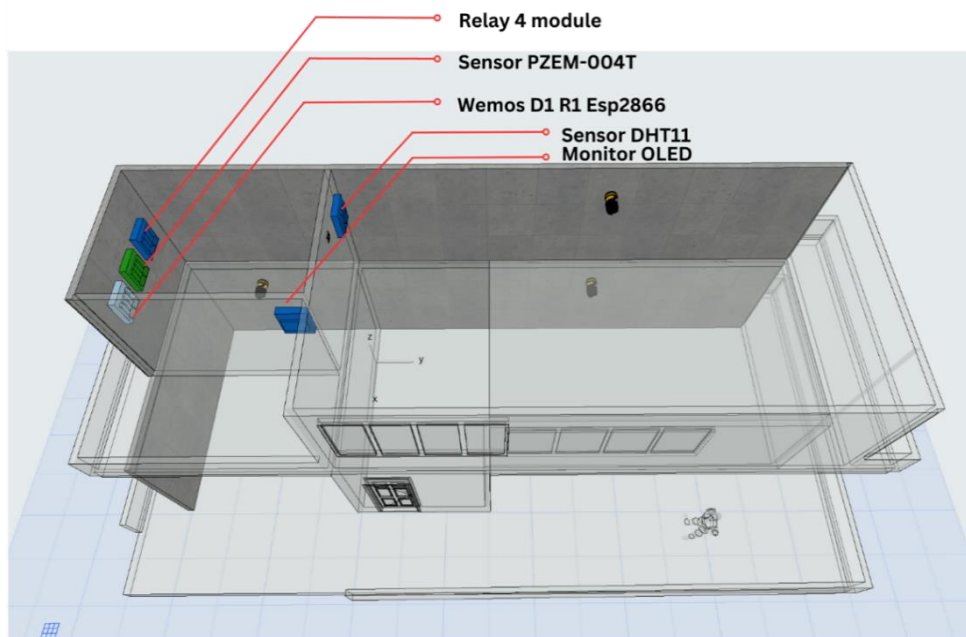
analisis diberikan waktu selama 2 jam setiap beban yang diambil. Adapun beban-beban tersebut, yaitu:

- a. AC
- b. Kulkas
- c. Setrika
- d. *Charger* Laptop
- e. Lampu Pijar
- f. Solder
- g. Dispenser
- h. Kipas Angin

Pengambilan data diatas menggunakan sensor PZEM-004T sebagai media pengambilan sampel berupa data-data dalam bentuk nilai tegangan, arus, dan biaya kWh per beban. Data-data tersebut setelah didapatkan selanjutnya dilakukan analisis data yang sudah didapat dan dibandingkan dengan alat multimeter digital sehingga alat yang telah dibuat mendapatkan keakurasian yang tepat serta dapat mengetahui persentase *error*.

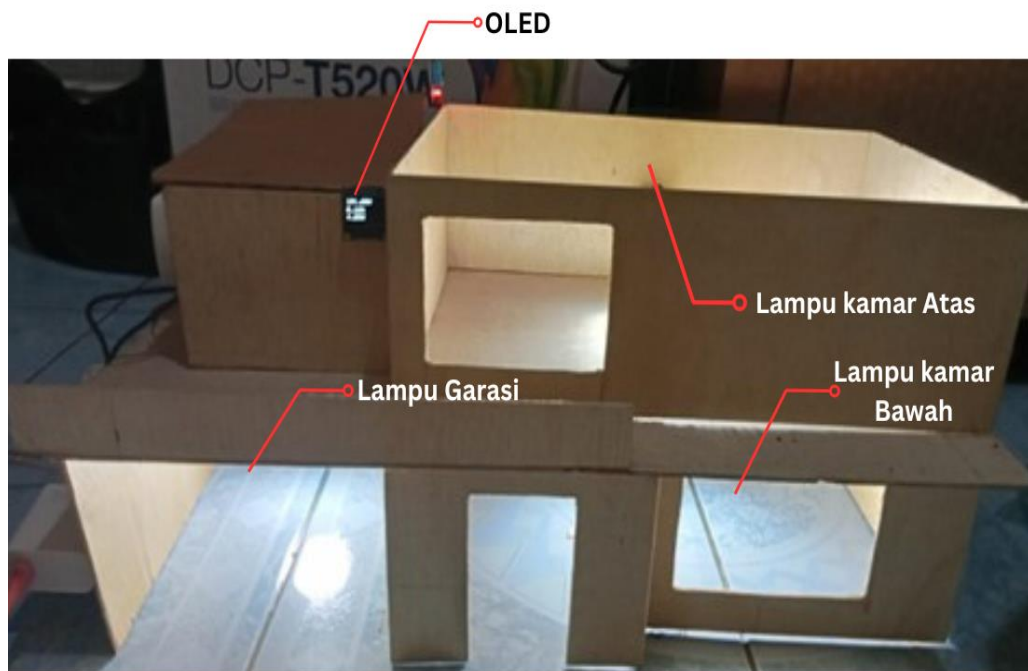
### **3.6 Skema Pemasangan *Prototype Smart Home***

Pada Gambar 3.4 *prototype* rumah dibantu dengan *software* Sketchup. *Software* Sketchup membantu menggambar dengan bentuk 3D sehingga *user* mendapatkan acuan untuk pemasangan secara *real*. Berikut merupakan hasil gambar *prototype* rumah penempatan posisi alat *smart home* pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skema Pemasangan Alat Pada Rumah

Gambar 3.4 adalah gambar skema pemasangan alat *smart home* pada rumah. Pada gambar skema ini dengan desain rumah dua tingkat dan tata letak alat *smart home* terletak pada ruangan khusus diatas sehingga memudahkan dilakukan perawatan dan mengurangi resiko terjadi gangguan pada hewan seperti tikus. Alat yang digunakan pada sistem ini yaitu terdiri Wemos D1 R1 Esp2866, *relay 4 module*, sensor PZEM-004T, sensor DHT11 dan monitor OLED. Tujuan pembuatan utama dari *prototype* adalah mengembangkan model atau rancangan produk menjadi produk sesuai permintaan pengguna. Pada tahapan pengembangan produk, pengguna dapat berkontribusi dengan memberikan evaluasi dan umpan balik yang membantu dalam sistem pengembangan produk yang lebih baik. Umpan balik yang diberikan pengguna mempunyai peranan penting karena sebagai dasar dalam proses tahap pengembangan produk. *Prototype* sangat membantu dalam membentuk suatu ide-ide baru yang dapat dikembangkan menjadi sebagai fitur untuk memenuhi kebutuhan produk. Hasil *real* atau bentuk nyata penerapan alat *prototype smart home sistem monitoring* pada rumah tertera pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Prototype* Rumah

Gambar 3.5 adalah bentuk penerapan alat secara nyata. Pembuatan *prototype* ini menggunakan bahan sisa bahan pada kehidupan sehari-hari sehingga mengurangi pengeluaran pada saat pembuatan alat tersebut. Terkait data yang sudah dilakukan pengujian dengan cara beban-beban dipasangkan ke sistem alat *monitoring* dalam waktu selama 2 jam dan mencatat hasil pengujiannya setiap 15. Besar nilai daya beban sesuai dengan pemilihan beban.