

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Objek dan Subjek Penelitian**

##### **3.1.1 Objek Penelitian**

Objek penelitian merupakan fokus dari suatu penelitian. *Point of interest* berupa substansi atau materi yang sedang dipelajari atau masalah yang dipecahkan dengan menggunakan teori-teori yang relevan[28]. Objek penelitian ini meliputi seluruh anggota keluarga yang menggunakan stop kontak dalam rumah dengan asumsi bahwa setiap individu dapat menggunakan stop kontak di dalam ruangan. Contoh situasi yang dapat digambarkan adalah ketika beberapa anggota keluarga menggunakan stop kontak secara bersamaan dalam rumah yang sama, tetapi ketika mereka meninggalkan rumah, mereka lupa mematikan dan memeriksa apakah perangkat elektronik yang terhubung dengan stop kontak sudah dimatikan atau belum. Tujuan pemilihan objek sebagai sumber data dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih rinci tentang perilaku masyarakat yang cenderung lupa saat hendak meninggalkan rumah untuk mematikan atau memeriksa perangkat elektronik yang masih terhubung dengan sumber daya listrik di dalam rumah. Sumber data dalam penelitian ini adalah sumber data lisan. Data lisan diperoleh dari wawancara anggota keluarga yang sering mengeluhkan biaya listrik yang membengkak, dikarenakan mereka lupa untuk mematikan perangkat elektronik yang masih terhubung dengan listrik rumah. Sumber data tersebut dimanfaatkan untuk mendapatkan objek dalam penelitian ini yang berupa keluhan pada masyarakat yang sering lupa ketika keluar rumah untuk mematikan perangkat elektronik.

##### **3.1.2 Subjek Penelitian**

Penentuan subjek penelitian melibatkan pembatasan penelitian di mana peneliti memilih entitas, objek, atau individu sebagai fokus

penelitian yang berhubungan dengan variabel penelitian yang diteliti.[29]. Berdasarkan pengertian tersebut peneliti mendeskripsikan subjek penelitiannya adalah individu yang ada pada anggota keluarga sebagai pelaku yang memerlukan sistem kendali jarak jauh untuk membantu mengecek dan mematikan perangkat elektronik yang sudah tidak digunakan ketika di berpergian di luar rumah agar untuk menghemat daya yang merupakan sasaran pengamatan atau informan pada penelitian. Data lisan diperoleh dari wawancara masyarakat yang sering mengeluhkan biaya listrik yang membengkak, dikarenakan mereka lupa untuk mematikan perangkat elektronik yang masih terhubung dengan listrik rumah. Sumber data tersebut dimanfaatkan untuk mendapatkan objek dalam penelitian ini yang berupa keluhan pada masyarakat yang sering lupa ketika keluar rumah untuk mematikan perangkat elektronik

### **3.1.2 Tempat Penelitian**

Prinsip dasar dari perancangan sistem ini adalah untuk menjalankannya di dalam suatu ruangan yang terdapat di dalam rumah. Namun demikian, sistem ini juga dapat dioperasikan di ruangan lain yang memenuhi syarat penggunaan perangkat elektronik yang serupa dengan yang ada di dalam rumah. Untuk mengakses sistem ini, koneksi internet diperlukan agar dapat terhubung dengan jaringan. Oleh karena itu, akses ke sistem dapat dilakukan selama tersedia koneksi internet.

## **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

### **3.2.1 Perangkat Keras**

Pada bagian ini, akan dilakukan analisis mengenai perangkat keras yang diperlukan oleh sistem dalam penelitian ini, yang meliputi:

1. Stop Kontak.
2. *Relay 4 channel*.
3. *NodeMCU v3.0*.

4. Sensor Gas *MQ2*.
5. Sensor Api.
6. Sensor *PIR HC-SR501*.
7. *Smartphone*.
8. Laptop.
9. *NodeMCU v3 BaseBoard Base Plate*.
10. *Power adapter 9V*.

### 3.2.2 Perangkat Lunak

Pada bagian ini, dilakukan analisis terkait perangkat lunak yang diperlukan oleh sistem dalam penelitian ini, termasuk mencari tahu kebutuhan perangkat lunak yang relevan dengan tujuan penelitian.

1. *Arduino IDE*.
2. *WhatsApp*.
3. *Website Twilio*.
4. *Website Thingesp*

### 3.3 Proses Penelitian

Untuk membangun sistem yang terstruktur dengan baik, penulis menggunakan metode *prototype* untuk menyelesaikan sistem ini. Metode *prototype* digunakan dalam pengembangan stop kontak pintar ini karena memberikan pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk membangun sistem yang efektif. Dengan menggunakan metode *prototype*, penulis dapat melakukan langkah-langkah yang terperinci, mulai dari pengumpulan persyaratan dari analisis kebutuhan hingga penggunaan sistem. **Gambar 3.1** merupakan penjabaran metode *prototype* yang menggambarkan visualisasi langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Berikut adalah langkah langkah metode *prototype* tersebut:



**Gambar 3. 1 Diagram Alur Metode Penelitian**

Berdasarkan pada Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa proses penelitian dimulai dari analisa kebutuhan sebagai identifikasi

kebutuhan dan tujuan produk yang akan dikembangkan. Proses berikutnya adalah perancangan *design prototype* dari alat yang akan dikembangkan. *Prototype* ini biasanya hanya merupakan representasi sederhana dari produk akhir yang diharapkan. Sebelum melanjutkan ketahapan selanjutnya dilakukan evaluasi dari perancangan hardware sistem apakah sesuai dengan masukan dan kebutuhan. Tahap selanjutnya adalah melakukan perancangan *sketch* program terhadap sistem *NodeMCU* agar dapat terhubung ke beberapa *hardware*. Setelah perancangan *sketch* program telah selesai, pengujian dilakukan untuk melihat apakah hasil dari konsisten dengan perancangan yang dilakukan sebelumnya, jika tidak perancangan harus ulang agar bebas dari kesalahan dan pengulangan. Setelah itu, dilakukan evaluasi terhadap masukan yang didapat dari uji coba tersebut, kemudian perbaiki dan kembangkan *prototype* awal sesuai dengan kebutuhan dan masukan yang didapat, sehingga sistem dapat digunakan secara optimal dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

### 3.3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis Kebutuhan, mencakup wawancara, kebutuhan *software*, dan kebutuhan perangkat keras.

Peneliti mengadakan wawancara dengan beberapa pemilik rumah yang membahas tentang perancangan sistem kontrol stop kontak menggunakan *WhatsApp*. Di samping itu, peneliti juga melakukan tinjauan pustaka dengan mengakses dan mempelajari literatur yang berasal dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, e-book, dan artikel terkait.

Spesifikasi yang diharapkan untuk perangkat lunak dalam membentuk sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Pada sistem ini, digunakan *Arduino IDE* sebagai lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) untuk *NodeMCU v3.0*.

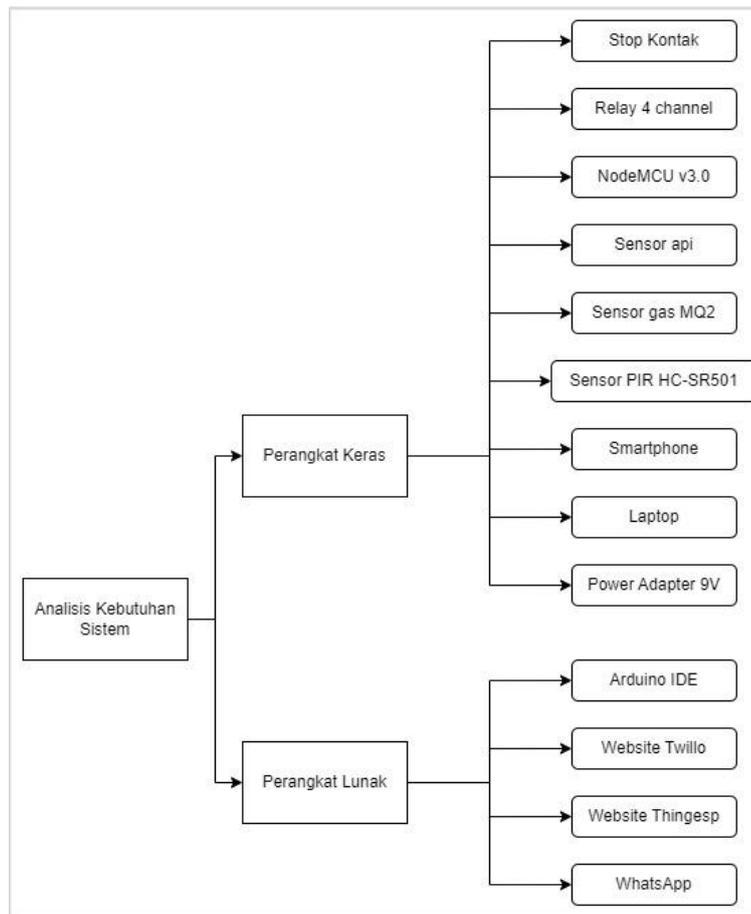
*Arduino IDE* digunakan untuk membuat dan mengunggah program ke mikrokontroler.

2. Menggunakan website twilio sebagai alat untuk membuat *WhatsApp* bot yang akan digunakan untuk mengirim perintah ke *NodeMCU v3.0*
3. Menggunakan aplikasi *WhatsApp* untuk mengirim perintah dan menerima pesan dari *NodeMCU v3.0*.

Adapun spesifikasi perangkat keras yang dibutuhkan untuk membangun sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras yang memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi adanya pergerakan di sekitar stop kontak.
2. Perangkat keras yang memiliki kemampuan untuk melakukan pemutusan atau pengaliran arus listrik sesuai dengan perintah yang diberikan.
3. Perangkat keras yang mampu mendeteksi adanya titik api pada stop kontak rumah.
4. Perangkat keras yang mampu mendeteksi adanya gas yang mudah terbakar pada stop kontak rumah.
5. Perangkat keras yang dapat diprogram untuk mengirimkan data dari perangkat elektronik di rumah melalui aplikasi *WhatsApp* pada *smartphone Android*.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, analisis kebutuhan sistem terbagi menjadi dua aspek, yaitu analisis kebutuhan perangkat lunak dan analisis kebutuhan perangkat keras. Kebutuhan sistem yang telah dirancang dapat diilustrasikan dengan menggunakan diagram pohon analisis kebutuhan sistem yang terlihat dalam Gambar 3.2.

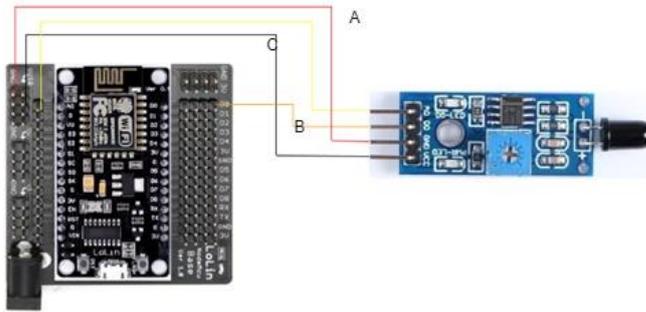


**Gambar 3. 2 Diagram Analisis Kebutuhan**

### 3.3.2 Perancangan Desain *Prototype*

#### 3.3.2.1 Perancangan antarmuka sensor api dengan *NodeMCU*

Alat ini didesain dengan menggunakan sensor Api untuk mengumpulkan dan mengirimkan data ke *NodeMCU*. Sensor Api digunakan untuk mendeteksi keberadaan api di sekitar stop kontak. **Gambar 3.3** menunjukkan skema rangkaian Sensor Api yang digunakan.



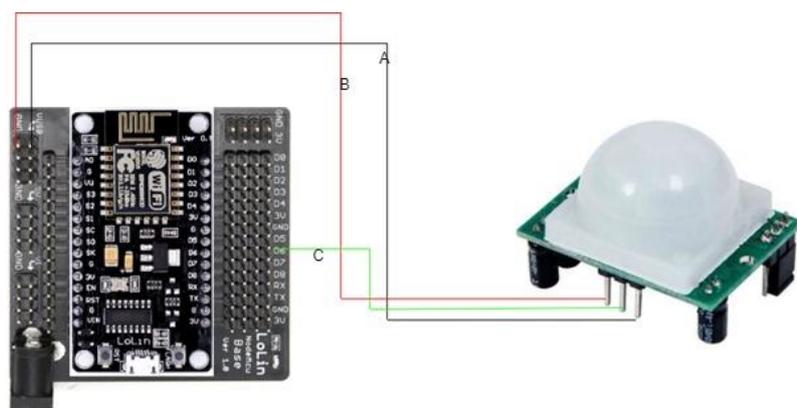
**Gambar 3. 3 Skema rangkaian sensor api**

**Tabel 3. 1 Koneksi PIN Sensor Api**

Index	Dari Sensor	Ke <i>NodeMCU</i>
A	GND	GND
B	D0	D5
C	VCC	VUSB

### 3.3.2.2 Perancangan antarmuka *relay* dan Sensor *PIR HC-SR501* dengan *NodeMCU*

Pada perancangan alat ini membutuhkan sensor sensor *PIR HC-SR501* yang dihubungkan dengan *NodeMCU*. Sensor *PIR HC-SR501* bertujuan untuk mendeteksi pergerakan atau perubahan suhu tubuh yang ada disekitar stop kontak. Gambar berikut menunjukkan skema rangkaian untuk Sensor *PIR HC-SR501*:



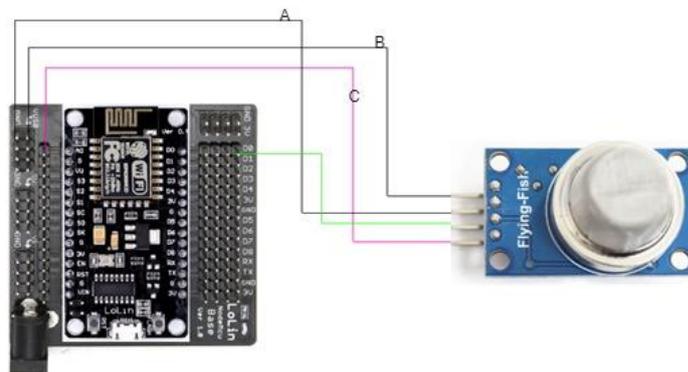
**Gambar 3. 4 Skema rangkaian *relay* dengan Sensor *PIR HC-SR501***

**Tabel 3. 2 Koneksi PIN Sensor *PIR HC-SR501***

Index	Dari Sensor	Ke <i>NodeMCU</i>
A	<i>OUT</i>	<i>D6</i>
B	<i>GND</i>	<i>GND</i>
C	<i>VCC</i>	<i>VUSB</i>

**3.3.2.3 Perancangan antarmuka sensor *MQ2* dengan *NodeMCU***

Perangkat ini telah dirancang dengan menggunakan Sensor *MQ2* untuk mengumpulkan dan mengirim data ke *NodeMCU*. Sensor *MQ2* digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas yang berpotensi menyebabkan risiko kebakaran di sekitar stop kontak. Skema rangkaian Sensor *MQ2* pada gambar berikut ini.

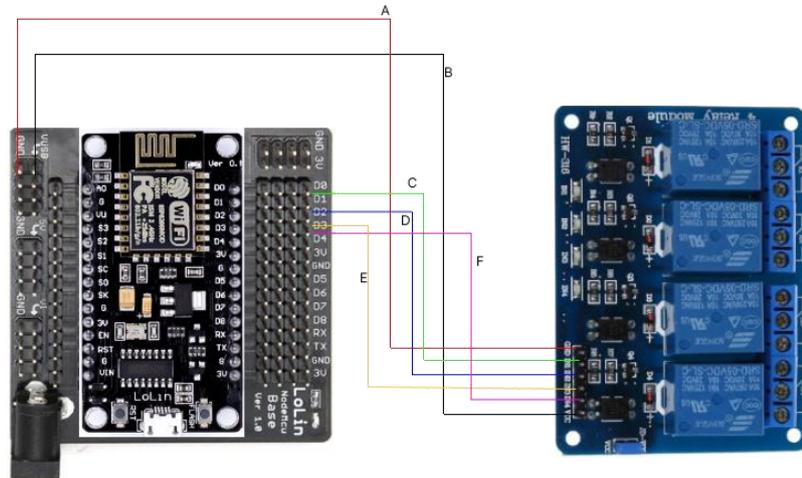
**Gambar 3. 5 Skema rangkaian sensor *MQ2*****Tabel 3. 3 Koneksi PIN Sensor *MQ2***

Index	Dari Sensor	Ke <i>NodeMCU</i>
A	<i>GND</i>	<i>GND</i>
B	<i>VCC</i>	<i>VUSB</i>
C	<i>A0</i>	<i>A0</i>

**3.3.2.4 Perancangan antarmuka *Relay* dengan *NodeMCU***

Perancangan antarmuka *Relay* dengan *NodeMCU* melibatkan penggunaan *NodeMCU*, yang merupakan modul pengembangan berbasis *ESP8266*, untuk mengendalikan *relay*. *Relay* adalah perangkat yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik ke suatu beban (seperti lampu, motor, atau perangkat elektronik

lainnya) dengan bantuan sinyal kontrol. Pada gambar dibawah menunjukkan skema rangkaian *relay* 4 channel.



**Gambar 3. 6 Skema rangkaian Relay 4 Channel**

**Tabel 3. 4 Koneksi PIN Relay 4 Channel**

Index	Dari Relay	Ke NodeMCU
A	GND	GND
B	VCC	VUSB
C	IN1	D1
D	IN2	D2
E	IN3	D3
F	IN4	D4

### 3.3.3 Perancangan Sistem Hardware

Dalam perancangan perangkat keras ini, *NodeMCU ESP8266* dipilih sebagai pengendali sistem karena memiliki modul *WiFi* yang memungkinkannya berfungsi sebagai klien atau access point. Keberadaan modul *WiFi* ini memberikan fleksibilitas dalam penggunaan alat ini. Dengan *NodeMCU ESP8266*, alat ini dapat terhubung dengan jaringan *WiFi* dan dapat dikendalikan melalui perangkat lain yang terhubung ke jaringan tersebut.

Untuk mendeteksi adanya orang atau tidak ada orang di sekitar stop kontak, Sensor *PIR HC-SR501* digunakan. Sensor ini akan mengidentifikasi adanya aktivitas manusia yang berada dekat dengan stop kontak. Ketika ada gerakan yang terdeteksi oleh Sensor

*PIR HC-SR501*, data akan dikirim ke *NodeMCU* untuk diproses lebih lanjut.

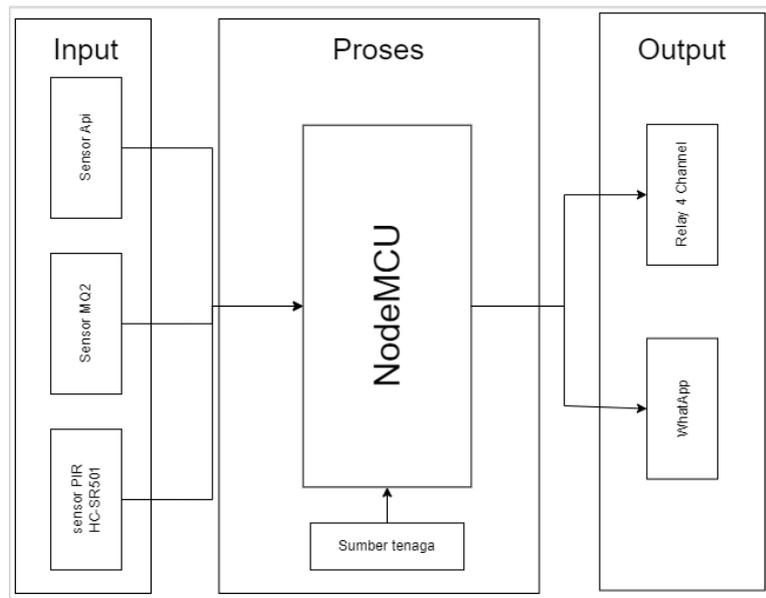
Sensor *PIR HC-SR501* akan diprogram untuk mendeteksi aktivitas manusia atau perubahan suhu tubuh di sekitar stop kontak. Informasi ini akan digunakan dalam proses otomatisasi. Melalui penggunaan *relay*, *NodeMCU* akan mengatur dan mengendalikan stop kontak untuk mematikan atau menghidupkan bagian-bagian tertentu sesuai dengan kebutuhan. Dengan demikian, alat ini memungkinkan penggunaan yang efisien dan otomatis dalam mengontrol daya listrik pada stop kontak berdasarkan deteksi aktivitas manusia yang dilakukan oleh Sensor *PIR HC-SR501*.

Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan sensor api dan sensor gas *MQ2* untuk mendeteksi adanya titik api dan gas yang mudah terbakar di sekitar stop kontak. Sensor api akan secara aktif mendeteksi keberadaan titik api di sekitar area stop kontak. Ketika sensor api mendeteksi titik api, data akan dikirimkan ke *NodeMCU* untuk diolah. Selanjutnya, melalui penggunaan *relay*, *NodeMCU* akan secara otomatis memutuskan arus listrik pada stop kontak untuk mencegah terjadinya kebakaran atau bahaya lainnya.

Selain sensor api, sensor gas *MQ2* juga digunakan untuk mendeteksi adanya gas yang mudah terbakar di sekitar stop kontak. Sensor gas *MQ2* akan aktif dalam mendeteksi keberadaan gas yang berpotensi menyebabkan bahaya kebakaran. Ketika sensor gas *MQ2* mendeteksi keberadaan gas yang mencapai ambang batas bahaya, data akan dikirimkan ke *NodeMCU* untuk diproses. *NodeMCU* akan mengambil tindakan otomatis dengan menggunakan *relay* untuk memutuskan arus listrik pada stop kontak, sehingga mengurangi risiko terjadinya kebakaran atau bahaya lainnya.

Untuk lebih jelasnya mengenai hubungan dan komponen alat ini, dapat dilihat pada **Gambar 3.7** dalam blok diagram yang menjelaskan keterhubungan antara *NodeMCU*, sensor *PIR HC-*

*SR501*, sensor api, sensor gas *MQ2*, dan *relay* dalam sistem keseluruhan. **Gambar 3.7** memberikan gambaran visual mengenai bagaimana alat ini dirancang dan bagaimana setiap komponen saling terhubung dan berinteraksi dalam sistem tersebut.



**Gambar 3.7** *Flowchart diagram alat*

### 3.3.4 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi umum alat telah ditetapkan sebelumnya sebagai referensi dalam draf berikut. Berikut adalah spesifikasi yang telah disediakan untuk alat tersebut:

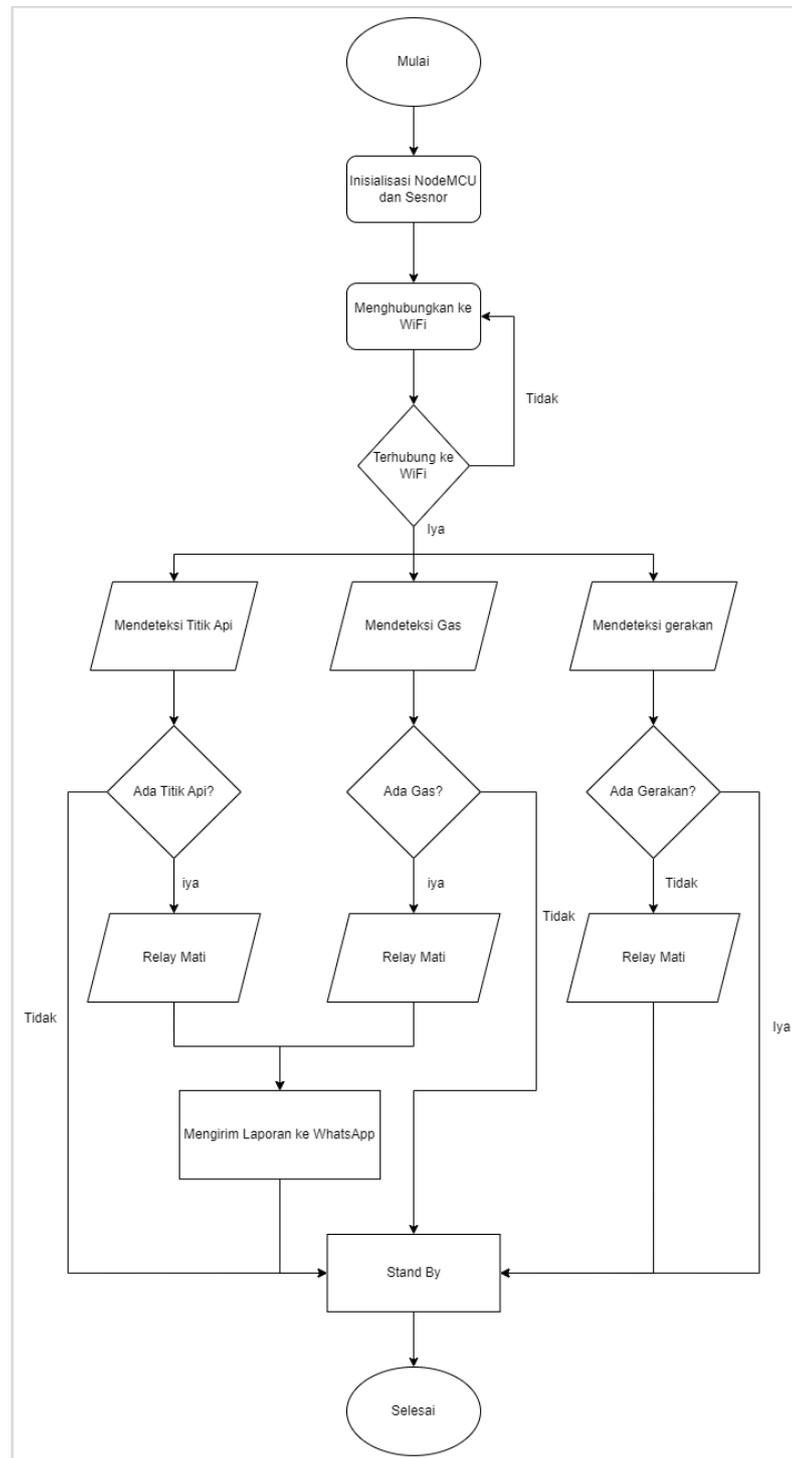
1. Dengan mempertimbangkan kebutuhan perangkat elektronik di dalam rumah, *Relay* yang digunakan dalam sistem adalah modul *optocoupler DCAC* dengan modul relai 4 *channel* tipe *CH 5V 10A 250VAC 30VDC*, dengan sumber daya 5V DC.
2. Stop kontak yang digunakan dalam sistem adalah jenis stop kontak tunggal yang sesuai dengan kebutuhan operasional sistem.
3. Untuk memungkinkan koneksi internet, sistem ini menggunakan mikrokontroler *NodeMCU v3.0* yang

membutuhkan *WiFi* sebagai sarana untuk terhubung dengan jaringan internet.

4. Diperlukan sebuah *smartphone Android* dengan spesifikasi minimal OS *Android* versi 4.1 (*Jelly Bean*) agar sistem berjalan dengan baik dan optimal.
5. Sistem ini membutuhkan power DC 9V 1A sebagai sumber daya utama agar sistem penyortiran dapat berfungsi dengan baik.

### 3.3.5 Perancangan *Sketch Program*

Setelah menyelesaikan perancangan perangkat keras, langkah selanjutnya adalah merancang program *sketch* untuk memastikan setiap sensor berfungsi dengan baik. Kode program sistem ini menggunakan Bahasa pemrograman *C++* pada *Arduino IDE*. Kode pemrograman ini bertujuan agar sensor api, sensor *PIR HC-SR501*, sensor gas *MQ2*, dan *Relay* dapat beroperasi dengan baik dan saling terhubung. Untuk lebih jelasnya dapat melihat *flowchart* sistem perangkat keras pada **gambar 3.8** untuk memperoleh pemahaman yang lebih jelas.



**Gambar 3. 8 Flowchart sistem Hardware**

Pada **Gambar 3.8 Flowchart sistem Hardware**. Di sini, sensor api digunakan untuk mendeteksi kebakaran, sensor *PIR HC-SR501* digunakan untuk mendeteksi gerakan yang berada disekitar stop

kontak, sensor gas *MQ2* digunakan untuk mendeteksi gas beracun, dan *relay* digunakan untuk mengaktifkan dan mematikan stop kontak secara otomatis atau dengan perintah. Jika terdeteksi api, gas berbahaya dan tidak ada gerakan, maka sistem akan mengecek apakah ada api, gas beracun dan gerakan disekitar stop kontak. Jika kondisi terpenuhi, maka *relay* akan dinonaktifkan dan pesan akan dikirim ke *WhatsApp*. Jika tidak terdeteksi kebakaran, maka sistem akan kembali ke sensor api, sensor gas dan sensor *PIR*.

Pada **Tabel 3.5** sampai **Gambar 3.12** terdapat contoh *sketch* program sensor api, sensor gas *MQ2*, sensor *PIR HC-SR501* dan *Relay 4*.

**Tabel 3. 5 Contoh Sketch Program Pengaturan Pin Relay Dan Sensor**

```
#define relay1 5 //pin d1
#define relay2 4 //pin d2
#define relay3 0 //pin d3
#define relay4 2 //pin d4
#define FLAME_PIN 14 //pin D5
#define MQ2_PIN A0 //pin A0 untuk sensor MQ2
#define MOTION_SENSOR_PIN D6 //pin D6 untuk sensor
gerak HC-SR501
```

**Tabel 3. 6 Contoh Sketch Program Pengaturan Kondisi Deteksi Api, Gas, Dan Gerakan**

```
unsigned long currentMillis = millis();
if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
  // ... (kode lainnya)

  int api = digitalRead(FLAME_PIN);
  int gasValue = analogRead(MQ2_PIN);
  int motion = digitalRead(MOTION_SENSOR_PIN); // Baca
status sensor gerak

  // ... (kode lainnya)

  if (api == 0 || gasValue > 65) {
    // Deteksi api atau gas
    digitalWrite(relay1, HIGH);
```

```

digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, HIGH);
digitalWrite(relay4, HIGH);
Serial.println("Ada Titik Api");
 kirim_wa("Bahaya!!!");

    motionDisabledMillis = currentMillis; // Menyimpan waktu
saat sensor gerak dinonaktifkan
} else {
    // Tidak ada deteksi bahaya
    if (currentMillis - motionDisabledMillis >=
motionDisableDuration) {
        // Mengecek apakah sudah melewati durasi nonaktif sensor
gerak
        if (motion == HIGH) {
            // Sensor gerak mendeteksi gerakan
            digitalWrite(relay1, LOW);
            digitalWrite(relay2, LOW);
            digitalWrite(relay3, LOW);
            digitalWrite(relay4, LOW);
            kondisi = "Ada Gerakan";
        } else {
            // Tidak ada gerakan terdeteksi oleh sensor gerak
            digitalWrite(relay1, HIGH);
            digitalWrite(relay2, HIGH);
            digitalWrite(relay3, HIGH);
            digitalWrite(relay4, HIGH);
            kondisi = "Tidak Ada Gerakan";
        }
    }
}

// ... (kode lainnya)
}

```

**Tabel 3. 7 Contoh Sketch Program Untuk Mengirim Notifikasi Whatsapp**

```

void kirim_wa(String pesan)
{
    url =
"http://api.callmebot.com/whatsapp.php?phone=6285156285679
&text=" + urlencode(pesan) + "&apikey=1924971";
    //kirim pesan
    postData();
}

```

**Tabel 3. 8 Contoh Sketch Program Untuk Mengonversi Karakter-Karakter Tertentu**

```
String urlencode(String str)
{
  String encodedString="";
  char c;
  char code0, code1, code2;
  for(int i=0; i<str.length(); i++)
  {
    c = str.charAt(i);
    // jika ada spasi ksong maka ganti dengan tanda +
    if(c == ' '){
      encodedString += '+';
    }
    else if(isalnum(c))
    {
      encodedString += c;
    }
    else
    {
      code1 = (c & 0xf) + '0';
      if((c & 0xf)> 9){
        code1 = (c & 0xf) - 10 + 'A';
      }
      c = (c>>4)&0xf;
      code0 = c+'0';
      if(c > 9){
        code0 = c - 10 + 'A';
      }
      code2 = '\0';
      encodedString += '%';
      encodedString += code0;
      encodedString += code1;
    }
  }
  yield();
}
```

### 3.3.6 Pengujian Sistem

Tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian terhadap alat yang sudah dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat berfungsi dengan baik dan mengidentifikasi kelemahan-kelemahan yang mungkin ada.

a. Pengujian Aplikasi *WhatsApp*

Dilakukan pengujian integrasi aplikasi *WhatsApp* dengan *NodeMCU* untuk memastikan semua perintah dan notifikasi dapat ditampilkan melalui aplikasi tersebut. Dalam pengujian ini, *NodeMCU* dihubungkan ke aplikasi *WhatsApp*, dan kemudian hasil dari perintah dan notifikasi sensor ditampilkan melalui aplikasi tersebut. Pengujian ini akan diulangi sebanyak 10 kali untuk memastikan konsistensi dan kehandalan integrasi antara *NodeMCU* dan aplikasi *WhatsApp*. Jika *NodeMCU* berhasil terhubung dengan aplikasi *WhatsApp* dan hasil perintah serta notifikasi sensor dapat ditampilkan dengan baik, maka pengujian integrasi aplikasi *WhatsApp* dianggap berhasil.

Dalam pengujian integrasi aplikasi *WhatsApp* dengan *NodeMCU*, langkah teknis yang dilakukan melibatkan persiapan perangkat, pengaturan aplikasi *WhatsApp*, koneksi *NodeMCU* ke perangkat dengan aplikasi *WhatsApp*, uji koneksi, pengujian perintah, uji notifikasi, serta pengujian berulang sebanyak 10 kali untuk memastikan konsistensi dan keberhasilan integrasi. Setiap hasil pengujian dicatat dan dievaluasi untuk memastikan perintah dan notifikasi sensor tampil dengan akurat dan konsisten. Jika dalam kesepuluh pengujian *NodeMCU* berhasil terhubung dengan aplikasi *WhatsApp* dan mampu menampilkan perintah serta notifikasi dengan baik, maka pengujian integrasi dianggap berhasil.

b. Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* dari alat dilakukan dengan fokus pada fungsionalitas keseluruhan alat tanpa memperhatikan bagaimana setiap komponen secara internal beroperasi. Dalam pengujian ini, uji coba dilakukan pada setiap

komponen sensor dan relay yang telah dirancang sebanyak 10 kali untuk memastikan ketahanan alat dalam kondisi penggunaan yang berulang. Jika hasil pengujian menunjukkan bahwa semua aspek fungsionalitas setiap komponen sesuai dengan harapan, maka dapat dipastikan bahwa alat tersebut berfungsi dengan baik.

**Tabel 3. 9 Pengujian *Black Box* Sensor Api**

Pengujian	Kondisi	keterangan
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**Tabel 3. 10 Pengujian *Black Box* Sensor MQ2**

Pengujian	Kondisi	keterangan
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

**Tabel 3. 11 Pengujian *Black Box* Sensor PIR HC-SR501**

Pengujian	Kondisi	keterangan
1		
2		
3		
4		
5		

Pengujian	Kondisi	keterangan
6		
7		
8		
9		
10		

**Tabel 3. 12 Pengujian *Black Box Relay 4 Channel***

Pengujian	Kondisi	keterangan
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Untuk menguji ketahanan alat yang telah dirancang, dilakukan pengujian sebanyak 30 kali. Data hasil pengujian tersebut kemudian dicatat dan disusun dalam tabel berikut :

**Tabel 3. 13 Pengujian *Black Box Sistem***

Pengujian	Berjalan Baik	Tidak Berjalan Baik	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

Pengujian	Berjalan Baik	Tidak Berjalan Baik	Keterangan
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

c. Pengujian Sensor Api

Pengujian ini melibatkan penggunaan sumber api dari korek api gas yang diterapkan pada sensor api untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi titik api. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk memeriksa fungsi notifikasi yang telah diatur sebelumnya untuk

mengirimkan pemberitahuan melalui aplikasi *WhatsApp* jika terdeteksi adanya titik api dekat dengan stop kontak.

d. Pengujian Sensor *MQ2*

Pengujian ini melibatkan penggunaan sumber gas *LPG* dari korek api gas yang diaplikasikan pada sensor *MQ2* untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan gas *LPG*. Selain itu, pengujian ini juga bertujuan untuk memeriksa fungsi notifikasi yang telah dikonfigurasi sebelumnya untuk mengirimkan pemberitahuan melalui aplikasi *WhatsApp* jika adanya gas *LPG* yang berbahaya terdeteksi dekat dengan stop kontak, sebagai tindakan pencegahan terhadap potensi risiko yang dapat terjadi.

e. Pengujian Sensor *PIR HC-SR501*

Pengujian Sensor *PIR HC-SR501* dilakukan dengan menguji pergerakan manusia yang diterapkan pada sensor *PIR* untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi gerakan. Tujuan pengujian ini adalah untuk memeriksa fungsi sensor *PIR* dalam mendeteksi keberadaan gerakan dan meresponsnya secara tepat. Selama pengujian, sensor *PIR* diatur untuk mengontrol *relay* yang mengendalikan status stop kontak. Ketika tidak ada gerakan yang terdeteksi, sensor *PIR* akan mengirimkan perintah kepada *relay* untuk mematikan stop kontak, sedangkan ketika terdeteksi gerakan, sensor *PIR* akan mengirimkan perintah kepada *relay* untuk menyalakan stop kontak.

f. Pengujian *Relay 4 Channel*

Pengujian ini melibatkan penggunaan perintah melalui *WhatsApp* dan *NodeMCU* yang diimplementasikan pada *relay 4 channel* untuk menguji kemampuan *relay* dalam mengaktifkan dan memutus daya pada setiap saluran *relay* secara individual maupun secara simultan.

## g. Pengujian perintah dan notifikasi

Pengujian perintah dan notifikasi pada Stop Kontak pintar bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengirim dan menerima pesan secara efektif antara aplikasi *WhatsApp* dan perangkat *NodeMCU* yang digunakan. Pengujian ini melibatkan serangkaian langkah untuk memverifikasi fungsi komunikasi dan responsibilitas sistem dalam mengolah perintah dan memberikan notifikasi kepada pengguna.

Tabel 3. 14 Pengujian Perintah

Percobaan	Waktu (s)	Keterangan
1		
2		
3		
4		
5		

Tabel 3. 15 Pengujian Notifikasi

Percobaan	Waktu(s)	Keterangan
1		
2		
3		
4		
5		

## h. Pengujian kalibrasi

Untuk melaksanakan pengujian, alat yang telah dirancang akan dibandingkan dengan alat yang diproduksi secara massal oleh pabrik. Dalam proses ini, akan dilakukan perbandingan kinerja, fitur, dan fungsionalitas antara kedua jenis alat tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana alat yang dirancang dapat bersaing dengan alat yang diproduksi secara massal oleh pabrik. Dengan melakukan perbandingan ini, dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai keunggulan

dan kelemahan dari alat yang dirancang serta potensi pengembangannya di masa depan.

**Tabel 3. 16 Kalibrasi Sensor Flame**

Percobaan	Sensor Api (rancangan)	Sensor Api (pabrik)	Error (alat pabrikan – alat rancangan)	Error% (error/alat pabrikan x 100%)
Percobaan 1				
Percobaan 2				
Percobaan 3				
Percobaan 4				
Percobaan 5				
Total error %				
Rata-rata error %				

**Tabel 3. 17 Kalibrasi sensor *PIR HC-SR501***

Percobaan	Sensor <i>PIR</i> (rancangan)	Sensor <i>PIR</i> (pabrik)	Error (alat pabrikan – alat rancangan)	Error% (error/alat pabrikan x 100%)
Percobaan 1				
Percobaan 2				
Percobaan 3				
Percobaan 4				
Percobaan 5				
Total error %				
Rata-rata error %				

### 3.3.7 Evaluasi Sistem

Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data yang akan dianalisis. Peneliti akan mengambil nilai dari sensor flame, sensor MQ2, dan sensor PIR HC-SR501 yang telah dirancang dalam alat. Setelah data terkumpul, peneliti akan melakukan analisis untuk mengukur performa alat dengan menghitung keakuratan dan eror dari hasil pengukuran yang diperoleh. Hal ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana alat dapat memberikan hasil yang akurat dan dapat diandalkan dalam mendeteksi dan merespons situasi yang sesuai dengan fungsinya.

### 3.3.8 Penggunaan Sistem

Penggunaan sistem stop kontak pintar ini adalah untuk memberikan kontrol yang lebih pintar pada stop kontak di rumah. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol stop kontak secara remote melalui aplikasi *WhatsApp*. Dengan menggunakan sensor-sensor seperti sensor api, sensor gas MQ2, dan sensor PIR HC-SR501, sistem dapat mendeteksi adanya perubahan suhu, keberadaan gas berbahaya, dan gerakan di sekitar stop kontak. Ketika sensor mendeteksi adanya bahaya atau pergerakan, sistem akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *WhatsApp* kepada pengguna.

Selain itu, pengguna juga dapat memberikan perintah untuk mengaktifkan atau mematikan stop kontak melalui aplikasi *WhatsApp*. Misalnya, pengguna dapat mengirimkan perintah "nyalakan" atau "matikan" untuk mengontrol aliran listrik pada stop kontak yang terhubung dengan perangkat ini.

Penggunaan sistem stop kontak pintar ini dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna dalam mengontrol perangkat listrik di rumah, terutama ketika mereka tidak berada di

dekat stop kontak tersebut. Selain itu, adanya sensor-sensor yang terintegrasi juga meningkatkan keamanan rumah, karena pengguna akan mendapatkan notifikasi jika terdeteksi adanya potensi bahaya seperti kebakaran atau kebocoran gas. Dengan demikian, sistem stop kontak pintar ini memiliki potensi untuk memberikan manfaat dan kenyamanan yang lebih dalam penggunaan stop kontak di rumah.