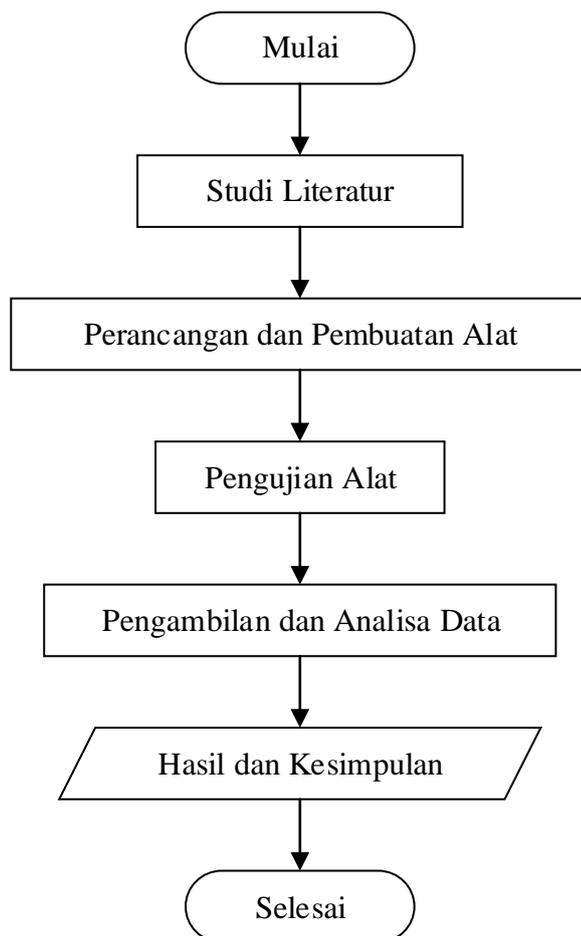


BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian sistem *monitoring* dan *otomasipada* peleburan besi di PT. Pangeran Karang Murni III berbasis *STM32F103C8T6*, menggunakan beberapa metode. Pada metode penelitian ini memiliki langkah-langkah dalam memecahkan masalah dengan *flowchart* penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. *Flowchart* Penelitian.

1.1. Studi Literatur

Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, yaitu mencari informasi melalui buku-buku, jurnal, *datasheet*, dan internet yang berhubungan dengan elemen-elemen yang dipakai dalam penelitian ini. Adapun literatur-literatur yang dipelajari adalah *Mikrokontroler STM32F103C8T6*, sensor DHT22, sensor MQ-7, *module ESP8266*, motor *servo*, I2C, LCD, komunikasi *Internet of Things* (IoT), *thingspeak*, *thingview*.

3.2. Perancangan dan Pembuatan Alat

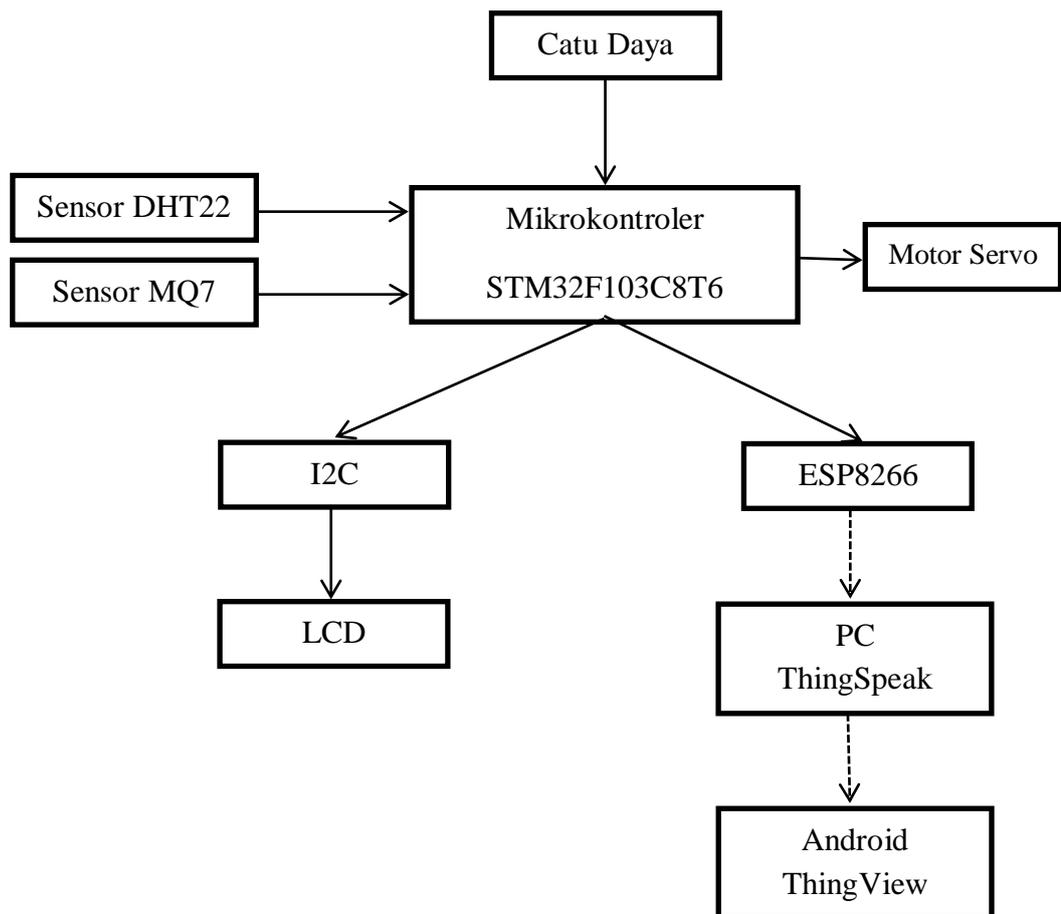
Perancangan alat sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi di PT. Pangeran Karang Murni III berbasis *STM32103C8T6* dirancang dengan konstruksi secara garis besar terdiri dari dua perangkat utama yaitu:

1. Perangkat keras (*hardware*), yaitu berupa rangkaian pengendali yang terdiri beberapa komponen yang saling berhubungan.
2. Perangkat lunak (*software*), yaitu aliran program yang dibuat untuk menjalankan sistem rangkaian perangkat keras.

3.2.1. Perangkat *Hardware*

Dalam perancangan dan pembuatan alat sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi di PT. Pangeran Karang Murni III berbasis *STM32103C8T6* ini menggunakan beberapa perangkat elektronik, diantaranya: *power supply*, mikrokontroler *STM32103C8T6*, sensor DHT22, sensor MQ-7, I2C, LCD, *Module ESP8266*, dan motor *servo*. Gambaran secara umum cara kerja sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi berbasis *STM32103C8T6* ini adalah pengambilan

data dari sensor DHT22 dan sensor MQ7 kemudian data tersebut dikirimkan lewat rangkaian *transmitter* melalui sinyal *wifi*, kemudian data tersebut ditampilkan di *Personal Computer* (PC) dan *Android* dengan menggunakan aplikasi *thingspeak* dan *thingview*. Titik didih suhu yang sudah ditetapkan saat proses peleburan sudah mencapai batas motor servo akan menggerakkan tungku secara otomatis atau penguangan cairan besi secara otomatis. Gambar 3.2. menunjukkan diagram blok sistem secara umum atau keseluruhan dari sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi berbasis *STM32103C8T6*.



Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem Monitoring dan Otomasi Pada Peleburan Besi Berbasis *STM32103C8T6*.

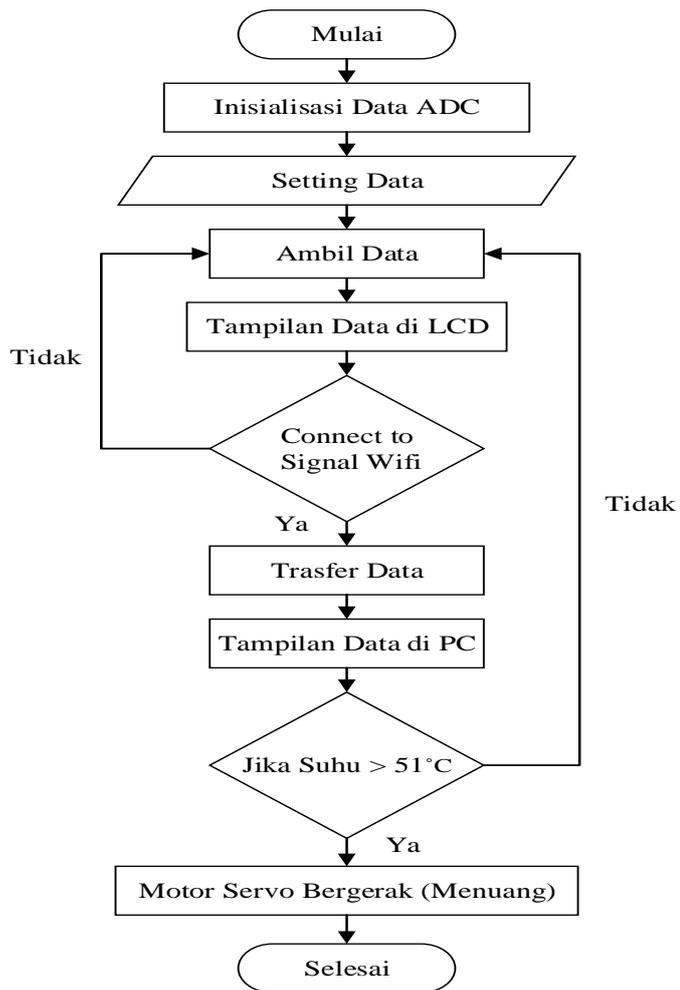
Berdasarkan gambar diatas, bagian-bagian yang dibutuhkan untuk membuat alat ini adalah sebagai berikut:

1. Catu daya 5 VDC sebagai sumber tegangan bagi mikrokontroler *STM32103C8T6*, sensor DHT22, sensor MQ-7, I2C, LCD, *Module ESP8266*, dan motor servo.
2. Input sistem berupa sensor DHT22 dan sensor MQ-7. Sensor DHT22 dengan 2 inputan yaitu suhu dan kelembaban. Suhu digunakan untuk inputan titik didih bahan baku yang sudah ditetapkan, ketika suhu mencapai nilai batas, tungku akan menuang secara otomatis dengan penggerak motor servo. Kelembaban digunakan untuk mengetahui nilai kelembaban saat proses peleburan. Sensor MQ-7 digunakan untuk mendeteksi kadar gas karbon monoksida yang terkandung saat proses peleburan, karena dapat menimbulkan pencemaran udara di tempat peleburan dan dapat mengakibatkan keracunan pada manusia yang berada di lingkungan tersebut. Ketika gas karbon monoksida nilainya tinggi maka lampu indikator sensor akan menyala.
3. Mikrokontroler pengendali untuk mengatur semua proses kerja alat menggunakan *STM32103C8T6*.
4. Output sistem berupa *displayLCD*, *Pesonal Computer* (PC), *Android* dengan menggunakan aplikasi *thingspeak*, *thingview*, dan motor servo.

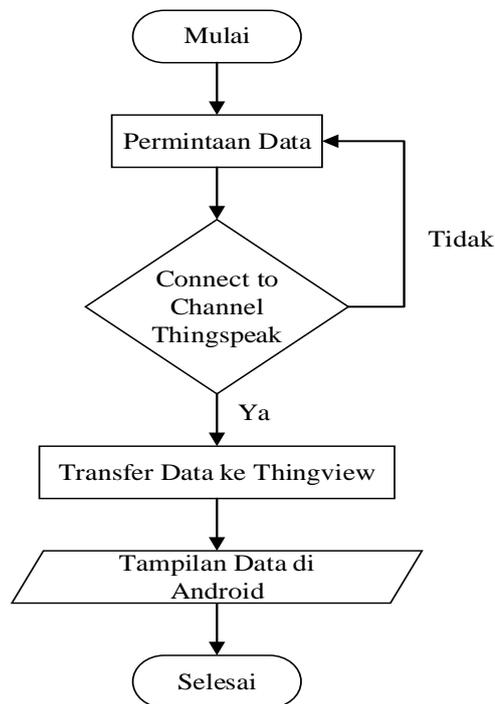
3.2.2. Perangkat *Software*

Pada perancangan dan pembuatan alat sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi berbasis *STM32103C8T6*, kode program yang telah ditulis di aplikasi *Arduino IDE* kemudian di *download* ke mikrokontroler *STM32103C8T6* menggunakan downloader *ST-LINK V2* dan kemudian data tersebut dikirim melalui *signal wifi*, selanjutnya data tersebut diterima dan ditampilkan ke LCD, *Personal Computer (PC)* aplikasi yang digunakan adalah *Thingspeak*, dan *Android* aplikasi yang digunakan adalah *Thingview*. Program tersebut dibuat dan disesuaikan sehingga sistem dapat berjalan dengan baik.

Secara umum flowchart utama program sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi berbasis *STM32103C8T6*, terlihat pada gambar 3.3 dibawah ini:



Gambar 3.3. *Flowchart Software Umum.*



Gambar 3.4.Flowchart Software Android.

3.3. Pengujian Alat

Setelah selesai perancangan dan pembuatan alat , tahap selanjutnya adalah percobaan alat apakah sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi dengan input suhu, kelembaban, dan *carbon monoksida*(CO), sedangkan output yaitu: data masing-masing sensor akan dikirim melalui sinyal *wifi* atau sistem IoT untuk memonitoring dan gerak motor servo, dapat beroperasi sesuai dengan harapan. Tahap pengujian meliputi 2 aspek,yaitu: perangkat keras, dan perangkat lunak. Perangkat lunak terdiri dari mikrokontroler *STM32F103C8T6*, sensor DHT22, sensor MQ-7, I2C, LCD, *module ESP8266*, motor servo.Perangkat lunak terdiri dari penulisan program (*coding*) pada aplikasi *Arduino IDE* yang sudah ditulis kedalam mikrokontroler *STM32F103C8T6*, apakah penulisan program sudah

sesuai dengan ketentuan dari sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi berbasis *STM32F103C8T6*.

Alat dikatakan berhasil apabila aspek perangkat keras dan perangkat lunak sudah sesuai dengan ketentuan dari sistem monitoring dan otomasi pada peleburan besi berbasis *STM32F103C8T6*.

3.3.1 Pengambilan Data dan Analisa Data Sensor DHT22

Pengambilan data dilakukan dengan cara *memonitorsensor* DHT22 dan alat ukur *thermometer-hygrometer*. Hasil data dari sensor DHT22 dibandingkan dengan alat ukur *thermometer-hygrometer*. Setelah dibandingkan diketahui nilai *error* antara data sensor DHT22 dan alat ukur *thermometer-hygrometer*. Berikut ini adalah program untuk mencari nilai dari sensor DHT22:

```
#include<DHT.h>;
#define DHTPIN PA1
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302)
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
int chk;
float temp; //Stores temperature value
float hum ; //Stores humidity value
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}
void loop(){
  delay(2000);
  float temp= dht.readTemperature();
  float hum = dht.readHumidity();
  Serial.print("Temp: ");
  Serial.print(temp);
  Serial.print(" C");
  Serial.print("Hum : ");
  Serial.print(hum);
  Serial.println(" &");
  delay(1000);
}
```

Gambar 3.5.Program Untuk Mencari Nilai Suhu dan Kelembaban.

Setelah pemrograman dilakukan didapatkan nilai suhu dan kelembaban dari sensor DHT22. Percobaan membandingkan hasil dari sensor dan alat ukur thermo-hygro dilakukan, dengan memonitor dan mengambil nilai dari masing-masing alat saat waktu yang sama. Setelah data hasil terkumpul dilakukan pencarian nilai errornya dengan menghitungnya. Rumus yang dibutuhkan dalam pencarian nilai error adalah sebagai berikut:

$$\text{Error} = \frac{\text{Data Alat} - \text{Data Thermohygro}}{\text{Data Thermohygro}} \times 100\% \quad (1)$$

Setelah perhitungan dilakukan didapatkan nilai error dari masing-masing pengukuran.

3.3.2. Pengambilan Data dan Analisa Data Sensor MQ-7

Sebelum melakukan program pendeteksian karbon monoksida, dilakukan pengkalibrasian terlebih dahulu. Konversi sensor MQ7 dilakukan dengan cara menentukan nilai ADC untuk diubah ke satuan PPM. Pada ADC 12 bit, output yang dihasilkan adalah $2^{12}-1 = 4096$. Beberapa rumus yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan dan konversi terhadap program adalah sebagai berikut.

$$V_{out} = (\text{ADC} \times V_{cc}) / 4095 \quad (2)$$

$$R_o = (V_{cc} / V_{out} - 1) \times R_L \quad (3)$$

$$R_s = (V_{cc} / V_{out} - 1) \times R_L \quad (4)$$

$$R_s / R_o \quad (5)$$

Kalibrasi yang dilakukan adalah dengan mencari nilai R_o . Nilai ini nantinya akan digunakan di program utama deteksi karbon monoksida. R_s dan R_o merupakan dua hambatan yang terdapat di dalam sensor MQ-7. R_o bernilai tetap dan R_s nilainya variabel dipengaruhi oleh pendeteksian gas. Nilai R_s semakin

kecil seiring dengan semakin tingginya kadar gas yang terdeteksi. Dimana diketahui Vcc adalah tegangan input power sensor, Vout adalah tegangan yang dikeluarkan sensor sebagai hasil dari pembacaan, dan RL adalah hambatan output [18].

```
#define pinSensor PA0 // mendefinisikan bahwa pin yang digunakan

void setup(){
  Serial.begin(9600);
}

long RL = 1000; // 1000 Ohm

void loop(){
  int sensorvalue = analogRead(pinSensor); // membaca nilai ADC dari sensor
  float Vout= sensorvalue*3.3/4095; // mengubah nilai ADC ( 0 - 4096 ) menjadi
  nilai voltase ( 0 – 3.3 volt )

  Serial.print("Vout : ");
  Serial.print(Vout);
  Serial.println(" volt");

  float Ro = ( 3.3 / Vout-1 ) - RL;
  Serial.print("Ro : ");
  Serial.print(Ro);
  Serial.println(" Kohm");

  delay(1000);
}
```

Gambar 3.6. Program Untuk Mencari Nilai Ro.

Dari percobaan program Gambar 3.6 yang telah dilakukan, dengan cara melakukan *preheat time* atau memanasi heater selama 48 jam atau setara dengan 2 hari kerja sehingga dapat diambil nilai hambatan R_0 pada saat kondisi normal atau tanpa gangguan gas karbon monoksida. Setelah mendapatkan Nilai tersebut dimasukkan ke program pengambilan data pendeteksian karbon monoksida, seperti ditampilkan pada program gambar 3.7. Nantinya program akan menghasilkan nilai kadar karbon monoksida yang terdeteksi sensor dan nilai tersebut menggunakan satuan ppm (*part per million*).

```
#define pinSensor PA0 // mendefinisikan bahwa pin yang digunakan
void setup(){
  Serial.begin(9600);
}
long RL = 1000;
long Ro = 46763; //Kohm
void loop(){
  int sensorvalue = analogRead(pinSensor); // membaca nilai ADC dari sensor
  float Vout= sensorvalue*3.3/4095; // mengubah nilai ADC ( 0 - 4096 )
  float Rs = ( 3.3 / Vout-1 ) - RL;
  float ratio = Rs/Ro;
  const float x = -1.716;
  float y = pow (ratio, x);
  float ppm = 426.93*y;
  Serial.print(ppm);
  Serial.println("ppm = ");
  Serial.println();
  delay(1000);
}
```

Gambar 3.7. Program Untuk Pengambilan Data Sensor MQ-7.