

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan laporan ini menggunakan metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif lebih menekankan pada penggunaan angka-angka yang membuatnya menjadi lebih spesifik, selain itu penggunaan tabel juga mendukung. Metode penelitian menggunakan satuan dan standar yang telah diakui, yaitu berdasarkan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (BAPEDAL).

Pada metode penelitian ini memiliki langkah langkah dalam memecahkan masalah sebagai berikut :

- * Studi Literatur
- * Perancangan dan Pembuatan Alat
 - a. Perancangan Hardwere
 - b. Perancangan Softwere
- * Pengujian Alat
 - a. Sistem *Input*
 - b. Sistem Proses
 - c. Sistem *Output*
- * Pengambilan dan Analisa Data

3.1. Studi Literatur

Studi literatur ini meliputi permasalahan pencemaran udara pada lingkungan kerja boiler yang timbul akibat proses pembakaran batubara, alat yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah ini diantaranya mikrokontroler ARM STM32F4, sensor debu (GP2Y1010AU0F), sensor

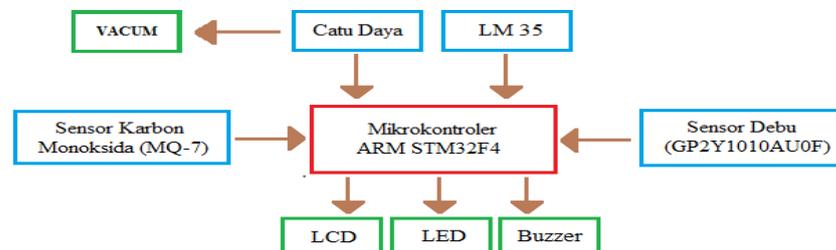
suhu (LM 35), sensor karbon monoksida (MQ-7), LCD sebagai monitor, LED sebagai indikator dan buzzer sebagai indikator alarm.

3.2. Perancangan dan Pembuatan Alat

Perencanaan dan pembuatan alat meliputi hardware dan software sebagai dua bagian paling utama dalam pembuatan alat. Hardware merupakan perangkat keras atau komponen elektronika dalam pembuatan alat. Sedangkan Software merupakan perangkat lunak atau program sebagai perintah untuk mengaplikasikan alat.

a. Perancangan Hardware

Berikut adalah gambar perancangan hardware.

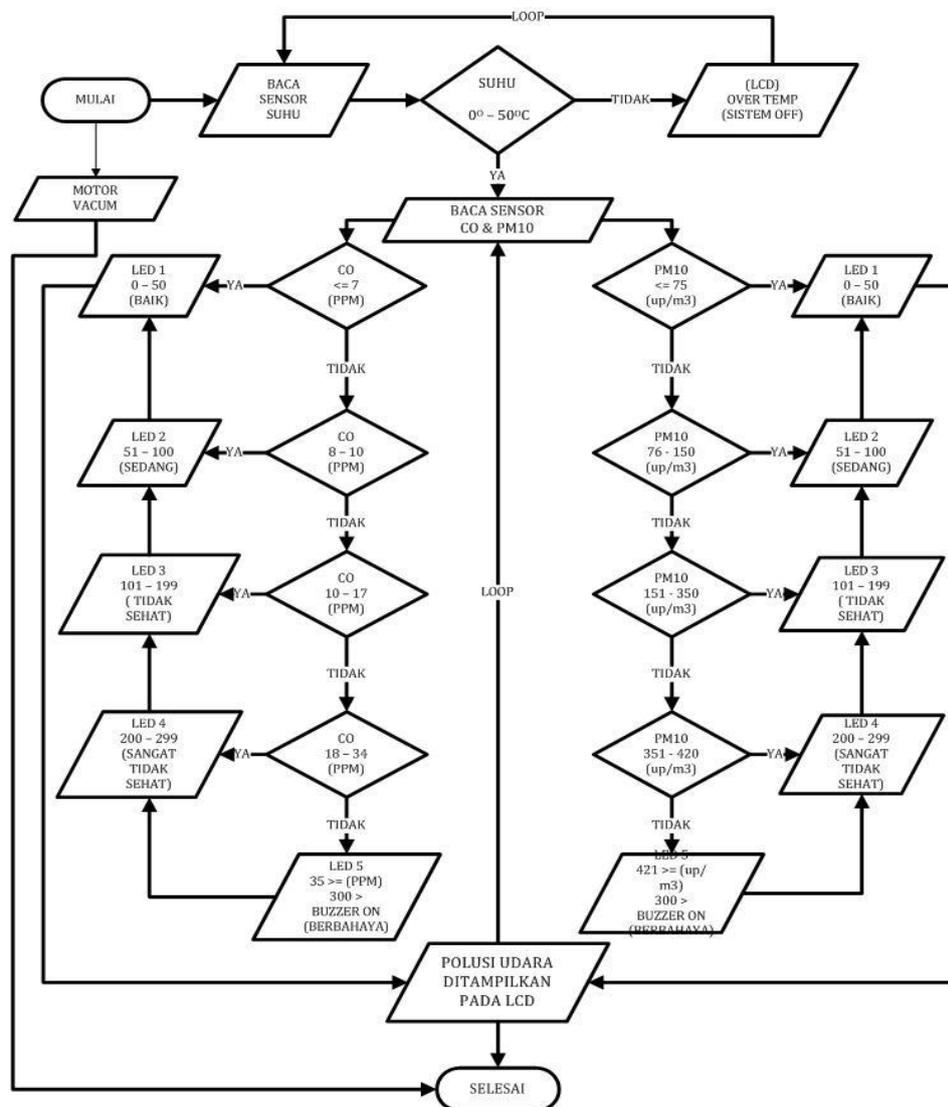


Gambar 3.1. Diagram Perancangan hardware

Pada gambar 3.1. catu daya yang dibutuhkan adalah 5V sebagai sumber tegangan untuk mengoperasikan tiap-tiap komponen tersebut. Sensor suhu LM 35 akan menjadi pengaman suhu terhadap sensor debu dan sensor karbon monoksida, diman kedua sensor akan bekerja secara akurat berdasarkan batas suhu kerja sensor. Sensor debu (GP2Y1010AU0F) akan mengirim sinyal analog sesuai kadar debu yang melewati lubang inframerah, dan begitu juga sensor MQ-7 akan

mengeluarkan sinyal analog berdasarkan kadar karbon monoksida yang terdeteksi di sekitar sensor. Setelah itu Mikrokontroler ARM STM32F4 akan mengolah data tersebut dan menampilkannya pada layar LCD sebagai informasi kadar polusi yang terjadi di lingkungan kerja boiler batubara, LED akan menyala berdasarkan level bahaya dan buzzer sebagai indikator alarm akan aktif jika polusi dalam level paling berbahaya.

b. Perancangan Software



Gambar 3.2. Flowchart Software

Berikut adalah perancangan software dalam bentuk flowchart, gambar flowchart akan menampilkan nilai dan tindakan yang akan dilakukan secara tertib. Data tersebut menjelaskan bagaimana rancangan struktur software alat. Perintah atau program mula-mula akan membaca temperature sesuai batas suhu yang. Dilanjutkan kedua sensor untuk mengambil data dari lingkungan sekitar berdasarkan polusi debu dan karbon monoksida. Nilai dan batas yang jelas dan merupakan standart yang diatur oleh (BAPEDAL) berikut dengan tingkat bahayanya. Dengan menggunakan acuan tersebut maka program dibuat sedemikian rupa, sesuai standart dan batasan-batasan tingkat bahaya polusi. Setelah pengambilan data dan proses penilaian polusi dilakukan maka dilanjutkan dengan monitoring kepada LCD, lampu LED sebagai tanda level bahaya dan buzzer akan bekerja pada level paling berbahaya, dan akan dilakukan terus menerus menggunakan system pemindaian dengan jeda waktu 1 detik. Dengan demikian struktur demikian maka proses monitoring berdasarkan standart akan berjalan dengan benar dan tepat.

3.3. Fungsi dan Cara Kerja Alat

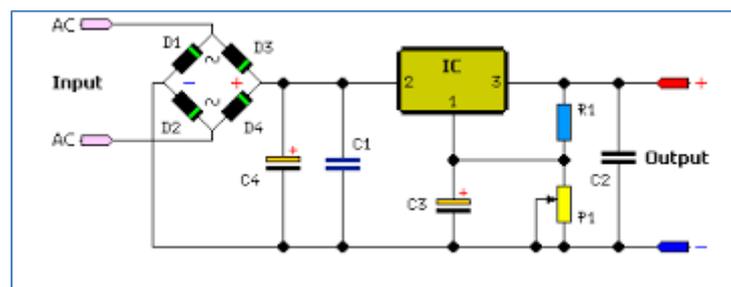
Keseluruhan alat dan sistem program harus bekerja dengan baik dan benar. Maka pengujian alat dilakukan berdasarkan pengecekan hardware dan software secara menyeluruh. Bagian-bagian yang akan dilakukan pengujian meliputi :

3.3.1 Sistem Input

Sistem input meliputi :

- Catu Daya

Catu daya merupakan sumber listrik, pengujian catu daya menggunakan standar input VCC yaitu dengan kapasitas 5v DC. Sumber tersebut diperoleh dari *power suplay*.



Gambar 3.3. Rangkaian Power Suplay 5v

- Sensor Debu

Sensor debu secara fisik memiliki lubang pada sensor sebagai proses pemindaian debu yang melewati lubang tersebut. Dan sebagai hasil pengujian pemindaian debu, sensor harus dapat mengeluarkan *output* ADC yang akan diteruskan untuk dilakukan diproses selanjutnya.

Beberapa rumus yang dibutuhkan dalam melakukan perhitungan dan konversi terhadap program adalah sebagai berikut.

$$V_{out} = (ADC * 3V) / 4095 \quad (1)$$

Rangkaian control juga dibutuhkan sebagai penunjang kerja sensor. Hingga dapat deprogram sesuai kebutuhan sehingga sensor dapat bekerja secara benar dan maksimal. Berikut adalah gambar rangkaian control sensor debu.

maka dibutuhkan rumus error sebagai pembanding dari nilai pembacaan suhu dan nilai yang terbaca pada alat ukur thermometer, berikut adalah rumusannya.

$$\text{Error} = \frac{\text{Nilai Sesungguhnya} - \text{Nilai Terbaca}}{\text{Nilai Sesungguhnya}} \times 100 \% \quad (6)$$

a. Sistem Proses

Sistem proses dilakun apabila sistem input dapat terpenuhi. Dengan hasil dari kedua sensor setelah proses pemindahan dengan nilai ADC maka akan dibuat pemrograman. Pemrograman dilakukan dengan berdasarkan *flowchart* software. Dengan melakukan konversi dari hasil adc yang didapat menjadi nilai dengan satuan PPM. Maka akan didapat hasil yang akan memenuhi standart. Selanjutnya proses akan dilanjutkan dalam bentuk monitoring pada proses *output*.

3.3.2 Sistem Output

- *Output* LCD

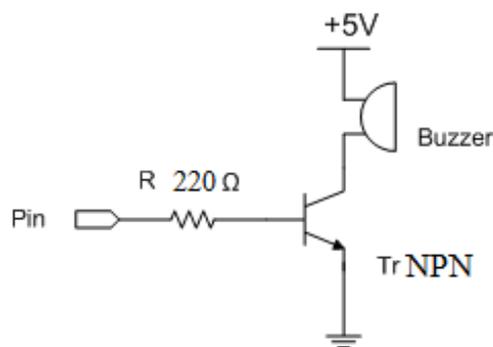
LCD berfungsi sebagai monitoring berdasarkan hasil pembacaan dari kedua sensor. Pengujian alat dilakukan pada LCD dimana hasil yang ditampilkan harus sesuai berdasarkan perintah dari proses program, yaitu dengan menampilkan kadar debu dan CO dalam satuan PPM. Nilai tersebut dapat dibuktikan dalam tingat bahaya berdasarkan tabel standart ISPU.

- *Output LED*

Lampu LED akan menjadi indikator berdasarkan tingkat bahaya yang telah dinyatakan oleh sistem proses dan berdasarkan tampilan LCD. Pengujian LED akan dilakukan dengan susunan dari tingkat ke-1 hingga tingkat ke-5 tiap tingkat memiliki bahayanya masing masing dan harus sesuai dengan penampilan pada LCD yang menentukan nama tingkat bahaya tersebut.

- *Output Buzzer*

Untuk mendapat perhatian lebih pada tingkat level bahaya maka indikator alarm sangat diperlukan.. Indikator alarm bekerja saat kondisi paling berbahaya. Memperingatkan semua pekerja agar mengenakan alat pelindung diri (APD) secara standart dengan perhatian khusus.



Gambar 3.7. Rangkaian Indikator Buzzer

- *Output Motor Vakum*

Untuk mensirkulasi udara yang terpapar debu sehingga aliran udara dan debu-debu yang terhisap melalui lubang in dapat diteruskan kepada sensor dabu, sehingga dapat terbaca kadar debunya dan kemudian untuk dibuang keluar melalui lubang pembuangan.

3.4. Pengambilan Dan Analisa Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisis berdasarkan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Pengambilan dan analisa data ini dilakukan dengan pengambilan data melalui sensor debu (GP2Y1010AU0F) dan sensor karbon monoksida (MQ-7), kedua sensor ini akan dikonversikan berdasarkan dari output ADC menjadi satuan Part Per Million (PPM). Dengan menggunakan indeks standar batas bawah 0 batas atas 300. Sehingga dapat disimpulkan dengan menggunakan tabel acuan berdasarkan level pencemaran udara sebagai berikut :

Tabel 3.1. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).

| ISPU | Level Pencemaran Udara |
|-------------|------------------------|
| 0 – 50 | Baik |
| 51 – 100 | Sedang |
| 101 – 199 | Tidak Sehat |
| 200 – 299 | Sangat Tidak Sehat |
| 300 – Lebih | Berbahaya |

Berdasarkan data ISPU di atas tiap percobaan akan dilakukan di tempat yang berbeda untuk mengetahui letak yang strategis dan ancaman polusi yang paling mendekati level bahaya. Percobaan ini sangat menentukan dimana untuk memaksimalkan kinerja alat dan memberi informasi yang lebih akurat.

3.4.2. Pengumpulan Data.

Dengan telah dilakukannya perancangan alat baik software maupun hardware dan dilanjutkan dengan metode pengambilan serta analisa maka akan didapatkan hasil yang sesuai.

Tabel 3.2. Monitoring Debu dan Karbon Monoksida.

| Lokasi | Percobaan | INPUT | | | OUTPUT | | | |
|--------|-----------|-----------|-------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | CO | PM10 | Suhu | CO | PM10 | Buzzer | Suhu |
| | | Nilai ppm | Nilai ug/m ³ | Nilai °C | Status Level | Status Level | Status Level | Status Level |
| 1 | 1 | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | |
| 2 | 6 | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | |
| 3 | 11 | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | |
| 4 | 16 | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | |
| | 18 | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | |
| | 20 | | | | | | | |
| 5 | 21 | | | | | | | |
| | 22 | | | | | | | |
| | 23 | | | | | | | |
| | 24 | | | | | | | |
| | 25 | | | | | | | |

Analisa data yang diambil berdasarkan data statistik ISPU. Dapat dijelaskan dengan nilai yang mewakili tingkat bahaya masing-masing polusi. Nilai **0 – 50** dengan level bahaya “**Baik**”, nilai **51 – 100** dengan level bahaya “**Sedang**”, nilai **101 – 199** dengan level bahaya “**Tidak Sehat**”, nilai **200 – 299** dengan tingkat bahaya “**Sangat Tidak Sehat**”, dan nilai **300 – Lebih** dengan level bahaya “**Berbahaya**”. sehingga proses kerja alat sesuai setandar berdasarkan ISPU. Sehingga seluruh proses diatas dapat disimpulkan berdasarkan tabel diatas.

Dengan **Table 3.4.** diatas lokasi percobaan dilakukan di lima tempat yang berbeda, setiap lokasi akan dilakukan sedikitnya lima kali percobaan, sehingga akan diperoleh data suhu, kadar polusi dan status level bahaya di setiap pengambilan data. Sehingga monitoring dapat terlaksana dengan tepat dan akurat. Lokasi yang memiliki kadar polusi lebih tinggi menjadi sasaran utama penempatan alat, begitu juga tempat yang mudah terlihat oleh pekerja di lingkungan sekitar.