

BAB III

KONSEP RANCANGAN

Dalam proses pembuatan Sistem Peringatan Kebocoran Gas LPG Dengan Panggilan Telepon Bersuara dan Pendeteksi Api Berbasis Arduino ini melalui beberapa tahap, tahapan dalam pembuatan alat ini yaitu terdiri dari identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan alat, pembuatan alat, dan pengujian alat. Semua tahapan ini akan berulang hingga pembuatan alat ini berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan.

A. Identifikasi Kebutuhan

Dalam merancang Sistem Peringatan Kebocoran Gas LPG Dengan Panggilan Telepon Bersuara dan Pendeteksi Api dibutuhkan beberapa komponen berikut:

1. *Hardware*

- a. Power supply
- b. Arduino Nano
- c. Arduino pro mini
- d. SIM GSM A6
- e. DFPlayer
- f. LCD 16x2
- g. Sensor MQ-6
- h. Sensor Api
- i. Sensor *IR Obstacle*
- j. *Buzzer*

2. *Software*

- a. Aplikasi Arduino IDE sebagai media pemrogram controller arduino.
- b. Aplikasi Eagle sebagai media perancangan PCB dan rangkaian sistem.
- c. CorelDraw sebagai media perancangan desain *box prototype*.

B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan diatas , maka diperlukan beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

1. *Hardware*

- a. Perangkat Power Supply

Perangkat Power Supply yang digunakan berupa adaptor 5 VDC.

- b. Arduino Nano

Pada bagian proses, alat ini membutuhkan komponen yang dapat mengolah data dari masukan yang akan dikirim ke bagian keluaran.

Arduino Nano digunakan sebagai pengendali utama yang akan melakukan pemrosesan data dan keputusan pengendali sistem data.

Arduino Nano dipilih karena ukuran board yang kecil sehingga hasil dari alat ini ukuran dimensi tidak terlalu besar. Arduino nano memiliki flash memori 32KB, SRAM 2KB, dan EEPROM 1KB.

- c. Arduino Pro mini

Arduino Pro mini sebagai sistem pengolahan data yang diterima dari arduino nano untuk memerintah lcd dan *buzzer*. Karena jika memakai

arduino nano saja tidak cukup memori untuk menjalankan semua perintah module dan system tidak berjalan dengan lancar.

d. Module SIM GSM A6 Mini

Module SIM GSM A6 Mini digunakan untuk media komunikasi berupa sms dan panggilan. Module SIM GSM A6 mempunyai fitur yang cukup lengkap yaitu seperti frekuensi *Quad-band* 850/900/1800/1900MHz, *GPRS class* 10, dan *Control* via AT commands.

e. Module DFPlayer Mini

Module DFPlayer digunakan untuk memutar suara yang sudah diprogram untuk diinformasikan dengan Module SIM GSM A6 Mini melalui panggilan telepon.

f. LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) digunakan untuk menampilkan data akses sistem. LCD 16x2 dipilih sebagai penampil karena memiliki 16 kolom dan 2 baris untuk menampilkan karakter sehingga ukuran dimensi alat ini tidak terlalu besar dan membutuhkan arus 0,1-0,25 mA dengan tegangan 5V.

g. Sensor MQ-06

Sensor MQ-06 digunakan untuk mendeteksi kadar gas. Sensor MQ-06 dipilih karena bisa mendeteksi kadar gas butana, propana, metana, dan gas LPG sehingga tingkat keakurasian hampir 100%.

h. Sensor Flame Detector

Sensor Flame Detector digunakan untuk mendeteksi adanya api. Sensor Flame Detector dipilih karena bisa mendeteksi api dengan panjang gelombang 760nm - 1100nm hingga jarak 20 cm.

i. Sensor *IR Obstacle*

Sensor *IR Obstacle* digunakan untuk mendeteksi halangan atau object didepannya. Sensor ini dipilih karena bisa mendeteksi object hingga 30 cm.

j. *Buzzer*

Buzzer digunakan sebagai indikator proses telah selesai dan peringatan jika terjadi kesalahan. *Buzzer* dipilih karena bentuk yang kecil dan arus yang dibutuhkan hanya 20mA.

2. *Software*

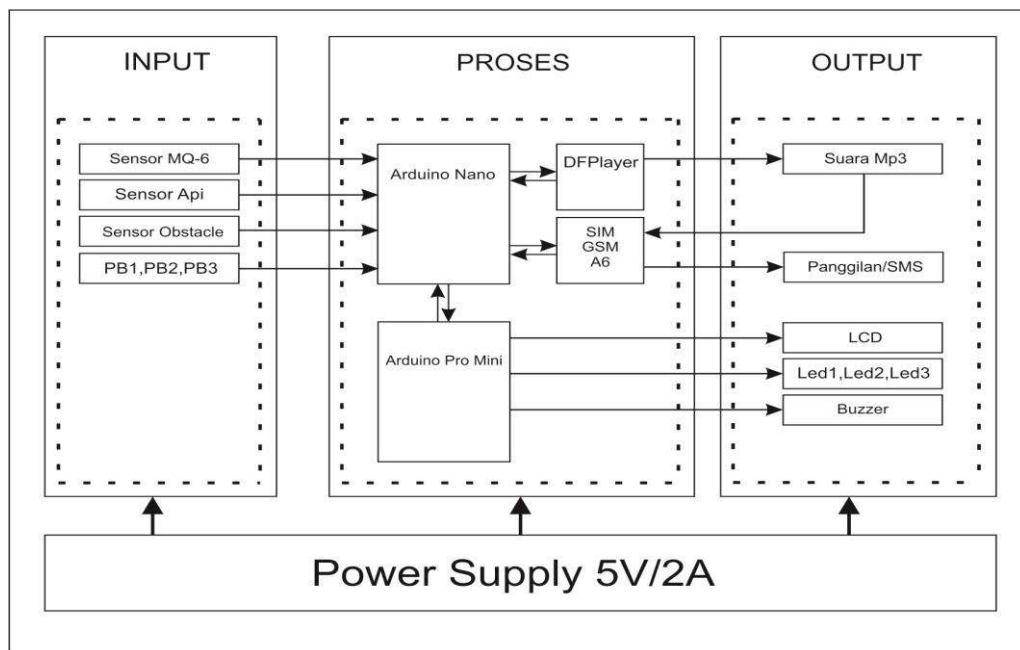
a. Arduino IDE

Arduino IDE adalah program komputer yang berfungsi untuk menyediakan semua fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan perangkat lunak baik *editor*, *compiler*, *linker*, maupun *debugger*. Pemrograman pada *hardware* Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port Universal Serial Bus* (USB). Hal ini disebabkan karena banyak komputer sekarang yang tidak dilengkapi dengan *port* serial.

b. EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*)

EAGLE merupakan aplikasi untuk mendesain skematik elektronika maupun PCB (*Printed Circuit Board*). Aplikasi ini tersedia untuk Sistem Operasi GNU/Linux, Macintosh, maupun Windows.

C. Block Diagram Rangkaian



Gambar 20. Block Diagram Rangkaian

Gambar 20 merupakan diagram rangkaian sistem keseluruhan yang diimplementasikan pada pembuatan alat ini yang meliputi blok *input*, blok proses, blok *output*. Penjelasan bagian-bagian blok pada gambar 18 sebagai berikut :

1. Blok *Input*

Blok *input* terdiri dari sensor MQ-6, sensor Api, sensor *Obstacle*, dan *push button*. Sensor MQ-6 digunakan untuk mengukur nilai kadar gas yang bocor. Sensor Api digunakan untuk mendeteksi adanya api didalam

ruangan yang berisi tabung gas. Sensor obstacle digunakan untuk mengetahui keberadaan orang di dalam ruangan. Sedangkan *push button* digunakan sebagai tombol untuk mengaktifkan sistem.

2. Blok Proses

Blok proses merupakan bagian untuk mengolah *input* dan *output*. Blok proses juga bisa disebut otak dari rangkaian alat ini dan untuk komponennya sendiri menggunakan Arduino Nano, Arduino Pro, SIM GSM A6, dan DFPlayer.

3. Blok Output

Blok output merupakan bagian akhir dari diagram rangkaian ini. Blok output berisi LCD sebagai penampil hasil pembacaan nilai dari sensor-sensor alat ini. *Buzzer* digunakan sebagai alarm jika terjadi eror pada sistem. Led sebagai indikator jika terjadi eror pada sistem. Kemudian *output* suara dari DFPlayer dimasukan kedalam SIM GSM A6 sebagai informasi pada saat panggilan telepon berlangsung.

D. Perancangan Sistem

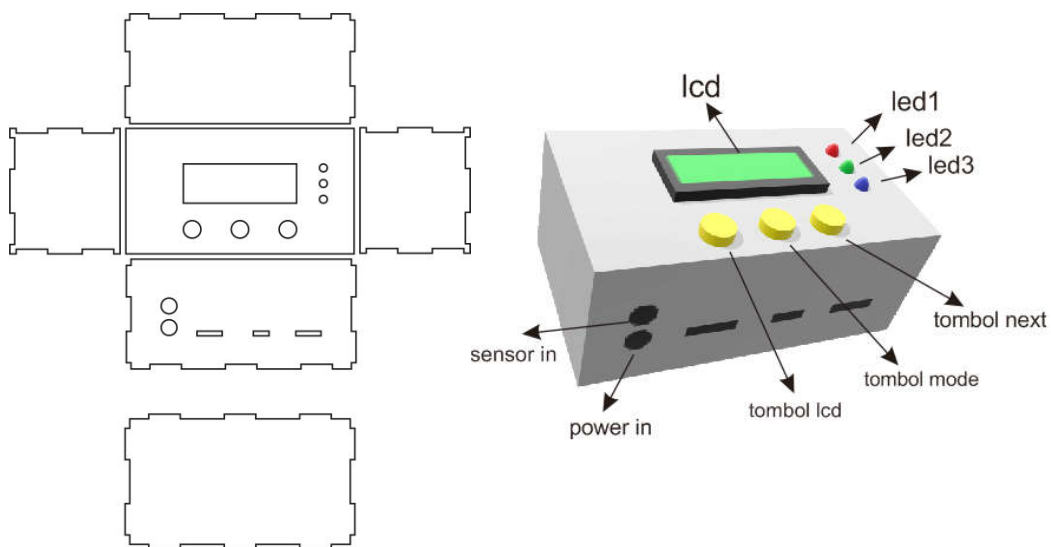
Perancangan sistem peringatan kebocoran gas LPG dan pendeteksi api dengan panggilan telepon bersuara terdiri dari perancangan *Hardware* dan *software*.

1. Hardware

Pada tugas akhir ini dibutuhkan perancangan *hardware* meliputi desain box dan perancangan elektronik. Berikut perancangan hardware yang dilakukan :

a. Desain *box*

Box diperlukan untuk penempatan komponen dari sistem minimum agar mudah dimengerti untuk di kendalikan. Pembuatan *box* menggunakan akrilik sebagai bahan dasarnya dengan desain menggunakan *software* corelDraw. Gambar 21 merupakan jaring-jaring pada desain *box* untuk memudahkan pembuatan pada akrilik.



Gambar 21. Desain Box Sistem Peringatan Kebocoran Gas LPG dan Pendeteksi Api Dengan Panggilan Telepon Berbasis Arduino.

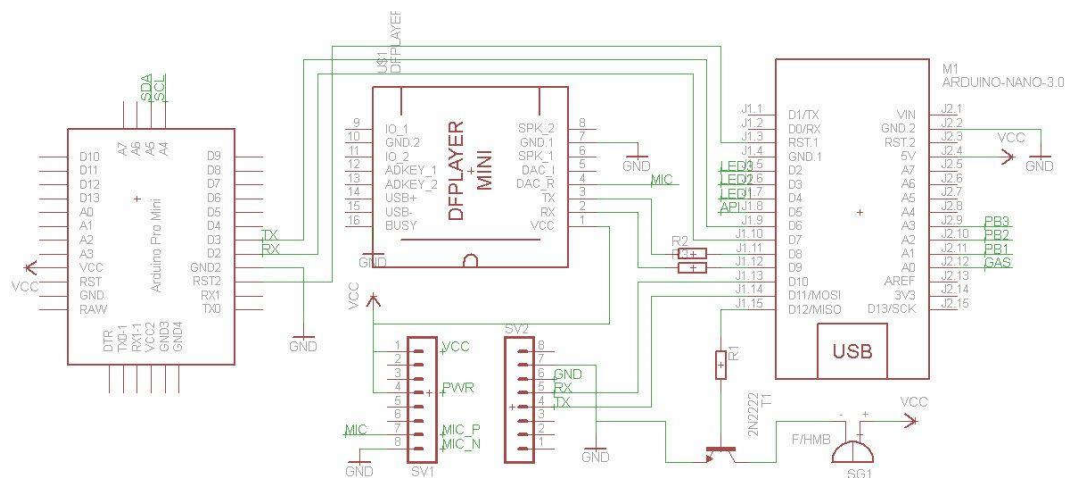
Penjelasan fungsi dari desain box sebagai berikut :

1. LCD digunakan untuk menampilkan perintah-perintah pada sistem dan menampilkan pembacaan sensor yang telah diproses oleh arduino.
2. Tombol LCD digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan layar LCD dan sebagai tombol *previous* untuk menampilkan pemilihan nomor telepon.

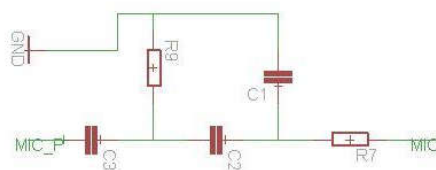
3. Tombol Mode digunakan untuk memilih atau mengenter pada saat pemilihan nomor telepon dan untuk menjalankan sistem.
4. Tombol Next digunakan untuk mencari pemilihan nomor telepon.
5. Led 1 digunakan untuk indikator bahwa sistem sedang berjalan.
6. Led 2 digunakan untuk indikator telah terdeteksi api.
7. Led 3 digunakan untuk indikator telah terdeteksi kebocoran gas LPG.
8. Power in digunakan untuk memasukkan sumber tegangan ke sistem.
9. Sensor in digunakan untuk memasukkan output sensor kedalam sistem.

b. Perancangan elektronik

Perancangan elektronik pada alat ini akan disesuaikan dengan kebutuhan *input* dari tiap komponen elektronik.



Gambar 22. Rangkaian Sistem Minimum

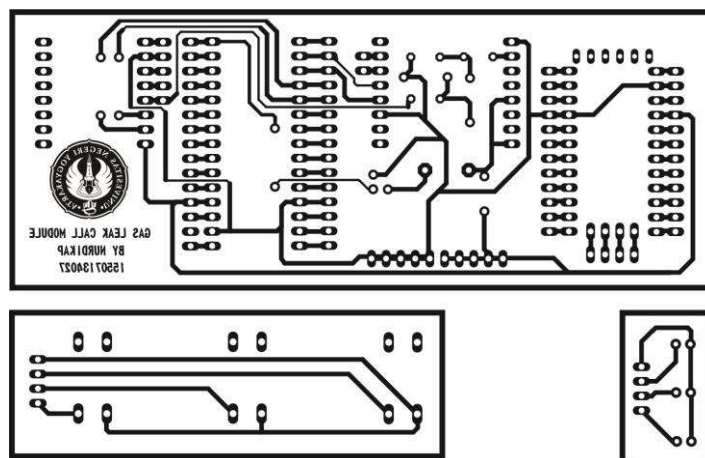


Gambar 23. Rangkaian Pengecil Amplitudo

Gambar 22 merupakan gambar rangkaian keseluruhan yang berupa konfigurasi komponen terhadap Arduino Nano. Pada pin A0 dihubungkan ke sensor MQ-6. Pin A1,A2, A3 dihubungkan ke *push button*. Pin D5 dihubungkan ke sensor api. Pin D12 dihubungkan ke sensor obstacle. Pin D13 dihubungkan ke *buzzer*. Pin D2 ,D3,D4 dihubungkan ke Led. Pin D6 dan D7 dihubungkan ke serial Arduino pro mini. Pin D8 dan D9 dihubungkan ke serial DFPlayer. Pin D10 dan D11 dihubungkan ke serial SIM GSM A6.

Konfigurasi komponen terhadap Arduino pro mini. Pin A4 dan A5 merupakan SDA dan SCL yang dihubungkan ke I2C LCD 16x2. Pin D2 dan D3 sebagai komunikasi serial terhadap Arduino Nano. Kemudian pin DAC_R pada DFPlayer dihubungkan ke pin MIC_P pada SIM GSM A6.

Gambar 23 menjelaskan komponen pengecil amplitudo dimana *output* suara dari DFPlayer sebelum dihubungkan ke pin MIC_P pada SIM GSM A6 terlebih dahulu amplitudo dikecilkan agar suara saat di panggilan telepon tidak ada gangguan kebisingan atau *noise*.



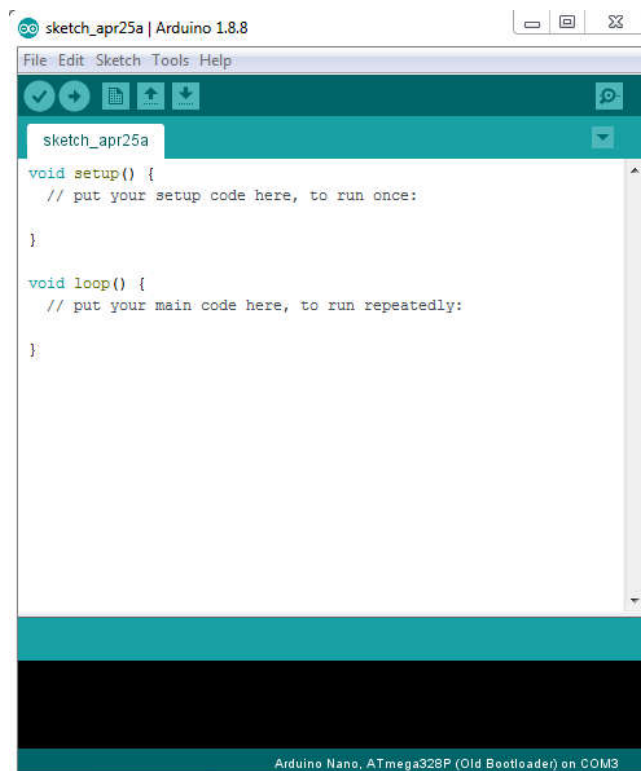
Gambar 24. *Layout PCB*

Gambar 24 merupakan gambar *layout* PCB yang digunakan untuk peletakan komponen.

2. *Software*

a. *Software* Arduino IDE

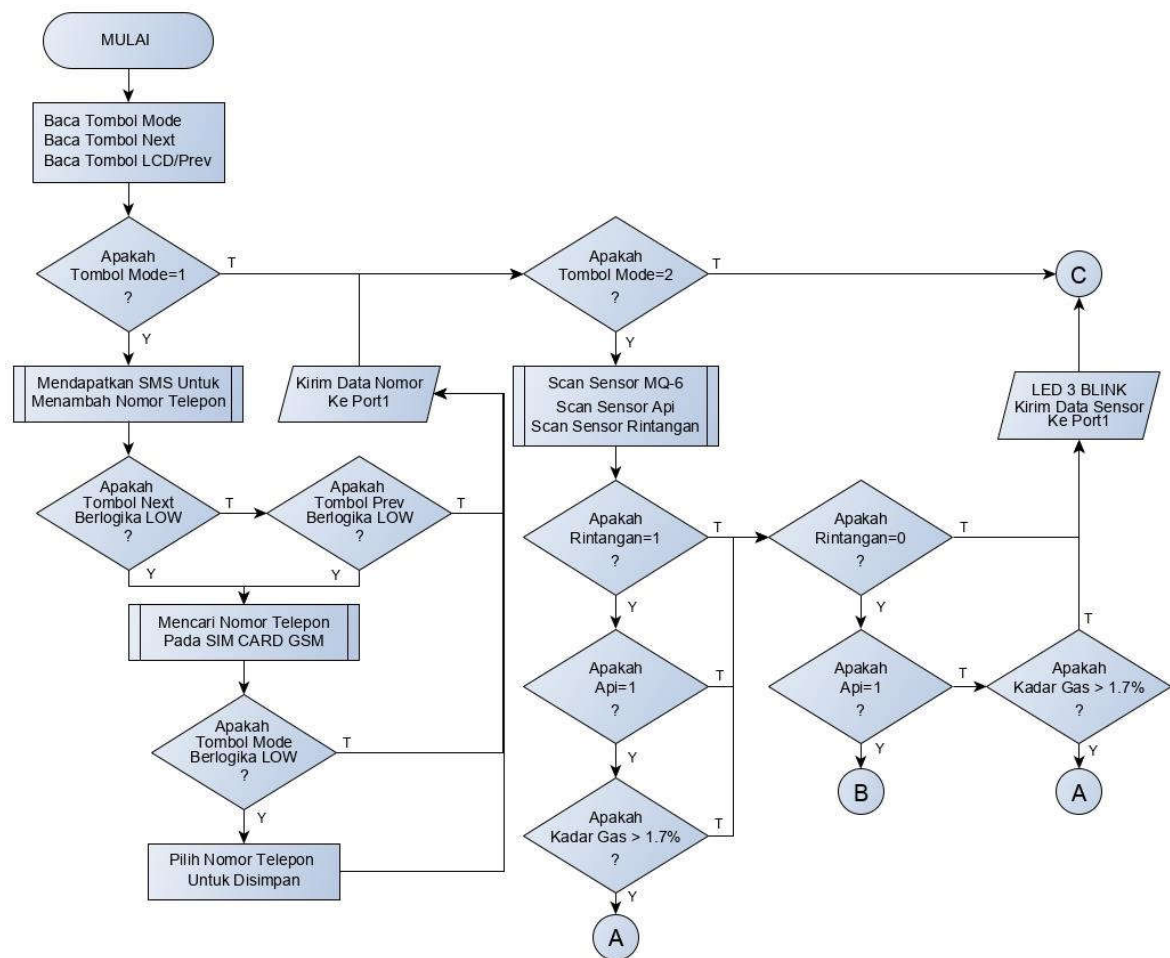
Pemrogram arduino ini menggunakan bahasa pemrograman C++. Listing program pada alat ini memiliki beberapa struktur program yaitu mulai dari *preprocessor directive*, *declaration*, *definition*, *statement*, fungsi utama, fungsi tambahan dan komentar. Gambar 25 merupakan halaman awal *software* Arduino IDE.



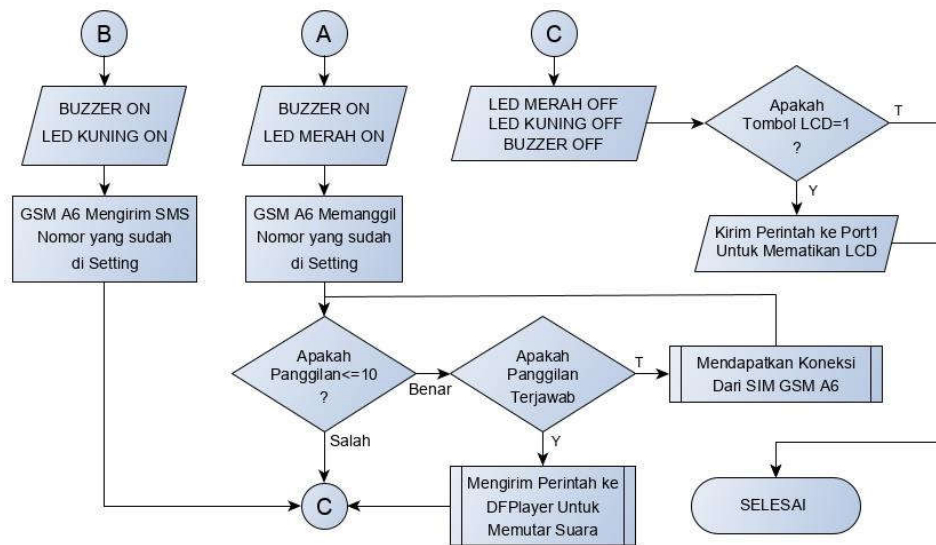
Gambar 25. *Software* Arduino IDE

b. *Diagram alur (Flowchart)*

Diagram alur digunakan untuk menggambarkan terlebih dahulu apa yang harus dikerjakan sebelum memulai membuat suatu sistem. Pemrograman ini digunakan untuk memrogram arduino nano. Berikut Gambar *flowchart* program arduino yang akan dibuat:



Gambar 26. Flowchart program Arduino



Gambar 27. Lanjutan *Flowchart* Program Arduino

E. Proses Pembuatan Alat

Pada pengerjaan tugas akhir ini diperlukan beberapa tahapan pembuatannya guna menunjang pengerjaan yang lebih fektif dan efisien. Berikut ini adalah tahapan dari proses pembuatannya :

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan pada tugas akhir dengan menganalisa kebutuhan baik untuk *input*, proses, maupun *output*.
2. Membuat rangkaian sistem minimum dengan menggunakan *project board* untuk mencobanya.
3. Membuat listing program menggunakan *tools* pemrograman arduino IDE.
4. Memasukan program ke Arduino Nano dan Arduino Pro Mini.
5. Memasukan power supply kedalam sistem minimum.
6. Melakukan pengujian sensor MQ-6, sensor Api, dan sensor IR Obstacle.
7. Melakukan pengujian koneksi SIM GSM A6.

8. Melakukan pengujian suara DFPlayer.
9. Membuat desain layout PCB dan mencetak PCB dari rangkaian sistem minimum.
10. Membuat desain box dan mencetak box menggunakan akrilik.
11. Merakit semua komponen rangkaian kedalam box akrilik.
12. Melakukan unjuk kerja dari keseluruhan alat baik berupa rancang bangun *hardware* dan *software*.

F. Spesifikasi Alat

Tugas akhir dari alat peringatan kebocoran gas LPG dan pendeteksi api dengan panggilan telepon ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Menggunakan sumber tegangan 5VDC/2A.
2. Sebuah *box* kontrol yang terbuat dari akrilik yang berukuran panjang 14,5 cm, lebar 8 cm dan tinggi 7 cm.
3. Kendali sistem menggunakan Arduino Nano.
4. Sistem komunikasi menggunakan kartu SIM GSM yang mendukung frekuensi *quadband*.
5. Pemberitahuan suara menggunakan DFPlayer dengan penyimpanan file berformat .mp3.
6. Monitoring kadar gas LPG menggunakan sensor MQ-6.
7. Monitoring api menggunakan sensor *Flame Detector*.
8. Penampil data sistem menggunakan LCD 16x2.
9. *Buzzer* 5VDC.

G. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data penelitian serta mengetahui tingkat *error* alat dengan menggunakan 2 buah uji, yaitu:

1. Uji fungsional

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji setiap alat berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat telah bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan.

2. Uji unjuk kerja

Pengujian unjuk kerja alat dilakukan dengan cara melihat unjuk kerja alat. Hal-hal yang perlu diamati yaitu rangkaian sensor dan rangkaian mikrokontroller. Dari pengujian ini akan diketahui kinerja dari alat yang dibuat.

H. Tabel uji alat

1. Uji Fungsional

Dalam tugas akhir ini diperlukan beberapa pengujian yaitu:

a. Pengujian catu daya

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan agar masukan tegangan yang diberikan pada alat dapat sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing komponen. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada *output* sensor MQ-6 dengan menggunakan multimeter. Tabel 3 merupakan rencana pengujian tegangan power supply saat tanpa beban dan saat dengan beban.

Tabel 3. Rencana Pengujian Catu Daya

| No | Pengukuran | Pengukuran ke- | V-Out (volt) | Tanpa Beban | | Dengan Beban | |
|----|-----------------|----------------|--------------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | | | | V-Out Terbaca (volt) | Error (%) | V-Out Terbaca (volt) | Error (%) |
| 1. | Catu Daya 5V/2A | 1 | | | | | |
| | | 2 | | | | | |

b. Pengujian jarak baca Flame Detector

Pengujian jarak baca Flame Detector bertujuan untuk menguji jarak maksimal jangkauan api yang dapat dibaca oleh modul Flame Detector. Pengujian dilakukan dengan cara menyalakan api tepat di depan sensor api. Tabel 4 merupakan rencana pengujian jarak baca flame detector.

Tabel 4. Rencana Pengujian Jarak Baca Flame Detector

| No | Jarak | Keterangan |
|----|-------|------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

c. Pengujian sensor MQ-06

Pada pengujian sensor MQ-06 dilakukan 2 pengujian.

1. Pengujian keakuratan data ADC sensor MQ-06

Pengujian ini bertujuan untuk menguji nilai keakuratan pada suatu pengukuran alat yang akan dibuat. Pengujian dilakukan sebanyak 6 kali agar diketahui nilai eror yang valid. Pengujian

dilakukan dengan cara menyemprotkan gas tepat di depan sensor MQ-6. Tabel 5 merupakan rencana pengujian keakuratan data ADC pada sensor MQ-6.

Tabel 5. Rencana pengujian keakuratan data ADC sensor MQ-06

| No | ADC | Kalibrasi ADC | | <i>Error (%)</i> |
|----|------------------------|------------------------------|--|------------------|
| | | V-Out ADC (<i>volt</i>) | V-Out Multimeter (<i>volt</i>) | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | Rata-rata <i>error</i> | | | |

2. Pengujian waktu dan jarak baca sensor MQ-06

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimal yang dapat dibaca oleh sensor MQ-6 dan waktu yang dapat dibaca oleh sensor MQ-6. Pengujian dilakukan dengan cara mengkalibrasi sensor MQ-6 untuk mengetahui kadar PPM saat udara bersih. Kemudian menyemprotkan gas tepat di depan sensor MQ-6 dengan jarak yang sudah ditentukan dan menghitung waktu ketika kadar gas terdeteksi. Tabel 6 merupakan rencana pengujian waktu dan jarak baca kadar gas pada sensor MQ-6.

Tabel 6. Rencana pengujian waktu dan jarak baca sensor MQ-06

| No | Jarak | Waktu | ADC | PPM |
|----|-------|-------|-----|-----|
| 1. | - | - | | |
| | | - | | |
| | | - | | |
| | | - | | |
| 2. | 1 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 3. | 3 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 4. | 5 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 5. | 7 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 6. | 9 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 7. | 10 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| 8. | 11 | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

d. Pengujian SIM GSM A6

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengirim atau menerima SMS dengan cara mengirimkan pesan ke nomor yang sudah dipasang pada SIM GSM A6 atau dari SIM GSM A6 mengirim pesan ke nomor pemilik alat. Tabel 7 merupakan rencana pengujian kirim dan terima SMS. Kemudian pengujian dilanjutkan dengan menguji waktu yang dibutuhkan untuk menelpon atau menerima telepon dengan cara yang sama pada tabel 7. Tabel 8 merupakan rencana pengujian menelpon dan menerima telepon.

Tabel 7. Rencana pengujian kirim dan terima SMS

| No | Nomor | Kirim SMS | Terima SMS | Delay |
|----|--------------|-----------|------------|-------|
| 1 | 089603325666 | | | |
| 2 | 089603325666 | | | |
| 3 | 089603325666 | | | |
| 4 | 089603325666 | | | |
| 5 | 089603325666 | | | |
| 6 | 089603325666 | | | |

Tabel 8. Rencana pengujian menelpon dan menerima telpon

| No | Nomor | Menelpon | Menerima telpon | Delay |
|----|--------------|----------|-----------------|-------|
| 1 | 089603325666 | | | |
| 2 | 089603325666 | | | |
| 3 | 089603325666 | | | |
| 4 | 089603325666 | | | |
| 5 | 089603325666 | | | |
| 6 | 089603325666 | | | |

e. Pengujian DFPlayer Mini

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *output* suara dari DFPlayer apakah sudah sesuai dengan data yang diperintahkan atau belum. Pengujian dilakukan dengan cara membaca data kadar gas kemudian data tersebut dikonversi kebentuk suara dengan cara memerintahkan DFPlayer untuk memutar suara sesuai dengan data tersebut. Tabel 9 merupakan rencana pengujian *output* suara DFPlayer berdasarkan kadar gas LPG.

Tabel 9. Rencana pengujian *output* suara DFPlayer

| No | Kadar Gas LPG | <i>Output</i> suara DFPlayer |
|----|---------------|------------------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

2. Uji unjuk kerja

Pengujian unjuk kerja keseluruhan alat bertujuan untuk mengetahui pengoperasian sistem rangkaian alat yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Pengujian dilakukan dengan cara menyemprotkan gas LPG dan menyalakan api pada *prototype* meja kompor. Kemudian pengujian dilakukan dengan adanya orang dan tidak ada orang dengan IR *Obstacle* sebagai sensornya. Indikator led2 akan menyala jika terjadi kebocoran gas. Indikator led1 akan menyala jika terdapat api

diruangan tanpa ada pengawasan. Indikator led3 sebagai tanda sistem sedang berjalan. DFPlayer akan memutar suara jika panggilan telepon sedang berlangsung. Tabel 10 merupakan rencana pengujian unjuk kerja keseluruhan alat.

Tabel 10. Rencana pengujian unjuk kerja keseluruhan alat

| No. | Gas (ppm) | Api | IR Obstacle | Buzzer | SMS | Panggilan | DFPlayer | Led1 | Led2 | Led3 |
|-----|--------------|-----|----------------|--------|-----|-----------|----------|------|------|------|
| 1. | | | | | | | | | | |
| 2. | | | | | | | | | | |
| 3. | | | | | | | | | | |
| 4. | | | | | | | | | | |
| 5. | | | | | | | | | | |
| 6. | | | | | | | | | | |
| 7. | | | | | | | | | | |
| 8. | | | | | | | | | | |
| 9. | | | | | | | | | | |
| 10. | | | | | | | | | | |
| 11. | | | | | | | | | | |
| 12. | | | | | | | | | | |
| 13. | | | | | | | | | | |
| 14. | | | | | | | | | | |
| 15. | | | | | | | | | | |
| 16. | | | | | | | | | | |

I. Pengoperasian Alat

Pengoperasian sistem peringatan kobocoran gas LPG dengan panggilan telpon dan pendeteksi api dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menghubungkan Alat dengan sumber tegangan 5VDC.
2. Menunggu sistem mengkalibrasi MQ-06 dengan udara bersih dan mengosongkan pesan pada SIM GSM A6 Mini.
3. Setelah ada notifikasi bunyi *bip* 3 kali dari *buzzer* yang menandakan bahwa Arduino Pro Mini, DFPlayer Mini, SIM GSM A6 mini dan Sensor sudah terinisialisasi.
4. Kemudian menekan tombol mode untuk menyetting nomor telepon yang akan di peringatan melalui sms dan panggilan bersuara.
5. Menginputkan nomor telepon dengan cara mengirim pesan ke nomor sistem atau juga bisa dengan memilih nomor pada *phonebook* dengan cara langsung menekan tombol next.
6. Setelah nomor telepon muncul dilayar LCD sistem, kemudian menekan tombol next untuk memilih simpan atau tidak. Kemudian menekan tombol mode untuk mengkonfirmasi.
7. Setelah selesai menyetting nomor telepon, kemudian menekan tombol mode lagi untuk berpindah ke mode sensor peringatan aktif.

8. Menyemprotkan gas LPG didalam ruangan atau menyemprotkan gas tepat didepan sensor MQ-06.
9. Ketika terjadi kebocoran gas LPG, sistem akan membunyikan buzzer, menyalakan led merah dan mengirimkan SMS dan dilanjutkan menelpon pemberitahuan bahwa terjadi kebocoran gas dengan kadar sesuai pembacaan.
10. Menyalakan api di depan sensor api.
11. Ketika mendeteksi adanya api led kuning akan menyala dan mengirimkan sms bahwa terdapat api di dalam ruangan tanpa pengawasan.
12. Tombol lcd untuk menyalakan dan memadamkan lampu LCD.