

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Dalam penelitian ini, dirancang dan dibangun sebuah sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun pada wisata alam Kawah Sikidang. Sistem ini menggunakan sejumlah alat dan bahan untuk mengukur, mengamati, dan mendeteksi konsentrasi gas beracun yang mungkin terdapat di sekitar kawah.

Tabel 3.1 Daftar Alat dan Bahan

| No | Alat dan Bahan | Jumlah |
|----|-------------------------------|--------|
| 1 | Laptop | 1 |
| 2 | Arduino Uno R3 Atmega | 2 |
| 3 | Sensor CO MQ-7 | 1 |
| 4 | Sensor CO ₂ MQ-135 | 1 |
| 5 | <i>Buzzer</i> | 2 |
| 6 | <i>Dot Matriks</i> | 2 |
| 7 | <i>LoRa Shield</i> | 2 |
| 8 | Baterai | 2 |
| 9 | Arduino IDE | 1 |

3.1.1 Laptop

Laptop digunakan sebagai perangkat untuk menerima masukkan data, mengolah data dan memberikan hasil keluaran dalam bentuk informasi. Laptop digunakan untuk mengolah seluruh bahan data yang telah didapat oleh penulis dan untuk melakukan pembuatan sistem yang akan digunakan serta sebagai media dalam pengambilan hasil data.

Untuk spesifikasi laptop yang penulis gunakan adalah Lenovo IdeaPad 110-14ISK dengan *processor* Intel(R) *Core* (TM) i3-6006U. Performa perangkat didukung memori RAM berkapasitas 4 GB, dengan penyimpanan sebesar 512 GB.. Sistem operasi yang digunakan adalah Windows 10 *Home* (64 bit).

3.1.2 Arduino Uno R3 Atmega

Arduino Uno R3 Atmega akan digunakan sebagai mikrokontroler sekaligus pengontrol utama untuk sistem yang akan dibuat. Pada penelitian ini Arduino Uno R3 Atmega digunakan untuk mengendalikan dan menghubungkan sensor gas CO dan CO₂ serta melakukan tindakan respons terhadap deteksi gas beracun

3.1.3 Sensor Gas CO dan CO₂

Sensor pada penelitian ini memiliki peran yang sangat penting dalam sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun pada wisata alam Kawah Sikidang. Sensor tersebut digunakan untuk mengukur konsentrasi gas beracun yang mungkin terdapat di sekitar kawah. Dengan menggunakan sensor, sistem dapat secara terus-menerus memantau lingkungan sekitar dan mendeteksi adanya gas beracun yang melebihi ambang batas aman. Informasi yang diperoleh dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler dan perangkat lunak untuk memberikan peringatan kepada pengguna sistem

3.1.4 Buzzer

Fungsi *buzzer* pada sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun adalah sebagai salah satu komponen *output* yang digunakan untuk memberikan peringatan kepada pengguna sistem. Ketika sensor mendeteksi konsentrasi gas beracun yang melebihi ambang batas aman, mikrokontroler akan mengirim sinyal ke *buzzer*. *Buzzer* akan menghasilkan suara yang khas, seperti bunyi berulang atau alarm, untuk memberikan peringatan kepada pengguna bahwa terdeteksi adanya bahaya gas beracun di sekitar mereka. Suara yang dihasilkan oleh *buzzer* ini bertujuan untuk menarik perhatian pengguna dan memicu respons cepat dalam mengambil tindakan untuk melindungi diri mereka sendiri dan orang lain. Fungsi *buzzer* sebagai alat peringatan ini membantu meningkatkan kesadaran dan respons terhadap adanya potensi bahaya gas beracun, sehingga dapat membantu mencegah terjadinya kecelakaan atau kerugian kesehatan yang serius.

3.1.5 Dot Matriks

Pada penelitian ini matriks digunakan sebagai tampilan visual yang digunakan untuk menampilkan informasi tentang kondisi gas di sekitar kawah. Matriks berupa panel LED atau layar grafis yang menampilkan data pengukuran gas, status bahaya, atau indikator lainnya dengan jelas dan mudah dibaca oleh pengguna sistem. matriks digunakan sebagai antarmuka pengguna. Pengunjung atau petugas dapat berinteraksi dengan matriks untuk memperoleh informasi lebih lanjut tentang kondisi gas beracun, instruksi keamanan, atau tindakan yang harus diambil dalam situasi tertentu.

3.1.6 LoRa Shield

Pada penelitian ini LoRa *Shield* berfungsi sebagai perangkat untuk mengirim dan menerima data. LoRa *Shield* dalam komunikasi *point-to-point* berfungsi untuk menghubungkan dua perangkat secara nirkabel dengan jarak yang cukup jauh. Dengan menggunakan LoRa *Shield*, dua titik dapat saling berkomunikasi secara *point-to-point* tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang kompleks atau bergantung pada jaringan seluler

3.1.7 Baterai

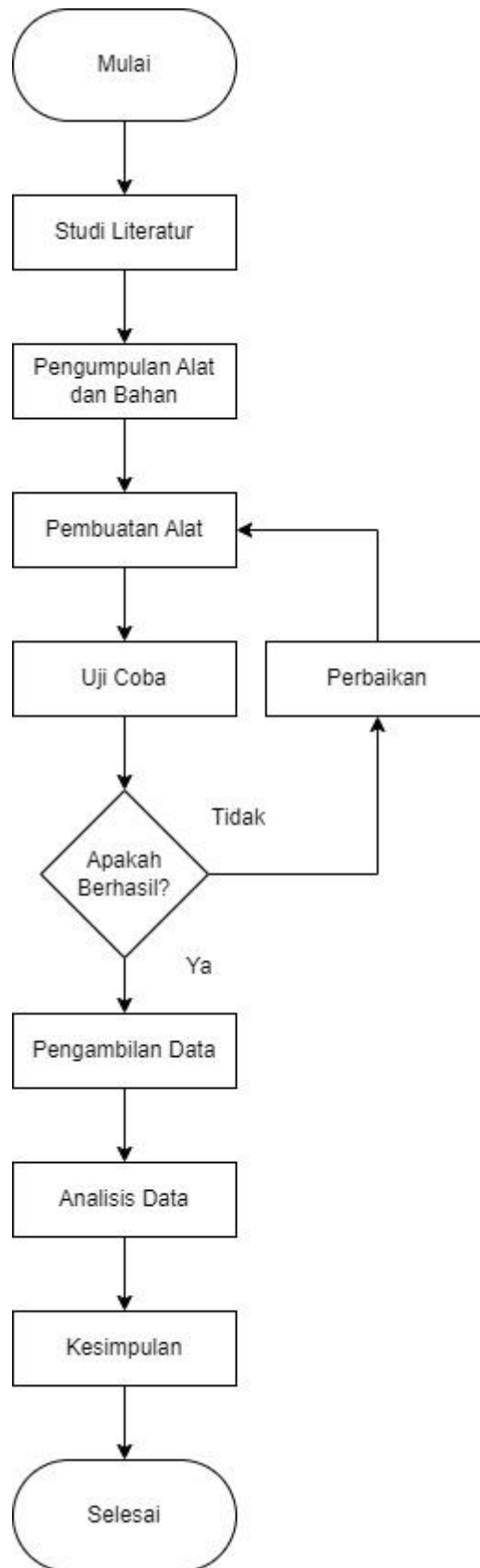
Fungsi baterai dalam penelitian ini adalah sebagai sumber daya listrik portabel yang menyediakan energi untuk menjalankan sistem. Dalam sistem ini, baterai digunakan untuk memberi daya pada berbagai komponen seperti sensor gas, mikrokontroler, perangkat komunikasi, *buzzer*, dan matriks

3.1.8 Arduino IDE

Pada penelitian ini Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram mikrokontroler Arduino. Dalam konteks sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun, Arduino IDE digunakan untuk mengembangkan program yang mengontrol sensor gas, komunikasi data, tampilan informasi, dan interaksi dengan perangkat lainnya

3.2 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara bertahap, dimulai dengan melakukan studi literatur untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun. Selanjutnya, pengumpulan alat dan bahan, perancangan dan implementasi alat serta pengujian alat yang digunakan, pengambilan data, serta analisa hasil dari pengukuran dan kesimpulan. Pada gambar 3.1 merupakan gambar dari *flowchart* alur penelitian, dimulai dari studi literatur kemudian dilanjutkan dengan alat dan bahan. Setelah pengumpulan alat dan bahan langkah selanjutnya yaitu pembuatan alat atau *hardware*. Setelah alat sudah dibuat kemudian alat diuji coba. Ketika alat yang dibuat tidak berhasil maka dilakukan perbaikan sedangkan jika alat berhasil dibuat maka dilanjutkan dengan pengambilan data. Kemudian data yang sudah didapatkan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan.



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

3.2.1. Studi Literatur

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun pada wisata alam Kawah Sikidang. Alur penelitian dimulai dengan studi literatur yang melibatkan kajian tentang jenis-jenis gas beracun yang biasa muncul di kawah, dampaknya terhadap manusia, dan teknologi yang digunakan dalam deteksi gas. Pada penelitian ini gas yang akan diukur adalah gas CO dan CO₂.

3.2.2. Pengumpulan Alat dan Bahan

Setelah studi literatur, langkah berikutnya dalam penelitian ini adalah pengumpulan alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang dan membangun sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun pada wisata alam Kawah Sikidang. Alat yang akan dikumpulkan meliputi sensor gas yang sensitif terhadap gas beracun, sensor yang digunakan yaitu MQ-7 dan MQ-135. Mikrokontroler atau sistem pemrosesan data yaitu Arduino Uno R3 Atmega, kemudian antarmuka pengguna yaitu Matriks. Alarm *buzzer* sebagai *output* yang akan berbunyi sebagai tanda peringatan. Kemudian untuk perangkat berfungsi sebagai pengirim dan penerima data yaitu LoRa *Shield* Dragino dan perangkat keras pendukung lainnya seperti kabel, konektor, dan sumber daya listrik.

3.2.3. Pembuatan Alat dan Pengujian

Langkah berikutnya adalah merancang dan membangun sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun yang terdiri dari sensor gas, sistem pemrosesan data, dan perangkat pengirim dan penerima data. Pengujian bertujuan untuk menguji responsivitas sensor terhadap gas beracun, akurasi deteksi, waktu respons, dan kinerja sistem secara keseluruhan

3.2.4. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan memasang sistem yang telah dirancang dan memperoleh data mengenai konsentrasi gas beracun di sekitar kawah. Data ini berupa nilai konsentrasi gas yang terdeteksi oleh sensor dan waktu pengambilan data. Pengambilan data dilakukan secara periodik untuk memantau kondisi gas beracun dalam jangka waktu tertentu.

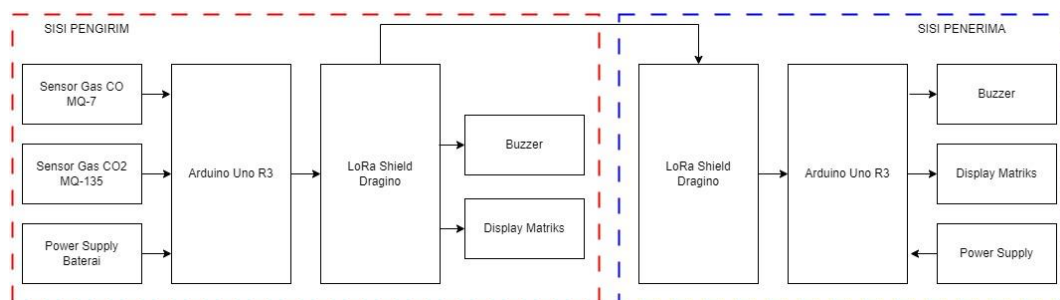
3.2.5. Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menerapkan logika *boolean* untuk menginterpretasikan hasil pengukuran konsentrasi gas beracun yang terdeteksi oleh sensor. Data yang terkumpul, seperti nilai konsentrasi gas beracun yang terdeteksi oleh sensor, dapat diolah menggunakan logika *boolean*. Dengan menggunakan logika *boolean*, pengukuran konsentrasi gas beracun dapat diinterpretasikan dengan tingkat keanggotaan yang tidak hanya terbatas pada klasifikasi biner "tinggi" atau "rendah", tetapi juga memperhitungkan tingkat keparahan gas beracun yang mungkin berkisar antara dua kategori tersebut.

3.3 PERANCANGAN SISTEM

3.3.1. Perancangan Perangkat

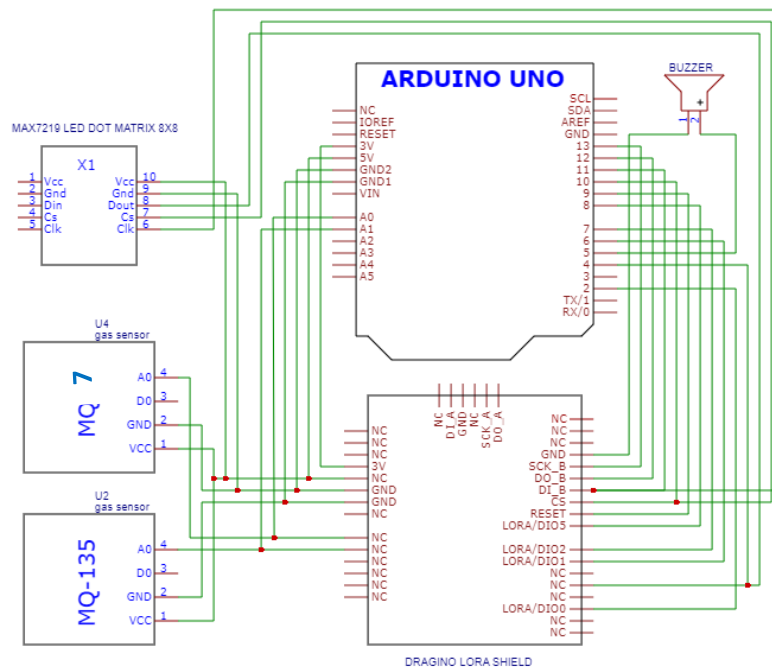
Dalam tahap perancangan sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun pada wisata alam Kawah Sikidang terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan. Berikut merupakan blok diagram yang berfungsi sebagai gambaran dari alur dan memudahkan dalam perancangan sistem.



Gambar 3.2 Blok Diagram

Gambar 3.2 merupakan blok diagram dari sistem *monitoring* dan pendeteksi gas beracun pada wisata alam kawah Sikidang yang terdiri dari beberapa komponen utama. Pertama, terdapat sensor gas yang terdiri dari sensor CO MQ-7, sensor CO₂ MQ-135 dan *power supply*. Sensor-sensor ini bertugas mendeteksi konsentrasi gas beracun di sekitar kawah dan fungsi dari *power supply* adalah untuk memberikan daya. Selanjutnya, data yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino Uno R3. Arduino Uno R3 bertanggung jawab dalam mengolah dan menganalisis data yang diterima untuk menghasilkan informasi yang relevan tentang kualitas udara di kawasan wisata alam. Selanjutnya, hasil pemrosesan data akan ditampilkan pada *dot matriks* yang akan menampilkan

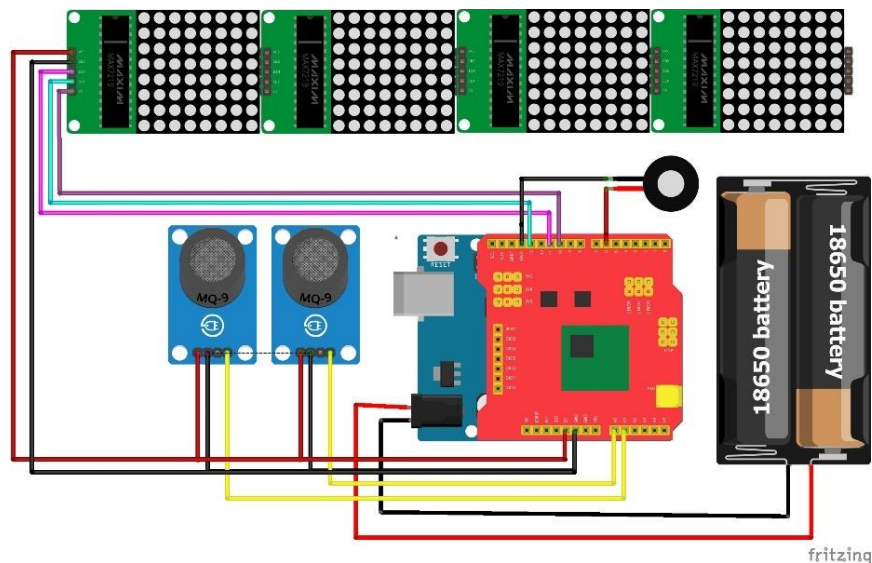
informasi mengenai tingkat konsentrasi gas beracun yang terdeteksi serta pesan peringatan jika terjadi kondisi berbahaya. Sistem juga dilengkapi dengan alarm *buzzer* sebagai *output* yang akan berbunyi sebagai tanda bahaya jika konsentrasi gas beracun mencapai batas yang ditentukan. Kemudian, data yang sudah diperoleh akan dikirimkan dengan menggunakan *LoRa Shield*. *LoRa Shield* berfungsi sebagai modul komunikasi *LoRa point-to-point*. Data akan dikirimkan dari sisi *transmitter* ke sisi *receiver*. Pada sisi *receiver* data akan ditampilkan melalui matriks dan juga alarm *buzzer* sebagai *output*.



Gambar 3.3 Skematik Diagram Sisi Pengirim

Gambar 3.3 merupakan gambar skematik dari sisi pengirim yang menunjukkan beberapa komponen. Sensor MQ-7 memiliki tiga pin yang digunakan untuk koneksi dengan sistem, yaitu pin VCC sebagai tegangan masukan, pin GND, dan pin AO (analog *output*). Pin AO digunakan untuk mengirimkan sinyal analog yang berhubungan dengan konsentrasi gas yang terdeteksi ke sistem. Pin AO pada sensor MQ-7 terhubung pada pin A0 pada mikrokontroler Arduino Uno. Sensor MQ-135 juga memiliki tiga pin yang digunakan untuk koneksi dengan sistem, yaitu pin VCC sebagai tegangan masukan, pin GND, dan pin AO (analog *output*). Pin AO digunakan untuk mengirimkan sinyal analog yang berhubungan dengan konsentrasi gas yang terdeteksi ke sistem. Pin AO pada sensor MQ-135 terhubung pada pin A1 pada mikrokontroler Arduino Uno. Kemudian *dot* matriks MAX7219. Pin VCC

digunakan untuk tegangan masukan, sedangkan pin GND untuk koneksi tanah atau *ground*. Pin DIN berfungsi sebagai *input* data, yang dihubungkan ke pin data keluaran D4 mikrokontroler Arduino Uno. CS (*Chip Select*) dan LOAD/CS (*Load/Chip Select*) adalah pin untuk memilih perangkat dan mengatur waktu pengiriman data. CLK (*Clock*) digunakan untuk mengatur waktu sinyal *clock* dalam pengiriman data. Kemudian *Buzzer*. Pin negatif *buzzer* terhubung dengan GND dan Pin Positif terhubung dengan D5 pada Pin Arduino. Pada koneksi antara Arduino Uno dan Dragino LoRa *Shield*, terdapat beberapa pin yang terhubung untuk mengatur komunikasi antara keduanya. Untuk sumber daya, pin VCC 3.3V pada LoRa dihubungkan dengan pin 3.3V, Pin GND pada LoRa terhubung dengan GND Arduino Uno. Selanjutnya, beberapa pin khusus juga perlu dihubungkan. Pin A0 pada LoRa *Shield* Dragino dapat dihubungkan ke pin analog pada Arduino Uno untuk mendapatkan data analog yang relevan. Pin CLK, CS, dan Reset pada LoRa *Shield* harus dihubungkan ke pin digital pada Arduino Uno untuk mengontrol komunikasi dan pengaturan perangkat LoRa.



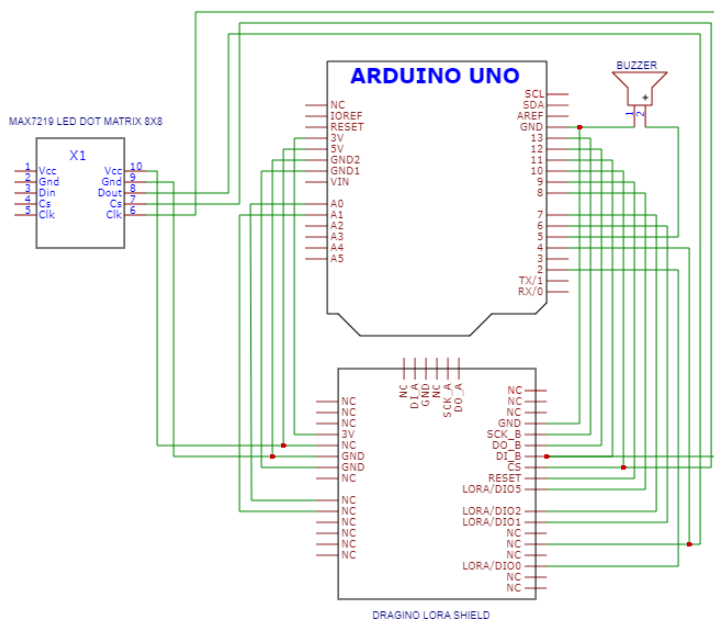
Gambar 3.4 Wiring Diagram Sisi Pengirim

Gambar 3.4 merupakan *wiring* diagram sistem di sisi penerima pendeteksi gas beracun yang menggunakan 2 sensor, yaitu sensor MQ-7 dan sensor MQ-135, serta dilengkapi dengan Lora *Shield*, *buzzer*, dan *dot* matriks. *Wiring* diagram ini memperlihatkan hubungan dan koneksi antara komponen-komponen tersebut dalam sistem.

Tabel 3.2 Pin Mapping Sisi Pengirim

| Arduino Uno | LoRa Shield | MQ-7 | MQ-135 | Buzzer | Dot Matriks |
|-------------|-------------|------|--------|---------|-------------|
| 3 V | 3 V | - | - | - | - |
| 5 V | 5 V | VCC | VCC | - | VCC |
| GND 2 | GND | GND | - | - | GND |
| GND 1 | GND | - | GND | - | - |
| A0 | A0 | A0 | - | - | - |
| A1 | A1 | - | A1 | - | - |
| GND | GND | - | - | Negatif | - |
| D13 | CLK | | | | CLK |
| D 11 | CLK | - | - | - | DIN |
| D 10 | CS | - | - | - | - |
| D 9 | RESET | - | - | - | - |
| D 8 | DIO5 | - | - | - | - |
| D 7 | DIO2 | - | - | - | CS |
| D 6 | DI01 | - | - | - | - |
| D 5 | CS | - | - | Positif | - |
| D 4 | CS | - | - | - | - |
| D 2 | DIO0 | - | - | - | - |

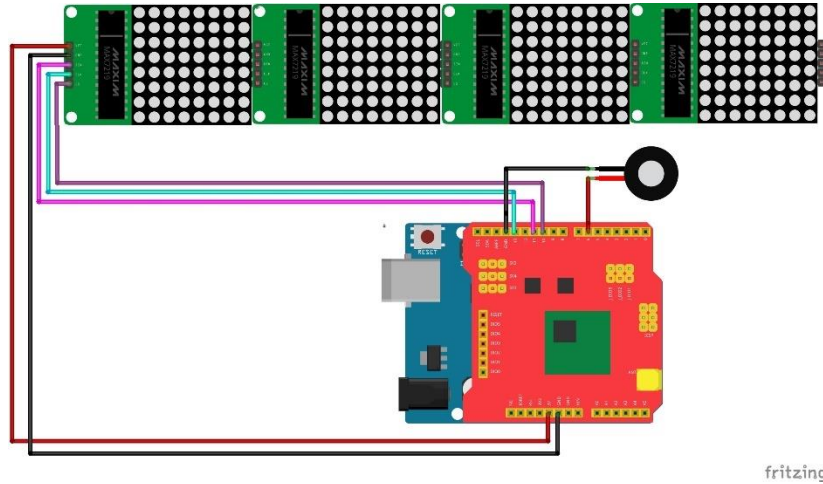
Tabel 3.2 merupakan tabel pin *mapping* dari *hardware* sisi pengirim yang menunjukkan pin pin mana saja yang terhubung antar komponen. Terdapat sebanyak tujuh belas pin yang digunakan pada mikrokontroler Arduino Uno.



Gambar 3.5 Diagram Skematik Sisi Penerima

Gambar 3.5 merupakan gambar skematik diagram pada sisi penerima. Skematik diagram ini menggambarkan tata letak dan hubungan antara komponen-komponen utama dalam sistem pendeteksi gas beracun. Dalam skematik ini, LoRa *Shield*, sebagai modul komunikasi, terhubung ke mikrokontroler melalui pin-pin

yang telah ditentukan. *Output* audio dari *buzzer* akan memberikan peringatan jika sensor gas mendeteksi konsentrasi gas beracun yang melebihi batas. *Dot* matriks berfungsi sebagai *display* untuk menampilkan informasi terkait status bahaya.



Gambar 3.6 Wiring Diagram Sisi Penerima

Gambar 3.6 merupakan *wiring* diagram sistem di sisi penerima pendeteksi gas beracun yang dilengkapi dengan *LoRa Shield*, *buzzer*, dan *dot* matriks. *Wiring* diagram ini memperlihatkan hubungan dan koneksi antara komponen-komponen tersebut dalam sistem.

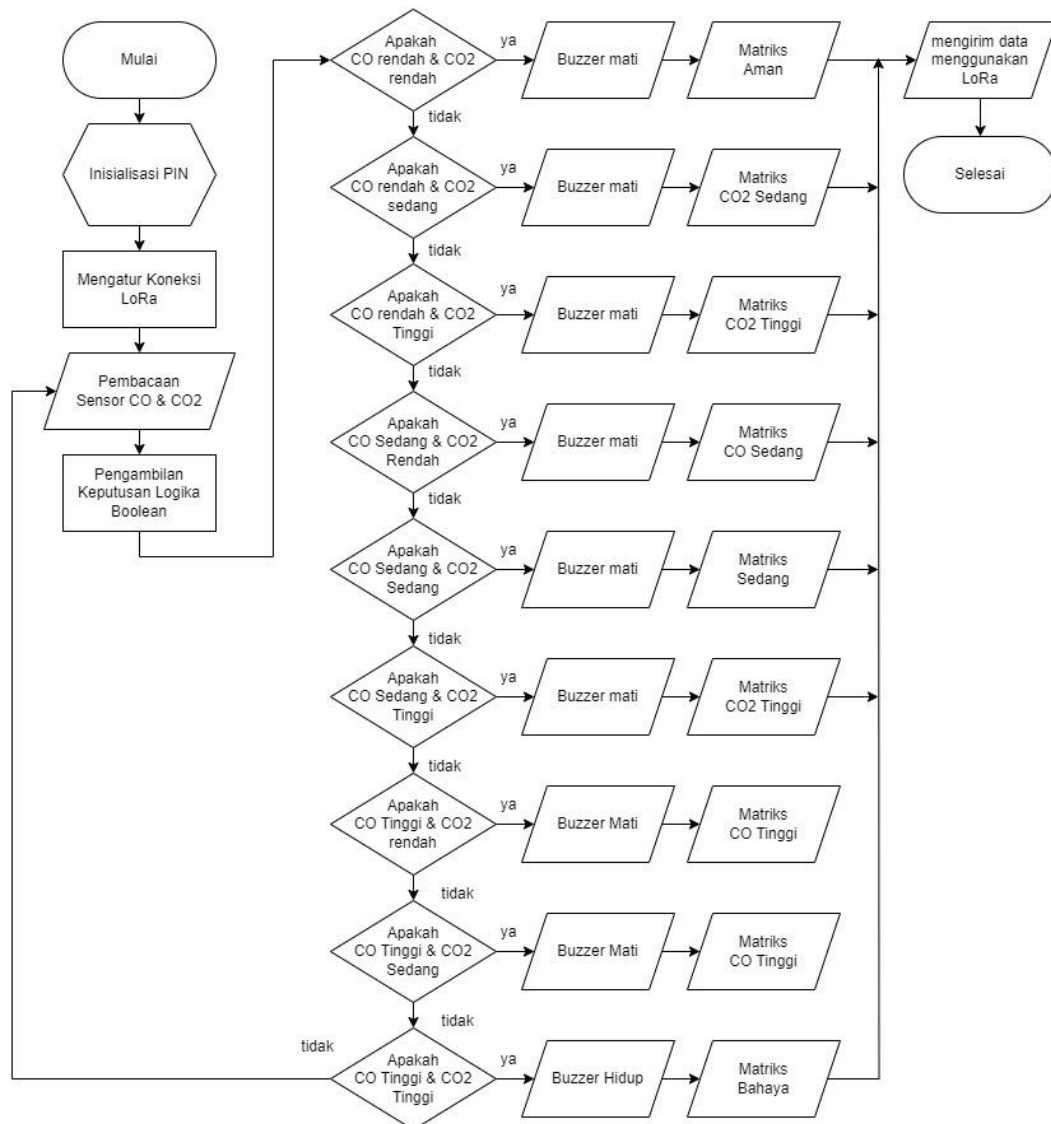
Tabel 3.3 Pin Mapping Sisi Penerima

| Arduino Uno | LoRa Shield | Buzzer | Dot Matriks |
|-------------|-------------|---------|-------------|
| 3 V | 3 V | - | - |
| 5 V | 5 V | - | VCC |
| GND 2 | GND | - | GND |
| GND 1 | GND | - | - |
| A0 | A0 | - | - |
| A1 | A1 | - | - |
| GND | GND | Negatif | - |
| D13 | CLK | - | CLK |
| D 11 | CLK | - | DIN |
| D 10 | CS | - | - |
| D 9 | RESET | - | - |
| D 8 | DIO5 | - | - |
| D 7 | DIO2 | - | DIN |
| D 6 | DI01 | - | - |
| D 5 | CS | Positif | - |
| D 4 | CS | - | - |
| D 2 | DIO0 | - | - |

Tabel 3.3 merupakan merupakan tabel *mapping* yang menunjukkan pin pin mana saja yang terhubung antar komponen pada sisi *hardware* penerima.

3.3.2. Flowchart Sistem

Dalam gambar *flowchart* sistem ini, kita dapat melihat representasi visual yang jelas tentang alur kerja dan proses yang akan terjadi dalam sistem yang akan dibuat. *Flowchart* ini membantu untuk memvisualisasikan secara sistematis bagaimana *input*, proses, dan *output* berinteraksi dan saling terkait dalam sistem.



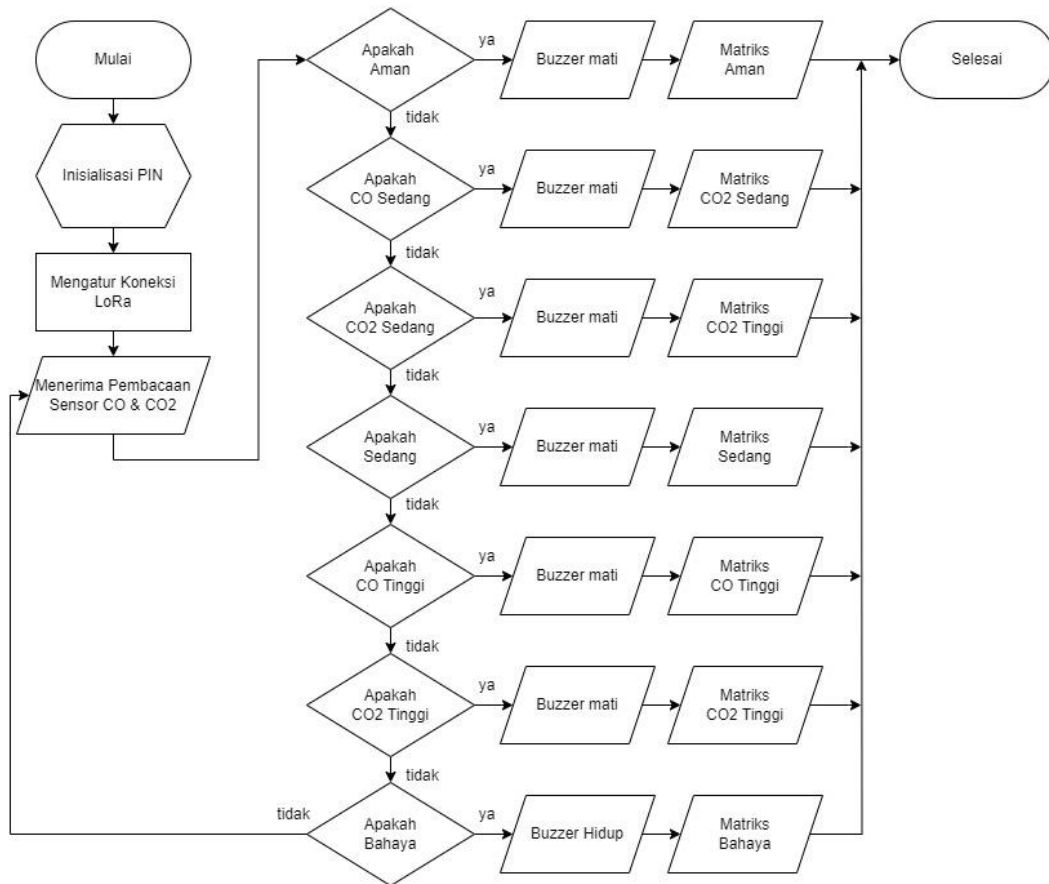
Gambar 3.7 Flowchart Sistem Sisi Pengirim

Pada gambar *Flowchart* 3.7 menjelaskan tentang alur dari sistem, sistem berjalan dimulai dari menyalakan perangkat. kemudian, program melakukan inisialisasi pin dan *library* yang dibutuhkan, termasuk pengaturan pin sensor CO, sensor CO₂, *buzzer* dan *library* LoRa. Setelah itu, modul LoRa diinisialisasi dengan memastikan koneksi yang berhasil. Selanjutnya, program akan membaca nilai

sensor CO dan CO₂ menggunakan fungsi *analogRead()*. Nilai-nilai ini akan digunakan sebagai masukan dalam proses pengambilan keputusan yaitu menggunakan logika *boolean*. Pada Logika *boolean* yang digunakan untuk CO_level berupa rendah (*Low*), sedang (*Medium*), dan tinggi (*High*). Himpunan untuk CO₂_level berupa rendah (*Low*), sedang (*Medium*), dan tinggi (*High*). Untuk himpunan CO_level, terdiri dari "Rendah" dengan rentang 0 ppm hingga 200 ppm, "Sedang" dengan rentang 200 ppm hingga 800 ppm, dan "Tinggi" dengan rentang 800 ppm hingga 1500 ppm. Sementara itu, himpunan untuk CO₂_level meliputi "Rendah" dengan rentang 0 ppm hingga 400 ppm, "Sedang" dengan rentang 400 ppm hingga 1000 ppm, dan "Tinggi" dengan rentang 1000 ppm hingga 2000 ppm.. Selanjutnya dibuat aturan aturan yang digunakan untuk mengambil keputusan berdasarkan kombinasi tingkat gas CO dan CO₂ yang terdeteksi.

1. Jika tingkat CO rendah dan tingkat CO₂ rendah, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan "Aman" di Matriks.
2. Jika tingkat CO sedang dan tingkat CO₂ rendah, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan "CO Sedang" di Matriks
3. Jika tingkat CO tinggi dan tingkat CO₂ rendah, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan " CO Tinggi" di Matriks.
4. Jika tingkat CO rendah dan tingkat CO₂ sedang, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan " CO₂ sedang " di Matriks.
5. Jika tingkat CO sedang dan tingkat CO₂ sedang, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan "Sedang" di Matriks.
6. Jika tingkat CO tinggi dan tingkat CO₂ sedang, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan " CO tinggi " di Matriks.
7. Jika tingkat CO rendah dan tingkat CO₂ tinggi, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan " CO₂ tinggi" di Matriks.
8. Jika tingkat CO sedang dan tingkat CO₂ tinggi, maka tidak perlu aktifkan *buzzer* dan tampilkan "CO₂ tinggi" di Matriks.
9. Jika tingkat CO tinggi dan tingkat CO₂ tinggi, maka aktifkan *buzzer* dan tampilkan "Bahaya" di Matriks.

Kemudian setelah data diatas didapatkan selanjutnya data tersebut akan dikirimkan menggunakan LoRa ke sisi penerima.



Gambar 3.8 Flowchart Sistem Sisi Penerima

Pada gambar 3.8 flowchart system sisi penerima dimulai dengan menginisialisasi semua komponen yang diperlukan, kemudian modul LoRa menerima paket data dari pengirim. Paket data diuraikan untuk mendapatkan nilai aman, sedang atau bahaya. Jika nilai yang diterima melebihi ambang batas aman, buzzer akan diaktifkan dan data akan ditampilkan pada dot matriks sesuai aturan yang sudah di tentukan.