

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1 ANALISIS KEBUTUHAN SISTEM

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang diperlukan dalam perancangan alat pendeteksi asap rokok dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT). Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu bekerja sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu mendeteksi keberadaan asap rokok di dalam ruangan serta menyajikan informasi kondisi udara secara real-time kepada pengguna melalui jaringan internet.

Kebutuhan sistem dianalisis berdasarkan proses utama yang terjadi dalam sistem, meliputi proses pengambilan data dari sensor asap, pengolahan data oleh mikrokontroler, pengiriman data melalui media komunikasi nirkabel, serta penyajian informasi kondisi ruangan pada platform pemantauan berbasis IoT. Sistem harus mampu mendeteksi konsentrasi asap rokok secara akurat dan mengirimkan data hasil deteksi secara berkelanjutan tanpa gangguan koneksi.

Selain kebutuhan fungsional, analisis juga mempertimbangkan kebutuhan nonfungsional seperti kestabilan sistem, kemudahan penggunaan, dan efisiensi sumber daya. Sistem diharapkan memiliki waktu respons yang cepat, konsumsi daya yang efisien, serta tampilan pemantauan yang mudah dipahami oleh pengguna. Dengan adanya analisis kebutuhan sistem ini, perancangan perangkat keras dan

perangkat lunak dapat dilakukan secara terarah sehingga alat pendeteksi asap rokok berbasis IoT dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan tujuan penelitian.

4.1.1 Kebutuhan Sistem Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam perancangan alat pendeteksi asap rokok dalam ruangan berbasis Internet of Things (IoT), diperlukan sejumlah perangkat keras sebagai komponen utama pendukung sistem. Perangkat keras ini berfungsi untuk melakukan pendeteksian kondisi lingkungan ruangan, pengolahan data hasil sensor, serta pengiriman informasi ke platform pemantauan berbasis internet. Pemilihan perangkat keras dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian fungsi, keandalan, dan kemudahan integrasi antar komponen agar sistem dapat bekerja secara optimal.

1. Mikrokontroler ESP8266

Mikrokontroler ESP8266 digunakan sebagai pusat kendali sistem pendeteksi asap rokok berbasis IoT. Komponen ini berfungsi untuk menerima data dari sensor-sensor yang digunakan, mengolah data tersebut, serta mengirimkan hasil pengukuran ke platform pemantauan melalui jaringan Wi-Fi. ESP8266 dipilih karena memiliki modul Wi-Fi terintegrasi, ukuran yang ringkas, serta kemampuan komunikasi data secara real-time yang mendukung penerapan sistem IoT.

2. Sensor DHT-11

Sensor DHT-11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara di dalam ruangan. Informasi suhu dan kelembapan ini digunakan sebagai data pendukung untuk mengetahui kondisi lingkungan ruangan yang dapat

mempengaruhi penyebaran asap rokok. Data dari sensor DHT-11 membantu sistem dalam memberikan gambaran kondisi udara secara menyeluruh.

3. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 digunakan untuk mendeteksi kualitas udara dengan mengukur kandungan gas berbahaya dan polutan di dalam ruangan. Sensor ini sensitif terhadap asap dan gas hasil pembakaran, sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi adanya asap rokok. Nilai keluaran sensor menunjukkan tingkat pencemaran udara yang terjadi di dalam ruangan.

4. Sensor MQ-5

Sensor MQ-5 digunakan untuk mendeteksi gas mudah terbakar serta asap yang dihasilkan dari proses pembakaran, termasuk asap rokok. Sensor ini bekerja dengan mengukur konsentrasi gas di udara dan menghasilkan data yang digunakan untuk menentukan apakah terdapat indikasi asap rokok di dalam ruangan.

5. Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen perangkat keras, seperti sensor dengan mikrokontroler ESP8266. Penggunaan kabel jumper memudahkan proses perakitan dan pengujian rangkaian serta memungkinkan perubahan konfigurasi rangkaian dengan lebih fleksibel.

6. Sumber Daya 12V

Sumber daya 12V digunakan sebagai catu daya utama untuk mensuplai tegangan listrik ke seluruh sistem. Tegangan ini kemudian disesuaikan dengan

kebutuhan masing-masing komponen agar sistem dapat beroperasi secara stabil dan berkelanjutan.

7. Motor Servo

Motor servo berfungsi sebagai aktuator yang digunakan untuk menggerakkan mekanisme fisik, seperti membuka ventilasi otomatis atau mengarahkan penutup udara, ketika asap rokok terdeteksi di dalam ruangan. Motor servo bekerja berdasarkan perintah dari mikrokontroler ESP8266 yang memproses data dari sensor asap atau gas.

Motor servo dipilih karena kemampuannya dalam mengatur posisi sudut secara presisi melalui sinyal PWM (Pulse Width Modulation), sehingga pergerakan aktuator dapat dilakukan secara akurat dan terkontrol. Ketepatan sudut dan kecepatan respon motor servo sangat berpengaruh terhadap efektivitas sistem dalam mengurangi konsentrasi asap rokok di dalam ruangan serta mendukung kenyamanan dan kualitas udara yang lebih baik.

4.1.2 Kebutuhan Sistem Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam perancangan dan implementasi alat pendeteksi asap rokok dalam ruangan berbasis Internet of Things (IoT), perangkat lunak memiliki peranan penting dalam mendukung proses pemrograman sistem, pengolahan data sensor, serta penyampaian informasi kepada pengguna. Perangkat lunak yang digunakan dipilih berdasarkan kemudahan penggunaan, kompatibilitas dengan perangkat keras, serta kemampuannya dalam mendukung komunikasi data secara real-time melalui jaringan internet.

1. Arduino IDE

Arduino IDE digunakan sebagai perangkat lunak utama untuk menulis, mengedit, dan mengunggah program ke mikrokontroler ESP8266. Melalui Arduino IDE, proses pembacaan data dari sensor pendeteksi asap rokok, pengolahan data hasil sensor, serta pengaturan koneksi Wi-Fi dapat dilakukan secara terintegrasi. Selain itu, Arduino IDE menyediakan berbagai pustaka (library) yang mendukung komunikasi jaringan dan integrasi sensor, sehingga memudahkan proses pengembangan sistem berbasis IoT.

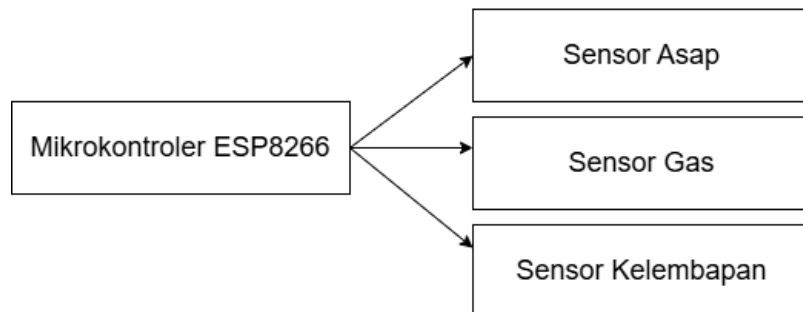
2. Telegram

Telegram digunakan sebagai media notifikasi dan pemantauan kondisi sistem. Data hasil pendeteksian asap rokok yang dikirim oleh mikrokontroler melalui jaringan internet akan diteruskan ke aplikasi Telegram dalam bentuk pesan notifikasi. Dengan adanya Telegram, pengguna dapat menerima informasi kondisi udara di dalam ruangan secara real-time, termasuk peringatan apabila terdeteksi asap rokok. Penggunaan Telegram dipilih karena mudah diakses, ringan, serta mendukung pengiriman pesan secara cepat dan efisien.

4.2 PERANCANGAN SISTEM

4.2.1 Blok Diagram

Blok diagram sistem merupakan representasi visual yang menunjukkan keterkaitan antar komponen utama dalam sistem. Sistem ini terdiri dari beberapa blok utama, yaitu sensor sebagai perangkat input, mikrokontroler sebagai pusat pengolahan data, modul komunikasi sebagai media pengiriman data, serta aplikasi pemantauan sebagai perangkat output yang memiliki bentuk sebagai berikut:



Gambar 4.1 Blok Diagram

4.2.2 Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem pendeteksi asap rokok dalam ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) diawali dengan proses pembacaan kondisi udara di dalam ruangan oleh sensor-sensor yang terpasang. Sensor asap berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap rokok, sensor gas digunakan untuk mengukur kandungan gas berbahaya yang dihasilkan dari asap rokok, sedangkan sensor kelembapan berfungsi untuk mengetahui tingkat kelembapan udara di dalam ruangan sebagai parameter pendukung kondisi lingkungan.

Data hasil pembacaan dari masing-masing sensor kemudian dikirimkan ke mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat kendali sistem. Mikrokontroler ESP8266 menerima dan mengolah data sensor tersebut menjadi informasi digital yang siap untuk diproses lebih lanjut. Proses pengolahan data meliputi pembacaan nilai sensor, konversi data analog ke digital, serta perbandingan nilai sensor dengan ambang batas yang telah ditentukan untuk mengetahui kondisi udara di dalam ruangan.

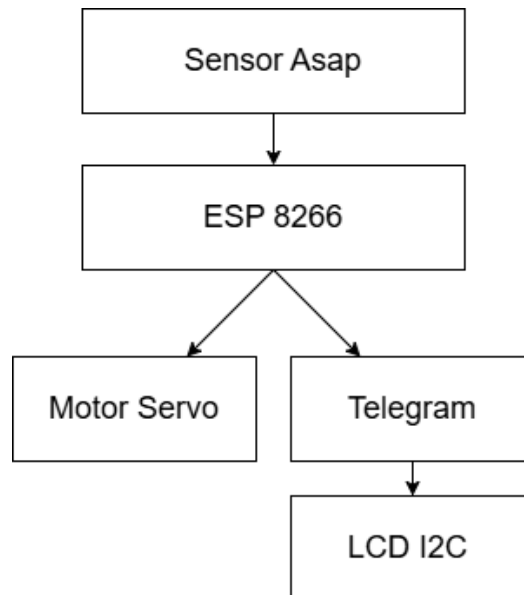
Setelah data diproses, mikrokontroler ESP8266 mengirimkan data hasil pengukuran melalui jaringan Wi-Fi ke platform pemantauan berbasis IoT. Data tersebut ditampilkan secara real-time pada aplikasi atau web monitoring sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi kualitas udara di dalam ruangan dan mendeteksi adanya asap rokok tanpa harus berada di lokasi. Proses pemantauan ini berlangsung secara berkala dengan interval waktu tertentu agar data yang ditampilkan selalu diperbarui.

Blok diagram alat pendeteksi asap rokok dalam ruangan berbasis IoT menjelaskan alur kerja serta komponen utama yang terlibat dalam proses pendeteksian asap rokok dan pengiriman data pemantauan kualitas udara secara otomatis. Sistem ini tersusun atas beberapa blok utama, yaitu sensor gas/asap sebagai perangkat masukan untuk mendeteksi keberadaan asap rokok, mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat pengendali sistem, motor servo sebagai aktuator untuk menggerakkan mekanisme ventilasi atau penutup udara, serta aplikasi Telegram sebagai media monitoring jarak jauh melalui jaringan internet.

Cara kerja sistem diawali ketika sensor gas mendeteksi adanya asap rokok di dalam ruangan. Sensor tersebut akan mengubah konsentrasi asap menjadi sinyal listrik yang kemudian dibaca oleh mikrokontroler ESP8266. Data hasil pembacaan sensor selanjutnya diproses untuk menentukan kondisi udara di dalam ruangan, apakah masih normal atau telah tercemar asap rokok. Apabila konsentrasi asap melebihi ambang batas yang telah ditentukan, ESP8266 akan memberikan perintah kepada motor servo untuk bergerak, misalnya membuka ventilasi atau mengaktifkan mekanisme pengeluaran udara.

Selain itu, ESP8266 juga mengirimkan data hasil pendeteksian asap rokok ke Telegram melalui koneksi WiFi. Informasi tersebut kemudian ditampilkan pada aplikasi Telegram di smartphone, sehingga pengguna dapat memantau kondisi udara di dalam ruangan secara real-time dari mana saja.

Keseluruhan proses berlangsung secara berurutan, dimulai dari pendeteksian asap rokok oleh sensor, pengolahan data oleh ESP8266, pengaktifan motor servo sebagai respon sistem, hingga pengiriman data ke aplikasi monitoring. Dengan integrasi seluruh komponen tersebut, sistem mampu mendeteksi asap rokok secara otomatis, memberikan respon cepat, serta melakukan pemantauan kondisi ruangan berbasis IoT. Alur kerja sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar Blok Diagram Alat Pendeteksi Asap Rokok Berbasis IoT.



Gambar 4.2 Blok Diagram Monitoring Asap Rokok

4.2.3 Rangkaian Elektronik

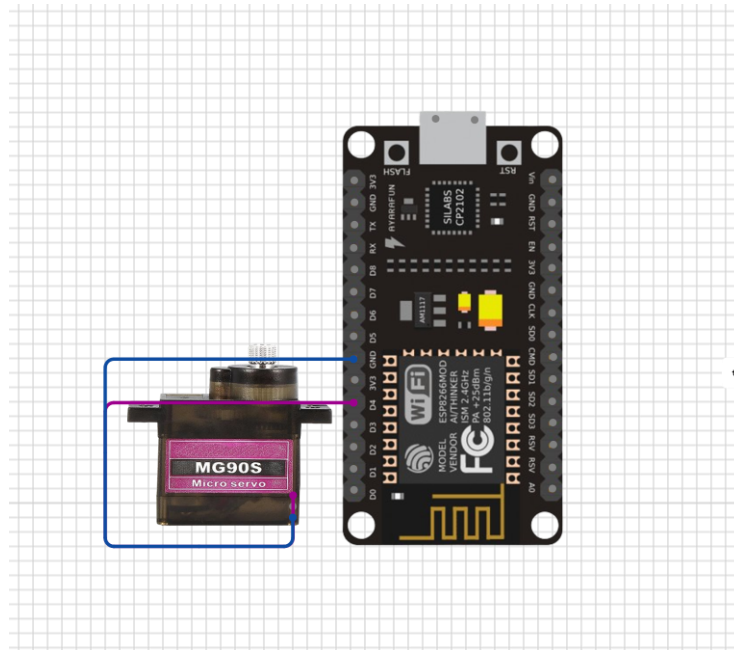
Rangkaian hasil perancangan peneliti terdiri dari beberapa komponen yang saling terintegrasi, membentuk satu kesatuan sistem alat pendeteksi asap rokok berbasis IoT. Seluruh komponen tersebut dirancang dan dihubungkan dalam satu paket rangkaian keseluruhan yang bertujuan untuk mendeteksi keberadaan asap rokok secara real-time dan mengirimkan data secara otomatis melalui jaringan IoT. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi udara secara terus-menerus dan memberikan peringatan ketika kadar asap rokok melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

1. Rangkaian Motor Servo

Rangkaian pada Gambar 4.2.2 menunjukkan hubungan antara mikrokontroler ESP8266 dan sensor asap yang digunakan sebagai komponen utama dalam pendeteksian asap rokok. ESP8266 berfungsi sebagai pusat kendali sistem yang memproses data dari sensor asap dan menentukan apakah kadar asap rokok telah melewati ambang batas yang ditentukan.

Sensor asap terhubung langsung ke ESP8266, yang membaca nilai analog atau digital dari sensor tersebut. ESP8266 kemudian mengirimkan data secara real-time melalui jaringan IoT, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Dengan memanfaatkan kemampuan pemrosesan dan konektivitas bawaan ESP8266, sistem dapat bekerja secara efisien tanpa

memerlukan modul tambahan, sehingga rangkaian menjadi lebih sederhana dan hemat biaya.



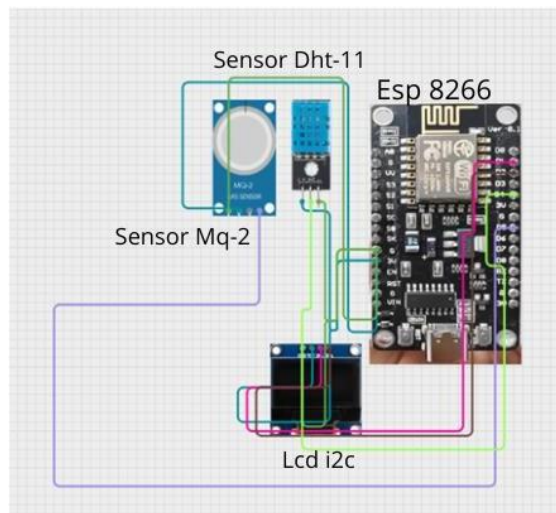
Gambar 4.3 Rangkaian Motor Servo

Berdasarkan Gambar 4.3 sensor asap dihubungkan langsung ke pin GPIO ESP8266 yang mendukung pembacaan sinyal analog digital. Pada penelitian ini digunakan satu buah sensor asap yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan asap rokok di lingkungan sekitar. Sensor dikonfigurasi untuk mengirimkan data secara real-time ke ESP8266, yang kemudian memproses nilai tersebut dan menentukan apakah kadar asap telah melewati ambang batas yang ditentukan.

2. Rangkaian Sensor Asap

Rangkaian sensor asap pada sistem ini berperan sebagai pendeteksi konsentrasi asap rokok di dalam ruangan. Sensor MQ-2 bekerja dengan mendeteksi partikel dan gas yang terkandung dalam asap rokok, kemudian menghasilkan sinyal

analog yang proporsional terhadap kadar asap. Sinyal ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler ESP8266 untuk menentukan tingkat polusi udara di dalam ruangan. Hasil pembacaan sensor kemudian ditampilkan pada LCD berbasis antarmuka I2C, sehingga kondisi kualitas udara dapat dipantau secara real-time. Data dari sensor juga dapat dikirimkan melalui jaringan IoT untuk pemantauan jarak jauh, memungkinkan sistem merespons secara otomatis, misalnya dengan menyalakan alarm atau mengaktifkan ventilasi ketika kadar asap melebihi batas aman.

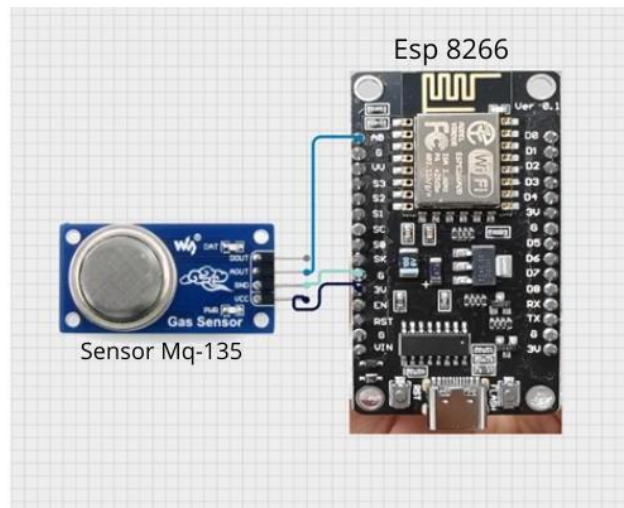


Gambar 4.4 Rangkaian Sensor Asap

3. Rangkaian Sensor Gas

Rangkaian sensor gas pada sistem ini berperan sebagai pendeteksi konsentrasi gas dan partikel yang terdapat dalam asap rokok di dalam ruangan. Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi gas seperti LPG, karbon monoksida (CO), dan asap rokok, lalu menghasilkan sinyal analog yang proporsional terhadap konsentrasi gas tersebut. Sinyal analog dari sensor diterima dan diolah oleh mikrokontroler ESP8266 untuk menentukan tingkat polusi udara di ruangan secara real-time.

Hasil pembacaan sensor kemudian ditampilkan pada LCD berbasis antarmuka I2C, sehingga pengguna dapat memantau kualitas udara secara langsung. Selain itu, data sensor juga dikirimkan melalui jaringan IoT ke aplikasi atau dashboard, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Sistem dapat merespons secara otomatis, misalnya dengan menyalakan alarm visual atau suara, serta mengaktifkan sistem ventilasi ketika kadar gas melebihi batas aman, sehingga ruangan tetap terjaga dari paparan asap rokok.



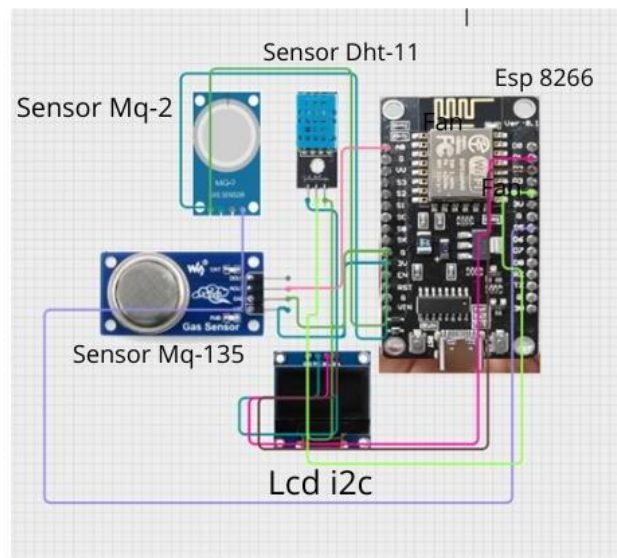
Gambar 4.5 Rangkaian Sensor Gas

4. Rangkaian Sensor Kelembapan

Rangkaian sensor kelembapan pada sistem ini berperan sebagai pendeteksi kadar kelembapan dan suhu di dalam ruangan. Sensor DHT-11 digunakan untuk mengukur kelembapan relatif (%) dan temperatur ($^{\circ}\text{C}$), kemudian menghasilkan data digital yang dikirimkan langsung ke mikrokontroler ESP8266. ESP8266 mengolah data tersebut untuk memantau kondisi lingkungan secara real-time.

Hasil pembacaan sensor kemudian ditampilkan pada LCD berbasis antarmuka I2C, sehingga pengguna dapat melihat informasi kelembapan dan suhu

secara langsung. Selain tampilan lokal, data sensor juga dapat dikirim melalui jaringan IoT ke aplikasi atau dashboard, memungkinkan pemantauan jarak jauh. Sistem dapat memanfaatkan informasi ini untuk memberikan peringatan atau mengontrol perangkat pendukung, misalnya menyalakan humidifier, dehumidifier, atau kipas ventilasi otomatis, agar kelembapan dan suhu ruangan tetap dalam kondisi optimal.



Gambar 4.6 Rangkaian Sensor Kelembapan

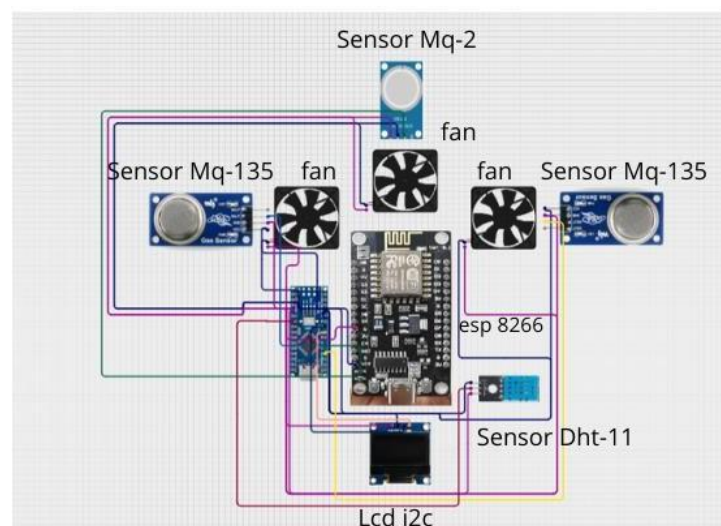
5. Rangkaian LCD I2C

Rangkaian LCD berbasis antarmuka I2C pada sistem ini berperan sebagai media tampilan informasi secara real-time. LCD I2C terhubung ke mikrokontroler ESP8266 melalui jalur SDA dan SCL, sehingga hanya memerlukan dua pin GPIO untuk komunikasi data, sekaligus menghemat penggunaan pin mikrokontroler.

ESP8266 mengolah data dari sensor gas MQ-2 atau sensor kelembapan DHT-11, kemudian menampilkan informasi yang relevan pada LCD, seperti tingkat

konsentrasi asap rokok, kelembapan, suhu ruangan, dan status sistem alarm atau ventilasi. Dengan integrasi LCD I2C, pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara langsung dan jelas tanpa perlu perangkat tambahan.

Selain tampilan lokal, data yang ditampilkan juga dapat dikirim melalui jaringan IoT untuk pemantauan jarak jauh. Hal ini memungkinkan sistem merespons secara otomatis ketika kondisi ruangan tidak aman, misalnya menyalakan alarm, indikator LED, atau sistem ventilasi, sehingga kualitas udara dalam ruangan tetap terjaga.



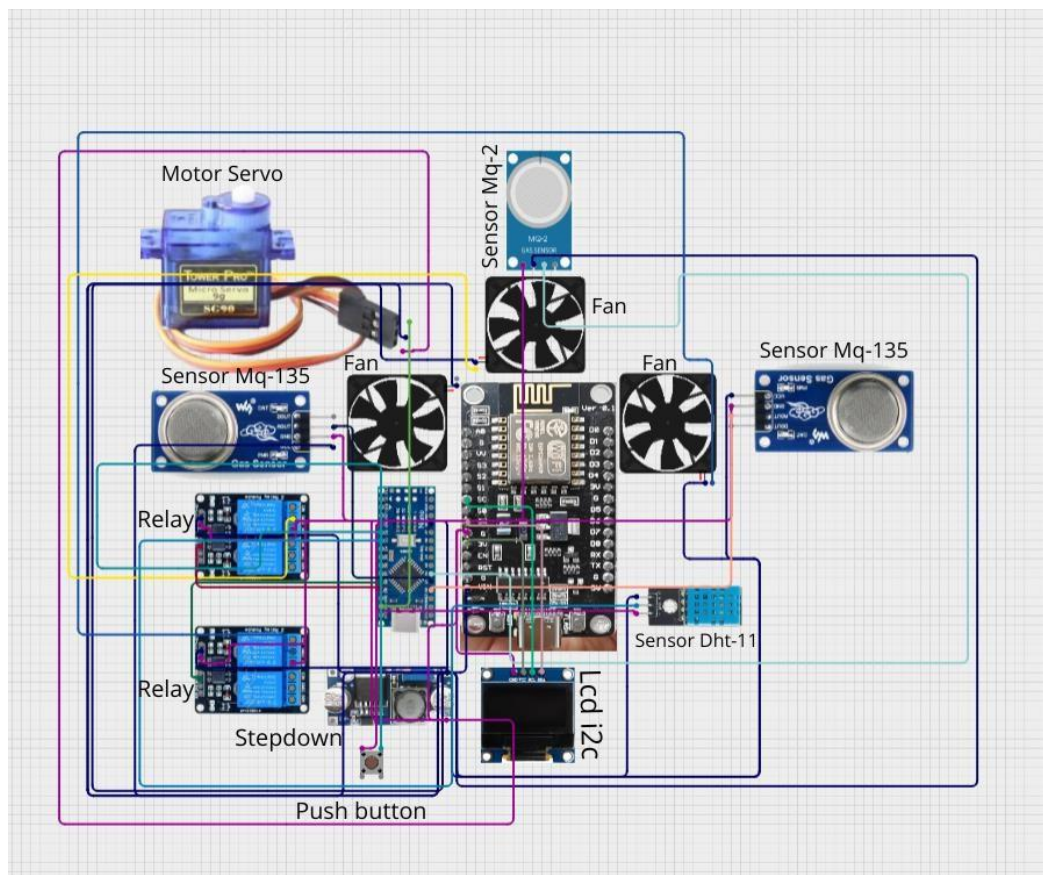
Gambar 4.7 Rangkaian LCD I2C

6. Keseluruhan Rangkaian Monitoring Asap Rokok

Rangkaian keseluruhan pada sistem monitoring asap rokok dirancang agar sensor gas MQ-2, sensor kelembapan DHT-11, dan LCD berbasis I2C dapat bekerja secara terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266. Sensor MQ-2 berfungsi sebagai perangkat input utama untuk mendeteksi konsentrasi asap rokok di dalam ruangan, sedangkan sensor DHT-11 memantau suhu dan kelembapan lingkungan yang dapat memengaruhi kualitas udara.

Data yang diperoleh dari sensor MQ-2 dan DHT-11 dikirim ke ESP8266 untuk diproses. ESP8266 kemudian mengolah data tersebut untuk menentukan tingkat polusi udara, status alarm, atau ventilasi yang diperlukan. Hasil pengolahan juga ditampilkan pada LCD secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau kondisi ruangan secara langsung.

Selain itu, data sensor dapat dikirim melalui jaringan IoT ke aplikasi atau dashboard untuk pemantauan jarak jauh. Dengan integrasi ini, sistem monitoring asap rokok dapat bekerja secara otomatis, memberikan informasi real-time, dan merespons secara cepat terhadap kadar asap yang melebihi batas aman, sehingga kualitas udara di dalam ruangan tetap terjaga.



Gambar 4.8 Diagram Blok Keseluruhan Sistem