YASIN
Jurnal Pendidikan dan Sosial Budaya

p-ISSN : 2808-2346
e-ISSN : 2808-1854

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/yasin.v3i5.1548

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN DAN TINGKAT KANDUNGAN GAS DALAM RUANGAN BERBASIS MIKROKONTROLER

Ikraam Agusta[1], Yayan Rama[2], Yogi Pratama[3]
Universitas Putra Indonesia
ikraamagusta90@gmail.com ; yayanrama38@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to describe the design of a microcontroller-based leak detection device and the level of gas content in a room. The data collection method was carried out by means of literature study methods and laboratory research. In this study, several graphical methods were used to visualize and understand the data flow and transformations in the system. System design in this study is in the form of Context Diagrams, Data Flow Diagrams, Block Diagrams, Flowcharts. As for the results of the design of the leak detection device and the gas content in the room, it can be concluded 4 things as follows. First, the Arduino microcontroller, either Arduino Uno or Arduino Mega, is able to properly control the leak detector and gas content in the room. Second, the LCD can display information on the gas content in the room. Third, the Gas Sensor can properly detect gas and activate the LED and buzzer as an alarm. Fourth, the final results of the overall test for the leak detector and the gas content in the room are as expected.

Keywords *: Design, Gas, Microcontroller*

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan rancang bangun alat pendektesi kebocoran dan tingkat kandungan gas dalam ruangan berbasis mikrokontroler. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara metode studi literature dan penelitian laboratorium. Dalam penelitian ini, dilakukan penggunaan beberapa metode grafis untuk memvisualisasikan dan memahami aliran data dan transformasi dalam sistem. Perancangan sistem dalam penelitian ini berupa Context Diagram, Data Flow Diagram, Blok Diagram, Flowchart. Adapun hasil dari rancang bangun alat pendeteksi kebocoran dan kandungan gas dalam ruangan dapat disimpulkan 4 hal sebagai berikut. Pertama, Mikrokontroller Arduino baik Arduino Uno ataupun Arduino Mega mampu mengontrol alat pendeteksi kebocoran dan kandungan gas dalam ruangan dengan baik. Kedua, LCD dapat menampilkan informasi dari kandungan gas dalam ruangan. Ketiga, Sensor Gas dapat mendeteksi gas dan mengaktifkan LED dan buzzer sebagai alarm dengan baik. Keempat, Hasil akhir pengujian keseluruhan alat pendeteksi kebocoran dan kandungan gas dalam ruangan telah sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci : Rancang Bangun, Gas, Mikrokontroler

Jurnal Yasin is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Semakin majunya zaman, penggunaan bahan bakar semakin meningkat dari hari ke hari. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah kendaraan dan penggunaan gas rumah tangga. Penggunaan bahan bakar yang semakin meningkat dari waktu ke waktu telah membawa dampak yang signifikan bagi lingkungan hidup, khususnya dalam hal emisi gas buang yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor (Rizaldi, dkk., 2022). Terlebih lagi, dalam konteks penggunaan bahan bakar dan gas rumah tangga, terdapat potensi bahaya bagi kesehatan manusia apabila terjadi kebocoran gas di dalam ruangan. Bahaya tersebut disebabkan oleh gas yang terkandung dalam bahan bakar gas rumah tangga, yaitu gas LPG atau Liquefied Petroleum Gas, yang dapat menyebabkan kebakaran dan bahkan ledakan apabila terjadi kebocoran dan terjadi paparan gas dalam ruangan yang tertutup (Mara, dkk., 2023).

Dalam kondisi ruangan yang tertutup, gas yang bocor dapat menyebar dengan cepat dan mengakibatkan terjadinya paparan gas yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Dilansir dari CNN Indonesia, apabila gas terhirup dalam jumlah yang banyak dapat menyebabkan keracunan dan bahkan kematian. Selain itu, paparan gas juga dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung, dan tenggorokan. Begitupun dengan polusi udara yang disebabkan oleh pembakaran sampah dan kendaraan bermotor juga turut menjadi permasalahan kesehatan. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan bahwa pada tahun 2018, 9 dari 10 orang di seluruh dunia menghirup udara yang tidak memenuhi Pedoman Kualitas Udara WHO. Dan beban polusi udara di wilayah Asia Tenggara adalah yang tertinggi di dunia. Pada tahun 2016, diperkirakan 2,4 juta kematian prematur disebabkan oleh polusi udara.

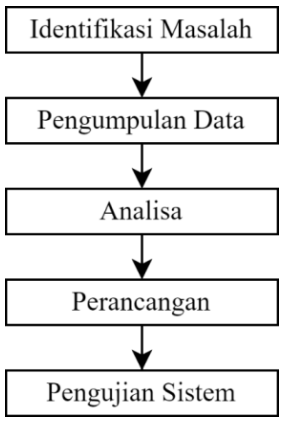
Oleh karena itu, perlu adanya kesadaran dan edukasi yang lebih tinggi terkait bahaya gas di dalam ruangan bagi masyarakat. Atas dorongan ini, dirancanglah sebuah alat yang dapat membantu masyarakat umum agar dapat memantau kualitas udara didalam ruangan mereka, yang diharapkan agar masyarakat lebih awas akan kebocoran dan tingkat kandungan gas untuk meningkatkan kualitas udara di ruangan sekitar mereka.

Ada banyak penulis yang membahas permasalahan mengenai rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Ramandika (2020), yang berjudul ”Rancang Bangun Prototype Deteksi Kebocoran Gas LPG Otomatis Berbasis Arduino Uno”. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa sensor MQ6 bertindak sebagai sonsor pendeteksi gas LPG di udara dan mikrokontroler Arduino Uno sebagai komponen akuisisi dan output nilai akan ditampilkan di serial monitor Arduino

IDE. Keluaran dari sensor yang diterima oleh mikrokontroler diolah dan di serial monitor Arduino IDE serta dijadikan inputan untuk buzzer dan lampu LED. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini tidak hanya berfokus pada kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ6 tetapi juga untuk memantau tingkat kandungan gas dalam ruangan secara realtime yang ditampilkan ke layar LCD berbasis mikrokontroler Arduino Mega.

METODE

Penelitian dilakukan dengan memproses data-data yang didapat oleh penulis, pengambilan data dan penelitian mengenai Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran dan Tingkat Kandungan Gas Dalam Ruangan dilakukan dari bulan Maret hingga Agustus 2023. Dalam analisa ini, peneliti ingin menjelaskan input, ouput dan proses dari sistem yang akan dibuat, menganalisis kebutuhan alat pendeteksi kebocoran dan tingkat kandungan gas di dalam ruangan, termasuk spesifikasi teknis dan fungsionalitas yang dibutuhkan. Input adalah sebuah masukan yang akan diproses dan menghasilkan keluaran yaitu output. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara metode studi literature dan penelitian laboratorium. Dalam penelitian ini, dilakukan penggunaan beberapa metode grafis untuk memvisualisasikan dan memahami aliran data dan transformasi dalam sistem. Perancangan sistem dalam penelitian ini berupa *Context Diagram, Data Flow Diagram,* Blok Diagram, *Flowchart.* Urutan kerangka penelitian ini digambarkan dengan bagan berikut ini.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

HASIL & PEMBAHASAN

Pembahasan akan difokuskan pada penjelasan mengenai sistem yang dirancang secara terperinci, baik perancangan perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Pembahasan pada bab ini meliputi *context diagram, data flow diagram*, blok diagram, *flowchart* serta rangkaian alat yang dibuat menggunakan *software*. Context diagram berfungsi sebagai media, yang akan terdiri dari suatu proses dan beberapa buah external entity.

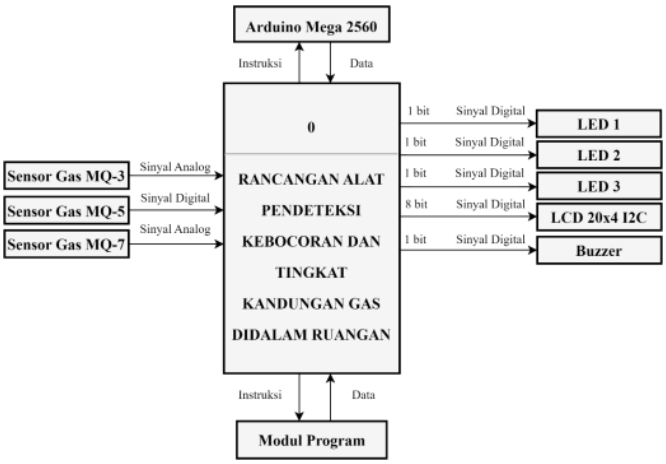
A. Design Secara Umum

Sebagaimana aturan didalam proses penganalisaan bahwa perlu dilakukan pendefinisian terlebih dahulu terhadap sistem yang akan dirancang secara menyeluruh. Dengan demikian harus ada gambaran secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan terhadap suatu sistem yang dirancang dan dibuat.

1. Context diagram

Sub bab ini merupakan penjabaran setiap *external entity* secara keseluruhan yang digambarkan melalui *context diagram*. *Context diagram* merupakan pendefinisian terhadap sistem yang akan dirancang yang bersifat menyeluruh. *Context diagram* ini digunakan untuk memudahkan dalam proses penganalisaan sistem yang dirancang secara keseluruhan.

Context diagram tersebut dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 2. Context Diagram

Sistem ini berinteraksi dengan beberapa *entity* yaitu Arduino Mega 2560, Sensor Gas MQ-3, Sensor Gas MQ-5, Sensor Gas MQ-7, LED, LCD 20x4 Buzzer dan Modul Program. Selanjutnya *entity-entity* tersebut akan dibahas sebagai berikut :

a. Aduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai tempat pusat pengolahan seluruh data dan instruksi serta mengontrol komponen input/output yang saling terhubung.

b. Sensor Gas MQ-3

Sensor Gas MQ-3 berfungsi sebagai pendeteksi gas alkohol yang berada didalam ruangan.

c. Sensor Gas MQ-5

Sensor Gas MQ-5 berfungsi sebagai pendeteksi gas metana yang berada didalam ruangan.

d. Sensor Gas MQ-7

Sensor Gas MQ-7 berfungsi sebagai pendeteksi gas karbon monoksida(CO) yang berada didalam ruangan.

e. LED 1 (LED Merah)

LED 1 berfungsi sebagai indikator pada saat sensor gas mendeteksi banyak gas berbahaya yang berada dalam ruangan.

f. LED 2 (LED Kuning)

LED 2 berfungsi sebagai indikator pada saat sensor gas mendeteksi sedikit gas berbahaya yang berada dalam ruangan.

g. LED 3 (LED Hijau)

LED 3 berfungsi sebagai indikator pada saat sensor gas tidak mendeteksi gas berbahaya yang berada dalam ruangan.

h. LCD 20x4

LCD 20x4 berfungsi untuk menampilkan informasi dan data baik berupa huruf, angka maupun kode dari alat pendeteksi kebocoran dan tingkat kandungan gas didalam ruangan.

i. Buzzer

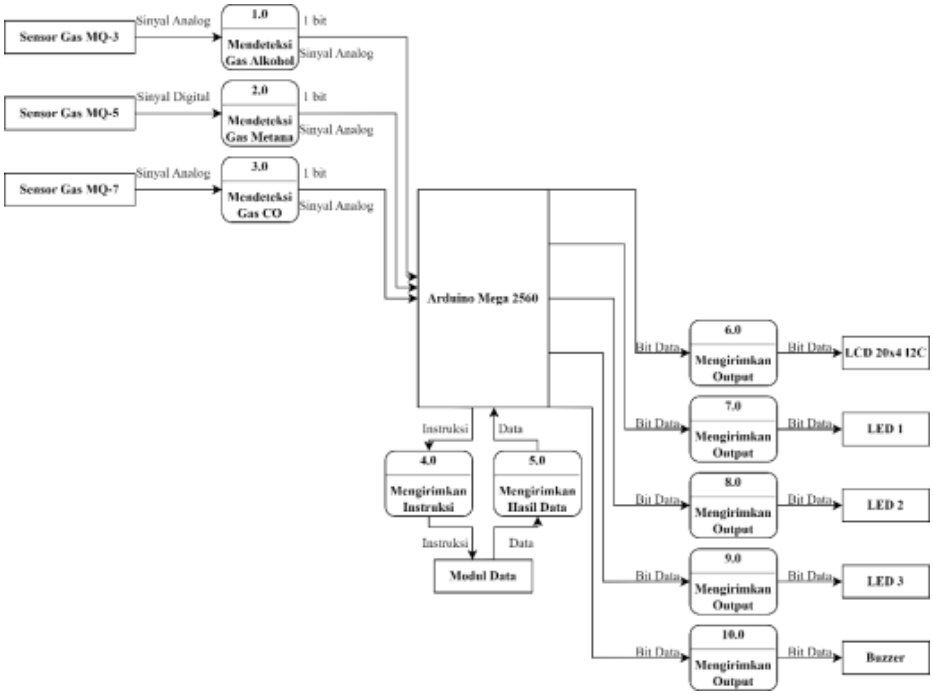
Buzzer berfungsi sebagai indikator alarm jika ada gas berbahaya dalam jumlah banyak yang membahayakan didalam ruangan.

j. Modul Program

Melakukan pembacaan dan intruksi terhadap pin-pin Arduino Mega 2560. Pembacaan terhadap sinyal-sinyal input, memberikan instruksi-instruksi untuk mengaktifkan pin-pin output. Dan mengontrol semua proses yang akan terjadi pada sistem dan program yang digunakan adalah bahasa pemograman arduino yang menggunakan bahasa C/C++.

2. Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram adalah gambaran yang lebih rinci dari alat yang dirancang. Data flow diagram diuraikan berdasarkan *context diagram* yang telah dijabarkan sebelumnya. Berikut adalah *data flow diagram* tersebut dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar 3. *Data Flow Diagram*

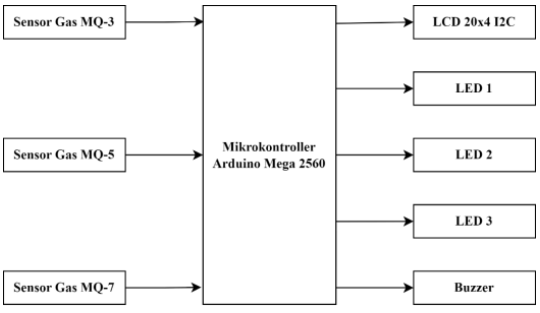
Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa alat Pendeteksi Kebocoran dan Tingkat Kandungan Gas dalam Ruangan memiliki beberapa instruksi yaitu :

a. Sensor Gas MQ-3 akan mengirimkan data dari gas alkohol yang terdeteksi berupa sinyal analog yang terhubung dengan pin A0 pada Arduino Mega 2560 (1.0).
b. Sensor Gas MQ-5 akan mengirimkan data dari gas metana yang terdeteksi berupa sinyal digital yang terhubung dengan pin 4 pada Arduino Mega 2560 (2.0).

c. Sensor Gas MQ-3 akan mengirimkan data dari gas karbon monoksida(CO) yang terdeteksi berupa sinyal analog yang terhubung dengan pin A3 pada Arduino Mega 2560 (3.0).
d. Arduino Mega 2560 mengirimkan instruksi ke modul program untuk diproses (4.0).
e. Hasil dari proses modul program dikirimkan kembali ke Arduino Mega 2560 (5.0).
f. Arduino Mega 2560 mengirimkan data berupa sinyal digital ke LCD 20x4 yang terhubung dengan pin SDA dan SCL. (6.0).
g. Arduino Mega 2560 mengirimkan data output berupa sinyal digital pada pin 5 untuk menghidupkan LED berwarna hijau sebagai indikator tidak ada gas berbahaya yang terdeteksi (7.0).
h. Arduino Mega 2560 mengirimkan data output berupa sinyal digital pada pin 6 untuk menghidupkan LED berwarna kuning sebagai indikator sedikit gas berbahaya yang terdeteksi masih dalam jumlah wajar (8.0).
i. Arduino Mega 2560 mengirimkan data output berupa sinyal digital pada pin 7 untuk menghidupkan LED berwarna merah sebagai indikator gas berbahaya terdeteksi dalam jumlah banyak(9.0).
j. Arduino Mega 2560 mengirimkan data output berupa sinyal digital untuk menghidupkan Buzzer sebagai indikator ada gas berbahaya yang terdeteksi (10.0).

3. Blok Diagram

Desain dari alat yang dibuat merupakan gambaran dari alat secara keseluruhan. Dengan adanya desain ini maka prinsip kerja dari alat serta komponen-komponen dari sistem yang akan digunakan dapat dilihat dengan jelas. Berikut adalah desain dari alat menggunakan blok diagram yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Blok Diagram

Dari blok diagram diatas dapat dilihat bahwa sistem yang dirancang memliki beberapa input yaitu Sensor Gas MQ-3, Sensor Gas MQ-5 dan Sensor Gas MQ-7. Pemroses atau pengendali

dari sistem dirancang menggunakan mikrokontroller Arduino Mega 2560. Sistem yang dirancang memliki beberapa output, yaitu LCD 20x4, LED, Buzzer.

B. Prinsip Kerja Sistem

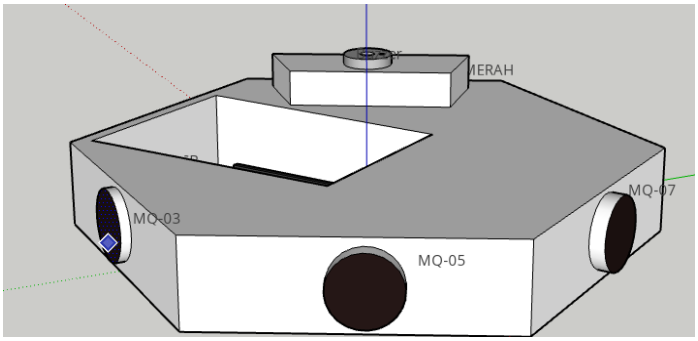
Secara umum bentuk dari alat ini terdiri dari rangkaian elektronika dan sistemnya akan bekerja secara terstruktur tergantung rancangan yang dibuat.

Berikut adalah cara kerja sistem secara terstruktur.

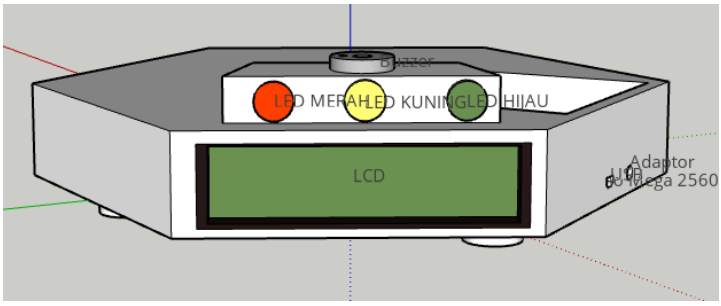
1 Sensor Gas berfungsi sebagai pendeteksi gas berbahaya, Sensor MQ-3 mendeteksi gas alkohol, sensor MQ-5 mendeteksi gas metana dan sensor MQ-7 mendeteksi gas monoksida (CO) dalam ruangan.
2 Arduino Mega 2560 menerima sinyal yang dikirim sensor tersebut dan diproses.
3 Kemudian Arduino Mega 2560 mengirim sinyal kepada LCD 20x4 yang juga berfungsi sebagai pemberi indikator gas.
4 Jika Arduino menerima sinyal bahwa nilai sensor sesuai dengan yang ditetapkan maka LED akan menyala sesuai kondisi gas yang ada didalam ruangan tersebut. Misalnya LED Merah menyala jika gas berbahaya terdeteksi dalam jumlah banyak yang membahayakan, LED Kuning menyala jika gas berbahaya terdeteksi dalam jumlah wajar yang masih dapat ditoleransi. Dan Lampu Hijau menyala jika tidak ada gas yang terdeteksi.
5 Ketika gas berbahaya dalam jumlah banyak maka buzzer akan berbunyi untuk memberitahukan bahwa gas berbahaya terdeteksi dalam jumlah banyak.

C. Rancangan Fisik Alat

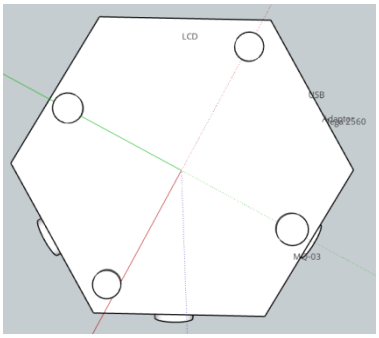
Perancangan alat ini merupakan tahap awal dari pemasangan dan menganalisa permasalahan yang dihadapi berdasarkan literatur yang menunjang perancangan alat. Rancangan fisik alat dapat dilihat sebagai berikut :



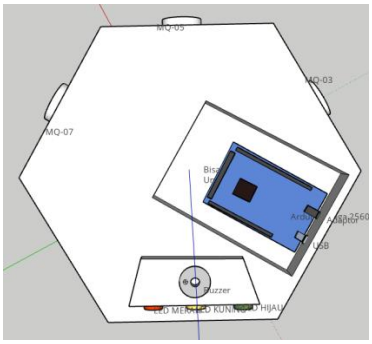
Gambar 5. Rancangan Tampilan Samping



Gambar 6. Rancangan Tampilan Depan



7. Rancangan Tampilan Bawah



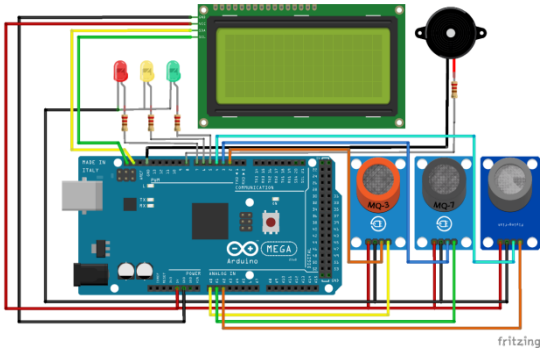
8. Rancangan Tampilan Atas

D. Design Secara Terperinci

Desain dari sistem yang dibuat merupakan gambaran dari sistem secara keseluruhan. Dengan adanya desain ini maka prinsip kerja dari sistem serta komponen-komponen dari sistem yang digunakan akan dapat dilihat dengan jelas.

1. Rangkaian Arduino Mega 2560

Rangkaian Arduino Mega 2560 merupakan rangkaian dari keseluruhan komponen yang berhubungan dengan mikrokontroller.

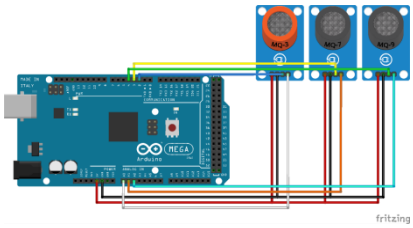


Gambar 9. Rangkaian Arduino Mega 2560

Penjelasan pin-pin yang terhubung ke Arduino Mega 2560, sebagai berikut :

a. Pin A0 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin A0 Sensor MQ-3.
b. Pin A1 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin A2 Sensor MQ-5.
c. Pin A2 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin A1 Sensor MQ-7.
d. Pin D2 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin D2 Sensor MQ-3.
e. Pin D3 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin D4 Sensor MQ-5.
f. Pin D4 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin D3 Sensor MQ-7.
g. Pin D5 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin kutub positif (+) LED Hijau.
h. Pin D6 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin kutub positif (+) LED Kuning.
i. Pin D7 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin kutub positif (+) LED Merah.
j. Pin D8 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin 2 Buzzer.
k. Pin SDA Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin SDA LCD 20x4 I2C.
l. Pin SDL Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin SDL LCD 20x4 I2C.
m. Pin 5v Arduino Mega 2560 terhubung ke semua pin VCC seluruh komponen.
n. Pin GND Arduino Mega 2560 terhubung ke semua pin GND seluruh komponen.

2. Rangkaian Sensor Gas

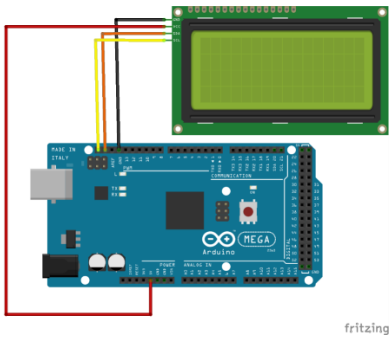


Gambar 10. Rangkaian Sensor Gas

Penjelasan pin pada Sensor Gas yang terhubung ke Arduino Mega 2560, sebagai berikut :

a. Pin A0 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin A0 Sensor MQ-3.
b. Pin A1 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin A2 Sensor MQ-5.
c. Pin A2 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin A1 Sensor MQ-7.
d. Pin D2 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin D2 Sensor MQ-3.
e. Pin D3 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin D4 Sensor MQ-5.
f. Pin D4 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin D3 Sensor MQ-7.
g. Pin 5v Arduino Mega 2560 terhubung ke semua pin VCC seluruh Sensor Gas.
h. Pin GND Arduino Mega 2560 terhubung ke semua pin GND seluruh Sensor Gas.

3. Rangkaian LCD 20x4 I2C

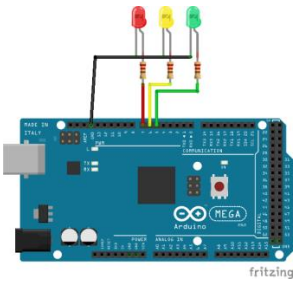


Gambar 11. Rangkaian LCD 20x4 I2C

Penjelasan pin pada LCD 20x4 I2C yang terhubung ke Arduino Mega 2560, sebagai berikut:

a. Pin SDA Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin SDA LCD 20x4 I2C.
b. Pin SDL Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin SDL LCD 20x4 I2C.
c. Pin 5v Arduino Mega 2560 terhubung ke pin VCC LCD 20x4 I2C.
d. Pin GND Arduino Mega 2560 terhubung ke pin GND LCD 20x4 I2C.

4. Rangkaian LED

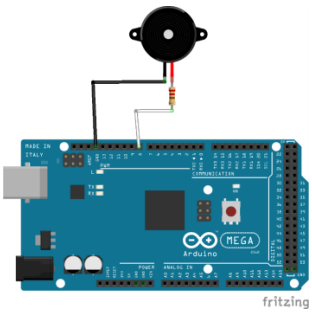


Gambar 12. Rangkaian LED

Penjelasan pin pada LED yang terhubung ke Arduino Mega 2560, sebagai berikut :

a. Pin D5 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin kutub positif (+) LED Hijau.
b. Pin D6 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin kutub positif (+) LED Kuning.
c. Pin D7 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin kutub positif (+) LED Merah.
d. Resistor 220 ohm terhubung ke kutub positif LED Merah sebelum ke pin D7 Arduino Mega 2560.
e. Resistor 220 ohm terhubung kutub positif LED Merah sebelum ke pin D6 Arduino Mega 2560.
f. Resistor 220 ohm terhubung ke kutub positif LED Merah sebelum ke pin D5 Arduino Mega 2560.
g. Pin GND Arduino Mega 2560 terhubung ke semua pin GND seluruh kutub negatif(-) LED.

5. Rangkaian Buzzer



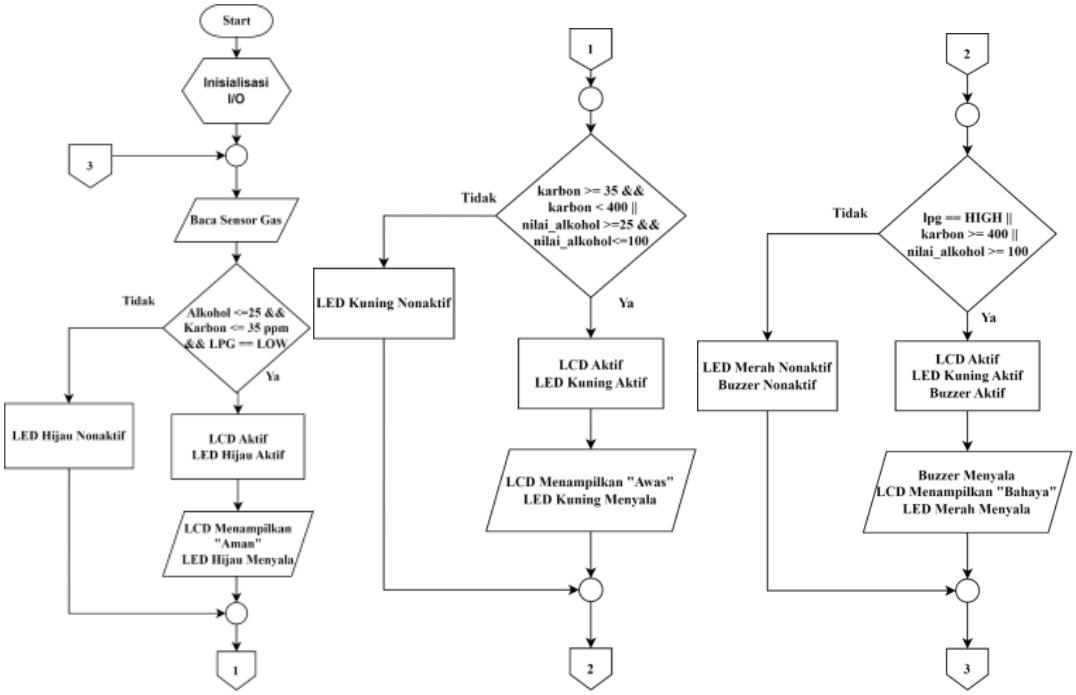
Gambar 13. Rangkaian Buzzer

Penjelasan pin pada LED yang terhubung ke Arduino Mega 2560, sebagai berikut :

a. Pin D8 Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin 2(+) Buzzer.
b. Resistor 1k ohm terhubung ke pin 2(+) Buzzer sebelum terhubung ke pin D8 Arduino Mega 2560.
c. Pin GND Arduino Mega 2560 terhubung dengan pin1 Buzzer.

E. Rancangan *Flowchart*

Sub bab ini menjelaskan tentang flowchart program yang digunakan untuk mengontrol kerja dari sistem yang dirancang. Agar alat yang dirancang memiliki struktur dengan kualitas yang baik dan mudah dimengerti, maka sebelum pembuatan listing program perlu diawali dengan penentuan logika program Logika dasar gambaran pada penulisan ini adalah dengan menggunakan Flowchart seperti gambar dibawah ini.



Gambar 14. *Flowchart* Arduino Mega 2560

KESIMPULAN

Adapun hasil dari rancang bangun alat pendeteksi kebocoran dan kandungan gas dalam ruangan dapat disimpulkan 4 hal sebagai berikut. *Pertama,* Mikrokontroller Arduino baik Arduino Uno ataupun Arduino Mega mampu mengontrol alat pendeteksi kebocoran dan kandungan gas dalam ruangan dengan baik. *Kedua*, LCD dapat menampilkan informasi dari kandungan gas dalam ruangan. *Ketiga*, Sensor Gas dapat mendeteksi gas dan mengaktifkan LED dan buzzer sebagai alarm dengan baik. *Keempat,* Hasil akhir pengujian keseluruhan alat pendeteksi kebocoran dan kandungan gas dalam ruangan telah sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Deny Suyandi, Rini Sovia, Aulia Fitrul Hadi, "Membandingkan Metode Simple Addictive Weighting (SAW) dan Multifactor Evaluation Process (MFEP) Dalam Penentuan Jurusan SMA Negri 10 Padang", Majalah Ilmiah UPI YPTK, Vol.26 No.1 (2019), 26.

Mara, I. M., Susana, I. G. B., Alit, I. B., WA, I. G. C. A., & Wirawan, M. (2023). Penyuluhan Pencegahan Bahaya Kebakaran Penggunaan Kompor Gas LPG Rumah Tangga. *JURNAL KARYA PENGABDIAN*, *5*(1), 9-15.

Munandar, L. K. MENGENAL JENIS–JENIS SENSOR DAN PEMANFAATANNYA DI DUNIA INDUSTRI KNOWING THE TYPES OF SENSORS AND THEIR USE IN THE INDUSTRIAL WORLD.

Prasetyo, D. P. D., Lamada, I. L. I., & Adzillah, W. N. A. W. N. (2021). Implementasi Monitoring Kualitas Udara menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-131 berbasis Internet Of Things. Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 15(3), 239-245.

Pratama, A. O., Rohdiana, A., & Saraswati, R. R. (2020). Sistem Pendeteksi Alkohol Berbasis Sensor MQ-3 dan Internet of Things. Jurnal DinamikA, 1(1), 25-38.

Prayugo, A. A. (2019). *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Mobile* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).

Ramandika, P. (2020). *Rancang bangun prototype deteksi kebocoran gas lpg otomatis berbasis arduino uno* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

Rizaldi, M. A., Azizah, R., Latif, M. T., Sulistyorini, L., & Salindra, B. P. (2022). Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *21*(3), 253-265.

Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer, 12(1), 23-28.

Sato, A., & Wedari, N. S. (2021). 6 Penggunaan MQ-5 sebagai Sensor yang Murah dengan Akurasi Tinggi untuk Pengukuran Konsentrasi Gas Metana dalam Biogas. Jurnal Riset Teknik, 1(2), 29-34.

Wardana, J. A. P., & Pramudijanto, I. J. (2018). Perancangan Sistem Pengukuran Gas Beracun (Gas Karbon Monoksida (Co) Dan Gas Metana (Ch4)) Untuk Menggali Sumur Menggunakan Mikrokontroler Dimonitor Secara Wifi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.