

Prototipe Smoke Detector System dalam ruangan Berbasis arduino NODEMCU dengan Alarm Buzzer dan pesan Telegram

Farhan Raditya
Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi
Universitas Telkom Kampus Jakarta
Jakarta, Indonesia
farhanraditya@student.telkomuniversity.ac.id

Muhammad Roihan S.T., M.T.
Pembimbing 1 D3 Teknologi
Telekomunikasi Universitas Telkom
Jakarta, Indonesia
muhammadroihan@telkomuniversity.ac.id

Smoke detector berbasis IoT menggunakan Arduino NodeMCU sebagai mikrokontroler, bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem deteksi asap berbasis Arduino NODEMCU yang dilengkapi dengan alarm buzzer dan notifikasi pesan melalui Telegram. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan keamanan dalam ruangan dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan dan peringatan dini kebakaran. Prototipe ini menggunakan sensor asap MQ-2 yang terhubung ke papan mikrokontroler NODEMCU, yang mengolah sinyal dari sensor dan mengirimkan data melalui koneksi Wi-Fi. Ketika sensor mendeteksi konsentrasi asap yang melebihi ambang batas tertentu, NODEMCU akan mengaktifkan alarm buzzer untuk memberikan peringatan auditori. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan kemampuan untuk mengirimkan notifikasi instan melalui aplikasi Telegram, menggunakan bot Telegram yang terintegrasi, untuk memberitahukan pengguna mengenai potensi bahaya kebakaran secara real-time. Metodologi pengembangan melibatkan perancangan sirkuit elektronik, pemrograman mikrokontroler, serta integrasi dengan platform Telegram. Evaluasi sistem dilakukan melalui serangkaian uji coba untuk memastikan akurasi deteksi asap, keandalan alarm buzzer, serta pengiriman pesan yang tepat waktu. Hasil dari proyek ini menunjukkan bahwa prototipe Smoke Detector System berbasis Arduino NODEMCU dapat memberikan sistem peringatan dini yang efektif dan responsif terhadap risiko kebakaran dalam ruangan, serta memberikan solusi praktis dan terjangkau untuk meningkatkan keselamatan.

Kata Kunci: Asap, Internet of Things, Deteksi Asap, NodeMCU.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era modern ini banyak sekali alat-alat canggih yang bisa diciptakan, termasuk penggunaan mikrokontroler. Ada banyak jenis mikrokontroler yang ada di Indonesia, salah satunya adalah mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler Arduino dapat menjelma menjadi alat canggih yang bisa mempermudah dan menunjang aktivitas manusia. Misalnya saja bisa digunakan sebagai alarm kebakaran. Kebakaran seringkali disebabkan oleh nyalanya api atau percikan api yang tidak terkendali yang disebabkan oleh korsleting listrik, rokok, kebocoran gas dan masih banyak lagi faktor lainnya. Kebakaran sangat merugikan karena menimbulkan korban jiwa dan harta benda, mencemari lingkungan dan dapat menyebar ke wilayah sekitar. Berdasarkan (Ma'romah dan Adianto, 2020), terjadi 172 kebakaran di Kota Pekanbaru pada tahun 2020.

Data ini bisa menjadi bukti bahwa kebakaran adalah masalah serius. Menjaga rasa nyaman dan aman saat berkunjung ke Ciputra Mall Pekanbaru memerlukan peningkatan keamanan di dalam gedung mall. Sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 Pasal 28, setiap bangunan gedung menurut fungsi dan klasifikasinya harus memenuhi ketentuan terkait aspek keamanan bangunan gedung, termasuk ketentuan terkait ketahanan bangunan gedung terhadap risiko bahaya. Detektor asap dipasang di setiap ruangan. Alat Pemadam Api Ringan/Alat Pemadam Kebakaran (APAR) digunakan untuk memadamkan api dan detektor asap digunakan untuk mendeteksi kebakaran. Kebakaran sering kali disebabkan oleh korsleting gas atau listrik, oleh karena itu ruang risiko kebakaran biasanya terletak di restoran atau ruang listrik/mekanik

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Proses perancangan perangkat ini, mulai dari NodeMCU dan sensor MQ-2
2. Apa manfaat dari rancangan dari alat pendeteksi asap berbasis arduino NodeMCU?
3. Apa yang terjadi ketika ada asap atau ada pemicu api?

C. Batasan Masalah

Terdapat batasan-batasan masalah dalam penelitian dengan tujuan memberikan penekanan terhadap pembahasan penelitian::

1. Sistem pendeteksi api ini masih dalam bentuk *prototype*.
2. Menerapkan perangkat mikrokontroler Arduino.
3. Menggunakan Pesan Telegram untuk mengirim pesan ke perangkat Telpon Genggam.
4. Hanya bisa di monitoring oleh admin(user) yang *stand by* atau memantau alat, dan alat ini hanya bisa di gunakan di ruangan.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi ini adalah:

1. Untuk Mendeteksi adanya asap dalam ruangan, dengan Alarm buzzer dan Pesan Telegram ke telpon genggam user atau Admin.

II. KAJIAN TEORI

A. Asap

Asap merupakan suspensi partikel-partikel kecil (aerosol) di udara akibat pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna. Asap umumnya merupakan produk sampingan yang tidak diinginkan dari kebakaran (termasuk kompor dan lampu) dan oven, namun juga digunakan untuk pengendalian hama (fumigasi), komunikasi (sinyal asap), perlindungan (pengendalian asap), atau penghirupan tembakau dan obat-obatan mungkin terjadi. Asap dapat digunakan sebagai bahan penyedap atau pengawet berbagai makanan, atau sebagai bahan pembuat asap cair. Menghirup asap merupakan penyebab utama kematian korban kebakaran dalam ruangan. Asap ini menyebabkan kematian melalui kombinasi luka bakar, keracunan, dan radang paru-paru akibat karbon monoksida, hidrogen sianida, dan produk pembakaran lainnya.

B. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana berbagai perangkat seperti sensor, elektronik, dan objek lainnya terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan Internet. IoT memungkinkan pengguna untuk terhubung dan melakukan berbagai aktivitas, mulai dari mencari informasi hingga memproses data, tanpa memerlukan campur tangan manusia. Sekilas, konsep IoT sebagian besar mirip dengan mesin-ke-mesin (M2M), namun kenyataannya, terdapat perbedaan signifikan dalam cakupan dan penerapan antara kedua konsep ini. M2M berfokus pada komunikasi antar mesin tanpa memerlukan campur tangan manusia, seperti penyesuaian otomatis mesin pabrik untuk meningkatkan efisiensi produksi. Meskipun kedua konsep ini berbeda, namun sering kali digunakan bersamaan. Karena tujuan IoT dan M2M adalah menciptakan komunikasi jaringan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi.

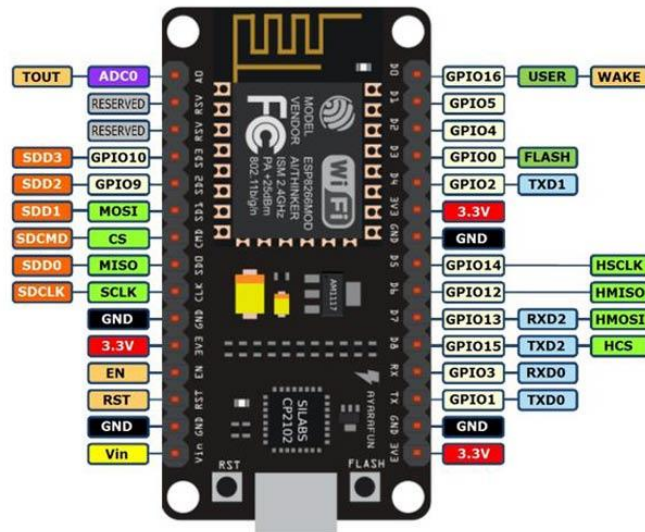
C. NodeMCU ESP8266

NodeMCU (Node MicroController Unit) adalah Pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras sumber terbuka berdasarkan system-on-chip (SoC) berbiaya rendah yang disebut ESP8266. Dirancang dan diproduksi oleh Espressif Systems, ESP8266 mencakup elemen penting komputer, termasuk CPU, RAM, jaringan (WiFi), dan bahkan sistem operasi dan SDK terbaru. Hal ini menjadikannya ideal untuk semua jenis proyek Internet of Things (IoT). Namun, ESP8266 juga sulit diakses dan digunakan sebagai chip. Tugas paling sederhana, seperti menyalakan daya atau mengirimkan penekanan tombol ke "komputer" on-chip, memerlukan kabel dengan tegangan analog yang sesuai untuk disolder ke pin. Itu juga perlu diprogram dengan instruksi mesin tingkat rendah yang dapat diinterpretasikan oleh perangkat keras chip. Tingkat integrasi ini tidak menjadi masalah ketika ESP8266 digunakan sebagai chip pengontrol tertanam dalam perangkat elektronik yang diproduksi secara massal. Ini merupakan beban besar bagi para penghobi, hacker, dan pelajar yang ingin bereksperimen dengan proyek mereka.

Spesifikasi NodeMCU ESP8266:

- Model: ESP8266-12E
- Standar Nirkabel: 802.11 b/g/n

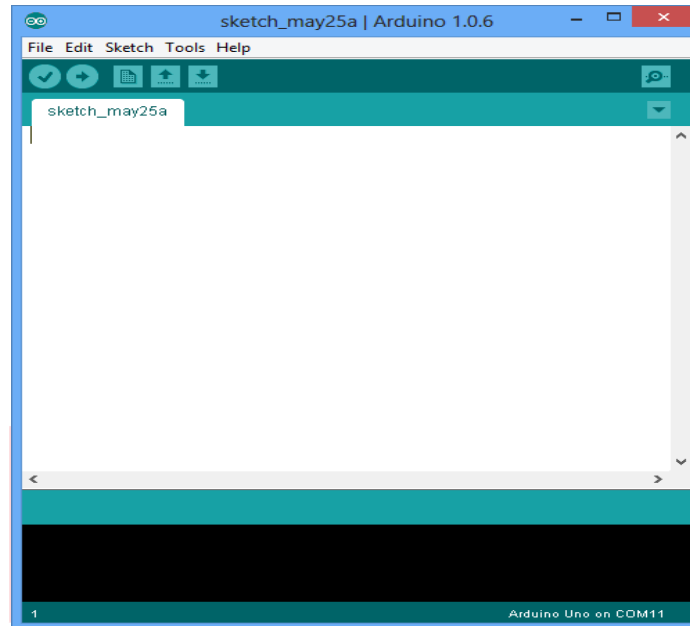
- Rentang Jarak Frekuensi: 2.4 GHz - 2.5 GHz (2400M-2483.5M)
- Mode Wi-Fi: Station / SoftAP / SoftAP+station
- Stack: Integrated TCP/IP
- Daya Output: 19.5dBm in 802.11b mode
- Data Antarmuka: UART / HSPI / I2C / I2S / Ir
- Remot Kontrol GPIO / PWM
- Mode Proteksi: WPA / WPA2
- Enkripsi: WEP / TKIP / AES
- Catu Daya: from 4.5 VDC to 9 VDC (VIN) atau dari micro USB connector
- Konsumsi daya: dengan transmisi Wi-Fi sekitar 70 mA (200 mA MAKS) – jika standby < 200µA
- Suhu Penggunaan: -40°C to +125°C
- Ukuran (mm): 58×31.20×13
- Berat: 10 gram



Gambar NodeMCU ESP8266

D. IDE Arduino

IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak untuk mengembangkan aplikasi komputer mikro yang melakukan segala hal mulai dari membuat program sumber, mengompilasinya, mengunggah hasil kompilasi, dan menjujinya secara langsung.



Gambar 2 Arduino IDE

- Icon menu verify yang bergambar menu centang dengan tanda centang digunakan untuk memeriksa kesalahan dan kesalahan pada program yang dibuat.
- Ikon menu unggah dengan panah kanan digunakan untuk memuat/mentransfer program yang dibuat dengan perangkat lunak Arduino ke perangkat keras Arduino.
- Ikon menu baru dengan gambar kertas digunakan untuk membuat halaman baru dalam pemrograman.
- Ikon "Buka" dengan panah ke atas digunakan untuk membuka program tersimpan atau program yang dibuat oleh produsen perangkat lunak Arduino.
- Ikon menu Simpan dengan panah bawah digunakan untuk menyimpan program yang telah Anda buat atau modifikasi.
- Ikon menu monitor serial bergambar kaca pembesar digunakan untuk mengirimkan atau menampilkan data komunikasi serial yang dikirimkan oleh perangkat keras Arduino.

E. Sensor gas

Fungsi utama sensor ini adalah untuk mengukur kandungan gas pencemar dalam suatu ruangan seperti karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), hidrokarbon, dll. Penerapan sensor ini biasanya terdapat pada alat pendeteksi kebocoran gas LPG, alarm larangan merokok di beberapa tempat dll. Jenis sensor gas yang paling umum di Arduino adalah MQ-2, MQ-3, MQ-4 dan MQ-5.

Cara kerja MQ2 / MQ-2:

MQ2 atau MQ-2 merupakan sensor gas jenis metal oxide (MOS) yang disebut ketahanan kimia karena pendeteksiannya didasarkan pada perubahan nilai resistansi bahan sensor ketika bahan tersebut terkena udara. Pada sensor gas terdapat heater yang bertugas mengaktifkan sensor untuk mendeteksi jenis gas apa yang dideteksinya. Sensor ini juga memiliki nilai resistansi yang berubah-ubah tergantung konsentrasi gas yang diukur. Semakin tinggi kepadatan udara yang tercatat di udara terbuka, semakin rendah nilai resistansinya. Dan jika nilai kerapatan udara di udara terbuka rendah maka nilai resistansinya tinggi. Dengan menggunakan struktur rangkaian pembagi tegangan, kandungan gas dapat diukur/diperoleh. Nilai resistansi sensor MQ2 sebanding dengan level atau konsentrasi gas yang terdeteksi.



Gambar 3 sensor gas MQ-2

F. Buzzer Arduino

Buzzer merupakan salah satu komponen elektronik yang dapat menghasilkan getaran suara dalam bentuk gelombang suara. Buzzer lebih umum digunakan karena mengkonsumsi daya lebih sedikit. Prinsip kerja buzzer sangat sederhana. Ketika arus mengalir melalui rangkaian bel, terjadi gerakan mekanis pada bel. Mengubah energi dari energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar manusia. Umumnya jenis buzzer yang tersedia di pasaran adalah buzzer piezoelektrik yang beroperasi pada tegangan 3 hingga 12 volt DC.



Gambar 4 Alarm Buzzer

G. Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan instan berbasis cloud yang mengutamakan kecepatan dan keamanan. Telegram dirancang untuk memungkinkan pengguna saling mengirim pesan teks, audio, video, gambar, dan stiker dengan mudah dan aman (Fahana & Ridho, 2018). Penggunaan telegram dapat dikatakan sebagai sarana komunikasi yang memberikan kemudahan bagi pelajar dalam memperoleh informasi. Keunggulan aplikasi Telegram antara lain gratis, tidak ada iklan atau biaya, berbasis cloud sehingga pengiriman pesan cepat, dan aplikasi mudah dioperasikan. Keunggulan lainnya adalah memori aplikasi yang kecil memungkinkan Anda mengaksesnya secara bersamaan dari berbagai perangkat seperti ponsel cerdas, tablet, komputer, dan laptop, memungkinkan Anda berbagi foto, video, dan file "doc, zip, mp3".

Manfaat menggunakan Telegram untuk belajar dapat dikontrol oleh pengaturan privasi Anda, karena pesan Telegram sangat terenkripsi dan dapat dihapus sesuai dengan pengaturan Anda. Keunggulan Telegram adalah berbasis cloud dan memungkinkan Anda mengakses pesan dari beberapa perangkat. Selain itu, Telegram juga tergolong cepat dalam menyampaikan pesan dibandingkan aplikasi lainnya. Keunggulan lain Telegram adalah pengirimannya ke seluruh dunia dengan keamanan dan kecepatan terjamin. Salah satu fitur Telegram adalah fungsi API-nya, yang dirancang untuk membuat protokol gratis tersedia bagi semua orang. Tidak ada biaya untuk berlangganan aplikasi ini. Aplikasi ini dapat diakses tanpa iklan sehingga gratis dan semakin menyenangkan. Yang terpenting dari aplikasi ini adalah aman dan ampuh dari serangan hacker. Artinya, tidak ada batasan pada media atau ukuran obrolan.



Telegram

Gambar 5 Telegram

H. Kabel Jumper

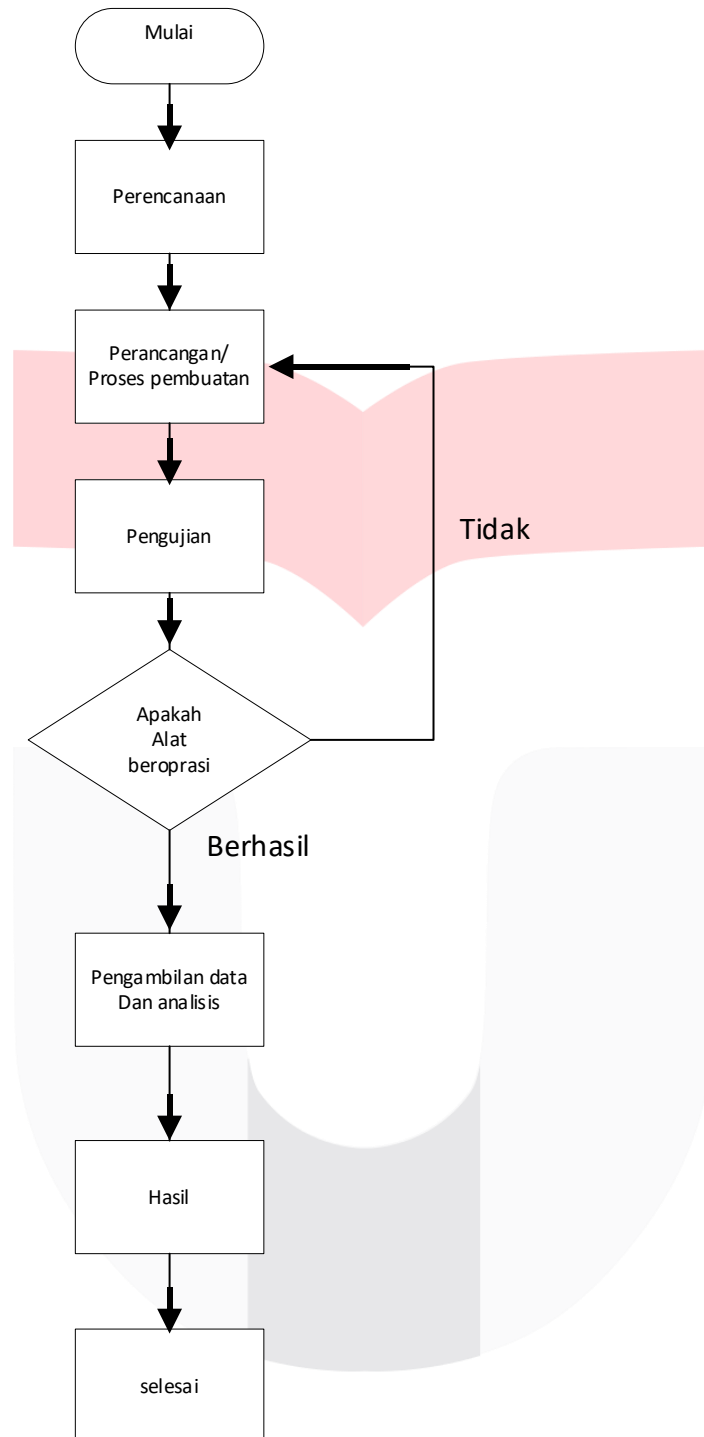
Kabel jumper merupakan salah satu jenis kabel yang digunakan untuk berbagai keperluan kelistrikan. Kabel jumper biasa digunakan untuk mengalirkan arus listrik dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Kabel jumper mempunyai keistimewaan. Selain itu, terdapat berbagai jenis kabel jumper yang dapat dibedakan berdasarkan konektornya. Setiap jenis kabel jumper mempunyai kegunaan yang berbeda-beda. Mengutip buku berjudul “Mudah Membangun Jam Digital Berbasis Arduino Atmega” karya Agus Sifaunajah, Dr. M.Kom. Muhyiddin Zainul Arifin, S.E., M.M., Maulana Rohmatullah Al Mahmudi Shabet (2023: 4), Kabel jumper adalah istilah yang mengacu pada jenis kabel yang berdiameter kecil. Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih pada peralatan elektronik dan juga dapat digunakan untuk menghubungkan dua komponen elektronik. Kabel jumper ini memiliki pin konektor di kedua ujungnya sehingga memungkinkan Anda menghubungkan dua komponen ke Arduino tanpa menggunakan solder. Hal ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah memanipulasi sirkuit. Sederhananya, kabel jumper berfungsi sebagai konduktor untuk menghubungkan rangkaian.



Gambar 6 Kabel Jumper

III. METODE

A. Alur Perancangan



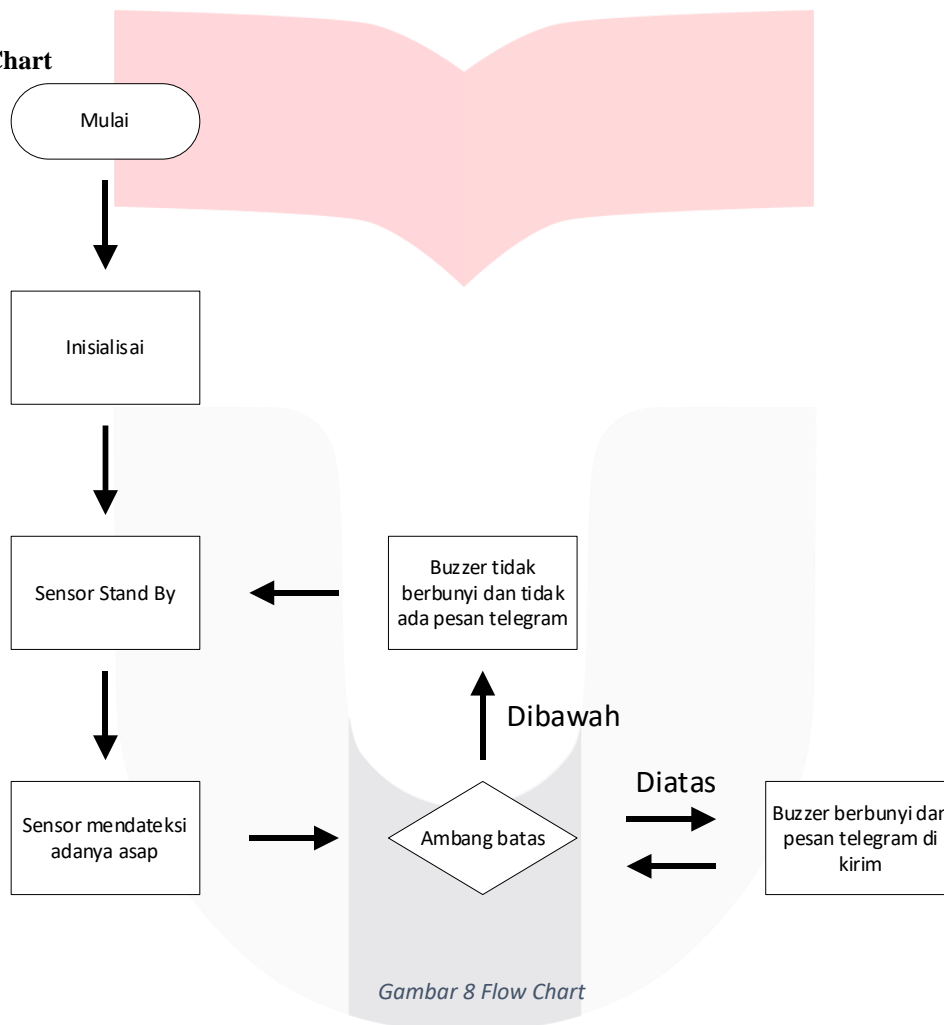
Gambar 7 Alur Perancangan

Keterangan:

1. Pada tahap Persiapan peneliti mempersiapkan sumber sumber untuk melengkapi penulisan dalam penelitian ini.
2. Tahap Perancangan peneliti telah mempersiapkan proposal penelitian dan mempersiapkan perangkat perangkat yang dibutuhkan.
3. Setelah semua alat sudah ada, maka peneliti akan mulai menyatukan perangkat perangkat tersebut menjadi satu kesatuan dan memprogram nya.

4. Tahap pengujian, dimana alat yang sudah di satukan akan di coba terlebih dulu untuk memastikan jika perangkat ini berjalan sesuai prosedur.
5. Jika perangkat masih belum berjalan dengan normal, atau ada beberapa perangkat yang tidak ada respons, maka perlu ada evaluasi pada kode atau pada perangkatnya
6. Jika Perangkat sudah berjalan Normal, maka lanjut untuk di implementasikan atau simulasi realistis pada suatu scenario
7. Pengambilan data dan analisis perangkat yang sudah berhasil berjalan, apakah perlu ada yang di evaluasi atau perlu adanya tambahan komponen pendukung lain.

B. Flow Chart



Gambar 8 Flow Chart

Keterangan:

1. Inisialisai, perangkat NodeMCU baru saja terhubung dengan power, dan menjalankan beberapa perintah seperti menghubungkan perangkat NodeMCU ke Internet melalui WIFI.
2. Sensor Stand by Saat NodeMCU sudah terhubung Internet, maka sensor sensor yang terhubung oleh NodeMCU berada di posisi Stand by atau siap mendeteksi asap yang ada di ruangan.
3. Sensor Mendeteksi Asap Saat sensor telah mendeteksi asap, maka program akan mendeteksi, apakah kadar asap yang ada di ruangan tersebut ada di ambang batas yang telah di tentukan atau melebihi ambang batas.
4. Asap masih di bawah ambang batas Jika kadar asap pada ruangan masih di bawah ambang batas yang telah di tentukan maka sensor buzzer tidak akan berbunyi dan telegram tidak menerima pesan dari NodeMCU.
5. Asap di atas ambang batas Jika kadar asap pada ruangan melebihi ambang batas yang telah di tentukan, maka buzzer akan berbunyi dan Telegram akan menerima pesan, bahwa kadar asap yang ada pada ruangan Melebihi ambang batas dan berbahaya, pesan yang tertulis pada telegram berupa “Terdeteksi Asap!!!”.

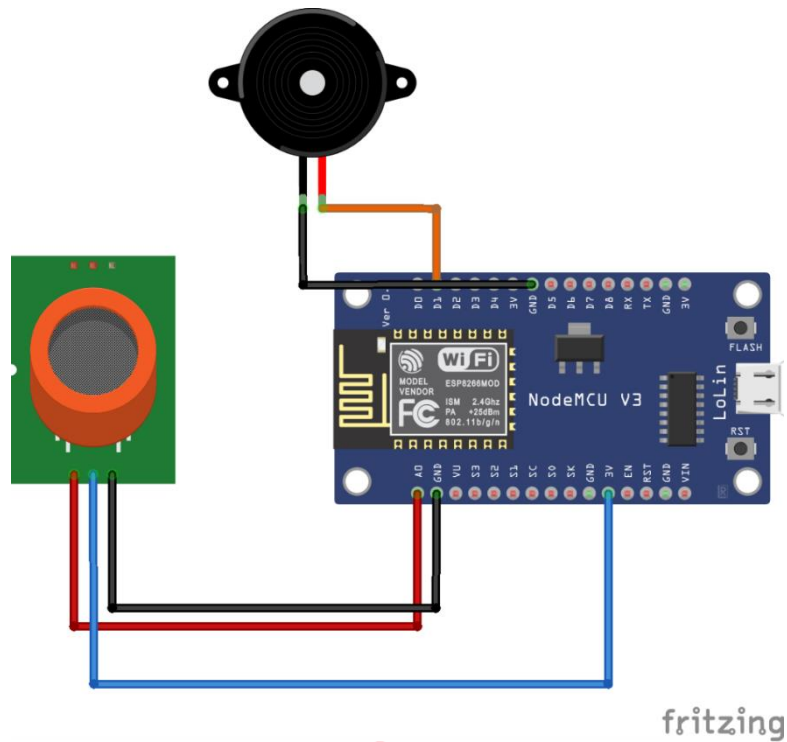
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Instalasi Perangkat keras (Hardware)

Instalasi perangkat keras adalah system penting dalam perakitan alat yang diperlukan untuk membangun Rancang Bangun “Smoke Detector System dalam ruangan Berbasis arduino NODEMCU dengan Alarm Buzzer dan pesan Telegram”. Komponen perangkat keras yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan operasional perangkat ini adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU : Perlu dipastikan bahwa NodeMCU dalam kondisi baik
2. Sensor MQ-2 : Hubungkan sensor MQ-2 menuju NodeMCU dengan Kabel Jumper, dengan susunan sebagai berikut:
 - Hubungkan pin A0 sensor ke pin A0 NodeMCU
 - Hubungkan pin GND sensor ke pin G NodeMCU
 - Hubungkan pin VCC sensor ke pin 3V NodeMCU
3. Sensor Buzzer : Hubungkan sensor buzzer menuju NodeMCU dengan kabel jumper dengan susunan sebagai berikut:
 - Hubungkan pin + buzzer ke pin D0 NodeMCU
 - Hubungkan pin – buzzer ke pin G NodeMCU

B. Skema Rangkaian Sensor.

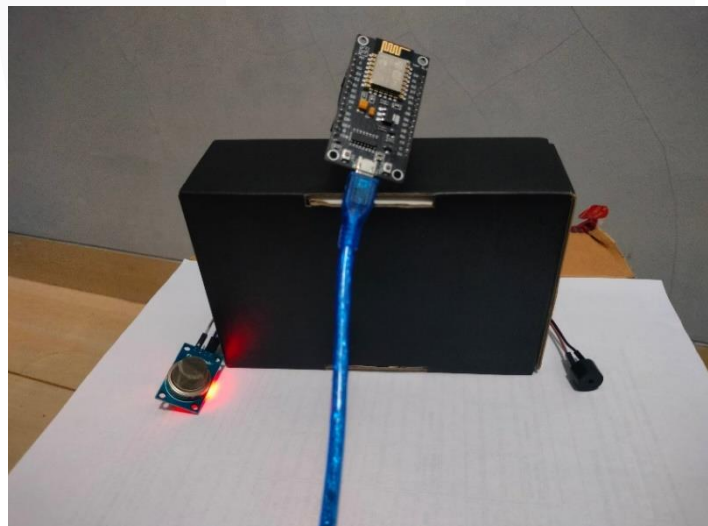


Gambar 9 Skema Rangkaian Sensor

Keterangan:

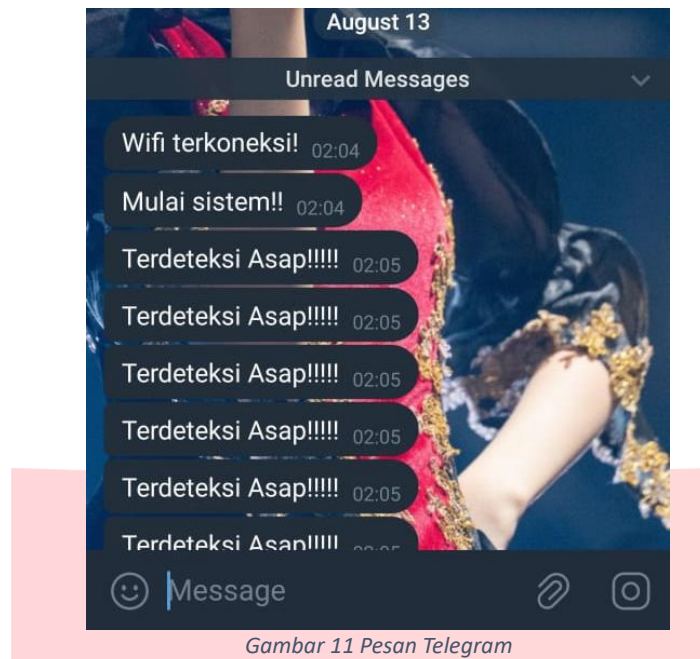
1. Kabel merah dari A0 NodeMCU mengarah ke A0 sensor MQ-2
2. Kabel hitam dari GND NodeMCU mengarah ke GND sensor MQ-2
3. Kabel biru dari 3V NodeMCU mengarah ke VCC sensor MQ-2
4. Kabel orange dari D1 NodeMCU mengarah ke pin Plus(+) Buzzer
5. Kabel hitam dari GND NodeMCU mengarah ke pin Minus(-) Buzzer

C. Hasil Pengujian Hardware



Gambar 10 Hasil Pengujian Hardware

Gambar ini Menampilkan bagaimana komponen komponen seperti NodeMCU, Sensor MQ-2, dan Sensor Buzzer dihubungkan menjadi satu kesatuan, memberikan gambaran fisik tentang bagaimana rancangan alat ini di implementasikan.



Gambar 11 Pesan Telegram

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian pada semua komponen yang sudah dibuat maka diperoleh hasil jika sensor MQ-2 mendeteksi adanya asap yang melebihi batas yang sudah ditentukan, yaitu 200ppm maka buzzer akan berbunyi dan pesan telegram akan terkirim ke handphone pengguna atau admin, dan jika sensor mendeteksi asap masih dibawah batas yang ditentukan maka buzzer tidak berbunyi dan pesan telegram tidak mengirim pesan ke handphone pengguna.

Daftar Pustaka

- [1]. A.Muh.Arief Bijaksana, Faridah, RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI ASAP (SMOKE) DALAM RUANGAN BERBASIS ARDUINO TYPE R3. Volume 02, No. 01, Juni 2022.
- [2]. Dirja Nur Ilham, Rudi Arif Candra, Muhammed Saat Talib, Mario di Nardo, Khusnul Azima. Design of Smoke Detector for Smart Room Based on Arduino Uno. Volume 1, Number 1, February 2021 .
- [3]. Andi Pratama ,Yulvia Nora Marlim, Rancang Bangun Alat Peringatan Kebakaran Dengan Sensor Suhu dan Asap Menggunakan Arduino. Vol. 4 No. 1 Thn 2022, Hal 1-7, E-ISSN : 2685-6565
- [4]. Andi Nurhayati, Baso Ali. Rancang Bangun Prototipe Cigarette Smoke Detector System Berbasis SMS Gateway dan Mikrokontroller Arduino. Volume 1 Issue 1, Maret 2023.
- [5]. Robert A. Sowah, Abdul R. Ofoli, Selase Krakani, Seth Fiawoo. Hardware Design and Web-based Communication Modules of a Real-time Multi- Sensor Fire Detection and Notification System using Fuzzy Logic