

Rancang Bangun Sistem Deteksi Asap Dalam Ruangan Menggunakan Sensor MQ-2 untuk Keamanan Lingkungan

Angga Kurniawan^{1*}, Anandita Frisca², Rizal Yudha Pratama³, Pramono⁴.

¹Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

^{1*}220103205@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

²220103143@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

⁴220103212@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika

Universitas Duta Bangsa

⁴Pramono@udb.ac.id

Abstrak— Keamanan ruangan terhadap potensi bahaya seperti kebakaran dan asap rokok menjadi salah satu aspek penting dalam perlindungan lingkungan indoor. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi asap sederhana menggunakan sensor MQ-2, yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan asap dalam ruang simulasi tertutup. Sistem diuji menggunakan prototipe ruangan berbentuk balok berbahan kardus dengan ukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm. Sensor MQ-2 digunakan sebagai pendeteksi utama terhadap keberadaan gas dan asap, dengan keluaran berupa bunyi buzzer dan informasi visual pada layar LCD 16x2. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan asap dari kertas yang dibakar, dan pengamatan difokuskan pada respon sensor terhadap asap berdasarkan jarak dan waktu deteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respon deteksi dengan waktu rata-rata kurang dari 5 detik, tergantung pada kedekatan sumber asap dengan sensor. Sistem ini dinilai efektif sebagai alat deteksi awal untuk keamanan ruangan kecil dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fitur tambahan berbasis IoT.

Kata kunci— Keamanan Ruangan, Sensor MQ-2, pendeteksi Asap, Iot, Respons Deteksi.

Abstract— Room security against potential hazards such as fire and cigarette smoke is an important aspect of indoor environmental protection. This study aims to design and implement a simple smoke detection system using the MQ-2 sensor, which is intended to detect the presence of smoke in a closed simulation room. The system was tested using a prototype room shaped like a cube made of cardboard, measuring 15 cm × 15 cm × 15 cm. The MQ-2 sensor was used as the primary detector for the presence of gas and smoke, with outputs in the form of a buzzer sound and visual information on a 16x2 LCD screen. Testing was conducted by simulating smoke from burning paper, and observations focused on the sensor's response to smoke based on distance and detection time. The test results showed that the system was able to provide a detection response with an average time of less than 5 seconds, depending on the proximity of the smoke source to the sensor. This system is deemed effective as an early detection tool for small room security and can be further developed with additional IoT-based features.

Keywords— Room Security, MQ-2 Sensor, Smoke detector, Iot, Detection Response.

I. PENDAHULUAN

Keamanan ruangan terhadap potensi bahaya seperti kebakaran, kebocoran gas, dan polusi asap menjadi aspek penting dalam menciptakan lingkungan yang aman, terutama pada ruang tertutup. Asap merupakan indikator awal dari berbagai peristiwa berbahaya, termasuk kebakaran maupun aktivitas merokok yang dapat mengganggu kenyamanan dan keselamatan. Oleh karena itu, sistem deteksi dini terhadap asap diperlukan untuk mengurangi risiko kerugian yang dapat ditimbulkan [1].

Sensor gas MQ-2 merupakan salah satu sensor yang umum digunakan dalam berbagai penelitian karena sensitivitasnya terhadap berbagai jenis gas, seperti LPG, karbon monoksida (CO), metana, serta asap [2], [3]. Sensor ini mampu memberikan nilai output analog yang dapat diolah oleh mikrokontroler untuk menentukan tingkat keberadaan asap atau gas berbahaya.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem deteksi asap sederhana dalam skala kecil menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler Arduino UNO. Sistem diuji pada ruang simulasi berbentuk balok tertutup yang terbuat dari kardus dengan ukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm. Pengujian dilakukan dengan menyebarkan asap

dari pembakaran kertas untuk mengamati waktu respon deteksi dan efek jarak terhadap pembacaan sensor. Output dari sistem berupa buzzer sebagai peringatan suara dan LCD 16x2 sebagai indikator visual.

A. Latar Belakang

Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), kasus kebakaran dalam ruangan sering kali tidak tertangani dengan cepat karena keterlambatan deteksi awal terhadap keberadaan asap [4]. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem sederhana dan ekonomis yang mampu memberikan peringatan dini untuk mencegah kejadian yang lebih fatal. Penggunaan sensor MQ-2 dalam skala kecil menawarkan solusi praktis untuk

mendeteksi keberadaan asap sebelum api berkembang lebih besar[5][6][7][8].

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang alat deteksi asap menggunakan sensor MQ-2 pada ruang tertutup berskala kecil?
2. Bagaimana performa sistem dalam mendeteksi asap berdasarkan waktu respon dan jarak asap terhadap sensor?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan buzzer dan LCD sebagai output informasi dalam sistem deteksi asap ini?

C. Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun sistem deteksi asap menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler Arduino.
2. Menguji kinerja sistem dalam mendeteksi asap dalam ruang simulasi tertutup.
3. Mengevaluasi respon waktu dan efektivitas notifikasi yang dihasilkan oleh sistem.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan pendekatan perancangan perangkat keras berbasis sensor gas MQ-2. Sistem terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor MQ-2, mikrokontroler Arduino UNO, buzzer, dan modul LCD 16x2.

A. Perancangan sistem

Prototipe sistem dirancang dan dipasang pada sebuah ruang simulasi tertutup berbentuk kubus dari kardus dengan ukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm. Sensor MQ-2 diletakkan pada posisi tengah atas ruangan untuk mendapatkan pembacaan asap secara optimal. Ketika sensor mendeteksi keberadaan asap, maka Arduino akan memicu buzzer dan menampilkan pesan "ASAP TERDETEKSI" pada LCD.

Pengujian dilakukan dengan menyulut kertas untuk menghasilkan asap, kemudian waktu respon dicatat mulai dari saat asap mulai masuk ke ruangan hingga buzzer menyala.

Beberapa skenario pengujian dilakukan dengan variasi jarak sumber asap ke sensor, yaitu 5 cm, 10 cm, dan 15 cm.

B. Metode Perancangan

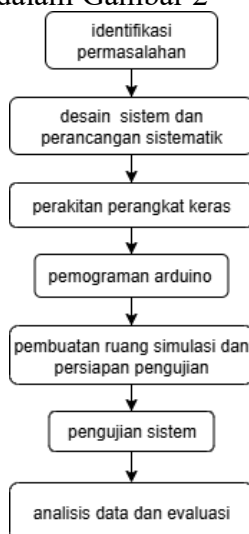
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Proses pengembangan sistem dilakukan melalui beberapa tahapan terstruktur seperti pada Gambar 1[4].



Gambar 1 : Tabel Perancangan

C. Tahapan Perancangan

Proses pengembangan sistem deteksi asap ini dilakukan melalui serangkaian tahapan terstruktur yang memastikan setiap aspek penelitian direncanakan dan dilaksanakan dengan cermat. Tahapan-tahapan ini digambarkan dalam Gambar 2



Gambar 2 : FlowChart Tahapan

Tahapan pengembangan sistem deteksi asap dimulai dari identifikasi permasalahan dan studi literatur, dilanjutkan dengan desain

sistem dan perancangan skematik, perakitan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak (pemrograman Arduino), pembuatan ruang simulasi serta persiapan pengujian, pengujian sistem, hingga analisis data dan evaluasi[4][9][10].

1. Identifikasi Permasalahan dan Studi Literatur.

Pada tahap awal, peneliti mengidentifikasi masalah terkait tingginya potensi bahaya kebakaran dan asap dalam ruang tertutup yang sering terlambat terdeteksi. Peneliti kemudian melakukan studi literatur terhadap teknologi deteksi asap, karakteristik sensor MQ-2, serta penerapannya dalam sistem monitoring berbasis Arduino. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh mengenai sensitivitas sensor, cara kalibrasi, dan strategi integrasi dengan sistem peringatan.

2. Desain Sistem dan Perancangan Skematik

Setelah memahami teori dasar, peneliti merancang skematik rangkaian yang menggabungkan sensor MQ-2 dengan Arduino UNO, buzzer, dan LCD 16x2. Peneliti menggambar diagram koneksi dan menentukan posisi penempatan sensor di dalam ruang simulasi agar asap dapat terdeteksi dengan cepat. Pada tahap ini juga ditentukan ambang batas (threshold) nilai analog sensor yang dijadikan indikator adanya asap.

3. Perakitan Perangkat Keras

Semua komponen fisik dirakit sesuai skema. Sensor MQ-2 dihubungkan ke pin analog Arduino, buzzer dan LCD 16x2 dihubungkan ke pin digital. Peneliti memastikan sambungan kabel jumper kuat, suplai listrik stabil, dan tidak terjadi noise sinyal. Proses perakitan dilakukan secara teliti agar sistem dapat berjalan optimal saat pengujian.

4. Pengembangan Perangkat Lunak (Pemrograman Arduino)

Program dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk membaca data analog dari sensor MQ-2 secara real-time. Logika

program dibuat agar jika nilai sensor melebihi ambang batas tertentu, maka buzzer aktif dan pesan “ASAP TERDETEKSI” ditampilkan pada LCD. Tahap ini juga melibatkan pengaturan delay dan debounce agar alarm tidak aktif secara palsu (false alarm).

5. Pembuatan Ruang Simulasi dan Persiapan Pengujian

Peneliti menyiapkan ruang simulasi berbentuk kubus berukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm dari bahan kardus, yang dirancang tertutup rapat untuk menahan asap. Kertas digunakan sebagai sumber asap dengan metode pembakaran terkendali. Pengujian dilakukan dalam kondisi ruangan tertutup untuk meniru skenario sebenarnya, seperti ruangan rumah atau kantor.

6. Pengujian Sistem

Sistem diuji dengan menyulut kertas di dalam ruang simulasi. Peneliti mencatat waktu respon sejak asap mulai masuk ke ruang simulasi hingga buzzer aktif dan LCD menampilkan pesan. Pengujian dilakukan dengan variasi jarak asap ke sensor (5 cm, 10 cm, dan 15 cm) untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap kecepatan deteksi. Pengujian diulang beberapa kali untuk mendapatkan data rata-rata yang akurat.

7. Analisis Data dan Evaluasi

Data hasil pengujian dianalisis untuk melihat kecepatan respon pada masing-masing jarak, kestabilan sistem, serta efektivitas notifikasi suara dan visual. Hasil analisis digunakan untuk menilai apakah sistem memenuhi tujuan penelitian sebagai alat deteksi asap dini yang efisien dan dapat diandalkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, peneliti memaparkan hasil dari proses perancangan hingga pengujian sistem deteksi asap yang telah dikembangkan. Hasil yang disajikan mencakup penjelasan bentuk fisik alat (prototype), diagram blok, diagram alir program, data pengujian, serta analisis mendalam terkait performa sistem

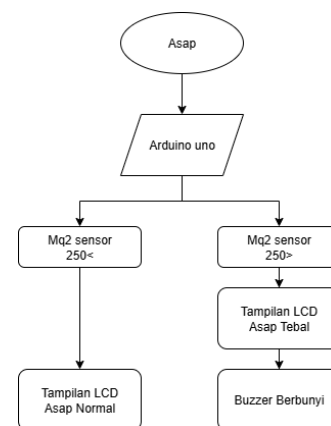
dalam mendeteksi keberadaan asap. Setiap bagian dijelaskan secara terstruktur agar pembaca dapat memahami alur kerja sistem secara menyeluruh, mulai dari tahap perakitan hingga interpretasi data yang diperoleh.

Analisis hasil pengujian menjadi bagian penting untuk memastikan apakah alat mampu bekerja sesuai tujuan awal, yaitu mendeteksi asap secara cepat dan memberikan peringatan dini secara visual maupun audio. Selain itu, pembahasan juga mencakup kelebihan dan kekurangan sistem, serta potensi pengembangan di masa mendatang agar alat ini dapat digunakan secara lebih luas, misalnya untuk integrasi ke jaringan IoT atau penerapan di skala ruang yang lebih besar.

A. Diagram Blok

Diagram Blok berfungsi untuk memudahkan pemahaman alur kerja sistem, maka berikut ini merupakan ditampilkan diagram blok dari alat yang dibuat. Diagram blok ini menggambarkan aliran data dan proses mulai dari deteksi asap hingga alarm berbunyi.

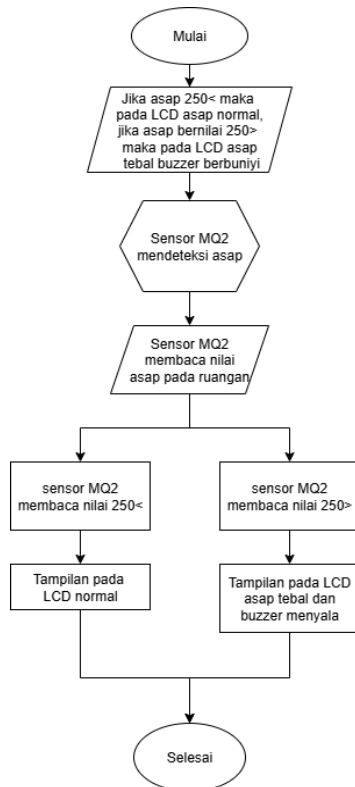
Jadi jika pada sistem ini jika ada asap dalam ruangan maka arduino uno akan memproses dan sensor mq2 berkerja dengan parameter nilai asap, jika nilai asap kurang dari 250 maka pada lcd menampilkan asap normal. Tapi jika asap bernilai lebih dari 250 maka tampilan pada lcd asap tebal dan buzzer akan menyala. Menandakan jika ruangan dalam kondisi berasap.



Gambar 3 : Diagram Blok

B. Diagram Alur

Diagram alur sistem ini menjelaskan proses kerja pendeteksi asap mulai dari inisialisasi sensor MQ-2 dan LCD. Dijelaskan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4 : Flowchart Diagram Alur

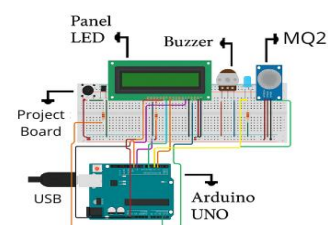
dilanjutkan pembacaan nilai konsentrasi asap secara berkala. Nilai yang terbaca kemudian dibandingkan dengan ambang batas yang telah ditentukan. Jika nilai berada di bawah threshold, sistem akan menampilkan pesan "ASAP NORMAL" pada LCD dan buzzer tetap mati. Namun, jika nilai melebihi ambang batas, maka LCD akan menampilkan pesan "ASAP TERDETEKSI" dan buzzer akan menyala sebagai alarm peringatan. Proses ini berlangsung secara berulang (looping) sehingga sistem dapat memantau kondisi asap secara real-time dan memberikan peringatan dini setiap saat.

A. Prototype Pendeteksi Asap

Pada penelitian ini, dilakukan perancangan dan implementasi sistem pendeteksi asap

sederhana menggunakan sensor MQ-2 yang dikombinasikan dengan mikrokontroler Arduino UNO. Sistem ini dirancang khusus untuk mendeteksi keberadaan asap dalam ruang tertutup skala kecil dengan menggunakan media kardus sebagai ruang simulasi. Tujuan utama pengembangan alat ini adalah untuk memberikan peringatan dini terhadap potensi kebakaran atau akumulasi asap yang berbahaya, sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan lingkungan dalam ruangan. Sensor MQ-2 dipilih karena sensitivitasnya yang tinggi terhadap berbagai jenis gas dan asap, sementara hasil deteksi divisualisasikan melalui layar LCD 16x2 serta didukung oleh buzzer sebagai alarm suara.

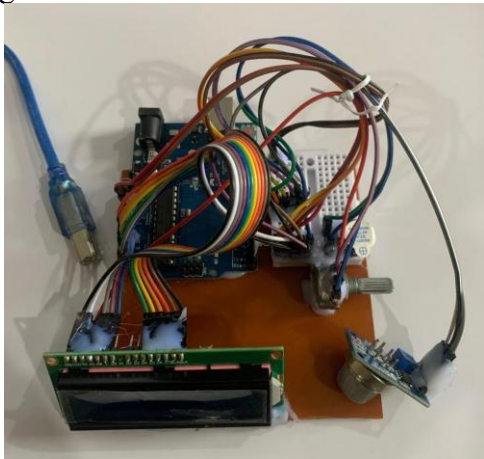
Proses pengembangan sistem dimulai dengan pengumpulan informasi teknis terkait karakteristik sensor MQ-2 melalui datasheet dan referensi penelitian sebelumnya. Setelah itu, dilakukan perancangan rangkaian elektronik serta pemrograman Arduino untuk mengatur ambang batas deteksi dan logika peringatan. Metode prototyping diterapkan agar peneliti dapat melakukan iterasi dan evaluasi pada setiap tahap pengembangan, termasuk perbaikan rangkaian dan penyempurnaan kode program. Pendekatan ini memungkinkan terciptanya sistem pendeteksi asap yang tidak hanya berfungsi secara optimal, tetapi juga mudah direplikasi dan diadaptasi sesuai kebutuhan ruang dan kondisi lingkungan yang berbeda.



Gambar 5 : Perakitan Prototype Pendeteksi Asap

Prototype sistem deteksi asap yang telah dirancang terdiri dari beberapa komponen

utama, yaitu sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap, mikrokontroler Arduino UNO sebagai otak sistem, LCD 16x2 sebagai penampil informasi visual, serta buzzer sebagai alarm peringatan suara.



Gambar 6 : Prototype Pendeteksi Asap

Semua komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper dengan suplai daya dari USB. Ruang simulasi dibuat dari kardus berukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm, yang berfungsi untuk menahan asap agar tetap berada dalam lingkungan terkontrol selama proses pengujian. Penempatan sensor MQ-2 di bagian atas ruangan bertujuan agar asap yang cenderung naik dapat segera terdeteksi.



Gambar 7 : Prototype Pendeteksi Asap Dalam Ruang

Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian terangkum pada tabel dibawah ini

Tabel 1 : Alat Dan Bahan

No	Komponen	Jumlah
1	Sensor MQ-2	1 buah
2	Arduino UNO	1 buah
3	Modul LCD 16x2 + I2C	1 set
4	Buzzer	1 buah
5	Kabel jumper	Secukupnya
6	Power supply / USB	1 buah
7	Kardus ukuran 15×15×15 cm	1 unit
8	Kertas untuk sumber asap	Beberapa lembar

Hasil Pengujian dilakukan dengan menyulut kertas di dalam ruang simulasi untuk menghasilkan asap. Sensor MQ-2 kemudian mengukur konsentrasi asap pada tiga variasi jarak: 5 cm, 10 cm, dan 15 cm dari sensor. Waktu respon dicatat mulai dari saat asap dilepaskan hingga buzzer berbunyi dan pesan “ASAP TERDETEKSI” muncul pada LCD.

Jarak Sumber Asap ke Sensor (cm)	Waktu Respon (detik)	Keterangan
5	3,5	Cepat
10	4,2	Cukup cepat
15	5,1	Sedikit lebih lambat

Tabel 2 : Hasil Pengujian Sensor

Berdasarkan data pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa semakin dekat jarak sumber asap ke sensor, maka waktu respon deteksi menjadi lebih cepat. Pada jarak 5 cm, rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi asap hanya sekitar 3,5 detik. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi asap yang lebih pekat di sekitar sensor mampu mempercepat pembacaan dan pemrosesan data oleh sistem. Sebaliknya, pada jarak 15 cm, waktu respon menjadi sedikit lebih lama yaitu sekitar 5,1 detik karena asap membutuhkan waktu lebih banyak untuk mencapai area sensor dengan konsentrasi yang cukup.

Temuan ini memperkuat prinsip dasar bahwa kecepatan deteksi sangat dipengaruhi oleh seberapa cepat asap mencapai sensor dengan kepadatan tertentu. Selain faktor jarak, kecepatan aliran asap di ruang tertutup juga

berperan penting dalam menentukan performa sistem. Penggunaan ruang simulasi berbentuk kubus dari kardus berukuran 15 cm × 15 cm × 15 cm membantu memusatkan asap sehingga sensor dapat bekerja lebih optimal. Hal ini membuktikan bahwa rancangan sederhana dengan media kardus tetap efektif digunakan sebagai sarana simulasi dalam penelitian deteksi asap skala kecil.

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini membuktikan bahwa sistem deteksi asap yang dikembangkan sudah mampu memberikan respon cepat dan akurat dalam ruang tertutup. Kombinasi sensor MQ-2, mikrokontroler Arduino, LCD, dan buzzer berhasil bekerja secara sinergis untuk mendeteksi keberadaan asap dan memberikan peringatan dini. Ke depannya, sistem ini masih dapat ditingkatkan, misalnya dengan menambah modul komunikasi nirkabel agar peringatan juga bisa dikirimkan ke perangkat jarak jauh seperti smartphone, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan pencegahan meskipun tidak berada di dekat alat.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi asap berbasis sensor MQ-2 dan mikrokontroler Arduino UNO mampu mendeteksi keberadaan asap dalam ruang tertutup secara cepat dan efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu respon rata-rata kurang dari 5 detik, tergantung pada jarak sumber asap terhadap sensor. Semakin dekat jarak asap, semakin cepat pula sistem merespons dan mengaktifkan peringatan.

Sistem ini berhasil memanfaatkan kombinasi alarm suara (buzzer) dan informasi visual (LCD 16x2) untuk memberikan peringatan dini yang mudah dipahami pengguna. Dengan biaya yang relatif terjangkau dan perakitan yang sederhana, alat ini berpotensi diaplikasikan pada berbagai ruang skala kecil seperti kamar, gudang, atau ruang kerja, sebagai upaya pencegahan dini

terhadap potensi kebakaran atau akumulasi asap berbahaya.

Meskipun demikian, masih terdapat ruang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan teknologi IoT agar notifikasi dapat diteruskan ke perangkat jarak jauh. Selain itu, peningkatan sensitivitas dan ketahanan sistem terhadap kondisi lingkungan yang lebih ekstrem juga menjadi peluang penelitian berikutnya agar alat ini semakin andal dan dapat digunakan secara lebih luas

REFERENSI

- [1] R. Firmansyah, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino UNO," *Jurnal Inovasi Elektro dan Instrumentasi*, vol. 10, no. 1, pp. 12-18, 2022.
- [2] D. Prasetyo et al., "Sistem Deteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor MQ-2 dan Mikrokontroler Arduino," *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, vol. 8, no. 2, pp. 33-39, 2023.
- [3] T. Siregar et al., "Pengembangan Alat Deteksi Asap dan Gas Menggunakan Arduino dan LCD," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 6, no. 1, pp. 28-34, 2024. [4] BPBD Jakarta, "Laporan Statistik Kebakaran 2022," Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan DKI Jakarta, 2022.
- [4] Hs soebagia dan E wismiana " Pemanfaatan Sensor Asap/Gas MQ-2 dan Sensor Api HW-484 untuk Peringatan Dini Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT) ", Vol 1 No 2 2021.
- [5] [1] A. Winarno, Widodo, dan R. H. Darmawan, "Smoke detection design using MQ-2 sensor and exhaust fan based on microcontroller," *Journal of Applied Electrical & Science Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 6-7, 2022.
- [6] J. Salat, Z. Khalid, dan Husaini, "Pengembangan aplikasi deteksi asap dalam ruangan berbasis sensor MQ-2," *Jurnal TEKSAGRO*, vol. 3, no. 2, pp. 1-9, Agustus 2022.
- [7] F. Amri dan M. Feizal, "Rancang bangun sistem pembuangan asap rokok pada smoking room berbasis Arduino," *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 1, no. 2, pp. 91-97, 2023.
- [8] M. Lestari, U. Nurbaiti, dan Fianti, "Efektivitas penggunaan sensor MQ-7 terintegrasi aplikasi Blynk untuk mendeteksi keberadaan gas CO di udara," *EnviroScienceteae*, vol. 17, no. 1, pp. 76-82, April 2021.
- [9] D. A. Ayutantri, J. D. Irawan, dan S. A. Wibowo, "Penerapan IoT dalam pembuatan tempat sampah pintar untuk rumah kos," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, pp. 115-118, Maret 2021.
- [10] R. Susanto, M. N. Husen, dan A. Nurwulan, "The product development of portable laboratory integrated with local wisdom (PL-ILW) by undergraduate student," in *Proc. International Conference on Information Management and Communication (IMCOM)*, 2022, DOI: 10.1109/IMCOM53663.2022.9721731.