

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI GAS BERBAHAYA (GAS CO₂, NOx, DAN HC) BERBASIS IOT

Surojo¹, Apri Randa¹, Rifan Muazin¹, Monischa Br Sebayang¹

¹*Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat*

Corresponding Author: rifanmuazim@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan aktivitas industri dan kendaraan bermotor menyebabkan tingginya emisi gas berbahaya yang dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Maka diperlukan sistem pemantauan gas yang efektif dan real-time. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pendeksi gas berbahaya berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu memantau konsentrasi CO₂, NOx, dan HC secara terus-menerus. Sistem ini menggunakan sensor gas MQ-series yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data utama, serta platform IoT untuk menampilkan hasil pengukuran secara daring melalui dashboard. Data yang diperoleh dapat diakses secara real-time melalui jaringan internet, sehingga pengguna dapat memantau dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan alat ini mampu mendekksi perubahan konsentrasi gas dengan akurasi yang cukup baik dan respons waktu yang cepat, diharapkan dapat membantu dalam upaya deteksi dini terhadap pencemaran udara serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya kualitas udara yang sehat.

Kata kunci: CO₂, NOx, HC, sensor gas, ESP32, IoT, monitoring udara

ABSTRACT

The increase in industrial activities and motor vehicle usage has led to high emissions of hazardous gases which can negatively impact human health and the environment. Therefore, an effective and real-time gas monitoring system is needed. This study aims to design and develop a hazardous gas detection device based on the Internet of Things (IoT) capable of continuously monitoring CO₂, NOx, and HC concentrations. The system uses MQ-series gas sensors integrated with an ESP32 microcontroller as the main data processor, along with an IoT platform to display measurement results online through a dashboard. The collected data can be accessed in real time via the internet, allowing users to monitor remotely. Testing results show that the device can detect gas concentration changes with good accuracy and fast response time. This tool is expected to assist in early detection of air pollution and raise awareness of the importance of healthy air quality.

Keywords: CO₂, NOx, HC, Gas sensor, IOT, ESP32, Air monitoring

1. PENDAHULUAN

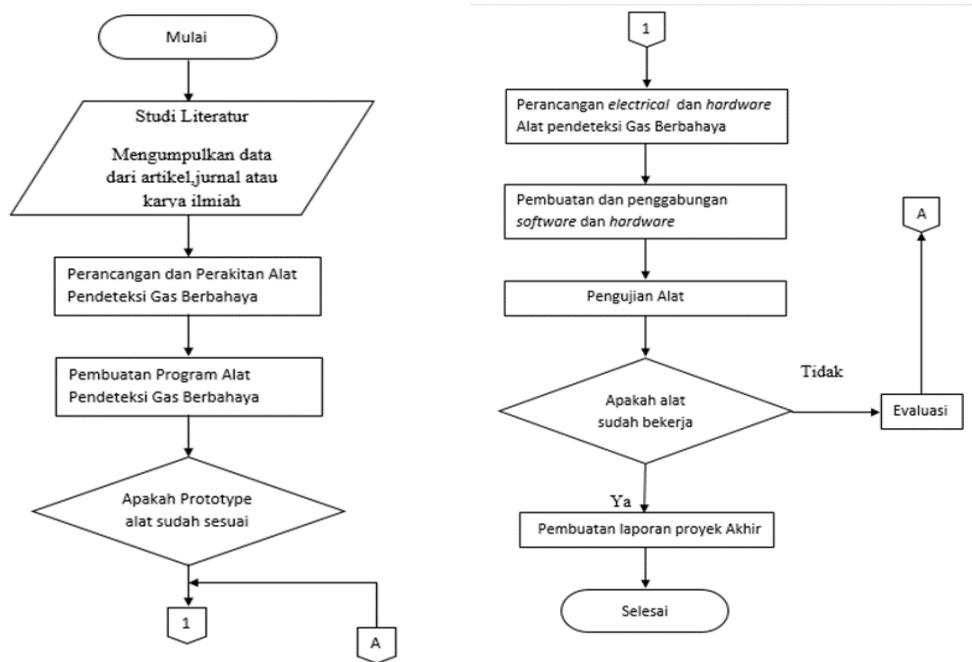
Perkembangan teknologi modern membuat aktivitas manusia, termasuk dalam transportasi, semakin meningkat. Peningkatan jumlah kendaraan turut memperparah pencemaran udara akibat emisi gas berbahaya seperti CO₂, CO, NO₂, dan HC yang berpotensi menyebabkan gangguan pernapasan hingga kematian. Gas-gas ini bisa berdampak buruk karena memiliki konsentrasi tinggi dan sensitif

terhadap kondisi lingkungan tertentu (Abdullah, Cholish, Moh. Zainul Haq., 2021). Perubahan zaman juga telah mengubah pola perilaku manusia, mengakibatkan banyak individu menghabiskan sebagian besar waktu mereka di dalam ruangan, baik itu di rumah pribadi mereka, di tempat kerja profesional mereka, atau bahkan di fasilitas publik yang sering digunakan (Fauzan Rivaldi,Rizal Maulana,Mochamammad Hannats Hanafi Ichsan., 2022). Gas-gas tersebut bisa berdampak buruk bagi semua makhluk hidup karena beberapa dari gas tersebut memiliki nilai konsentrasi yang tinggi dan sensitif terhadap gas tertentu serta memiliki nilai rentang dalam batas tertentu, emisi gas buang keluaran mesin mengandung sejumlah senyawa kimia seperti Nitrogen Oksida atau NOx, Karbon Monoksida atau CO, Hidrokarbon atau HC, uap air atau H₂O, dan Karbon Dioksida atau CO₂. Masalahnya beberapa jenis gas seperti CO, HC, dan NOx bersifat tidak berwarna, juga tidak berbau, sehingga sulit untuk disadari manusia (Muhammad Arsyad., 2021). Mengingat sulitnya menyadari kehadiran gas beracun tersebut, dibutuhkan suatu sistem guna untuk mendeteksi keberadaan gas tersebut, terutama di dalam ruangan tertutup, serta mampu memberikan peringatan langsung. Perancangan sistem, terutama sensor gas, untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini berfokus pada pengembangan alat pendekksi gas yang berbahaya berbasis iot yang lebih kompleks untuk digunakan. Alat ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap penanganan dari senyawa ataupun gas yang tidak baik bagi kesehatan dan dapat memberikan data yang akurat dengan penggabungan beberapa sensor yang dapat mendekksi berbagai gas-gas yang berbahaya. Penggunaan iot ini digunakan untuk meningkatkan efektivitas dalam mengontrol alat pendekksi gas berbahaya ini melalui sensor yang terhubung ke internet dan dapat mengirim data secara real-time sehingga data dapat dipantau melalui smarphone maupun pada layar Liquid Crystal Display (LCD) yang telah disediakan, selain bisa menampilkan data pada smarphone, penggunaan iot ini juga digunakan untuk sistem kontrol otomatis dan manual pada alat serta menampilkan nilai resistansi dan ambang batas yang bisa ditentukan sesuai dengan kebutuhan (Muhammad Egi Noviandra, Syafei Karim2, dan Suswanto3., 2022).

Mengingat sulitnya menyadari kehadiran gas berbahaya tersebut, dibutuhkan suatu sistem guna mendekksi keberadaan gas tersebut, terutama didalam ruangan, serta mampu memberikan alarm langsung. Perancangan sistem terutama sensor gas akan mengacu pada *Occupational Safety and Health Association* (OSHA) yang telah menetapkan sebuah indeks standar tentang pencemaran udara dalam satuan *part per million (ppm)*, dengan ketentuan kondisi udara pada rentang 0-150 ppm akan dianggap aman oleh sistem, dan pada rentang 150 ppm atau lebih akan dianggap berbahaya (Ilham Istiyanto, Rizki Solehudin, Yosari Nofarenzi, Tyas Setiyorini., 2022). Berdasarkan permasalahan dan referensi penelitian sebelumnya, penelitian saat ini berfokus pada deteksi pencemaran udara gas yang berbahaya khususnya didalam ruangan, dengan deteksi objek gas yaitu deteksi gas CO₂ dengan sensor MQ-7, gas NOx dengan sensor MQ-135, dan gas HC dengan sensor MQ-2, sistem menggunakan mikrokontroller ESP32 dan diharapkan dapat bekerja secara efektif dan hasil deteksi sensor yang sesuai, lalu dapat menampilkan nilai ppm dan deteksi sensor gas pada layar LCD, dan mengkonfirmasi langsung apabila terjadi pencemaran gas berbahaya melalui bunyi *alarm buzzer*.

2. METODE

Metode pelaksanaan dimulai dengan studi literatur yang bertujuan untuk mempersiapkan hal-hal apa saja yang akan dipersiapkan untuk merancang sampai penggunaan alat yang akan dibuat, beberapa bagian terdapat skema rangkaian dan *design* alat.



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

Mekanisme Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem diawali dengan deteksi gas beracun yang dilakukan setiap sensor gas, yaitu sensor MQ 2 untuk deteksi gas HC, sensor MQ 7 untuk deteksi gas CO, dan sensor MQ 135 untuk deteksi gas NOx. Selanjutnya akan dilakukan proses klasifikasi dengan memanfaatkan sejumlah data latih yang telah tersimpan dalam program. Pada blok diagram ini yang perlu diperhatikan ketiga sensor yang digunakan itu saling terhubung satu sama lain dengan total jumlah sensor 9 buah kemudian terintegrasi dengan mikrokontroler modul ESP 32, hasil program kemudian terimplementasikan ke pada 3 komponen yakni *LCD*, *motor servo* dan alarm *buzzer* kemudian output dikeluarkan pada *smartphone* melalui *Platform Blynk*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Kontruksi Miniatur Alat

Pada tahapan implementasi tampilan dalam sebuah miniatur rumah yang dirancang seminimalis mungkin yang kemudian wiring dilakukan untuk memperbaiki instalasi, pada pembuatan miniatur rumah ini dikerjakan dengan menggunakan triplek sebagai bahan utamanya kemudian di rangkai sesuai dengan desain yang telah dibuat sebelumnya.

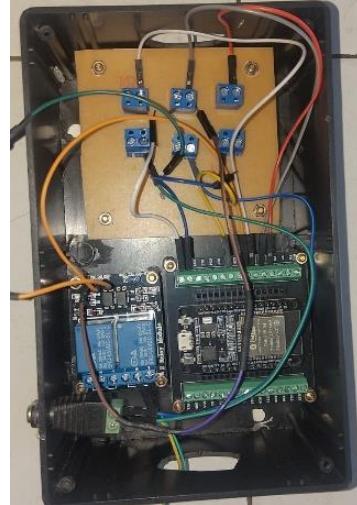


Gambar 2. Miniatur Alat

Pada tampilan miniatur dibuat dalam bentuk rumah yang menjadi sebagai wadah untuk komponen utama, selain itu wiring dilakukan mengikuti jalur yang telah dibuat, terdapat 9 sensor yang digunakan sebagai komponen utama terdiri dari 3 sensor MQ-2, 3 sensor MQ-7, dan 3 sensor MQ-135, kemudian keseluruhan VCC dan Ground sensor ini saling terhubung satu sama lainnya sehingga lebih mempermudah dalam perangkaian instalasinya .

3.2. Rangkaian Elektrik

Pembuatan sistem kontrol dikemas dalam sebuah box hitam yang di dalamnya menampung seluruh komponen yang digunakan untuk menjalankan keseluruhan alat dan program.

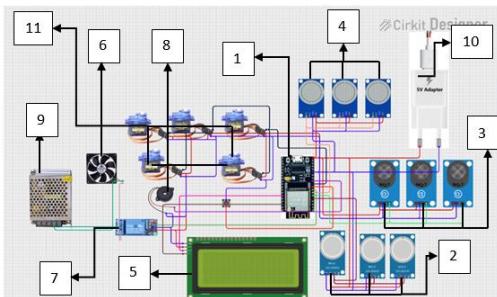


Gambar 3. Rangkaian kontrol elektronika

Pada pembuatan sistem hardware ini dibuat dengan sebaik mungkin dengan memperhatikan jalur dan komponen yang digunakan selain itu komponen juga di satukan di dalam sebuah box yang telah dikemas dengan sesuai desain rancangan.

3.3. Pembuatan Sistem Kontrol

Sistem kontrol dibuat dengan cara merangkai beberapa komponen-komponen seperti ESP32, Sensor MQ-2, MQ-7, MQ-135, LCD, Alarm Buzzer, Motor Servo, Fan, sesuai dengan rancangan rangkaian yang telah di buat.



Gambar 4. Sistem kontrol

Keterangan:

- | | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. Mikrokontroler ESP32 | 6. DC Brushless Fan |
| 2. Sensor MQ-2 | 7. Relay |
| 3. Sensor MQ-7 | 8. Buzzer |
| 4. Sensor MQ-135 | 9. Power Supply |
| 5. Liquid Cristal Display (LCD) | 10. Adaptor |
| | 11. Motor Servo |

Gambar 4 menunjukkan jalur rangkaian yang dimana komponen semua saling terhubung dengan menggunakan sensor MQ-2,7 dan 135 sebagai komponen utama kemudian dilanjutkan dengan komponen lainnya untuk outputnya sendiri dikeluarkan melalui *LCD* dan pada tampilan di *smartphone* yang telah terhubung dengan aplikasi *blynk*.

3.4. Pembuatan Sistem Monitoring

Pembuatan sistem monitoring dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Blynk yang dirancang dengan sesuai kebutuhan. Gambar hasil perancangan sistem monitoring pada Blynk dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *Display IoT*

Berdasarkan Gambar 5 ada beberapa nilai parameter yang diperlihatkan seperti adanya indikator nilai ppm dari gas *CO₂*, *NOx*, dan *HC*, kemudian dilanjutkan dengan adanya batas ambang yang dapat di atur sesuai dengan

kebutuhan terakhir ada indikator untuk mengatur sistem alat secara manual dan otomatis.

3.5. Pengujian Keseluruhan Sistem Dan Alat

Pengujian dilakukan dengan beberapa bahan pengujian dan dalam beberapa kondisi tertentu, diantaranya:

Normal; Asap rokok; Gas LPG; Asap hasil pembakaran sampah plastik.

dari data diatas dapat ditunjukkan pada gambar 5 dari hasil pengujian, hasil yang didapatkan melalui tampilan pada layar lcd yang berupa nilai konsentrasi dan kondisi gas : Tampilan Indikator Gas CO_2 , NOx, Dan HC Pada Lcd.



Gambar 6. Tampilan beberapa Gas

Tabel 1. Hasil Pengukuran Gas

Kondisi	CO ₂	HC	NOx	Indikator
	(ppm)	(ppm)	(ppm)	Kualitas
	0-1000	0-1000	0-1000	Udara
Normal	983	894	892	Aman
Asap Rokok	1936	1919	1206	Bahaya
Gas LPG	1131	1699	1185	Bahaya
Asap sampah plastik	1895	1199	1556	Bahaya

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian keseluruhan alat ini memberikan penjelasan bahwa pada gas CO₂, HC, dan NOx memiliki perbandingan tersendiri pada setiap kondisi tertentu dan sesuai standart yang telah ditetapkan sebelumnya apabila kadar gas tidak melebihi ambang batasnya maka akan aman untuk kesehatan. Ambang batas yang baik yang telah ditetapkan sesuai dengan standar kesehatan yaitu 1000 ppm, untuk gas-gas tersebut apabila lewat dari itu maka akan berdampak buruk bagi kesehatan. Ini juga didasari oleh standar gas yang baik menurut OSHA (Occupational Safety and Health Administration) bahwa standar kadar gas yang baik ruang terbatas bervariasi tergantung pada jenis gasnya, batas paparan rata-rata tertimbang waktu (TWA) selama 8 jam = 35 ppm, sedangkan kadar yang dianggap langsung berbahaya bagi kehidupan atau kesehatan = 1500 ppm.

4. KESIMPULAN

Pada setiap gas baik itu CO₂, HC, maupun NOx semuanya baik bagi kesehatan jika kadar gas stabil sesuai dengan standar yang kita hirup, tetapi ketika melewati ambang batas maka akan berdampak buruk bagi kesehatan. Dengan melakukan pengujian terhadap gas CO₂, HC, dan NOx dapat diketahui nilai konsentrasi yang aman dan berbahaya bagi kesehatan. Sensor MQ-2 sensitif dan peka terhadap yang bersifat asap dan gas ini dibuktikan dengan data hasil yang ditunjukkan pada pengujian nya, Sensor MQ-7 memiliki respon cepat terhadap CO maupun CO₂ ini dibuktikan dengan data yang ditunjukkan pada

pengujian, sedangkan Sensor MQ-135 sensitif terhadap asap hasil pembakaran seperti gas HC dan NOx.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua jurusan rekayasa elektronika dan industri pertanian dan Bapak Surojo M.T dan Ibu Monischa BR Sebayang, Spi., M.Pi sebagai dosen pembimbing atas bimbingan dan arahan, serta dukungan yang luar biasa selama proses penelitian ini. Tanpa bimbingan beliau, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga tercinta dan teman-teman yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Tanpa dukungan dari semua pihak, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Cholish, Moh. Zainul Haq., 2021. Pemanfaatan *IoT (Internet of Things)* Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali *Camera Tracking*. Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro.
- Fauzan Rivaldi,Rizal Maulana,Mochamammad Hannats Hanafi Ichsan., 2022. Sistem Deteksi Pencemaran Gas Beracun CO, HC, NOx dalam Ruangan Tertutup dengan *Metode Support Vector Machine*.Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.
- Ilham Istiyanto, Rizki Solehudin, Yosari Nofarenzi, Tyas Setiyorini., 2022. Alat Pendekripsi Dini Kebocoran Gas LPG dengan Sensor MQ2 dan Sensor Api Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU.Jurnal Khatulistiwa Informatika.
- Ilham Setiawan, Mohamad Norfiyadi, Ery Bagus Ridho Pangestu., 2020 Irwan Agus Sobari, M.Kom., Alat pendekripsi kebocoran gas lpg (apes kebon gas) dengan notifikasi sms dan kipas pengaman menggunakan sensor mq-5 berbasis arduino. Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak.
- Muhammad Arsyad., 2021. Pendekripsi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis *Internet Of Things (Iot)*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2021 (SENASTIKA 2021).
- Muhammad Egi Noviandra, Syafei Karim2, dan Suswanto3., 2022. Sistem Deteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Wemos D1 R1 Dengansensor Mq-2.Jurnal Ilmiah Teknik Informatika.
- Qory Hidayati, Danar Retno Sari, Slamet Widodo., 2023. Robot Pendekripsi Gas Co Dan No2 Berbasis Bluetooth.Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan Politeknik Negeri Balikpapan.
- Rismanda Tyas Kusumadewi, Rizki Kurniadi, Unan Yusmaniar Oktiawati, 2022. Purwarupa Pendekripsi Liquefied Petroleum Gas (LPG) Menggunakan Sensor MQ-2 Dengan Blynk.Jurnal Listrik Instrumentasi, dan Elektronika Terapan.
- Setiyo Adi Nugroho,Fajar Rizky Pratama., 2025. Pengembangan Sistem Pendekripsi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Internet Of Things Di Putra Laundry Ungaran.Jurnal Ilmiah Sistem Informasi.
- Wehellnimet junior Missah,Ellbert Hutabri., 2022. Pendekripsi kebocoran gas lpg melalui sms gateway dengan menggunakan sensor mq2 berbasis arduino uno.Journal Computer & Science Industrial Engineering.