



## Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis ESP8266 dengan Notifikasi Telegram

Enno Padlin<sup>1</sup>, Irine Kartika Febrianti<sup>2</sup>, Perawati<sup>3</sup>, Yudi Irwansi<sup>4\*</sup>

<sup>1-4</sup>Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang, Indonesia

Email: [irwansiyudi@univpgri-palembang.ac.id](mailto:irwansiyudi@univpgri-palembang.ac.id)<sup>4\*</sup>

Alamat: Jl. Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong, 9/10 Ulu, Kec. Seberang Ulu II, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30116

\*Korespondensi penulis

**Abstract:** Liquefied Petroleum Gas (LPG) leakage remains one of the leading causes of fires in both household and industrial environments, highlighting the urgent need for early detection systems that provide fast and accurate warnings. This study aims to design and implement an LPG leakage detection device based on the ESP8266 microcontroller, utilizing the MQ-6 gas sensor and a real-time notification system through Telegram Bot integration. The system operates by reading LPG gas concentration via the MQ-6 sensor, which is then processed by the ESP8266 to automatically activate a buzzer alarm and a DC fan when gas levels exceed the threshold of 200 ppm. Additionally, the system sends instant alert notifications to the user through the Telegram application, allowing remote monitoring of gas conditions. Real-time gas concentration data are also displayed using a 16x2 LCD for direct visualization. System testing was carried out through controlled gas leakage simulations, and the results showed that the device is capable of responding rapidly, with a reaction time of less than 2 seconds after detection, while consistently providing accurate warnings. The integration of Internet of Things (IoT) technology significantly enhances the effectiveness and efficiency of the system, enabling practical and accessible monitoring. Overall, the developed device demonstrates strong potential as an innovative solution to improve safety, minimize fire risks, and raise public awareness regarding the hazards of LPG leakage, making it suitable for practical application in households and small industries.

**Keywords:** ESP8266, Internet of Things (IoT), LPG gas leakage, MQ-6 sensor, Telegram Bot

**Abstrak:** Kebocoran gas Liquefied Petroleum Gas (LPG) masih menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kebakaran baik di lingkungan rumah tangga maupun sektor industri. Kondisi ini menuntut adanya inovasi teknologi pendeteksi dini yang mampu memberikan peringatan cepat dan akurat kepada pengguna. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan alat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis mikrokontroler ESP8266 dengan sensor MQ-6 yang dilengkapi sistem notifikasi real-time menggunakan Telegram Bot. Prinsip kerja sistem diawali dengan pembacaan konsentrasi gas LPG oleh sensor MQ-6, kemudian data diolah melalui mikrokontroler ESP8266 untuk memicu alarm berupa buzzer dan mengaktifkan kipas DC secara otomatis apabila konsentrasi gas terdeteksi melebihi ambang batas 200 ppm. Selain itu, sistem juga mengirimkan notifikasi peringatan langsung ke aplikasi Telegram yang terhubung pada perangkat pengguna, sehingga pengguna dapat memantau kondisi gas dari jarak jauh. Informasi visual terkait konsentrasi gas juga ditampilkan melalui LCD 16x2 secara real-time. Pengujian alat dilakukan melalui simulasi kebocoran gas yang menunjukkan bahwa sistem mampu merespons dengan sangat cepat, yakni kurang dari 2 detik setelah gas terdeteksi, serta memberikan peringatan yang konsisten dan akurat. Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) pada sistem ini terbukti mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi pendeteksian, sekaligus memperluas jangkauan monitoring secara praktis. Dengan demikian, alat yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan keselamatan, mengurangi risiko kebakaran, dan meningkatkan kewaspadaan masyarakat terhadap bahaya kebocoran gas LPG.

**Kata Kunci:** ESP8266, Internet of Things (IoT), Kebocoran gas LPG, Sensor MQ-6, Telegram Bot

## **1. LATAR BELAKANG**

Keselamatan dalam penggunaan energi, khususnya bahan bakar gas seperti Liquefied Petroleum Gas (LPG), merupakan aspek yang sangat penting baik di lingkungan rumah tangga maupun sektor industri. LPG dipilih secara luas karena efisiensinya dalam proses pembakaran, namun di balik keunggulannya tersebut terdapat potensi risiko yang tidak dapat diabaikan. Sifat LPG yang mudah menguap dan mudah terbakar menjadikannya berbahaya apabila terjadi kebocoran. Apabila kebocoran gas tidak segera terdeteksi, hal ini dapat memicu kebakaran atau ledakan yang berakibat fatal, mulai dari kerugian materi hingga korban jiwa. Data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, 2020) menunjukkan bahwa insiden kebocoran gas menempati peringkat tinggi sebagai salah satu penyebab kebakaran domestik maupun industri. Kondisi tersebut menegaskan urgensi adanya sistem deteksi dini terhadap potensi kebocoran gas.

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem deteksi gas berbasis sensor menjadi salah satu solusi yang menjanjikan dalam upaya mitigasi risiko. Salah satu sensor yang relevan adalah MQ-6, yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap LPG, butana, dan propana, serta mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas secara cepat (Zhang et al., 2019). Integrasi sensor ini dengan mikrokontroler ESP8266 memungkinkan pengembangan sistem berbasis Internet of Things (IoT), yang tidak hanya mendeteksi kebocoran, tetapi juga dapat memberikan peringatan dini kepada pengguna.

Selain itu, pemanfaatan Telegram Bot sebagai media notifikasi real-time menjadi inovasi yang mendukung efektivitas sistem peringatan dini. Dengan mekanisme ini, informasi kebocoran dapat langsung dikirimkan ke perangkat seluler pengguna, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan segera, seperti menutup aliran gas atau menghubungi pihak berwenang (Kusnadi et al., 2020). Sebagai langkah mitigasi tambahan, sistem juga dapat dilengkapi dengan kipas DC otomatis yang berfungsi mengurangi konsentrasi gas di udara, sehingga memperkecil risiko ledakan. Penelitian Rifqi dan Hartanto (2021) menunjukkan bahwa penggunaan ventilasi aktif dapat mempercepat penurunan konsentrasi gas hingga 60% lebih cepat dibandingkan tanpa ventilasi.

Dengan mengintegrasikan sensor MQ-6, mikrokontroler ESP8266, kipas DC, serta sistem notifikasi real-time berbasis Telegram Bot, penelitian ini menawarkan rancangan prototipe alat pendeteksi kebocoran gas LPG yang efektif, efisien, dan mudah diimplementasikan. Melalui pengembangan sistem ini, diharapkan tercipta solusi teknologi yang mampu meningkatkan standar keselamatan penggunaan LPG, baik di rumah tangga

maupun industri kecil, serta menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan smart safety berbasis IoT.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Kebocoran Gas LPG

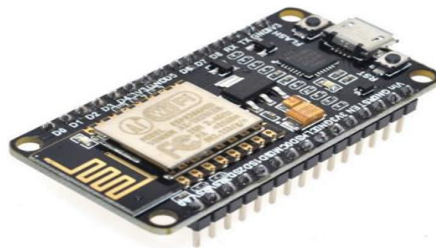
Kebocoran gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) merupakan isu keselamatan yang serius karena dapat menimbulkan kebakaran, ledakan, kerugian materi, cedera, bahkan hilangnya nyawa. LPG memiliki sifat mudah menguap, mudah terbakar, dan pada kondisi murni tidak berbau, sehingga penyebarannya di udara sulit dideteksi tanpa bantuan alat. Oleh karena itu, produsen menambahkan zat odoran seperti ethyl mercaptan untuk membantu pendeteksian secara inderawi. Namun, metode konvensional ini masih memiliki keterbatasan dalam hal sensitivitas, kecepatan deteksi, serta efektivitas pada konsentrasi gas rendah (Sarmidi & Fauzi, 2019).

Seiring perkembangan teknologi, sensor gas elektronik berbasis mikrokontroler mulai banyak dikembangkan untuk mendeteksi kebocoran gas secara otomatis dan real-time, dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

### ESP8266

ESP8266 adalah System on Chip (SoC) dengan modul Wi-Fi terintegrasi yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Mikrokontroler ini mampu menjalankan program secara mandiri tanpa mikrokontroler eksternal, mendukung koneksi nirkabel, serta menyediakan GPIO (General Purpose Input/Output) untuk integrasi dengan sensor dan aktuator.

Menurut Kurniawan dan Rahman (2023), ESP8266 sangat ideal untuk aplikasi Internet of Things (IoT) karena ukurannya yang ringkas, konsumsi daya rendah, serta dukungan komunikasi berbasis TCP/IP, HTTP, maupun MQTT. Modul ini juga mendukung Over-the-Air Update sehingga memudahkan pemeliharaan sistem secara jarak jauh.



**Gambar 1.** ESP8266.

### **Sensor MQ-6**

Sensor MQ-6 adalah sensor semikonduktor yang dirancang untuk mendeteksi gas LPG, butana, dan propana dengan rentang sensitivitas 200–10.000 ppm. Prinsip kerjanya didasarkan pada perubahan resistansi material sensor ketika bersentuhan dengan molekul gas yang mudah terbakar. Resistansi sensor akan menurun ketika konsentrasi gas meningkat, lalu sinyal tersebut diproses oleh mikrokontroler (Sari & Prabowo, 2021).

Penelitian menunjukkan bahwa MQ-6 lebih sensitif terhadap LPG dibandingkan MQ-2, sehingga lebih akurat untuk aplikasi deteksi kebocoran gas (Hidayat & Rahman, 2022). Selain itu, sensor MQ-6 juga digunakan dalam sistem monitoring lingkungan industri karena mampu mendeteksi keberadaan gas berbahaya secara cepat (Wahyu & Setiawan, 2023).

### **Buzzer**

Buzzer merupakan aktuator elektronik yang menghasilkan sinyal suara sebagai indikator peringatan. Dalam sistem deteksi gas, buzzer digunakan sebagai alarm darurat yang aktif ketika sensor mendeteksi konsentrasi gas melebihi ambang batas. Perangkat ini sederhana, hemat energi, dan efektif untuk menarik perhatian pengguna.

### **Relay**

Relay adalah saklar elektromekanis yang dikendalikan oleh arus listrik. Komponen ini digunakan untuk mengontrol beban listrik berdaya besar melalui sinyal arus kecil dari mikrokontroler. Dalam sistem deteksi gas, relay dapat berfungsi untuk menyalakan kipas, memutus aliran listrik, atau mengaktifkan perangkat keselamatan lain secara otomatis.

### **Kipas DC**

Kipas DC merupakan aktuator yang digunakan untuk mengurangi konsentrasi gas di udara. Jika sistem mendeteksi kebocoran, kipas otomatis diaktifkan melalui relay untuk mempercepat sirkulasi udara dan mengurangi potensi bahaya. Integrasi kipas dengan mikrokontroler meningkatkan efektivitas sistem peringatan dini.

### **Bot Telegram**

Bot Telegram adalah layanan cloud messaging yang dapat diprogram untuk mengirimkan pesan otomatis kepada pengguna. Dalam konteks deteksi kebocoran gas, Telegram Bot digunakan untuk mengirimkan notifikasi real-time ketika sistem mendeteksi konsentrasi gas berbahaya (Kusnadi et al., 2020).

## Internet of Things (IoT)

IoT adalah konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet untuk bertukar data dan berinteraksi secara otomatis. Dalam sistem deteksi gas, IoT memungkinkan integrasi sensor, mikrokontroler, dan aplikasi berbasis cloud sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time dari jarak jauh (Abdullah et al., 2021).

## Liquid Crystal Display (LCD)

LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan informasi berupa teks, misalnya konsentrasi gas yang terdeteksi atau status sistem. Penggunaan LCD memudahkan pengguna untuk memantau data secara langsung tanpa harus selalu terhubung ke perangkat pintar.

Beberapa penelitian terkait pengembangan alat deteksi kebocoran gas LPG berbasis ESP8266 dan sensor MQ-6 menunjukkan hasil yang menjanjikan. Misalnya, Siahaan (2024) berhasil merancang alat dengan akurasi deteksi tinggi, sementara penelitian di Universitas Lampung (2023) menekankan integrasi dengan notifikasi Telegram. Fauziyah (2024) membuktikan bahwa alat mampu bekerja secara andal dalam mengirimkan peringatan dini. Hasil-hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi ESP8266, sensor MQ-6, dan IoT merupakan solusi efektif dalam mendeteksi kebocoran gas secara otomatis dan real-time.

## 3. METODE PENELITIAN

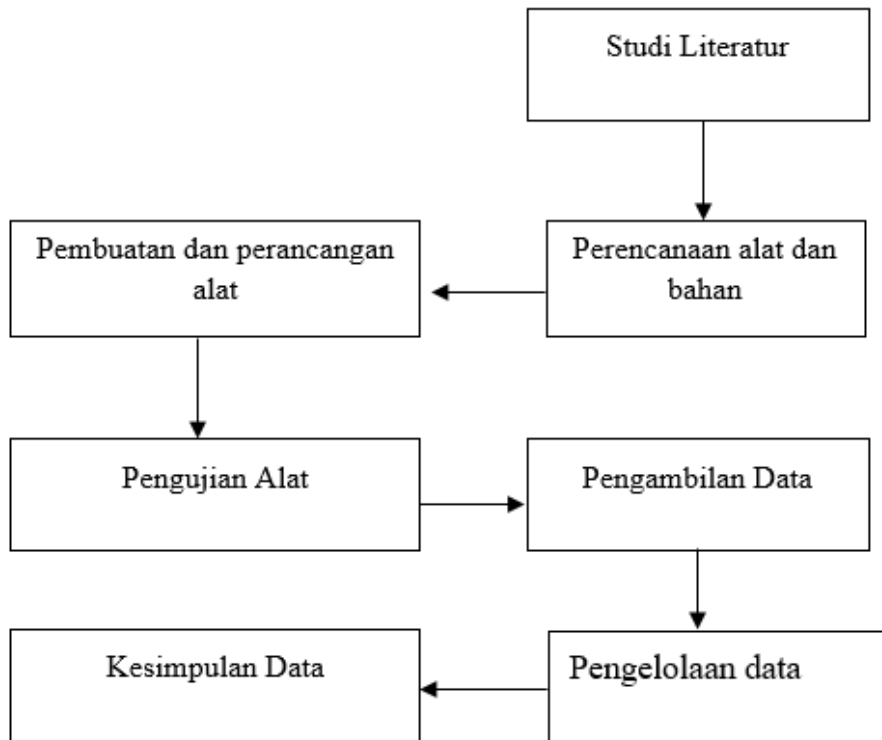
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Palembang. Penelitian meliputi tahap perencanaan, perancangan, pengujian, serta analisis data.

**Tabel 1.** Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian.

No	Nama Komponen	Fungsi
1	ESP8266 NodeMCU	Mikrokontroler utama dan koneksi ke Telegram Bot
2	Sensor MQ-6	Mendeteksi konsentrasi gas LPG di udara
3	Buzzer	Alarm suara saat gas terdeteksi
4	Relay	Mengontrol nyala kipas DC otomatis
5	Kipas DC	Mengeluarkan gas dari area deteksi
6	LCD 16x2 I2C	Menampilkan nilai gas dan status sistem
7	Breadboard & Kabel	Media perakitan sementara dan koneksi antar komponen
8	Laptop + Arduino IDE	Memprogram mikrokontroler
9	Telegram App	Menerima notifikasi kebocoran gas

### Tahap Perencanaan Perangkat Keras Secara Keseluruhan

Perancangan sistem menggunakan pendekatan Internet of Things (IoT). Blok diagram sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1. Sensor MQ-6 mendeteksi kebocoran gas LPG, NodeMCU ESP8266 memproses data, kemudian sistem memberikan notifikasi melalui Telegram Bot secara real-time. Selain itu, perangkat keras mengaktifkan buzzer dan kipas DC sebagai respon otomatis saat gas terdeteksi.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perancangan Sistem

Sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis **ESP8266 dan sensor MQ-6** berhasil dirancang sesuai kebutuhan. Context diagram menunjukkan bahwa ESP8266 berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima input dari sensor, memproses data, lalu mengaktifkan aktuator (buzzer, kipas DC, LCD, dan relay), serta mengirimkan notifikasi ke Telegram Bot melalui jaringan Wi-Fi. Hasil Perakitan menunjukkan seluruh komponen dapat diintegrasikan dengan baik, baik pada tahap breadboard maupun setelah dimasukkan ke casing. ESP8266 mampu membaca data sensor secara real-time, mengeksekusi logika perintah, dan mengirimkan data ke pengguna melalui internet.

## Hasil Pengujian Sensor MQ-6

Pengujian dilakukan dengan memberikan simulasi gas LPG menggunakan korek gas. Data pengujian menunjukkan bahwa:

1. Pada **kondisi normal (<200 ppm)**, semua aktuator tidak aktif, LCD menampilkan status *AMAN*, dan tidak ada notifikasi Telegram.
2. Pada **kondisi bahaya ( $\geq 200$  ppm)**, sistem secara otomatis menyalakan buzzer dan kipas, LCD menampilkan status *BAHAYA GAS!*, serta mengirimkan notifikasi real-time ke Telegram.
3. Waktu respon rata-rata sistem adalah **1,3–2 detik**, sehingga tergolong cepat dalam mendeteksi kebocoran.

Hasil ini memperlihatkan bahwa sensor MQ-6 memiliki sensitivitas yang baik, dengan konsistensi pembacaan pada berbagai skenario uji.

## Respon Aktuator dan IoT

Aktuator (buzzer, kipas DC, relay, dan LCD) menunjukkan respon sesuai rancangan:

1. **Buzzer** aktif sebagai alarm utama dengan suara peringatan.
2. **Kipas DC 12V** menyala otomatis melalui relay untuk membantu sirkulasi udara. Tegangan dan arus kipas stabil pada 12V/115–123 mA dengan respon  $\pm 2$  detik.
3. **LCD 16x2** menampilkan status “AMAN” atau “BAHAYA GAS!” beserta nilai konsentrasi gas secara real-time.
4. **Notifikasi Telegram** berhasil dikirim dalam waktu **2–4 detik** setelah kebocoran terdeteksi, bergantung pada kestabilan jaringan Wi-Fi.

Pengujian IoT menunjukkan bahwa meskipun notifikasi tidak dapat dikirim saat Wi-Fi terputus, sistem tetap berjalan secara lokal (alarm bunyi dan kipas aktif). Hal ini menandakan adanya redundansi fungsi untuk keselamatan pengguna.

## Validasi Sistem

Validasi fungsi dilakukan dengan menguji skenario **kebocoran ringan, sedang, hingga berat**. Hasil menunjukkan sistem mampu:

1. Mendeteksi peningkatan konsentrasi gas mulai dari 200 ppm.
2. Memberikan respon otomatis dengan aktivasi aktuator.
3. Mengirimkan peringatan melalui Telegram Bot secara konsisten.
4. Menonaktifkan alarm saat kondisi kembali normal.

Rata-rata waktu respon di bawah 2 detik menunjukkan sistem memiliki kinerja yang **real-time dan reliabel**.

### **Pembahasan**

Berdasarkan hasil pengujian, sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis ESP8266 dan sensor MQ-6 terbukti efektif dalam memantau kondisi lingkungan. Integrasi dengan IoT melalui Telegram Bot memberikan nilai tambah karena pengguna dapat menerima peringatan jarak jauh secara langsung.

Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, sistem ini memiliki keunggulan pada kecepatan respon dan kemudahan akses informasi melalui smartphone. Keterbatasan utama adalah ketergantungan pada koneksi internet; ketika Wi-Fi terputus, notifikasi tidak dapat dikirimkan, meskipun alarm lokal tetap aktif.

Secara keseluruhan, sistem ini layak digunakan di lingkungan rumah tangga maupun industri kecil sebagai alat pendeteksi dini kebocoran gas LPG. Respon cepat, notifikasi real-time, serta fungsi aktuator yang otomatis menjadi indikator keberhasilan perancangan.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis ESP8266 dengan sensor MQ-6 berhasil dirancang dan diuji dengan baik. Sistem mampu mendeteksi konsentrasi gas secara real-time, memberikan alarm melalui buzzer, kipas DC, dan LCD, serta mengirimkan notifikasi cepat ke Telegram Bot dengan respon < 5 detik. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja konsisten, akurat, dan dapat diandalkan sebagai alat deteksi kebocoran gas di rumah tangga maupun industri kecil..

### **Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan: (1). Menambahkan baterai cadangan agar tetap berfungsi saat listrik padam. (2). Melakukan kalibrasi sensor MQ-6 secara berkala. (3). Menambahkan sensor suhu atau flame sensor untuk deteksi kebakaran. (4). Mengembangkan antarmuka web atau aplikasi seluler. (5). Melakukan uji coba langsung di lingkungan nyata dengan risiko kebocoran gas.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdullah, A., Cholish, C., & Haq, M. Z. (2021). *Internet of Things (IoT): Konsep dan implementasi*. Pustaka Teknologi Nusantara.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). (2020). *Data kebakaran akibat kebocoran gas LPG*. BNPB.
- Blynk Inc. (2020). *Blynk documentation – Platform for IoT apps*. <https://docs.blynk.io>
- Espressif Systems. (n.d.). *NodeMCU ESP8266 datasheet*. <https://www.espressif.com>
- Hanwei Electronics Co., Ltd. (n.d.). *MQ-6 datasheet*. <http://www.futurlec.com/Datasheet/Sensor/MQ-6.pdf>
- Hidayat, M., & Rahman, A. (2022). Perbandingan sensor MQ-2 dan MQ-6 dalam deteksi gas LPG. *Jurnal Elektro dan Otomasi*, 7(2), 66–74.
- Khairul, A., & Rizal, F. (2020). *Pemrograman mikrokontroler berbasis Arduino*. Deepublish.
- Kho, D. (2021). *Dasar-dasar LCD dan implementasinya pada mikrokontroler*. Penerbit Media Inovatif.
- Kurniawan, K., & Rahman, T. (2023). *ESP8266 dan penerapannya dalam proyek IoT*. Andi Publisher.
- Kusnadi, D., Hidayah, R., & Putra, Y. (2020). Implementasi Telegram Bot untuk sistem peringatan dini berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 4(1), 35–42.
- Panjaitan, F., & Syafari, R. (2019). Bot Telegram sebagai sistem informasi notifikasi otomatis. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(3), 112–119.
- Rifqi, A., & Hartanto, R. (2021). Pengaruh penggunaan kipas ventilasi terhadap penurunan konsentrasi gas dalam ruangan. *Jurnal Keselamatan dan Teknik*, 5(1), 25–32.
- Sari, N., & Prabowo, R. (2021). Kinerja sensor MQ-6 dalam sistem deteksi kebocoran gas LPG. *Jurnal Instrumentasi dan Otomasi*, 8(2), 55–61.
- Sarmidi, & Fauzi, A. (2019). Sensor MQ-6 untuk deteksi LPG: Prinsip dan aplikasi. *Jurnal Elektronika dan Instrumentasi*, 3(1), 19–25.
- Wahyu, R., & Setiawan, B. (2023). Implementasi sensor gas pada monitoring lingkungan berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Keamanan Lingkungan*, 6(1), 41–48.