

Perancangan Prototipe Deteksi Kebocoran Gas dengan Sensor MQ2 dan NodeMCU ESP8266

Anggie Maesyaroh^{1*}, Hendra Marcos²

^{1,2}Program Studi Informatika, Universitas Amikom Purwokerto

^{1,2}Jln. Letjend Pol. Soemarto No.127, Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53127, Indonesia

E-mail: maesyarohanggie@gmail.com¹, hendra.marcos@amikompurwokerto.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT menggunakan sensor MQ-2 dan NodeMCU ESP8266 dengan output digital. Sistem bekerja secara biner untuk mendeteksi ada/tidaknya gas dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE, serta pengujian sistem melalui 10 kali simulasi kebocoran gas pada jarak 5 cm. Hasil pengujian menunjukkan prototipe berfungsi dengan sangat baik, mencapai akurasi deteksi sempurna (100%) dalam semua percobaan. Sistem mampu merespons kebocoran gas dengan cepat, memiliki waktu respons rata-rata 1,6 detik dan mengirimkan notifikasi Telegram dalam waktu kurang dari 3 detik. Yang penting, sistem tidak memberikan alarm palsu (*false alarm*) pada kondisi normal. Prototipe ini dilengkapi tiga lapis peringatan: suara *buzzer*, indikator LED merah, dan notifikasi Telegram yang dapat diakses dari mana saja. Dengan biaya produksi yang relatif terjangkau, sistem ini menawarkan solusi deteksi dini kebocoran gas yang efektif, andal, dan terjangkau untuk keamanan rumah tangga.

Info Naskah:

Naskah masuk: 27 Desember 2024

Direvisi: 30 Juni 2025

Diterima: 24 Juli 2025

Abstract

This research successfully developed a *prototype* of an IoT-based LPG gas leak detection system using an MQ-2 sensor and NodeMCU ESP8266 with *digital output*. The system works in binary to detect the presence or absence of gas and send notifications via Telegram. The research method includes hardware design, microcontroller programming using Arduino IDE, and system testing through 10 simulated gas leaks at a distance of 5 cm. The test results show that the *prototype* functions very well, achieving perfect detection accuracy (100%) in all trials. The system can respond to gas leaks quickly, having an average response time of 1.6 seconds and sending Telegram notifications in less than 3 seconds. Importantly, the system did not give *false alarms* under normal conditions. The *prototype* features three layers of alerts: a *buzzer* sound, a red LED indicator, and a Telegram notification that can be accessed from anywhere. With a relatively affordable production cost, the system offers an effective, reliable, and affordable gas leak early detection solution for household safety.

Keywords:

gas detection;

IoT;

MQ-2;

ESP8266;

home security.

*Penulis korespondensi:

Anggie Maesyaroh

E-mail: maesyarohanggie@gmail.com

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari, LPG (Liquefied Petroleum Gas) menjadi salah satu sumber energi utama di rumah tangga. Sebagaimana disebutkan oleh Desi Nurmaningsih dalam Pratiwi dan Nurhastuti (2023), LPG mengalami peningkatan konsumsi setiap tahunnya di sektor rumah tangga [1]. LPG umumnya dicampur dengan etil merkaptan sebagai zat pemberi bau agar kebocoran gas mudah terdeteksi oleh manusia. Meskipun senyawa merkaptan memiliki ambang penciuman manusia yang sangat rendah, bahkan lebih rendah daripada batas deteksi alat monitoring (sekitar <0,1 ppbv), kebocoran gas dalam jumlah kecil tetap dapat terjadi tanpa terdeteksi oleh indra penciuman manusia. Hal ini menjadikan keberadaan kebocoran gas sebagai risiko tersembunyi yang sulit teridentifikasi secara langsung melalui penciuman saja [2]. Gas yang umumnya terkait dengan kebocoran meliputi gas alam, seperti metana, serta gas LPG (Liquefied Petroleum Gas), seperti propana dan butana [3].

Karena keterbatasan pasokan dan efisiensi penggunaan, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengulirkan Program Konversi Minyak Tanah ke LPG sejak tahun 2007 sebagai solusi pengganti bahan bakar rumah tangga. Program ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi energi, mengurangi subsidi, serta mendorong masyarakat beralih dari minyak tanah ke LPG. Hingga saat ini, LPG telah menjadi kebutuhan utama energi rumah tangga masyarakat Indonesia, baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan [4]. Selain itu perhatian terhadap aspek keamanan juga harus ditingkatkan.

Data dari berbagai lembaga keselamatan menunjukkan bahwa insiden terkait kebocoran gas sering terjadi di area pemukiman dan rumah tangga [5]. Salah satu insiden yang menggambarkan bahaya dari kebocoran gas LPG terjadi di Kabupaten Tegal, di mana kebocoran gas yang tidak segera terdeteksi menyebabkan ledakan dan mengakibatkan dua rumah terbakar serta satu orang luka-luka [6]. Kasus ini menunjukkan bahwa keterlambatan dalam mendeteksi kebocoran gas dapat berdampak fatal bagi keselamatan jiwa dan harta benda. Hal ini disebabkan karena banyak orang tidak menyadari adanya kebocoran gas hingga mencapai level berbahaya. Mengandalkan indra penciuman manusia untuk mendeteksi kebocoran tidak selalu efektif, terutama saat gas mencapai area yang sulit dijangkau atau saat tidak ada orang di rumah.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penerapan teknologi berbasis *Internet of Things (IoT)* menjadi salah satu solusi yang menjanjikan. *Internet of Things (IoT)* membuka peluang besar untuk memecahkan masalah ini dengan menghubungkan berbagai perangkat seperti sensor dan mikrokontroler ke jaringan internet [7]. *Internet of Things (IoT)* merupakan konsep di mana berbagai perangkat atau objek saling terhubung menggunakan teknologi seperti sensor dan perangkat lunak [8]. Hal ini memungkinkan perangkat tersebut untuk berkomunikasi, mengendalikan, berbagi data, dan beroperasi secara otomatis melalui jaringan internet tanpa interaksi manusia secara langsung.

Lebih lanjut, dengan meningkatnya kebutuhan akan sistem keamanan berbasis *IoT*, Telegram menawarkan solusi notifikasi cepat dan mudah diakses [9]. Fitur Telegram

seperti pengiriman pesan *real-time* dan kemampuan berinteraksi melalui *bot* memungkinkan pengguna untuk menerima peringatan kebocoran gas di mana saja, mempercepat tindakan pencegahan [10]. Penelitian ini fokus pada deteksi kebocoran gas dengan menggunakan sensor MQ-2 dan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, serta penerapan notifikasi berbasis Telegram untuk meningkatkan efisiensi sistem.

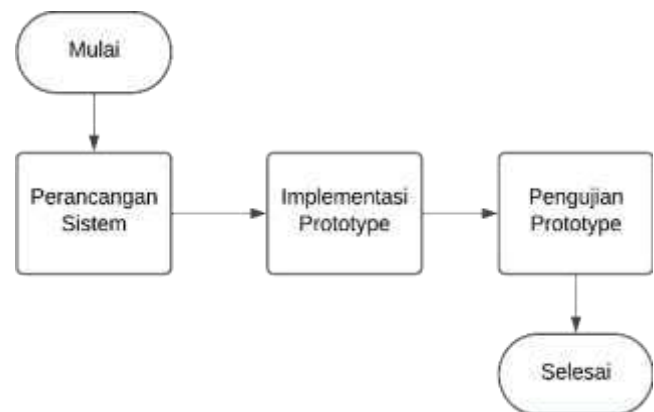
Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototipe sistem deteksi kebocoran gas berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan memanfaatkan sensor MQ-2 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem ini dirancang untuk meminimalkan risiko kebakaran, ledakan, dan keracunan yang disebabkan oleh kebocoran gas yang tidak segera terdeteksi [11]. Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas yang mudah terbakar, seperti LPG, butana, dan metana, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan yang lebih cepat dan efektif. Sensitivitasnya yang tinggi terhadap berbagai gas menjadikan MQ-2 ideal untuk aplikasi deteksi kebakaran dan kebocoran gas di lingkungan yang beragam [12]. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai penghubung perangkat ke jaringan internet, memungkinkan data hasil deteksi dikirimkan secara langsung kepada pengguna. Sistem ini juga akan memberikan notifikasi secara otomatis ketika tingkat konsentrasi gas mencapai level yang membahayakan.

Dengan prototipe ini, diharapkan dapat tercipta solusi yang ekonomis dan mudah diakses oleh masyarakat luas. Selain membantu dalam upaya meningkatkan keamanan rumah tangga, sistem ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan lebih lanjut pada sektor keamanan berbasis *IoT* di bidang lainnya. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat berkontribusi untuk menurunkan angka kejadian kebakaran akibat kebocoran gas, serta menciptakan lingkungan rumah yang lebih aman dan nyaman bagi para penggunanya.

2. Metode

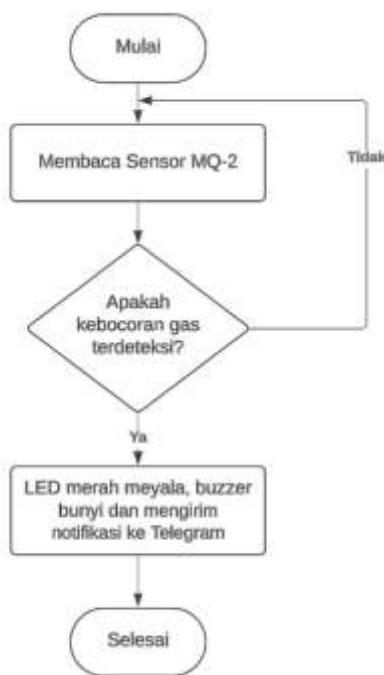
2.1 Perancangan Sistem

Pada Gambar 1 merupakan alur dari perancangan prototipe. Perancangan sistem deteksi kebocoran gas LPG ini berfokus pada penggunaan sensor MQ-2 yang telah terbukti efektif dalam mendeteksi keberadaan gas LPG [13].

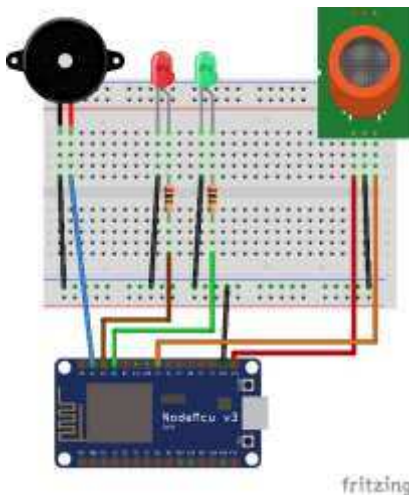


Gambar 1. Alur Penelitian

Sensor MQ-2 beroperasi dengan elemen pemanas yang diaktifkan oleh arus listrik dan dilengkapi lapisan khusus yang peka terhadap gas. Saat gas tertentu terdeteksi, molekul-molekul gas tersebut bereaksi dengan lapisan sensitif, yang mengakibatkan perubahan resistansi pada sensor [3]. Perubahan ini kemudian diubah menjadi sinyal output yang dapat dianalisis. Perangkat lunak yang dikembangkan akan memproses data digital ini dan membandingkannya dengan nilai ambang batas yang telah ditetapkan. Jika nilai konsentrasi gas melebihi ambang batas, sistem akan memberikan peringatan berupa suara alarm. Selain itu, sistem juga mengirimkan notifikasi melalui Telegram, memberi tahu pengguna meskipun mereka tidak berada di lokasi. Program atau sistem dibuat berdasarkan Gambar 2. Untuk skematik rancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 3 yang dibuat menggunakan software fritzing.



Gambar 2. Alur kerja sistem



Gambar 3. Skematik perancangan sistem

2.2 Implementasi Prototipe

Implementasi prototipe diawali dengan proses perakitan perangkat keras. Komponen-komponen elektronik seperti sensor MQ-2, NodeMCU ESP8266, dan *breadboard* sesuai dengan desain yang telah dibuat. Setelah perakitan selesai, mikrokontroler NodeMCU diprogram. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler arduino menggunakan *Arduino IDE*. *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram board Arduino, yang berfungsi sebagai alat untuk menulis dan mengunggah kode ke perangkat Arduino [14]. Program yang dibuat mencakup fungsi pembacaan data sensor dan pengolahan data untuk mendeteksi kebocoran gas. Selain itu, NodeMCU juga diprogram untuk mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram saat gas terdeteksi. Untuk memastikan sistem bekerja dengan baik, dilakukan pengujian integrasi antara seluruh komponen. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi fungsi sensor, memastikan bahwa sensor MQ-2 mampu mendeteksi keberadaan gas dengan akurat, serta pengujian koneksi antara NodeMCU dan aplikasi Telegram.

2.3 Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe difokuskan pada kemampuan sistem dalam mendeteksi keberadaan gas LPG dan meresponsnya secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan kebocoran gas menggunakan korek gas butana (tanpa pemantik api) sebagai sumber LPG dalam jumlah kecil. Ujung *nozzle* korek diarahkan sejajar dengan sensor MQ-2 pada jarak ± 5 cm untuk memastikan gas dapat terdeteksi tanpa menyentuh langsung permukaan sensor. Pengukuran waktu respons dilakukan dengan mencatat durasi dari saat gas mulai dikeluarkan hingga sistem mengaktifkan indikator peringatan pertama (baik berupa bunyi *buzzer*, LED merah menyala, atau notifikasi Telegram). Pengukuran waktu dilakukan dengan bantuan *stopwatch* digital dan dicatat selama beberapa kali pengulangan untuk melihat konsistensinya.

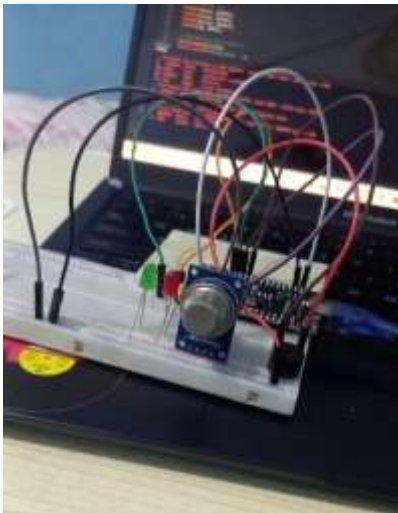
Kejelasan dan kenyaringan alarm diuji secara kualitatif dengan mengamati tingkat kekerasan suara *buzzer* dalam lingkungan tertutup. Untuk pengukuran kuantitatif, intensitas suara *buzzer* diukur menggunakan aplikasi pengukur desibel (*dB meter*) pada jarak ± 1 meter dari perangkat. Parameter ini bertujuan untuk memastikan bahwa alarm dapat terdengar jelas oleh pengguna dalam kondisi normal di dalam ruangan.

3. Hasil dan Pembahasan

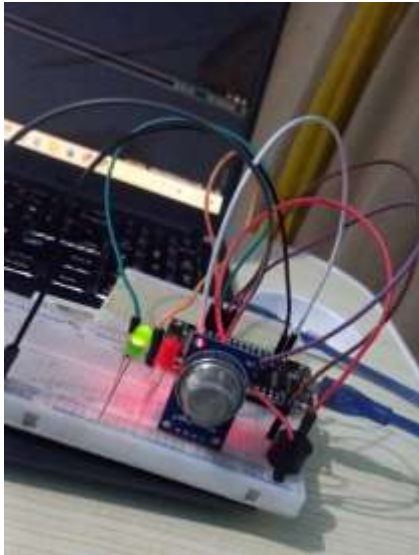
Prototipe ini dirancang dan membutuhkan beberapa hardware atau komponen yang digunakan yang bertujuan sebagai alat pendeteksi kebocoran gas. Untuk hardware yang diperlukan meliputi NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor MQ-2, led merah, led hijau, *buzzer*, dan *breadboard* [15]. Prototipe ini dirangkai pada *breadboard* untuk memudahkan pengujian dan pengaturan jalur antar komponen.

Pada Gambar 4 menunjukkan rangkaian lengkap dari prototipe alat deteksi kebocoran gas yang telah berhasil dirancang dan diimplementasikan. Pada rangkaian ini, setiap komponen dihubungkan dengan cara yang terorganisir untuk

memastikan kinerja optimal dalam mendeteksi keberadaan gas. Ketika sensor MQ-2 mendeteksi adanya gas, sistem akan memicu peringatan berupa nyala led merah sebagai indikator visual dan bunyi *buzzer* sebagai alarm untuk menarik perhatian pengguna. Gambar 5 menggambarkan kondisi alat yang siap beroperasi atau digunakan ketika tidak ada kebocoran gas yang terdeteksi. Dalam keadaan ini, led hijau menyala, yang menandakan bahwa kondisi aman tanpa adanya gas berbahaya yang terdeteksi oleh sensor.



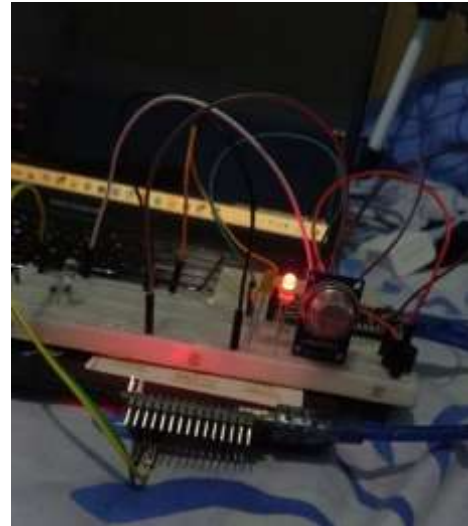
Gambar 4. Rangkaian alat deteksi kebocoran gas



Gambar 5. Tidak terdeteksi adanya kebocoran gas

Gambar 6 menunjukkan kondisi ketika alat mendeteksi kebocoran gas. Pada kondisi ini, sensor MQ-2 mampu mengidentifikasi keberadaan gas dalam waktu 1,2 hingga 1,9 detik setelah terpapar, dengan waktu respons rata-rata 1,6 detik. Begitu gas terdeteksi, sistem secara otomatis mengaktifkan tiga indikator peringatan secara simultan: (1) menyalakan LED merah sebagai tanda bahaya visual, (2) mengaktifkan *buzzer* dengan intensitas 85 dB sebagai alarm suara, dan (3) mengirimkan notifikasi *real-time* ke aplikasi

Telegram dalam waktu kurang dari 3 detik setelah deteksi awal. Gambar 7 memperlihatkan tampilan notifikasi peringatan yang diterima oleh pengguna melalui Telegram, dengan pesan "Peringatan! Gas terdeteksi pada sistem Anda!" sebagai bentuk peringatan dini terhadap potensi bahaya. Respons cepat ini dirancang untuk memberikan peringatan dini yang efektif, memungkinkan tindakan segera guna mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan pengguna.



Gambar 6. Terdeteksi adanya kebocoran gas



Gambar 7. Notif jika terdeteksi kebocoran gas

Berikut merupakan kode program yang diterapkan pada rangkaian alat deteksi kebocoran gas. Kode program tersebut menggunakan bahasa pemrograman C dan menggunakan software Arduino IDE.

```
String ssid = "ab"; // SSID WiFi Anda
String pass = ""; // Password WiFi Anda
String token = "7531656908:AAGsSzj9yYbMqKfIAN72jtXjN9JBbJVEct0"; // Token Telegram bot
String idchat = "1958988858"; // Ganti dengan Chat ID Anda

#define merah 5
#define hijau 4
```

```

#define buzzer 3
#define mq      2
bool b=0;
int nilaimq=0;
CTBot myBot;

void setup() {
  pinMode(merah, OUTPUT);
  pinMode(hijau, OUTPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(mq, INPUT);

  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Setup mulai...");

  digitalWrite(merah, HIGH);
  digitalWrite(hijau, HIGH);
  digitalWrite(buzzer, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(merah, LOW);
  digitalWrite(hijau, LOW);
  digitalWrite(buzzer, LOW);
  delay(1000);

  myBot.wifiConnect(ssid, pass);
  myBot.setTelegramToken(token);

  while(b==0){
    if (myBot.testConnection()){
      Serial.println("Koneksi ke Telegram berhasil");
      b=1;
      delay(1000);
    } else {
      Serial.println("Koneksi ke Telegram gagal");
      b=0;
      delay(1000);
      myBot.setTelegramToken(token);
    }
    alarm(5, 100);
    Serial.println("Setup Selesai");
  }
  void loop() {
    nilaimq = digitalRead(mq);
    Serial.print("Nilai MQ");
    Serial.println(nilaimq);

    if(nilaimq== LOW){
      Serial.print("Gas      terdeteksi!      Menyalakan
alarm...");
      digitalWrite(hijau, LOW);
      alarm(10, 500);
      sendTelegramMessage("Peringatan! Gas terdeteksi
pada system Anda!");
      delay(1000);
    } else{
      Serial.println("Tidak ada gas terdeteksi.");
      digitalWrite(merah, LOW);
      digitalWrite(hijau, HIGH);
      delay(1000);
    }
  }
  void alarm(int x, int y) {
    for (int i = 0; i<x; i++){
      tone(buzzer, 4000, 200);
      digitalWrite(merah, HIGH);
      delay(y);
      digitalWrite(merah, LOW);
      noTone(buzzer);
      delay(y);
    }
  }
  void sendTelegramMessage(String message) {
    if (myBot.testConnection()) {
      myBot.sendMessage(chatID, message);
      Serial.println("Pesan terkirim ke Telegram. ");
    } else {

```

```

      Serial.println("Gagal mengirim pesan ke Telegram.
");
    }
  }
}

```

Didalam program ini, jika sensor mendeteksi kebocoran gas, maka *buzzer* akan aktif mengeluarkan suara dan led merah menyala. Dan sebaliknya jika tidak terdeteksi gas, maka *buzzer* dan LED merah akan mati, tapi led hijau yang menyala menandakan kondisi aman.

Tabel 1. Hasil Pengujian Prototipe

Pengujian	Buzzer	LED	Notif Telegram
Terdeteksi adanya kebocoran gas	Bunyi	Led merah menyala	Peringatan! Gas terdeteksi pada sistem Anda!
Tidak ada kebocoran gas	Mati	Led hijau menyala	-

Tabel 1 menunjukkan dua kondisi hasil sistem: saat terdeteksi kebocoran gas dan saat tidak terdeteksi. Untuk memperoleh hasil tersebut, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan skenario simulasi kebocoran gas menggunakan korek gas tanpa api yang diarahkan ke sensor MQ-2 pada jarak ± 5 cm. Meskipun sistem menggunakan pin digital, yang hanya mengklasifikasikan kondisi "terdeteksi" dan "tidak terdeteksi" berdasarkan ambang batas tertentu (threshold), seluruh indikator sistem (buzzer, LED merah, dan notifikasi Telegram) berhasil aktif pada 10 dari 10 kali percobaan saat kebocoran disimulasikan. Waktu respons diukur sejak gas mulai diarahkan hingga sistem memberikan notifikasi atau alarm berbunyi, dengan hasil antara 1,2 hingga 1,9 detik, rata-rata sekitar 1,6 detik. Sistem juga menunjukkan kinerja yang konsisten dan stabil, tanpa terjadi keterlambatan dalam pendeteksian atau pengiriman notifikasi Telegram.

Karena sensor MQ-2 dihubungkan ke pin digital, sistem tidak menghasilkan data konsentrasi gas dalam satuan ppm, melainkan hanya memberikan output logika (HIGH atau LOW) berdasarkan nilai referensi dari pembacaan analog yang dibatasi dalam kode program. Hal ini membuat klasifikasi hanya terbagi dua: **terdeteksi** dan **tidak**.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, prototipe alat deteksi kebocoran gas berbasis NodeMCU ESP8266 dan sensor MQ-2 terbukti berfungsi sesuai dengan rancangan awal. Sistem ini mampu mendeteksi kebocoran gas dengan waktu respons rata-rata 1,6 detik, yang memenuhi kriteria kecepatan untuk sistem peringatan dini. Tiga bentuk peringatan yang diaktifkan secara simultan—*buzzer* sebagai alarm suara, LED merah sebagai indikator visual, dan notifikasi *real-time* melalui aplikasi Telegram—mendukung efektivitas sistem dalam merespons potensi bahaya.

Kemampuan notifikasi jarak jauh melalui Telegram menjadi keunggulan penting, karena memungkinkan pengguna menerima peringatan meskipun berada di luar lokasi. Selama proses pengujian sebanyak 10 kali, sistem menunjukkan kinerja yang stabil dan akurasi 100% dalam mendeteksi kebocoran gas, tanpa terjadi malfungsi baik dalam pendeteksian maupun pengiriman peringatan.

Dengan demikian, prototipe ini tidak hanya berhasil mencapai tujuan penelitian, tetapi juga memiliki potensi yang tinggi untuk dikembangkan lebih lanjut. Ke depan, sistem ini dapat diintegrasikan ke dalam smart home atau ditingkatkan dengan kemampuan pengukuran kuantitatif menggunakan output analog sensor untuk membaca konsentrasi gas dalam satuan ppm.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Amikom Purwokerto serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, sehingga hasilnya dapat disusun dalam bentuk artikel ilmiah.

Daftar Pustaka

- [1] S. Putri Pratiwi and T. Nurhastuti, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Wemos D1 R1 Dengan Notifikasi Peringatan Whatsapp dan Telegram Berbasis IoT," *J. Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 97–105, 2023, doi: 10.52643/jti.v9i2.3766.
- [2] D. R. Michanowicz *et al.*, "Natural gas odorants: A scoping review of health effects," *Curr. Environ. Heal. Reports*, vol. 10, no. 3, pp. 337–352, 2023, doi: 10.1007/s40572-023-00403-w.
- [3] S. Tambunan and A. Stefanie, "Monitoring Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Sensor Mq-2 Pada Rumah Dengan Notifikasi Bot Telegram," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 1423–1228, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6815.
- [4] Direktorat Jenderal Migas, "Koversi Minyak tanah Ke Gas oleh Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi," pp. 1–51, 2021.
- [5] S. Laitera, W. A. Dewa, and S. Arifin, "Penerapan Sistem Alarm Berbasis Arduino Uno Untuk Mendeteksi Kebocoran Gas LPG," *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 96–106, 2022, doi: 10.25008/janitra.v2i2.159.
- [6] A. Sumaedi, "Perancangan Sistem Keamanan Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Studi Kasus Di Rumah Makan," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 199–208, 2024, doi: 10.37365/jti.v10i2.286.
- [7] T. Penguasaan, K. Proses, and S. Dalam, "RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI ASAP DAN API BERBASIS IOT DAN TELEGRAM DI LABOR FTIK UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI," vol. 2, no. 7, pp. 504–512, 2024.
- [8] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/Imagine.v2i1.329.
- [9] R. P. L. D. S. Z. A. A. Rini Pratiwi Lalu Delsi Samsumar Zaenudin Ardiyallah Akbar, "Rancang Bangun Prototype Sistem Pendeteksi Gempa Berbasis Iot Menggunakan Notifikasi Telegram," *J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 4, pp. 294–303, 2024, doi: 10.70248/jcsit.v1i4.1269.
- [10] B. M. Butarbutar, K. C. Pardede, and B. Panjaitan, "Rancang Bangun Keamanan Rumah Tinggal Secara Terpusat Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266," *Konf. Nas. Sos. dan Eng.*, pp. 67–78, 2021.
- [11] S. Ishak Alkadhri and Y. Chandra, "ENTRIES (Journal of Electrical Network Systems and Sources) Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis Internet Of Thing (IoT)," *J. Electr. Netw. Syst. Sources*, vol. 2, no. 2, pp. 1–5, 2023, doi: 10.58466/entries.
- [12] N. Afiyat and M. L. Afif, "Perbandingan Kinerja Sensor MQ-2 dan MQ-6 pada Sistem Deteksi Kebocoran LPG dengan Notifikasi melalui Telegram," vol. 7, no. 2, pp. 100–108, 2024.
- [13] Bimasakti Abdul Hadi, Rusidi, and Dian Sri Agustina, "Alat Pendekteksi Kebocoran Gas Menggunakan Nodemcu Esp8266," *J. Tek. Inform. Mahakarya*, vol. 4, no. 2, pp. 8–13, 2021.
- [14] N. Umar, S. A. K., L. Halide, M. I. Rusjdi, and I. A. Ijsam, "Sensor Mq-2 Deteksi Asap Rokok Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 20, no. 2, p. 119, 2023, doi: 10.31963/elekterika.v20i2.4637.
- [15] I. Dzikhruallah and Zuly Budiarto, "Rangkaian Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran berdasarkan Asap dan Suhu pada Dapur Restoran Berbasis Arduino dan Internet of Things," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 465–471, 2023, doi: 10.35870/jtik.v7i3.932.