

PENGEMBANGAN SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS IOT: INTEGRASI SENSOR MQ-02 DAN DHT11 UNTUK PEMANTAUAN *REAL-TIME*

Muhammad Arkan Fauzi¹, Setyawan Ajie Sukarno²

^{1,2}Teknologi Rekayasa Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung; Jl. Kanayakan No.21, Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung, Jawa Barat 40135, Indonesia; (022) 2500241.

Received: 2 Januari 2025

Accepted: 14 Januari 2025

Published: 20 Januari 2025

Keywords:

Pendeteksi Kebocoran Gas LPG;

Internet of Things (IoT);

NodeMCU ESP8266;

Pemantauan *Real-Time*;

Notifikasi Telegram.

Correspondent Email:

arkanfauzi74@gmail.com

Abstrak. Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG merupakan solusi penting untuk meningkatkan keselamatan di lingkungan rumah tangga, mengingat risiko kebakaran dan ledakan yang dapat ditimbulkan oleh kebocoran gas. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem yang menggunakan sensor MQ-02 untuk mendeteksi gas LPG, serta sensor DHT11 untuk memantau kelembapan dan suhu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengintegrasian NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang berbasis *Internet of Things (IoT)*, memungkinkan pemantauan data secara *real-time* melalui website. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan fitur alarm buzzer yang akan aktif saat terdeteksi kebocoran, serta notifikasi yang dikirimkan melalui aplikasi Telegram kepada pengguna. Penelitian ini mengungkapkan bahwa sistem mampu menyajikan informasi dengan tingkat akurasi yang tinggi mengenai kondisi gas dan lingkungan sekitar, serta respons cepat terhadap kebocoran. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan keamanan penggunaan gas LPG di rumah tangga dan memberikan solusi praktis dalam pencegahan bahaya kebakaran.

Abstract. The potential for fire and explosion hazards posed by LPG gas leaks in domestic environments underscores the imperative for effective leak detection systems. This research aims to conceptualize a system that uses MQ-02 sensors for LPG gas detection, complemented by DHT11 sensors for humidity and temperature monitoring. The proposed methodology involves the integration of NodeMCU ESP8266 as a microcontroller, underpinned by the *Internet of Things (IoT)* paradigm, facilitating *real-time* data monitoring through a designated website. The system is further equipped with a buzzer alarm feature triggered in the event of leak detection, complemented by notifications disseminated via the Telegram application to users. The research findings indicate that the system demonstrates high accuracy in assessing gas conditions and the surrounding environment and responds promptly to leaks. It is therefore anticipated that the results of this research will contribute to enhancing the safety of LPG gas use in households and provide practical solutions for the prevention of fire hazards.

1. PENDAHULUAN

Kebocoran gas LPG merupakan masalah serius yang dapat mengakibatkan kecelakaan fatal, kerusakan properti, dan risiko kesehatan bagi pengguna. Seiring dengan meningkatnya

penggunaan gas LPG dalam kehidupan sehari-hari, kebutuhan akan sistem pendeteksi kebocoran yang efektif semakin mendesak. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan sensor gas seperti MQ-2

dalam sistem pendeteksi kebocoran dapat memberikan hasil yang akurat dan respons cepat terhadap perubahan konsentrasi gas di lingkungan. Beberapa studi, seperti yang dilakukan oleh Nurzaman dan Hidayatulloh (2023), telah mengembangkan sistem berbasis *Internet of Things (IoT)* yang memanfaatkan sensor MQ-2 dan DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan, serta mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk[1]. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan potensi penggunaan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dalam sistem deteksi ini, memungkinkan pemantauan jarak jauh dan pengendalian otomatis[2][3].

Namun, meskipun banyak penelitian telah dilakukan, masih terdapat kesenjangan dalam hal integrasi sistem yang lebih komprehensif dan user-friendly. Banyak sistem yang ada saat ini tidak menyediakan platform monitoring yang mudah diakses oleh pengguna, serta kurangnya fitur notifikasi yang efektif saat terjadi kebocoran gas. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem deteksi kebocoran gas LPG yang lebih inovatif dengan memanfaatkan sensor MQ-02 dan DHT11 untuk pemantauan suhu dan kelembapan. Sistem ini dirancang berbasis IoT dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Sistem ini dilengkapi grafik pemantauan yang dapat diakses melalui website, serta fitur tambahan untuk memeriksa kondisi kebocoran. Sistem akan memberikan respons atau umpan balik saat menerima perintah "Status". Selain itu, sistem ini akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm dan mengirimkan notifikasi ke Telegram jika terdeteksi kebocoran.

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada pertanyaan: Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem untuk mendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT yang efektif dan mudah diakses oleh pengguna? Penelitian ini diharapkan mampu memberikan dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan keamanan penggunaan gas LPG di lingkungan rumah tangga serta menyediakan solusi praktis untuk mendeteksi kebocoran secara real-time. Hasil dari penelitian ini akan memberikan wawasan baru dalam

pengembangan teknologi deteksi kebocoran gas yang lebih handal dan responsif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG merupakan inovasi penting dalam meningkatkan keselamatan di lingkungan rumah tangga. Kebocoran gas dapat menyebabkan risiko kebakaran dan ledakan yang serius, sehingga pengembangan sistem deteksi yang efektif sangat diperlukan. Tinjauan pustaka ini akan membahas beragam aspek terkait sistem pendeteksi kebocoran gas LPG, termasuk teknologi yang digunakan, metode deteksi, serta manfaat dari implementasi sistem ini.

2.1 *Sensor MQ-02*

Sensor MQ-02 kerap dimanfaatkan untuk mendeteksi adanya gas LPG, dengan prinsip kerja yang didasarkan pada perubahan resistansi material semikonduktor ketika gas teradsorpsi, sehingga dapat memberikan sinyal analog yang dapat dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino[4]. Selain MQ-02, sensor lain seperti MQ-6 juga digunakan dalam penelitian serupa, dengan kemampuan mendeteksi konsentrasi gas berbahaya dan mengaktifkan alarm saat terdeteksi kebocoran[5].

2.2 *Sensor DHT11*

Sensor DHT11 merupakan sensor digital yang berfungsi untuk mengukur suhu serta tingkat kelembapan. Sensor ini memiliki akurasi yang cukup baik untuk aplikasi rumah tangga dan mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU. Dalam penelitian ini, DHT11 berfungsi untuk memberikan informasi tentang kondisi lingkungan sekitar, yang sangat penting dalam konteks deteksi kebocoran gas LPG[6].

2.3 *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler yang dirancang untuk aplikasi IoT, mengintegrasikan chip ESP8266 yang memiliki kemampuan Wi-Fi dan protokol TCP/IP. NodeMCU ESP8266 memudahkan pengembangan aplikasi IoT karena dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, serta memiliki banyak pin input/output yang mendukung berbagai sensor dan modul tambahan. Keunggulan dari NodeMCU adalah

kemampuannya untuk terhubung ke internet dengan mudah, sehingga sangat cocok untuk aplikasi seperti sistem pendeteksi kebocoran gas ini[7][8].

2.4 *Internet of Things*

Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem pendeteksi kebocoran gas juga semakin populer. Dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sistem dapat memantau kondisi gas secara langsung melalui aplikasi berbasis *website* atau platform komunikasi seperti Telegram. Penelitian yang dilakukan oleh Nuansa Informatika menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya dapat mendeteksi kebocoran, tetapi juga mengirimkan notifikasi kepada pengguna saat terjadi kebocoran[9]. Hal ini memungkinkan pemilik rumah untuk segera mengambil tindakan pencegahan meskipun mereka tidak berada di lokasi.

2.5 *Notifikasi Telegram*

Penggunaan aplikasi Telegram dalam sistem ini memungkinkan pengguna menerima notifikasi secara langsung ketika terdeteksi kebocoran gas. Telegram menyediakan API yang mudah digunakan untuk mengirim pesan dari perangkat IoT, sehingga memudahkan komunikasi antara sistem deteksi dan pengguna. Fitur notifikasi ini meningkatkan responsivitas pengguna terhadap potensi bahaya[10].

2.6 *Alarm Buzzer*

Alarm buzzer berfungsi sebagai peringatan fisik ketika kebocoran gas terdeteksi. Dengan suara yang cukup keras, buzzer dapat menarik perhatian penghuni rumah untuk segera mengambil tindakan yang diperlukan. Penggunaan buzzer dalam sistem ini menambah lapisan keamanan tambahan, memastikan bahwa pengguna tidak hanya bergantung pada notifikasi digital[11].

2.7 *Website Monitoring*

Sistem ini dilengkapi dengan antarmuka web yang memungkinkan pengguna memantau kondisi gas dan lingkungan secara real-time dalam bentuk grafik. Melalui *website*, pengguna dapat melihat data dari sensor MQ-02 dan DHT11, serta status sistem secara keseluruhan. Hal ini tidak hanya meningkatkan

kemudahan penggunaan tetapi juga memberikan transparansi dalam pemantauan keamanan rumah[12].

3. METODE PENELITIAN

3.1. *Perancangan Sistem*

Pada tahap perancangan sistem, dilakukan identifikasi kebutuhan dan desain arsitektur sistem untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memenuhi tujuan penelitian, yaitu mendeteksi kebocoran gas LPG dan memberikan notifikasi kepada pengguna. Perancangan sistem mencakup dua langkah utama, yaitu identifikasi kebutuhan sistem dan desain arsitektur sistem.

3.1.1. *Identifikasi Kebutuhan Sistem*

Penulis Penelitian ini memerlukan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat bekerja secara sinergis. Komponen perangkat keras yang dipilih meliputi:

- Sensor MQ-02 untuk mendeteksi keberadaan gas LPG dalam udara. Sensor ini dipilih karena mempunyai tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap gas LPG dan senyawa hidrokarbon lainnya.
- Sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan lingkungan. Pengukuran ini penting untuk memberikan informasi tambahan terkait kondisi lingkungan di sekitar area deteksi.
- NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi untuk mengambil data dari sensor, mengolahnya, lalu mengirimkan hasilnya ke server web.
- Buzzer berfungsi sebagai alarm untuk memberikan peringatan langsung ketika terjadi kebocoran gas.
- Catu daya berupa power bank atau adaptor untuk mendukung kelistrikan sistem.

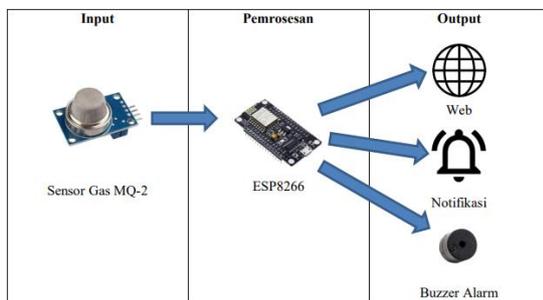
Pada sisi perangkat lunak, pengembangan mencakup:

- Pemrograman pada NodeMCU menggunakan Arduino IDE untuk

membaca data dari sensor dan mengirimkan data ke web server.

- Pengembangan antarmuka berbasis web menggunakan PHP dan MySQL untuk menampilkan data secara real-time.
- Integrasi dengan aplikasi Telegram melalui bot untuk memberikan notifikasi langsung kepada pengguna saat terjadi kebocoran.

3.1.2. Desain Arsitektur Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Desain Arsitektur Sistem

Pada bagian ini dijelaskan mengenai desain perancangan sistem yang akan dikembangkan, yang mencakup komponen input, proses, dan output, dengan rincian sebagai berikut:

1. Input

Bagian input pada sistem dirancang untuk memperoleh data dari dua jenis sensor utama:

- Sensor MQ-02: Bertugas mendeteksi keberadaan gas LPG di udara. Sensor ini mengukur konsentrasi gas dalam satuan ppm (parts per million) dan memberikan sinyal analog ke mikrokontroler.
- Sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembapan di lingkungan sekitar. Data ini memberikan informasi tambahan untuk memahami kondisi lingkungan tempat sensor dipasang.

2. Proses

Bagian proses dilakukan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang memiliki konektivitas Wi-Fi untuk mendukung integrasi IoT. Alur proses meliputi:

- Pembacaan data: NodeMCU membaca sinyal dari sensor MQ-02 dan DHT11.
- Pengolahan data: NodeMCU mengonversi sinyal analog dari sensor menjadi data digital.
- Pemeriksaan ambang batas: Jika konsentrasi gas LPG melebihi ambang batas yang telah ditetapkan, yaitu 600 ppm, maka sistem akan mengaktifkan alarm.
- Pengiriman data: Data dari sensor dikirimkan ke server IoT melalui koneksi Wi-Fi untuk ditampilkan secara real-time di website. Selain itu, sistem mengirimkan notifikasi otomatis ke aplikasi Telegram melalui bot.

3.2. Pengembangan Sistem

Pada tahap ini melibatkan tiga kegiatan utama, yaitu integrasi *hardware*, pemrograman sistem, dan konfigurasi IoT untuk memastikan seluruh komponen dapat berfungsi sesuai rancangan.:

3.2.1. Integrasi Hardware

Perakitan *hardware* dimulai dengan menghubungkan sensor MQ-02 dan DHT11 ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sensor MQ-02 digunakan untuk mendeteksi gas LPG, sedangkan sensor DHT11 berfungsi mengukur suhu dan kelembapan. Mikrokontroler NodeMCU mengolah data dari sensor dan terhubung ke alarm buzzer serta jaringan Wi-Fi untuk mendukung sistem berbasis IoT. Seluruh komponen dirakit pada breadboard untuk pengujian awal. Power supply berupa adaptor 5V digunakan untuk mendukung stabilitas daya selama pengujian.

3.2.2. Pemrograman Sistem

Pada tahap pemrograman sistem, NodeMCU ESP8266 diprogram menggunakan Arduino IDE untuk membaca data dari sensor dan memprosesnya sesuai kebutuhan sistem. Pemrograman sistem mencakup:

- Pembacaan sensor: Nilai konsentrasi gas dari MQ-02 diukur dalam satuan ppm, sedangkan suhu dan kelembapan diukur dalam bentuk digital.

- Pemeriksaan ambang batas: Jika konsentrasi gas LPG melebihi nilai ambang batas yang ditentukan yaitu 600 ppm, maka sistem akan memicu alarm buzzer.
- Pengiriman data ke server: Data dari sensor dikirim ke Web Server melalui koneksi Wi-Fi menggunakan protokol HTTP.
- Integrasi Telegram: Sistem diprogram untuk mengirimkan notifikasi otomatis melalui bot Telegram jika telah melewati nilai ambang batas yang ditentukan yaitu 600 ppm.

3.2.3. Konfigurasi IoT

Pada tahap konfigurasi *IoT*, sistem dirancang untuk memungkinkan pemantauan data secara real-time melalui website. Berikut adalah langkah-langkah konfigurasi *IoT* meliputi:

- Koneksi jaringan: NodeMCU ESP8266 dihubungkan ke jaringan Wi-Fi lokal untuk mengakses server IoT.
- Antarmuka website: Website dirancang menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk menampilkan informasi suhu, kelembapan, dan konsentrasi gas secara visual.
- Integrasi API Telegram: Bot Telegram diatur untuk mengirimkan pesan notifikasi saat sistem mendeteksi kebocoran gas LPG.

3.3. Pengujian Sistem

Proses pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi perangkat yang telah dirancang, mencakup aspek perangkat keras dan situs web. Berikut adalah beberapa tahap pengujian yang dilakukan:

- Pengujian integrasi sistem: Pengujian ini dilakukan dengan mensimulasikan kebocoran gas untuk mengevaluasi apakah alarm buzzer berbunyi dan notifikasi terkirim ke aplikasi Telegram. Selain itu, pada pengujian ini dilakukan juga simulasi uji suhu dan kelembapan di lingkungan normal

untuk mengevaluasi apakah data berhasil terkirim dan ditampilkan di website.

3.4. Pemeliharaan Sistem

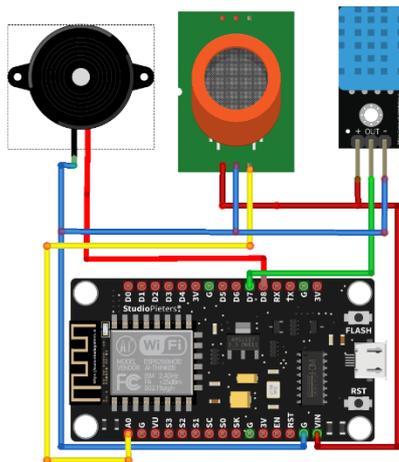
Pada tahap ini, dilakukan pula perbaikan sistem apabila ditemukan kesalahan atau error. Proses perbaikan mencakup beberapa langkah penting, yaitu mengidentifikasi masalah yang muncul, menganalisis penyebab kesalahan atau error, serta menerapkan solusi yang sesuai untuk mengatasi kesalahan tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, hasil penelitian yang telah dilakukan akan dijabarkan secara rinci, dengan fokus pada pemahaman terhadap hasil pengujian sistem yang telah dirancang dan dikembangkan. Penjelasan mencakup seluruh uji coba yang telah dilakukan sesuai dengan perencanaan, disertai dengan visualisasi berupa gambar dan tabel guna memperkuat hasil penelitian serta mendukung analisis uji coba yang telah dilakukan.

4.1. Wiring Diagram

Wiring diagram merupakan representasi visual yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antar komponen dalam suatu rangkaian listrik atau elektronik. Diagram ini menyajikan informasi tentang cara setiap komponen terhubung melalui kabel atau jalur tertentu untuk membentuk sistem yang fungsional. Biasanya, wiring diagram digunakan untuk mempermudah proses perakitan, instalasi, atau analisis rangkaian. Dalam penelitian, wiring diagram berperan penting sebagai panduan teknis untuk memahami bagaimana setiap elemen dalam sistem bekerja secara terintegrasi.



Gambar 4. 1 Wiring Diagram

Berdasarkan gambar diatas, wiring diagram ini menunjukkan hubungan antara NodeMCU ESP8266 dengan beberapa komponen utama, termasuk sensor MQ-2 yang berfungsi untuk mendeteksi gas, sensor DHT11 untuk memantau suhu dan kelembapan, serta buzzer sebagai alarm. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengintegrasikan seluruh perangkat keras dan memungkinkan konektivitas ke jaringan Wi-Fi untuk mendukung fitur *Internet of Things (IoT)*.

- Sensor MQ-2: Sensor ini terhubung ke NodeMCU ESP8266 melalui pin input analog. Koneksi ini memungkinkan pengukuran konsentrasi gas LPG atau bahan mudah terbakar lainnya. Pin output sensor MQ-2 dihubungkan ke salah satu pin analog NodeMCU ESP8266, sedangkan pin daya (VCC dan GND) dihubungkan ke sumber tegangan 5V dan ground NodeMCU ESP8266.
- Sensor DHT11: Sensor DHT11 berfungsi untuk mendeteksi suhu dan tingkat kelembapan di lingkungan sekitar. Sensor ini memiliki tiga pin yang terdiri dari pin daya (VCC), pin output data (OUT), dan pin ground (GND). Pin data dihubungkan ke salah satu pin digital NodeMCU ESP8266 untuk pengiriman data secara serial.
- Buzzer: Komponen ini berfungsi sebagai alat peringatan ketika terdeteksi kebocoran gas. Buzzer terhubung ke salah satu pin digital

NodeMCU ESP8266. Ketika sistem mendeteksi kebocoran, NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan buzzer sebagai bentuk alarm lokal.

- NodeMCU ESP8266: Sebagai pusat pengendali dengan fungsi membaca data dari sensor, memproses informasi yang diterima, dan mengirimkan data tersebut ke server web melalui koneksi Wi-Fi. Tegangan suplai ke NodeMCU ESP8266 diperoleh melalui koneksi USB atau sumber daya eksternal.

Diagram ini dirancang untuk mendukung pengoperasian sistem deteksi kebocoran gas berbasis *IoT*, di mana data dapat dipantau secara real-time melalui website.

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem pada tahap ini dilakukan untuk menilai kinerja prototipe yang telah dirancang dan dikembangkan. Pengujian dilakukan melalui simulasi kondisi nyata untuk memastikan keandalan sistem dalam mendeteksi kebocoran gas LPG, memproses data, dan memberikan peringatan kepada pengguna. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan seluruh komponen *hardware* dan *software* bekerja secara sinergis dalam mendeteksi kebocoran gas LPG, memproses data, dan memberikan peringatan kepada pengguna melalui website dan notifikasi Telegram. Pengujian ini melibatkan simulasi kondisi nyata dan mengukur waktu respons serta akurasi sistem.

Tabel 1. 1 Pengujian Sistem

| Parameter yang Diuji | Skenario Pengujian | Hasil Pengujian |
|---|--|---|
| Respons deteksi kebocoran gas | Simulasi kebocoran gas LPG dengan konsentrasi >600 ppm. | Alarm aktif, dan notifikasi terkirim dalam waktu kurang dari 2 detik. |
| Waktu pengiriman data sensor ke website | Sistem membaca data sensor (MQ-02 dan DHT11) dan mengirimkan | Data tampil di website dengan latensi 1 hingga 2 detik. |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| | nya ke website secara real-time. | |
| Stabilitas koneksi IoT | Sistem kehilangan koneksi Wi-Fi sementara. | Sistem reconnect dalam waktu 8 detik. |
| Performa notifikasi Telegram | Simulasi kebocoran gas LPG. | Pesan diterima dalam rata-rata 2 detik. |

```

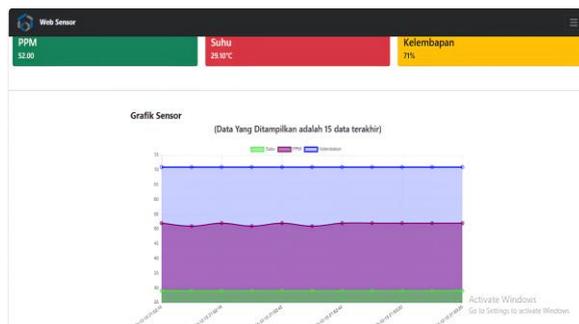
Respon server: Berhasil disimpan
Suhu : 29.20
Kelembaban : 72
Gas : 51

Respon server: Berhasil disimpan
Suhu : 29.20
Kelembaban : 72
Gas : 51

Respon server: Berhasil disimpan
Suhu : 29.20
Kelembaban : 72
Gas : 52
    
```

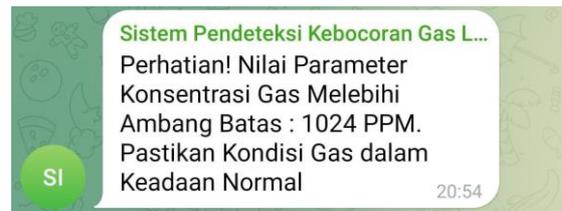
Gambar 4. 2 Tampilan Pada Serial Monitor

Tampilan pada gambar di atas menunjukkan kondisi serial monitor saat sistem berhasil mengirimkan data ke website.



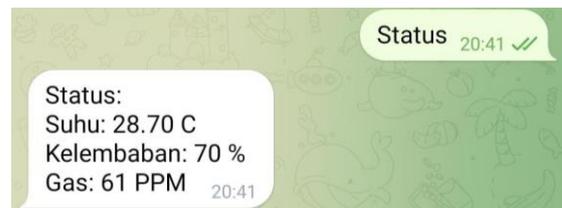
Gambar 4. 3 Tampilan website.

Tampilan pada gambar di atas menunjukkan kondisi website saat menerima data dan berhasil menampilkan data dalam bentuk grafik.



Gambar 4. 4 Tampilan notifikasi kebocoran.

Pada gambar di atas dilakukan pengujian kebocoran gas, dan hasil pengujian sistem mengindikasikan bahwa seluruh komponen berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Sistem berhasil mendeteksi kebocoran gas dengan waktu respons rata-rata kurang dari 1 detik untuk aktivasi alarm buzzer, dan notifikasi Telegram terkirim dengan waktu rata-rata 2 detik setelah kebocoran terdeteksi.



Gambar 4. 5 Tampilan cek status sistem.

Gambar di atas juga menunjukkan adanya fitur tambahan yang memungkinkan sistem memeriksa kondisi sistem dan memberikan umpan balik saat menerima perintah "Status". Pengujian stabilitas menunjukkan bahwa sistem mampu menyambung ulang secara otomatis ke jaringan Wi-Fi setelah kehilangan koneksi, dengan waktu reconnect rata-rata 8 detik. Selain itu, data yang dikirimkan ke website memiliki latensi rendah yaitu 2 detik, sehingga memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah terintegrasi dengan baik, memberikan performa yang andal, dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

5. KESIMPULAN

Berikut merupakan kesimpulan dari hasil penelitian:

- Keandalan Deteksi: Sistem mampu mendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensitivitas tinggi, memberikan respons cepat melalui alarm buzzer dan notifikasi Telegram dalam waktu rata-rata 2 detik.

- Pemantauan Real-Time: Data konsentrasi gas, suhu, dan kelembapan berhasil ditampilkan secara real-time melalui antarmuka web dengan latensi rendah, yaitu sekitar 2 detik.
- Stabilitas Sistem: Sistem dapat menyambung ulang secara otomatis ke jaringan Wi-Fi dalam waktu rata-rata 8 detik setelah kehilangan koneksi, menunjukkan stabilitas yang baik untuk aplikasi IoT.
- Kelebihan: Penggunaan Telegram sebagai media notifikasi meningkatkan kemudahan akses pengguna, sedangkan antarmuka web menyediakan visualisasi data yang informatif.
- Kekurangan: Sistem belum diuji secara ekstensif di berbagai kondisi lingkungan, seperti variasi temperatur ekstrem atau lokasi dengan koneksi internet terbatas.
- Pengembangan Selanjutnya: Penelitian lanjutan dapat mencakup integrasi sistem dengan baterai cadangan untuk meningkatkan keandalan daya, serta uji lapangan dalam kondisi nyata untuk memastikan keakuratan dan keandalannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada dosen dan rekan-rekan mahasiswa atas masukan dan saran berharga yang diberikan selama proses pengembangan sistem ini. Dukungan tersebut sangat berkontribusi dalam menyempurnakan serta meningkatkan kualitas karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Nurzaman and S. Hidayatulloh, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas dan Monitoring Suhu Berbasis IoT," vol. 4, no. 2, 2023.
- [2] M. Ridwan and A. Kurniawan, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT," 2021.
- [3] M. Sreerama Murty, S. Rao Dhanikonda, P. Sowjanya, P. Jagdish Kumar, N. S. Chandra, and C. Dastagiraiah, "International Journal of INTELLIGENT SYSTEMS AND APPLICATIONS IN ENGINEERING Smart Gas Leakage Detector Using IoT Sensors." [Online]. Available: www.ijisae.org
- [4] D. Nurnaningsih, "Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno," *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA*, vol. 11, no. 2, pp. 121–126, Nov. 2018, doi: 10.15408/jti.v11i2.7512.
- [5] F. Muliawati and O. Mustopa, "MONITORING AND CONTROL SYSTEM OF IOT-BASED GAS LEAK DETECTION." [6] "Jurnal EDU ELEKTROMATIKA (JEE) ESP8266 Early Gas and Fire Detection System with Telegram Notification, Buzzer, and Temperature and Humidity Monitoring Sistem Deteksi Gas dan Kebakaran Dini ESP8266 dengan Notifikasi Telegram, Buzzer, dan Pemantauan Suhu dan Kelembapan".
- [7] I. Maulana, D. S. Ramdhani, and E. F. Yusmansyah, "PROTOTYPE ALAT DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266," 2022.
- [8] R. Andriawan, D. Berliani, Y. Sarigih, and U. Latifa, "Rancangan Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Nodemcu ESP866 Berbasis Internet," *Science, and Physics Education Journal (SPEJ)*, vol. 6, no. 1, pp. 33–41, Dec. 2022, doi: 10.31539/spej.v6i1.4394.
- [9] N. Alamsyah and N. Safitri, "Sistem Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji (Lpg) Berbasis Nodemcu Dan Telegram." [Online]. Available: <https://journal.fkom.uniku.ac.id/ilkom94Tera/kreditasiSINTA5>
- [10] T. Sulistyorini, N. Sofi, E. Sova, and F. Teknologi, "PEMANFAATAN TELEGRAM UNTUK PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERBASIS NODEMCU," *JUIT*, vol. 3, no. 2, 2024.
- [11] D. Marsus Pandega and H. Marcos, "PERANCANGAN PROTOTIPE DETEKSI KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ-6 UNTUK RUMAH TANGGA," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 4, no. 1, p. 2023.
- [12] E. R. N. Wulandari, N. Rosyida, B. Sutawijaya, H. M. Abdullah, and S. R. Asriningtias, "PERANCANGAN SENSOR GAS BERBASIS IoT UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS UDARA," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3S1.4977.