

Sistem Monitoring Dan Deteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot Dengan Notifikasi *Real-Time*

Lestari^{*1}, Dwi Winarti², Asril³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dharmas Indonesia

e-mail: ^{*1}lestari698645@gmail.com, ²dwi28896@gmail.com, ³asrilmkom@gmail.com

Abstract – LPG is a primary energy source widely used in households. However, its flammable nature poses significant hazards in the event of a leak. The main challenge lies in the absence of a detection system capable of delivering early and accurate alerts in an integrated manner. This study develops an IoT-based monitoring and detection system for LPG leaks, designed to provide real-time notifications to users. The system employs the MQ-2 gas sensor to measure gas concentration, the ESP32 microcontroller as the main controller, and the MQTT protocol to transmit alerts to a mobile application. Local alerts are delivered through a buzzer and visual indicators. Testing was conducted in a household-scale environment. The results indicate that the system can detect LPG leaks at a threshold of 800 ppm, deliver notifications to the user's device within an average of 3.1 seconds after detection, and achieve a detection success rate of 98%. The integration of hardware and software enables reliable remote monitoring capabilities. This system is expected to raise user awareness of potential gas leaks and support early mitigation measures. Furthermore, it offers potential for further development in industrial and commercial applications.

Keywords – LPG, Gas Leak, Internet Of Things, MQ-2 Sensor, Real-Time Notification.

Abstrak – Gas cair LPG telah menjadi sumber energi utama yang digunakan secara luas oleh masyarakat, khususnya dalam aktivitas rumah tangga. Namun, sifat LPG yang mudah terbakar menjadikannya berpotensi menimbulkan bahaya jika terjadi kebocoran. Permasalahan utama yang dihadapi saat ini adalah ketiadaan sistem deteksi yang mampu memberikan peringatan dini secara akurat dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan dan deteksi kebocoran gas LPG berbasis teknologi IoT, yang dapat memberikan pemberitahuan secara real-time kepada pengguna. Sistem ini menggunakan sensor gas MQ-2 untuk mendeteksi konsentrasi gas, mikrokontroler ESP32 sebagai pemroses utama, dan koneksi internet melalui protokol MQTT untuk mengirimkan notifikasi ke aplikasi seluler. Sistem juga dilengkapi dengan alarm suara dan indikator lampu sebagai peringatan lokal. Pengujian dilakukan pada skala rumah tangga. Hasil menunjukkan sistem mampu mendeteksi kebocoran LPG dengan ambang batas 800 ppm, mengirimkan notifikasi ke perangkat pengguna dalam waktu rata-rata 3,1 detik setelah kebocoran terdeteksi, dan mencapai tingkat keberhasilan deteksi sebesar 98%. Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak mendukung pemantauan jarak jauh secara efektif. Sistem ini diharapkan meningkatkan kewaspadaan pengguna terhadap potensi kebocoran gas dan mendukung mitigasi dini. Selain itu, teknologi ini memiliki potensi pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi industri dan komersial.

Kata Kunci – LPG, Kebocoran Gas, Internet Of Things, Sensor MQ-2, Notifikasi Real-Time.

I. PENDAHULUAN

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan campuran hidrokarbon, khususnya *propana* (C₃H₈) dan *butana* (C₄H₁₀), yang dikondensasikan melalui tekanan tinggi sehingga lebih mudah untuk disimpan, diangkut, dan digunakan dalam berbagai kebutuhan.[1].

Sistem dapat didefinisikan sebagai integrasi dari berbagai elemen seperti perangkat keras, perangkat lunak, manusia, serta prosedur, yang saling bekerja sama dalam satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu melalui proses pengolahan input menjadi output yang bermanfaat.[2].

Monitoring merujuk pada serangkaian aktivitas pengukuran, pencatatan, pengumpulan, pengolahan, hingga penyampaian informasi yang bertujuan mendukung proses pengambilan keputusan, khususnya dalam konteks pengelolaan sistem atau proyek.[3].

Teknologi *Internet of Things* (IoT) merupakan pendekatan modern yang memungkinkan konektivitas internet terintegrasi pada berbagai perangkat fisik, sehingga mendukung otomatisasi dan efisiensi dalam aktivitas sehari-hari melalui pertukaran data secara *real-time*. [4].

Sensor Gas MQ2 bekerja dengan mendeteksi gas mudah terbakar seperti LPG, *metana*, *butana*, *propana*, *alkohol*, dan asap melalui elemen pemanas dan elemen sensor berbahan SnO₂ (tin dioksida). Sensor ini banyak digunakan dalam aplikasi deteksi kebocoran gas dan sistem keamanan [5].

MQ-6 adalah sensor semikonduktor yang sangat sensitif dan mampu mendeteksi keberadaan gas LPG, butana, propana, dan metana di udara. Sensor ini menghasilkan sinyal analog yang sebanding dengan konsentrasi gas yang terdeteksi, dan sinyal tersebut dikirimkan ke mikrokontroler. Sensor ini sangat cocok digunakan untuk deteksi kebocoran gas di dalam ruangan karena memiliki sensitivitas tinggi dan waktu respons yang cepat [6].

Arduino merupakan platform prototipe elektronik bersifat *open-source* yang menggabungkan komponen perangkat keras dan perangkat lunak secara fleksibel. Platform ini dirancang agar mudah digunakan oleh berbagai kalangan, termasuk pengembang, seniman, dan desainer, dalam membangun sistem interaktif maupun perangkat otomatisasi.[7].

Mikrokontroler adalah komponen elektronik digital berbentuk chip yang mampu menerima input, memproses data, dan menghasilkan output berdasarkan instruksi yang diprogramkan secara khusus. Perangkat ini berfungsi sebagai otak dari sistem kontrol otomatis, dengan keunggulan pada efisiensi energi dan biaya, serta sangat cocok untuk mengatur berbagai perangkat elektronik.[8].

Push notification merupakan fitur komunikasi digital yang mengirimkan pesan singkat secara otomatis ke perangkat pengguna, seperti smartphone, untuk memberikan informasi penting secara instan. Fitur ini umum digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti notifikasi pesan masuk, pembaruan berita, atau peringatan sistem dalam konteks keamanan dan pemantauan.[9].

Telegram adalah aplikasi chatting yang memiliki keunggulan berupa keringanan, kecepatan, dan bebas dari iklan. Aplikasi ini dilengkapi dengan sistem bot, yang juga dikenal sebagai telegram bot, yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat mikrokontroler[10].

Kabel jumper adalah penghubung daya listrik yang memiliki paku konektor untuk setiap kabelnya menghubungkan dua bagian termasuk Arduino tanpa persyaratan untuk pengikatan. Kabel jumper adalah yang digunakan untuk menghubungkan satu bagian ke bagian lain atau menghubungkan jalur sirkuit yang terlepas pada papan *Breadboard*[11].

LCD (*Liquid Crystal Display*) pada mikrokontroler adalah perangkat tampilan yang menggunakan teknologi kristal cair untuk menampilkan informasi secara visual kepada pengguna seperti teks, angka, simbol, dan grafik. Untuk menghubungkan LCD dengan mikrokontroler, diperlukan antarmuka komunikasi yang sesuai, seperti antarmuka paralel (8-bit atau 4-bit) atau antarmuka serial (seperti I2C atau SPI)[12].

Permasalahan yang sering terjadi di lapangan adalah kebocoran gas LPG yang tidak terdeteksi secara dini. Meskipun bau khas gas menjadi indikator utama bagi pengguna, dalam banyak kasus, kebocoran yang terjadi dalam instalasi tersembunyi atau tertutup—seperti saluran air atau instalasi listrik—sulit dikenali hanya dengan indra penciuman. Selain itu, penggunaan pendingin ruangan atau ventilasi tertutup dapat menghalangi penyebaran bau gas, sehingga kebocoran tidak segera disadari. Kondisi ini meningkatkan risiko kecelakaan serius seperti kebakaran dan ledakan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengimplementasikan sistem deteksi kebocoran LPG berbasis IoT dengan berbagai pendekatan, seperti penggunaan sensor gas MQ-2 atau MQ-6, notifikasi melalui aplikasi, dan kontrol otomatis menggunakan motor servo. Namun, sebagian besar sistem tersebut belum mengintegrasikan metode notifikasi multi-lapisan secara simultan dan belum memanfaatkan ESP32 dengan protokol MQTT untuk peningkatan kecepatan respons dan keandalan transmisi data.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan deteksi kebocoran LPG berbasis IoT dengan notifikasi real-time, menggunakan sensor MQ-2, mikrokontroler ESP32, dan protokol MQTT. Sistem ini diharapkan mampu memberikan peringatan cepat, akurat, dan dapat dipantau dari jarak jauh, sehingga memperkuat aspek keselamatan penggunaan LPG di rumah tangga.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Menurut [13] memfokuskan pada pengembangan sistem pendeteksian kebocoran gas LPG berbasis teknologi Internet of Things (IoT), yang mampu memberikan peringatan dini melalui aplikasi berbasis Android. Sistem tersebut mengintegrasikan sensor gas MQ-2, NodeMCU ESP8266, serta perangkat output seperti buzzer, LED, motor servo, dan load cell. Dengan pendekatan eksperimental, sistem dirancang dan diuji dari aspek perangkat keras dan lunak. Hasilnya menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi gas mulai dari 50 ppm, motor servo dapat membuka regulator secara otomatis saat kebocoran terdeteksi, dan aplikasi berhasil menampilkan notifikasi dan data pemantauan secara *real-time*. Sistem terbukti berjalan sesuai fungsi dan mendukung tindakan cepat dalam menghadapi kebocoran gas.

Studi lain oleh [14] dikembangkan sebuah sistem pendeteksi dini kebocoran LPG yang ditempatkan pada area kompor, menggunakan pendekatan IoT. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler Wemos D1 Mini, sensor gas MQ-6, dan sensor tekanan G1/4, serta terhubung ke aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh. Metode yang digunakan mencakup perancangan perangkat keras dan lunak, serta pengujian kinerja sistem. Sistem menunjukkan kemampuan mendeteksi gas pada rentang 200–10.000 ppm dengan rata-rata kesalahan 2,61%, serta tekanan dengan toleransi $\pm 0,4$ bar. Notifikasi dini disampaikan melalui alarm dan aplikasi Blynk, sehingga mendukung intervensi cepat pengguna.

Studi lain [15] merancang sistem deteksi kebocoran LPG berbasis IoT yang difokuskan pada kemampuan memberikan peringatan dini secara otomatis. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU, sensor MQ-2, serta perangkat pendukung seperti buzzer, LED, dan motor servo, yang dikendalikan melalui pemrograman dengan Arduino IDE dan terintegrasi ke aplikasi Blynk. Sistem diuji melalui eksperimen untuk mengukur respons waktu tiap komponen terhadap deteksi kebocoran gas. Hasil menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja sesuai fungsinya, dengan waktu respons antara 0 hingga 4,72 detik, serta mampu mengirim notifikasi ke smartphone secara otomatis saat kebocoran terdeteksi, sehingga sistem dapat mendukung peningkatan keselamatan penggunaan gas LPG.

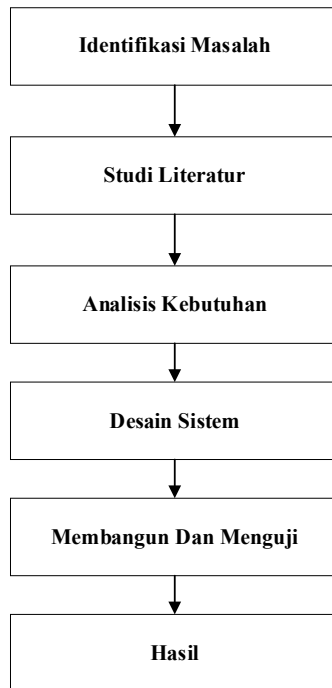
Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT dengan fitur notifikasi, pemantauan tekanan atau berat, serta kontrol otomatis menggunakan motor servo. Namun, belum ada yang mengintegrasikan notifikasi multi-lapisan secara simultan, pemantauan real-time yang interaktif, serta sistem pengamanan tambahan seperti penguncian otomatis atau ventilasi darurat. Penelitian ini menutup celah tersebut dengan merancang sistem berbasis ESP32 dan MQTT yang mampu memberikan notifikasi real-time, kontrol jarak jauh, serta alarm lokal. Ke depan, sistem dapat dikembangkan dengan integrasi platform notifikasi lain, penambahan fitur prediksi kebocoran berbasis data, serta peningkatan ketahanan sistem melalui catu daya cadangan dan kemampuan auto-diagnosis.

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Ini

Peneliti	Mikrokontroler	Sensor Gas	Fitur Notifikasi	Parameter	Waktu Respons	Kelebihan	Kekurangan
[13]	NodeMCU ESP8266	MQ-2	Aplikasi Android	Load cell, motor servo	-	Deteksi mulai 50 ppm, kontrol regulator otomatis	Tidak mendukung MQTT, notifikasi tunggal
[14]	Wemos D1 Mini	MQ-6, sensor tekanan G1/4	Aplikasi Blynk	Monitoring tekanan $\pm 0,4$ bar	-	Monitoring tekanan & gas	Waktu respons tidak diukur, tanpa kontrol kipas
[15]	NodeMCU	MQ-2	Aplikasi Blynk	Motor servo, LED	0-4,72 detik	Respon cepat	Tidak ada multi-lapisan notifikasi
Penelitian Ini	ESP32	MQ-2	Notifikasi real-time via MQTT & alarm lokal	Kipas & buzzer otomatis	3,1 detik	Multi-lapisan notifikasi, monitoring jarak jauh stabil	Belum ada penutup aliran gas otomatis

III. METODE PENELITIAN

- A. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental melalui pembuatan prototipe sistem deteksi kebocoran gas LPG. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan sensor gas MQ-2 untuk memberikan peringatan berupa bunyi serta mengirimkan pesan notifikasi melalui aplikasi *smartphone*.
- B. Kerangka Kerja Penelitian
Kerangka kerja dalam penelitian ini disusun sebagai panduan sistematis untuk merancang, menjalankan, dan mengevaluasi suatu penelitian. Kerangka ini berperan penting dalam membantu peneliti agar tetap terarah dan sistematis selama pelaksanaan penelitian. Adapun kerangka kerja yang diterapkan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Berikut ini adalah tahapan dalam kerangka kerja yang diterapkan:

1. **Identifikasi Masalah**
Langkah pertama dalam proses penelitian adalah melakukan identifikasi terhadap isu utama yang ingin diselesaikan. Pada penelitian ini, permasalahan utama yang diangkat adalah Kebocoran gas tidak terdeteksi secara dini sehingga Kebocoran yang terjadi dapat membuat resiko kecelakaan seperti kebakaran.
2. **Studi Literatur**
Pada tahap ini, dilakukan kajian pustaka dengan menghimpun referensi dari berbagai literatur yang relevan, termasuk jurnal ilmiah, buku, dan hasil riset terdahulu. Tujuannya adalah untuk memperoleh dasar teori yang kuat dalam proses perancangan sistem monitoring kebocoran gas berbasis IoT..
3. **Analisis Kebutuhan**
Analisis kebutuhan dilakukan untuk merumuskan spesifikasi teknis, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, yang diperlukan dalam pembangunan sistem. Tujuannya adalah untuk menetapkan spesifikasi, fungsi, dan anggaran yang dibutuhkan dalam Pembangunan sistem.
 - a. **Perangkat Keras**
 - 1) **Sensor**: MQ-2 (akurasi deteksi gas LPG, metana, butana dengan rentang sensitivitas 200–10.000 ppm).
 - 2) **Mikrokontroler**: ESP32 (kapasitas prosesor 240 MHz, RAM 520 KB, konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth).
 - 3) **Perangkat Output**: buzzer piezoelektrik, kipas pendingin 12 V, dan LED indikator.
 - 4) **Catu Daya**: adaptor 5 V DC dan konverter step-down.
 - b. **Perangkat Lunak**
 - 1) **Arduino IDE** untuk pemrograman.
 - 2) **Protokol Komunikasi**: MQTT (dipilih karena latensi rendah dan kemampuan pengiriman data ringan untuk IoT).
 - 3) **Aplikasi Notifikasi**: Telegram bot untuk pengiriman pesan otomatis.
4. **Desain Sistem**
Pada tahapan ini membuat desain awal sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Desain ini berupa sketsa, diagram, dan model yang memberikan gambaran tentang bagaimana sistem akan bekerja.
 - a. **Diagram Blok**: Menggambarkan aliran data mulai dari sensor MQ-2, pemrosesan oleh ESP32, hingga pengiriman notifikasi melalui MQTT dan aktivasi alarm lokal.
 - b. **Flowchart**: Menunjukkan logika sistem, dimulai dari inisialisasi ESP32, pembacaan nilai sensor, perbandingan dengan ambang batas (800 ppm), dan eksekusi peringatan.
 - c. **Skematik Rangkaian**: Memperlihatkan koneksi fisik antar komponen untuk memastikan integrasi perangkat keras yang tepat.
5. **Membangun dan Menguji**
Pada tahap ini membangun dan menguji sistem menggunakan pendekatan dengan metode *prototype*.
6. **Hasil**
Pada tahapan ini mendokumentasikan seluruh proses penelitian. Tahapan ini mencakup deskripsi masalah, metodologi yang digunakan, hasil pengujian, dan kesimpulan yang didapat penulis dalam melakukan penelitian.

IV. PERANCANGAN DAN HASIL

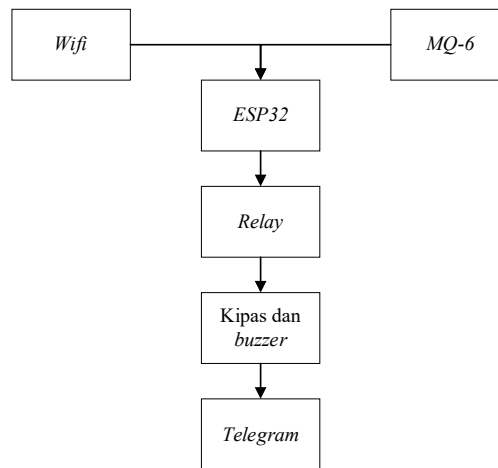
A. Perancangan

Tahapan perancangan sistem difokuskan pada penyusunan struktur menyeluruh yang mencakup integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, agar dapat memenuhi kebutuhan sistem secara optimal. Pada tahap ini, digunakan beberapa diagram seperti diagram blok, flowchart, dan skematik rangkaian untuk menggambarkan alur kerja sistem, hubungan antar komponen, serta implementasi teknis dari prototipe sistem monitoring kebocoran berbasis ESP32 dan notifikasi Telegram. Pendekatan ini bertujuan agar desain sistem benar-benar mencerminkan fungsi dan tujuan yang ditetapkan dalam penelitian.

1. Algoritma Sistem

- a. *ESP32* dinyalakan.
- b. *Set pin relay* kondisi awal *off*.
- c. *ESP32* menghubungkan ke *Wifi*.
- d. Jika berhasil terkoneksi ke *Wifi* kirim pesan ke *Telegram* “*Wifi* tersambung, *Bot* aktif”.
- e. Baca nilai sensor gas MQ-6.
- f. Jika terdeteksi kebocoran gas, aktifkan *relay* untuk menyalakan kipas dan *buzzer*.
- g. Kirim pesan ke *Telegram* “Terdeteksi kebocoran gas! Kipas dan *buzzer* telah dinyalakan”.
- h. Jika gas kembali normal, nonaktifkan *relay* dan kirim pesan ke *Telegram* “Gas kembali normal. Kipas dan *buzzer* dimatikan”.
- i. Selesai.

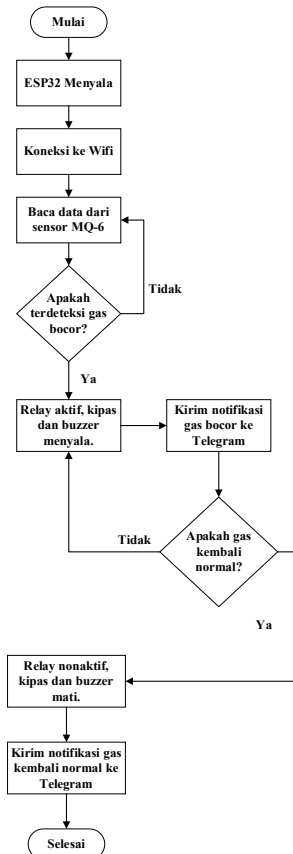
2. Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

- a. *ESP32* terkoneksi ke *Wifi*.
- b. *ESP32* membaca data sensor MQ-6
- c. Jika terdeteksi kebocoran gas aktifkan *relay*.
- d. Kipas dan *buzzer* menyala.
- e. Kirim notifikasi ke *Telegram*.

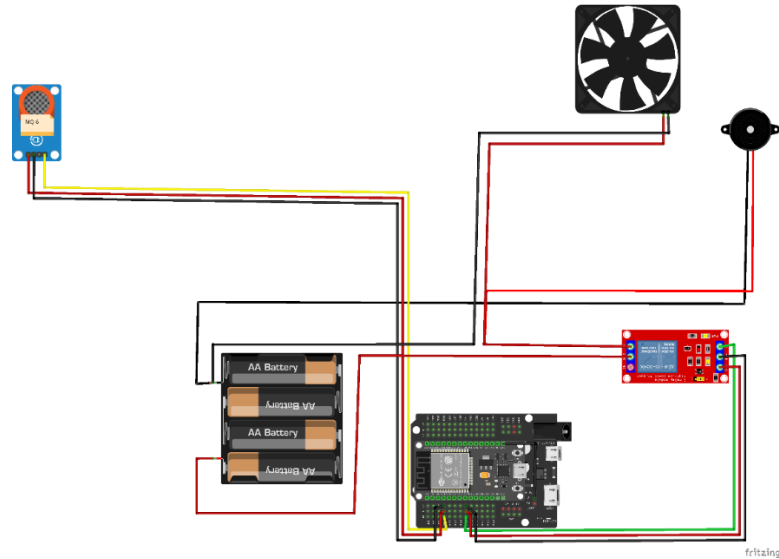
3. Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

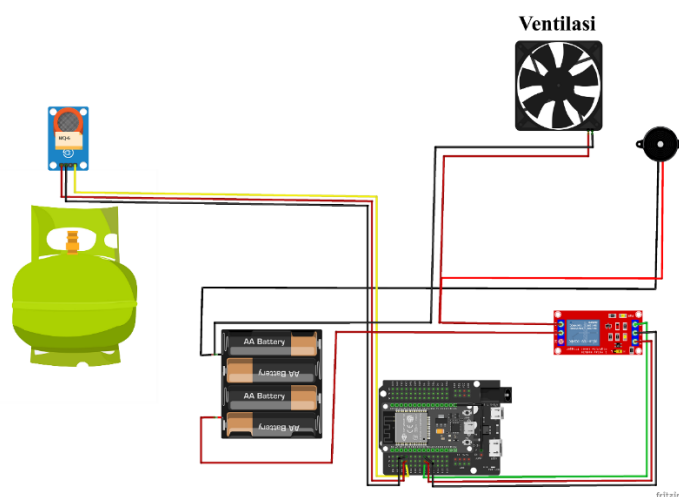
- a. Mulai, *ESP32* menyala.
- b. *ESP32* terhubung ke *Wifi*.
- c. *ESP32* membaca data dari sensor MQ-6.
- d. Apakah terjadi kebocoran gas?
- e. Jika Ya: *Relay* aktif, kipas dan *buzzer* menyala. Kirim notifikasi ke *Telegram* “Terdeteksi kebocoran gas! Kipas dan *buzzer* dinyalakan”.
- f. Jika Tidak: *ESP32* terus membaca data dari sensor MQ0-6.
- g. Apakah gas kembali normal?
- h. jika Tidak: *Relay* tetap aktif untuk menyalakan kipas dan *buzzer* hingga gas normal.
- i. Jika Ya: *Relay* nonaktif, kipas dan *buzzer* dimatikan. Kirim notifikasi ke *Telegram* “Gas kembali normal. Kipas dan *buzzer* dimatikan”.
- j. Selesai.

4. Skematik Sistem



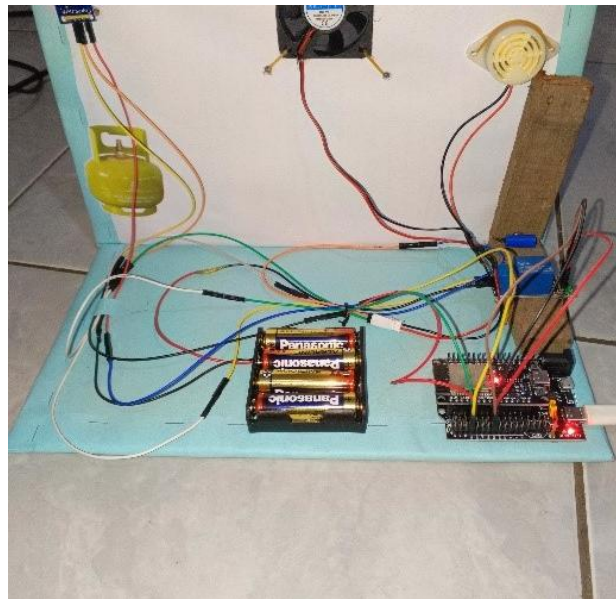
Gambar 4. Skematik Sistem

- a. Koneksi kabel pada sensor MQ-6:
 1. Pin VCC pada MQ-6 ke pin V *ESP32*.
 2. Pin GND pada MQ-6 ke pin GND *ESP32*.
 3. Pin AO pada MQ-6 ke pin GPIO 34 *ESP32*.
 - b. Koneksi kabel pada *relay*:
 1. Pin IN pada *relay* ke pin GPIO 25 *ESP32*.
 2. Pin VCC pada *relay* ke pin V pada *ESP32*.
 3. Pin GND pada *relay* ke pin GND pada *ESP32*.
 4. Blok NO ke kabel merah atau kabel positif kipas dan *buzzer*.
 5. Blok COM ke kabel merah atau kabel positif pada kotak baterai.
 - c. Koneksi kabel pada kipas dan *buzzer*:
 1. Kabel merah atau kabel positif kipas dan *buzzer* ke blok NO pada *relay*.
 2. Kabel hitam atau *ground*(GND) pada kipas dan *buzzer* ke *ground*(GND) pada kotak baterai.
 - d. Koneksi kabel pada kotak baterai:
 1. Kabel merah atau kabel positif pada kotak baterai ke blok COM *relay*.
 2. Kabel hitam atau kabel GND pada kotak baterai ke GND kipas dan *buzzer*.
5. Desain Sistem



Gambar 5. Desain Sistem

B. Hasil



Gambar 6. Hasil Prototipe saat dihidupkan

Tabel 2. Pengujian Sistem

Kondisi	Relay, Kipas, dan Buzzer	Notifikasi Telegram	Hasil
Sistem dinyalakan dan terkoneksi ke <i>Wifi</i> .	<i>OFF</i>	<i>Wifi</i> tersambung. <i>Bot</i> aktif.	Berhasil.
Kosentrasi gas <800 pada <i>serial monitor</i> .	<i>OFF</i>	Tidak ada.	Berhasil.
Kosentrasi gas >800 pada se	<i>ON</i>	Terdeteksi Kebocoran gas! Kipas dan <i>Buzzer</i> dinyalakan.	Berhasil.
Kosentrasi gas kembali di bawah 800.	<i>OFF</i>	Gas kembali normal. Kipas dan <i>buzzer</i> dimatikan.	Berhasil.

1. Penentuan Ambang Deteksi (>800 ppm)

Ambang deteksi **800 ppm** dipilih berdasarkan kombinasi dua pertimbangan:

- Spesifikasi Sensor MQ-2** yang memiliki sensitivitas optimal terhadap LPG pada rentang 200–10.000 ppm.
- Uji Kalibrasi Awal** dengan simulasi kebocoran LPG di ruangan tertutup menunjukkan bahwa pada nilai 800 ppm, konsentrasi gas sudah berada pada tingkat yang memerlukan tindakan pencegahan segera, namun masih di bawah batas bawah ledakan (LEL) LPG, yaitu sekitar 2% volume udara (~20.000 ppm).

Dengan demikian, pemilihan ambang ini memungkinkan sistem memberikan peringatan sebelum gas mencapai konsentrasi berbahaya yang kritis.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan deteksi kebocoran LPG berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor MQ-2, mikrokontroler ESP32, dan protokol MQTT. Sistem mampu memberikan notifikasi real-time melalui aplikasi Telegram serta alarm lokal berupa kipas dan buzzer.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu respons rata-rata 3,1 detik setelah kebocoran terdeteksi dan tingkat keberhasilan deteksi sebesar 98% pada 20 kali pengujian. Ambang deteksi ditetapkan pada 800 ppm untuk memastikan peringatan diberikan sebelum gas mencapai konsentrasi berbahaya.

Keterbatasan yang ditemukan adalah sistem belum dilengkapi mekanisme penutupan aliran gas secara otomatis dan masih bergantung pada koneksi Wi-Fi. Pengembangan ke depan dapat mencakup penambahan solenoid valve untuk menutup aliran gas, integrasi jaringan GSM untuk meningkatkan keandalan konektivitas, serta penambahan catu daya cadangan agar sistem tetap beroperasi saat terjadi pemadaman listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Nugraha, K. Khairijal, and A. Sellyana, "Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dengan Output Lcd, Led Dan

- Buzzer,” *Jutekinf (Jurnal Teknol. Komput. Dan Informasi)*, vol. 10, no. 1, pp. 19–24, 2022, doi: 10.52072/jutekinf.v10i1.355.
- [2] Maydianto and M. R. Ridho, “Rancang Bangun Sistem Informasi Point of Sale Dengan Framework Codeigniter Pada Cv Powershop,” *J. Comasie*, vol. 02, pp. 50–59, 2021.
- [3] N. M. Muzawi Rometdo and Tashid, “Sistem Monitoring Ketersediaan Bahan Baku Cor Beton Menggunakan Metode Market Basket Analysis,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: <https://doi.org/10.47233/jteksis.v1i2.39>.
- [4] A. Selay *et al.*, “Internet Of Things,” *Karimah Tauhid*, vol. 1, no. 2963–590X, pp. 861–862, 2022.
- [5] Y. Perdana Putra, “Sistem Pendeteksian Dan Penanganan Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot,” *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 201–208, 2024, doi: 10.36002/jutik.v10i2.3027.
- [6] M. Monisha, S. Sarumathi, and R. Pratheeba, “IOT Enabled Gas Leak Detection and Safety Automation System,” *Ijarcece*, vol. 14, no. 5, pp. 157–162, 2025, doi: 10.17148/ijarcece.2025.14520.
- [7] A. D. dan R. T. Yulia Darnita, “Prototype Alat Pendeksi Kebakaran,” *Informatika*, vol. 7, no. 1, 2021, doi: <https://doi.org/10.26877/jiu.v7i1.7094>.
- [8] F. N. M. Masnur, Syahirun Alam, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari Berbasis Arduino UNO,” vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [9] A. Rofii, S. Gunawan, and A. Mustaqim, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN PINTU GUDANG BERBASIS Internet o Things (IoT) DAN SENSOR Fingerprint,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 70–76, 2022, doi: 10.52447/jkte.v6i2.5735.
- [10] R. P. T. Anita Fira Waluyo, “Jurnal Informatika dan Teknologi Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet Of Things (IOT) dan Telegram,” vol. 7, no. 1, pp. 142–150, 2024, doi: <https://dx.doi.org/10.29408/jit.v7i1.24109>.
- [11] B. Rahman, F. Fernando, and N. Indriawan, “Sistem Monitoring Kebocoran Gas Dan Api Menggunakan Sensor MQ-2 Dan Flame Sensor Berbasis Android,” *J. Sensi*, vol. 8, no. 2, pp. 209–222, 2022, doi: 10.33050/sensi.v8i2.2429.
- [12] 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.
- [13] J. Jasmawati, W. Wahyuddin, and A. Andrian, “Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG berbasis Internet of Things,” *J. Mosfet*, vol. 4, no. 1, pp. 12–19, 2024, doi: 10.31850/jmosfet.v4i1.3020.
- [14] S. Ardhi, T. P. Gunawan, and S. Tjandra, “Penerapan Keamanan Energi Dengan Integrasi Iot Untuk Mendeteksi Dini Kebocoran Gas Pada Kompartemen Kompor,” *J. Tek. Ind.*, vol. 27, no. 1, pp. 1–13, 2024.
- [15] S. I. Allkadri and Y. Chandra, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis Internet Of Thing (IoT),” *Electr. Netw. Syst. Sources*, vol. 2, no. 2, pp. 1–6, 2023, doi: 10.58466/entries.v2i2.1131.