

Monitoring Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Pintar Menggunakan Sensor MQ-6 dengan Telegram (Studi Kasus pada UMKM Kabupaten Kendal)

Fahrul Rahman ^{1✉}, Sumaryanto ², Iman Saufik Suasana ³

(1,2,3) Sistem Komputer, Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang (STEKOM), Semarang, Indonesia

Abstrak: Penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dalam aktivitas rumah tangga dan usaha kuliner memiliki risiko kebakaran dan ledakan jika kebocoran gas tidak terdeteksi dengan cepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pendeteksi kebocoran LPG cerdas berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor MQ-6 dan notifikasi Telegram di Bakso Imadora Kaliwungu. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan prototipe, integrasi, pengujian, dan validasi. Sistem ini terdiri dari ESP32 Lolin 32 Lite, sensor gas MQ-6, sensor api, motor servo MG996R, LED, *buzzer*, modul *step-down*, dan *Telegram Bot*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat mampu mendeteksi kebocoran LPG dan kebakaran secara *real-time*, mengaktifkan peringatan lokal, menutup katup gas secara otomatis, serta mengirimkan notifikasi Telegram kepada pengguna. Sistem mencapai akurasi deteksi gas sebesar 95,3% dan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi sebesar 97,8% dalam kondisi Wi-Fi yang stabil. Validasi produk yang melibatkan 10 responden menghasilkan skor rata-rata 3,46, yang dikategorikan baik dan mendekati sangat baik. Oleh karena itu, sistem yang dikembangkan layak digunakan sebagai perangkat pendukung keselamatan bagi usaha kuliner yang menggunakan LPG.

Abstract: The use of Liquefied Petroleum Gas (LPG) in household and culinary business activities has potential fire and explosion risks when gas leakage is not detected quickly. This study aims to develop a smart LPG leakage detection device based on the Internet of Things (IoT) using the MQ-6 sensor and Telegram notifications at Bakso Imadora Kaliwungu. This research employed the Research and Development (R&D) method through needs analysis, system design, prototype development, integration, testing, and validation. The system consists of an ESP32 Lolin 32 Lite, MQ-6 gas sensor, flame sensor, MG996R servo motor, LED, buzzer, step-down module, and Telegram Bot. The test results showed that the device was able to detect LPG leakage and fire in real time, activate local warnings, close the gas valve automatically, and send Telegram notifications to users. The system achieved 95.3% gas detection accuracy and 97.8% notification delivery success under stable Wi-Fi conditions. Product validation involving 10 respondents produced an average score of 3.46, which was categorized as good and close to very good. Therefore, the developed system is feasible to be used as a safety support device for culinary businesses that use LPG.

Article history:

Received: 03 July 2026

Revised: 26 July 2026

Accepted: 28 July 2026

Published: 29 July 2026

Kata kunci

IoT, LPG, MQ-6, ESP32, deteksi kebocoran gas

Keyword:

IoT, LPG, MQ-6, ESP32, gas leakage detection

This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](#).



How to cite: Rahman, F., Sumaryanto, S., & Suasana, I. S. (2026). Monitoring Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Pintar Menggunakan Sensor MQ-6 dengan Telegram (Studi Kasus pada UMKM Kabupaten Kendal). *RESWARA: Jurnal Riset Ilmu Teknik*, 4(3), 840-851. <https://doi.org/10.70716/reswara.v4i3.705>

PENDAHULUAN

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan sumber energi yang banyak digunakan pada rumah tangga maupun usaha kuliner. Meskipun praktis, kebocoran LPG berpotensi menyebabkan kebakaran, ledakan, maupun keracunan apabila tidak segera terdeteksi (Adriansyah dkk., 2024; Sesanti & Rahmanto, 2025). Risiko tersebut lebih tinggi pada UMKM kuliner karena penggunaan LPG berlangsung secara intensif dan dalam waktu yang lama. Salah satu contohnya adalah Bakso Imadora

Kaliwungu yang menggunakan LPG sebagai bahan bakar utama dalam operasional dapur sehingga memerlukan sistem deteksi dini yang mampu bekerja secara otomatis dan memberikan peringatan secara real-time.

Perkembangan Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem keamanan LPG dikembangkan secara lebih responsif melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan komunikasi internet (Susanto dkk., 2025). Sensor gas dan sensor api dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi berbahaya, sedangkan mikrokontroler berkemampuan WiFi memungkinkan pengiriman notifikasi secara real-time. Selain memberikan peringatan, sistem juga dapat dilengkapi mekanisme mitigasi otomatis berupa alarm dan penutupan katup gas sehingga potensi bahaya dapat diminimalkan (Adam dkk., 2026).

Berbagai penelitian mengenai deteksi kebocoran LPG telah dilakukan, namun masih memiliki keterbatasan. Ardana dkk. (2026) telah menerapkan servo otomatis berbasis Blynk, tetapi pengoperasiannya masih memerlukan intervensi pengguna. Adriansyah dkk. (2024) dan Pratiwi dkk. (2023) hanya berfokus pada monitoring dan notifikasi tanpa mekanisme mitigasi otomatis. Penelitian Susanto dkk. (2025) menggunakan metode fuzzy untuk klasifikasi kondisi bahaya, tetapi belum divalidasi pada lingkungan usaha kuliner. Sementara itu, Mardiansyah dkk. (2024) serta Afiyat dan Afif (2024) menunjukkan bahwa sensor MQ-6 memiliki sensitivitas yang lebih baik terhadap LPG dibandingkan MQ-2, namun hanya membahas karakteristik sensor tanpa implementasi pada sistem proteksi yang lengkap. Pangestu (2025) telah mengintegrasikan servo otomatis dan Telegram, tetapi masih menggunakan parameter tunggal berupa konsentrasi gas serta belum melibatkan validasi pengguna.

Berdasarkan kajian tersebut, terdapat empat research gap. Pertama, sebagian besar penelitian masih menggunakan sensor MQ-2 yang kurang selektif terhadap LPG. Kedua, deteksi umumnya hanya menggunakan satu parameter, yaitu gas atau api. Ketiga, sebagian besar sistem berhenti pada fungsi monitoring dan notifikasi tanpa mitigasi otomatis. Keempat, validasi pada lingkungan UMKM kuliner masih sangat terbatas.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem deteksi kebocoran LPG berbasis ESP32 menggunakan sensor MQ-6 dan flame sensor, yang terintegrasi dengan Telegram Bot untuk notifikasi real-time serta servo MG996R untuk menutup katup gas secara otomatis. Sistem kemudian divalidasi langsung pada UMKM Bakso Imadora Kaliwungu guna mengevaluasi kinerja dan penerimaan pengguna. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi deteksi dua parameter, mitigasi otomatis, komunikasi dua arah melalui Telegram, dan validasi pengguna dalam satu sistem yang utuh. Ringkasan pertimbangan pemilihan komponen beserta alternatifnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertimbangan pemilihan komponen dibandingkan alternatifnya

Komponen dipilih			Alternatif yang dipertimbangkan	Alasan pemilihan
Sensor MQ-6			MQ-2, MQ-5, sensor katalitik, sensor NDIR	Dioptimalkan untuk propana dan butana (penyusun utama LPG) sehingga lebih selektif dan menekan alarm palsu akibat asap masakan; rentang 200–10.000 ppm; biaya rendah dan tanpa modul pengondisi sinyal tambahan.
ESP32	Lolin	32	Arduino Uno + modul ESP-01, NodeMCU ESP8266	WiFi terintegrasi dalam satu chip, prosesor dual-core 240 MHz, dan banyak kanal ADC 12 bit sehingga dua sensor dapat dibaca paralel sekaligus menjalankan koneksi TLS ke Telegram tanpa perangkat tambahan.

Telegram Bot API	SMS gateway, WhatsApp Business API, dasbor Blynk atau ThingSpeak	Gratis dan terbuka, tanpa biaya per pesan maupun kuota versi gratis, tidak memerlukan aplikasi khusus, serta mendukung komunikasi dua arah sehingga notifikasi dan kendali katup berada pada satu kanal.
Servo MG996R (penutupan otomatis)	Solenoid valve, penutupan manual, penutupan semiotomatis atas perintah pengguna	Torsi 10–13 kg.cm cukup untuk memutar tuas regulator standar tanpa mengubah instalasi gas; hanya menarik daya saat bergerak; penutupan otomatis menjamin mitigasi tetap berjalan ketika pengguna tidak berada di lokasi.

Berdasarkan penelitian terdahulu, kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada tiga aspek. Pertama, integrasi sensor MQ-6 dan flame sensor dengan mekanisme mitigasi otomatis melalui servo penutup gas dalam satu sistem. Kedua, penerapan mekanisme *system locking* yang mengharuskan pengguna mengirim perintah */reset* sebelum aliran gas dapat diaktifkan kembali setelah kondisi bahaya terdeteksi. Ketiga, pemanfaatan Telegram Bot sebagai media komunikasi dua arah melalui perintah */status*, */buka*, dan */reset*, yang divalidasi langsung pada lingkungan UMKM kuliner.

Sistem yang dikembangkan tidak hanya mendeteksi kebocoran gas dan keberadaan api, tetapi juga melakukan mitigasi otomatis melalui penutupan katup gas serta menyediakan komunikasi dua arah yang telah divalidasi oleh pengguna. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa purwarupa sistem keselamatan LPG berbiaya rendah untuk UMKM kuliner, serta kontribusi ilmiah berupa evaluasi kinerja sistem pada kondisi operasional nyata.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kebocoran gas LPG pintar berbasis Internet of Things menggunakan sensor MQ-6, flame sensor, ESP32, dan notifikasi Telegram Bot pada studi kasus UMKM Bakso Imadora Kaliwungu. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kebocoran gas dan keberadaan api, memberikan alarm lokal, menutup aliran gas secara otomatis, serta mengirimkan notifikasi kepada pemilik atau pengelola usaha melalui Telegram Bot.

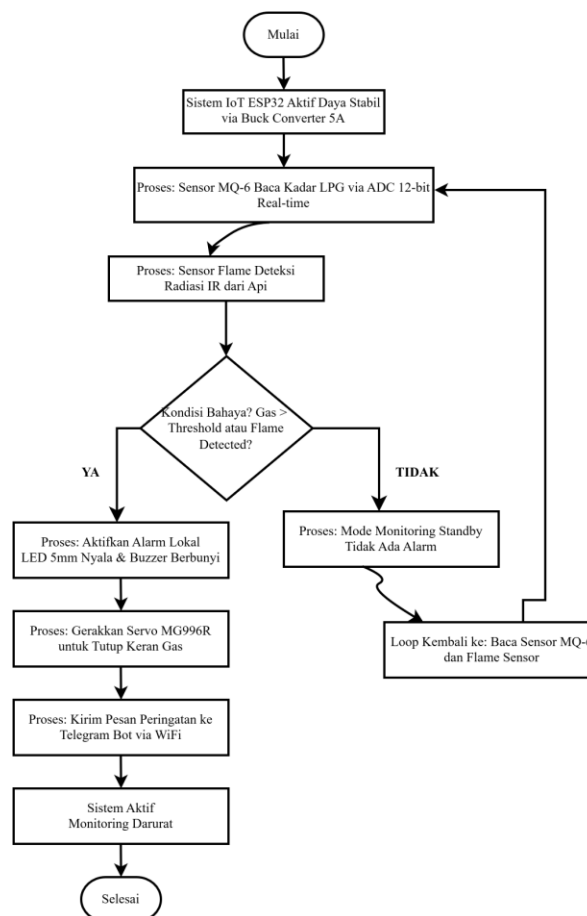
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan Borg and Gall (Imam Arifin dkk., 2026). Model Borg and Gall pada dasarnya terdiri atas sepuluh tahapan, namun pada penelitian ini hanya digunakan enam tahapan yang disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan prototipe alat dan keterbatasan ruang lingkup penelitian. Enam tahapan tersebut meliputi: (1) analisis kebutuhan (*research and information collecting*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pengembangan produk awal (*develop preliminary form of product*), (4) uji coba awal (*preliminary field testing*), (5) revisi produk (*main product revision*), dan (6) uji lapangan/validasi produk (*main field testing*).

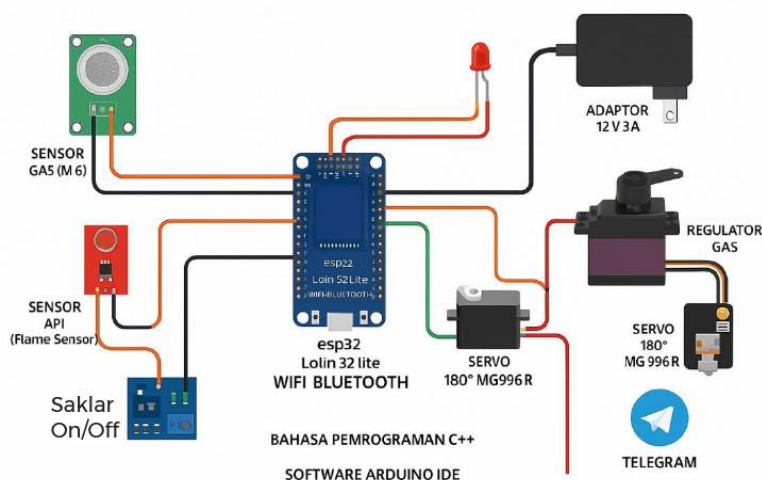
Tahapan pengembangan dilakukan melalui analisis kebutuhan lapangan, perencanaan sistem, pembuatan prototipe, uji coba awal, revisi, uji lapangan, serta validasi kelayakan produk. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di Rumah Makan Bakso Imadora Kaliwungu, wawancara dengan pengguna, studi literatur, dan kuesioner validasi. Observasi digunakan untuk mengetahui kondisi dapur, posisi tabung LPG, regulator, selang, serta titik rawan kebocoran gas. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan keamanan dan prosedur penanganan

kebocoran gas. Sementara itu, kuesioner digunakan untuk menilai aspek ketepatan deteksi, kecepatan respons, keandalan notifikasi, dan kemudahan penggunaan alat (Pratiwi & Nurhastuti, 2023).

Perangkat keras sistem terdiri dari ESP32 Lolin 32 Lite sebagai pusat kendali, sensor MQ-6 sebagai pendeteksi gas LPG, flame sensor sebagai pendeteksi api, servo MG996R sebagai aktuator penutup katup regulator gas, LED dan buzzer sebagai alarm lokal, adaptor 12V 3A sebagai sumber daya utama, step-down 5A sebagai penurun tegangan, serta regulator dan bracket sebagai bagian mekanik sistem penutupan aliran gas. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C++ pada Arduino IDE dan diintegrasikan dengan Telegram Bot API sebagai media pengiriman notifikasi jarak jauh. Alur kerja sistem dimulai dari proses inialisasi ESP32, pembacaan sensor MQ-6 dan flame sensor, perbandingan nilai sensor dengan ambang batas atau threshold, kemudian pengambilan keputusan. Apabila kadar gas melebihi ambang batas atau api terdeteksi, sistem akan mengaktifkan alarm lokal berupa LED dan buzzer, menggerakkan servo untuk menutup katup regulator gas, serta mengirimkan notifikasi peringatan melalui Telegram. Apabila kondisi masih aman, sistem akan kembali ke mode monitoring secara *real-time*. Alur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan skematik rangkaian alat pendeteksi kebocoran gas LPG ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Flowchart desain sistem baru



Gambar 2. Skematik rangkaian alat pendeteksi kebocoran gas LPG

Pengujian sistem dilakukan secara fungsional untuk mengetahui kinerja alat dalam mendeteksi kondisi bahaya dan memberikan respons otomatis. Pengujian meliputi kemampuan sensor MQ-6 dalam mendeteksi gas LPG, kemampuan flame sensor dalam mendeteksi api, waktu respons alarm lokal, pergerakan servo MG996R dalam menutup katup regulator gas, keberhasilan pengiriman notifikasi Telegram, serta kestabilan tegangan sistem. Pengujian dilakukan melalui simulasi kebocoran gas, pengujian api menggunakan sumber nyala kecil, pengamatan kerja servo, pemantauan notifikasi Telegram secara berulang, serta pengukuran tegangan menggunakan multimeter digital. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif digunakan untuk menggambarkan hasil pengujian berdasarkan nilai pembacaan sensor, waktu respons, keberhasilan notifikasi, dan kestabilan tegangan. Analisis kualitatif digunakan untuk menjelaskan hasil observasi, tanggapan pengguna, serta kelayakan alat dalam mendukung keamanan penggunaan LPG di Rumah Makan Bakso Imadora Kaliwungu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

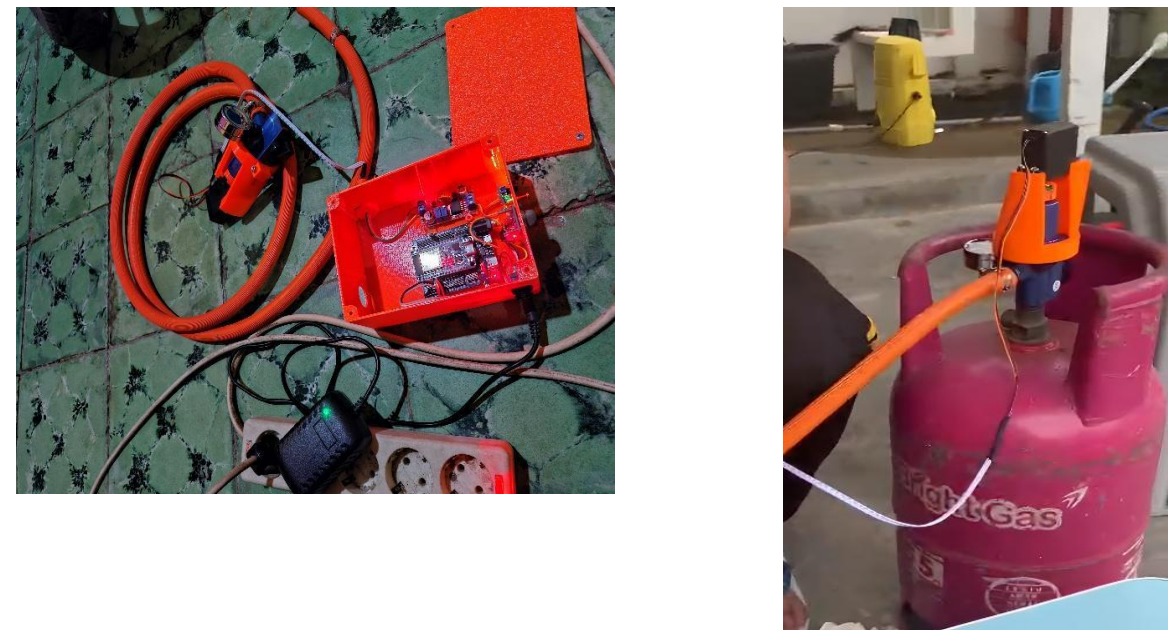
Penelitian ini menghasilkan prototipe alat pendeteksi kebocoran gas LPG pintar berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan sensor MQ-6, flame sensor, servo MG996R, LED, buzzer, serta Telegram Bot. Sistem dirancang untuk mendeteksi kebocoran gas LPG secara real-time, memberikan alarm lokal, menutup katup regulator gas secara otomatis, dan mengirimkan notifikasi bahaya kepada pengguna melalui Telegram (Aisa & Al Qadri, 2026). Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi perubahan konsentrasi gas LPG, merespons kondisi bahaya dengan mengaktifkan LED dan buzzer, serta menggerakkan servo MG996R untuk menutup katup regulator gas (Fauzi & Sukarno, 2025). Dalam kondisi jaringan WiFi yang stabil, sistem memperoleh tingkat akurasi deteksi gas sebesar 95,3% dan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi Telegram sebesar 97,8%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara responsif dalam mendeteksi kondisi bahaya dan memberikan peringatan kepada pengguna. Spesifikasi komponen sistem yang digunakan pada alat pendeteksi kebocoran gas LPG ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi komponen alat pendeteksi kebocoran gas LPG

No	Komponen	Spesifikasi	Fungsi
1	ESP32 Lolin 32 Lite	WiFi + Bluetooth, 240 MHz	Mikrokontroler utama pengendali sistem
2	Sensor gas MQ-6	Deteksi LPG 200-10000 ppm	Mendeteksi kadar gas LPG di udara
3	Flame sensor	Infrared 760-1100 nm	Mendeteksi keberadaan api atau nyala
4	Servo MG996R	Torsi 10-13 kg.cm, 180 derajat	Menutup dan membuka valve regulator gas
5	Step down 5A	Input 7-30V, output 1.25-35V	Menurunkan tegangan ke komponen
6	Adaptor 12V 3A	Input 220V AC, output 12V DC	Sumber daya utama sistem
7	LED 5mm dan buzzer	Indikator visual dan suara	Alarm lokal saat kebocoran terdeteksi
8	Telegram Bot	API Bot Telegram	Mengirim notifikasi dan menerima perintah pengguna

Implementasi *Hardware*

Implementasi *hardware* dilakukan dengan merakit seluruh komponen utama ke dalam satu sistem yang saling terhubung. Komponen yang digunakan meliputi ESP32 Lolin 32 Lite sebagai pusat kendali, sensor MQ-6 sebagai pendeteksi gas LPG, flame sensor sebagai pendeteksi api, LED dan buzzer sebagai alarm lokal, serta servo MG996R sebagai aktuator mekanik untuk menutup katup regulator gas. Rangkaian alat ditempatkan pada panel elektronik, sedangkan servo dipasang pada *bracket regulator* agar dapat menggerakkan katup gas secara otomatis ketika kondisi bahaya terdeteksi.



Gambar 3. Tampilan prototipe alat dan pemasangan servo pada regulator gas

Gambar 3 menunjukkan tampilan prototipe alat dan pemasangan servo pada regulator gas. Sensor MQ-6 ditempatkan pada area yang dekat dengan sumber potensi kebocoran, sedangkan servo MG996R dipasang pada bracket regulator untuk membuka dan menutup katup gas secara mekanis. Penempatan komponen tersebut bertujuan agar sistem mampu mendeteksi kebocoran lebih cepat dan melakukan tindakan proteksi secara otomatis melalui penutupan aliran gas

Implementasi Software

Implementasi *software* dilakukan untuk membangun logika kerja sistem agar seluruh komponen dapat bekerja secara otomatis dan terintegrasi. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Program utama terdiri dari deklarasi library, konfigurasi pin input dan output, koneksi WiFi, integrasi Telegram Bot, pembacaan sensor, logika pengambilan keputusan, aktivasi alarm, serta kendali servo (Imam Arifin dkk., 2026). Sistem bekerja dengan konsep *continuous monitoring*, yaitu membaca nilai sensor MQ-6 dan flame sensor secara berulang selama alat dalam kondisi aktif. Ketika nilai gas berada di bawah threshold dan tidak ada api yang terdeteksi, sistem berada pada mode *standby*. Sebaliknya, apabila nilai gas melebihi *threshold* atau *flame sensor* mendeteksi api, sistem akan mengaktifkan LED dan buzzer, menggerakkan servo untuk menutup katup regulator gas, serta mengirimkan pesan peringatan melalui Telegram Bot (Aji & Umar, t.t.). Dengan mekanisme tersebut, *software* tidak hanya berfungsi sebagai sistem monitoring, tetapi juga sebagai pusat pengambilan keputusan otomatis.

Pengujian Integrasi Sistem

Pengujian integrasi sistem dilakukan untuk memastikan seluruh komponen bekerja dalam satu skenario nyata. Pada tahap ini, sistem diuji dengan menyimulasikan kondisi kebocoran gas dan keberadaan api. Pengujian dilakukan untuk mengamati alur kerja sistem mulai dari pembacaan sensor, aktivasi alarm lokal, pergerakan servo, pengiriman notifikasi Telegram, hingga perubahan status sistem menjadi LOCKED.

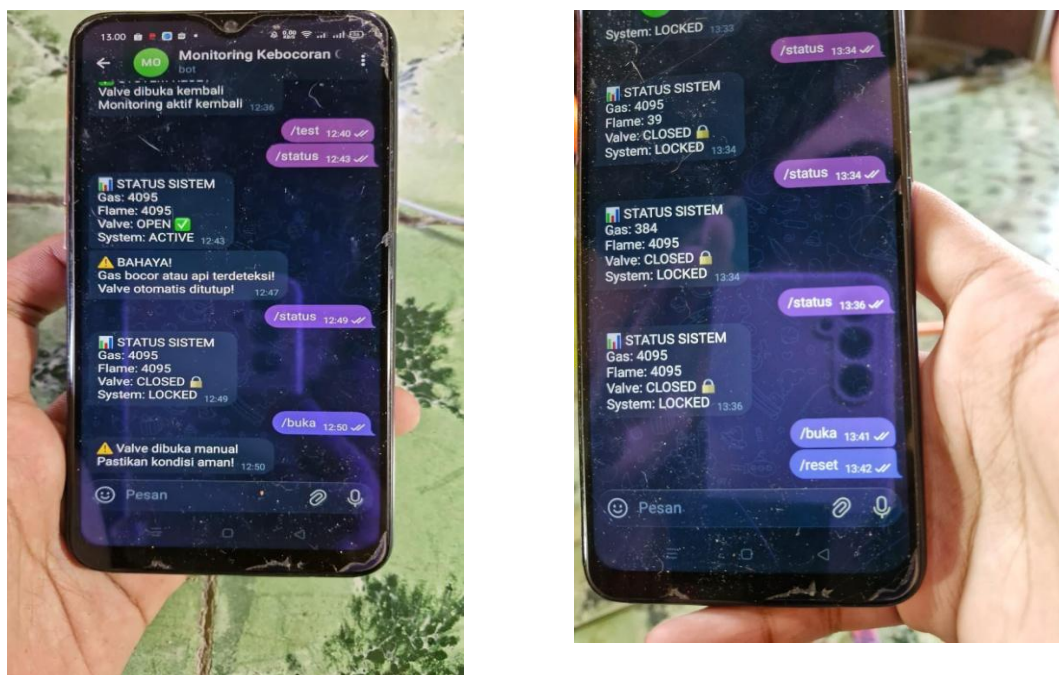


Gambar 4. Pengujian sistem secara keseluruhan

Gambar 4 menunjukkan proses pengujian sistem secara keseluruhan dengan menghubungkan tabung LPG, regulator, selang gas, kompor, dan panel alat pendeteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara berurutan sesuai alur yang dirancang. Ketika sensor mendeteksi kondisi bahaya, sistem mengaktifkan alarm lokal, menutup katup regulator gas melalui servo, dan mengirimkan peringatan kepada pengguna melalui Telegram.

Pengujian Telegram dan Kontrol Katup Regulator

Pengujian Telegram dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mengirimkan informasi status dan peringatan kepada pengguna secara jarak jauh. Telegram Bot digunakan sebagai media komunikasi antara alat dan pengguna, baik untuk menerima notifikasi bahaya maupun mengirim perintah kontrol. Informasi yang dikirimkan meliputi nilai pembacaan gas, nilai flame sensor, status katup, dan status sistem.



Gambar 5. Tampilan notifikasi Telegram dan hasil uji sensor

Gambar 5 memperlihatkan bahwa sistem mampu mengirim status sistem melalui Telegram, seperti nilai gas, nilai flame, status valve, dan status sistem. Ketika kondisi bahaya terdeteksi, muncul pesan peringatan bahwa gas bocor atau api terdeteksi, kemudian valve otomatis ditutup. Sistem juga mendukung perintah jarak jauh seperti /status, /buka, dan /reset sebagai bentuk komunikasi dua arah antara pengguna dan alat. Pada hasil uji sensor, nilai gas mengalami peningkatan bertahap sebesar 38%, 40%, hingga 44%. Sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi bahaya dan mengubah status valve menjadi CLOSED serta status sistem menjadi LOCKED. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi sensor, aktuator, dan Telegram dapat berjalan secara sinkron dalam kondisi pengujian

Validasi Produk

Validasi dilakukan menggunakan kuesioner yang melibatkan 10 responden. Total skor yang diperoleh adalah 346, sehingga nilai rata-rata per pertanyaan adalah 3,46. Berdasarkan rentang penilaian, nilai tersebut termasuk kategori baik dan mendekati kategori sangat baik atau valid. Hasil ini

menunjukkan bahwa alat telah berfungsi dengan baik, mudah digunakan, sesuai kebutuhan lapangan, dan mampu memberikan keamanan tambahan terhadap risiko kebocoran gas LPG. Walaupun sistem telah memenuhi tujuan penelitian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pembacaan gas masih bersifat relatif dan belum sepenuhnya dikalibrasi dalam satuan ppm standar. Selain itu, sistem masih bergantung pada kestabilan koneksi internet untuk pengiriman notifikasi Telegram. Oleh karena itu, pengembangan lanjutan dapat menambahkan kalibrasi otomatis, data logging, dan sumber daya cadangan.

Analisis Performa dan Faktor yang Memengaruhi Kinerja Sistem

Akurasi deteksi gas sebesar 95,3% dan keberhasilan pengiriman notifikasi sebesar 97,8% dipengaruhi oleh faktor sensor dan jaringan. Akurasi deteksi dipengaruhi oleh waktu stabilisasi sensor MQ-6, fluktuasi suhu dan kelembapan, serta penggunaan ambang batas berbasis tegangan yang belum dikonversi ke satuan ppm sehingga sensitivitas deteksi bergantung pada jarak dan aliran udara dari sumber kebocoran. Sementara itu, keberhasilan notifikasi dipengaruhi oleh stabilitas jaringan WiFi karena proses pengiriman bergantung pada koneksi ESP32 dengan server Telegram. Pengujian dilakukan pada kondisi jaringan yang stabil, sehingga performa sistem pada kondisi jaringan tidak stabil, kepadatan asap tinggi, atau kelembapan ekstrem belum dievaluasi dan menjadi keterbatasan penelitian ini.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian menunjukkan beberapa perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Ardana dkk. (2026) telah menerapkan sensor MQ-2 dan servo berbasis Blynk, namun aktivasi servo masih memerlukan intervensi pengguna. Sebaliknya, sistem yang dikembangkan pada penelitian ini mampu menutup katup gas secara otomatis ketika konsentrasi gas atau api melebihi ambang batas sehingga waktu mitigasi menjadi lebih singkat. Perbedaan serupa juga terlihat pada penelitian Adriansyah dkk. (2024) dan Pratiwi dkk. (2023), yang hanya berfokus pada fungsi monitoring dan notifikasi tanpa mekanisme mitigasi otomatis.

Pemilihan sensor MQ-6 didukung oleh hasil penelitian Afiyat dan Afif (2024) yang menunjukkan bahwa MQ-6 memiliki sensitivitas dan waktu respons yang lebih baik dibandingkan MQ-2 pada deteksi kebocoran LPG. Temuan tersebut sejalan dengan akurasi deteksi sebesar 95,3% yang diperoleh pada penelitian ini. Berbeda dengan penelitian tersebut yang hanya membandingkan karakteristik sensor, penelitian ini mengintegrasikan sensor ke dalam sistem yang dilengkapi mitigasi otomatis dan telah divalidasi oleh pengguna pada lingkungan usaha kuliner.

Keterbatasan Sistem

Meskipun sistem telah memenuhi tujuan penelitian dan memperoleh penilaian pengguna yang baik, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, sensor MQ-6 belum dikalibrasi ke satuan ppm sehingga hasil pembacaan masih berupa nilai relatif terhadap tegangan keluaran. Kedua, pengiriman notifikasi bergantung pada koneksi WiFi dan layanan Telegram sehingga belum tersedia jalur komunikasi cadangan ketika koneksi internet terganggu. Ketiga, validasi sistem hanya dilakukan pada 10 responden di satu lokasi UMKM sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi untuk kondisi yang lebih luas. Keempat, pengujian belum mencakup variasi kondisi operasional, seperti kepadatan asap, kelembapan ekstrem, variasi jarak sensor, dan kualitas sinyal WiFi. Kelima, mekanisme sistem

locking belum diuji pada skenario kegagalan mekanis aktuator servo. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada kalibrasi sensor ke satuan ppm, pengembangan komunikasi cadangan, pengujian pada berbagai kondisi operasional dan lokasi UMKM, peningkatan jumlah responden, serta evaluasi ketahanan aktuator terhadap kegagalan mekanis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengembangan, dan pengujian, sistem alat pendeteksi kebocoran gas LPG pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Rumah Makan Bakso Imadora Kaliwungu berhasil diimplementasikan dengan mengintegrasikan sensor MQ-6, flame sensor, ESP32, servo motor, LED, buzzer, dan Telegram Bot dalam satu sistem otomatis dan real-time. Sensor MQ-6 mampu mendeteksi peningkatan konsentrasi gas LPG, sedangkan flame sensor berfungsi mendeteksi keberadaan api sebagai indikator kondisi darurat. Sistem dapat memberikan respons otomatis berupa aktivasi alarm lokal serta penutupan aliran gas melalui servo motor, disertai pengiriman notifikasi Telegram kepada pengguna secara jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara responsif dengan tingkat akurasi deteksi gas sebesar 95,3% dan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi Telegram sebesar 97,8% pada kondisi jaringan WiFi yang stabil. Hasil validasi produk yang melibatkan 10 responden juga menghasilkan nilai rata-rata sebesar 3,46, yang termasuk dalam kategori baik dan mendekati sangat baik. Capaian numerik tersebut membuktikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat monitoring, tetapi juga sebagai sistem proteksi otomatis yang efektif dan layak digunakan untuk meningkatkan keamanan penggunaan gas LPG di lingkungan usaha kuliner. Meskipun demikian, kinerja sistem masih dipengaruhi oleh kestabilan koneksi WiFi dan kondisi lingkungan sekitar, sehingga pengembangan lanjutan seperti kalibrasi otomatis dan penambahan sumber daya cadangan tetap diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, H. A., Sitompul, N. (2026). Sistem Pendeteksi Asap dan Kebocoran Gas LPG Berfitur Penangkap Gambar Berbasis IoT dan Mikrokontroller. [*Jurnal Armada Informatika*], 10(1), 11-22
<https://doi.org/10.36520/jai.v10i1.206>
- Adriansyah, M. R., Shabrina, F., Mardhiyya, A. (2024). Pengembangan Sistem Deteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Berbasis ESP 8266. [*Jurnal JUPITER – Jurnal Penerapan Ilmu-Ilmu Komputer*], 10(1), 23-33.
<https://doi.org/10.37721/jupiter.v10i1.1507>
- Afiyat, N., Lahan Afif, M., Raya Bungah No, J., & Timur, J. (2024). Perbandingan Kinerja Sensor MQ-2 dan MQ-6 pada Sistem Deteksi Kebocoran LPG dengan Notifikasi melalui Telegram. [*Jurnal RESISTOR – Rekayasa Sistem Komputer*], 7(2).
<https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v7i2.1591>
- Afiyat, N., Pramartaningthyas, E. K., & Prasetyo, A. (2026). IoT – Based LPG Gas Leak Detection System for Real-Time Household Safety Monitoring Integrated with Telegram Bot Notifications. [*Jurnal G-Tech – Jurnal Teknologi Terapan*], 10(1), 140-151.
<https://doi.org/10.70609/g-tech.v10i1.8650>
- Aisa, S., & Al Qadri, A. (2026). Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Internet Of Things Implementation of the Internet of Things for LPG Gas Leak Detection System. [*Jurnal CoSciTech – Computer Science and Information Technology*], 7(1), 141-147.
<https://doi.org/10.37859/coscitech.v7i1.10305>

- Ardana, A. A., Natasya, N., Hardiansyah, F., & Apdilah, D. (2026). Implementasi Sistem Deteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Menggunakan Sensor MQ-2 dengan Notifikasi Aplikasi Blynk: Penelitian. *[Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan]*, 4(3), 20704-20708. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5080>
- Arif, M. Z., & Astutik, R. P. (2024). Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas pada LPG dan Suhu Ruangan Berbasis Protokol MQTT Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *[Jurnal Riset Rekayasa Elektro]*, 6(2), 109-120. <https://doi.org/10.30595/jrre.v6i2.24304>
- Arifin, I., Rahmyani, S., Damayanti, D. S., Tanjung, S. P., & Wirayuda, R. (2026). Perancangan dan Implementasi Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Internet of Things. *[Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan]*, 4(4), 21593-21594. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.5723>
- Eviolina, P. V., & Kristyawan, Y. (2025). Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Arduino di Universitas Dr. Soetomo Surabaya. *[Jurnal ROUTER – Jurnal Teknik Informatika dan Terapan]*, 3(2), 184-196. <https://doi.org/10.62951/router.v3i2.620>
- Fauzi, M. A., & Sukarno, S. A. (2025). Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT: Integrasi Sensor MQ-02 dan DHT11 untuk Pemantauan Real-Time. *[Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan]*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5980>
- Hannyfa, N., & Siambaton, M. Z. (2026). Penerapan Internet Of Things (IoT) Sebagai Sistem Monitoring Kebocoran Gas LPG Secara Real-Time. *[Jurnal Riset Multidisiplin Edukasi]*, 3(6), 1246-1259. <https://doi.org/10.71282/jurmie.v3i6.2275>
- Hermawan, R., & Mudjiyanto, M. (2026). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Elpiji Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32. *[Jurnal Polygon – Jurnal Ilmu Komputer dan Ilmu Pengetahuan Alam]*, 4(3), 20-32. <https://doi.org/10.62383/polygon.v4i3.1033>
- Lestari, L., Dwi Winarti, & Asril. (2025). Sistem Monitoring Dan Deteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Iot Dengan Notifikasi Real-Time. *[Jurnal JEKIN - Jurnal Teknik Informatika]*, 5(3), 1072–1080. <https://doi.org/10.58794/jekin.v5i3.1644>
- Mardiansyah, A., Yotisa, S., Septavia, Y., & Dani, R. (2024). Pendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor MQ-6. *Journal of Informatics and Computing*, 3(2), 66–71. <https://doi.org/10.31884/random.v3i2.73>
- Maulana, M. P., & Astutik, R. P. (2024). Pengembangan sistem peringatan dini kebocoran gas LPG untuk peningkatan keamanan rumah tangga berbasis ESP32. *[Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan]*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4818>
- Nugroho, S. A., & Pratama, F. R. (2025). Pengembangan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things di Putra Laundry Ungaran. *[Jurnal JUISI, Jurnal Ilmiah Sistem Informasi]*, 4(1), 49–57. <https://doi.org/10.51903/2yzfj675>
- Nurhapsari, N., Paembonan, S., & Suppa, R. (2025). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IOT. *[Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan]*, 13(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5594>
- Pratiwi, S. P., & Nurhastuti, T. (2023). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Wemos D1 R1 Dengan Notifikasi Peringatan WhatsApp dan Telegram Berbasis IoT. *[Jurnal Teknologi Informasi]*, 9(2). <https://doi.org/10.52643/jti.v9i2.3766>
- Sesanti, A., & Rahmanto, Y. (2025). Perancangan Sistem Deteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT dan Web Server. *[Jurnal MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science]*, 5(2), 550–557.

<https://doi.org/10.57152/malcom.v5i2.1683>

Sitorus, D. P., Apdillah, D., Rizki, F. F., & Fauzan, M. (2026). Rancang Bangun Sistem Deteksi Tabung Gas LPG Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32. [*Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*], 4(4), 22077-22080.

<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.5612>

Sumaedi, A. S., Rosman, F. R. R. R., & Fiqri, F. F. (2024). Perancangan Sistem Keamanan Pendeteksi Gas Dalam Ruangan Menggunakan Sensor Gas MQ-2 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. [*Jurnal SISKOM-KB Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*], 7(3), 198-207.
<https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v7i3.675>

Susanto, Y. A., Kurniawan, D., Aqham, A. A., Siswanto, E., & Sudirman, B. (2025). Sistem Prototype Kebocoran Gas LPG Menggunakan ESP8266 dan API Telegram Dengan Metode Fuzzy. [*Jurnal Publikasi Teknik Informatika dan Multimedia*], 5(2), 172-184.
<https://doi.org/10.51903/informatika.v5i2.1381>