

## Sistem Monitoring Lingkungan Dapur Berbasis IoT

Berkah Yordan Santoso<sup>1</sup>, Iqbal Abdul Aziz<sup>2</sup>, Alfian Muhammad Fernanda<sup>3</sup>, Pramono<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia  
Email: <sup>1</sup>[230103128@mhs.udb.ac.id](mailto:230103128@mhs.udb.ac.id), <sup>2</sup>[230103270@mhs.udb.ac.id](mailto:230103270@mhs.udb.ac.id), <sup>3</sup>[230103258@mhs.udb.ac.id](mailto:230103258@mhs.udb.ac.id),  
<sup>4</sup>[pramono@udb.ac.id](mailto:pramono@udb.ac.id)

**Abstrak**—Keamanan area dapur rentan terhadap risiko kebocoran gas Liquefied Petroleum Gas (LPG) dan kebakaran. Sistem pemantauan konvensional umumnya masih bergantung pada peringatan pasif dan lambat dalam memberikan respons, serta tidak memiliki fitur mitigasi otomatis di lokasi kejadian. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Sistem Monitoring Lingkungan Dapur terpadu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 guna mendeteksi ancaman secara real-time dan melakukan tindakan mitigasi fisik. Perangkat keras dirancang menggunakan sensor MQ-2 dan flame sensor sebagai input, serta buzzer, exhaust fan, dan pompa air dengan sistem konektor cabang ganda (Y-splitter) sebagai aktuator output. Pengujian dilakukan menggunakan purwarupa ruang uji semi-tertutup transparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons ancaman dengan akurasi tinggi; ketika konsentrasi gas melampaui nilai ambang batas (>2700), sistem membunyikan buzzer dan mengaktifkan exhaust fan untuk membuang tumpukan gas. Saat titik api terdeteksi (nilai sensor <2000), sistem mengeksekusi protokol mitigasi penuh dengan turut menyalakan pompa air. Seluruh pembaruan nilai sensor dan rekaman riwayat mitigasi (system logs) berhasil dikirim dan divisualisasikan secara real-time melalui antarmuka dashboard website. Purwarupa ini terbukti efektif dalam meningkatkan standar keselamatan dapur melalui peringatan ganda dan penanganan bahaya yang komprehensif.

**Kata Kunci:** ESP32, Flame Sensor, Internet of Things, Kebocoran Gas, Mitigasi Kebakaran, MQ-2

**Abstract**—Kitchen safety is vulnerable to the risks of Liquefied Petroleum Gas (LPG) leaks and fires. Conventional monitoring systems generally still rely on passive alerts and are slow to respond, and they lack automatic mitigation features at the scene of the incident. This study aims to develop an integrated Kitchen Environment Monitoring System based on the Internet of Things (IoT) using an ESP32 microcontroller to detect threats in real-time and perform physical mitigation actions. The hardware is designed using an MQ-2 sensor and a flame sensor as inputs, as well as a buzzer, exhaust fan, and water pump with a dual-branch connector system (Y-splitter) as output actuators. Testing was conducted using a transparent semi-enclosed test chamber prototype. The research results show that the system is capable of responding to threats with high accuracy; when gas concentration exceeds the threshold value (>2700), the system sounds the buzzer and activates the exhaust fan to vent the accumulated gas. When a flame is detected (sensor value <2000), the system executes the full mitigation protocol by also turning on the water pump. All sensor value updates and mitigation history records (system logs) were successfully transmitted and visualized in real-time via the website dashboard interface. This prototype has proven effective in enhancing kitchen safety standards through dual warnings and comprehensive hazard management.

**Keywords:** ESP32, Flame Sensor, Internet of Things, Gas Leak, Fire Mitigation, MQ-2

### 1. PENDAHULUAN

Keamanan area dapur merupakan isu krusial di lingkungan rumah tangga maupun industri karena tingginya risiko kebocoran gas *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan kebakaran. Insiden tersebut sering kali dipicu oleh kelalaian manusia serta kurangnya sistem pemantauan yang memadai (Husin, 2022). Sistem pengawasan konvensional umumnya bergantung pada kewaspadaan manusia atau alat pendeteksi pasif yang sering kali gagal memberikan respons cepat saat insiden mulai terjadi. Keterlambatan dalam mendeteksi peningkatan konsentrasi gas atau kemunculan titik api ini dapat memicu eskalasi bahaya yang sangat drastis, sehingga secara langsung meningkatkan potensi kerugian materi hingga ancaman terhadap keselamatan jiwa.

Mengatasi permasalahan tersebut tentu memerlukan solusi teknologi yang inovatif. Beberapa penelitian sebelumnya telah berupaya mengembangkan berbagai alat deteksi dini untuk kebocoran gas. (*INTERNET OF THINGS (IoT) PADA PROTOTIPE PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERBASIS MQ-2 Dan SIM800L*, n.d.) telah merancang prototipe pendeteksi kebocoran gas berbasis sensor MQ-2 yang menggunakan modul SIM800L untuk memberikan peringatan via SMS. Integrasi pemantauan yang lebih interaktif kemudian dikembangkan oleh (Savitri Puspaningrum et al., 2020) melalui perancangan alat deteksi gas pada perangkat *mobile* Android. Pemanfaatan *Internet of*

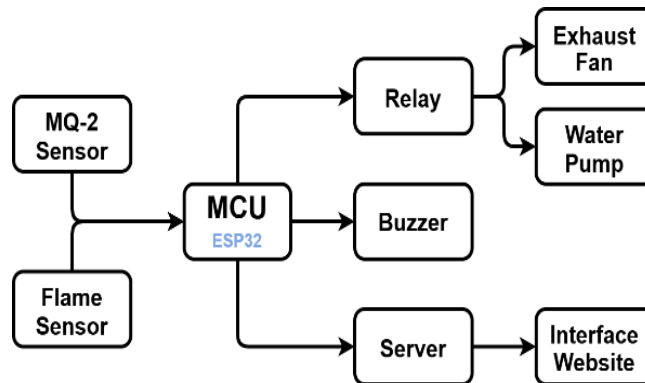
*Things* (IoT) juga terbukti sangat efektif dalam merespons bahaya api, baik pada area terbuka seperti deteksi kebakaran hutan (Trinath Basu et al., 2018) maupun pada area *indoor* seperti pemantauan keamanan dapur. Meskipun demikian, sebagian besar solusi pemantauan IoT saat ini, termasuk sistem peringatan kebakaran berbasis ESP32, masih difokuskan pada pemberian notifikasi alarm tanpa adanya fitur aktuasi mekanis untuk memitigasi bahaya secara otomatis di lokasi kejadian.

Menjawab kelemahan pada sistem terdahulu, penelitian ini mengusulkan Sistem Monitoring Lingkungan Dapur terpadu berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem cerdas ini memanfaatkan sensor MQ-2 dan flame sensor untuk mendeteksi keberadaan gas berbahaya dan titik api secara real-time (Dendy Azmi Kusuma & Noni Juliasari, 2024). Berbeda dengan sistem konvensional, perangkat ini mengimplementasikan aksi peringatan ganda dan mitigasi fisik: membunyikan buzzer sebagai alarm peringatan dini bagi orang di sekitar, menggerakkan exhaust fan melalui relay untuk membuang tumpukan gas, serta menyalakan pompa air untuk langkah pemadaman awal (Tambunan & Stefanie, 2023). Seluruh data tersebut kemudian diintegrasikan dan ditampilkan pada antarmuka website, sehingga meningkatkan standar keselamatan dapur melalui respons penanganan yang cepat dan komprehensif (Qobla et al., 2025).

## 2. METODE PENELITIAN

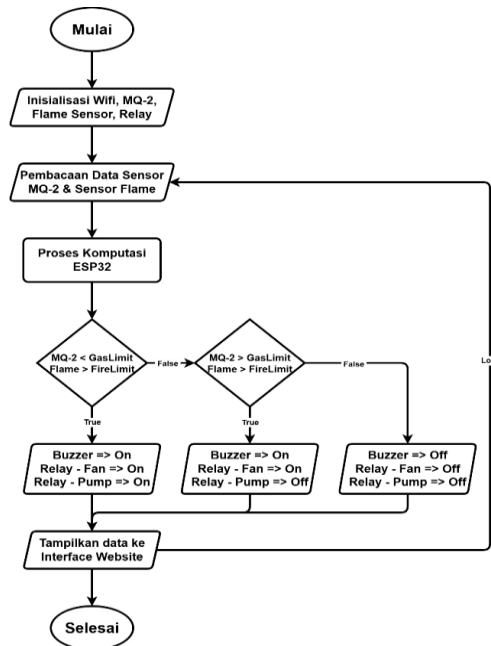
Metode yang digunakan dalam perancangan sistem ini meliputi observasi terhadap risiko lingkungan dapur dan eksperimen integrasi perangkat keras serta lunak untuk otomasi mitigasi.

### 2.1 Diagram Blok dan Flowchart



**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem Monitoring Lingkungan Dapur Berbasis IoT

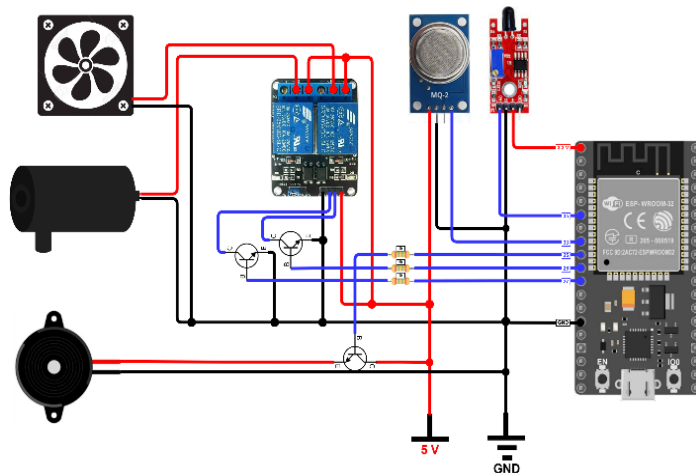
Sistem ini terbagi menjadi blok input, proses, dan output. Sensor MQ-2 dan flame sensor bertindak sebagai input. ESP32 memproses data tersebut untuk memicu output berupa alarm suara (buzzer), relay aktuator (exhaust fan dan pompa air), serta pembaruan status ke antarmuka website.



**Gambar 2.** Flowchart Sistem Monitoring Lingkungan Dapur Berbasis IoT

Algoritma sistem bekerja dalam bentuk loop berkelanjutan. Setelah proses inisialisasi koneksi WiFi dan sensor selesai, sistem membaca data lingkungan secara kontinu. Melalui logika komputasi, ESP32 mengevaluasi kondisi berdasarkan nilai ambang batas (GasLimit dan FireLimit). Jika terdeteksi kondisi bahaya (gas atau api melampaui batas), sistem mengeksekusi instruksi True: menyalakan Buzzer (ON), mengaktifkan Fan (ON), dan mengondisikan Pump sesuai jenis bahaya. Jika kondisi aman (False), seluruh perangkat output (Buzzer, Fan, dan Pump) dikembalikan ke status mati (OFF). Seluruh perubahan status ini diteruskan ke interface website.

## 2.2 Desain Rancangan dan Pengkabelan



**Gambar 3.** Desain Rancangan Sistem Monitoring Lingkungan Dapur Berbasis IoT

Desain pengkabelan memastikan setiap komponen terhubung dengan aman. Sensor menggunakan suplai 5V. Untuk beban mekanis dan alarm, sinyal keluaran dari ESP32 (GPIO 25, 26, dan 27) dilewatkan terlebih dahulu melalui rangkaian penguat arus berupa resistor 1kΩ dan kaki Basis (B) pada transistor untuk memicu buzzer dan relay secara aman.

**Tabel 1.** Pemetaan Pin Komponen ke ESP32

Komponen	Pin ESP32	Fungsi
MQ-2	GPIO 33	Deteksi Gas/Asap
Flame Sensor	GPIO 35	Deteksi Api
Resistor 1k $\Omega$ + Transistor 1 (Basis)	GPIO 25	Kontrol Alarm Suara (Buzzer)
Resistor 1k $\Omega$ + Transistor 2 (Basis)	GPIO 26	Kontrol Relay 1 (Exhaust Fan)
Resistor 1k $\Omega$ + Transistor 3 (Basis)	GPIO 27	Kontrol Relay 2 (Water Pump)

Selain mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan data utama, perancangan perangkat keras ini juga mengintegrasikan board Arduino Uno. Dalam sistem ini, Arduino Uno tidak digunakan untuk pemrosesan logika, melainkan difungsikan khusus sebagai modul distribusi daya (catu daya). Penggunaan Arduino Uno bertujuan untuk menyuplai tegangan 5V yang stabil dan arus yang memadai bagi komponen sensor MQ-2 dan modul dual-channel relay, sehingga beban arus tidak membebani mikrokontroler ESP32 secara langsung.

**Tabel 2.** Pemetaan Pin Arduino Uno

Pin Arduino Uno	Terhubung Ke	Fungsi / Keterangan
5V	Jalur Positif (+) Breadboard	"Suplai daya utama untuk MQ-2 Flame Sensor dan Relay"
GND	Jalur Negatif (-) Breadboard	Menyatukan Common Ground dengan ESP32 dan semua komponen
Port USB Type-B	Adaptor Daya (Kabel USB Biru)	Input daya utama dari sumber listrik (PLN/Adaptor) ke sistem

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil kegiatan penelitian, meliputi realisasi perangkat keras dan pengujian akurasi operasional sistem.

#### 3.1 Implementasi Perangkat

Berdasarkan desain perancangan kelistrikan yang telah dibuat, sistem direalisasikan ke dalam bentuk purwarupa (prototype) fisik menggunakan ruang uji berupa wadah plastik transparan. Penggunaan ruang uji semi-tertutup ini bertujuan untuk mensimulasikan lingkungan dapur secara lebih terkontrol, sehingga konsentrasi penyebaran gas dan paparan titik api dapat dideteksi secara presisi tanpa gangguan angin dari luar. Guna menjaga keamanan sirkuit kelistrikan dari paparan gas dan suhu panas, seluruh komponen pusat kendali—seperti mikrokontroler ESP32, Arduino Uno (sebagai modul distribusi daya utama), dan modul relay—ditempatkan dengan rapi di atas panel kayu yang berfungsi sebagai penutup (cover) atas wadah uji (Baiti et al., 2025).

Bagian dalam ruang uji dirancang agar responsif terhadap deteksi dan mitigasi. Sensor gas MQ-2 dan flame sensor dipasang menembus bagian bawah panel kayu sehingga probe pendeteksi mengarah langsung ke dalam ruang tertutup. Sebagai aktuator mitigasi, kipas exhaust fan dipasang pada dinding bagian atas untuk menghisap akumulasi gas berbahaya ke luar wadah. Sistem pemadaman api awal disimulasikan menggunakan selang dari pompa air (water pump) yang dilengkapi dengan konektor cabang ganda (Y-splitter) untuk mendistribusikan aliran air ke dua arah yang berbeda (Kholila et al., 2024).



**Gambar 4.** Tampilan samping purwarupa ruang uji transparan beserta aktuator kipas dan selang pompa

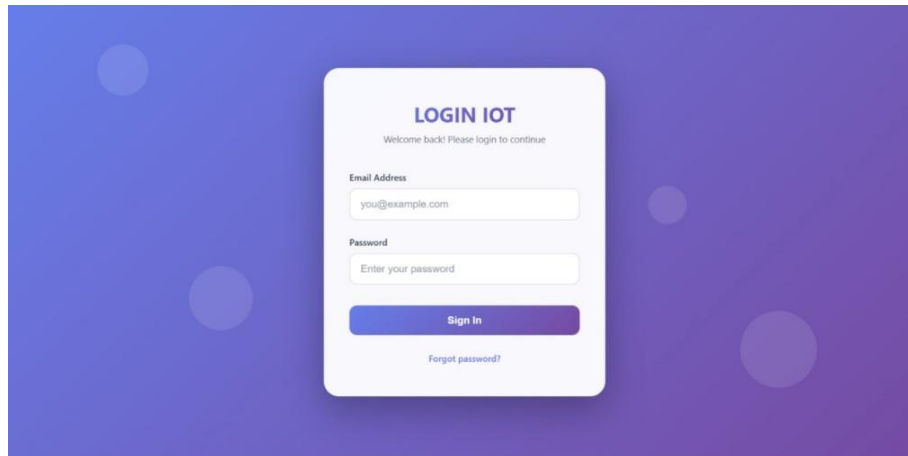


**Gambar 5.** Tata letak sirkuit mikrokontroler ESP32, Arduino Uno, dan relay pada panel atas



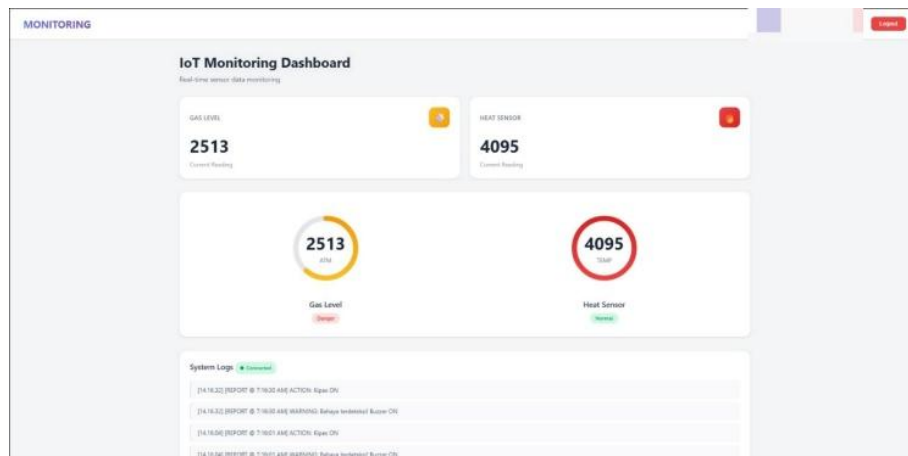
**Gambar 6.** Tampilan dalam ruang uji yang menunjukkan letak sensor dan percabangan selang air

Selain keberhasilan perakitan perangkat keras, implementasi sistem juga mencakup pengembangan antarmuka perangkat lunak berbasis *Internet of Things* (IoT). Untuk menjaga keamanan dan privasi data pemantauan, sistem dilengkapi dengan fitur otentikasi berupa halaman *Login IOT*. Pengguna diwajibkan untuk memasukkan kredensial alamat email dan kata sandi yang valid sebelum dapat mengakses sistem utama.



Gambar 7. Halaman otentikasi login untuk keamanan akses sistem

Setelah otentikasi berhasil, mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke jaringan WiFi akan mengirimkan data sensor ke server untuk divisualisasikan pada IoT Monitoring Dashboard secara real-time. Antarmuka dashboard ini didesain dengan tata letak yang bersih dan terstruktur, menampilkan kartu indikator numerik serta grafik melingkar (gauge chart) untuk pembacaan tingkat gas (GAS LEVEL) dan sensor panas/api (HEAT SENSOR). Selain visualisasi sensor, dashboard ini juga dilengkapi dengan panel System Logs terintegrasi. Panel ini mencatat status konektivitas dan merekam setiap instruksi mitigasi yang dieksekusi oleh mikrokontroler secara presisi menggunakan stempel waktu (timestamp), seperti peringatan "WARNING: Bahaya terdeteksi! Buzzer ON" dan status "ACTION: Kipas ON". Fitur ini sangat memudahkan pengguna dalam melakukan audit riwayat keamanan dapur dari jarak jauh.



Gambar 8. Tampilan IoT Monitoring Dashboard beserta panel rekam jejak sistem (System Logs)

### 3.2 Pengujian Sensor dan Logika Mitigasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi sensitivitas sensor MQ-2 dan *flame sensor* dalam mendeteksi perubahan kondisi lingkungan secara nyata, serta memastikan mikrokontroler ESP32 mengeksekusi logika mitigasi secara tepat berdasarkan nilai ambang batas (*threshold*). Pengujian dilakukan di dalam purwarupa ruang uji transparan berukuran proporsional yang merepresentasikan kondisi dapur tertutup. Pemaparan dilakukan dengan menyuntikkan gas LPG dan memasukkan sumber api secara langsung ke dalam ruang uji.

Mengingat ESP32 memiliki resolusi *Analog to Digital Converter* (ADC) 12-bit, nilai pembacaan sensor berada pada rentang 0 hingga 4095. Berdasarkan kode program yang ditanamkan, nilai ambang batas keamanan (*threshold*) untuk sensor gas (MQ-2) ditetapkan pada nilai **2700**. Sementara itu, *flame sensor* yang digunakan memiliki karakteristik pembacaan terbalik (semakin kuat intensitas api, semakin kecil nilai analognya), sehingga nilai ambang batas bahaya ditetapkan apabila pembacaan turun di bawah **2000**. Nilai komputasi inilah yang digunakan dalam logika percabangan program untuk mengambil keputusan.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Respons Sensor dan Logika Aktuator

Kondisi Ruang Uji	Nilai Sensor Gas	Nilai Sensor Api	Status Buzzer	Status Fan	Status Pump
Paparan Gas Saja	> 2700	4095	ON	ON	OFF
Paparan Api Saja	> 2000	2066	ON	ON	ON
Paparan Gas & Api	> 2700	> 2000	ON	ON	ON
Kondisi Normal	1357	4095	OFF	OFF	OFF

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, rancangan sistem terbukti mampu mengklasifikasikan jenis ancaman dan meresponsnya dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pada kondisi normal tanpa gangguan, sensor gas membaca nilai stabil di angka 1357 dan flame sensor berada pada nilai puncak 4095 (tidak ada gelombang inframerah api), sehingga seluruh aktuator tetap dalam status OFF.

Ketika ruang uji hanya dipapar oleh gas, sensor MQ-2 merespons cepat dengan lonjakan nilai melampaui ambang batas 2700. Mikrokontroler seketika membunyikan buzzer sebagai alarm peringatan lokal dan hanya menyalakan exhaust fan (ON) untuk membuang gas keluar ruangan guna mencegah titik nyala.

Sebaliknya, saat flame sensor mendeteksi kilatan api—baik tanpa maupun disertai kebocoran gas—nilai analognya langsung drop secara drastis melewati batas bawah 2000. Penurunan nilai ini memicu sistem untuk mengeksekusi protokol mitigasi penuh. Selain buzzer dan kipas yang menyala, ESP32 secara bersamaan memicu modul relay untuk mengaktifkan pompa air (water pump). Aliran air yang disalurkan melalui konektor cabang ganda (Y-splitter) terbukti mampu beroperasi (ON) untuk menyimulasikan proses pemadaman api dini. Seluruh dinamika perubahan nilai sensor dan status aktuator ini terekam dengan baik dan presisi pada sistem pemantauan dashboard IoT.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Sistem Monitoring Lingkungan Dapur Berbasis IoT berhasil beroperasi dengan sangat baik dan menjawab permasalahan keterlambatan deteksi pada sistem konvensional. Penggunaan mikrokontroler ESP32 terbukti efektif dalam memproses data dari sensor MQ-2 dan flame sensor secara akurat. Sistem mampu merespons secara independen ketika parameter lingkungan melewati nilai ambang batas keamanan (gas > 2700 dan suhu/api < 2000). Tindakan mitigasi fisik berjalan tepat sasaran, di mana buzzer dan exhaust fan aktif sebagai langkah preventif saat terjadi kebocoran gas, sementara pompa air turut diaktifkan untuk tindakan pemadaman dini saat titik api terdeteksi. Selain itu, integrasi Internet of Things (IoT) terbukti berhasil memfasilitasi pemantauan jarak jauh melalui antarmuka dashboard website yang menampilkan data real-time serta rekaman riwayat mitigasi (system logs) dengan presisi.

Untuk pengembangan penelitian di masa depan, sistem ini dapat disempurnakan dengan menambahkan fitur notifikasi darurat (peringatan bahaya) yang dikirimkan langsung ke perangkat seluler pengguna, seperti melalui pesan instan WhatsApp atau Telegram. Selain itu, integrasi kamera

modul untuk verifikasi visual jarak jauh dan penambahan sensor karbon monoksida (MQ-7) dapat diimplementasikan guna menciptakan sistem keamanan dapur cerdas yang lebih komprehensif.

## REFERENCES

- Baiti, N., Suhery, C., Sari, K., Rekayasa, J., & Komputer, S. (2025). Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IOT Menggunakan Flame Sensor, MQ-6, dan LM35. In *253 JURTI* (Vol. 9, Number 3).
- Dendy Azmi Kusuma, & Noni Juliasari. (2024). SISTEM DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG (LIQUEFIED PETROLEUM GAS) DAN KEBAKARAN MENGGUNAKAN MQ-2 DAN ESP32 BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS). *JIFOSI*, 5(3). <https://doi.org/10.33005/jifosi.v5i3.465>
- Husin, N. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Berbasis Arduino Uno dengan Mq-2 Sederhana. *Jurnal Esensi Infokom : Jurnal Esensi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.55886/infokom.v5i1.290>
- INTERNET OF THINGS (IoT) PADA PROTOTIPE PENDETEKSI KEBOCORAN GAS BERBASIS MQ-2 dan SIM800L*. (n.d.).
- Kholila, N., Prabowo Budi Utomo, Adimas Ketut Nalendra, & Dona Wahyudi. (2024). Prototype Pemantauan Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran di Dapur Rumah Tangga. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 5(1), 57–72. <https://doi.org/10.46510/jami.v5i1.301>
- Qobla, M. M., Suroso, S., & Endri, J. (2025). Monitoring Dan Keamanan Dapur Dengan Penentuan Tingkat Bahaya Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi (ELKOM)*, 7(2), 174–185. <https://doi.org/10.32528/elkom.v7i2.22636418>
- Savitri Puspaningrum, A., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Indonesia 35132 3,4) Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. In *Universitas Teknokrat Indonesia Jl. ZA. Pagar Alam* (Vol. 01, Number 1).
- Tambunan, S., & Stefanie, A. (2023). MONITORING KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 PADA RUMAH DENGAN NOTIFIKASI BOT TELEGRAM. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 7, Number 2).
- Trinath Basu, M., Karthik, R., Mahitha, J., & Reddy, V. L. (2018). The Format of the IJOPCM, first submission. In *International Journal of Engineering & Technology* (Vol. 7, Number 2).