

IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS UNTUK MENDETEKSI KEBOCORAN GAS DAN KELEMBAPAN UDARA MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC

Andrew Bayu Permana¹, Rizky Pradana^{2*}

^{1,2} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jl.Ciledug Raya-DKI Jakarta, Indonesia
Teknologi Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jl.Ciledug Raya-DKI Jakarta, Indonesia

Email: ¹*1911510616@student.budiluhur.ac.id, 2 rizky.pradana@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Keamanan dapur restoran merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan guna mencegah kecelakaan kerja seperti kebocoran gas dan kebakaran akibat suhu tinggi atau kelembaban yang tidak terkendali. Permasalahan yang sering terjadi adalah tidak adanya sistem pemantauan yang mampu mendeteksi kondisi lingkungan dapur secara real-time dan memberikan respons otomatis saat kondisi berbahaya terdeteksi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem cerdas berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi kebocoran gas, suhu, dan kelembaban udara di dapur restoran. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1 yang terhubung dengan sensor gas MQ-2, sensor suhu dan kelembaban DHT11, serta sensor api IR Flame. Untuk mendeteksi kadar gas yang bersifat ambigu, digunakan metode fuzzy logic dalam mengklasifikasikan tingkat kebocoran ke dalam beberapa kategori, sedangkan suhu dan api diproses menggunakan logika threshold. Semua data sensor dikirim ke Firebase Realtime Database dan ditampilkan melalui aplikasi Android yang juga dilengkapi fitur kontrol aktuator seperti exhaust fan, buzzer, dan pompa air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi berbahaya dan memberikan notifikasi serta aksi otomatis secara tepat dan real-time. Pengujian dilakukan pada masing-masing sensor dan sistem secara keseluruhan dengan hasil keberhasilan 100% dalam 10 kali percobaan untuk tiap sensor. Sistem ini terbukti efektif dan layak digunakan sebagai solusi keamanan dapur berbasis IoT yang adaptif dan responsif terhadap bahaya.

Kata Kunci: sistem cerdas, deteksi kebocoran gas, fuzzy logic

Implementasi Sistem Cerdas Untuk Mendeteksi Kebocoran Gas dan Kelembapan Udara Menggunakan Fuzzy Logic

ABSTRACT

Restaurant kitchen safety is an important aspect that needs to be considered to prevent workplace accidents such as gas leaks and fires due to high temperatures or uncontrolled humidity. A common problem is the lack of a monitoring system capable of detecting kitchen environmental conditions in real-time and providing automatic responses when dangerous conditions are detected. This study aims to build an Internet of Things (IoT)-based intelligent system capable of detecting gas leaks, temperature, and humidity in restaurant kitchens. This system uses a Wemos D1 R1 microcontroller connected to an MQ-2 gas sensor, a DHT11 temperature and humidity sensor, and an IR Flame sensor. To detect ambiguous gas levels, a fuzzy logic method is used to classify leak levels into several categories, while temperature and fire are processed using threshold logic. All sensor data is sent to the Firebase Realtime Database and displayed through an Android application that also features actuator control features such as exhaust fans, buzzers, and water pumps. The results show that the system is capable of detecting dangerous conditions and providing notifications and automatic actions precisely and in real-time. Tests were conducted on each sensor and the overall system, with 100% success rate in 10 trials for each sensor. This system has proven effective and feasible as an adaptive and hazard-responsive IoT-based kitchen safety solution.

Keywords: intelligent system, gas leak detection, fuzzy logic

1. PENDAHULUAN

Keamanan dapur restoran adalah aspek krusial dalam kehidupan sehari-hari, mengingat potensi bahaya yang mengancam keselamatan pegawai. Salah satu ancaman utama adalah kebocoran gas yang dapat berakibat fatal seperti ledakan atau kebakaran, terutama karena gas seperti LPG tidak memiliki warna dan bau yang mudah dikenali. Selain itu, suhu tinggi dan kelembaban udara yang tidak terkontrol juga dapat memperburuk kondisi,

seperti meningkatkan risiko kebakaran atau merusak peralatan. Oleh karena itu, sistem deteksi dini sangat penting untuk menjaga keamanan lingkungan kerja. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi relevan untuk meningkatkan sistem deteksi ini. IoT memungkinkan perangkat seperti sensor gas, suhu, dan kelembaban untuk saling terhubung dan berkomunikasi dalam jaringan cerdas, sehingga data dapat diakses secara real-time melalui perangkat lain seperti smartphone. Namun, tantangan utama dalam implementasi ini adalah pengolahan data sensor yang tidak selalu pasti, di mana perbedaan antara kondisi aman dan berbahaya tidak selalu jelas. Untuk mengatasi ketidakpastian ini, diperlukan metode yang fleksibel dan adaptif. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam sistem cerdas adalah Fuzzy Logic. Fuzzy logic memungkinkan penanganan ambiguitas dalam pengambilan keputusan. Dengan Fuzzy Logic, nilai-nilai sensor dapat dikategorikan ke dalam rentang yang lebih luas, seperti "rendah," "sedang," atau "tinggi," sehingga sistem menjadi lebih sensitif terhadap perubahan kecil dan dapat memberikan peringatan lebih dini. Pendekatan ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya. [1] Di era sekarang perkembangan arsitektur bangunan mengharuskan kita untuk selalu berinovasi dalam mempertahankan keselamatan penghuni ataupun bangunan itu sendiri. [2] menyatakan bahwa sistem cerdas memberikan respons adaptif terhadap data input dari sensor dengan cara yang menyerupai pemikiran manusia. [3] menjelaskan bahwa sistem pemantauan berbasis IoT dengan algoritma cerdas dapat memberikan peringatan dini dan mengurangi risiko kecelakaan. [4] IoT memiliki potensi besar dalam sistem pemantauan real-time yang efisien dan akurat, terutama dalam lingkungan rumah tangga. Dalam proyek ini, IoT digunakan untuk memantau kondisi dapur seperti keberadaan gas, api, dan tingkat kelembaban, kemudian mengirimkan notifikasi jika terdeteksi potensi bahaya. [5] Untuk meminimalisir permasalahan kebocoran gas LPG yang berpotensi menimbulkan kebakaran, maka perlu dibuat alat yang mampu mendeteksi kebocoran gas. Dengan adanya kemajuan teknologi saat ini dalam hal mikrokontroler dan komunikasi maka digunakanlah NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah sinyal. [6] telah mengembangkan sistem berbasis *Internet of Things (IoT)* yang memanfaatkan sensor MQ-2 dan DHT11 untuk memantau suhu dan kelembaban, serta mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk. [7] MQ-2 memiliki sensitivitas tinggi dan cepat dalam mendeteksi gas berbahaya, sehingga sangat cocok untuk sistem pemantauan kebocoran gas di dapur. [8] Semakin bertambahnya penemuan-penemuan modern dan canggih dapat menjadi bukti atas hal tersebut, dan tingkat kebutuhan manusia terhadap teknologi terus mengalami peningkatan. [9] Beberapa inovasi bahkan telah mengintegrasikan aktuator seperti motor servo untuk secara otomatis menutup katup gas saat kebocoran terdeteksi, guna mencegah terjadinya eskalasi bahaya. [10] Dalam penelitian ini, DHT11 berfungsi untuk memberikan informasi tentang kondisi lingkungan sekitar, yang sangat penting dalam konteks deteksi kebocoran gas LPG.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Data penelitian dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui pengambilan data langsung dari sensor yang dipasang pada alat, yaitu sensor gas MQ-2 untuk mendeteksi kadar gas, sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, serta flame sensor untuk mendeteksi adanya api. Data dikumpulkan dalam berbagai kondisi lingkungan untuk membangun basis data pengujian sistem fuzzy.

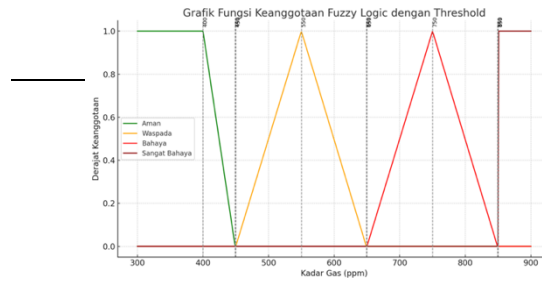
Data sekunder diperoleh dari literatur, standar keselamatan kerja (K3), serta jurnal yang relevan terkait sistem deteksi kebocoran gas dan penerapan *fuzzy logic*. Data ini digunakan sebagai acuan untuk menentukan batas-batas kategori dalam sistem fuzzy, seperti batas aman kadar gas dan suhu di area dapur restoran.

2.2 Penerapan Metode

Metode *fuzzy logic* digunakan untuk mengklasifikasikan kadar gas dalam dapur restoran. *fuzzy logic* merupakan metode yang sesuai untuk diterapkan pada penelitian ini karena kondisi kadar gas yang tidak menentu. Berikut tabel rancangan klasifikasi kadar gas dengan metode fuzzy logic.

Tabel 1. Penerapan Fuzzy Logic

Presentase Kadar Gas	Level Bahaya
0 - 400	Aman
450 - 550	Waspada



Gambar 1. Grafik Tingkat Kadar Gas

Grafik 1 menunjukkan fungsi keanggotaan *fuzzy logic* untuk menentukan tingkat bahaya berdasarkan kadar gas (ppm), dengan empat kategori yaitu Aman (hijau) yang bernilai penuh pada kadar ≤ 400 ppm lalu menurun hingga 450 ppm, Waspada (oranye) berbentuk segitiga dengan puncak pada 550 ppm dan rentang 450–650 ppm, Bahaya (merah) berbentuk segitiga dengan puncak pada 750 ppm dan rentang 650–850 ppm, serta Sangat Bahaya (merah tua) yang bernilai penuh pada kadar ≥ 850 ppm. Bentuk kurva yang sebagian besar menggunakan transisi linier membuat perubahan status lebih halus sehingga mengurangi lonjakan keputusan ketika data sensor berfluktuasi, sementara ambang tegas di 850 ppm memastikan sistem segera masuk mode darurat tanpa kompromi. Untuk menentukan keanggotaan dari himpunan digunakan persamaan berikut:

🔧 Variabel Input: Gas (dari MQ-2)

Range nilai: 0–1023 (ADC 10-bit)

● 1. Gas Rendah (Low) – fungsi segitiga menurun

$$\mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 0 \\ \frac{300-x}{300}, & \text{jika } 0 < x \leq 300 \\ 0, & \text{jika } x > 300 \end{cases}$$

● 2. Gas Sedang (Medium) – fungsi segitiga simetris

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 200 \text{ atau } x \geq 600 \\ \frac{x-200}{200}, & \text{jika } 200 < x \leq 400 \\ \frac{600-x}{200}, & \text{jika } 400 < x < 600 \end{cases}$$

● 3. Gas Tinggi (High) – fungsi segitiga menaik

$$\mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 500 \\ \frac{x-500}{523}, & \text{jika } 500 < x \leq 1023 \\ 1, & \text{jika } x > 1023 \end{cases}$$

Table 2. Threshold Dht 11

Suhu	Status Exhaust Fan
> 32	Hidup
< 32	Mati



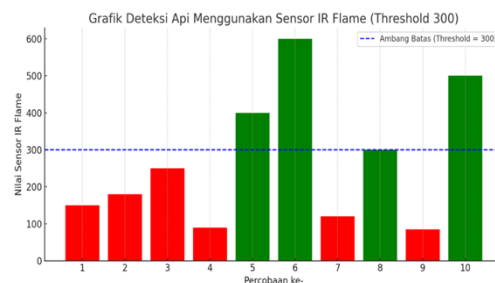
Gambar 2. Grafik suhu udara

Grafik 2 menunjukkan fungsi keanggotaan suhu pada sistem keamanan dapur berbasis IoT dengan dua kategori, yaitu Normal (biru) dan Panas (merah), di mana sumbu-X merepresentasikan suhu dalam °C dan

sumbu-Y menunjukkan derajat keanggotaan (μ) dari 0 hingga 1. Kategori Normal memiliki derajat keanggotaan penuh ($\mu=1$) pada suhu $\leq 32^\circ\text{C}$, lalu menurun linier hingga $\mu=0$ pada suhu 35°C , sedangkan kategori Panas memiliki $\mu=0$ pada suhu $\leq 32^\circ\text{C}$, kemudian meningkat linier hingga $\mu=1$ pada suhu $\geq 35^\circ\text{C}$. Titik transisi antara 32°C hingga 35°C menciptakan daerah overlap di mana suhu dikategorikan sebagian sebagai Normal dan sebagian sebagai Panas, sehingga sistem dapat melakukan transisi status secara halus tanpa lonjakan keputusan yang mendadak akibat fluktuasi sensor.

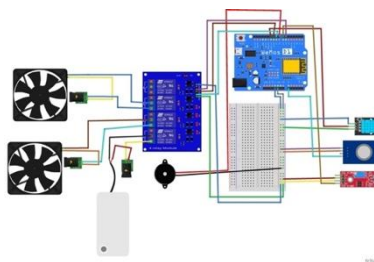
Table 3. Threshold Irflame

Status Api	Status Buzzer	Status Pompa
Terdeteksi	Hidup	Hidup
Tidak Terdeteksi	Mati	Mati



Gambar 3. Grafik deteksi api menggunakan sensor irflame

Grafik tersebut menunjukkan hasil deteksi api menggunakan sensor IR Flame dengan ambang batas (threshold) sebesar 300, di mana sumbu-X merepresentasikan nomor percobaan (1–10) dan sumbu-Y menunjukkan nilai keluaran sensor. Batang berwarna merah menandakan hasil pembacaan di bawah ambang batas (≤ 300) yang berarti tidak terdeteksi adanya api signifikan, sedangkan batang berwarna hijau menunjukkan hasil di atas ambang batas (> 300) yang berarti terdeteksi adanya api. Dari 10 percobaan, terdeteksi api pada percobaan ke-5, 6, 8, dan 10 dengan nilai sensor tertinggi pada percobaan ke-6 (sekitar 600), sementara percobaan lainnya menunjukkan nilai relatif rendah. Garis putus-putus biru horizontal pada nilai 300 berfungsi sebagai batas pemisah visual antara kondisi aman dan kondisi deteksi api, sehingga memudahkan analisis hasil pembacaan sensor.



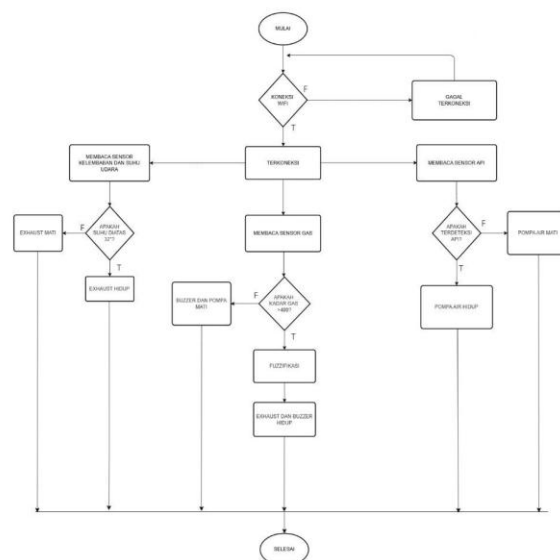
Gambar 4. Rangkaian keseluruhan Alat

Gambar tersebut menunjukkan diagram skematik rangkaian sistem keamanan dapur berbasis IoT menggunakan board Wemos D1 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung ke berbagai sensor dan aktuator. Sensor yang digunakan meliputi DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban, MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas, serta sensor flame IR untuk mendeteksi keberadaan api. Sinyal dari ketiga sensor ini diolah oleh Wemos D1, kemudian mengendalikan modul relay 4 channel yang digunakan untuk mengaktifkan perangkat output seperti kipas exhaust untuk pembuangan udara/gas berbahaya dan pompa air untuk pemadaman. Selain itu, terdapat buzzer yang berfungsi sebagai alarm peringatan suara jika terdeteksi kondisi berbahaya. Semua komponen

dihubungkan melalui breadboard untuk distribusi daya dan sinyal, sementara Wemos D1 juga berperan mengirimkan data sensor ke platform IoT seperti Firebase sehingga dapat dipantau secara jarak jauh.

Tabel 4. Field Pada Database

Field	Type	Lebar	Keterangan
Temperature	Integer	3	Menampilkan data sensor DHT 11
Humidity	Integer	3	Menampilkan data sensor DHT 11
Gas Value	Integer	5	Menampilkan data sensor MQ2
Flame	String	20	Menampilkan data sensor IRFLAME
Fan DHT	String	3	Menampilkan status exhaust fan on dan off
Fan MQ2	String	3	Menampilkan status exhaust fan on dan off
Buzzer	String	3	Menampilkan status buzzer on dan off
Pompa	String	3	Menampilkan status pompa on dan off



Gambar 5. Flowchart

Flowchart pada gambar 5 menggambarkan alur kerja sistem pendeteksi kebocoran gas, suhu, dan api berbasis IoT. Proses diawali dari kondisi mulai, kemudian sistem melakukan pembacaan sensor suhu, gas, dan api. Jika hasil pembacaan suhu normal, maka sistem tetap dalam kondisi pemantauan, namun jika suhu melebihi ambang batas, maka sistem mengirimkan peringatan. Begitu pula untuk sensor gas, jika kadar gas terdeteksi melebihi ambang batas, maka sistem memberikan notifikasi kebocoran gas dan memicu peringatan; sebaliknya jika normal, sistem tetap memantau. Pada sensor api, apabila mendeteksi adanya api, sistem akan memberikan peringatan kebakaran, dan jika tidak terdeteksi api maka kembali ke pemantauan. Seluruh proses deteksi ini bermuara pada tahap pengiriman data hasil sensor ke aplikasi monitoring, sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi dapur secara real-time. Alur kemudian berakhir dengan kondisi selesai setelah seluruh logika keputusan dijalankan.

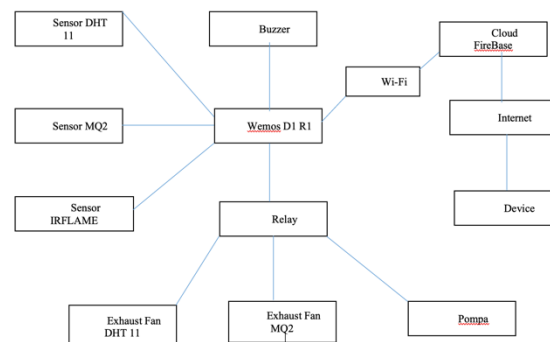
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deployment Diagram pada sistem ini menunjukkan hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Node utama terdiri dari mikrokontroler Wemos D1 R1 yang menjalankan firmware untuk membaca data dari sensor-sensor (DHT11, MQ-2, dan Flame). Data tersebut dikirim ke Firebase Realtime Database melalui koneksi Wi-Fi.

Selanjutnya, aplikasi Android yang terpasang pada smartphone terhubung ke Firebase untuk membaca data secara real-time. Aplikasi ini menampilkan informasi status suhu, kelembaban, tingkat gas, dan deteksi api kepada pengguna. Selain itu, aplikasi juga dapat memberikan perintah atau notifikasi jika terjadi kebocoran gas atau deteksi api.

Semua node berkomunikasi melalui jaringan internet, yang menjadi jalur utama pertukaran data antara mikrokontroler, *cloud database*, dan perangkat pengguna.

Berikut *deployment* diagram yang sesuai dengan penelitian



Gambar 6. Deployment Diagram

Gambar 6 memperlihatkan deployment diagram sistem yang menunjukkan keterhubungan antara sensor, Wemos D1 R1, Firebase, dan aplikasi Android. Setiap sensor dihubungkan ke mikrokontroler melalui breadboard dan relay sesuai fungsi masing-masing.

3.1 Pengujian Sensor Gas (MQ-2) dengan Fuzzy Logic

Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas yang mudah terbakar seperti LPG. Karena nilai keluaran sensor bersifat analog dan tidak bersifat diskrit, maka metode fuzzy logic diterapkan untuk mengkategorikan tingkat kebocoran gas menjadi empat tingkatan, yaitu aman, waspada, bahaya, sangat bahaya

Nilai gas analog yang diterima dari sensor dikonversi menjadi nilai fuzzy dengan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga atau trapesium, kemudian dilakukan proses inferensi fuzzy menggunakan sejumlah aturan seperti:

1. Jika gas rendah → maka **Aman**
2. Jika gas menengah → maka **Waspada**
3. Jika gas tinggi → maka **Bahaya**
4. Jika gas sangat tinggi → maka **Sangat Bahaya**

Setiap status *fuzzy* akan menghasilkan aksi berbeda pada sistem, seperti mengaktifkan buzzer, kipas (Fan MQ2), atau notifikasi peringatan.

Hasil pengujian:

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor MQ2 menggunakan fuzzy logic

nila	mu	mu	mu	muSang	cris	crisp_perc	label_by
i_ppm	Aman	Waspada	Bahaya	atBahaya	p_0_3	ent_0_100	_max_mu
210	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Aman
340	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Aman

480	0.0	0.3	0.0	0.0	1.0	33.33	Waspad
560	0.0	0.89	0.0	0.0	1.0	33.33	a Waspad
620	0.0	0.29	0.0	0.0	1.0	33.33	a Waspad
730	0.0	0.0	0.8	0.0	2.0	66.67	a Bahaya
760	0.0	0.0	0.8	0.0	2.0	66.67	Bahaya
690	0.0	0.0	0.4	0.0	2.0	66.67	Bahaya
450	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Aman
280	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Aman

pengujian dilakukan dengan menyemprotkan gas korek api pada jarak tertentu dari sensor dalam ruang tertutup, dan sistem berhasil mengenali tingkat konsentrasi gas serta memberikan reaksi yang sesuai. Jika nilai kadar gas berada diangka 410 ppm maka masuk dikategori Aman karena titik ini belum melewati ambang batas 450 ppm, dan jika nilai kadar gas berada diangka 780 ppm maka masuk kedalam kategori Bahaya karena belum melewati ambang batas 800 ppm. Sensor api umumnya dipasang pada posisi sekitar 1–1,5 meter di atas permukaan kompor, baik di dinding maupun langit-langit dapur. Hal ini bertujuan agar sensor dapat mendeteksi radiasi nyala api dengan jelas tanpa terganggu oleh panas berlebih atau cahaya api normal dari kompor yang dapat memicu alarm palsu. Pemasangan sensor api dengan sudut miring 30–45 derajat ke arah area kompor juga disarankan, sehingga cakupan area deteksi lebih maksimal.

Sementara itu, sensor gas seperti MQ-2 dipasang pada ketinggian 30–60 cm dari lantai dapur, karena sifat gas LPG (propana dan butana) yang lebih berat daripada udara dan cenderung mengendap di bawah. Penempatan ini memungkinkan sensor dengan cepat mendeteksi kebocoran gas yang berbahaya sebelum konsentrasi mencapai level eksplosif. Untuk gas yang lebih ringan seperti metana, posisi sensor disarankan 30–60 cm di bawah langit-langit. Selain itu, jarak horizontal yang ideal dari sumber potensi kebocoran, seperti regulator atau kompor, adalah sekitar 1 meter agar sensor tidak langsung terpapar panas namun tetap efektif dalam menangkap akumulasi gas.



Gambar 7. Tampilan aplikasi nilai kadar gas

3.2 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT11)

Sensor DHT11 diuji untuk mengamati respons sistem terhadap suhu udara ruangan. Sistem menggunakan threshold suhu 32°C sebagai batas deteksi kondisi berbahaya. Jika suhu melebihi batas ini, sistem akan mengaktifkan kipas DHT sebagai pendingin tambahan.



Temperature: 25

Gambar 8. Tampilan aplikasi suhu

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Suhu (DHT11) – Threshold

No	Suhu (°C)	Status Suhu	Fan DHT	Keterangan
1	30.2	Normal	Mati	Suhu aman
2	32.7	Panas	Nyala	Melebihi threshold
3	31.0	Normal	Mati	Di bawah threshold
4	33.8	Panas	Nyala	Suhu tinggi
5	35.0	Panas	Nyala	Suhu tinggi
6	29.8	Normal	Mati	Suhu aman
7	34.5	Panas	Nyala	Aktif pendinginan
8	30.5	Normal	Mati	Tidak aktif
9	36.2	Panas	Nyala	Overheat
10	31.5	Normal	Mati	Masih aman

Pengujian ini dilakukan dengan menempatkan sensor di ruangan yang dipanaskan menggunakan hairdryer dan mencatat perubahan status pada sistem.

3.3 Pengujian Sensor Api (IR Flame)

Sensor flame mendeteksi api melalui cahaya inframerah yang khas dari nyala api. Sensor ini bekerja dengan **logika digital**: nilai **LOW (0)** jika api terdeteksi, dan **HIGH (1)** jika tidak terdeteksi.

Sistem dikonfigurasi agar:

- Jika api terdeteksi → sistem mengaktifkan **pompa air** dan **buzzer**.

pengujian :

Tabel 7. Hasil Pengujian Sensor Api

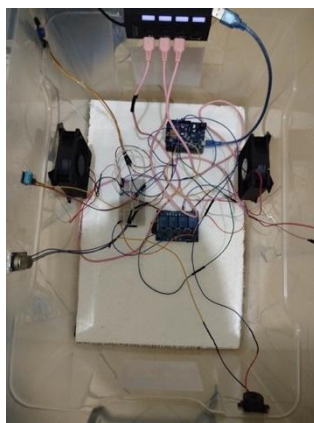
Api	Nilai Sensor	Status	Aktuator
Ada	0 (LOW)	Deteksi Api	Pompa + Buzzer
Tidak	1 (HIGH)	Aman	-



Gambar 9. Tampilan aplikasi sensor Irlame

Tabel 8. Hasil Pengujian Sensor Api (IR Flame) – Threshold

No	Kondisi Api	Nilai Sensor	Status	Aktuator Aktif
1	Tidak Ada	1 (HIGH)	Aman	-
2	Ada	0 (LOW)	Api Terdeteksi	Buzzer + Pompa
3	Tidak Ada	1 (HIGH)	Aman	-
4	Ada	0 (LOW)	Api Terdeteksi	Buzzer + Pompa
5	Ada	0 (LOW)	Api Terdeteksi	Buzzer + Pompa
6	Tidak Ada	1 (HIGH)	Aman	-
7	Tidak Ada	1 (HIGH)	Aman	-
8	Ada	0 (LOW)	Api Terdeteksi	Buzzer + Pompa
9	Ada	0 (LOW)	Api Terdeteksi	Buzzer + Pompa
10	Tidak Ada	1 (HIGH)	Aman	-


Gambar 10. Rangkaian Keseluruhan alat

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem cerdas pendeteksi kebocoran gas dan kelembaban udara berbasis IoT di area dapur restoran, maka kesimpulan dari penelitian ini disusun untuk menjawab rumusan masalah sebagai berikut:

1. Cara kerja sistem dalam mendeteksi kebocoran gas di area dapur telah berhasil diwujudkan melalui penggunaan sensor gas MQ-2 yang terhubung dengan mikrokontroler Wemos D1 R1. Sistem menggunakan metode fuzzy logic untuk mengklasifikasikan kadar gas menjadi beberapa level (aman, waspada, bahaya, sangat bahaya). Hasilnya ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Android yang terhubung ke Firebase.
2. Faktor yang mempengaruhi terjadinya kebocoran gas di area dapur meliputi penggunaan peralatan dapur berbahan gas seperti kompor LPG, ventilasi yang kurang baik, dan kurangnya pengawasan kondisi lingkungan dapur seperti suhu dan kelembaban. Sistem ini membantu memantau kondisi tersebut dengan tambahan sensor suhu (DHT11) dan sensor api (IR Flame) yang memberikan peringatan dini secara otomatis saat potensi bahaya terdeteksi.
3. Kinerja sistem dalam meningkatkan keamanan dapur terbukti sangat efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga sensor (gas, suhu, dan api) mampu mendeteksi kondisi berbahaya dengan akurasi 100% pada pengujian terbatas. Sistem juga mampu mengaktifkan aktuator seperti buzzer, exhaust fan, dan pompa air secara otomatis berdasarkan logika fuzzy dan threshold. Ini memberikan respon cepat terhadap situasi darurat dan mendukung peningkatan keamanan dapur restoran secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arta, I. K. C., Anggara, I. K. A. H., Febriyanto, A., Budiada, S. M., Sukarma, I. N., dan Saptaka, A. A. N. G. 2022. Kontrol Keamanan Kebakaran dan Gas Canggih Berbasis IoT. Jurnal Informatika dan Teknologi. p-ISSN: 1693-2951, e-ISSN: 2503-2372.
- [2] Al-Masri. 2020. Sistem Cerdas dalam Teknologi Industri. Jakarta: Penerbit Teknologi Cerdas.
- [3] Nugraha, R. 2021. Implementasi Sistem Monitoring Berbasis IoT untuk Keamanan Rumah Tangga. Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, Vol. 10, No. 2, hlm. 123–130.
- [4] Risteska Stojkoska, B. L. dan Trivodaliev, K. V. 2017. A Review of Internet of Things for Smart Home: Challenges and Solutions. Journal of Cleaner Production, Vol. 140, hlm. 1454–1464.
- [5] Arif, M. Z. dan Astutik, R. P. 2024. Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas pada LPG dan Suhu Ruangan Berbasis Protokol MQTT Menggunakan Metode Fuzzy Logic. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, Vol. 12, No. 1. p-ISSN: 2685-4341, e-ISSN: 2685-5313.
- [6] Fauzi, M. A. dan Sukarno, S. A. 2025. Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT: Integrasi Sensor MQ-2 dan DHT11. Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Elektro. p-ISSN: 2303-0577, e-ISSN: 2830-7062.
- [7] Prasetya, F. 2022. IoT Based Gas Leak Detection System. Jurnal Teknologi Informasi. e-ISSN: 2830-0939.
- [8] Gultom, Malvin Valerian dan Irfan Sriyono Putro. 2024. *Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis IoT dengan Mikrokontroler ESP32*. JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan), Vol. 13(2): 467–475.
- [9] Jordan, Alles Tio, Eko Purwanto, dan Afu Ichsan Pradana. 2025. *Implementasi IoT untuk Deteksi Kebocoran Gas dan Peringatan Dini di Rumah Tangga*. INNOVATIVE: Journal of Social Science Research, Vol. 5(3): 7716–7731.
- [10] Fauzi, M. A. dan Sukarno, S. A. 2025. Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT: Integrasi Sensor MQ-2 dan DHT11. Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Elektro. p-ISSN: 2303-0577, e-ISSN: 2830-7062.