

IoT-Based Kitchen Monitoring System with ESP32 and Firebase Realtime

Article History:

Received

11 December 2025

Revised

6 January 2026

Accepted

23 January 2026

FAJAR RAHAYU¹, ANDHIKA OCTA², HERI HARDIYANTO³^{1,3}Teknik Elektro, UPN Veteran Jakarta, Indonesia²Sistem Informasi, UPN Veteran Jakarta, IndonesiaEmail : fajarrahayu@upnvj.ac.id**ABSTRAK**

Kebocoran gas LPG dan kondisi lingkungan dapur yang tidak terpantau dapat memicu kebakaran dan membahayakan kesehatan. Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring dapur berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendeteksi kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) dan kondisi lingkungan secara real-time. Sistem menggunakan sensor MQ-2 sebagai detektor gas LPG, sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembapan, MQ-135 untuk kualitas udara, serta LDR untuk intensitas cahaya yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 dan Firebase Realtime Database. Data sensor dikirimkan secara real-time melalui jaringan Wi-Fi dan ditampilkan pada aplikasi Android disertai notifikasi peringatan. Evaluasi performa dilakukan dengan mengukur delay pengiriman data dari sensor ke aplikasi pada kondisi dapur rumah tangga. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata delay berada pada rentang 0,24–0,36 detik, yang masih memenuhi kebutuhan sistem peringatan dini. Sistem ini dinilai efektif untuk meningkatkan keamanan dapur berbasis LPG melalui pemantauan real-time dan notifikasi cepat.

Kata kunci: *IoT, ESP32, Firebase, Kebocoran Gas, Monitoring Dapur*

ABSTRACT

LPG gas leaks and unmonitored kitchen environmental conditions can trigger fires and endanger health. This study developed an Internet of Things (IoT)-based kitchen monitoring system to detect Liquefied Petroleum Gas (LPG) leaks and environmental conditions in real-time. The system uses an MQ-2 sensor as an LPG gas detector, a DHT11 sensor for temperature and humidity, an MQ-135 for air quality, and an LDR for light intensity integrated with an ESP32 microcontroller and the Firebase Realtime Database. Sensor data is sent in real-time via a Wi-Fi network and displayed on an Android application with warning notifications. Performance evaluation was carried out by measuring the delay in data transmission from the sensor to the application in household kitchen conditions. Test results showed an average delay in the range of 0.24–0.36 seconds, which still meets the needs of an early warning system. This system is considered effective in improving the safety of LPG-based kitchens through real-time monitoring and fast notifications.

Keywords: *IoT, ESP32, Firebase, Gas Leak, Kitchen Monitoring*



1. PENDAHULUAN

Keselamatan dapur merupakan isu penting dalam lingkungan rumah tangga karena ruang ini memiliki potensi bahaya tinggi, terutama terkait kebocoran gas LPG, kualitas udara yang menurun, dan kenaikan suhu secara tiba-tiba. Kebakaran akibat kebocoran LPG masih sering dilaporkan di berbagai daerah dan umumnya terjadi karena keterlambatan deteksi, kelalaian dalam penggunaan kompor, serta tidak adanya sistem pemantauan kondisi dapur secara real-time. Selain memicu kebakaran, paparan gas LPG dan senyawa volatil lain juga dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti pusing, iritasi saluran pernapasan, hingga sesak napas apabila tidak segera terdeteksi.

Seiring berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT) (Al-Fuqaha, dkk, 2020), berbagai penelitian telah dilakukan untuk merancang sistem pemantauan kebakaran dan kebocoran gas secara otomatis. (Safari, dkk, 2016) mengembangkan sistem deteksi kebocoran LPG menggunakan SMS Gateway, namun sistem tersebut tidak menyediakan pemantauan *real-time* berbasis internet. (Nugroho & Pantjawati, 2018) serta (Reddy, dkk, 2022) mengusulkan *smart kitchen* berbasis IoT, tetapi penggunaan sensor masih terbatas dan belum mengintegrasikan analisis performa komunikasi data. Penelitian (Hassan, dkk, 2022) mengembangkan sistem pemantauan dapur *real-time*, namun belum memanfaatkan *platform database* berbasis *cloud* yang mendukung sinkronisasi cepat antar perangkat. Meskipun sering dianggap sepele, berbagai insiden di area dapur dapat terjadi dengan cepat, mulai dari kebakaran hingga kebocoran gas. Pada lingkungan hotel, dapur termasuk ruang dengan potensi kebakaran yang tinggi. Salah satu penyebab utamanya adalah kebocoran gas (Bachri, 2019), yang dapat diperburuk oleh kelalaian pengguna dalam mematikan kompor atau kesalahan manusia lain yang sering tidak disadari (Afandi & Afifah, 2018) (Putra, dkk, 2021).

Berbagai laporan media menunjukkan bahwa insiden kebakaran rumah kerap dipicu oleh kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) (Iskandar, dkk, 2019). Penggunaan LPG sendiri tidak dapat dihindari karena telah menjadi kebutuhan utama masyarakat sekaligus bagian dari program pemerintah yang mendorong peralihan dari minyak tanah ke LPG (Kusnandar & Pratika, 2019). Kebocoran yang terjadi umumnya berasal dari celah pada sambungan antara mulut tabung dan regulator akibat karet penyekat yang tidak lagi berfungsi optimal, serta selang yang menua atau rapuh sehingga mudah menyebabkan keluarnya gas (Waworundeng, 2020).

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan produk yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak dan gas di kilang. Di Indonesia, LPG digunakan secara luas pada sektor industri, komersial, maupun rumah tangga. Penggunaan terbesar terdapat pada kebutuhan rumah tangga, khususnya setelah program konversi minyak tanah ke LPG yang dimulai pada tahun 2007. Program tersebut bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, meminimalkan penyalahgunaan minyak tanah bersubsidi, serta menyediakan sumber energi yang lebih praktis dan efisien (Chatterjee, dkk, 2018).

Kebocoran tabung gas tidak hanya berpotensi memicu kebakaran, tetapi juga dapat menimbulkan dampak serius bagi kesehatan ketika gas tersebut terhirup. Masalahnya, tanda-tanda keracunan gas LPG sering terlambat dikenali karena kebocoran kerap terjadi tanpa disadari oleh orang di sekitarnya. Paparan gas bocor dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti sakit kepala, pusing hebat, mual dan muntah, iritasi pada mata dan tenggorokan, hingga kesulitan bernapas atau sesak napas (Nugroho & Pantjawati, 2018).

Seiring dengan kemajuan teknologi, berbagai penelitian baru terus bermunculan. Salah satu tren yang berkembang adalah pemanfaatan beragam sensor (**Daru, 2021**) untuk mendeteksi atau mengukur parameter tertentu sesuai kebutuhan sistem yang dirancang. Data hasil deteksi tersebut kemudian diolah menjadi bagian dari sistem pemantauan maupun sistem kendali. Berbagai aplikasi telah dikembangkan, termasuk pendeteksian kebocoran gas (**Putra & Putra, 2020**), deteksi asap, dan bentuk deteksi lainnya yang diintegrasikan dalam satu sistem terpadu. Integrasi ini memungkinkan sistem memberikan peringatan dini sehingga dapat meminimalkan risiko kejadian yang tidak diinginkan, seperti kebakaran dan bahaya lainnya.

Pada saat terjadi kebakaran, warga sekitar biasanya berupaya melakukan pemadaman awal dengan alat yang tersedia sebelum tim pemadam kebakaran dapat mencapai lokasi. Salah satu hambatan utama dalam proses penanganan kebakaran adalah keterlambatan kedatangan petugas ke tempat kejadian. Keterlambatan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti informasi yang tidak segera diterima oleh petugas, kondisi lalu lintas yang padat di jalur menuju lokasi, serta kesiapsiagaan personel yang belum sepenuhnya optimal (**Richardo, 2022**).

Secara umum, sistem alarm kebakaran dirancang untuk mendeteksi indikasi awal terjadinya kebakaran dan memberikan peringatan sebagai bagian dari mekanisme evakuasi. Sistem ini selanjutnya dapat memicu tindakan lanjutan, baik secara otomatis maupun manual, melalui instalasi proteksi kebakaran yang tersedia. Dengan mempertimbangkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan deteksi dini dan terintegrasi dengan perangkat proteksi kebakaran. Salah satu pendekatannya adalah memanfaatkan sistem alarm berbasis ESP32 yang dilengkapi modul sensor MQ-2 untuk mengidentifikasi keberadaan gas mudah terbakar (**Saputra, 2021**).

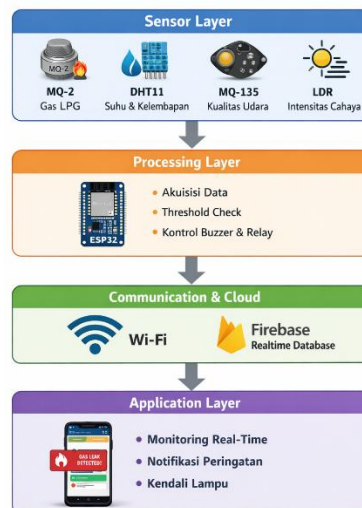
Pada penelitian sebelumnya mengenai pendeteksi kebocoran gas adalah sebuah sistem yang mengirimkan sebuah SMS kepada pihak terkait apabila terjadi kebocoran gas. Namun, penelitian tersebut masih menggunakan SMS sebagai media informasi dan belum menggunakan jalur protokol internet (**Sawidin, dkk, 2021**). Pada penelitian terdahulu umumnya hanya fokus pada satu atau dua parameter lingkungan seperti gas atau suhu, penggunaan jalur komunikasi *non-cloud* (misalnya SMS), atau tidak menyertakan evaluasi performa seperti *delay* pengiriman data. Selain itu, sebagian besar sistem hanya menampilkan data tanpa mekanisme notifikasi otomatis dari aplikasi berbasis *mobile*.

Solusi dari permasalahan ini dapat diatasi dengan membuat suatu sistem pemantauan pada dapur berbasis teknologi *Internet of Things* (**Suto, 2019**) yang terintegrasi dengan *mobile* aplikasi. Sensor DHT11, MQ-2, dan MQ-135 berfungsi melakukan pengukuran parameter lingkungan pada area dapur. Setelah mendeteksi suhu, kelembapan, konsentrasi gas, serta kualitas udara, sensor tersebut mengirimkan informasi ke modul ESP32 sebagai pengolah awal data (**Noerifanza, 2022**). Selanjutnya, ESP32 meneruskan data tersebut ke basis data. Melalui integrasi teknologi IoT, informasi yang tersimpan kemudian diakses oleh aplikasi *mobile* maupun *web* dan ditampilkan dalam bentuk visualisasi grafik. Berdasarkan kajian pustaka, sebagian penelitian sebelumnya masih berfokus pada parameter lingkungan tertentu atau menggunakan media komunikasi *non-cloud*. Selain itu, evaluasi performa sistem pada kondisi dapur rumah tangga nyata masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada implementasi dan evaluasi sistem monitoring dapur berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 dan *Firestore Realtime Database* untuk pemantauan dan peringatan dini kebocoran LPG secara *real-time*. Evaluasi performa sistem dilakukan pada lingkungan dapur rumah tangga. Pendekatan ini memungkinkan sistem memberikan respons lebih cepat terhadap potensi bahaya di dapur.

2. MATERIAL DAN METODE

2.1 Skema Sistem Monitoring

Arsitektur sistem monitoring dapur berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan pada penelitian ini dirancang secara berlapis (*layered architecture*) agar alur akuisisi data, pemrosesan, komunikasi, dan penyajian informasi dapat berjalan secara terstruktur dan real-time. Secara umum, sistem terdiri dari empat blok utama, yaitu blok sensor, blok pemrosesan, blok komunikasi dan penyimpanan data, serta blok aplikasi pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Monitoring Dapur

1. Blok Sensor (*Sensor Layer*)

Blok ini berfungsi sebagai unit akuisisi data lingkungan dapur. Sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), sensor DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembapan, sensor MQ-135 untuk memantau kualitas udara, serta sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya. Seluruh sensor menghasilkan data analog maupun digital yang merepresentasikan kondisi lingkungan dapur secara aktual.

2. Blok Pemrosesan (*Processing Layer*)

Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat pemrosesan sistem. ESP32 membaca data dari seluruh sensor, melakukan pengolahan awal, serta membandingkan nilai sensor dengan ambang batas yang telah ditentukan. Apabila terdeteksi kondisi tidak normal, ESP32 akan mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm lokal dan mengendalikan *relay* untuk menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis.

3. Blok Komunikasi dan Penyimpanan Data (*Communication & Cloud Layer*)

Data sensor yang telah diproses oleh ESP32 dikirimkan melalui koneksi Wi-Fi menuju *Firebase Realtime Database*. Platform ini digunakan sebagai media penyimpanan data berbasis *cloud* yang mendukung sinkronisasi data secara *real-time* antara perangkat keras dan aplikasi pengguna.

4. Blok Aplikasi (*Application Layer*)

Aplikasi Android berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk memantau kondisi dapur secara *real-time*. Aplikasi menampilkan data sensor dalam bentuk visual, memberikan notifikasi peringatan ketika terjadi kebocoran gas atau kondisi berbahaya, serta menyediakan fitur kendali lampu dari jarak jauh.

2.2 Komponen Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan meliputi;

1. ESP32 sebagai pengendali utama & pengirim data ke *Firebase*
2. DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembapan
3. MQ-2 digunakan untuk mendeteksi kadar gas LPG
4. MQ-135 sebagai sensor dalam mengukur kualitas udara
5. LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya
6. *Relay* sebagai pengontrol lampu
7. *Buzzer Alarm* sebagai pengingat kebocoran gas
8. LCD untuk menampilkan kondisi sensor secara lokal

2.3 Kalibrasi Sensor Gas

Sensor gas MQ-2 dikalibrasi melalui proses pemanasan awal (*pre-heating*) selama kurang lebih 24 jam untuk menstabilkan resistansi sensor. Kalibrasi dilakukan dengan mengekspos sensor terhadap sumber gas LPG dari korek gas pada jarak dan durasi yang sama. Nilai ambang batas ditentukan berdasarkan kecenderungan keluaran sensor selama pengujian. Validasi sensor suhu dan kelembapan DHT11 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi berupa termometer dan hygrometer digital. Hasil perbandingan menunjukkan selisih pengukuran masih berada dalam batas toleransi spesifikasi sensor, sehingga sensor dinyatakan layak digunakan.

2.4 Perangkat Lunak dan Aplikasi Mobile

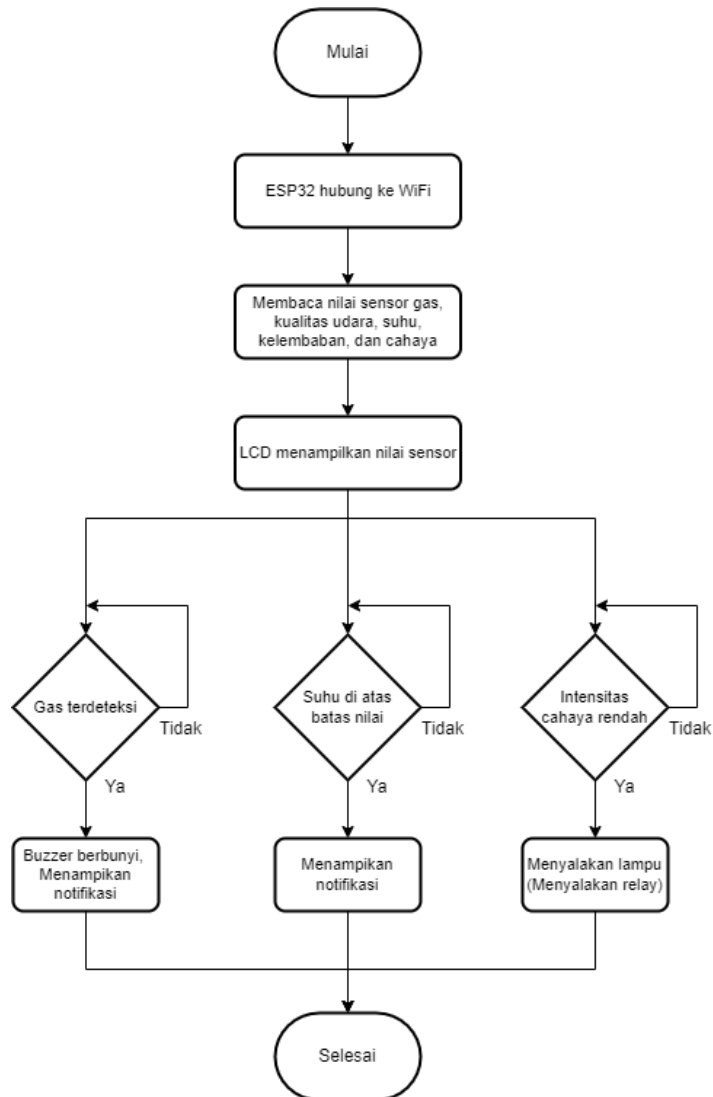
Perangkat lunak pada ESP32 dikembangkan menggunakan Arduino IDE untuk membaca sensor dan mengirimkan data ke *Firebase Realtime Database*. Aplikasi *mobile* dikembangkan menggunakan Android Studio dan berfungsi untuk menampilkan data sensor secara *real-time*, memberikan notifikasi peringatan, serta mengendalikan lampu.

2.5 Alur Kerja Sistem

Sistem bekerja dengan membaca data dari seluruh sensor menggunakan ESP32. Data yang diperoleh diproses dan dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Apabila terdeteksi kondisi tidak normal, ESP32 akan mengaktifkan *buzzer* dan mengirimkan data ke *Firebase*. Aplikasi Android kemudian menampilkan data dan notifikasi secara *real-time* kepada pengguna.

Pada Gambar 2 merupakan alur kerja alat yang digunakan pada penelitian ini,

1. Input data sensor: Merupakan proses penginputan data dari sensor ke mikrokontroler ESP32.
2. Mengirim data sensor: Data yang diterima oleh mikrokontroler akan dikirimkan ke platform *Firebase Realtime Database*.
3. Menerima data sensor: Data yang dikirimkan mikrokontroler akan diterima oleh platform *Firebase Realtime Database*.
4. Data pada sensor yang terkirim ke ESP32 akan ditampilkan pada LCD.
5. Indikator yang dijadikan kendala yaitu deteksi gas dan kontrol lampu.
6. Apabila intensitas cahaya rendah maka relay akan menyalakan lampu



Gambar 2. Flowchart Alur Kerja Sistem Monitoring

Prinsip kerja sistem ini dimulai ketika ESP32 menerima masukan dari berbagai sensor yang melakukan deteksi suhu, kelembapan, intensitas cahaya, konsentrasi gas, serta kualitas udara. Data hasil pengukuran tersebut kemudian diproses oleh ESP32 sebelum akhirnya dikirimkan ke basis data *Firebase* dalam bentuk informasi suhu, kelembapan, cahaya, gas, dan kualitas udara yang telah terstruktur. Setelah itu data sensor ditampilkan pada aplikasi *mobile*.

2.6 Evaluasi Performa

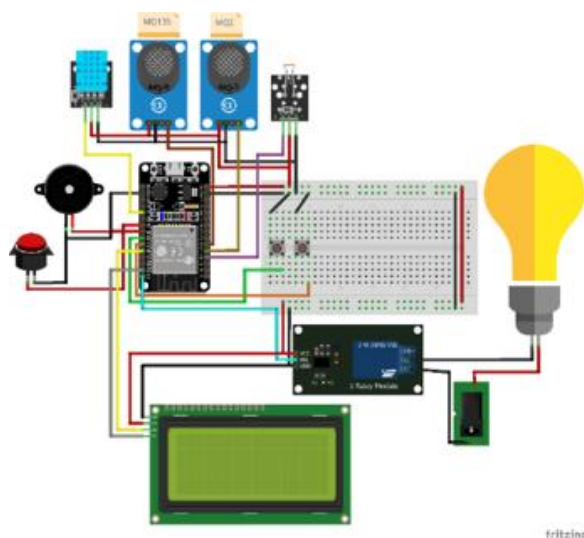
Evaluasi performa sistem dilakukan dengan mengukur delay pengiriman data sejak sensor membaca kondisi lingkungan hingga data ditampilkan pada aplikasi Android. Pengujian dilakukan pada kondisi jaringan internet rumah tangga untuk merepresentasikan penggunaan nyata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Sistem diimplementasikan pada lingkungan dapur rumah tangga dengan penempatan sensor di sekitar area memasak. Modul ESP32 dan LCD ditempatkan pada lokasi yang aman untuk memudahkan pemantauan lokal.

Pada rangkaian pada Gambar 3 dibawah ini, sensor suhu, kelembapan, cahaya, gas, dan kualitas udara dihubungkan ke mikrokontroler melalui pin-pin yang terdapat pada mikrokontroler. Pin pada mikrokontroler terdiri dari pin analog dan digital. Pada mikrokontroler juga terdapat VCC (tegangan positif) dan *Ground* (tegangan negatif). Kemudian LCD berfungsi untuk menampilkan nilai pengukuran sensor. Konektor DC dihubungkan ke ESP32 sebagai sumber daya untuk menyalakannya. Sistem monitoring terdiri dari empat sensor utama yaitu, DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembapan MQ-2 untuk kadar gas LPG, MQ-135 untuk kualitas udara serta sensor LDR untuk intensitas cahaya.



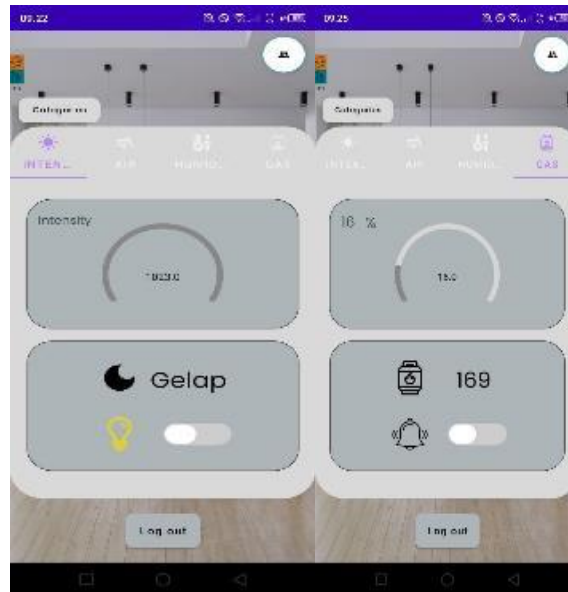
Gambar 3. Skema Rangkaian Alat

Sensor-sensor terhubung ke ESP32, kemudian data dikirimkan secara real-time ke *Firebase Realtime Database* melalui koneksi Wi-Fi. Aplikasi Android mengakses *database* untuk menampilkan kondisi dapur serta memicu notifikasi ketika parameter melebihi ambang batas.

3.2 Evaluasi Ambang Batas Sensor

Output pada tampilan *mobile* yang diberikan berbasis Android seperti pada Gambar 4, nantinya akan menampilkan hasil pemantauan kebocoran gas, suhu, dan kelembapan serta kendali untuk menyalakan dan mematikan lampu. Pengembangan aplikasi Android dalam penelitian ini dilakukan menggunakan platform Android Studio. Perangkat lunak tersebut merupakan lingkungan pengembangan terpadu (IDE) resmi yang digunakan untuk membangun aplikasi pada sistem operasi Android. Android Studio memanfaatkan editor kode serta berbagai perangkat pengembang yang berasal dari IntelliJ IDEA, sehingga mendukung proses perancangan dan implementasi aplikasi secara lebih efisien.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan kondisi gas, suhu, kualitas udara, dan cahaya sesuai dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Alarm lokal dan notifikasi aplikasi aktif ketika kondisi melebihi batas aman.



Gambar 4. Tampilan *Dashboard* pada Aplikasi

3.3 Analisis *Delay* Sistem

Hasil pengujian menunjukkan rata-rata *delay* sebesar 242,8 ms untuk sensor DHT11, 240,6 ms untuk sensor MQ-135, 342,6 ms untuk sensor MQ-2, dan 360,4 ms untuk kendali lampu berbasis LDR. *Delay* pada sensor MQ-2 relatif lebih tinggi karena karakteristik sensor gas yang memerlukan waktu stabilisasi sinyal. Variasi *delay* juga dipengaruhi oleh kondisi lalu lintas jaringan internet. Meskipun demikian, seluruh nilai *delay* berada di bawah 0,5 detik, sehingga sistem dinilai cukup responsif untuk aplikasi peringatan dini.

3.4 Hasil Data



Gambar 5. Pengujian di Dapur

Pada Gambar 5 terlihat penyusunan sensor pada dinding dapur serta layar yang akan memperlihatkan keadaan lingkungan sekitar dapur.

Tabel 1. Hasil Pengujian di Dapur

Objek Pengukuran	Indikator	Aktivitas Sistem
Dapur Rumah	Nilai Kelembapan	Nilai kelembapan tertampil pada aplikasi sebesar 50% dan nilai suhu sebesar 28 °C
	Intensitas Cahaya	Nilai intensitas menunjukkan angka analog 1023 yang berarti dalam keadaan gelap dan lampu menyala tertera pada aplikasi
	Kadar Gas	Nilai kadar gas pada ruangan dapur tertera 16% (tidak adanya gas yang terdeteksi)
	Kualitas udara	Nilai menunjukkan angka 16 % di aplikasi yang berarti tidak adanya aktivitas asap di dapur

Sistem pemantauan dan kendali di dapur rumah seperti pada Tabel 1 berhasil menghasilkan data yang menunjukkan kondisi lingkungan. Nilai kelembapan tercatat sebesar 50%, sementara suhu mencapai 28°C. Intensitas cahaya menunjukkan angka analog 1023, menandakan bahwa dapur dalam keadaan gelap dan lampu menyala. Kadar gas mencatat 16%, menunjukkan bahwa tidak ada gas berbahaya yang terdeteksi di ruangan dapur. Kualitas udara juga menunjukkan hasil sebesar 16%, menandakan tidak adanya aktivitas asap di dapur. Berikut merupakan beberapa batasan untuk setiap parameter sensor.

Tabel 2. Batasan Nilai Sensor DHT11

Suhu	Notifikasi
$\leq 40^{\circ}\text{C}$	Tidak Tampil
$> 40^{\circ}\text{C}$	Tampil

Pada Tabel 2 digambarkan batasan standar untuk setiap parameter sensor DHT 11 untuk memperlihatkan kelembapan udara.

Tabel 3. Batasan Nilai Sensor MQ-2

Kadar Gas	Notifikasi	Buzzer
$\leq 40\%$	Tidak tampil	Tidak menyala
$> 40\%$	Tampil	Menyala

Tabel 3 di atas menunjukkan batasan standar setiap parameter sensor MQ-2 untuk memperlihatkan kadar gas sehingga bisa diukur bersamaan dengan notifikasi *buzzer* yang digunakan pada sistem monitoring ini.

Tabel 4. Batasan Nilai Sensor MQ-135

Kadar Kualitas Udara	Notifikasi
$< 40\%$	Tidak tampil
$\geq 40\%$	Tampil

Pada Tabel 4 merupakan batasan standar untuk parameter sensor MQ-135 untuk mengukur kualitas udara dan bisa terlihat pada layar monitor.

Tabel 5. Batasan Nilai Sensor LDR

Intensitas Cahaya	Lampu
< 500 (Terang)	Tidak Menyala
>= 500 (Gelap)	Menyala

Adapun Tabel 5 di atas merupakan batasan standar parameter nilai sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya.



Gambar 6. Notifikasi pada Aplikasi

Gambar 6 di atas merupakan contoh notifikasi yang dikirimkan ke aplikasi. Melalui notifikasi ini, pengguna dapat segera merespon potensi risiko kebocoran gas atau kenaikan suhu yang dapat membahayakan lingkungan sekitar. Dengan adanya pemberitahuan ini, memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan pencegahan atau penanganan yang cepat, sehingga dapat mengurangi risiko kebakaran dan menjaga keamanan dapur.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Delay* Pengiriman Data Sensor DHT11 terhadap Aplikasi

Pengujian ke-	Suhu	Kelembapan	Notifikasi	<i>Delay</i>
1	27 ⁰ C	66%	Tidak Tampil	162 ms
2	28 ⁰ C	68%	Tidak Tampil	111 ms
3	27 ⁰ C	65%	Tidak Tampil	466 ms
4	31 ⁰ C	67%	Tidak Tampil	180 ms
5	41 ⁰ C	56%	Tampil	295 ms
Rata-Rata				242,8 ms

Tabel 6 di atas menunjukkan nilai hasil pengukuran suhu dan kelembapan oleh sensor DHT11. Uji coba dilakukan dengan mendekatkan permukaan sensor DHT11 dengan sumber api seperti korek gas, sehingga membuat kondisi suhu dan kelembapan berubah. Dari pengujian tersebut didapatkan *delay* rata-rata pengiriman data sensor ke aplikasi adalah 242,8 ms, menunjukkan

bahwa sensor DHT11 membutuhkan waktu tertentu untuk mendeteksi perubahan suhu dan kelembapan, serta merespons dengan menampilkan notifikasi pada aplikasi.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Delay* Pengiriman Data Sensor Kualitas Udara terhadap Aplikasi

Pengujian ke-	Kualitas Udara	Notifikasi	<i>Delay</i>
1	20 %	Tidak Tampil	168 ms
2	50 %	Tampil	357 ms
3	42 %	Tampil	276 ms
4	29 %	Tidak Tampil	238 ms
5	36 %	Tidak Tampil	164 ms
Rata-rata			240,6 ms

Pada Tabel 7 di atas menunjukkan nilai hasil pengukuran kualitas udara oleh sensor MQ-135, semakin besar nilai tersebut maka semakin besar kadar asap di ruangan dapur. Uji coba dilakukan dengan mendekatkan sensor dengan sumber asap seperti asap pembakaran kertas. Dari pengujian tersebut didapatkan *delay* rata-rata pengiriman data sensor ke aplikasi adalah 240,6 ms, menunjukkan bahwa sensor MQ-135 membutuhkan waktu tertentu untuk mendeteksi perubahan kualitas udara dan merespons dengan menampilkan notifikasi.

Tabel 8. Hasil Pengujian *Delay* Pengiriman Data Sensor Gas terhadap Aplikasi

Pengujian ke-	Kadar Gas	Notifikasi	Buzzer	<i>Delay</i>
1	25 %	Tidak Tampil	Tidak Bunyi	268 ms
2	41 %	Tampil	Bunyi	453 ms
3	28 %	Tidak Tampil	Tidak Bunyi	254 ms
4	30 %	Tidak Tampil	Tidak Bunyi	346 ms
5	43 %	Tampil	Bunyi	392 ms
Rata-Rata				342,6 ms

Untuk Tabel 8 di atas, menunjukkan nilai hasil pengukuran kadar gas oleh sensor MQ-2. Semakin besar nilai tersebut maka semakin besar kadar gas di ruangan dapur. Uji coba dilakukan dengan mendekatkan sensor MQ-2 dengan gas dari korek gas. Dari pengujian tersebut didapatkan *delay* rata-rata pengiriman data sensor ke aplikasi adalah 342,6 ms, menunjukkan bahwa sensor MQ-2 membutuhkan waktu tertentu untuk mendeteksi perubahan kadar gas dan merespons dengan menampilkan notifikasi serta membunyikan *buzzer*.

Tabel 9. Hasil Pengujian *Delay* Kendali Sensor LDR

Pengujian ke-	Intensitas Cahaya	Lampu	<i>Delay</i>
1	723	Menyala	578 ms
2	347	Mati	312 ms
3	1023	Menyala	373 ms
4	195	Mati	245 ms
5	602	Menyala	294 ms
Rata-Rata			360,4 ms

Tabel 9 di atas menunjukkan nilai hasil pengukuran intensitas cahaya oleh sensor LDR. Semakin besar nilai intensitas cahaya, maka semakin gelap kondisi cahayanya. Uji coba dilakukan dengan menutup permukaan sensor LDR dengan kertas, sehingga membuat kondisi cahaya menjadi gelap. Dari pengujian tersebut didapatkan *delay* rata-rata lampu menyala atau mati adalah 360,4 ms. Hal ini menunjukkan bahwa sensor LDR membutuhkan waktu tertentu untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya dan merespons dengan menyalakan atau

mematikan lampu. Analisis performa dilakukan untuk mengevaluasi kecepatan respons dan kelayakan sistem ketika digunakan pada kondisi dapur yang sesungguhnya. Parameter utama yang dianalisis di atas adalah *delay* pengiriman data sensor ke aplikasi *mobile*, yang menggambarkan waktu yang dibutuhkan sensor, ESP32, *Firebase*, aplikasi untuk menampilkan perubahan kondisi secara *real-time*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan sistem monitoring dapur berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan Firebase Realtime Database yang mampu memantau suhu, kelembapan, kebocoran gas Liquefied Petroleum Gas (LPG), kualitas udara, dan intensitas cahaya secara real-time melalui integrasi sensor DHT11, MQ-2, MQ-135, dan LDR, serta dilengkapi dengan notifikasi pada aplikasi Android dan alarm lokal sehingga dapat memberikan peringatan dini ketika terdeteksi kondisi lingkungan dapur yang berpotensi membahayakan; hasil evaluasi performa menunjukkan bahwa rata-rata delay pengiriman data sensor ke aplikasi berada pada rentang 0,24–0,36 detik yang masih dalam batas respons yang dapat diterima untuk aplikasi monitoring dan peringatan dini pada lingkungan dapur rumah tangga, di mana variasi delay dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing sensor dan kondisi jaringan internet, namun secara keseluruhan sistem tetap menunjukkan kinerja yang responsif dan andal dalam kondisi penggunaan nyata, sehingga berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan sistem ini dinilai layak digunakan sebagai perangkat peringatan dini kebocoran LPG dan pemantauan kondisi dapur rumah tangga serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut melalui penggunaan sensor dengan akurasi lebih tinggi, integrasi kecerdasan buatan, dan pengujian pada skala yang lebih luas.

DAFTAR RUJUKAN

- Afandi, A., & Afifah, F. (2018). Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta. *IoT Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3*, 3(2).
- Al-Fuqaha, M., Guizani, M., Mohammadi, A., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2020). Internet of Things: A comprehensive review on technologies, applications, and challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 22(3), 1646–1675
- Bachri, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran Gedung di Universitas Islam Lamongan Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Radio Frekuensi. *Jurnal Elektro*, 4(1), 228. <https://doi.org/10.30736/je.v4i1.305>
- Chatterjee, J. M., Kumar, R., Khari, M., Hung, D. T., & Le, D. N. (2018). Internet of Things based system for Smart Kitchen. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 8(4), 29.
- Daru, A. F. (2021). Penerapan Sensor MQ2 Untuk Deteksi Kebocoran Gas Dan Sensor Bb02 Untuk Deteksi Api Dengan Pengendali Aplikasi Blynk. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 12(1), 37-43.

- Hassan, C. A. U., Iqbal, J., Khan, M. S., Hussain, S., Akhunzada, A., Ali, M., Gani, A., Uddin, M., & Ullah, S. S. (2022). Design and Implementation of Real-Time Kitchen Monitoring and Automation System Based on Internet of Things. *Energies*, 15(18), 0–16. <https://doi.org/10.3390/en15186778>
- Iskandar Alam, T. H., Soekarta, R., & Ramadhan, W. (2019). Rancang Bangun Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno Dilengkapi Pemadam Dan Notifikasi Sms Gateway. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 5(1), 21. <https://doi.org/10.33506/insect.v5i1.1280>
- Kusnandar, & Pratika, N. K. H. D. D. A. (2019). Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Konsep Internet-of-Things. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 18(01), 1412–8810.
- Waworundeng, J. M. S. (2020). Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT Design of Smoke and Flame Detection Systems Based on Sensors, Microcontrollers and IoT. *Cogito Smart Journal* /, 6(1), 117–127.
- Noerifanza, A. (2022). Analisa Kelayakan Modul Esp32 Sebagai Kamera untuk Pengenalan Objek Sehari-hari. *Journal of Computer Electronic and Telecommunication*, 3(2).
- Nugroho, F., & Pantjawati, A. B. (2018). Automation and Monitoring Smart Kitchen Based on Internet of Things (IoT). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 384(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/384/1/012007>
- Putra, M. N. N. S. T. Islam, and S. Khan, IoT-Based Gas Leakage Detection and Alerting System: A Review and Future Directions, *IEEE Access*, 9, 41077–41095, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3065003.
- Putra, M. A. P., & Putra, I. G. J. E. (2020). Analisis Performansi Sensor Pada Alat Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi /JIITUJ/*, 4(2), 123–131. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v4i2.11601>
- Reddy, B. S., Ramya Veera, R., Ram, B., Reddy, M., & Kishore, M. G. P. V. (2022). Iot Based Smart Kitchen Automation and Monitoring System. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science* www.Irjmets.Com @International Research Journal of Modernization in Engineering, 06, 2582–5208. www.irjmets.com
- Richardo, H. (2022). Alat Proteksi Kebakaran Rumah Menggunakan Wemos D1 Mini dengan Alarm dan Notifikasi Email dari Thinger.IO. *IJEERE: Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy*, 2(1), 47–56. <https://doi.org/10.57152/ijeere.v2i1.208>

- Safari, M. I., Ningsih, L. N., & Farid, M. H. (2016). Pendeteksi kebocoran tabung LPG melalui SMS gateway menggunakan sensor MQ-6 berbasis Arduino pada PT Bangun Inti Gemilang. *Journal CERITA*, 2(1), 70–80. <https://doi.org/10.33050/cerita.v2i1.545>
- Saputra, H. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pencegah Kebakaran Pada Dapur Berbasis Internet of Things (IoT). 21–37.
- Sawidin, S., Putung, Y. R., Waroh, A. P., Marsela, T., Sorongan, Y. H., Asa, C. P., Teknik, J., Politeknik, E., Manado, N., & 95252, M. (2021). Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger.io Berbasis IoT. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 464–471. www.arduino.cc
- Suto. (2019). Smart Monitoring System S4M. 1, 110–117.