

Implementasi Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dan Suhu Ruangan Berbasis IoT dengan Notifikasi BLYNK

Bayu Katon Saputra^{1*}, Rudi Susanto², Pipin Widyarningsih³

¹Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*} 220103226@mhs.udb.ac.id

² Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

² rudi_susanto@udb.ac.id

³ Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³ pipin_widya@email.ac.id

Abstrak— Kebocoran gas LPG merupakan salah satu penyebab utama kebakaran dan ledakan di lingkungan rumah tangga maupun usaha kecil. Proses pendeteksian kebocoran yang masih mengandalkan indera penciuman atau pemeriksaan secara manual sering kali menyebabkan keterlambatan penanganan sehingga meningkatkan risiko kerugian material maupun korban jiwa. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendeteksi yang mampu melakukan pemantauan secara otomatis dan memberikan peringatan dini secara real-time. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dan suhu ruangan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor MQ-6 untuk mendeteksi gas LPG, sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembaban, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan notifikasi. Metode yang digunakan adalah Prototyping karena memungkinkan pengembangan sistem secara bertahap melalui proses evaluasi dan penyempurnaan sesuai kebutuhan pengguna. Pengujian dilakukan pada sepuluh skenario paparan gas LPG untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi kebocoran, mengaktifkan alarm, dan mengirimkan notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-6 berhasil mendeteksi kebocoran gas dengan nilai analog berkisar antara 465 hingga 4095, dengan threshold sebesar 1700 sebagai batas kondisi aman dan bahaya. Seluruh skenario pengujian berhasil diidentifikasi dengan tepat sehingga sistem mampu mengaktifkan buzzer dan relay sebagai indikator peringatan. Sensor DHT22 mencatat suhu ruangan sebesar 27,5–27,7°C dan kelembaban 88,2–90,7%, yang masih berada di bawah ambang batas sehingga tidak memicu notifikasi suhu tinggi. Data dari kedua sensor berhasil dikirimkan ke dashboard Blynk secara real-time dan notifikasi diterima pengguna melalui aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi ESP32, MQ-6, DHT22, dan Blynk mampu menyediakan sistem pemantauan kebocoran gas LPG yang efektif sebagai upaya deteksi dini untuk meningkatkan keamanan lingkungan.

Kata kunci— Internet of Things, ESP32, MQ-6, DHT22, Blynk, kebocoran gas LPG.

Abstract— Liquefied Petroleum Gas (LPG) leakage is one of the leading causes of fires and explosions in households and small businesses. Leakage detection that still relies on the human sense of smell or manual inspection often results in delayed responses, thereby increasing the risk of property damage and casualties. Therefore, an automated detection system capable of continuously monitoring LPG leakage and providing real-time early warnings is required. This study aims to implement an Internet of Things (IoT)-based LPG leakage and room temperature monitoring system using an ESP32 microcontroller, an MQ-6 sensor for LPG gas detection, a DHT22 sensor for temperature and humidity monitoring, and the Blynk application as a real-time monitoring and notification platform. The Prototyping method was employed because it enables iterative system development through continuous evaluation and refinement based on user requirements. System testing was conducted using ten LPG exposure scenarios to evaluate the system's ability to detect gas leakage, activate alarms, and send notifications. The results showed that the MQ-6 sensor successfully detected LPG leakage with analog values ranging from 465 to 4095, using a threshold value of 1700 to distinguish between safe and hazardous conditions. All testing scenarios were accurately identified, enabling the system to activate the buzzer and relay as warning indicators. The DHT22 sensor recorded room temperatures ranging from 27.5°C to 27.7°C and humidity levels between 88.2% and 90.7%, which remained below the predefined threshold and therefore did not trigger high-temperature notifications. Data from both sensors were successfully transmitted to the Blynk dashboard in real time, and warning notifications were received through the mobile application. The findings demonstrate that the integration of the ESP32, MQ-6, DHT22, and Blynk provides an effective LPG leakage monitoring system for early detection, contributing to improved environmental safety.

Keywords— Internet of Things (IoT), ESP32, MQ-6, DHT22, Blynk, LPG gas leakage detection.

I. PENDAHULUAN

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan salah satu sumber energi yang banyak dimanfaatkan pada sektor rumah tangga, usaha kuliner, dan industri karena memiliki nilai kalor yang tinggi, proses pembakaran yang efisien, serta biaya operasional yang relatif rendah.

Meskipun demikian, penggunaan LPG memiliki potensi bahaya yang cukup tinggi apabila terjadi kebocoran gas. Kebocoran LPG dapat disebabkan oleh kerusakan regulator, selang, katup tabung, maupun kesalahan pemasangan sehingga berpotensi mengakibatkan kebakaran, ledakan, kerusakan material, bahkan korban jiwa

[1]. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya suatu sistem yang mampu mendeteksi kebocoran gas secara dini sehingga tindakan pencegahan dapat segera dilakukan untuk meminimalkan risiko yang ditimbulkan[2] .

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah memberikan solusi dalam pengembangan sistem monitoring yang mampu menghubungkan perangkat sensor dengan jaringan internet sehingga data hasil pengukuran dapat dipantau secara real-time. Melalui teknologi ini, pengguna dapat memperoleh informasi mengenai kondisi lingkungan secara cepat melalui perangkat bergerak tanpa harus berada di lokasi pengamatan[3]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis IoT yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk mampu mengirimkan data konsentrasi gas secara real-time dengan waktu respons sekitar 1-3 detik sehingga dapat meningkatkan efektivitas sistem peringatan dini terhadap kebocoran gas LPG[4] .

Penggunaan mikrokontroler ESP32 dalam sistem IoT juga semakin berkembang karena telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth yang mendukung komunikasi data secara cepat dan stabil[5]. Riding et al. mengembangkan sistem smart home berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk mendeteksi kebocoran LPG dan mengirimkan notifikasi secara real-time kepada pengguna [6]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi ESP32, sensor gas, dan aplikasi Blynk mampu meningkatkan efektivitas monitoring serta mempercepat penyampaian informasi ketika terjadi kondisi berbahaya.

Selain mikrokontroler, pemilihan sensor juga menjadi faktor penting dalam menentukan kinerja sistem. Sensor MQ-6 merupakan sensor semikonduktor yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas LPG, khususnya gas propana dan butana[7]. Penelitian menunjukkan bahwa sensor MQ-6 mampu mendeteksi kebocoran gas dengan baik serta dapat diintegrasikan dengan buzzer, blower, servo, dan sistem pemadam sederhana sebagai mekanisme mitigasi ketika terjadi kebocoran gas [8]. Di sisi lain, pemantauan suhu ruangan juga diperlukan karena kenaikan suhu

dapat menjadi indikator awal terjadinya kondisi yang berpotensi menyebabkan kebakaran. Penelitian lain menunjukkan bahwa integrasi sensor MQ-6 dan DHT22 mampu memberikan informasi kondisi gas dan suhu secara bersamaan sehingga proses monitoring menjadi lebih komprehensif dibandingkan sistem yang hanya mendeteksi kebocoran gas [9].

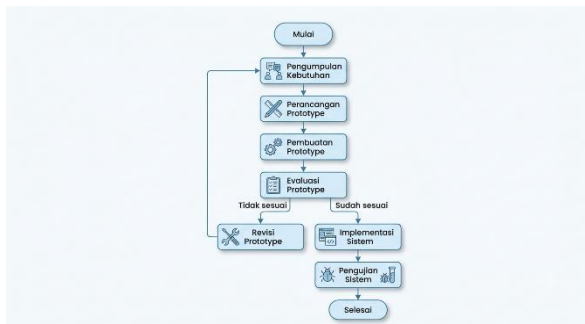
Meskipun berbagai penelitian mengenai sistem pendeteksi kebocoran LPG telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pendeteksian konsentrasi gas saja atau hanya mengintegrasikan sebagian komponen sistem. Beberapa penelitian menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali, sedangkan penelitian lainnya belum mengoptimalkan penggunaan ESP32 sebagai mikrokontroler yang memiliki kemampuan pemrosesan lebih baik. Selain itu, integrasi sensor MQ-6 sebagai pendeteksi gas LPG, sensor DHT22 sebagai pemantau suhu ruangan, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan notifikasi real-time dalam satu sistem yang sederhana dan mudah diterapkan pada lingkungan rumah tangga maupun usaha kecil masih belum banyak dikembangkan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya research gap yang perlu dikaji lebih lanjut [10].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dan suhu ruangan berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor MQ-6, dan sensor DHT22 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada integrasi pendeteksian kebocoran gas LPG dan monitoring suhu ruangan dalam satu sistem berbasis ESP32 yang mampu melakukan pemantauan secara real-time, memberikan notifikasi otomatis melalui aplikasi Blynk, serta menyediakan indikator lokal berupa buzzer dan LED sebagai peringatan dini. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan dan mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi kebocoran gas LPG, memantau suhu ruangan, serta mengirimkan notifikasi secara real-time sehingga dapat meningkatkan efektivitas sistem keamanan pada tempat penyimpanan gas LPG.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Prototyping

Penelitian ini menggunakan metode Prototyping sebagai pendekatan dalam pengembangan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dan monitoring suhu ruangan berbasis Internet of Things (IoT). Metode ini dipilih karena memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara iteratif melalui proses pembuatan prototipe awal, evaluasi, perbaikan, hingga diperoleh sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pendekatan ini efektif untuk mengurangi kesalahan pengembangan sejak tahap awal serta meningkatkan kualitas sistem melalui umpan balik pada setiap iterasi pengembangan [11].



gambar 1 diagram pengembangan

A. Tahap Pengumpulan Kebutuhan (Requirement Gathering)

Tahap pengumpulan kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem, meliputi kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, serta kebutuhan pengguna. Analisis kebutuhan menjadi dasar dalam menentukan spesifikasi sistem sehingga seluruh komponen yang digunakan dapat saling terintegrasi dan mendukung proses monitoring serta pengiriman informasi secara *real-time*. Tahap ini sangat penting karena

menentukan arah pengembangan sistem pada tahapan berikutnya[12].

B. Perancangan Prototype (Quick Design)

Tahap perancangan prototipe bertujuan menghasilkan rancangan awal sistem yang meliputi arsitektur perangkat keras, alur proses sistem, serta mekanisme komunikasi data berbasis IoT. Rancangan ini digunakan sebagai acuan dalam proses pembangunan prototipe sehingga implementasi sistem dapat dilakukan secara terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan yang telah dianalisis sebelumnya. Perancangan yang baik juga mempermudah proses integrasi antarperangkat pada sistem IoT[13].

C. Pembuatan Prototype

Tahap pembangunan prototipe merupakan proses merealisasikan rancangan menjadi sebuah sistem yang dapat dioperasikan. Kegiatan pada tahap ini meliputi integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, konfigurasi komunikasi data, serta pengembangan program pengendali sehingga seluruh komponen dapat bekerja sebagai satu kesatuan. Tahap ini menghasilkan prototipe awal yang siap untuk dilakukan evaluasi lebih lanjut[14].

D. Evaluasi Prototype

Evaluasi prototipe dilakukan untuk memastikan setiap fungsi sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pada penelitian ini, proses evaluasi dilaksanakan sebanyak dua iterasi. Iterasi pertama dilakukan setelah prototipe awal selesai dibangun untuk menguji fungsi pembacaan sensor MQ-6 dan DHT22, konektivitas ESP32 dengan jaringan Wi-Fi, pengiriman data ke aplikasi Blynk, serta respon buzzer, relay, dan LED indikator terhadap kondisi kebocoran gas.

Hasil evaluasi pada iterasi pertama menunjukkan beberapa aspek yang perlu disempurnakan, yaitu pembacaan nilai sensor MQ-6 yang masih berfluktuasi pada kondisi tanpa paparan gas, keterlambatan pengiriman notifikasi ke aplikasi Blynk akibat interval pengiriman data yang belum optimal, serta belum adanya batas nilai (threshold) yang jelas untuk membedakan kondisi aman dan kondisi bahaya. Selain itu, tampilan dashboard Blynk masih perlu disesuaikan agar informasi kondisi sistem lebih mudah dipahami oleh pengguna.

Berdasarkan hasil evaluasi tersebut dilakukan beberapa perbaikan, meliputi kalibrasi sensor MQ-6 untuk memperoleh pembacaan yang lebih stabil, penetapan nilai threshold sebesar 1700 sebagai batas antara kondisi aman dan bahaya berdasarkan hasil kalibrasi awal, optimasi interval pengiriman data dari ESP32 ke server Blynk, penyempurnaan logika aktivasi buzzer dan relay agar hanya aktif ketika nilai sensor melebihi threshold, serta penambahan indikator status pada dashboard Blynk.

Selanjutnya dilakukan evaluasi kedua untuk memastikan seluruh perbaikan telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan sistem. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh komponen mampu bekerja dengan baik, sensor dapat mendeteksi kebocoran gas secara konsisten, data berhasil dikirimkan ke aplikasi Blynk secara real-time, serta alarm dan notifikasi aktif sesuai kondisi yang terdeteksi. Dengan demikian, prototipe dinyatakan telah memenuhi kebutuhan pengguna dan siap memasuki tahap implementasi sistem. Evaluasi secara berulang merupakan karakteristik utama metode prototyping untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak maupun perangkat keras yang dikembangkan [15].

E. Implementasi Sistem

Tahap implementasi merupakan proses penerapan prototipe yang telah memenuhi kebutuhan pengguna menjadi sistem yang siap digunakan. Seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan sehingga mampu menjalankan fungsi monitoring, pengolahan data, dan komunikasi melalui jaringan internet secara berkesinambungan. Implementasi dilakukan berdasarkan hasil evaluasi sehingga sistem memiliki tingkat keandalan yang lebih baik [16].

F. Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memverifikasi bahwa seluruh fungsi sistem telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang. Pengujian bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi kebocoran gas LPG, memantau suhu dan kelembaban ruangan, mengaktifkan perangkat peringatan, serta mengirimkan data dan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian digunakan untuk menilai tingkat keberhasilan sistem sebelum diterapkan pada kondisi operasional sebenarnya [17].

Pengujian dilakukan menggunakan 10 skenario paparan gas LPG dengan 3 kali pengulangan pada setiap skenario sehingga diperoleh 30 kali pengujian. Sensor MQ-6 ditempatkan pada jarak 10 cm dari sumber kebocoran yang berasal dari regulator tabung LPG. Paparan gas diberikan dengan cara membuka katup regulator selama 3–5 detik pada setiap skenario. Penelitian ini tidak menggunakan alat ukur konsentrasi atau laju aliran gas (flow meter), sehingga besarnya paparan gas dikendalikan berdasarkan durasi pembukaan katup regulator agar setiap pengujian dilakukan dengan prosedur yang sama.

Pengujian dilaksanakan di dalam ruangan dengan kondisi tanpa aliran angin secara langsung untuk meminimalkan pengaruh sirkulasi udara terhadap penyebaran gas. Selama pengujian berlangsung, sensor DHT22 mencatat suhu lingkungan pada kisaran 27,5–27,7°C dengan kelembaban 88,2–90,7%. Variasi suhu tersebut digunakan sebagai kondisi lingkungan saat pengujian dan menunjukkan bahwa sistem diuji pada kondisi suhu ruang normal.

Parameter yang diamati meliputi nilai analog sensor MQ-6, suhu dan kelembaban yang diukur oleh sensor DHT22, waktu respons sistem dalam mendeteksi kebocoran, aktivasi buzzer, relay, dan LED indikator, keberhasilan pengiriman data ke dashboard Blynk, serta penerimaan notifikasi pada aplikasi. Pengujian dinyatakan berhasil apabila sistem mampu mendeteksi kebocoran gas, mengaktifkan perangkat peringatan ketika nilai sensor melebihi batas yang ditentukan, dan mengirimkan informasi kondisi sistem kepada pengguna secara real-time.

Nilai threshold sebesar 1700 ditentukan melalui proses kalibrasi awal sensor MQ-6 dengan membandingkan keluaran sensor pada kondisi normal dan saat diberikan paparan gas LPG. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa nilai analog sensor pada kondisi tanpa paparan gas berada pada kisaran 465–900, sedangkan ketika sensor terpapar gas LPG nilainya meningkat hingga melebihi 1700. Berdasarkan hasil tersebut, nilai 1700 digunakan sebagai batas antara kondisi aman dan kondisi bahaya karena mampu membedakan kedua kondisi secara konsisten serta mengurangi kemungkinan terjadinya false alarm akibat fluktuasi pembacaan sensor.

Seluruh hasil pengujian kemudian dianalisis untuk menilai tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi kebocoran gas LPG, memantau kondisi suhu dan kelembaban ruangan, serta memastikan komunikasi data antara ESP32 dan aplikasi Blynk berlangsung secara stabil selama proses pengujian. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem dinyatakan telah memenuhi spesifikasi fungsional yang dirancang dan siap diterapkan sebagai sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) [17].

Parameter	Nilai
Jumlah skenario	10 skenario
Pengulangan	3 kali/skenario (30 pengujian)
Jarak sensor MQ-6	10 cm
Sumber gas	Regulator tabung LPG
Durasi paparan gas	3–5 detik
Pengendalian paparan	Durasi pembukaan katup regulator
Kondisi ruangan	Ruangan tertutup tanpa aliran angin langsung
Suhu lingkungan	27,5–27,7°C
Kelembaban	88,2–90,7%
Nilai threshold MQ-6	1700
Parameter yang diamati	Nilai MQ-6, suhu, kelembaban, buzzer, relay, LED, dashboard Blynk, dan notifikasi

Tabel 1 skema pengujian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Pengumpulan Kebutuhan (Requirement Gathering)

Kebutuhan perangkat keras pada sistem ini meliputi Library WiFi ESP32, Library Blynk, dan Library DHT. Library WiFi ESP32 digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke jaringan internet, Library Blynk digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan aplikasi Blynk IoT, sedangkan Library DHT

digunakan untuk membaca data suhu dan kelembaban dari sensor DHT.

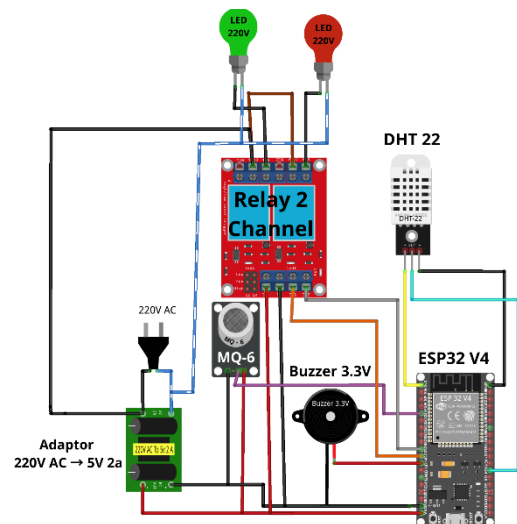
Kebutuhan perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE, Blynk IoT, dan Fritzing. Arduino IDE digunakan untuk menulis dan mengunggah program ke ESP32, Blynk IoT digunakan untuk memantau data sensor dan mengendalikan sistem secara jarak jauh, sedangkan Fritzing digunakan untuk membuat desain rangkaian elektronik pada sistem.

B. Perancangan Prototype (Quick Design)

Tabel 1 Daftar Komponen

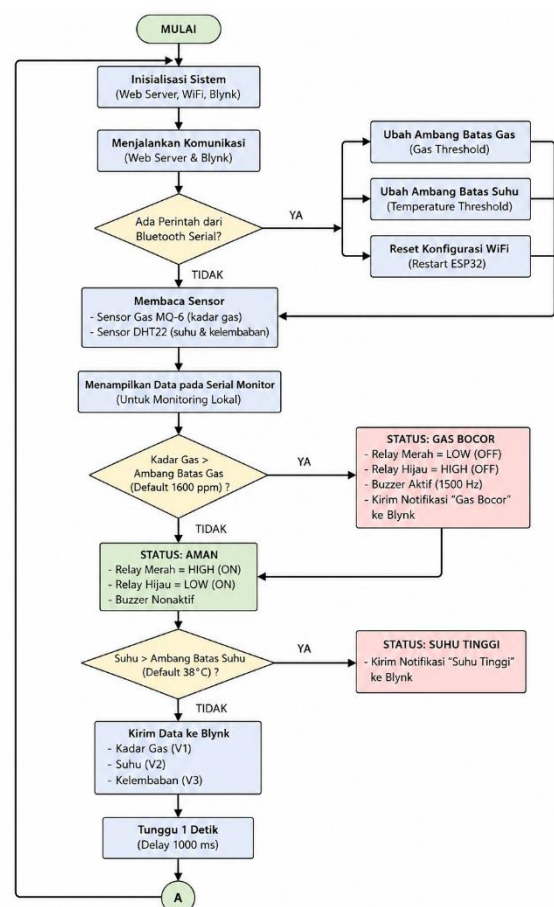
No	Komponen	Fungsi
1	ESP32 V4	Pengendali utama sistem dan komunikasi WiFi
2	Sensor MQ-6	Mendeteksi konsentrasi gas LPG
3	Sensor DHT22	Mengukur suhu dan kelembaban ruangan
4	Relay 2 Channel	Mengendalikan lampu indikator 220 VAC
5	LED Hijau	Indikator kondisi normal
6	LED Merah	Indikator kebocoran gas
7	Buzzer 3.3 V	Alarm peringatan
8	Adaptor 220 VAC–5V 2A	Catu daya sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang meliputi desain hardware, flowchart sistem, serta perancangan komunikasi IoT menggunakan aplikasi Blynk. Perancangan hardware dilakukan dengan menghubungkan sensor MQ-6, sensor DHT22, relay dua kanal, buzzer, dan ESP32 sesuai wiring diagram yang telah dirancang.



Gambar 1. Wiring Sistem

Flowchart sistem menggambarkan proses kerja sistem mulai dari inisialisasi WiFi hingga pengiriman notifikasi kepada pengguna.



Gambar 2. Flowchart Sistem

C. Pembuatan Prototype

Prototype direalisasikan berdasarkan hasil perancangan sistem yang telah dibuat. Tahap implementasi diawali dengan perakitan seluruh komponen elektronik, seperti ESP32, sensor MQ-6, sensor DHT22, relay, buzzer, dan LED indikator sesuai dengan skema rangkaian. Selanjutnya dilakukan pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE untuk mengatur proses pembacaan data sensor, pengendalian aktuator, serta komunikasi dengan jaringan WiFi. ESP32 kemudian diintegrasikan dengan aplikasi Blynk sehingga data hasil pembacaan sensor dapat dikirim dan dipantau secara real-time. Selain itu, dilakukan konfigurasi sensor MQ-6 dan DHT22 agar dapat membaca kadar gas LPG, suhu, dan kelembaban dengan baik, serta konfigurasi relay, buzzer, dan LED indikator sebagai respons otomatis ketika sistem mendeteksi kondisi yang melebihi batas yang telah ditentukan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa prototype mampu membaca data sensor, mengirimkan data ke server Blynk, serta memberikan notifikasi dan mengaktifkan perangkat peringatan saat terdeteksi kondisi berbahaya.

D. Evaluasi Prototype

Prototype yang telah dibuat kemudian dievaluasi untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan rancangan. Evaluasi dilakukan dengan menguji pembacaan sensor MQ-6 dan DHT22, koneksi WiFi pada ESP32, komunikasi data dengan aplikasi Blynk, serta fungsi buzzer, relay, dan LED indikator. Hasil pengujian digunakan untuk mengetahui apakah setiap komponen dapat bekerja dengan baik. Apabila ditemukan ketidaksesuaian selama proses pengujian,

dilakukan perbaikan pada program maupun rangkaian hingga prototype dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan sistem.

E. Implementasi Sistem

Setelah melalui tahapan metode Prototyping yang meliputi pengumpulan kebutuhan, perancangan, pembuatan prototype, dan evaluasi, sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dan suhu ruangan berhasil direalisasikan. Sistem terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali, sensor MQ-6 sebagai pendeteksi gas LPG, sensor DHT22 sebagai pembaca suhu dan kelembaban, relay dua kanal sebagai pengendali lampu indikator, buzzer sebagai alarm, serta aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan pengiriman notifikasi secara real-time.

Prototype yang telah dibuat mampu membaca nilai sensor secara periodik setiap satu detik, memproses data berdasarkan nilai ambang batas (threshold), kemudian memberikan respon berupa aktivasi relay, buzzer, dan pengiriman notifikasi ke aplikasi Blynk apabila terjadi kondisi bahaya.



gambar 3.Implementasi Sistem

F. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi kebocoran gas LPG, membaca suhu dan kelembaban ruangan, serta mengirimkan

notifikasi melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian diperoleh seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

N o	Waktu (WIB)	Nilai Gas (Analog)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Status	Buzzer	Relay	Notifikasi Blynk
1	23:05:01	467	27,5	90,7	Aman	Mati	Mati	Standby
2	23:05:03	465	27,5	90,6	Aman	Mati	Mati	Standby
3	23:05:05	821	27,5	90,6	Aman	Mati	Mati	Standby
4	23:05:07	1791	27,5	90,5	Bahaya	Aktif	Aktif	Kirim Peringatan
5	23:05:09	2897	27,5	90,4	Bahaya	Aktif	Aktif	Kirim Peringatan
6	23:05:11	4095	27,6	90,3	Bahaya	Aktif	Aktif	Kirim Peringatan
7	23:05:13	3559	27,6	90,1	Bahaya	Aktif	Aktif	Kirim Peringatan
8	23:05:15	2525	27,6	89,9	Bahaya	Aktif	Aktif	Kirim Peringatan
9	23:05:17	1231	27,7	89,5	Aman	Mati	Mati	Sistem Normal
10	23:05:19	620	27,7	88,2	Aman	Mati	Mati	Sistem Normal

a. Pengujian Sensor MQ-6

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sensor MQ-6 berhasil mendeteksi perubahan nilai analog sebagai respons terhadap paparan gas LPG secara real-time. Nilai analog yang terbaca berada pada rentang 465 hingga 4095, yang menunjukkan adanya perubahan keluaran sensor sesuai dengan kondisi pengujian. Sistem menggunakan nilai threshold sebesar 1700 sebagai batas untuk membedakan kondisi aman dan kondisi bahaya. Pada kondisi aman (nilai analog $\leq$ 1700), yang terjadi pada data nomor 1, 2, 3, 9, dan 10, buzzer berada dalam keadaan tidak aktif, relay tidak bekerja, dan sistem tidak mengirimkan notifikasi peringatan. Sebaliknya, pada kondisi bahaya (nilai analog $>$ 1700), yang terjadi pada data nomor 4, 5, 6, 7, dan 8, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer, mengoperasikan relay untuk menyalakan indikator bahaya, serta mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk.

Nilai analog tertinggi sebesar 4095 diperoleh pada data nomor 6 (23:05:11). Nilai

tersebut menunjukkan bahwa keluaran sensor MQ-6 telah mencapai batas maksimum pembacaan Analog-to-Digital Converter (ADC) 12-bit pada ESP32 akibat tingginya respons sensor terhadap paparan gas LPG selama pengujian. Nilai analog tersebut tidak secara langsung merepresentasikan konsentrasi gas dalam satuan ppm, melainkan menunjukkan besarnya sinyal analog yang diterima oleh mikrokontroler. Setelah paparan gas dihentikan, nilai analog sensor menurun secara bertahap hingga kembali berada di bawah nilai threshold, yaitu sebesar 1231 pada data nomor 9 dan 620 pada data nomor 10. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan kondisi dari bahaya menuju kondisi aman secara konsisten berdasarkan pembacaan sensor MQ-6.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-6 memiliki sensitivitas yang baik dalam mendeteksi respons terhadap paparan gas LPG. Nilai threshold sebesar 1700, yang telah ditentukan berdasarkan proses kalibrasi awal sensor, mampu membedakan kondisi aman dan kondisi bahaya secara konsisten

pada seluruh skenario pengujian. Dengan demikian, sensor MQ-6 dapat diimplementasikan sebagai komponen utama dalam sistem peringatan dini kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) karena mampu memberikan respons yang cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan serta mendukung pengiriman informasi secara real-time kepada pengguna [11].

b. Pengujian Sensor DHT22

Selama proses pengujian, sensor DHT22 menghasilkan pembacaan suhu pada rentang 27,5°C hingga 27,7°C dan kelembaban pada rentang 88,2% hingga 90,7%. Nilai suhu yang diperoleh masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan pada sistem, yaitu 38°C, sehingga sistem tidak mengirimkan notifikasi suhu tinggi melalui aplikasi Blynk.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, nilai kelembaban mengalami perubahan dari 90,7% menjadi 88,2% selama proses pengujian. Perubahan tersebut merupakan hasil pembacaan sensor pada saat pengujian berlangsung dan menunjukkan adanya variasi kondisi lingkungan selama proses pengambilan data. Namun demikian, penelitian ini tidak dirancang untuk menganalisis hubungan antara konsentrasi gas LPG dengan perubahan kelembaban udara, sehingga perubahan nilai kelembaban tersebut tidak dapat disimpulkan sebagai akibat langsung dari peningkatan konsentrasi gas LPG. Variasi kelembaban yang terjadi dimungkinkan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, karakteristik sensor, maupun kondisi pengujian.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 mampu membaca suhu dan kelembaban secara stabil serta mengirimkan data ke aplikasi Blynk secara real-time. Dengan demikian, sensor DHT22 berfungsi sebagai perangkat pemantau kondisi lingkungan yang mendukung sistem monitoring tanpa memengaruhi mekanisme pendeteksian kebocoran gas, yang sepenuhnya ditentukan berdasarkan pembacaan sensor

MQ-6 dan nilai threshold yang telah ditetapkan [9].

c. Pengujian Alarm dan Relay

Berdasarkan data pada Tabel I, buzzer dan relay bekerja secara otomatis mengikuti hasil pembacaan sensor:

Tabel 3 kondisi buzzer dan relay

Kondisi	Buzzer	Relay	Lampu Indikator
Aman (Nilai Gas $\leq$ 1700)	MATI	MATI	Hijau Menyala
Bahaya (Nilai Gas > 1700)	AKTIF	AKTIF	Merah Menyala

Pada data nomor 4-8, ketika nilai gas melebihi threshold 1700, ESP32 secara otomatis mengaktifkan **buzzer** sebagai alarm lokal dan mengendalikan **relay** untuk menyalakan indikator bahaya (lampu merah). Sebaliknya, pada data nomor 1-3, 9, dan 10, ketika kondisi sistem berada pada keadaan normal, relay dalam keadaan MATI dan lampu hijau menyala sebagai indikator bahwa lingkungan berada dalam kondisi aman. Pengujian menunjukkan bahwa relay dan buzzer mampu bekerja secara otomatis mengikuti hasil pembacaan sensor dengan waktu respons kurang dari 2 detik tanpa mengalami keterlambatan yang signifikan

d. Pengujian Monitoring Menggunakan Blynk

Data hasil pembacaan sensor berhasil dikirim secara real-time menuju aplikasi Blynk menggunakan koneksi Wi-Fi pada ESP32. Berdasarkan Tabel I, notifikasi Blynk berhasil dikirim pada semua kondisi bahaya (data nomor 4-8).

Proses pengiriman notifikasi berlangsung setelah nilai gas yang terbaca melebihi ambang batas yang telah ditentukan (>1700), sehingga pengguna dapat segera mengetahui

kondisi berbahaya dan melakukan tindakan pencegahan [4].

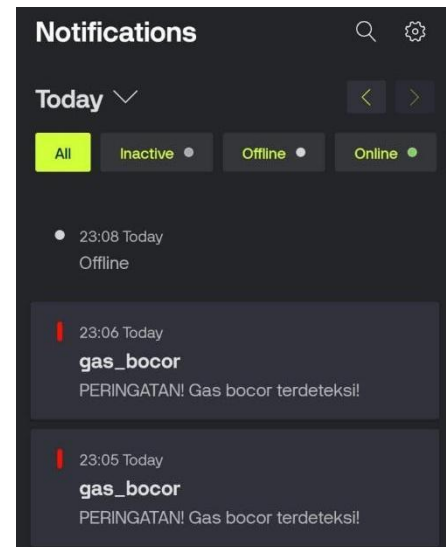
Pada kondisi normal (data nomor 1-3, 9, dan 10), dashboard Blynk menampilkan status "Standby" atau "Sistem Normal" sebagai indikasi bahwa sistem dalam keadaan siaga tanpa ada kondisi berbahaya.



Gambar 4. Gas Normal



Gambar 5. Terjadi Kebocoran Gas



Gambar 6. Notifikasi Blynk

e. Analisis Kinerja Sistem Berdasarkan Metode Prototyping

Pengembangan sistem menggunakan metode Prototyping memberikan kemudahan dalam proses implementasi karena setiap tahap dapat dievaluasi sebelum sistem digunakan secara penuh. Prototype awal digunakan untuk menguji integrasi antara ESP32, sensor MQ-6, sensor DHT22, relay, buzzer, dan aplikasi Blynk. Berdasarkan hasil evaluasi, dilakukan penyempurnaan terhadap konfigurasi pembacaan sensor, logika pengambilan keputusan, dan pengiriman notifikasi hingga diperoleh sistem yang bekerja sesuai kebutuhan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat berfungsi secara terintegrasi [12]. Sensor MQ-6 berhasil mendeteksi kebocoran gas, sensor DHT22 mampu membaca kondisi lingkungan, relay dan buzzer memberikan peringatan lokal, serta aplikasi Blynk berhasil menampilkan data dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna secara real-time. Hal ini menunjukkan bahwa metode Prototyping efektif diterapkan dalam pengembangan sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis IoT karena memungkinkan

proses perbaikan dilakukan secara bertahap hingga menghasilkan sistem yang sesuai dengan tujuan penelitian.

f. Analisis Respon Sistem

Berdasarkan data pengujian, sistem menunjukkan respons yang konsisten.

Tabel 4 Data Pengujian sistem

Parameter	Nilai	Keterangan
Threshold Gas	1700	Nilai ambang batas kebocoran
Waktu Respons	< 2 detik	Dari deteksi hingga aktivasi alarm
Durasi Alarm	Selama gas > threshold	Otomatis mati saat gas < threshold
Notifikasi	Terkirim setiap kondisi bahaya	Real-time ke smartphone

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor MQ-6, sensor DHT22, relay, buzzer, dan aplikasi Blynk berhasil diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Berdasarkan pengujian terhadap 10 skenario yang dilakukan, sensor MQ-6 mampu mendeteksi perubahan nilai analog akibat paparan gas LPG pada rentang 465–4095 dengan menggunakan threshold sebesar 1700 sebagai batas antara kondisi aman dan kondisi bahaya. Seluruh skenario pengujian berhasil diidentifikasi dengan benar sehingga sistem dapat mengaktifkan buzzer, relay, serta mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk secara real-time sesuai dengan kondisi yang terdeteksi.

Sensor DHT22 mampu memantau suhu dan kelembaban lingkungan dengan hasil pengukuran suhu sebesar 27,5–27,7°C dan kelembaban sebesar 88,2–90,7%. Selama proses pengujian, nilai suhu masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan, yaitu 38°C, sehingga sistem tidak mengirimkan notifikasi

suhu tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemantauan parameter gas, suhu, dan kelembaban secara terpisah sesuai dengan fungsi masing-masing sensor.

Secara keseluruhan, integrasi ESP32, sensor MQ-6, sensor DHT22, relay, buzzer, dan aplikasi Blynk mampu menghasilkan sistem monitoring kebocoran gas LPG yang bekerja secara real-time dan memenuhi kebutuhan fungsional sistem. Berdasarkan seluruh skenario pengujian yang dilakukan, sistem berhasil mengidentifikasi kondisi aman dan bahaya sesuai dengan threshold yang telah ditentukan.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Pengujian hanya dilakukan pada skala laboratorium dengan kondisi lingkungan yang relatif terkendali serta menggunakan satu jenis sensor gas, yaitu MQ-6. Selain itu, penelitian ini belum melakukan pengukuran konsentrasi gas dalam satuan ppm menggunakan alat kalibrasi standar maupun mengevaluasi pengaruh variasi kondisi lingkungan, seperti sirkulasi udara, kecepatan angin, dan perubahan suhu yang lebih ekstrem terhadap kinerja sistem.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan sensor gas dengan tingkat akurasi dan selektivitas yang lebih tinggi atau melakukan kalibrasi sensor agar hasil pengukuran dapat dinyatakan dalam satuan ppm. Selain itu, sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan aktuator pengaman, seperti solenoid valve untuk menutup aliran gas secara otomatis dan exhaust fan untuk membantu mengurangi konsentrasi gas saat terjadi kebocoran. Pengembangan berikutnya juga dapat dilakukan melalui integrasi dengan layanan cloud atau platform IoT lainnya sehingga data dapat disimpan, dianalisis secara historis, serta mendukung pemantauan jarak jauh yang lebih andal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen Universitas Duta Bangsa Surakarta atas bimbingan, arahan, serta masukan yang diberikan selama proses

penelitian. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Program Studi dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi Internet of Things (IoT), khususnya pada sistem keamanan pendeteksi kebocoran gas LPG.

REFERENSI

- [1] T. Nayak, U. Kumar, T. Nayak, S. Sharma, K. Bhatia, and Y. K. Verma, "A Novel Implementation Smart IoT Device GSM - Based LPG Leakage Detection & Prevention System," *2025 International Conference on Emerging Technologies and Innovation for Sustainability, EmergIN 2025*, pp. 896–900, 2025, doi: 10.1109/EMERGIN67762.2025.11450793.
- [2] S. Rachana, D. R. Pavitra, N. P. Smayana, and M. G. Veena, "Sentinel LPG Leakage Detection System with Automatic Regulator," *2025 IEEE International Conference on Interdisciplinary Approaches in Technology and Management for Social Innovation, IATMSI 2025*, 2025, doi: 10.1109/IATMSI64286.2025.10985026.
- [3] D. P. Pradhan *et al.*, "IoT-Based Smart Kitchen Safety System for LPG Leak Detection with Real-Time Alerts and Safety Cut-Off," *11th International Conference on Digital Arts, Media and Technology and 9th ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering, ECTI DAMT and NCON 2026*, pp. 540–545, 2026, doi: 10.1109/ECTIDAMTNCN67592.2026.11460059.
- [4] D. A. T. Kusumo, M. I. Fernandi, and M. Rosmiati*, "Pembangunan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IOT," *Journal of Applied Engineering and Social Science (JAESS)*, vol. 2, no. 2, Dec. 2024, doi: 10.25124/JAESS.V2I2.8378.
- [5] R. Riding, M. Muttaqin, and M. Zen, "IoT-Based Smart Home System for LPG Leak Detection and Mitigation in Households Integrated with Blynk," *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer (JUKTISI)*, vol. 4, no. 3, pp. 2336–2340, Feb. 2026, doi: 10.62712/JUKTISI.V4I3.846.
- [6] G. Priyandoko, F. Saefatu, D. U. Effendy, and J. T. Elektro, "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING KEAMANAN RUMAH DENGAN NODEMCU ESP32 BERBASIS IOT," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 24–35, May 2025, doi: 10.31328/JASEE.V6I1.03.
- [7] D. R. Pamungkas, A. Setiawan, and A. Widiyanto, "Design of Arduino-based LPG Gas Leak Detection Tool using MQ-6 Sensor," *Innovation, Technology, and Entrepreneurship Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 21–27, Jan. 2024, doi: 10.31603/ITEJ.10687.
- [8] A. Mulwinda *et al.*, "Pengujian Kinerja Sistem Pendeteksi Kebocoran Kompor Gas LPG Berbasis Internet of Things pada Kondisi Lingkungan yang Berbeda," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 01–10, Mar. 2026, doi: 10.51903/JURITEK.V6I1.6657.
- [9] D. A. Wicaksana and A. M. Hirzan, "PEMANTAUAN KEBOCORAN GAS DAN PANAS UDARA DENGAN METODE FUZZY BERBASIS IOT," *JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI*, vol. 15, no. 1, pp. 125–132, Mar. 2024, doi: 10.51903/JTIKP.V15I1.802.
- [10] M. Shinde, H. Pawar, M. Sethiya, V. Joshi, C. Joshi, and P. Deshpande, "CNG/LPG Gas Leakage Accident Prevention System," *3rd International Conference on Automation, Computing and Renewable Systems, ICACRS 2024 - Proceedings*, pp. 262–267, 2024, doi: 10.1109/ICACRS62842.2024.10841606.
- [11] E. Bjarnason, F. Lang, and A. Mjöberg, "An empirically based model of software prototyping: a mapping study and a multi-case study," *Empir. Softw. Eng.*, vol. 28, no. 5, pp. 115–, Sep. 2023, doi: 10.1007/S10664-023-10331-W/TABLES/7.
- [12] R. C. Motta, K. M. de Oliveira, and G. H. Travassos, "An Evidence-based Roadmap for IoT Software Systems Engineering," Mar. 2023, Accessed: Jul. 08, 2026. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2303.07862v1>
- [13] J. J. López and P. Lamo, "Rapid IoT Prototyping: A Visual Programming Tool and Hardware Solutions for LoRa-Based Devices," *Sensors 2023, Vol. 23, Page 7511*, vol. 23, no. 17, p. 7511, Aug. 2023, doi: 10.3390/S23177511.
- [14] R. Novrianda Dasmen Program Studi Teknik Komputer Fakultas Vokasi Universitas Bina Darma Jl Ahmad Yani No, "Prototype System to Anticipate Disruption of the IoT-Based Salted Fish Drying Process," *Protek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 102–106, May 2023, doi: 10.33387/PROTK.V10I2.5116.
- [15] S. Maulani and M. B. Ulum, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM KONTROL DAN PEMONITORAN ENERGI LISTRIK PADA STOPKONTAK ARDE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN APLIKASI ANDROID," *Sebatik*, vol. 27, no. 2, pp. 741–752, Dec. 2023, doi: 10.46984/SEBATIK.V27I2.2214.
- [16] Dzulfikar, N. R. Rosyid, and R. Adrian, "Rancang Bangun Prototype Pengenal Sensor Semi Otomatis Pada Perangkat Internet of Things," *Journal of Internet and Software Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 46–50, Dec. 2023, doi: 10.22146/JISE.V4I2.9161.
- [17] A. M. Saad, B. O. Jul, A. Basalamah, and S. Sayuti, "IoT-Based Smart Dustbin Prototype," *Protek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 120–125, May 2023, doi: 10.33387/PROTK.V10I2.6035.