

# SISTEM PENDETEKSIAN DAN PENANGANAN KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS IOT

**Yohanes Perdana Putra**

Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Badung, Bali  
yohanesperdanaputra@unud.ac.id

## **ABSTRACT**

*The Risk of LPG (Liquefied Petroleum Gas) leakage is a serious threat that can cause explosions if exposed to sparks or other heat sources, resulting in extensive physical damage and potential loss of life. In addition, inhalation of leaked LPG gas can cause poisoning with symptoms such as headaches, dizziness, nausea, and in severe cases, loss of consciousness or death. Therefore, effective preventive measures are needed. Although there are already some gas leak detection systems, this study focuses on designing a prototype tailored to the needs in Indonesia. This study develops an Internet of Things (IoT) prototype to prevent and handle explosions or fires caused by gas leaks. The developed IoT prototype uses an ESP32 microcontroller, an MQ2 gas sensor, a solenoid valve to shut off the gas line, a flame sensor, and GPS to provide gas leak location information via WhatsApp to the relevant parties. Test results show that this system can accurately detect gas and fire leaks, automatically shut off the gas line effectively, and send gas leak location information to the authorities via the WhatsApp platform quickly. This system is designed to provide a fast and accurate response in detecting and addressing gas leaks, aiming to improve safety and reduce accident risks.*

**Keywords :** Gas Leakge, IoT

## **ABSTRAK**

Risiko Kebocoran gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) merupakan ancaman serius yang dapat menyebabkan ledakan jika terpapar percikan api atau sumber panas lain, mengakibatkan kerusakan fisik yang luas dan potensi hilangnya nyawa. Selain itu, inhalasi gas LPG yang bocor dapat menimbulkan keracunan dengan gejala seperti sakit kepala, pusing, mual, dan dalam kasus yang parah, kehilangan kesadaran atau kematian. Sehingga perlu adanya upaya pencegahan yang efektif. Meskipun telah ada beberapa sistem deteksi kebocoran gas, Penelitian ini berfokus untuk merancang prototipe yang disesuaikan untuk kebutuhan di Indonesia. Penelitian ini mengembangkan prototipe Internet Of Things (IoT) untuk melakukan pencegahan dan penanganan terhadap ledakan atau kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas. Prototype IoT yang dikembangkan menggunakan ESP32 sebagai microcontroller, sensor gas MQ2, solenoid valve sebagai penutup saluran gas, sensor api, serta GPS untuk memberikan informasi lokasi kebocoran gas melalui Whatsapp kepada pihak terkait. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi kebocoran gas dan api dengan akurat, menutup saluran gas secara otomatis dengan baik, serta mengirimkan informasi lokasi kebocoran gas kepada pihak berwenang melalui platform whastapp dalam waktu yang cepat. Sistem ini dirancang untuk memberikan respons cepat dan akurat dalam mendeteksi serta mengatasi kebocoran gas, dengan tujuan meningkatkan keselamatan dan mengurangi risiko kecelakaan.

**Kata kunci :** Kebocoran Gas, IoT

## PENDAHULUAN

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah campuran dari hidrokarbon ringan yang mudah terbakar, terutama propana dan butana[1]. Gas ini biasanya digunakan sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, seperti memasak dan pemanas air, serta untuk keperluan industri. LPG disukai karena efisiensinya, portabilitasnya, dan kemampuannya untuk menghasilkan panas yang tinggi dengan pembakaran yang bersih. Selain itu harganya yang terjangkau dan akses pembeliannya yang mudah menjadikan gas LPG banyak digunakan di Indonesia. Tambahkan berapa penggunaan gas lpg dalam sehari di indonesia

Dibalik manfaat LPG, terdapat risiko Kebocoran gas sangat berbahaya. Gas yang mudah terbakar dapat dengan cepat memicu ledakan jika terkena percikan api[2]. Selain itu, gas yang terhirup oleh manusia dalam jumlah besar bisa menyebabkan keracunan yang berakibat fatal. Di lingkungan tertutup, kebocoran gas dapat menyebar dengan cepat dan sulit terdeteksi hingga terlambat, meningkatkan risiko terjadinya bencana. Oleh karena itu, deteksi dini dan pencegahan kebocoran gas sangat penting untuk menjaga keselamatan jiwa dan properti

Kemajuan pesat dalam teknologi yang sering dikenal dengan Internet Of Things (IoT) memberikan ruang untuk para peneliti mengembangkan teknologi yang mampu mengurangi risiko dari kebocoran gas LPG. Salameh dalam penelitiannya [2] telah melakukan survey mengenai kebocoran gas dan aplikasi pemadam kebakaran. Selain itu terdapat penelitian lain yang melakukan survey [3] ketika mengembangkan prototipe yang memiliki tujuan serupa dengan penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksian dan penanganan kebocoran gas LPG, menggunakan berbagai teknologi sensor dan algoritma pemrosesan data sensor yang disesuaikan dengan kebutuhan di Indonesia. Dengan memanfaatkan kemajuan dalam teknologi sensor dan Internet of Things (IoT), sistem pendeteksian ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini ketika terjadi kebocoran gas, sehingga langkah-langkah pencegahan dan penanganan dapat segera diambil dan tepat untuk digunakan di Indonesia.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan keselamatan penggunaan LPG dan memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan teknologi pendeteksian dan penanganan kebocoran gas yang lebih maju di masa depan.

## KAJIAN PUSTAKA

Berikut ini merupakan kajian pustaka yang digunakan sebagai landasan untuk menjawab permasalahan atau menguraikan ide pokok dalam suatu penelitian

### 1. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang mengintegrasikan Wi-Fi dan Bluetooth dalam satu chip, membuatnya sangat cocok untuk aplikasi Internet of Things (IoT). Mikrokontroler ini dilengkapi dengan prosesor dual-core Tensilica LX6 dengan kecepatan hingga 240 MHz, serta memori flash dan SRAM yang cukup besar untuk menangani berbagai tugas pemrosesan. Cara kerja ESP32 dimulai dengan inisialisasi sistem melalui bootloader, yang kemudian mengarahkan kontrol ke firmware utama yang berisi kode aplikasi. Wi-Fi dan Bluetooth pada ESP32 memungkinkan koneksi nirkabel yang

dapat digunakan untuk berbagai fungsi seperti menghubungkan ke jaringan internet, mengirim data ke server, atau berkomunikasi dengan perangkat lain. Modul ini juga memiliki berbagai antarmuka periferan seperti GPIO, SPI, I2C, UART, dan ADC yang memungkinkan interaksi dengan sensor, aktuator, dan perangkat lainnya. Melalui Integrated Development Environment (IDE) seperti Arduino IDE atau Espressif's own ESP-IDF, pengguna dapat memprogram ESP32 dengan bahasa pemrograman seperti C atau Python, menggunakan pustaka dan API yang tersedia untuk mengendalikan fungsionalitasnya. Dengan kombinasi performa tinggi, konektivitas nirkabel, dan fleksibilitas pemrograman, ESP32 menjadi pilihan populer untuk mengembangkan prototipe dan produk IoT yang inovatif [1].

## **2. Sensor Gas MQ2**

Sensor gas MQ2 bekerja dengan mendeteksi gas mudah terbakar seperti LPG, metana, butana, propana, alkohol, dan asap melalui elemen pemanas dan elemen sensor berbahan SnO<sub>2</sub> (tin dioksida). Elemen pemanas mengaktifkan elemen sensor, yang memiliki resistansi rendah ketika gas yang mudah terbakar terdeteksi. Ketika gas target hadir, interaksi molekul gas dengan elemen sensor menyebabkan perubahan resistansi yang dapat diukur. Perubahan resistansi ini kemudian dikonversi menjadi sinyal output analog atau digital yang dapat digunakan untuk mengindikasikan konsentrasi gas yang terdeteksi. Sensor ini banyak digunakan dalam aplikasi deteksi kebocoran gas dan sistem keamanan [4].

## **3. Solenoid Valve**

Solenoid valve bekerja dengan menggunakan elektromagnet untuk mengontrol aliran cairan atau gas melalui sebuah saluran. Ketika arus listrik dialirkan ke kumparan solenoid, medan magnet yang dihasilkan menarik plunger atau inti besi di dalam katup, membuka atau menutup jalur aliran. Saat arus listrik dihentikan, pegas mengembalikan plunger ke posisi semula, mengembalikan katup ke kondisi awal (terbuka atau tertutup). Solenoid valve

banyak digunakan dalam sistem otomasi, pengendalian cairan, dan pengaturan aliran gas, memungkinkan kontrol yang cepat dan akurat melalui sinyal elektrik [5].

## **4. Flame Sensor**

Flame sensor bekerja dengan mendeteksi panjang gelombang cahaya yang dihasilkan oleh api, biasanya dalam spektrum ultraviolet (UV) atau inframerah (IR). Ketika api atau nyala api hadir, sensor akan menangkap radiasi UV atau IR dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal ini kemudian diperkuat dan diproses oleh sirkuit internal untuk menghasilkan output yang menunjukkan keberadaan api. Output ini dapat berupa sinyal analog atau digital yang dapat digunakan untuk mengaktifkan alarm atau sistem pemadam kebakaran. Flame sensor digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem keamanan kebakaran dan kontrol pembakaran dalam industri [6].

## **5. GPS NEO 6M**

Modul GPS NEO-6M bekerja dengan menerima sinyal dari satelit-satelit GPS yang mengorbit bumi. Modul ini menggunakan sinyal tersebut untuk menghitung posisi geografis, kecepatan, dan waktu dengan akurasi tinggi. Ketika diaktifkan, antena internal menangkap sinyal dari beberapa satelit GPS, dan chip GPS NEO-6M mengolah sinyal ini untuk menentukan koordinat lokasi (garis lintang dan bujur), ketinggian, dan informasi waktu. Data ini kemudian dapat dikirimkan melalui antarmuka serial untuk digunakan oleh mikrokontroler atau perangkat lain. Modul GPS NEO-6M banyak digunakan dalam aplikasi navigasi, pelacakan kendaraan, dan proyek IoT yang memerlukan informasi lokasi yang akurat.

## **6. Relay 220V**

Relay bekerja dengan menggunakan elektromagnet untuk mengendalikan sirkuit listrik dengan tegangan rendah untuk mengalihkan atau mengontrol sirkuit yang bertegangan lebih tinggi. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan relay, medan magnet yang dihasilkan menarik atau

mendorong sakelar internal, yang menghubungkan atau memutuskan kontak di sirkuit utama. Ini memungkinkan relay untuk mengendalikan aliran listrik yang lebih besar menggunakan arus kecil dari rangkaian kendali. Relai digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk otomasi industri, sistem kontrol, dan peralatan rumah tangga, untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat elektronik secara otomatis atau jarak jauh.

## 7. Penelitian Terkait

Penelitian dilakukan oleh Hilton Paul Et. Al. [4] yaitu membangun prototipe yang berfokus pada pendeteksian gas LPG silinder dengan menggunakan sensor MQ2 yang dapat mendeteksi Alcohol, smoke, propane, H<sub>2</sub>, LPG, CH<sub>4</sub>, and CO. Apabila terjadi kebocoran gas, saluran gas akan ditutup dengan menggunakan *Solenoid Valve*. Penelitian serupa menerapkan penggunaan *solenoid valve* untuk mengurangi risiko kebocoran gas LPG [5]. Selain *solenoid valve*, penelitian tersebut menggunakan LoRa sebagai media komunikasi jarak jauh serta memberikan notifikasi koordinat GPS yang dikirimkan ke petugas kepolisian dan pemilik gas [5]. Yaya Et. Al. juga menerapkan penutup gas ketika terjadi kebocoran dan mengirimkan pesan melalui aplikasi mobile [7]. Muhammad Et. Al. selain menggunakan *Solenoid valve* untuk pencegahan, penelitian tersebut menggunakan exhaust fan untuk menyedot gas LPG yang berbahaya dan membuangnya ke tempat yang lebih aman [8]. Yahaya Et. Al. menggunakan aplikasi Blynk untuk mengirimkan notifikasi kepada penggunaannya [6] Shrestha membangun prototipe dan aplikasi booking dan pendeteksian gas bocor. Ketika system mendeteksi kebocoran gas atau adanya api, maka system akan memberikan pesan melalui SMS dan menelpon pemilik gas. Ketika beban gas sesuai dengan batas

*threshold*, maka system akan mengirimkan pesan kepada agen gas untuk melakukan pemesanan gas [9][4], [10]. Penggunaan perangkat GSM juga diterapkan pada penelitian yang dilakukan oleh Krithiga [6]. Zinnuraain mengembangkan pendeteksi kebocoran gas menggunakan sensor suhu, kelembapan, gas untuk mendeteksi serta monitoring keadaan sekitar gas, dan apabila ditemukan kebocoran, solenoid valve akan menutup saluran gas dan memberikan notifikasi melalui SMS dan aplikasi menggunakan blynk [1]

## METODE

Penelitian ini mengembangkan sistem yang disesuaikan dengan kebutuhan di Indonesia. Pengembangan prototipe IoT ditujukan untuk melakukan pencegahan dan penanganan terhadap kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas LPG. Komponen, rancangan skematik, dan flowchat sistem dalam penelitian ini dijelaskan di bawah ini.

Berikut ini merupakan komponen utama serta perannya di dalam penelitian ini:

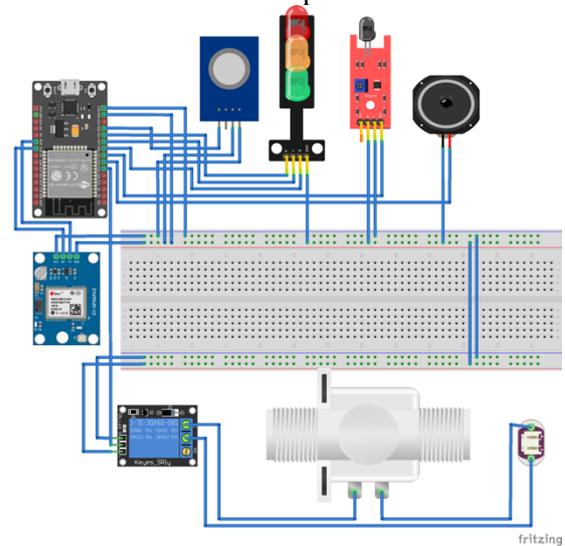
1. Mikrokontroler ESP32: berperan sebagai penerima data dan kontrol terhadap sistem serta memiliki perangkat komunikasi nirkabel menggunakan wifi untuk dapat terhubung dengan internet.
2. Sensor Gas MQ2: Untuk mendeteksi kebocoran gas.
3. *Solenoid Valve*: Untuk menutup aliran gas secara otomatis ketika kebocoran terdeteksi.
4. Sensor Api: Untuk mendeteksi adanya api atau kebakaran.
5. Buzzer : Untuk membunyikan sirene ketika terjadi kebocoran gas.
6. GPS: Untuk mendapatkan informasi koordinat lokasi kebocoran gas.
7. Relay 220v: Untuk memutuskan sambungan aliran listrik ke *solenoid valve*.

8. Traffic light LED : Sebagai indikator kondisi dimana warna hijau berarti aman, kuning berarti terjadi kebocoran gas, dan merah ketika api terdeteksi.
9. Callmebot : Digunakan sebagai layanan media pengiriman pesan Whatsapp.

Berdasarkan dari referensi penelitian lain, penelitian ini tidak menggunakan LoRa, karena berfokus kepada rancangan prototipe yang akan digunakan di dalam rumah dengan asumsi setiap rumah sudah memiliki jaringan wifi yang terhubung dengan internet. Penggunaan exhaust tidak diterapkan dalam penelitian ini karena dirasa tidak efektif karena harus merubah banyak pada struktur pada bangunan dan kurang efektif untuk diterapkan pada rumah yang sudah jadi. Tidak menggunakan modul GSM karena di Indonesia terutama di kota, akses internet mudah dijangkau. Penggunaan whatsapp menjadi pilihan dalam penelitian ini karena aplikasi pengiriman Wahstapp paling banyak digunakan di Indonesia [11].

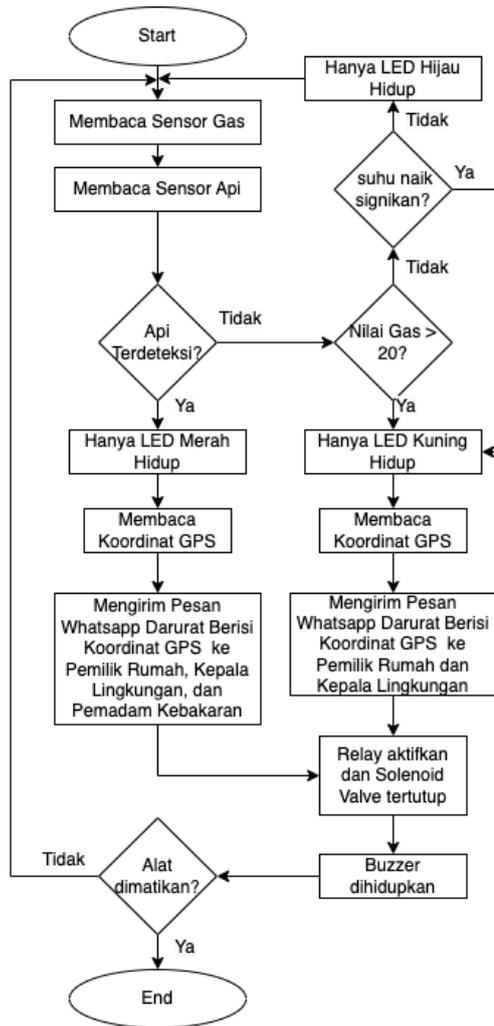


Gambar 1. Komponen IoT



Gambar 2. Rangkaian Skematik IoT





Gambar 3. alur sistem.

Alur kerja dari sistem yaitu sistem akan selalu membaca data dari sensor gas dan api. Ketika api dan kebocoran gas tidak terdeteksi maka lampu LED hijau akan menyala. Apabila sensor gas mendeteksi gas melebihi batas normal (dalam penelitian ini melebihi angka 20), maka lampu LED Kuning akan menyala dan menutup saluran gas (*solenoid valve*) yang terhubung antara gas LPG dan kompor, menyalakan sirine (*buzzer*), membaca koordinat GPS, lalu mengirimkan pesan Whatsapp kepada pemilik rumah dan kepala lingkungan. Sedangkan apabila api terdeteksi, maka Sistem akan menyalakan LED warna merah, menutup saluran gas, membunyikan sirine, membaca koordinat

GPS, dan mengirimkan kepada pemilik rumah, kepala lingkungan, dan petugas pemadam kebakaran. Pesan Whatsapp akan dikirimkan setiap 30 detik selama sistem masih mendeteksi risiko gas atau api.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa skenario. Pengujian pengeteksian gas dilakukan dengan cara memasang regulator gas ke gas LPG dan membiarkan ujung saluran terbuka. Lokasi pengujian terbagi menjadi dua yaitu ruang terbuka dan tertutup. Ruang terbuka menandakan bahwa sistem pendeteksian diuji di lapangan yang luas dengan kondisi berangin. Sedangkan ruang tertutup menandakan bahwa sistem pendeteksian diuji pada kabinet dapur yang tertutup. Selain itu jarak antara titik kebocoran gas dan sensor juga menjadi pertimbangan. Adapun scenario pengujian yaitu:

Tabel 1. Pengujian Sensor Gas

Skenario Pengujian Sensor Gas			
No.	Kondisi	Jarak	Hasil
1	Tertutup	50 cm	
2	Tertutup	100 cm	V
3	Tertutup	150 cm	-
4	Terbuka	50 cm	V
5	Terbuka	100 cm	V
6	Terbuka	150 cm	-

Tabel 2. Pengujian Sensor Api

Skenario Pengujian Sensor Api			
No.	Kondisi	Jarak cm	Hasil
7	Tertutup	40 cm	V
8	Tertutup	80 cm	V

9	Tertutup	120 cm	V
10	Tertutup	160 cm	-
11	Tertutup	200 cm	-

Tabel di atas merupakan hasil dari skenario pengujian dimana jika terdeteksi ditandai dengan (v) dan apabila tidak terdeteksi ditandai dengan tanda (-). Hasil pengujian sensor gas berhasil mendeteksi kebocoran gas hingga jarak 100cm pada ruang terbuka dan 150cm pada ruang tertutup. Sedangkan sensor api berhasil mendeteksi api hingga jarak 120cm dari titik api. Hasil pengujian solenoid valve bekerja dengan baik. Solenoid valve berhasil menutup saluran gas ketika gas dan api terdeteksi dan membukanya kembali ketika dalam keadaan aman atau gas dan api sudah tidak terdeteksi. Buzzer bekerja dengan baik ketika mendeteksi kedua kondisi tersebut. Lampu LED bekerja dengan baik sesuai dengan peranannya, LED hijau ketika aman, LED kuning menyala ketika mendeteksi gas, LED merah menyala ketika api terdeteksi. Pengiriman pesan whatsapp juga berhasil dikirimkan kepada pihak terkait dengan rentan waktu kurang lebih 5 detik ketika risiko gas dan api terdeteksi dan pengiriman ulang dengan rentan waktu 30 detik selama api atau gas masih terdeteksi.

## SIMPULAN

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil mendeteksi kebocoran gas dan api. Peranan solenoid valve mampu menutup saluran gas dari tabung LPG ke kompor sehingga mengurangi kemungkinan bertemunya gas dan api. Sensor GPS mendapatkan data koordinat yang akurat baik di dalam maupun di luar ruangan. Sensor api mampu mendeksi api dengan cepat namun memiliki keterbatasan jarak dan sudut pendeteksian. Wifi pada esp32 bekerja dengan baik walaupun

terhalang tembok dan kabinet dapur. Fitur pengiriman pesan menggunakan media whatsapp berhasil terkirim kepada pihak terkait dengan waktu singkat yaitu 5 detik ketika risiko terdeteksi. Sistem ini dapat dikembangkan menjadi produk unggul dan dikelola dengan aplikasi yang dapat mengatur banyak perangkat, dan pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S.M. Zinnuraain, M. Hasan, Md. Akramul Hakque, and M. M. N. Arefin, "Smart Gas Leakage Detection with Monitoring and Automatic Safety System," *International Conference on Wireless Communications Signal Processing and Networking (WiSPNET)*, 2019.
- [2] H. B. Salameh, M. Dhainat, and E. Benkhelifa, "A SURVEY ON WIRELESS SENSOR NETWORK-BASED IOT DESIGNS FOR GAS LEAKAGE DETECTION AND FIRE-FIGHTING APPLICATIONS," 2019.
- [3] S. Aithal, S. Chakraborty, and P. S. Aithal, "Smart LPG Leakage Monitoring and Control System Using Gas Sensor (MQ-X), AWS IoT, and ESP Module," *International Journal of Applied Engineering and Management Letters (IAEML) A Refereed International Journal of Srinivas University, India. & Aithal, P. S.*, vol. 8, no. 1, pp. 2581–7000, 2024
- [4] H. Paul, M. K. Saifullah, and M. M. Kabir, "A Smart Natural Gas Leakage Detection and Control System for Gas Distribution Companies of Bangladesh using IoT," in *International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques*, 2021, pp. 109–114.
- [5] M. R. Islam, A. Matin, M. S. Siddiquee, F. M. S. Hasnain, M. H. Rahman, and T. Hasan, "A novel smart gas stove with gas leakage detection and multistage prevention system using IoT lora technology," in *2020 IEEE Electric Power and Energy Conference, EPEC*

- 2020, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Nov. 2020.
- [6] S. Z. Yahaya, M. N. Mohd Zailani, Z. H. Che Soh, and K. A. Ahmad, "IoT Based System for Monitoring and Control of Gas Leaking," in *Proceeding - 1st International Conference on Information Technology, Advanced Mechanical and Electrical Engineering, ICITAMEE 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2020, pp. 122–127.
- [7] M. H. B. M. Yaya, R. K. Patchmuthu, and A. T. Wan, "LPG Gas Usage and Leakage Detection Using IoT in Brunei," *2021 International Conference on Green Energy, Computing and Sustainable Technology (GECOST)*, no. 2021, Jul. 2021.
- [8] F. R. Muhammad, A. S. Putra, and A. Aribowo, "Arduino-Based Gas Leakage Monitoring and Treatment System," in *2022 1st International Conference on Technology Innovation and Its Applications (ICTIIA)*, IEEE, Sep. 2022, pp. 1–6.
- [9] B Gokulavasan, K.S Shrina, U. S. Sruthi, R. S. Darshini, and D Srivaishnavi, "Smart Gas Booking System and Leakage Detection Using IOT," *2022 International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, vol. 8, Jun. 2022.
- [10] S. Krithiga, A.R. Kalaiarasi, T. Deepa, S. Angalaeswari, and D. Subbulekshmi, "IoT Based Hazardous Gas Detection & Control," *International Virtual Conference on Power Engineering Computing and Control: Developments in Electric Vehicles and Energy Sector for Sustainable Future (PECCON)*, May 2022.
- [11] T. Sutikno, L. Handayani, D. Stiawan, M. A. Riyadi, and I. M. I. Subroto, "WhatsApp, viber and telegram: Which is the best for instant messaging?," *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 6, no. 3, pp. 909–914, Jun. 2016