

Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Internet Of Things Di Putra Laundry Ungaran

Setiyo Adi Nugroho¹, Fajar Rizky Pratama²

^{1,2}Universitas Sains dan Teknologi Komputer

Jl Diponegoro no 3-5, Ungaran, Jawa tengah 50511

e-mail: ¹nugroho@stekom.ac.id, ²fajarrizp17@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 23– Januari - 2025

Received in revised form : 24 – Januari - 2025

Accepted : 25 – Januari- 2025

Available online : 25 – Januari - 2025

ABSTRACT

The use of LPG gas as the main energy source in steam ironing machines at Putra Laundry Ungaran presents the risk of gas leaks which can cause fires. To overcome this problem, this research aims to design and implement an LPG gas leak detection system based on the Internet of Things (IoT). This system uses a NodeMCU ESP8266 microcontroller as a data processing center, an MQ-6 gas sensor to detect LPG leaks, and a flame sensor to detect the presence of fire. Buzzer alarms and notifications via Telegram Bot are used as early warning media. The research method used is Research and Development (R&D), with a system that includes hardware and software integration to detect leaks in real-time. This designed system can detect LPG gas leaks with a high level of accuracy and provide quick early warning. This system By implementing this system, the risk of fire due to LPG gas leaks can be minimized, thus providing protection for employees and business assets in the Putra Laundry work environment.

Keywords: LPG gas leak, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Sensor, MQ-6, Telegram Bot.

Abstrak

Penggunaan gas LPG sebagai sumber energi utama pada mesin setrika uap di Putra Laundry Ungaran menghadirkan risiko kebocoran gas yang dapat menyebabkan kebakaran. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengolahan data, sensor gas MQ-6 untuk mendeteksi kebocoran LPG, dan flame sensor untuk mendeteksi keberadaan api. Alarm buzzer dan notifikasi melalui Telegram Bot digunakan sebagai media peringatan dini.. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), dengan sistem yang mencakup integrasi perangkat keras dan perangkat lunak untuk mendeteksi kebocoran secara real-time. sistem yang dirancang ini dapat mendeteksi kebocoran gas LPG dengan tingkat akurasi yang tinggi dan memberikan peringatan dini secara cepat. Sistem ini Dengan implementasi sistem ini, risiko kebakaran akibat kebocoran gas LPG dapat diminimalkan, sehingga memberikan perlindungan bagi karyawan dan aset bisnis di lingkungan kerja Putra Laundry.

Kata Kunci: Kebocoran gas LPG, Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Sensor MQ-6, Telegram Bot

Received 23 – Januari - 2025; Revised 24 – Januari - 2025; Accepted 25 – Januari - 2025

1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, keselamatan dan keamanan merupakan hal yang sangat penting. Khususnya pada lingkungan kerja dan rumah, kita perlu menjaga keamanan agar terhindar dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti pencurian, kebakaran, dan bencana alam. Penggunaan perangkat elektronik berbasis Internet of Things dapat menjadi solusi untuk meningkatkan keamanan di dalam rumah. Salah satu cara untuk menjaga keamanan adalah dengan menggunakan sistem keamanan yang terintegrasi. Sistem keamanan yang terintegrasi dapat membantu mengidentifikasi ancaman dan memberikan peringatan dini agar tindakan pencegahan dapat dilakukan secara cepat dan tepat. Peranan LPG (Liquified Petroleum Gas) pada saat ini penting bagi kehidupan manusia baik di rumah maupun di industri. LPG merupakan bahan bakar yang mudah terbakar dan dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan jika terjadi kebocoran. Hal ini tentunya dapat mengancam keselamatan pengguna LPG.

Oleh karena itu, diperlukan sistem pendeteksi kebocoran LPG yang mampu memberikan peringatan dini kepada pengguna untuk mencegah terjadinya ledakan atau kebakaran. Pengelolaan keselamatan proses dalam sektor industri gas LPG juga menjadi hal yang penting, karena ancaman kebocoran gas dapat membahayakan keamanan dan kenyamanan pengguna. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT, seperti penggunaan sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran gas dan penggunaan servo motor untuk mengatur katup regulator secara otomatis. Sistem ini dapat memberikan manfaat dalam hal pemantauan dan respon cepat terhadap ancaman kebocoran gas LPG. Putra Laundry dikenal sebagai penyedia jasa laundry kiloan yang responsif.

Selain kemudahan layanan antar jemput melalui telepon atau pesan WhatsApp, Putra Laundry juga memberikan fleksibilitas dalam metode pembayaran dengan menerima transaksi bank online seperti BRI Mobile dan metode lainnya, walaupun transaksi tunai masih tetap menjadi pilihan yang tersedia. Putra Laundry mengandalkan gas LPG (Liquified Petroleum Gas) sebagai sumber energi utama untuk mengoperasikan mesin setrika uap mereka. Pendekatan ini memberikan sejumlah keuntungan yang signifikan. Mesin setrika uap yang ditenagai oleh gas LPG memiliki kemampuan pemanasan yang lebih cepat, menghasilkan waktu proses pencucian yang lebih singkat.

Keunggulan ini tidak hanya berarti penghematan waktu, tetapi juga berdampak positif pada pengurangan konsumsi energi, yang pada akhirnya membantu mengurangi biaya operasional. Namun, penggunaan gas LPG harus dilakukan dengan pertimbangan keselamatan. Bahaya potensial dari kebocoran gas dalam lingkungan tertutup seperti ini harus diperhatikan. Bahaya kebocoran gas yang bisa mengakibatkan akumulasi gas berbahaya atau bahkan ledakan harus diwaspadai. Faktor-faktor seperti instalasi gas yang benar, perawatan berkala, dan pemantauan yang teliti sangat penting untuk menjaga keamanan pelanggan dan karyawan. Penggunaan gas LPG pada mesin setrika uap di Putra Laundry yang diletakkan pada posisi yang sangat dekat dengan pakaian yang baru saja di setrika.

Penempatan gas LPG berada tepat di bawah meja setrika, menghadirkan kendala bagi karyawan atau pemilik laundry dalam memantau dengan efektif tabung gas LPG. Hal ini membuka potensi risiko serius, di mana kebocoran gas yang tidak terdeteksi oleh pemilik atau karyawan dapat berujung pada bahaya kebakaran yang mengancam. Oleh karena itu, penelitian ini ingin memberikan solusi atas permasalahan tersebut melalui pengembangan sebuah sistem pendeteksi kebocoran gas LPG.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kebocoran gas LPG dapat menyebabkan ledakan dan kebakaran yang membahayakan pengguna. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT, di mana sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas dan servo motor digunakan untuk mengatur katup regulator secara otomatis. Selain itu, pemanfaatan teknologi IoT juga dapat digunakan untuk memberikan peringatan dini terhadap ancaman keamanan, seperti halnya kebocoran gas LPG. Penelitian lain juga telah mengembangkan sistem keamanan ruangan berbasis IoT, di mana kamera dan sensor sidik jari digunakan untuk memantau aktivitas pengguna di dalam ruangan. Penelitian pemanfaatan IOT sebagai deteksi gas merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan keselamatan, keamanan dan kenyamanan pengguna pada lingkungan yang menggunakan LPG (2023).

Sensor gas lpg mampu memberikan notifikasi peringatan kepada pengguna secara cepat mengenai adanya kebocoran gas sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan. potensi bahaya tabung lpg yang dapat menyebabkan ledakan akibat kebocoran gas menjadi alasan penting untuk mengembangkan sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis IoT. pemanfaatan iot secara luas sebagai peringatan dini keamanan dalam suatu lingkungan juga telah dilakukan pada beberapa penelitian sebelumnya, seperti identifikasi sidik jari, pemantauan aktivitas pengguna dalam ruangan, dan pengawasan terhadap

komponan-komponen berbahaya. pemanfaatan NodeMCU ESP8266 dan Arduino sebagai modul IoT yang terjangkau serta mudah diimplementasikan dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan sistem pendeteksi kebocoran gas lpg berbasis IoT.

Pada penelitian dari muhammad dan Darmawan telah dilakukan pembuatan prototype alat pendeteksi gas berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor MQ2, NodeMCU, dan aplikasi monitoring Blynk. pemanfaatan blynk sebagai aplikasi monitoring dapat menjadi salah satu bentuk implementasi sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT, di mana pengguna dapat memantau kondisi gas secara real-time melalui aplikasi mobile dan menerima notifikasi peringatan jika terjadi kebocoran. dalam penelitian iot untuk pendeteksi kebocoran gas juga dilakukan oleh Suryaningrum dkk di mana sistem telah diimplementasikan dengan baik untuk deteksi kebocoran dan pembatas aliran gas berdasarkan kadar gas yang terdeteksi. hal ini menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat berkontribusi dalam menciptakan sistem keamanan berbasis deteksi gas LPG yang efektif.

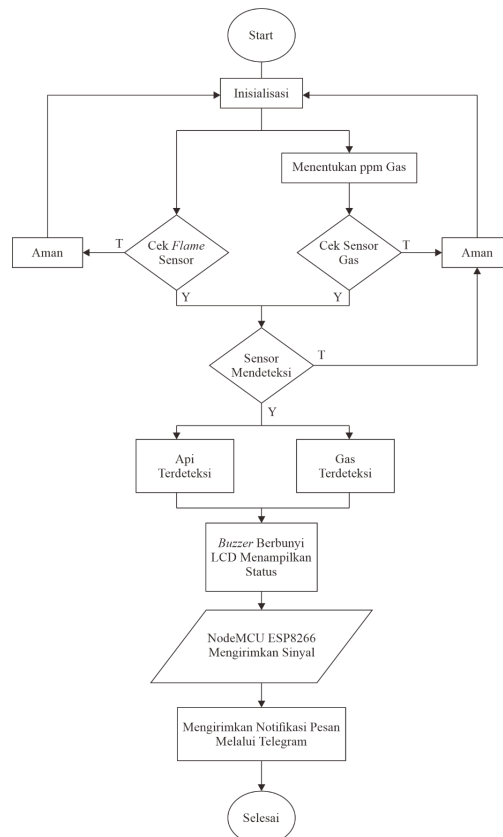
3. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem ini bekerja dengan mikrokontroler sebagai pusat kendali. Ketika mikrokontroler mendeteksi adanya kebocoran gas atau api melalui sensor yang terhubung, beberapa langkah akan terjadi secara berurutan:

Peringatan Lokal: Mikrokontroler akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm untuk memberikan peringatan langsung di lokasi kejadian. Selain itu, informasi status akan ditampilkan pada layar LCD sebagai indikasi visual. Pengiriman Data ke Server: Mikrokontroler juga mengirimkan data mengenai status kebocoran gas atau keberadaan api ke server melalui koneksi Internet of Things (IoT). Data ini mencakup informasi bahwa telah terjadi kondisi darurat.

Notifikasi ke Smartphone: Jika smartphone pengguna terhubung dengan server dan sistem mendeteksi kondisi darurat, maka notifikasi berupa pesan akan dikirimkan melalui aplikasi Telegram ke smartphone pengguna. Hal ini memungkinkan pengguna mendapatkan peringatan jarak jauh secara real-time.

Berikut adalah Flowchart Desain Proses

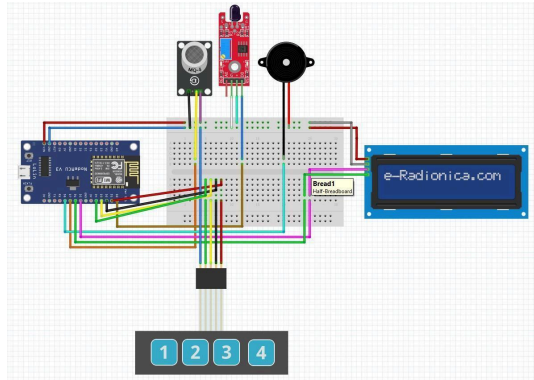


Gambar 1 Flowchart Desain Proses

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

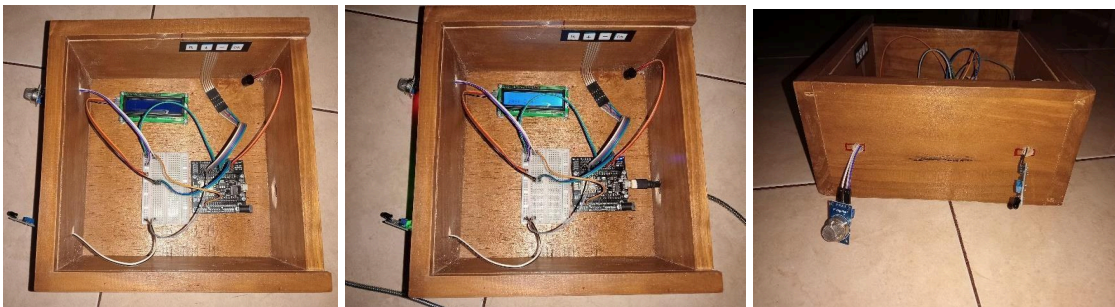
Sistem ini berupa pembuatan alat pendeteksi kebakaran menggunakan *flame* sensor dan MQ-2 berbasis *IoT* dengan NodeMCU ESP8266 sebagai kendali penuh sistem yang terhubung dengan *buzzer* sebagai himbauan atau peringatan dini berupa suara, Membrane Keypad 4x1 sebagai pengontrol batas *gas/ppm*, LCD sebagai informasi kondisi, serta dilengkapi dengan Telegram sebagai peringatan jarak jauh.

4.1 Implementasi Sistem



Gambar 2 Desain hardware

Implementasi sistem pendeteksi gas dan api ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu NodeMCU, sensor gas MQ-6, flame sensor, buzzer, LCD, keypad membran 4x1, dan layanan notifikasi Telegram.



Gambar 3 Komponen Dirangkai Dalam Box

Sistem mengirimkan notifikasi ke Telegram untuk memberi tahu pengguna tentang status dan kondisi terkini, baik ketika terjadi bahaya maupun ketika fungsi tertentu pada keypad ditekan. Pengujian ini mencakup pengiriman notifikasi saat bahaya terdeteksi dan saat tombol pada keypad membran digunakan. Berikut adalah beberapa skenario notifikasi Telegram:

- **Notifikasi Saat Bahaya Terdeteksi** : Ketika nilai ambang gas atau api tercapai, NodeMCU terhubung ke internet melalui Wi-Fi dan mengirimkan pesan notifikasi ke aplikasi Telegram pengguna. Pesan notifikasi berisi informasi mengenai jenis bahaya yang terdeteksi, seperti "Bahaya! Gas Terdeteksi" atau "Bahaya! Api Terdeteksi," beserta waktu deteksi untuk memudahkan pengguna memahami situasi dan melakukan tindakan yang diperlukan.
- **Notifikasi Penggunaan Membrane Keypad** : Selain notifikasi bahaya, sistem juga mengirimkan notifikasi ke Telegram saat pengguna menggunakan fungsi-fungsi pada keypad membran. Berikut adalah logika dari fungsi tiap tombol beserta deskripsi pengiriman pesan:
- **Fungsi Tombol R (Reset)**: Saat tombol R (Reset) pada keypad ditekan, sistem akan mengembalikan nilai ambang batas gas (*ppm*) ke kondisi default, yaitu 200 *ppm*. Setelah tombol ini ditekan, NodeMCU akan mengirimkan pesan notifikasi ke Telegram yang berbunyi, "Threshold Gas direset ke 200 *ppm*."

- **Fungsi Tombol (+):** Ketika tombol + ditekan, ambang batas *ppm* akan bertambah sebesar 50 *ppm*. NodeMCU mengirimkan notifikasi ke Telegram dengan pesan, “Threshold Gas telah ditingkatkan menjadi : ,” yang berfungsi sebagai konfirmasi kepada pengguna

- **Fungsi Tombol (-):** Saat tombol - ditekan, ambang batas *ppm* akan berkurang sebesar 50 *ppm*, dan NodeMCU akan mengirim notifikasi ke Telegram dengan pesan, “Threshold Gas telah dikurangi menjadi: ”.
- **Fungsi Tombol (OK):** Tombol **OK** berfungsi untuk mengonfirmasi ambang batas *ppm* baru yang telah ditetapkan oleh pengguna. Setelah pengguna selesai menyesuaikan ambang batas dengan tombol (+) atau (-) dan menekan tombol OK, NodeMCU akan mengirimkan notifikasi ke Telegram dengan pesan, “Threshold Gas baru dikonfirmasi menjadi : ”.

4.2. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan di dua lokasi berbeda untuk memahami dampak lingkungan terhadap akurasi sensor dan respons sistem. Kedua lokasi pengujian adalah:

1. Ruang Semi-Terbuka : Sebuah Ruang yang memiliki sirkulasi udara baik dan ventilasi besar, sehingga gas yang dilepaskan lebih cepat terdispersi.
2. Ruang Tertutup : Sebuah ruangan dengan sirkulasi udara yang minim dan sedikit ventilasi, sehingga gas yang dilepaskan lebih lambat terdispersi.

Tabel 1 Pengujian Pertama Sensor Gas

| No | Jarak Sensor ke Sumber gas (cm) | Konsentrasi Gas (<i>ppm</i>) | Output pada LCD | Status Buzzer | Notifikasi Telegram | Waktu Respon (detik) |
|----|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 10 | 685 | Gas terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 1 |
| 2 | 20 | 671 | Gas terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 1 |
| 3 | 30 | 643 | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 3 |
| 4 | 40 | 627 | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 3 |
| 5 | 50 | 609 | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 3 |

Pengujian Sensor Api

Pengujian sensor api ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan api berdasarkan spektrum inframerah yang dipancarkan oleh api. Sensor api ini dirancang untuk mendeteksi radiasi inframerah dari api pada jarak tertentu, dan jika terdeteksi, NodeMCU akan mengaktifkan peringatan dengan menampilkan status pada LCD, mengaktifkan buzzer, dan mengirim notifikasi melalui Telegram.

Tabel 2 Pengujian Pertama Sensor Api

| No | Jarak Sensor ke Sumber api (cm) | Deteksi Api | Output pada LCD | Status Buzzer | Notifikasi Telegram | Waktu Respon (detik) |
|----|---------------------------------|----------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 10 | Api Terdeteksi | Api Terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 2 |
| 2 | 20 | Api Terdeteksi | Api Terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 2 |
| 3 | 30 | Tidak Ada Api | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 5 |
| 4 | 40 | Tidak Ada Api | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 5 |
| 5 | 50 | Tidak Ada Api | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 5 |

Pengujian Kedua

Pengujian kedua dilakukan untuk mendeteksi keberadaan gas dan sumber api di lingkungan tertutup, seperti pada mesin setrika uap.

Tabel 3 Pengujian Kedua Sensor Gas

| No | Jarak Sensor ke Sumber gas (cm) | Konsentrasi Gas (ppm) | Output pada LCD | Status Buzzer | Notifikasi Telegram | Waktu Respon (detik) |
|----|---------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 10 | 622 | Gas terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 1 |
| 2 | 20 | 577 | Gas terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 1 |
| 3 | 30 | 513 | Gas terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 1 |
| 4 | 40 | 481 | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 3 |

| | | | | | | |
|---|----|-----|-----|------|-------------------|---|
| 5 | 50 | 426 | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 3 |
|---|----|-----|-----|------|-------------------|---|

Tabel 4 Pengujian Kedua Sensor Api

| No | Jarak Sensor ke Sumber api (cm) | Deteksi Api | Output pada LCD | Status Buzzer | Notifikasi Telegram | Waktu Respon (detik) |
|----|---------------------------------|-------------------|--------------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 1 | 10 | Api Terdeteksi | Api Terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 2 |
| 2 | 20 | Api Terdeteksi | Api Terdeteksi! | Aktif | Terkirim | 2 |
| 3 | 30 | Api Terdeteksi | Api Terdeteksi! | Mati | Terkirim | 3 |
| 4 | 40 | Tidak Ada Api | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 5 |
| 5 | 50 | Tidak Ada Api | OFF | Mati | Tidak Terkirim | 5 |

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi gas dan api berbasis IoT menggunakan NodeMCU berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan kemampuan mendeteksi kebocoran gas, seperti LPG dan karbon monoksida, serta keberadaan api. Sistem ini dapat memberikan notifikasi secara real-time kepada pengguna melalui aplikasi berbasis smartphone. Pengujian menunjukkan kinerja sistem yang baik dalam mendeteksi gas dan api di lingkungan terkendali, namun performa menurun ketika lingkungan memiliki gangguan seperti suhu tinggi atau koneksi internet yang tidak stabil. Sistem juga memiliki keterbatasan, seperti jangkauan deteksi kebakaran yang hanya mencakup area kecil dan potensi gangguan kestabilan sistem akibat manajemen kabel yang kurang baik. Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa saran diberikan, yaitu meningkatkan jangkauan deteksi kebakaran dengan menambahkan sensor atau kamera berkualitas tinggi, mengimplementasikan sistem akuisisi data yang lebih efisien, serta menambahkan fitur kendali jarak jauh untuk pengaktifan perangkat pemadam api otomatis. Selain itu, optimisasi manajemen kabel dan komponen perangkat keras disarankan untuk meningkatkan kestabilan sistem saat digunakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nasution, T. H., Nasution, R. Y., Putri, K., & Nasution, C. F. (2019). Automatic regulator design for Liquefied Petroleum Gas. In IOP Conference Series Materials Science and Engineering (Vol. 648, Issue 1, p. 12012). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/648/1/012012>
- [2] Anwar, N., Tjahjono, B., Tarigan, M., Rosian, D. A., Widiyasono, N., & Hermawan, R. (2021). Peringatan Otomatis Pada Internet of Things Sistem Deteksi Smart Motion. In Generation Journal (Vol. 5, Issue 1, p. 19). Universitas Nusantara PGRI Kediri. <https://doi.org/10.29407/gj.v5i1.15372>
- [3] Ardhi, S., Gunawan, T. P., & Tjandra, S. (2024). Penerapan Keamanan Energi Dengan Integrasi Iot Untuk Mendeteksi Dini Kebocoran Gas Pada Kompartemen Kompur.
- [4] Alshammari, B., & Chughtai, M. T. (2020). IoT Gas Leakage Detector and Warning Generator. In Engineering Technology & Applied Science Research (Vol. 10, Issue 4, p. 6142). Engineering, Technology & Applied Science Research. <https://doi.org/10.48084/etasr.3712>

- [5] Tanksale, S. S., Mali, Prof. A. S., & Salokhe, B. T. (2018). Automated Unified Trolley System for LPG Leakage Detection with Safety Measures and Refill Booking. In International Journal of Engineering and Management Research (Vol. 8, Issue 3). <https://doi.org/10.31033/ijemr.8.3.29>
- [6] Nasichul, M., Abidin, R. Z., & Arsanto, A. T. (2024). IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING DAN KONTROL GAS LPG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN SENSOR GAS MQ-5. In JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) (Vol. 8, Issue 5, p. 10233). <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11011>
- [7] Suprianto, G., Natasya, A. R., & Riskiawan, A. I. (2023). Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu Pada UMKM. In JOURNAL ZETROEM (Vol. 5, Issue 1, p. 62). <https://doi.org/10.36526/ztr.v5i1.2631>[6] Pertamina. (2023). Sustainability Report.
- [8] Raharja, W. K., & Santoso, B. (2020). PURWARUPA ALAT TELEMONITORING KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN IDENTIFIKASI SIDIK JARI BERBASIS INTERNET OF THINGS. In Electro Luceat (Vol. 6, Issue 2, p. 156). <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.227>