

Implementasi IoT pada Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas untuk Mencegah Kebakaran Rumah

I Gede Putu Mahasatya Katyayana^{a1}, I Wayan Supriana^{a2}

Program Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹katyayana.2208561116@student.unud.ac.id
²wayan.supriana@unud.ac.id

Abstract

This study aims to implement Internet of Things (IoT) technology in a LPG gas leakage detection system to prevent potential house fires. Utilizing gas sensors, Arduino, and other electronic components, this device aims to provide early warnings and quick responses to the presence of potentially hazardous gas levels. The research methodology includes system requirement analysis, device design, and functionality testing. Test results demonstrate that the system is capable of detecting leaks with good sensitivity, specifically detecting gas levels above or equal to 500. The system also accurately recognizes changes in gas concentrations and provides warnings through LED lights, Piezo alarms, and an LCD screen. Data analysis confirms the system's performance and asserts its effectiveness in emergency situations.

Keywords: Gas leakage, Sensor, Arduino, IoT

1. Pendahuluan

Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) adalah campuran hidrokarbon yang mengalami perubahan menjadi bentuk cair ketika suhu turun dan tekanan meningkat, walaupun biasanya berbentuk gas di atmosfer [1]. Penggunaan LPG di rumah tangga dan industri sangat penting karena alasan-alasan seperti kebersihan, efisiensi energi, keberlanjutan lingkungan, kesehatan, dan diversifikasi energi [1]. Salah satu permasalahan yang masih sering terjadi hingga kini adalah kebakaran yang disebabkan oleh beberapa hal seperti hubungan arus pendek, putung rokok yang masih menyala dan kebocoran LPG[2]. Tabung gas LPG adalah bahan bakar penting bagi masyarakat Indonesia karena sangat berguna untuk memasak. Meskipun kompor gas memiliki kelebihan yang lebih praktis dibandingkan kompor minyak tanah, tetapi masih memiliki kekurangan, yaitu bahaya yang timbul jika terjadi kebocoran gas yang berakibat terjadi ledakan dan menimbulkan kebakaran, serta korban jiwa. Kebocoran tabung gas LPG berisiko tinggi terhadap kebakaran, yang dapat memakan korban jiwa dan material yang tidak sedikit, serta berhentinya kegiatan usaha atau kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, langkah-langkah pencegahan dan deteksi dini harus diterapkan untuk menghindari bahaya kebocoran gas LPG yang dapat mengancam keselamatan dan kesehatan manusia.

Banyak faktor yang dapat menyebabkan bocornya tabung Gas LPG, diantaranya dalam pemasangan regulator yang tidak tepat, cincin penyekat (seal) tabung yang berkualitas buruk, regulator non Standar Nasional Indonesia (SNI) yang belum teruji kelayakannya, sobeknya selang Gas yang dikarenakan hewan seperti tikus, serta kualitas tabung LPG itu sendiri yang tanpa disadari dapat menyebabkan kebocoran Gas [3]. Kebocoran LPG seringkali sulit dideteksi dengan cepat dan bahkan dapat diabaikan atau tidak disadari, meningkatkan risiko kebakaran dan ledakan yang sulit dikendalikan [1]. Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG adalah sebuah sistem keamanan terintegrasi secara otomatis yang memberikan informasi keadaan dari suatu peristiwa atau kondisi yang dapat diaplikasikan pada perumahan, perkantoran, atau instansi yang membutuhkan [4]. Karena internet memiliki kemampuan dijangkau atau dikendalikan pada jarak jauh, maka nantinya internet akan menjadi penghubung utama dalam interaksi sedangkan manusia hanya sebagai pengawas perangkat. Salah satu bidang teknologi yang sedang

berkembang adalah *Internet of Things* (IoT), yang bertujuan untuk memperluas manfaat yang tersambung dalam koneksi internet secara terus menerus. Sebagai contoh, benda elektronik dapat diberikan sensor yang dibuat selalu aktif dan terhubung secara luas dengan suatu jaringan internet. IoT dapat digunakan dalam sistem deteksi dan pencegahan kebakaran dengan memanfaatkan sensor api dan sensor asap yang terhubung ke jaringan internet, sehingga dapat memberikan peringatan dini jika terdeteksi adanya kebakaran.

Keuntungan menggunakan sensor berbasis IoT adalah memberikan peringatan dini jika terdeteksi adanya kebakaran, *monitoring real-time*, integrasi dengan sistem keamanan, dan hemat biaya. Dalam mendeteksi kebocoran gas dengan IoT, terdapat beberapa komponen penting yang digunakan, seperti sensor gas, yang dapat mendeteksi perubahan suhu dan adanya gas yang dapat digunakan untuk mendeteksi jika adanya kebocoran gas. Selain itu, sistem deteksi dan pencegahan kebakaran berbasis IoT dapat menghemat biaya karena tidak memerlukan banyak perangkat dan kabel yang rumit.

2. Metode Penelitian

Pada Gambar 1, dapat dilihat bahwa terdapat 3 metode atau tahapan pada penelitian ini. Pada tahap pertama yaitu analisis data hasil sensor gas, setelah melakukan analisis maka nantinya akan didapatkan hasil rata-rata tingkat kebocoran gas. Tahap kedua yaitu desain perangkat, Hal ini melibatkan penggabungan semua komponen yang diperlukan dalam pembuatan sensor gas, seperti program LCD, Sensor Gas, Piezo, dan LED, ke dalam sistem Arduino Nano. Tahap ketiga adalah pengujian, tahapan ini berfungsi untuk memverifikasi interaksi yang tepat antara komponen-komponen tersebut, serta memastikan bahwa program yang dikembangkan berfungsi dengan baik dalam mengontrol dan mengkoordinasikan operasi keseluruhan.



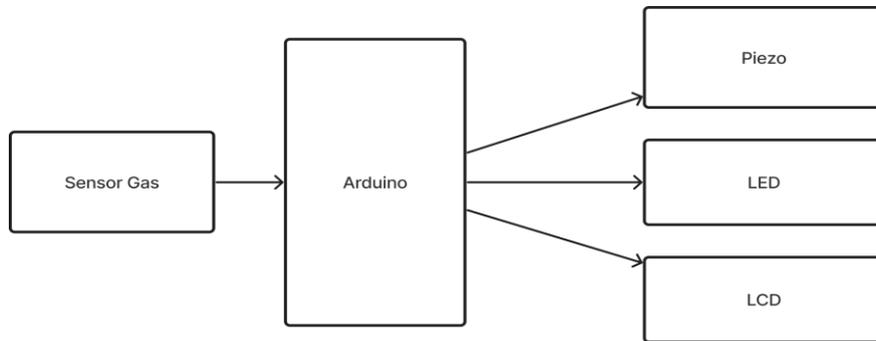
Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Tahap Analisis

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam sebuah sistem pendeteksi kebocoran gas yang dirancang untuk mencegah potensi kebakaran di rumah. Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan jenis sensor yang diperlukan untuk mendeteksi kebocoran gas, teknologi komunikasi yang sesuai untuk pengiriman data sensor secara nirkabel, dan tindakan pencegahan yang harus diambil setelah deteksi kebocoran. Setelah itu, desain sistem dilakukan dengan memilih perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai, serta merancang arsitektur jaringan yang dibutuhkan. Pengembangan prototipe dilakukan selanjutnya, diikuti oleh pengujian fungsionalitas sistem dalam kondisi laboratorium untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian dievaluasi untuk mengevaluasi keefektifan sistem dalam mendeteksi kebocoran gas dan merespons dengan cepat. Analisis hasil digunakan untuk menarik kesimpulan tentang kinerja sistem serta memberikan saran untuk pengembangan dan perbaikan lebih lanjut guna meningkatkan keandalan dan efektivitasnya. Pada tahap ini, penulis melakukan analisis untuk menentukan data apa yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi. Untuk langkah pengembangan selanjutnya, penulis memerlukan perangkat keras seperti laptop atau PC, serta perangkat lunak seperti Android Studio dan Figma untuk desain antarmuka. Selain itu, selama tahap ini, penulis juga mendefinisikan kebutuhan data dan informasi terkait yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi tersebut.

2.2. Tahap Desain

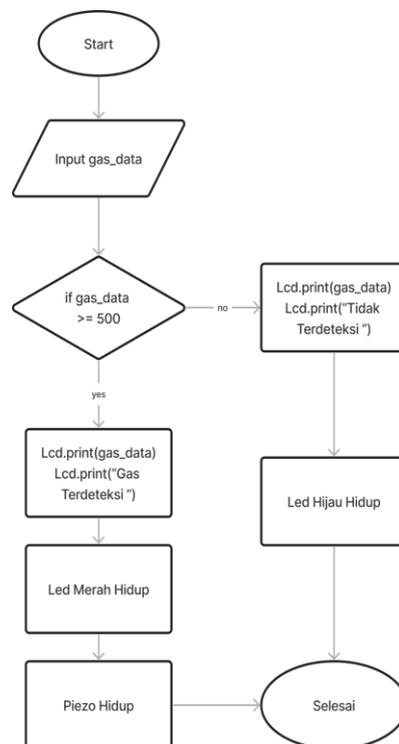
a. Diagram Balok



Gambar 2. Diagram Balok

Proses kerja alat dikontrol oleh Arduino sebagai unit kontrol sistem penerima data yang dikirim dari Sensor, ketika sensor gas mendeteksi kebocoran gas, sensor akan mengirimkan perintah kepada Arduino, kemudian LCD akan hidup untuk memunculkan pemberitahuan mengenai total gas data melebihi batas maksimum dan peringatan gas terdeteksi. Setelah itu, LED atau lampu sensor yang berwarna merah akan menyala sebagai peringatan darurat, menyalanya LED atau lampu sensor berwarna merah akan memantik menyalanya Piezo sebagai alarm peringatan.

b. Flowchart



Gambar 3. Flowchart

Penjelasan mengenai *Flowchart* sebagai berikut: 1) Alat dinyalakan, 2) Inisiasi semua komponen yang terdapat pada alat, 3) Alat membaca kadar gas dalam ruangan menggunakan sensor gas dan kemudian diproses oleh Arduino, 4) Jika kadar gas dalam

ruangan sudah mencapai lebih dari 500 maka LCD akan memunculkan pemberitahuan mengenai total gas data melebihi batas maksimum dan peringatan gas terdeteksi, sehingga LED berwarna merah akan menyala, 5) Menyalanya LED merah akan memantik hidupnya alarm Piezo, 6) Sedangkan, jika kadar gas terdeteksi kurang dari 500 maka pada LCD tidak akan memunculkan pemberitahuan total gas melebihi batas maksimum dan peringatan gas tidak akan terdeteksi, sehingga LED yang menyala adalah LED berwarna hijau.

c. Konfigurasi Alat

Pada penelitian ini penulis menggunakan simulasi Internet of Think (IoT) pada tinkercad.com. Penulis menggunakan Arduino Uno R3, LED berwarna merah dan hijau, sensor gas, LCD serta Piezo pada rancangan alat. Disini penulis masih membuat rancangan sederhana dari sistem pendeteksi kebocoran gas. Pengujian keseluruhan pada komponen alat sangat penting untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan dengan baik saat digunakan dalam kondisi nyata. Hal ini melibatkan penggabungan semua komponen yang relevan, seperti program LCD, Sensor Gas, piezo, dan LED, ke dalam sistem Arduino Nano. Melalui pengujian ini, penulis dapat memverifikasi interaksi yang tepat antara komponen-komponen tersebut, serta memastikan bahwa program yang dikembangkan berfungsi dengan baik dalam mengontrol dan mengkoordinasikan operasi keseluruhan. Dengan demikian, pengujian keseluruhan memainkan peran kunci dalam memastikan kinerja optimal dari alat yang dikembangkan, sehingga dapat diandalkan dan efektif dalam aplikasi praktisnya.

- Arduino Uno

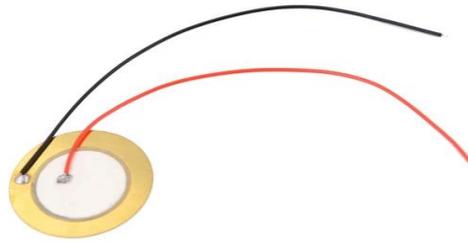
Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328P. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz oscillator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang - ke adaptor - DC atau baterai untuk menjalankannya [5].



Gambar 4. Arduino Uno

- Piezo

Piezo memiliki kegunaan yang sangat penting dalam alat sensor pendeteksi kebocoran gas. Piezo berfungsi sebagai buzzer yang menghasilkan suara alarm ketika terjadi kebocoran gas. Dengan demikian, piezo membantu memberikan peringatan yang lebih efektif dan cepat kepada pengguna bahwa terjadi kebocoran gas, sehingga dapat diambil tindakan segera untuk mengatasi situasi tersebut. piezo memainkan peran penting dalam sistem pendeteksi kebocoran gas yang efektif dan cepat.



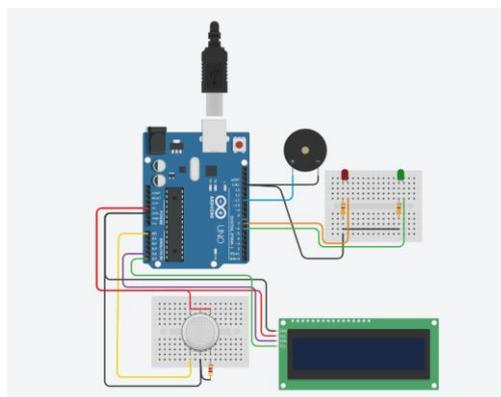
Gambar 5. Piezo

- **Sensor Gas**
Sensor gas merupakan sebuah komponen penting dalam sistem pendeteksi kebocoran gas yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan memonitor keberadaan gas yang mudah terbakar di udara. Dengan sensitivitasnya terhadap gas-gas seperti LPG, hidrogen, dan asap, sensor gas memainkan peran vital dalam menjaga keamanan di berbagai lingkungan, mulai dari rumah tangga hingga industri. Ketika terjadi kebocoran gas, sensor ini akan mendeteksinya secara cepat dan akurat, memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat waktu untuk menghindari kemungkinan bahaya yang dapat timbul akibat gas yang bocor



Gambar 6. Sensor Gas

- d. **Desain Perangkat**
Perancangan perangkat ini nantinya akan digunakan pendeteksi kebocoran gas untuk mencegah kebocoran rumah. Perangkat ini sudah kompleks dengan sudah melalui tahapan desain perangkat, konfigurasi atau uji perangkat, pengumpulan serta analisis data.



Gambar 7. Desain Perangkat

3. Hasil dan Diskusi

Tabel 1. Pengujian Perangkat

Kadar Gas	LED	Piezo	LCD
357	Hijau	Off	Tidak Terdeteksi
385	Hijau	Off	Tidak Terdeteksi
526	Merah	On	Terdeteksi
473	Hijau	Off	Tidak Terdeteksi
711	Merah	On	Terdeteksi
723	Merah	On	Terdeteksi
590	Merah	On	Terdeteksi
466	Hijau	Off	Tidak Terdeteksi
419	Hijau	Off	Tidak Terdeteksi
302	Hijau	Off	Tidak Terdeteksi

Hasil percobaan dalam tabel ini menunjukkan variasi yang signifikan tergantung pada kondisi gas pada saat pengamatan. Dapat diamati bahwa hasil yang tercatat bervariasi secara substansial dalam sepuluh ulangan, menyoroti pentingnya waktu tertentu dalam memantau kondisi gas. Data menegaskan bahwa nilai kadar gas di bawah 500 mengindikasikan kondisi gas yang baik, sementara nilai kadar gas 500 atau lebih menunjukkan gangguan dalam kondisi gas yang berpotensi menimbulkan kebakaran. Informasi ini diperoleh secara langsung melalui perangkat yang telah dirancang dengan menggunakan sensor gas. Hasil eksperimental ini akan memberikan bukti terkait sistematisasi, ketelitian, dan sensitivitas dari perangkat yang telah dikembangkan. Ketika sensor gas mendeteksi adanya kebocoran, sensor akan mengirimkan sinyal kepada Arduino. Selanjutnya, LCD akan menampilkan pemberitahuan mengenai kelebihan total gas melebihi batas maksimum dan peringatan deteksi gas. Tindakan selanjutnya, LED atau lampu sensor berwarna merah akan menyala sebagai tanda peringatan darurat, dan alarm Piezo akan diaktifkan.

Penelitian ini melibatkan tiga tahapan utama dalam proses pengambilan hasil. Tahap awal melibatkan pengumpulan data dengan metode yang sistematis dan teliti, di mana sensor gas yang telah diuji kemudian mengumpulkan data pada setiap tahap pengujian. Pada tahap kedua, dilakukan analisis menyeluruh terhadap data yang dihasilkan oleh sensor untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang fenomena yang diamati. Setelah proses analisis yang komprehensif, hasil dan pembahasan mengenai keberhasilan alat sensor gas dapat diperoleh.

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam eksperimen ini dilakukan melalui simulasi pada sensor gas. Data yang dikumpulkan mencakup informasi tentang respons sistem, status gas Sensor, kadar gas, status LED, status Piezo dan peringatan pada LCD. Hasil pengumpulan data pengujian sensor gas untuk sistem pendeteksi kebocoran gas menunjukkan variasi yang signifikan tergantung pada kondisi gas pada saat pengamatan. Dari sepuluh pengujian yang dilakukan, terlihat bahwa nilai kadar gas bervariasi, dengan rentang antara 302 hingga 723. Dalam pengujian tersebut, terlihat bahwa pada nilai kadar gas di bawah 500, LED menunjukkan lampu hijau yang menyala, Piezo dalam kondisi mati, dan pada LCD ditampilkan pesan "Tidak Terdeteksi". Namun, ketika nilai

kadar gas mencapai atau melampaui 500, LED berubah menjadi merah, Piezo aktif memberikan alarm, dan pada LCD ditampilkan pesan "Terdeteksi".

3.2. Analisis Data

Analisis data menunjukkan bahwa sistem responsif terhadap perubahan kondisi gas, dengan perangkat yang dirancang mampu mendeteksi kebocoran dengan sensitivitas yang baik. Hal ini diperkuat oleh respon langsung perangkat seperti perubahan status LED, aktivasi alarm Piezo, dan pesan peringatan yang ditampilkan pada LCD.

- a. Status sensor gas dapat diidentifikasi dari hasil pengujian, di mana sensor mampu mendeteksi kisaran kadar gas yang berbeda dengan akurasi yang memadai. Kadar gas di bawah 500 dianggap dalam kondisi baik, sementara nilai kadar gas di atas 500 menandakan adanya gangguan yang berpotensi menyebabkan kebocoran.
- b. Hasil analisis terhadap status LED menunjukkan bahwa lampu hijau menandakan kondisi gas yang aman, sementara lampu merah menunjukkan adanya kebocoran gas yang harus diwaspadai.
- c. Selanjutnya, analisis terhadap status Piezo menunjukkan bahwa alarm Piezo aktif ketika terdeteksi kebocoran gas dengan kadar di atas 500, memberikan peringatan suara sebagai tanda darurat. Pada LCD, hasil analisis menunjukkan bahwa pesan "Tidak Terdeteksi" ditampilkan saat kondisi gas aman, sementara pesan "Terdeteksi" muncul sebagai peringatan ketika kebocoran gas terdeteksi dengan kadar di atas batas aman.

3.3. Interpretasi Hasil

Gas LPG adalah sumber energi yang vital untuk rumah tangga dan industri, namun, kehadirannya juga membawa risiko serius terhadap kebakaran jika terjadi kebocoran. Oleh karena itu, penelitian ini mengarah pada pengembangan sistem deteksi kebocoran gas yang menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT), dengan sensor gas, Arduino, dan komponen elektronik lainnya sebagai basisnya. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem deteksi kebocoran gas yang telah dikembangkan memiliki kemampuan untuk memberikan peringatan awal dan respon yang cepat terhadap keberadaan gas yang berbahaya. Penelitian ini menggunakan sistem pengukuran kadar gas, dimana pengaturannya adalah jika kadar gas di bawah 500 dianggap dalam kondisi baik, sementara nilai kadar gas di atas 500 menandakan adanya gangguan yang berpotensi menyebabkan kebakaran.

Dengan sensitivitas yang cermat terhadap perubahan kadar gas, sistem ini dapat mengidentifikasi kebocoran dengan akurasi yang memuaskan, mengurangi risiko terjadinya kebakaran dan ledakan akibat gas yang mengalir tak terkontrol. Lebih lanjut, kemampuan sistem untuk berinteraksi dengan berbagai komponen lain, seperti LED, Piezo, dan LCD, menambahkan nilai fungsional dan keandalan sistem dalam situasi darurat. Sehingga, diharapkan sistem ini dapat memberikan lapisan perlindungan tambahan bagi pengguna dan mengurangi potensi kerugian yang ditimbulkan oleh kebocoran gas di lingkungan rumah tangga maupun industri.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pendeteksi kebocoran gas berbasis IoT yang responsif dan efektif. Dengan sensitivitas yang baik terhadap perubahan kadar gas, sistem ini dapat memberikan perlindungan tambahan bagi pengguna dan mengurangi potensi kerugian akibat kebocoran gas di lingkungan rumah. Integrasi komponen seperti LED, Piezo, dan LCD meningkatkan fungsionalitas dan keefektifan sistem dalam situasi darurat. Dengan demikian, penggunaan teknologi IoT dalam pendeteksian kebocoran gas menawarkan solusi yang inovatif dan berpotensi untuk meningkatkan keselamatan dan kesejahteraan masyarakat.

Daftar Pustaka

- [1] M. A. Prasetyo and N. Paramytha, "Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Teknologi IoT dan Sensor MQ5," *Jurnal Ampere*, vol. 8, no. 2, pp. 103–115, 2023.
- [2] G. Suprianto, A. R. Natasya, and A. I. Riskiawan, "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu Pada UMKM," *Journal Zetroem*, vol. 5, no. 1, pp. 62–67, 2023.
- [3] I. Iksal, S. Sumiati, and H. Harizal, "Rancang Bangun Prototype Penanganan Dini Dan Pendeteksi Kebocoran LPG Berbasis Mikrokontroler Melalui Sms," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 3, no. 2, 2016.
- [4] D. Berliani, Y. Saragih, and U. Latifa, "Pemanfaatan 4G LTE Dalam Implementasi NodeMCU ESP8266 Pada Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [5] S. Mluyati and S. Sadi, "internet of things (iot) pada prototipe pendeteksi kebocoran gas berbasis mq-2 dan sim800l," *Jurnal Teknik*, vol. 7, no. 2, 2019.