

PENINGKATAN KEAMANAN DAN PERINGATAN DINI KEBOCORAN GAS USAHA AGEN GAS BERBASIS MIKROKONTROLES DAN *INTERNET OF THINGS*

Andi Bagus Saputro^{*1}, Dadang Sujana², Doni Prasetyo³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh Yusuf

Jl. Maulana Yusuf, Babakan, Kota Tangerang, Banten, 15118

*Email: 12104030067@students.unis.ac.id, dadangsujana@unis.ac.id, doniprasetyo@unis.ac.id

Abstrak

Kebocoran gas LPG dapat menyebabkan kebakaran serius, terutama di lingkungan usaha seperti toko gas. Penelitian ini merancang prototipe sistem deteksi kebocoran gas berbasis mikrokontroler *ESP32* dan sensor *MQ-135*, serta terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem dilengkapi flame sensor, kipas penetralisir gas, dan dinamo air sebagai pemadam awal. Ketika kadar gas terdeteksi melebihi ambang batas 350 ppm, sistem akan mengaktifkan *buzzer*, LED, dan mengirim notifikasi melalui aplikasi *Telegram* secara real-time. Pengujian dilakukan menggunakan metode *BlackBox* untuk memastikan fungsi sensor dan aktuator bekerja sesuai skenario. Hasil menunjukkan sistem mampu merespons kebocoran secara otomatis dan cepat, serta memberikan peringatan dini yang efektif. Prototipe ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan di lingkungan toko gas dan menjadi referensi bagi pengembangan sistem serupa di skala rumah tangga maupun industri kecil.

Kata Kunci: : IoT, ESP32, MQ-135, Flame Sensor, Telegram, Kebocoran Gas.

Article History

Received: Agustus 2025
Reviewed: Agustus 2025
Published: Agustus 2025

Plagiarism Checker No 714

Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author
Publish by : Kohesi



This work is licensed under
a [Creative Commons
Attribution-NonCommercial
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Saat ini, penggunaan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia, terutama untuk kebutuhan memasak. Meskipun gas LPG dikenal ramah lingkungan dan efisien, risiko kebakaran akibat kebocoran gas LPG tetap menjadi masalah yang signifikan. Kejadian kebakaran yang disebabkan oleh ledakan tabung gas terus meningkat dan menjadi perhatian utama. Berita kebakaran akibat kebocoran gas sering kali menimbulkan kecemasan, terutama pada tabung LPG ukuran 3 kg yang banyak digunakan oleh masyarakat (Malo et al. 2024).

Sejak pemerintah mendorong konversi dari minyak tanah ke gas LPG pada tahun 2005, masyarakat mulai beralih menggunakan LPG. Namun, dalam pelaksanaannya, berbagai kendala muncul, termasuk insiden kebocoran gas yang menjadi ancaman serius. Gas LPG kini tidak hanya digunakan oleh masyarakat perkotaan, tetapi juga telah merambah ke pelosok desa. Oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki sistem deteksi dini kebocoran gas guna menghindari potensi bahaya (Hoesen 2021).

Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) memiliki peranan penting, baik dalam sektor rumah tangga maupun industri. Namun, kebocoran gas yang tidak terdeteksi dengan cepat dapat menimbulkan dampak yang sangat merugikan, seperti kebakaran atau ledakan. Penyebab kebocoran gas bisa berasal dari kerusakan pada selang, tabung, atau regulator yang tidak terpasang dengan benar. Selain itu, kualitas tabung gas yang buruk turut meningkatkan risiko



kebocoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat yang dapat mendeteksi kebocoran gas LPG dan memberikan peringatan dini, serta menetralkan gas yang bocor, untuk mencegah terjadinya kebakaran (Suparman 2023).

Potensi bahaya kebocoran gas di lingkungan toko tidak hanya mengancam keselamatan pekerja tetapi juga lingkungan sekitar. Kebocoran gas juga dapat menyebabkan kerugian finansial akibat kerusakan properti parah yang disebabkan oleh kebakaran atau ledakan. Dampak kebocoran gas bahkan dapat meluas ke bangunan sekitar toko. Oleh karena itu, penting untuk memiliki sistem deteksi kebocoran gas yang cepat, akurat, dan mudah digunakan, terutama di lingkungan dengan risiko tinggi seperti toko gas (Inggi and Pangala 2021).

Untuk itu, diperlukan sistem deteksi kebocoran gas yang cepat, akurat, dan mudah digunakan. Teknologi berbasis Internet of Things (IoT) menawarkan solusi modern untuk mengatasi masalah ini. merupakan sebuah pengembangan internet yang sedang berjalan, dimana sebuah benda yang mempunyai kemampuan komunikasi yang membuat mereka dapat mengirim dan menerima data (Safitrah, Irsan, and Sujana 2022). Dengan memanfaatkan IoT, sistem pendeteksi kebocoran gas dapat terhubung ke jaringan internet, memungkinkan monitoring secara real-time melalui perangkat seluler atau komputer. Selain memberikan peringatan dini, sistem ini juga dapat memicu tindakan otomatis seperti menyalakan kipas untuk mengurangi konsentrasi gas berbahaya.

Penerapan IoT dalam sistem deteksi kebocoran gas memberikan banyak keuntungan, seperti pemantauan terus-menerus, pengiriman notifikasi otomatis, dan penyimpanan data historis untuk analisis lebih lanjut. Dengan demikian, solusi berbasis IoT tidak hanya meningkatkan keamanan tetapi juga efisiensi dalam pengelolaan risiko kebocoran gas. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah Internet of Things (IoT), yang memungkinkan alat untuk saling berkomunikasi dan mengirim serta menerima data melalui jaringan internet (Safitrah et al. 2022).

Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe deteksi kebocoran gas berbasis mikrokontroler dengan dukungan IoT, khususnya untuk diterapkan di Toko Slamet Waridin. Prototipe ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini kepada pengelola dan pekerja melalui notifikasi real-time, sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan segera. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi untuk pengembangan lebih lanjut dalam solusi keamanan berbasis IoT di tempat-tempat usaha yang rentan terhadap kebocoran gas. Esp-32 akan digunakan sebagai penghubung nilai sensor ke database di Firebase. Sistem ini akan beroperasi secara otomatis ketika diberi daya dan mengirimkan data sensor secara real-time (Mochammad Fadhil Octo Kurniawan, Sukisno, and Mahmudin 2022).

Sensor gas MQ-135 memiliki keunggulan utama berupa sensitivitas tinggi terhadap berbagai jenis gas berbahaya seperti LPG (Liquefied Petroleum Gas), CO₂, NH₃, dan asap, sehingga cocok untuk aplikasi deteksi kebocoran gas di lingkungan domestik maupun industri. Dibandingkan dengan sensor lain seperti MQ-2, MQ-7, dan MQ-5, MQ-135 menawarkan jangkauan deteksi yang lebih luas terhadap berbagai senyawa gas. Sensor MQ-2, misalnya, lebih sensitif terhadap gas LPG dan hidrogen, tetapi kurang efektif untuk mendeteksi gas seperti amonia atau karbon dioksida. MQ-7 lebih spesifik untuk deteksi karbon monoksida, sedangkan MQ-5 dirancang khusus untuk gas LPG dan metana. Dengan fleksibilitasnya, MQ-135 menjadi pilihan ekonomis dan serbaguna untuk proyek yang membutuhkan deteksi multi-gas, meskipun kalibrasi berkala tetap diperlukan untuk menjaga akurasi, terutama di lingkungan dengan suhu dan kelembapan yang bervariasi.



Penggunaan IoT berbasis Telegram untuk memantau sistem deteksi kebocoran gas menawarkan keunggulan berupa kemudahan akses dan notifikasi real-time langsung ke perangkat pengguna. Dengan Telegram, pengguna dapat menerima peringatan kebocoran gas, status sensor. Dibandingkan dengan Blynk, Telegram lebih fleksibel untuk interaksi berbasis teks, tetapi Blynk unggul dalam visualisasi data melalui dashboard yang intuitif. Sementara itu, modul SIM800L memungkinkan komunikasi berbasis SMS atau panggilan telepon tanpa membutuhkan koneksi internet, menjadikannya pilihan yang andal di daerah dengan keterbatasan jaringan Wi-Fi. Namun, Telegram lebih hemat biaya dibandingkan SIM800L karena tidak memerlukan pulsa, hanya membutuhkan koneksi internet yang stabil. Dengan berbagai opsi ini, pemilihan teknologi IoT harus disesuaikan dengan kebutuhan spesifik proyek dan lingkungan operasinya.

Toko Slamet Waridin merupakan usaha turunan milik Moh Zuhri Musthofa yang berusia 25 tahun dan berfokus pada penyediaan gas LPG yang berlokasi di Taman Royal Cipondoh, memiliki 3 karyawan yang siap melayani 50-100 pelanggan setiap harinya dan memiliki 120 lebih pasokan gas LPG. Pelaksanaan kerja di toko Slamet Waridin mulai dilakukan dari jam 08-00 hingga 19-00. Proses operasional di toko Slamet Waridin berjalan dengan lancar, didukung dengan pelayanan yang cepat serta tenaga kerja yang terlatih. Beberapa proses yang dilakukan di toko ini termasuk jasa antar jemput gas dor to dor kepada pelanggan. Toko Slamet Waridin selalu memastikan kepuasan pelanggan, dan pelayanan yang diberikan berhasil menarik pelanggan dari beberapa daerah disekitarnya.

Urgensi penelitian ini didasarkan pada tingginya risiko kebocoran gas LPG di Toko Slamet Waridin, yang dapat membahayakan keselamatan pekerja dan pelanggan. Tanpa adanya sistem deteksi dini, kebocoran gas dapat tidak terdeteksi hingga mencapai tingkat berbahaya yang berpotensi memicu kebakaran atau ledakan. Oleh karena itu, diperlukan alat pendeteksi kebocoran gas yang andal dan responsif untuk memberikan peringatan dini secara otomatis. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan keamanan operasional, meminimalkan risiko kecelakaan, serta memberikan perlindungan lebih baik terhadap lingkungan kerja dan masyarakat sekitar.

Landasan Teori

Secara teori umum terdapat Rancang bangun menurut (Fauzi and Suwarno 2023) adalah proses yang meliputi serangkaian langkah untuk mengubah hasil analisis sistem menjadi instruksi pemrograman yang detail, yang menjelaskan bagaimana komponen-komponen sistem akan diimplementasikan. Proses pembangunan sistem, di sisi lain, mencakup kegiatan menciptakan sistem baru, mengganti, atau memperbaiki sistem yang sudah ada, baik secara keseluruhan maupun sebagian. Rancang bangun ini erat kaitannya dengan perancangan sistem secara menyeluruh untuk merencanakan dan membangun aplikasi tertentu. Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) adalah campuran gas yang terdiri dari propana dan butana, yang sering digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak, pemanas, dan keperluan industri. Kebocoran gas LPG dapat menyebabkan bahaya serius, termasuk kebakaran, ledakan, dan keracunan. Oleh karena itu, deteksi dini terhadap kebocoran gas LPG sangat penting untuk mencegah terjadinya kecelakaan. Gas LPG sudah tidak lagi menjadi barang mewah, dan telah menjelma menjadi barang kebutuhan rumah tangga modern. Meskipun demikian, kewaspadaan saat menggunakan gas elpiji tidak boleh dilupakan. Pada awalnya gas elpiji tidak berbau, tetapi bila demikian akan sulit di deteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas (Yudarsih et al. 2021).

Disisi lain secara teori khusus Menurut (Hernoko, Wibowo, and Vendyansyah 2021) Internet of Things merupakan suatu infrastruktur yang secara global digunakan sebagai informasi bagi masyarakat. Teknologi ini tidak terlepas dari layanan yang berkesinambungan antara suatu



sensor yang berkomunikasi dan bertukar informasi. Istilah “Internet of Things” terdiri atas dua bagian utama yaitu Internet yang mengatur konektivitas dan Things yang berarti objek atau perangkat. Mikrokontroler adalah perangkat elektronik yang dirancang sebagai otak pengendali dalam berbagai sistem otomatis. Menurut (Hernoko et al. 2021). Secara teknis mikrokontroler dibagi menjadi 2 jenis yaitu RISC (Reduced Instruction Set Computer) dan CISC (Computer Complex Instruction Collection), yang masing-masing memiliki keluarga. RISC terbatas tetapi dengan lebih banyak fasilitas. CISC yaitu instruksi yang lebih lengkap dengan fasilitas terbatas. Jadi, mikrokontroler adalah alat yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan interlacing panjang dari tindakan sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan programmer (Hafidhin et al. 2020).

Peneliti Menggunakan Esp-32 Dev Kit V1 Type C, yang dimana Esp-32 adalah platform open-source yang berbasis pada modul ESP8266, yang merupakan mikrokontroler dengan kemampuan Wi-Fi terintegrasi. Esp-32 dirancang untuk memudahkan pengembangan aplikasi IoT dengan menyediakan antarmuka pemrograman yang sederhana dan mudah digunakan. Esp-32 menggunakan bahasa pemrograman Lua, tetapi juga dapat diprogram menggunakan Arduino IDE, yang membuatnya lebih fleksibel dan mudah diakses oleh banyak pengembang. Juga sebagai mikrokontroler dan alat untuk memproses data input yang akan mengirim data ke alat output (Safitrah et al. 2022). Penulis menggunakan sensor gas MQ-135, Menurut (Trie Ananda, Sujana, and Djameludin 2021) Sensor MQ-135 merupakan sensor asap yang digunakan pada rangkaian elektronik untuk mendeteksi berbagai macam kandungan gas hidrokarbon yang mudah terbakar seperti isobutan (C_4H_{10}), propana (C_3H_8), metana (CH_4), etanol (C_2H_5OH), hidrogen (H_2), asap (smoke) dan LPG (liquefied petroleum gas). MQ-135 akan memberikan informasi apabila hanya terjadi kebocoran gas yang berpotensi menimbulkan kebakaran (Hoesen 2021). Sensor ini dapat mendeteksi gas pada konsentrasi di udara antara 300 sampai 10000 ppm (Suparman 2023). Pada penelitian lain juga dikatakan bahwa Sensor ini dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 hingga 10.000 ppm dan juga dapat mendeteksi konsentrasi asap (Adawiyah Mida 2024). Menurut (Hernoko et al. 2021) Sensor api adalah sensor yang mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog representasinya. Sensor api ini mendeteksi nyala api. Sensor ini bekerja berdasarkan sinar infra merah dalam rentang panjang gelombang 760 nm - 1100 nm, dengan jarak deteksi kurang dari 1m dan respon time sekitar 15ms. Sensor api mempunyai sudut pembacaan $60^{\circ}C$, dan beroperasi pada suhu $-25^{\circ}C$ - $85^{\circ}C$

Detektor api adalah komponen penting dalam sistem keselamatan kebakaran, memberikan perlindungan yang diperlukan untuk mencegah kerugian akibat kebakaran. Sensor ini mengandalkan teknologi inframerah untuk mendeteksi cahaya api, yang berarti bahwa jarak pendeteksian meluas seiring dengan bertambahnya ukuran sumber api (Aulia Salsabila and Hardiyanto Nugroho 2023). Kipas dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas angin tangan dan kipas angin listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik (Suparman 2023). Dinamo air mini (Mini Waterpump) menurut (Hafidhin et al. 2020) alat yang berfungsi untuk mengalirkan cairan dari satu tempat ke tempat lain melalui pipa dengan memberikan energi pada cairan yang dipindahkan. Proses ini berlangsung secara terus-menerus. Cara kerja pompa air melibatkan pembuatan perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian dorong.

Menurut (Fauzi and Suwarno 2023) Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja Buzzer



hampir sama dengan loud speaker, jadi Buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap Gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah Prototyping, yang berfungsi sebagai langkah-langkah dalam membangun perangkat lunak. Proses ini dimulai dengan menganalisis kebutuhan sistem, kemudian melanjutkan dengan tahap desain cepat, bangun Prototype, evaluasi pengguna awal, memperbaiki Prototype, dan yang terakhir yaitu implementasi dan pemeliharaan. Pengembang perangkat lunak menggunakan proses yang disebut Prototype untuk membangun model awal dari sistem atau aplikasi yang akan dikembangkan. Tujuan dari prototipe ini adalah untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna atau pemangku kepentingan sehingga kebutuhan yang sebenarnya dapat dipahami dan diidentifikasi. Dengan demikian, dengan memungkinkan revisi sebelum implementasi final, proses Prototype membantu mengurangi kemungkinan adanya cacat desain dan masalah aplikasi (Safitrah et al. 2022).

Metode

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Toko Slamet Waridin Pada Bulan Oktober. Bertempatan di Jl. Permata Raya, Taman Royal, RT.003/RW.004, Cipndoh, Buaran Indah, Banten. Pemilihan lokasi didasarkan pada kebutuhan fasilitas pada tempat tersebut dan peralatan yang mendukung proses penelitian.

B. Observasi

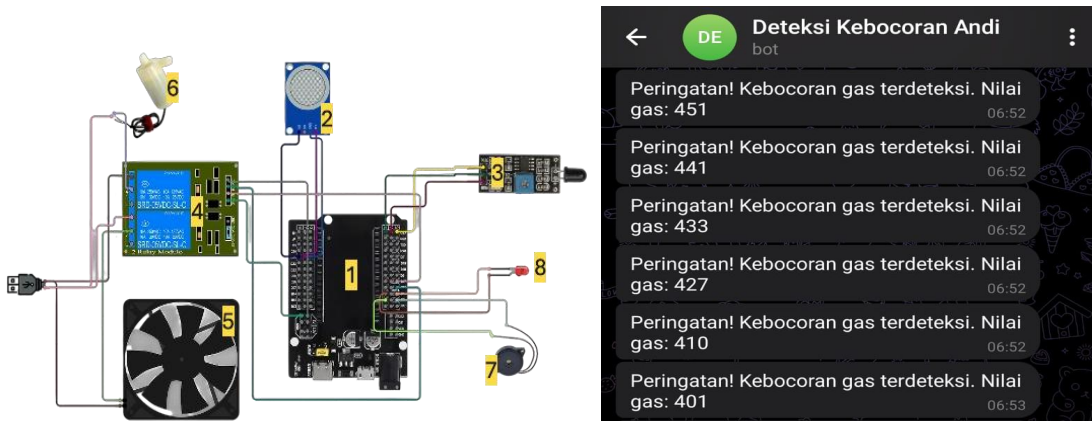
Peneliti menerapkan metode prototyping sebagai landasan dalam pengerjaan penelitian ini. Melalui metode tersebut akan dilakukan observasi secara menyeluruh di Toko Slamet Waridin. Observasi bukan hanya mengidentifikasi hambatan namun, memperlihatkan system kerja di toko tersebut.

C. Wawancara

Peneliti menggunakan metode prototyping sebagai landasan dalam pengerjaan penelitian ini. Melalui metode tersebut akan dilakukan observasi secara menyeluruh di Toko Slamet Waridin dan fokus pada prosesnya. Selain itu, Peneliti juga mengajak wawancara kepada pihak terkait seperti pemilik yang terlibat dalam tanggungjawab harian. Dalam wawancara, Peneliti memahami system manual yang diterapkan dalam toko tersebut. Sehingga melalui wawancara tersebut, penelitian ini dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuan yaitu untuk mengetahui cara bekerja menggunakan aplikasi Telegram untuk mengetahui jika adanya kebocoran gas.

D. Build or Revise Mockup

Desain ini merupakan hasil riset yang dilakukan antara pengembang dan pengguna. Berikut hasilnya:



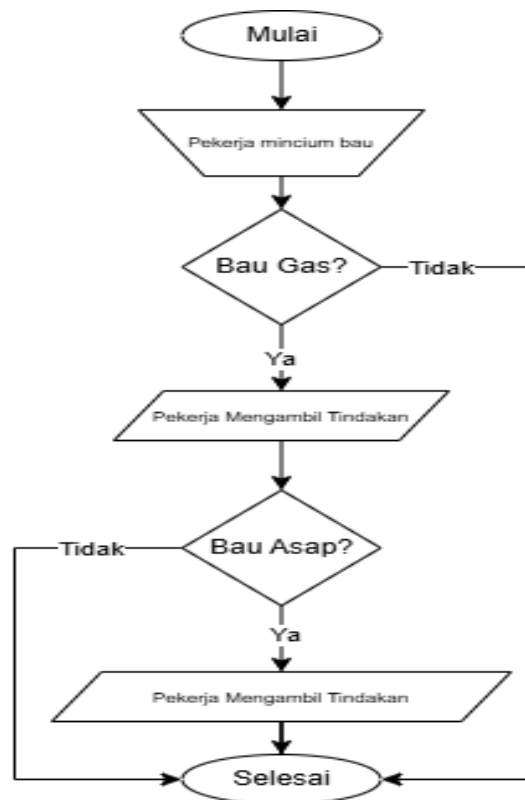
E. Pengujian Sistem

Pada bagian ini Peneliti mencoba melaksanakan mengenai rancangan yang dibuat, berikut deskripsi pengujian:

No	Realisasi yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Sensor api dan gas dapat mendeteksi nyala api pada jarak $\leq$ 30 cm	Sensor mulai mendeteksi api dan gas pada jarak 30 cm	☒ Diterima ☐ Ditolak
2	LED merah dan buzzer aktif saat ada api dan gas terdeteksi	LED merah dan buzzer aktif saat api dan gas di jarak 30 cm, 20 cm, 10 cm	☒ Diterima ☐ Ditolak
3	Sistem mengirim notifikasi Telegram saat api dan gas terdeteksi	Notifikasi dikirim saat api dan gas berada pada jarak 30 cm	☒ Diterima ☐ Ditolak
4	Tidak ada respon saat tidak ada api	Tidak ada LED/buzzer aktif jika tidak ada api	☒ Diterima ☐ Ditolak
5	Sistem kembali normal setelah api hilang	Indikator dan notifikasi berhenti saat api tidak terdeteksi	☒ Diterima ☐ Ditolak

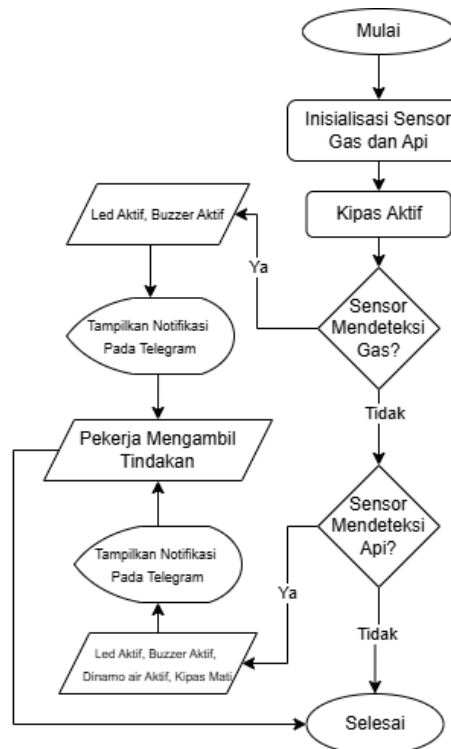
F. Analisis Sistem Yang Berjalan Saat Ini

Setelah melakukan observasi dan wawancara berikut sistem yang berjalan saat ini, sistem akan dirancang menggunakan diagram alir (flowchart):



G. Analisis Perancangan Yang Diusulkan

Setelah dilakukan pengamatan, sistem saat ini perlu diperbarui menjadi sistem otomatis yang responsif dalam mendeteksi dan memantau kebocoran gas menggunakan sensor. Berikut ini adalah rancangan usulan yang digambarkan melalui flowchart.





Temuan dan Pembahasan

Pada bagian ini Peneliti akan menguraikan hasil temuannya yang telah dilakukan dengan menggunakan metode prototyping. Rangkaian proses dimulai dari listen to customer, build and revise mock-up, dan customer test drives mock-up. Langkah tersebut meliputi pengenalan kebutuhan pengguna, kemudian meninjau hasil prototipe sebelumnya, membuat strategi rancangan, meneliti komponen, serta kegunaan untuk mewujudkan alat yang akan dibuat. Berikut langkah penelitian:

1. Listen to Customer

Dalam wawancara terkumpul beberapa informasi dari pemilik toko dan karyawan mengenai rancangan. Hasil diskusi mendapati objek penelitian yakni toko dengan luas ruangan 30meter persegi dengan tinggi 3 meter. Di toko tersebut juga dijumpai unit gas sebanyak 150-200 gas. Untuk ruang udara terdapat 2 ventilasi aktif dan kurangnya standar keamanan alat pemadam api ringan (APAR). Dapur tersebut bekerja kurang lebih 8 sampai 9 jam yang menggarisbawahi, bahwa adanya kegiatan yang cukup padat di toko tersebut.

2. Perancangan Sistem

Tahap pembangunan prototipe merupakan proses realisasi rancangan sistem ke dalam bentuk fisik yang terintegrasi secara menyeluruh. Pada tahap ini dilakukan perakitan perangkat keras, pemrograman mikrokontroler, pengujian awal, hingga integrasi seluruh komponen menjadi satu sistem yang berfungsi otomatis. Proses ini dirancang agar sistem dapat mendeteksi kebocoran gas LPG dan memberikan peringatan dini secara efektif. Adapun tahapan dalam pembangunan prototipe adalah sebagai berikut:

a) Perakitan Komponen Elektronik

Perakitan dimulai dengan menyusun semua komponen elektronik sesuai dengan desain sistem. ESP32 Dev Kit V1 digunakan sebagai pusat kendali yang dihubungkan dengan sensor gas MQ-135 dan flame sensor sebagai input utama sistem. Sensor MQ-135 dipasang pada pin analog untuk membaca kadar gas di lingkungan sekitar, sedangkan flame sensor terhubung ke pin digital untuk mendeteksi keberadaan nyala api.

Modul relay 2-channel digunakan untuk mengendalikan beban output berdaya tinggi, yaitu kipas DC 12V dan dinamo air (pompa mini). Output tambahan berupa LED dan buzzer juga dihubungkan ke pin digital ESP32 sebagai indikator lokal saat bahaya terdeteksi. Semua komponen dirangkai di atas breadboard atau expansion board untuk memastikan koneksi stabil dan mudah dalam proses debugging.

```
const int mq135Pin = 35;
const int flameSensorPin = 23;
const int buzzerPin = 2;
const int ledPin = 4;
const int relay1Pin = 16;
const int relay2Pin = 17;
```

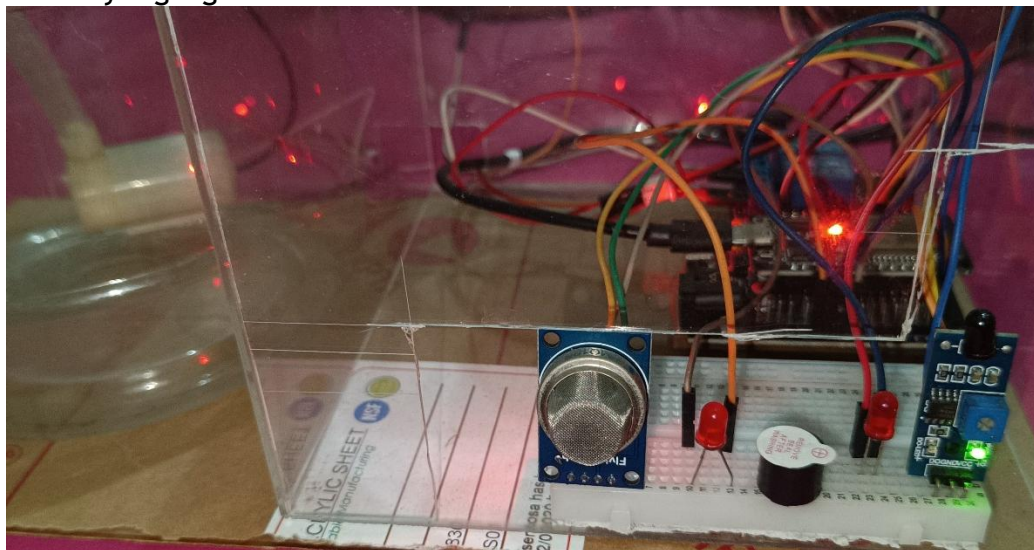
b) Pemrograman dan Integrasi Sistem

Setelah semua komponen selesai dirakit, tahap selanjutnya adalah pemrograman ESP32 menggunakan Arduino IDE. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah

C++, dengan dukungan library seperti WiFi.h untuk koneksi ke jaringan internet dan UniversalTelegramBot.h untuk menghubungkan sistem ke platform Telegram. ESP32 diprogram untuk membaca input sensor secara berkala. Apabila sensor gas mendeteksi kadar gas melebihi ambang batas 350ppm, maka ESP32 akan mengaktifkan buzzer, dan LED. Jika sensor api mendeteksi keberadaan api, sistem secara otomatis akan mematikan kipas untuk mencegah penyebaran api, menyalakan buzzer dan LED, serta mengaktifkan dinamo air sebagai pemadam otomatis. Pada saat kondisi berbahaya terdeteksi, sistem juga akan mengirimkan notifikasi secara real-time ke aplikasi Telegram.

c) Pengujian Awal Kalibrasi

Pengujian awal dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai harapan. Sensor gas MQ-135 dikalibrasi menggunakan sumber gas dalam jumlah terbatas untuk menentukan ambang batas yang aman dan berbahaya (biasanya di atas 300 ppm). Setelah proses kalibrasi, buzzer dan LED diuji untuk merespons deteksi sensor dengan cepat. Kipas dan dinamo air juga diuji untuk memastikan bahwa relay mampu memberikan arus dengan benar dan tidak mengalami keterlambatan aktivasi. Pada tahap ini juga dilakukan pengecekan kestabilan koneksi internet agar notifikasi Telegram dapat terkirim tanpa jeda waktu yang signifikan.



d) Integrasi Sistem Keseluruhan

Seluruh komponen yang telah diuji kemudian diintegrasikan menjadi satu sistem utuh yang siap digunakan. Prototipe ditempatkan pada lokasi simulasi di toko gas Slamet Waridin untuk menjalankan skenario pengujian menyeluruh. Sistem diaktifkan dan dibiarkan berjalan otomatis, dengan sensor gas dan api terus membaca lingkungan secara real-time.

Jika terdapat kondisi kebocoran gas atau api, sistem merespons secara langsung dengan menyalakan buzzer dan LED, mengaktifkan aktuator (kipas atau dinamo air), dan mengirim notifikasi ke Telegram. Integrasi ini bertujuan memastikan bahwa semua komponen mampu bekerja secara serempak, tanpa terjadi konflik logika atau delay yang membahayakan keselamatan.



Hasil Uji Coba Sensor Gas

No	Jarak (Cm)	Status	Kadar (Ppm)	Notifikasi
1	10	Bahaya	359	Terkirim
2	15	Bahaya	341	Terkirim
3	20	Aman	303	Tidak Terkirim
4	25	Aman	297	Tidak Terkirim
5	30	Aman	289	Tidak Terkirim

Hasil Uji Coba Sensor Api

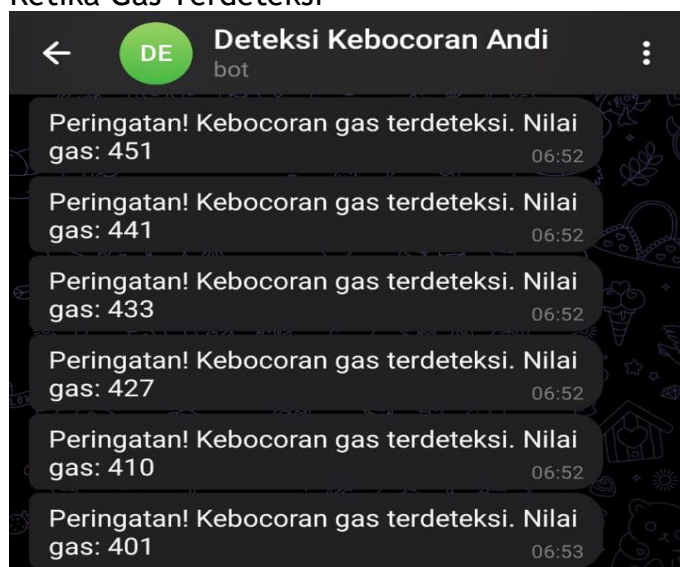
No	Jarak (Cm)	Status	Notifikasi
1	10	Terdeteksi	Terkirim
2	15	Terdeteksi	Terkirim
3	20	Terdeteksi	Terkirim
4	25	Tidak Terdeteksi	Tidak Terkirim
5	30	Tidak Terdeteksi	Tidak Terkirim

Hasil Uji Coba Output

No	Kondisi	Kipas	Dinamo	LED	Buzzer	Status
1	Normal	ON	OFF	OFF	OFF	Sesuai
2	Gas terdeteksi	ON	OFF	ON	ON	Sesuai
3	Api terdeteksi	OFF	ON	ON	ON	Sesuai
4	Gas + api terdeteksi	OFF	ON	ON	ON	Sesuai

Hasil Uji Coba Notifikasi

1. Ketika Gas Terdeteksi



2. Ketika Api Terdeteksi



3. Ketika Keduanya Terdeteksi



KESIMPULAN

Prototipe sistem deteksi kebocoran gas berbasis mikrokontroler ESP32 berhasil dirancang dengan baik. Sistem ini memadukan sensor gas MQ-135 dan flame sensor sebagai perangkat input, serta kipas, buzzer, LED, dan dinamo air sebagai perangkat output. Integrasi dengan platform Telegram memungkinkan sistem memberikan notifikasi secara real-time, sehingga mendukung monitoring jarak jauh secara efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan skenario yang telah dirancang. Sensor MQ-135



mulai mendeteksi kebocoran secara signifikan pada ambang batas 350 ppm, sedangkan sensor api mampu merespon keberadaan nyala api hingga jarak maksimal 20 cm. Aktuator merespon dengan benar sesuai kondisi seperti kipas menyala saat gas terdeteksi, dan dinamo aktif saat ada api menandakan sistem bekerja sesuai fungsi. Sistem mampu memberikan peringatan dini secara otomatis dan akurat, baik melalui notifikasi suara (buzzer), visual (LED), maupun notifikasi digital melalui Telegram. Respons cepat ini memungkinkan pengguna untuk segera melakukan tindakan mitigasi, sehingga prototipe yang dirancang dinilai efektif dalam meningkatkan keamanan terhadap risiko kebocoran gas dan kebakaran, khususnya di lingkungan toko gas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah Mida. 2024. "Prorotype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Smoke Sensor Berbasis IoT." *Jurnal Multi Disiplin Saintek* 01(10):11-20. doi: 10.8734/Kohesi.v1i2.365.
- Aulia Salsabila, Shifa, and Asep Hardiyanto Nugroho. 2023. *Prototipe Sistem Monitoring Kebakaran Dengan Mikrokontroler Di Klinik Pratama Mitra Insani Dengan Menggunakan Metode Black Box*. Vol. 11. Tangerang. doi: <https://doi.org/10.33592/jutis.v11i2.3882>.
- Fauzi, Rizki, and Joko Suwarno. 2023. "Oktal : Jurnal Ilmu Komputer Dan Science Perancangan Sistem Monitoring Pendeteksi Kebocoran Gas Pada Tabung Lpg Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Internet Of Things Rumah Makan Padang MBB." *OKTAL* 2.
- Hafidhin, Muhammad Irfan, Adam Saputra, Yuri Ramanto, Selamat Samsugi,) Program, and Studi Teknik Komputer. 2020. *Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Vol. 1.
- Hernoko, Marvelina Gracia, Suryo Adi Wibowo, and Nurlaily Vendyansyah. 2021. *Penerapan IoT (Internet of Things) Smart Parking System Dan Pendeteksi Kebakaran Dengan Fitur Monitoring*. Vol. 5. Malang. doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v5i1.3281>.
- Hoesen, Nanang. 2021. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Berbasis Arduino Uno Dengan Mq-2 Sederhana*. Vol. 5.
- Inggi, Rahmat, and Jeri Pangala. 2021. "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino." *SIMKOM* 6(1):12-22. doi: 10.51717/simkom.v6i1.51.
- Malo, Stepanus, Yohanes Lepa Sabaora, Putu Edi Suyadnya, Gusti Ngurah Rama, Arsana Prasada, Gregorius Baeng, and Aloysius Anugerah Kristian. 2024. "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas (Lpg) Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis Mikrokontroler (Arduino Uno)." *Jurnal Manajemen Dan Teknologi Informasi (JMTI)* 14:24-30. doi: 10.59819.
- Mochammad Fadhil Octo Kurniawan, Sukisno, and Mahmudin. 2022. *Prototipe Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis lot (Internet Of Things)*. Tangerang. doi: 10.33592/unistek.v9i2.2337.
- Safitrah, Ega, Muhamad Irsan, and Dadang Sujana. 2022. "Sistem Kontrol Hand Sanitizer Otomatis Berbasis Internet Of Things." *JURNAL SPEKTRAN* 10(1):27. doi: 10.24843/spektran.2022.v10.i01.p04.
- Suparman, Adriani, Ridwang. 2023. "Rancang Bangun Penetralisir Kebocoran Gas."
- Yudarsih, Ika, Islam Kuantan Singingi, Indonesia KM Jl Gatot Subroto, Kebun Nenas, Desa Jake, and Kab Kuantan Singingi. 2021. *Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Lpg Berbasis Arduino*. Vol. 4.