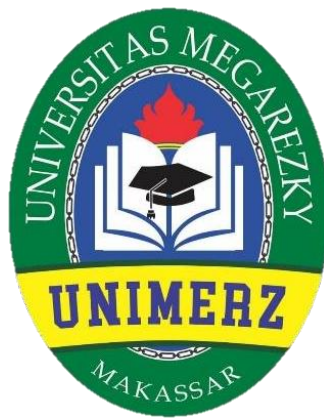


**ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG
MENGUNAKAN SENSOR MQ-6 BERBASIS IoT DENGAN
ALGORITMA FUZZY LOGIC MAMDANI**

SKRIPSI



IRWANDI

E1A121007

PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

**ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG
MENGUNAKAN SENSOR MQ-6 BERBASIS IoT DENGAN
ALGORITMA FUZZY LOGIC MAMDANI**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat Dalam Meraih gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) Pada Program Studi Sarjana (S-1) Ilmu Komputer Fakultas Ilmu
Komputer Universitas Megarezky*

Oleh

IRWANDI

E1A121007

PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGUNAKAN SENSOR MQ-6 BERBASIS IoT DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC MAMDANI

Oleh

IRWANDI

E1A121007

Telah diperiksa dan disetujui Tim Pembimbing untuk dipertahankan dihadapan
Tim Penguji skripsi sarjana (S1) Program Studi Ilmu Komputer
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Megarezky Makassar

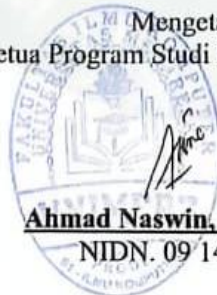
Pembimbing I

Ramdana, S.Kom., M.Kom
NIDN. 09 290195 01

Pembimbing II

Figur Muhammad, S.Kom., M.Kom
NIDN. 09 070897 01

Mengetahui,
Ketua Program Studi S1 Ilmu Komputer



Ahmad Naswin, S.Kom., M.Cs
NIDN. 09 140887 03

HALAMAN PENGESAHAN

Pada hari Jumat tanggal 08 Bulan Agustus tahun 2025 bertempat di ruang Fakultas Ilmu Komputer Universitas Megarezky, telah dilaksanakan Ujian Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana Ilmu Komputer terhadap mahasiswa atas nama:

Nama : Irwandi
NIM : E1A121007
Program Studi : S1 Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis IoT dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani

Yang telah diuji oleh **Tim Penguji Skripsi**, sebagai berikut:

Tim Penguji

1. Ramdana, S.Kom., M.Kom
2. Figur Muhammad, S.Kom., M.Kom
3. Vera Alviani, S.Kom., M.Kom


Tanda Tangan

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi S1 Ilmu Komputer


Dr. IT Jr. Supriadi Sribu, S.Kom., M.T.
NIDN. 00/150174 01


Ahmad Naswin, S.Kom., M.Cs
NIDN. 09 140887 03

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul: **“Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis IoT dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani”**

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **Program Sarjana Komputer Pada Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Megarezky Makassar**. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta **Rais** dan **Nurmi**, yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari Ayah dan Ibu, penyusunan **Skripsi** ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahnya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Bapak Dr. IT. Ir. Supriadi Sahibu, S.Kom., MT**, sebagai **Dekan Fakultas Ilmu Komputer**, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ahmad Naswin, S.Kom., M.Cs sebagai Ketua Program Studi Ilmu Komputer**, atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing Ramdana, S.Kom., M.Kom selaku pembimbing I dan Figur Muhammad, S.Kom., M.Kom selaku pembimbing II**, yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan karya tulis ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Abdul Muis, S.Kom., MT, sebagai Pembimbing Akademik (PA)**, atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis.
9. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
10. **Bapak Kepala Desa Bonto Katute**, atas izin, dukungan, dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.
11. Kepada Bapak **Rais** dan Ibu **Nurmi**. selaku orang tua yang penulis cintai, yang senantiasa memberikan dukungan tanpa henti, baik secara moral maupun material. Doa dan kasih sayang kalian telah menjadi sumber kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT melimpahkan keberkahan di dunia ini dan memberikan tempat terbaik di akhirat kelak, karena kalian adalah sosok orang tua yang tiada tara bagi penulis.
12. **Rekan-rekan mahasiswa Program Sarjana Ilmu Komputer**, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung sepanjang perjalanan kuliah hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat

membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 2 Agustus 2025

Irwandi

ABSTRAK

Irwandi, 2025. Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis IoT dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani. (Dibimbing oleh Ramdana dan Figur Muhammad)

Kebocoran gas LPG menjadi salah satu penyebab terjadinya kebakaran di lingkungan rumah tangga, yang sering terjadi karena kurangnya sistem deteksi dini yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memberikan peringatan secara cepat dan akurat. Alat ini menggunakan sensor MQ-6 untuk mendeteksi konsentrasi gas, NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data, serta menerapkan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk menentukan tingkat kebocoran (Aman, Waspada, dan Bahaya). Notifikasi dikirim secara otomatis ke grup Telegram, dan buzzer akan menyala sebagai alarm lokal saat terdeteksi kondisi bahaya. Metode penelitian yang digunakan yaitu Research and Development (R&D), dengan tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem di tiga titik lokasi berbeda. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi kebocoran gas secara real-time, mengirimkan notifikasi dengan tingkat keberhasilan tinggi, serta mengaktifkan buzzer sesuai dengan tingkat bahaya yang ditentukan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keselamatan pengguna gas LPG dan dapat diterapkan sebagai solusi deteksi dini yang praktis dan efisien di lingkungan rumah tangga.

Kata Kunci: Kebocoran Gas LPG, Sensor MQ-6, Fuzzy Logic Mamdani, IoT, NodeMCU ESP8266, Telegram Bot.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Permasalahan	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6

A. Gas LPG	6
B. Sensor Gas MQ-6	7
C. Internet Of Things (IoT)	8
D. Fuzzy Logic	9
E. NodeMCU ESP8266	15
F. Buzzer	16
G. Penelitian Terkait	17
H. Kerangka Pikir	26
BAB III	27
METODE PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	27
C. Instrumen Penelitian	28
D. Tahapan Penelitian	29
E. Sumber Data	31
F. Metode Perancangan Alat	31
BAB IV	40
HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Penelitian	40

B. Pembahasan	63
BAB V	67
PENUTUP	70
A. Kesimpulan	70
B. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: <i>Gas LPG</i>	6
Gambar 2.2: <i>Sensor MQ-6</i>	8
Gambar 2.3: <i>Kurva Linear Naik</i>	11
Gambar 2.4: <i>Kurva Linear Turun</i>	12
Gambar 2.5: <i>Kurva Segitiga</i>	12
Gambar 2.6: <i>Kurva Trapesium</i>	12
Gambar 2.7: <i>NodeMCU ESP8266</i>	16
Gambar 2.8: <i>Buzzer</i>	17
Gambar 3.1: <i>Alur Kerja Sistem</i>	27
Gambar 3.2: <i>Analisis Perangkat Keras</i>	28
Gambar 3.3: <i>Flowchart Sistem</i>	31
Gambar 3.4: <i>NodeMCU ke Sensor</i>	32
Gambar 3.5: <i>NodeMCU ke Buzzer</i>	32
Gambar 3.6: <i>Rangkaian Alat</i>	33
Gambar 4.1: <i>Sensor MQ-6</i>	40
Gambar 4.2: <i>NodeMCU ESP8266</i>	41
Gambar 4.3: <i>Buzzer</i>	41
Gambar 4.4: <i>Rangkaian Keseluruhan Alat</i>	42
Gambar 4.5: <i>Interface Bot Telegram</i>	43
Gambar 4.6: <i>/daftar</i>	44
Gambar 4.7: <i>/reset</i>	44
Gambar 4.8: <i>/ kirim</i>	45
Gambar 4.9: <i>Respon Sistem</i>	45
Gambar 4.10: <i>/ok</i>	46
Gambar 4.11: <i>Denah Penempatan Sensor Gas</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: <i>Penelitian Terkait</i>	17
Tabel 3.1: <i>Jadwal Penelitian</i>	23
Tabel 4.1: <i>Hasil Pengujian Alat 1</i>	57
Tabel 4.2: <i>Tabel Pengujian Sensor MQ-6 Alat 1</i>	58
Tabel 4.3: <i>Tabel Pengujian Pesan Telegram Alat 1</i>	59
Tabel 4.4: <i>Tabel Pengujian Buzzer Alat 1</i>	59
Tabel 4.5: <i>Hasil Pengujian Alat 2</i>	60
Tabel 4.6: <i>Tabel Pengujian Sensor MQ-6 Alat 2</i>	60
Tabel 4.7: <i>Tabel Pengujian Pesan Telegram Alat 2</i>	61
Tabel 4.8: <i>Tabel Pengujian Buzzer Alat 2</i>	61
Tabel 4.9: <i>Hasil Pengujian Alat 3</i>	62
Tabel 4.10: <i>Tabel Pengujian Sensor MQ-6 Alat 3</i>	62
Tabel 4.11: <i>Tabel Pengujian Pesan Telegram Alat 3</i>	63
Tabel 4.12: <i>Tabel Pengujian Buzzer Alat 3</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: <i>Dokumentasi</i>	176
Lampiran 2: <i>Izin Penelitian</i>	77
Lampiran 3: <i>Hasil Turnitin</i>	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah kelompok senyawa hidrokarbon yang dapat berubah menjadi bentuk cair akibat penurunan suhu dan peningkatan tekanan, meskipun dalam kondisi atmosfer biasanya berada dalam bentuk gas. Oleh karena itu, gas ini sering disebut sebagai LPG atau gas petroleum cair [1]. Gas LPG terdiri dari campuran propana dan butana, dengan persentase kecil hidrokarbon tak jenuh seperti propilena dan butilena, serta beberapa fraksi C2 yang lebih ringan dan fraksi C5 yang lebih berat. Senyawa yang terkandung dalam LPG meliputi propana (C₃H₈), propilena (C₃H₆), isobutana (C₄H₁₀), dan butilena (C₄H₈) [2]. Gas LPG secara luas digunakan masyarakat untuk berbagai keperluan, termasuk industri, komersial, dan domestik. Namun, penggunaan tabung gas juga dapat memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan berpotensi menyebabkan kerugian yang signifikan jika tidak digunakan dengan hati-hati, terutama jika terjadi kebocoran dari tabung gas LPG atau tangki penyimpanan [3].

Kebocoran tabung gas LPG menjadi salah satu penyebab kebakaran yang biasa terjadi pada bagian dapur rumah. Hal tersebut di karenakan kebocoran pada tabung gas atau regulatornya yang tidak terpasang dengan baik. Untuk mengatasi permasalahan ini, berbagai penelitian telah dilakukan dalam upaya mendeteksi kebocoran gas LPG secara dini.

Misalnya, penelitian oleh Kautsar et al. (2023) mengimplementasikan sensor MQ-6 yang dikombinasikan dengan metode fuzzy logic untuk menentukan tingkat kebocoran gas, serta dilengkapi dengan buzzer sebagai peringatan dini [4].

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka akan dilakukan perancangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG. Alat ini akan mengintegrasikan sistem pendeteksi menggunakan sensor MQ-6 dengan penerapan metode logika fuzzy berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau keberadaan gas LPG secara lebih efektif [5]. dengan melibatkan sensor MQ-6 sebagai sensor gas, dan NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung antara berbagai perangkat dan komponen dalam sistem serta mengirim pesan ke Telegram, dan buzzer sebagai alarm [6].

Peneliti kemudian bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul **“Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT dan Sensor MQ-6 dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani (Studi Kasus: Desa Bonto Katute, Kec. Sinjai Borong, Kab. Sinjai)”**. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi risiko kebocoran gas LPG di masyarakat dengan menghadirkan sistem deteksi dini yang lebih efektif. Alat yang dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan keselamatan pengguna LPG serta memberikan solusi yang efisien dan mudah diterapkan dalam mendeteksi kebocoran gas. Untuk meningkatkan efektivitas pendeteksian, penelitian ini tidak hanya mengandalkan satu titik deteksi, melainkan menggunakan tiga unit alat pendeteksi gas LPG. Setiap alat bekerja secara

mandiri dalam mendeteksi potensi kebocoran di area yang berbeda, kemudian seluruh data dikirimkan secara real-time ke dalam satu grup Telegram. Dengan pendekatan ini, diharapkan pengguna dapat memantau kondisi dari beberapa titik lokasi secara lebih cepat, akurat, dan responsif.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah sebelumnya, fokus utama dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6 berbasis IoT?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk menganalisis tingkat kebocoran gas?
3. Seberapa efektif sistem yang dirancang dalam mendeteksi kebocoran gas dan memberikan peringatan dini?
4. Bagaimana mengintegrasikan tiga alat pendeteksi gas LPG agar dapat mengirimkan notifikasi secara bersamaan ke dalam satu grup Telegram?

C. Batasan Permasalahan

Memperhatikan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka penulis membatasi permasalahan yang akan diteliti hanya pada:

1. Sistem hanya dirancang untuk mendeteksi kebocoran gas LPG, tanpa mencakup jenis gas lainnya.
2. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ-6, sehingga sensitivitas dan akurasi sistem bergantung pada kemampuan sensor ini.

3. Algoritma Fuzzy Logic Mamdani digunakan untuk pengambilan keputusan, tanpa membandingkannya dengan algoritma lainnya.
4. Sistem menggunakan tiga alat pendeteksi gas LPG dengan masing-masing NodeMCU ESP8266 yang mengirimkan data secara individu ke satu grup Telegram.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang alat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT menggunakan sensor MQ-6.
2. Mengimplementasikan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk analisis tingkat kebocoran gas.
3. Menguji efektivitas alat dalam mendeteksi kebocoran gas dan memberikan peringatan dini kepada pengguna.
4. Merancang dan menguji integrasi tiga alat pendeteksi gas LPG yang mengirimkan peringatan secara terpusat ke satu grup Telegram.

E. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat yaitu :

1. Manfaat bagi Peneliti:

Menambah pengetahuan dalam pengembangan sistem deteksi gas LPG berbasis sensor dan algoritma Fuzzy Mamdani.

2. Manfaat bagi Masyarakat:

Dengan adanya alat deteksi kebocoran gas berbasis sensor MQ-6 dan algoritma Fuzzy Mamdani, masyarakat dapat mendeteksi

kebocoran gas lebih dini, yang dapat mencegah kecelakaan atau kebakaran akibat kebocoran gas. Alat ini juga dirancang agar dapat digunakan dengan mudah oleh masyarakat umum. Selain itu, penelitian ini meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya penggunaan teknologi untuk memastikan keselamatan rumah tangga dan mengurangi risiko kerugian material dan sosial yang ditimbulkan oleh kecelakaan terkait gas LPG.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Gas LPG

Gas LPG merupakan jenis bahan bakar gas yang umumnya mengandung propana, butana, atau kombinasi keduanya. Dalam suhu ruangan, LPG berada dalam bentuk gas, tetapi akan berubah menjadi cairan ketika terkena tekanan tinggi atau suhu sangat rendah. Gas ini tidak memiliki rasa, warna, atau bau. Komponen yang terdapat pada LPG meliputi propana (C_3H_8), propilena (C_3H_6), isobutana (C_4H_{10}), butilena (C_4H_8), serta beberapa fraksi C2 yang lebih ringan dan fraksi C5 yang lebih berat [7].



Gambar 2.1: *Gas LPG*

Peran Liquefied Petroleum Gas saat ini sangatlah penting dalam kehidupan manusia, di beberapa sektor rumah tangga maupun industri. Gas LPG bersubsidi tidak hanya lebih terjangkau, tetapi juga lebih praktis digunakan. Banyak ibu rumah tangga meyakini bahwa memasak dengan LPG lebih cepat daripada menggunakan bahan bakar lain, seperti kayu bakar atau minyak tanah, baik untuk merebus air, memasak nasi, menyiapkan sayuran, maupun membuat lauk pauk. Temuan ini sejalan

dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sebagian besar ibu rumah tangga di Indonesia merasa bahwa menggunakan LPG lebih efisien daripada bahan bakar lain, seperti minyak tanah. Oleh karena itu, LPG berkontribusi dalam mempercepat proses memasak, dan banyak ibu rumah tangga setuju bahwa menggunakan LPG dapat membantu mengurangi biaya [8].

B. Sensor Gas MQ-6

Sensor adalah perangkat yang mengubah besaran fisik menjadi sinyal analog sehingga dapat diproses oleh sistem elektronik. Perangkat ini digunakan untuk mengamati atau mengukur parameter tertentu dengan mengubah perubahan fisik seperti gerakan mekanis, medan magnet, suhu, cahaya, atau zat kimia menjadi sinyal listrik berupa tegangan atau arus. Salah satu sensor gas yang paling umum digunakan adalah MQ-6, yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas LPG, isobutana, dan propana. Sensor ini kurang sensitif terhadap kehadiran alkohol dan asap rokok. Keunggulan MQ-6 terletak pada kecepatan responsnya terhadap gas LPG, stabilitas kinerjanya, dan umur pakainya yang relatif panjang, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam sirkuit elektronik sederhana. Secara umum, sensor ini diterapkan dalam sistem deteksi kebocoran gas, baik di lingkungan perumahan maupun industri. MQ-6 dapat membedakan keberadaan gas mudah terbakar seperti LPG sambil meminimalkan gangguan dari zat lain seperti asap rokok atau uap masakan, sehingga mengurangi kemungkinan deteksi palsu [9].



Gambar 2.2: *Sensor MQ-6*

Sensor gas MQ-6 sangat ideal untuk mendeteksi keberadaan LPG (Liquefied Petroleum Gas), termasuk gas seperti propana dan butana. Perangkat ini mampu mendeteksi keberadaan gas di udara pada konsentrasi antara 200 hingga 10.000 ppm. Dikenal karena sensitivitas tinggi dan respons cepatnya, MQ-6 menghasilkan keluaran berupa resistansi sebagai sinyal analog. Sirkuit untuk menggunakan sensor ini relatif sederhana, hanya memerlukan sumber daya 5 volt, penambahan resistor beban, dan koneksi output ke ADC (Analog-to-Digital Converter) untuk digitalisasi sinyal [9].

C. Internet Of Things (IoT)

Internet of Things merupakan konsep pemanfaatan konektivitas internet untuk membuat perangkat agar tetap terhubung setiap saat. Konsep ini mengacu pada sistem komunikasi yang menghubungkan sejumlah perangkat di dunia fisik menggunakan berbagai protokol komunikasi. Melalui IoT, objek fisik dapat mendeteksi, mendengar, berpikir, serta berkomunikasi dalam berbagi informasi [10].

Secara umum, IoT mengintegrasikan berbagai perangkat dengan komputer yang tersambung ke jaringan lokal atau internet. Teknologi ini telah banyak diterapkan, salah satunya dalam sistem smart home, di mana perangkat dapat membaca data dari sensor dan menjalankan tugas tertentu secara otomatis .

Dalam penelitian ini, konsep Internet of Things (IoT) diterapkan dengan menggunakan tiga unit alat pendeteksi gas LPG yang terhubung melalui jaringan internet. Setiap alat dilengkapi dengan NodeMCU ESP8266 yang bertujuan untuk mengirimkan data hasil deteksi gas ke satu grup Telegram secara real-time. Dengan sistem ini, pengguna dapat menerima notifikasi dari beberapa titik lokasi berbeda secara bersamaan melalui satu platform komunikasi, sehingga memudahkan dalam memantau kondisi secara cepat dan akurat.

D. Fuzzy Logic

Fuzzy logic adalah metode yang efektif untuk mengubah ruang input menjadi ruang output. Logika ini memiliki karakteristik nilai yang tidak pasti atau ambigu (fuzziness) antara keadaan benar dan salah. [11].

Fuzzy logic merupakan pengembangan dari sebuah logika Boolean yang menangani konsep kebenaran sebagian. Berbeda dengan logika klasik (crisp) yang menyatakan bahwa setiap hal hanya dapat dinyatakan dalam bentuk biner seperti 0 atau 1, hitam atau putih, serta ya atau tidak, logika fuzzy memperkenalkan derajat kebenaran. Dalam logika fuzzy, nilai keanggotaan dapat berada di antara 0 dan 1, mencerminkan

berbagai tingkat keabuan di antara ekstrem hitam dan putih. Dalam bentuk linguistik, logika fuzzy juga mencakup konsep ketidakpastian seperti "sedikit", "cukup", atau "sangat". Konsep ini diperkenalkan pertama kali oleh Dr. Lotfi Zadeh dari University of California, Berkeley, pada tahun 1965 [18].

1. Metode Mamdani

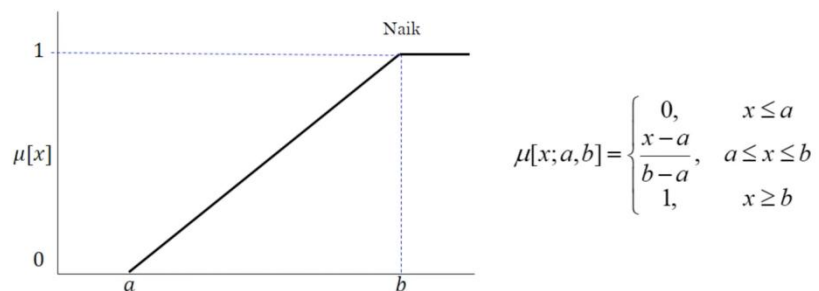
Metode Mamdani dalam logika fuzzy merupakan salah satu pendekatan yang paling sering digunakan dalam sistem pendukung keputusan karena sifatnya yang intuitif, mudah dipahami, dan diterima secara luas, terutama dalam aplikasinya di bidang statistik. Popularitas metode ini didukung oleh strukturnya yang relatif sederhana, dengan proses inferensi yang menggunakan pendekatan logika fuzzy berbasis aturan linguistik dan operator seperti MIN-MAX atau MAX-PRODUCT. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim H. Mamdani pada tahun 1975 dengan tujuan menghasilkan keluaran berdasarkan sistem aturan fuzzy [11].

2. Keanggotaan Fuzzy

Keanggotaan fuzzy adalah kurva yang menggambarkan bagaimana setiap nilai masukan dipetakan ke nilai keanggotaan dalam rentang antara 0 dan 1. Salah satu pendekatan yang umum digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan adalah klasifikasi fungsional. Terdapat berbagai bentuk fungsi dan representasi yang dapat diterapkan dalam proses ini, termasuk:

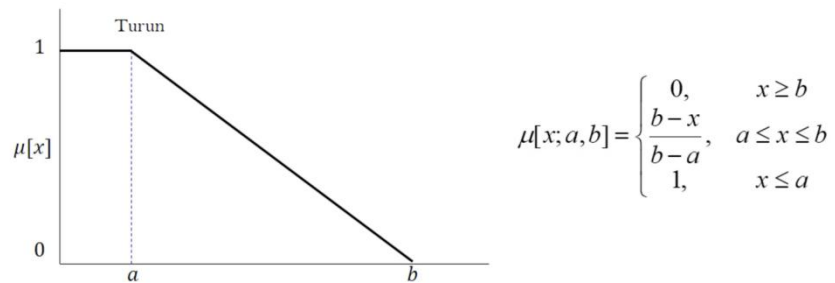
a. Representasi Keanggotaan Linear

Salah satu bentuk representasi fungsi keanggotaan dalam sistem logika fuzzy adalah representasi linier, di mana hubungan antara masukan dan tingkat keanggotaan dijelaskan oleh garis lurus. Dalam model linier ini, terdapat dua jenis himpunan fuzzy. Yang pertama adalah himpunan naik, yang dimulai dari area domain dengan nilai keanggotaan nol dan secara bertahap meningkat menuju domain dengan nilai keanggotaan yang lebih tinggi.



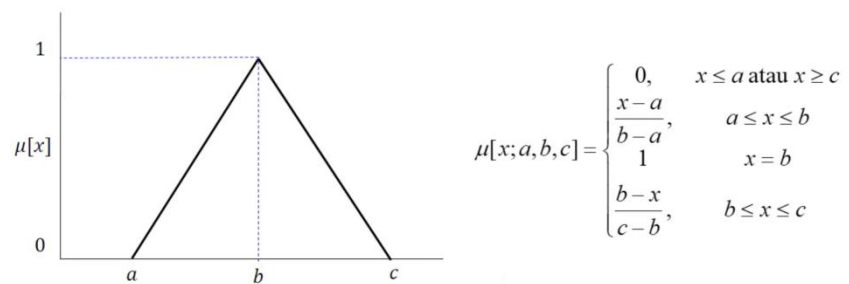
Gambar 2.3: Kurva Linear Naik

Jenis kedua adalah representasi linier menurun, yang berfungsi sebagai kebalikan dari himpunan naik. Dalam kondisi ini, kurva keanggotaan berupa garis lurus yang dimulai dari nilai domain di sisi kiri dengan tingkat keanggotaan maksimum, kemudian secara bertahap menurun menuju domain dengan tingkat keanggotaan yang lebih rendah di sisi kanan.



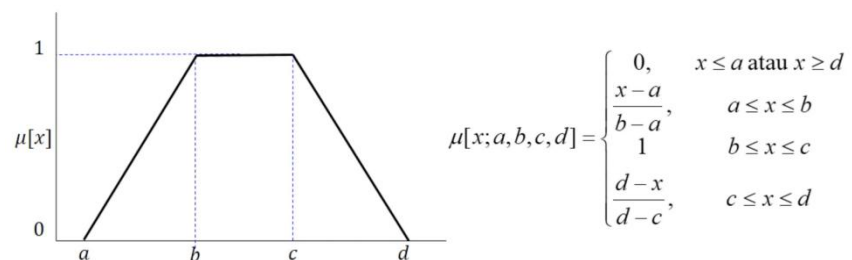
Gambar 2.4: Kurva Linear Turun

b. Representasi Segitiga



Gambar 2.5: Kurva Segitiga

c. Representasi Trapesium



Gambar 2.6: Kurva Trapesium

3. Struktur Dasar Logika Fuzzy

Dalam struktur dasarnya, sistem fuzzy tersusun atas empat elemen fundamental, yaitu:

a. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah proses mengubah variabel numerik (nyata) menjadi bentuk fuzzy dengan tujuan menyesuaikan nilai masukan ke dalam format yang kompatibel dengan himpunan fuzzy [12]. Pada tahap ini, nilai masukan yang pasti akan dipetakan ke dalam fungsi keanggotaan fuzzy sehingga dapat digunakan dalam proses penalaran oleh mesin inferensi.

b. Fuzzy Rule Base

Aturan dasar dalam sistem fuzzy merupakan kumpulan aturan linguistik yang mewakili pengetahuan atau keahlian seorang ahli mengenai sistem yang sedang dianalisis. Ada beberapa metode untuk merumuskan aturan ahli ini, tetapi format yang paling umum digunakan adalah format IF-THEN, di mana bagian IF berisi kondisi atau fakta (premis), sementara bagian THEN menunjukkan tindakan atau keputusan yang perlu diambil. Jika ada lebih dari satu kondisi dalam premis, mereka dapat digabungkan menggunakan operator logika seperti AND atau OR [12].

Contoh Aturan Fuzzy:

1) Aturan 1: IF konsentrasi gas adalah *Aman* THEN tindakan

adalah *Tidak Ada Peringatan*.

- 2) Aturan 2: IF konsentrasi gas adalah *Waspada* THEN tindakan adalah *Kirim Pesan*.
- 3) Aturan 3: IF konsentrasi gas adalah *Bahaya* THEN tindakan adalah *Aktifkan Alarm dan Kirim Pesan*.

c. Inferensi

Pemrosesan input menjadi output dalam sistem fuzzy dilakukan melalui mekanisme inferensi fuzzy, yang menggunakan fungsi keanggotaan, operator logika fuzzy, serta aturan berbasis IF-THEN. Dalam penerapannya, terdapat dua metode inferensi yang paling umum digunakan, yaitu metode Mamdani dan metode Sugeno [12]. Proses inferensi ini umumnya terdiri dari tiga tahapan utama yang saling berkaitan.

1) Evaluasi Aturan

Nilai input fuzzy digunakan untuk menilai tingkat kebenaran setiap aturan.

2) Penerapan Fungsi Implikasi

Menggunakan operasi MIN untuk menentukan seberapa kuat aturan tersebut berlaku terhadap kondisi saat ini.

3) Agregasi Output

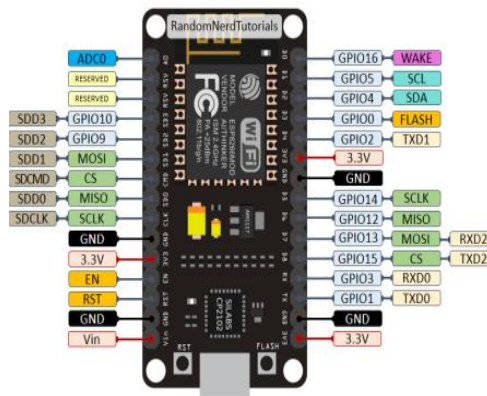
Menggunakan operasi MAX untuk menggabungkan hasil dari semua aturan yang berlaku.

d. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses mengubah nilai fuzzy representatif menjadi nilai pasti atau crips. Secara umum, proses ini merupakan pemetaan dari ruang keluaran fuzzy yang didefinisikan ke domain kendali nyata. Tujuan utama defuzzifikasi adalah menghasilkan keluaran yang pasti dan dapat diimplementasikan. Nilai fuzzy yang diperoleh dari evaluasi aturan sebelumnya diproses melalui fungsi keanggotaan keluaran, dan hasil akhir digunakan sebagai nilai keluaran sistem kendali berbasis logika fuzzy [12].

E. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah platform IoT open-source dan development kit pengembangan yang memanfaatkan bahasa pemrograman Lua, dirancang untuk memudahkan para pengembang dalam menciptakan produk-produk IoT [13].



Gambar 2.7: *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU dikembangkan di atas modul ESP8266 dan mengintegrasikan berbagai fungsi seperti GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire, dan ADC (Analog to Digital Converter) dalam satu papan. Selain itu, fitur WiFi serta firmware pada NodeMCU bersifat open-source, memungkinkan fleksibilitas lebih dalam pengembangannya [13]. Untuk rangkaian skematik rangkaian dan bentuk fisik NodeMCU ini dapat di lihat pada **Gambar 2.7**.

F. Buzzer

Buzzer adalah jenis transduser elektronik yang mengubah energi listrik menjadi suara melalui getaran. Komponen ini juga dikenal sebagai beeper dan sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, terutama sebagai bagian dari sistem peringatan seperti jam alarm, bel pintu, atau perangkat deteksi bahaya. Salah satu jenis buzzer yang paling banyak digunakan adalah buzzer piezoelektrik, yang populer karena harganya yang terjangkau dan kemudahannya integrasinya ke dalam sirkuit elektronik [14].



Gambar 2.8: *Buzzer*

G. Penelitian Terkait

Berikut adalah beberapa penelitian yang terkait dengan “Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis IoT dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani”:

Tabel 2.1: *Penelitian Terkait*

No	Penelitian Terkait	Tahun	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Penelitian oleh: <i>Muhammad Ardi Prasetyo , Nina Paramytha</i> Dengan judul “Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Teknologi IoT dan Sensor MQ5”	2023	Sistem mendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ5 dan mengirim notifikasi real-time melalui aplikasi Blynk [1].	Penelitian saya menggunakan sensor MQ-6 dan mengimplem ^e ntasikan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk analisis tingkat kebocoran.

2.	<p>Penelitian oleh: <i>Alfi Kautsar</i> , <i>Rini Handayani</i> dan <i>Gita Indah Hapsari</i>,</p> <p>Dengan judul “Sistem Pendeteksi Kebocoran Pada Gas Lpg Dengan Sensor Mq-6 Menggunakan Metode Fuzzy Logic”</p>	2023	<p>Penelitian ini menggunakan sensor MQ-6 dan sensor suhu untuk mendeteksi kebocoran gas LPG. Data sensor diproses menggunakan metode Fuzzy Logic untuk menentukan tingkat kebocoran. Sistem memberikan peringatan melalui buzzer dan kipas [4].</p>	<p>Penelitian saya menggunakan 3 alat deteksi serta logika fuzzy yang saya gunakan lebih spesifik yaitu menggunakan fuzzy logic mamdani.</p>
3.	<p>Penelitian oleh:</p>	2021	<p>Penelitian ini</p>	<p>Penelitian</p>

	<p><i>Achmad Fachrureza, Yuliarman Saragih, Rahmat Hidayat,</i> yang berjudul “Pemanfaatan sensor MQ-6 pada sistem pendeteksi gas LPG berbasis 4G LTE”</p>		<p>mengembangkan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6 yang terhubung dengan jaringan 4G LTE. Sistem ini dapat mendeteksi kebocoran gas secara real-time dan mengirimkan notifikasi melalui Internet of Things (IoT) [15].</p>	<p>saya menggunakan 3 alat deteksi dan mengirim notifikasi ke grup Telegram serta fuzzy logic mamdani untuk menentukan tingkat kebocoran gas.</p>
4.	<p>Penelitian oleh: <i>Lela Nurlaela, Ria Gazali, Asep</i></p>	2023	<p>Penelitian ini mengembangkan sistem</p>	<p>Penelitian saya merancang 3</p>

	<p><i>Awaludin</i>, yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Notifikasi WhatsApp”</p>		<p>pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino. Sistem ini mendeteksi kebocoran gas dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi WhatsApp menggunakan platform CallMeBot [16].</p>	<p>Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG, yang dimana notifikasinya dikirimkan melalui aplikasi grup telegram.</p>
5.	<p>Penelitian oleh: <i>Dicky Hermawan</i>, <i>Ade Hendri</i></p>	2019	<p>Penelitian ini mengembangkan sistem yang</p>	<p>Penelitian saya menggunakan</p>

	<p><i>Hendrawan, Ritzkal,</i> dengan judul “Sistem Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga dengan menggunakan Peringatan Whatsapp”</p>		<p>mendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-2 yang terhubung ke mikrokontroler Arduino. Ketika terdeteksi kebocoran, sistem mengaktifkan buzzer, menyalakan LED merah, menampilkan pesan pada LCD, dan mengirim notifikasi melalui WhatsApp menggunakan</p>	<p>n sensor MQ-6, kemudian notifikasi diterima melalui telegram menggunakan NodeMCU ESP8266.</p>
--	---	--	---	--

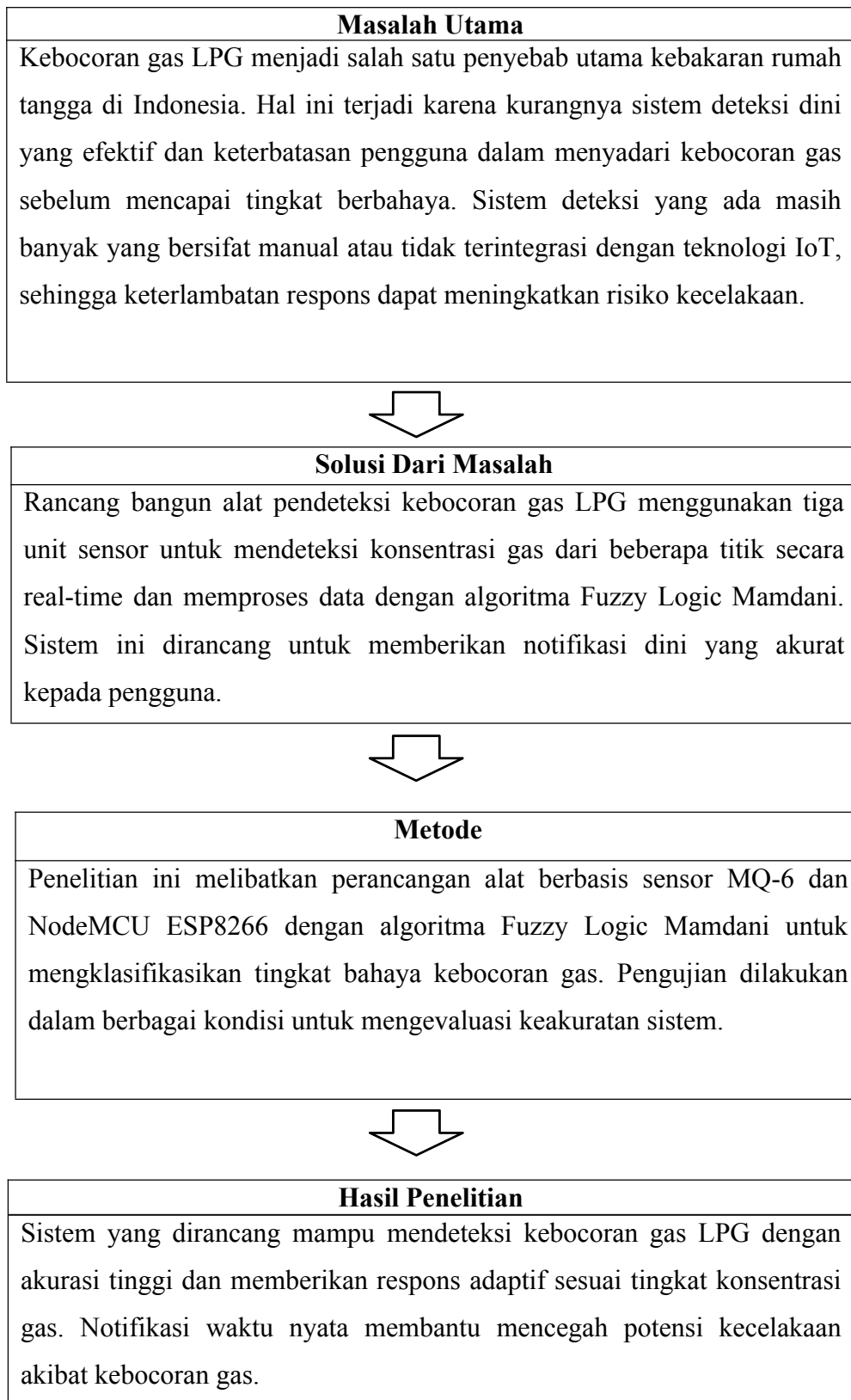
			platform CallMeBot[17].	
6.	<p>Penelitian oleh: <i>Siti Maisarah,</i> <i>Samsudin,</i> <i>Muhammad Jibril,</i> <i>Dwi Yuli Prasetyo,</i> <i>Zulrahmadi,</i> dengan judul "Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) dengan Buzzer dan Telegram berbasis IoT"</p>	2024	<p>Sistem deteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-2, buzzer, dan notifikasi melalui Telegram, diuji pada lingkungan kantor desa [19].</p>	<p>Penelitian saya menggunakan sensor MQ-6 dan mengimplem entasikan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk klasifikasi tingkat kebocoran.</p>
7.	<p>Penelitian oleh: <i>Sabila Putri</i> <i>Pratiwi, Tiwi</i> <i>Nurhastuti,</i></p>	2023	<p>Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG</p>	<p>Penelitian saya menggunakan NodeMCU</p>

	"Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Wemos D1 R1 Dengan Notifikasi Peringatan Whatsapp dan Telegram Berbasis IoT"		menggunakan Wemos D1 R1 dengan pengiriman notifikasi real-time melalui WhatsApp dan Telegram [20].	ESP8266 dan hanya fokus notifikasi melalui Telegram dengan konsep multi-sensor.
8.	Penelitian oleh: <i>Gaguk Suprianto, Alya Rizky Natasya & Arfi Indra Riskiawan,</i> "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu Pada UMKM"	2023	Sistem monitoring kebocoran gas menggunakan protokol MQTT, NodeMCU ESP8266, dan sensor gas, dengan tampilan real-time pada	Penelitian saya menerapkan tiga unit sensor MQ-6, algoritma Fuzzy Logic Mamdani, dan notifikasi terpusat ke grup

			platform IoT [21].	Telegram.
9.	Penelitian oleh: <i>Eddy Soesilo, Isriwan Fayuza,</i> dengan judul "Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT"	2023	Penelitian ini mengembangkan prototype alat deteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT menggunakan NodeMCU dan sensor gas. Sistem mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Android dan Telegram [22].	Penelitian saya menggunakan 3 alat deteksi serta fuzzy logic mamdani untuk menentukan tingkat kebocoran gas.
10.	Penelitian oleh: <i>Dimas Ario Tri Kusumo, Muhammad Imam</i>	2023	Mengembangkan perangkat pendeteksi kebocoran gas	Penelitian saya menggunakan sensor

	<p><i>Fernandi, dan Mia Rosmiati, dengan judul "Pembangunan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT"</i></p>		<p>LPG menggunakan sensor MQ-2, NodeMCU, dan aplikasi Android melalui platform Blynk [23].</p>	<p>MQ-6 dan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk menentukan tingkat kebocoran gas, serta notifikasi melalui Telegram,</p>
--	---	--	--	--

H. Kerangka Pikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan produk atau sistem yang bisa digunakan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam suatu bidang tertentu. Dalam penelitian ini, dikembangkan sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis sensor MQ-6 yang didukung algoritma Fuzzy Logic Mamdani. Pendekatan ini melibatkan tahapan analisis, perancangan, pengembangan, dan pengujian alat untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat bekerja dengan optimal dan memberikan manfaat bagi pengguna.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Bonto Katute, Kec Sinjai Borong, Kab Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan.

2. Waktu Penelitian

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan efektif dan efisien maka penting untuk menentukan manajemen waktu atau jadwal penelitian seperti tabel dibawah ini:

Tabel 3.1: Jadwal Penelitian

No	Nama Kegiatan	Jadwal Kegiatan					
		Bulan					
		April		Mei			
		I	II	I	II	III	IV
1.	Analisis Masalah						
2.	Pengambilan Data						
3.	Analisa dan Desain Sistem						
4.	Implementasi Sistem						
5.	Pengujian Sistem						
6.	Penulisan Laporan						
7.	Seminar Hasil						

C. Instrumen Penelitian

Beberapa instrumen yang digunakan meliputi:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Laptop MacBook Pro M1 2020
 - 1) Chip Apple M1 dengan CPU 8-core
 - 2) RAM 8GB
 - 3) SSD 256 GB
 - b. Smartphone
 - c. 3 unit Sensor MQ-6
 - d. 3 unit NodeMCU ESP8266

- e. 3 unit Buzzer
 - f. Kabel Jumper
 - g. Adaptor
2. Perangkat lunak (*Software*)
 - a. Arduino IDE
 - b. MacOS Monterey
 - c. Telegram

D. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap berdasarkan studi kasus deteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6, yaitu:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di lokasi yang menjadi studi kasus, seperti area dapur rumah tangga atau tempat penyimpanan LPG, untuk mengamati kondisi lapangan, potensi risiko kebocoran gas, dan kebutuhan sistem pendeteksi yang optimal.

2. Analisis Kebutuhan

Tahap ini melibatkan analisis kebutuhan alat dan perangkat keras yang digunakan, seperti sensor MQ-6, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, modul komunikasi, serta perangkat pendukung lainnya. Selain itu, kebutuhan perangkat lunak untuk implementasi algoritma Fuzzy Logic Mamdani juga dianalisis.

3. Studi Literatur

Penulis mengumpulkan referensi dari jurnal, paper, buku, dan sumber literatur lain yang relevan, khususnya terkait dengan implementasi sensor MQ-6, algoritma Fuzzy Logic Mamdani, dan sistem IoT untuk deteksi kebocoran gas.

4. Perancangan Alat

Sistem dirancang menggunakan tiga unit sensor MQ-6 yang masing-masing dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 secara independen. Setiap unit alat mendeteksi konsentrasi gas LPG dan memproses data menggunakan algoritma Fuzzy Logic Mamdani. Hasil deteksi dari masing-masing alat dikirimkan ke satu grup Telegram untuk memberikan peringatan dini kepada pengguna dari berbagai lokasi berbeda.

5. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan terhadap tiga unit alat secara terpisah untuk memastikan masing-masing alat dapat mendeteksi kebocoran gas dengan akurat. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa semua alat dapat mengirimkan notifikasi secara real-time ke grup Telegram, serta memastikan keandalan sistem dalam mendeteksi kondisi aman, waspada, maupun bahaya dari setiap alat.

E. Sumber Data

1. Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil wawancara langsung dan survei yang dilakukan di Desa Bonto Katute, Kec. Sinjai Borong, Kab. Sinjai, Provinsi Sulawesi Selatan. Informasi ini dikumpulkan untuk mengidentifikasi potensi risiko kebocoran gas LPG, kebutuhan masyarakat terhadap sistem pendeteksi gas, serta preferensi pengguna terhadap alat yang dirancang.

2. Data Sekunder

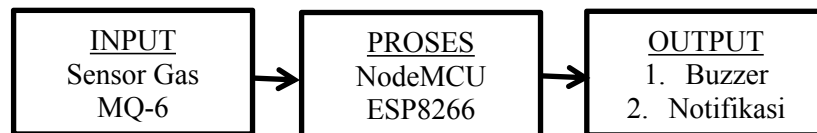
Data Sekunder diperoleh dengan mengumpulkan berbagai referensi seperti jurnal, buku, skripsi, situs web, dan literatur lainnya yang relevan dengan penelitian ini, termasuk informasi terkait kejadian kebocoran gas LPG di Desa Bonto Katute, Kec. Sinjai Borong, Kab. Sinjai.

F. Metode Perancangan Alat

Dalam penelitian ini, proses perancangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT dengan algoritma Fuzzy Logic Mamdani dilakukan secara sistematis untuk memastikan alat yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Proses ini mencakup beberapa tahap, mulai dari identifikasi analisis kebutuhan, analisis perangkat keras, flowchart sistem alat hingga rangkaian alat.

1. Analisis Kebutuhan Alat

Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG ini dirancang dengan alur kerja yang sederhana dan efisien, dimulai dari proses input, pengolahan data, hingga menghasilkan output yang memberikan peringatan kepada pengguna. Berikut adalah penjelasan umumnya:



Gambar 3.1: *Alur Kerja Sistem*

a. Input:

Sistem menerima data dari sensor gas MQ-6, yang mendeteksi konsentrasi gas LPG di udara. Sensor ini mengonversi konsentrasi gas menjadi sinyal analog.

b. Proses:

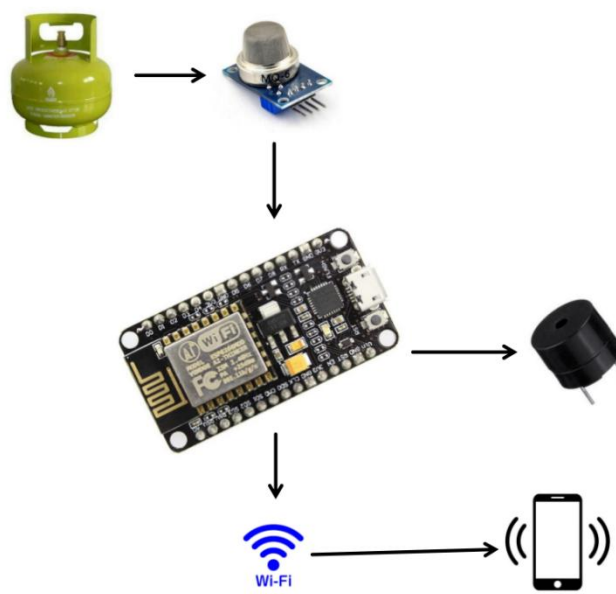
Data dari sensor diterima oleh NodeMCU ESP8266, yang bertugas memproses sinyal menggunakan algoritma Fuzzy Logic Mamdani. Proses ini melibatkan klasifikasi tingkat kebocoran gas menjadi kategori seperti aman, waspada, atau bahaya.

c. Output:

Berdasarkan hasil pemrosesan, sistem memberikan peringatan berupa:

- 1) Buzzer notifikasi audio.
- 2) Notifikasi telegram kepada pengguna melalui NodeMCU ESP8266 untuk memastikan peringatan dapat diterima meskipun pengguna tidak berada di dekat alat.

2. Analisis Perangkat Keras



Gambar 3.2: Analisis Perangkat Keras

Pada sistem pendeteksi kebocoran gas LPG ini, perangkat keras yang digunakan memiliki fungsi dan peran spesifik untuk memastikan sistem dapat berjalan dengan baik. Berikut adalah analisis perangkat keras berdasarkan **Gambar 3.2**:

a. Sensor Gas MQ-6

Sensor MQ-6 berfungsi sebagai komponen utama dalam mendeteksi keberadaan gas LPG di udara. Sensor ini

bekerja dengan mendeteksi konsentrasi gas yang ada di lingkungan sekitarnya dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal ini kemudian dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses lebih lanjut. Sensor MQ-6 memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas LPG, sehingga mampu memberikan deteksi yang akurat untuk mengidentifikasi adanya kebocoran gas dalam suatu ruangan.

b. NodeMCU ESP8266

Setelah mendapatkan sinyal dari sensor MQ-6, NodeMCU ESP8266 akan membaca dan memproses data tersebut. Data yang diterima kemudian dibandingkan dengan ambang batas yang telah ditentukan dalam sistem fuzzy untuk menentukan kategori kondisi lingkungan. Jika konsentrasi gas masih dalam batas aman, sistem tidak akan melakukan tindakan apapun. Namun, jika konsentrasi gas mulai meningkat hingga mencapai level waspada atau bahaya, NodeMCU ESP8266 akan mengaktifkan komponen lain seperti buzzer dan mengirimkan pesan notifikasi untuk memberikan peringatan kepada pengguna.

c. Buzzer

Ketika kadar gas mencapai tingkat waspada, NodeMCU ESP8266 akan mengaktifkan buzzer sebagai bentuk peringatan awal bagi pengguna. Bunyi buzzer yang

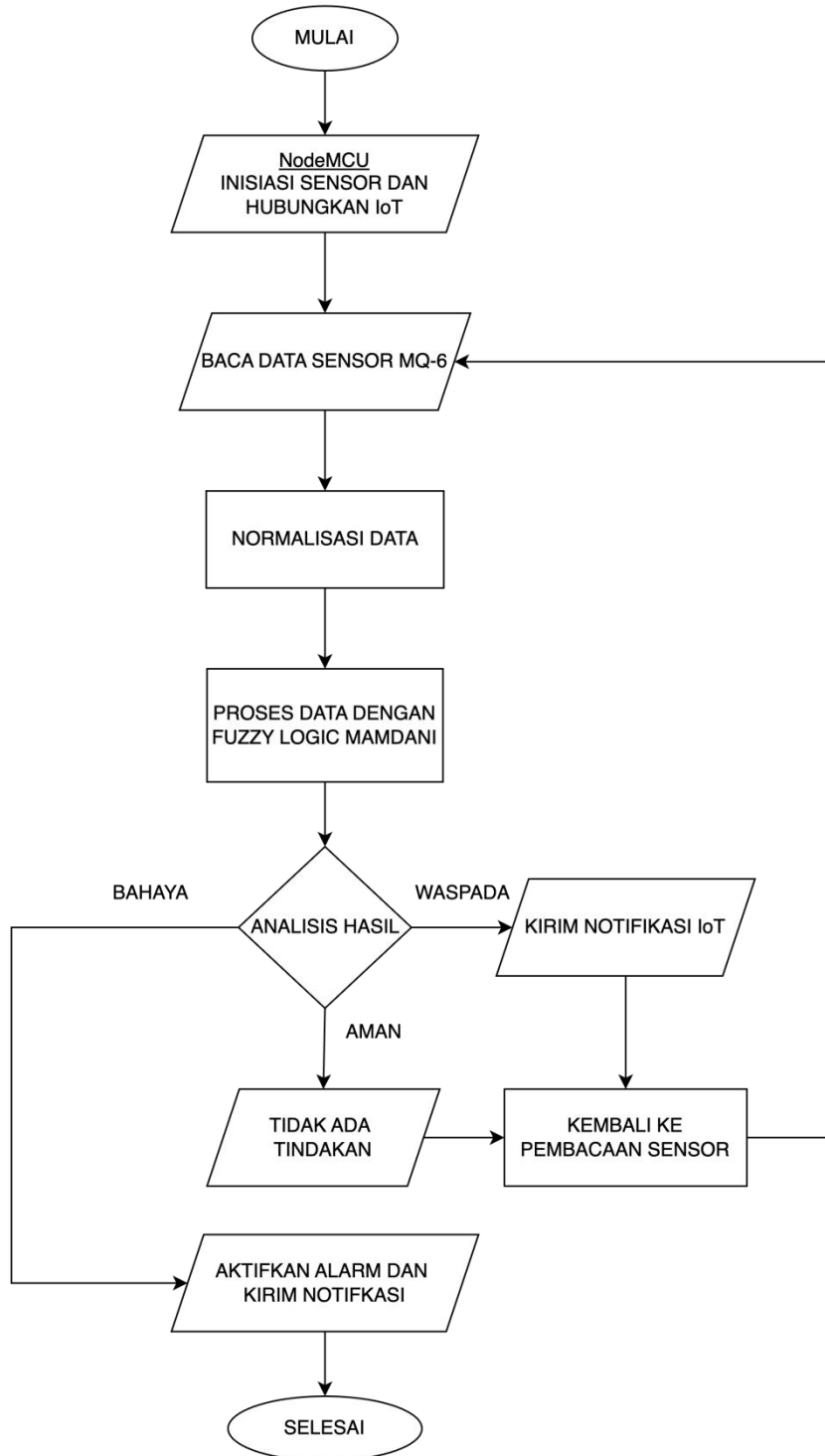
dihasilkan akan memberi tahu bahwa ada peningkatan kadar gas di lingkungan tersebut. Jika kadar gas terus meningkat hingga mencapai level bahaya, buzzer akan berbunyi lebih keras atau lebih lama untuk menandakan kondisi darurat. Dengan adanya buzzer ini, pengguna dapat segera mengambil tindakan pencegahan, seperti mematikan sumber gas atau meningkatkan ventilasi ruangan.

d. Ponsel Pengguna

Ponsel pengguna menjadi perangkat penerima notifikasi yang dikirimkan oleh NodeMCU ESP8266 melalui internet. Pesan ini dapat dikirim melalui aplikasi IoT seperti Blynk, Telegram, atau Firebase, memberikan informasi real-time terkait kebocoran gas. Dengan notifikasi ini, pengguna dapat segera mengambil tindakan untuk mencegah risiko lebih lanjut.

Perangkat keras ini saling terintegrasi untuk mendeteksi kebocoran gas secara real-time dan memberikan peringatan dini yang efektif kepada pengguna. Setiap komponen memiliki perannya masing-masing dalam mendukung kinerja sistem secara keseluruhan.

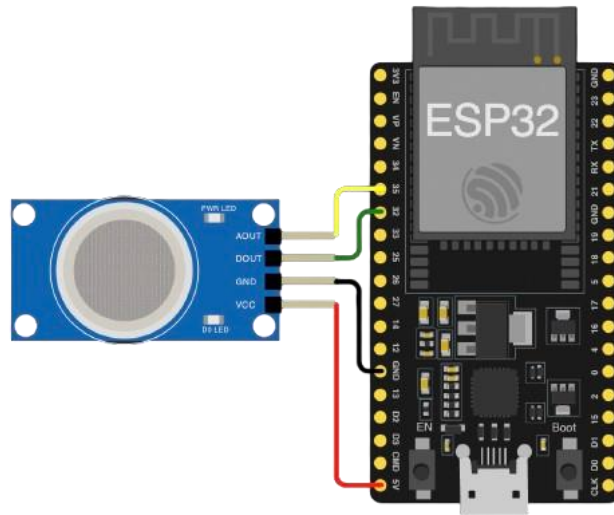
3. Flowchart Sistem



Gambar 3.3: Flowchart Sistem

4. Perancangan Hardware

a. Sensor MQ-6



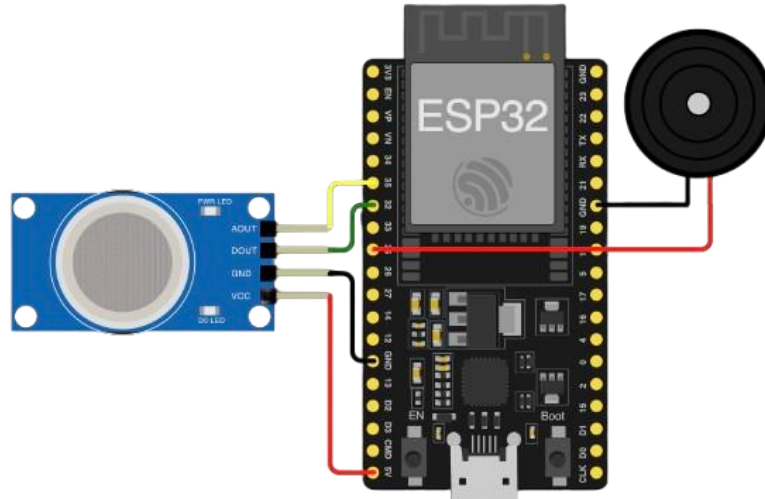
Gambar 3.4: *NodeMCU ke Sensor*

b. Buzzer



Gambar 3.5: *NodeMCU ke Buzzer*

c. Rangkaian Alat



Gambar 3.6: Rangkaian Alat

5. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak terdiri dari pembuatan source code dan konfigurasi komunikasi perangkat berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266.

a. Pembuatan program (*source code*)

Source code adalah kumpulan instruksi yang ditulis dalam bahasa pemrograman untuk menjalankan tugas tertentu secara otomatis. Dalam penelitian ini, source code dirancang untuk mengintegrasikan berbagai komponen perangkat keras, seperti sensor MQ-6, NodeMCU ESP8266, dan buzzer, agar sistem dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

Pembuatan program ini didasarkan pada diagram alir yang telah dirancang sebelumnya, yang menggambarkan cara kerja sistem pendeteksi kebocoran gas LPG secara keseluruhan. Diagram alir tersebut menjadi acuan utama dalam menyusun logika program, mulai dari proses pembacaan data sensor, analisis menggunakan algoritma Fuzzy Logic Mamdani, hingga pengiriman notifikasi peringatan kepada pengguna. Dengan mengikuti alur kerja yang sistematis, program dapat diimplementasikan secara efisien dan memberikan hasil yang akurat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Setelah melaksanakan penelitian, penulis berhasil memperoleh berbagai data dan informasi terkait sistem yang dirancang. Pada tahap ini, penulis akan menjelaskan hasil penelitian yang diperoleh melalui proses implementasi serta pengujian terhadap alat yang telah dibuat.

1. Desain Perangkat Keras

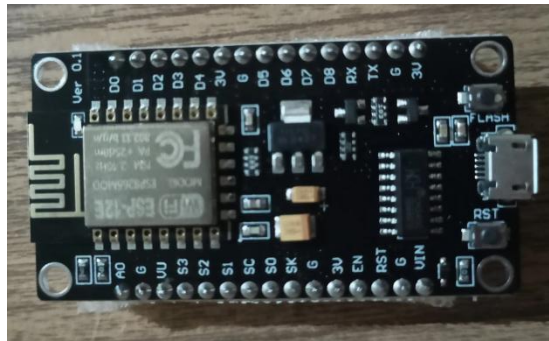
Perangkat keras merupakan bagian utama dalam perancangan alat pendeteksi kebocoran gas LPG. Sistem ini terdiri atas beberapa komponen penting yang saling terhubung dan memiliki fungsi spesifik. Setiap komponen dijelaskan secara detail berikut ini, lengkap dengan visualisasi yang memudahkan pemahaman terhadap fungsinya dalam sistem. Adapun beberapa komponen utama yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu, sebagai berikut:



Gambar 4.1: *Sensor MQ-6*

Sensor MQ-6 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas LPG (terutama propana dan butana) di udara. Sensor ini

menghasilkan sinyal analog berdasarkan konsentrasi gas yang terdeteksi, yang selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler.



Gambar 4.2: *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai otak sistem. Modul ini menerima data dari sensor MQ-6, lalu memprosesnya menggunakan algoritma Fuzzy Logic Mamdani untuk menentukan tingkat bahaya. Selain itu, NodeMCU juga bertugas mengirimkan notifikasi ke Telegram melalui koneksi internet.

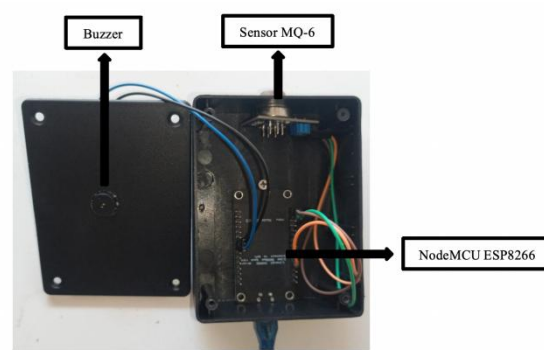


Gambar 4.3: *Buzzer*

Buzzer berfungsi sebagai alarm suara yang akan menyala ketika tingkat kebocoran gas mencapai level “bahaya”. Suara buzzer menjadi peringatan langsung yang dapat didengar oleh pengguna di lokasi.

Ketiga komponen utama dirangkai lalu ditempatkan dalam casing sederhana agar aman dan mudah ditempatkan di area dapur

atau ruang penyimpanan gas. Masing-masing dari tiga alat bekerja secara independen namun mengirimkan notifikasi ke satu grup Telegram yang sama.



Gambar 4.4: *Rangkaian Keseluruhan Alat*

2. Implementasi Perancangan Perangkat Lunak

a. Telegram

Perancangan antarmuka pengguna melalui Telegram Bot menjadi bagian penting dari sistem deteksi kebocoran gas berbasis IoT. Tujuannya adalah menciptakan pengalaman pengguna (user experience) yang mudah, cepat, dan informatif dalam menerima peringatan kebocoran gas secara real-time.

Bot Telegram dirancang menggunakan BotFather di platform Telegram, di mana peneliti membuat bot baru, mendapatkan API Token, dan mengatur tampilan bot seperti nama, deskripsi, serta gambar profil. Bot ini terhubung dengan NodeMCU ESP8266, yang secara otomatis mengirimkan

pesan peringatan berdasarkan hasil pembacaan sensor MQ-6 dan proses fuzzy logic.



Gambar 4.5: *Interface Bot Telegram*

1) Penjelasan Fitur Interaksi Telegram:

Bot Telegram menyediakan beberapa perintah yang bisa digunakan pengguna untuk berinteraksi:

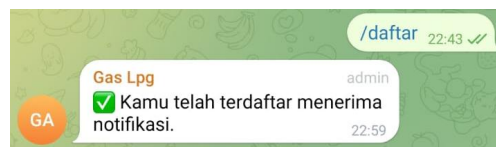
- a) `/start` : Memulai bot dan menampilkan petunjuk awal.
- b) `/reset` : Untuk menghapus chat ID yang terdaftar sebelumnya.

- c) */daftar* : Mendaftarkan pengguna agar menerima notifikasi.
- d) */ kirim* : Mengirim pesan percobaan atau test broadcast.
- e) */ok* : Memberitahu sistem bahwa pesan telah dibaca.

2) Contoh Interaksi dan Respon Bot:

a) Pendaftaran Notifikasi

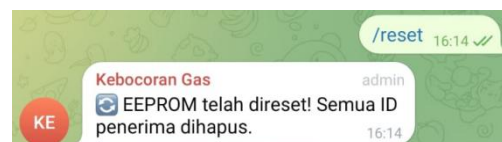
Saat pengguna mengirim */daftar*, sistem akan merespon bahwa pengguna telah terdaftar menerima notifikasi kebocoran gas.



Gambar 4.6: */daftar*

b) Reset Data Penerima

Perintah */reset* berfungsi untuk menghapus semua ID penerima notifikasi (chat ID) yang sebelumnya telah disimpan di dalam memori EEPROM.



Gambar 4.7: */reset*

c) Pesan Tes Sistem

Perintah */ kirim* digunakan untuk mengirim

pesan broadcast sebagai uji coba. Bot akan membalas:



Gambar 4.8: /kirim

d) Notifikasi Deteksi Gas

Sistem akan mengirimkan notifikasi secara otomatis ketika nilai sensor gas melampaui batas tertentu berdasarkan hasil perhitungan logika fuzzy Mamdani. Notifikasi dikategorikan menjadi tiga:

AMAN: nilai gas 0-200

WASPADA: nilai gas 200–300

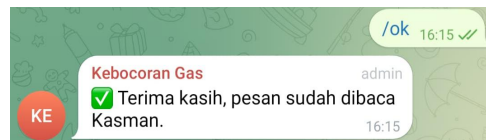
BAHAYA: nilai gas 300>



Gambar 4.9: Respon Sistem

e) Notifikasi Konfirmasi Pesan Dibaca

Pengguna juga dapat mengirim pesan balasan */ok* sebagai tanda bahwa pesan dari sistem telah diterima dan dibaca. Sistem akan membalas sebagai bentuk umpan balik:



Gambar 4.10: */ok*

f) Notifikasi Real-time

Pesan akan masuk ke grup Telegram pengguna secara real-time, sehingga pengguna dapat memantau situasi tanpa harus berada di dekat alat.

b. Kode Program

Pada tahap ini merujuk pada proses pemrograman alat agar dapat berfungsi secara otomatis dalam mendeteksi kebocoran gas LPG. Tujuan dari pemrograman ini adalah agar sistem mampu membaca kadar gas dari sensor MQ-6, mengolah data menggunakan algoritma Fuzzy Logic Mamdani, serta memberikan notifikasi peringatan melalui buzzer dan bot Telegram. Seluruh proses pemrograman dilakukan menggunakan software Arduino IDE. Berikut ini adalah cuplikan kode program yang digunakan dalam sistem:

1) Koneksi Wifi dan Telegram

Kode dimulai dengan menyambungkan NodeMCU ke jaringan WiFi serta menginisialisasi Telegram Bot menggunakan token dari BotFather. Kode ini juga menyertakan pengaturan keamanan dengan `client.setInsecure()`; agar Telegram API HTTPS dapat diakses.

```
const char* ssid = "Kecoasalto";  
  
const char* password = "";  
  
const char* BOT_TOKEN =  
"7572886280:AAGR1gZCLZ9QiQVbLz1k52xSlnhFI  
k5Oeb4";  
  
WiFiClientSecure client;  
  
UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, client);  
  
WiFi.begin(ssid, password);  
  
client.setInsecure();
```

2) Penyimpanan Chat ID Menggunakan EEPROM

Digunakan untuk menyimpan chat ID pengguna yang mendaftar agar bisa menerima notifikasi. Disimpan ke EEPROM agar tidak hilang saat NodeMCU dimatikan.

```

#define MAX_CHAT 5

#define CHAT_ID_LENGTH 15

#define EEPROM_SIZE (MAX_CHAT *
CHAT_ID_LENGTH)

void simpanChatID(String chat_id) {
    if (cekSudahTersimpan(chat_id)) return;
    for (int i = 0; i < MAX_CHAT; i++) {
        int addr = i * CHAT_ID_LENGTH;
        if (EEPROM.read(addr) == 0xFF) {
            for (int j = 0; j < CHAT_ID_LENGTH; j++) {
                EEPROM.write(addr + j, j < chat_id.length() ?
chat_id[j] : 0);
            }
            EEPROM.commit();
            Serial.println("Nj Chat ID disimpan: " + chat_id);
            return;
        }
    }
    Serial.println(" EEPROM penuh.");
}

bool cekSudahTersimpan(String chat_id) {
    for (int i = 0; i < MAX_CHAT; i++) {
        int addr = i * CHAT_ID_LENGTH;

```

```

String id = "";

for (int j = 0; j < CHAT_ID_LENGTH; j++) {
    char c = EEPROM.read(addr + j);
    if (c == 0 || c == 0xFF) break;
    id += c;
}

if (id == chat_id) return true;
}

return false;
}

void resetEEPROM() {
    Serial.println("Reset EEPROM...");
    for (int i = 0; i < EEPROM_SIZE; i++) {
        EEPROM.write(i, 0xFF);
    }
    EEPROM.commit();

    Serial.println("EEPROM berhasil dihapus.");
}

```

3) Interaksi Pengguna Melalui Telegram Bot

Bot menangani perintah seperti */daftar*, */ kirim* dan */ok*. Jika pengguna belum mendaftar, mereka akan diminta mengirim */daftar* agar chat ID mereka disimpan.

```

void handlePesanMasuk() {
    int newMsg =
bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    while (newMsg) {
        for (int i = 0; i < newMsg; i++) {
            String chat_id = String(bot.messages[i].chat_id);
            String text = bot.messages[i].text;

            Serial.println("i Dari: " + chat_id + " | Pesan: " +
text);

            if (text == "/daftar") {
                simpanChatID(chat_id);

                bot.sendMessage(chat_id, " Kamu telah
terdaftar menerima notifikasi.", "");
            }
            else if (text == "/ kirim") {
                kirimKeSemua("È *Tes Broadcast*\nPesan dari
sistem Ezhar.");
            }
            else if (text == "/reset") {
                resetEEPROM();

                bot.sendMessage(chat_id, "À EEPROM telah

```

```

direset! Semua ID penerima dihapus.", "");

    }

    else if (text == "OK" || text == "/ok") {

        bot.sendMessage(chat_id, " Terima kasih, pesan
sudah dibaca Ezhar.", "");

        pesanBahayaAktif = false;

        digitalWrite(buzzerPin, LOW);

    }

    else {

        bot.sendMessage(chat_id, "Perintah tidak
dikenali.\nGunakan:\n/daftar\n/kirim\n/reset", "");

    }

}

newMsg =
bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);

}

}

```

4) Algoritma Fuzzy Logic Mamdani

Fungsi *fuzzyMamdani()* digunakan untuk menentukan status berdasarkan nilai sensor gas. Ada tiga status: AMAN, WASPADA, dan BAHAYA.

```

String fuzzyMamdani(int x) {
    float aman, waspada, bahaya;

    // AMAN: 0–200
    if (x <= 200) aman = 1;
    else if (x > 200 && x <= 220) aman = (220.0 - x) /
20.0;
    else aman = 0;

    // WASPADA: 200–300
    if (x > 200 && x <= 250) waspada = (x - 200.0) /
50.0;
    else if (x > 250 && x <= 300) waspada = (300.0 - x) /
50.0;
    else waspada = 0;

    // BAHAYA: >300
    if (x > 300 && x <= 350) bahaya = (x - 300.0) / 50.0;
    else if (x > 350) bahaya = 1;
    else bahaya = 0;

    if (aman >= waspada && aman >= bahaya) return
"AMAN";
}

```

```

if (waspada >= aman && waspada >= bahaya) return
"WASPADA";

return "BAHAYA";

}

```

5) Pengiriman Notifikasi Otomatis ke Telegram

Jika status gas berubah, maka sistem akan mengirim pesan ke semua chat ID yang tersimpan. Pesan diformat sesuai dengan tingkat bahaya.

```

if (statusSekarang == "BAHAYA") {

    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);

    if (!pesanBahayaAktif || (sekarang -
lastBahayaKirim >= intervalBahayaKirim)) {

        kirimKeSemua("† *BAHAYA!* Kebocoran gas di
*" + String(ALAT_NAMA) + " *\nNilai gas: " +
String(nilaiGas));

        lastBahayaKirim = sekarang;

        pesanBahayaAktif = true;

    }

} else {

    digitalWrite(buzzerPin, LOW);

    pesanBahayaAktif = false;

}

```

```

if (statusSekarang != statusSebelumnya &&
statusSekarang != "BAHAYA") {
    String pesan = "";

    if (statusSekarang == "WASPADA") {
        pesan = "    *WASPADA* Gas terdeteksi di *"
+ String(ALAT_NAMA) + " *\nNilai gas: " +
String(nilaiGas);
    }

    if (statusSekarang == "AMAN") {
        pesan = "    *AMAN* - Gas dalam kondisi normal
di *" + String(ALAT_NAMA) + " *";
    }

    if (pesan.length() > 0) {
        kirimKeSemua(pesan);
    }

    statusSebelumnya = statusSekarang;
}

delay(100);
}

```

6) Aktivasi Buzzer Otomatis

Jika status adalah "BAHAYA", buzzer akan menyala sebagai peringatan fisik di lokasi.

```
const int buzzerPin = D5;

if (statusSekarang == "BAHAYA") {
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
} else {
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);
}
```

7) Loop Utama

Loop akan terus memeriksa nilai sensor gas, memproses status menggunakan fuzzy logic, dan mengirim notifikasi jika terjadi perubahan status.

```
void loop() {
    handlePesanMasuk();

    unsigned long sekarang = millis();
    int nilaiGas = analogRead(gasPin);
    statusSekarang = fuzzyMamdani(nilaiGas);

    if (sekarang - lastPrint >= intervalPrint) {
        lastPrint = sekarang;
    }
}
```

```

Serial.print("Nilai gas: ");

Serial.print(nilaiGas);

Serial.print(" | Status: ");

Serial.println(statusSekarang);
}

if (statusSekarang == "BAHAYA") {
    digitalWrite(buzzerPin, HIGH);

    if (!pesanBahayaAktif || (sekarang -
lastBahayaKirim >= intervalBahayaKirim)) {
        kirimKeSemua("\u2194 *BAHAYA!* Kebocoran gas di
*" + String(ALAT_NAMA) + " *\nNilai gas: " +
String(nilaiGas));

        lastBahayaKirim = sekarang;

        pesanBahayaAktif = true;
    }
} else {
    digitalWrite(buzzerPin, LOW);

    pesanBahayaAktif = false;
}

if (statusSekarang != statusSebelumnya &&
statusSekarang != "BAHAYA") {
    String pesan = "";

```

```

if (statusSekarang == "WASPADA") {
    pesan = "      *WASPADA* Gas terdeteksi di *"
+ String(ALAT_NAMA) + "*" + "\nNilai gas: " +
String(nilaiGas);
}

if (statusSekarang == "AMAN") {
    pesan = "      *AMAN* - Gas dalam kondisi normal
di *" + String(ALAT_NAMA) + "*";
}

if (pesan.length() > 0) {
    kirimKeSemua(pesan);
}

statusSebelumnya = statusSekarang;
}

delay(100);
}

```

3. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem bekerja dengan baik, mulai dari sensor gas, pengiriman notifikasi melalui Telegram, hingga aktivasi buzzer sebagai peringatan fisik. Pengujian dilakukan dalam beberapa

kondisi yang berbeda untuk melihat respons sistem secara menyeluruh.

Pengujian dilakukan dengan memperhatikan parameter berikut:

- a. Nilai sensor gas: dibaca menggunakan sensor MQ-6.
- b. Status: ditentukan dengan metode fuzzy Mamdani (AMAN, WASPADA, BAHAYA).
- c. Telegram terkirim: apakah pesan berhasil dikirim ke pengguna.
- d. Buzzer: apakah menyala saat status BAHAYA.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Alat 1

No	Kondisi	Nilai Sensor	Status	Telegram Terkirim	Buzzer
1	Tidak Ada Gas	29	Aman	Berhasil	Mati
2	Paparan Tinggi	703	Bahaya	Berhasil	Aktif
3	Paparan Ringan	225	Waspada	Berhasil	Mati
4	Paparan Tinggi	330	Bahaya	Berhasil	Aktif
5	Paparan Tinggi	688	Bahaya	Berhasil	Aktif
6	Paparan Tinggi	981	Bahaya	Berhasil	Aktif
7	Paparan Ringan	256	Waspada	Berhasil	Mati
8	Paparan Tinggi	1023	Bahaya	Berhasil	Aktif
9	Paparan Tinggi	972	Bahaya	Berhasil	Aktif
10	Paparan Tinggi	814	Bahaya	Gagal	Aktif
11	Paparan Tinggi	1005	Bahaya	Gagal	Aktif
12	Paparan Tinggi	816	Bahaya	Gagal	Aktif
13	Paparan Tinggi	985	Bahaya	Berhasil	Aktif
14	Paparan Tinggi	308	Bahaya	Gagal	Aktif
15	Paparan Tinggi	363	Bahaya	Berhasil	Aktif

Tabel 4.2 *Tabel Pengujian Sensor MQ-6 Alat 1*

No	Kondisi	Nilai Sensor	Status
1	Tidak Ada Gas	29	Aman
2	Paparan Tinggi	703	Bahaya
3	Paparan Ringan	225	Waspada
4	Paparan Tinggi	330	Bahaya
5	Paparan Tinggi	688	Bahaya
6	Paparan Tinggi	981	Bahaya
7	Paparan Ringan	256	Waspada
8	Paparan Tinggi	1023	Bahaya
9	Paparan Tinggi	972	Bahaya
10	Paparan Tinggi	814	Bahaya
11	Paparan Tinggi	1005	Bahaya
12	Paparan Tinggi	816	Bahaya
13	Paparan Tinggi	985	Bahaya
14	Paparan Tinggi	308	Bahaya
15	Paparan Tinggi	363	Bahaya

Tabel 4.3 *Tabel Pengujian Pesan Telegram Alat 1*

No	Status	Telegram Terkirim
1	Aman	Berhasil
2	Bahaya	Berhasil
3	Waspada	Berhasil
4	Bahaya	Berhasil
5	Bahaya	Berhasil
6	Bahaya	Berhasil
7	Waspada	Berhasil
8	Bahaya	Berhasil
9	Bahaya	Berhasil
10	Bahaya	Gagal
11	Bahaya	Gagal
12	Bahaya	Gagal
13	Bahaya	Berhasil
14	Bahaya	Gagal
15	Bahaya	Berhasil

Tabel 4.4 *Tabel Pengujian Buzzer Alat 1*

No	Status	Buzzer
1	Aman	Mati
2	Bahaya	Aktif
3	Waspada	Mati
4	Bahaya	Aktif
5	Bahaya	Aktif
6	Bahaya	Aktif
7	Waspada	Mati
8	Bahaya	Aktif
9	Bahaya	Aktif
10	Bahaya	Aktif
11	Bahaya	Aktif
12	Bahaya	Aktif
13	Bahaya	Aktif
14	Bahaya	Aktif
15	Bahaya	Aktif

Tabel 4.5 *Hasil Pengujian Alat 2*

No	Kondisi	Nilai Sensor	Status	Telegram Terkirim	Buzzer
1	Tidak Ada Gas	60	Aman	Berhasil	Mati
2	Paparan Tinggi	381	Bahaya	Gagal	Aktif
3	Paparan Tinggi	880	Bahaya	Berhasil	Aktif
4	Paparan Tinggi	1024	Bahaya	Berhasil	Aktif
5	Paparan Tinggi	678	Bahaya	Gagal	Aktif
6	Paparan Tinggi	723	Bahaya	Gagal	Aktif
7	Paparan Tinggi	124	Bahaya	Berhasil	Aktif
8	Paparan Tinggi	1024	Bahaya	Berhasil	Aktif
9	Paparan Tinggi	766	Bahaya	Gagal	Aktif
10	Paparan Tinggi	679	Bahaya	Gagal	Aktif
11	Paparan Tinggi	1024	Bahaya	Berhasil	Aktif
12	Paparan Tinggi	1025	Bahaya	Gagal	Aktif
13	Paparan Tinggi	1024	Bahaya	Berhasil	Aktif
14	Paparan Tinggi	345	Bahaya	Berhasil	Aktif
15	Paparan Tinggi	245	Waspada	Berhasil	Mati

Tabel 4.6 *Tabel Pengujian Sensor MQ-6 Alat 2*

No	Kondisi	Nilai Sensor	Status
1	Tidak Ada Gas	60	Aman
2	Paparan Tinggi	381	Bahaya
3	Paparan Tinggi	880	Bahaya
4	Paparan Tinggi	1024	Bahaya
5	Paparan Tinggi	678	Bahaya
6	Paparan Tinggi	723	Bahaya
7	Paparan Tinggi	124	Bahaya
8	Paparan Tinggi	1024	Bahaya
9	Paparan Tinggi	766	Bahaya
10	Paparan Tinggi	679	Bahaya
11	Paparan Tinggi	1024	Bahaya
12	Paparan Tinggi	1025	Bahaya
13	Paparan Tinggi	1024	Bahaya
14	Paparan Tinggi	345	Bahaya
15	Paparan Tinggi	245	Waspada

Tabel 4.7 *Tabel Pengujian Pesan Telegram Alat 2*

No	Status	Telegram Terkirim
1	Aman	Berhasil
2	Bahaya	Gagal
3	Bahaya	Berhasil
4	Bahaya	Berhasil
5	Bahaya	Gagal
6	Bahaya	Gagal
7	Bahaya	Berhasil
8	Bahaya	Berhasil
9	Bahaya	Gagal
10	Bahaya	Gagal
11	Bahaya	Berhasil
12	Bahaya	Gagal
13	Bahaya	Berhasil
14	Bahaya	Berhasil
15	Waspada	Berhasil

Tabel 4.8 *Tabel Pengujian Buzzer Alat 2*

No	Status	Buzzer
1	Aman	Mati
2	Bahaya	Aktif
3	Bahaya	Aktif
4	Bahaya	Aktif
5	Bahaya	Aktif
6	Bahaya	Aktif
7	Bahaya	Aktif
8	Bahaya	Aktif
9	Bahaya	Aktif
10	Bahaya	Aktif
11	Bahaya	Aktif
12	Bahaya	Aktif
13	Bahaya	Aktif
14	Bahaya	Aktif
15	Waspada	Mati

Tabel 4.9 *Hasil Pengujian Alat 3*

No	Kondisi	Nilai Sensor	Status	Telegram Terkirim	Buzzer
1	Tidak Ada Gas	29	Aman	Berhasil	Mati
2	Paparan Tinggi	933	Bahaya	Berhasil	Aktif
3	Paparan Tinggi	657	Bahaya	Gagal	Aktif
4	Paparan Tinggi	555	Bahaya	Gagal	Aktif
5	Paparan Tinggi	928	Bahaya	Berhasil	Aktif
6	Paparan Tinggi	876	Bahaya	Berhasil	Aktif
7	Paparan Tinggi	445	Bahaya	Berhasil	Aktif
8	Paparan Ringan	267	Waspada	Berhasil	Mati
9	Paparan Tinggi	661	Bahaya	Berhasil	Aktif
10	Paparan Tinggi	804	Bahaya	Berhasil	Aktif
11	Paparan Tinggi	990	Bahaya	Gagal	Aktif
12	Paparan Tinggi	883	Bahaya	Berhasil	Aktif
13	Paparan Tinggi	1024	Bahaya	Gagal	Aktif
14	Paparan Tinggi	906	Bahaya	Berhasil	Aktif
15	Paparan Tinggi	885	Bahaya	Berhasil	Aktif

Tabel 4.10 *Tabel Pengujian Sensor MQ-6 Alat 3*

No	Kondisi	Nilai Sensor	Status
1	Tidak Ada Gas	29	Aman
2	Paparan Tinggi	933	Bahaya
3	Paparan Tinggi	657	Bahaya
4	Paparan Tinggi	555	Bahaya
5	Paparan Tinggi	928	Bahaya
6	Paparan Tinggi	876	Bahaya
7	Paparan Tinggi	445	Bahaya
8	Paparan Ringan	267	Waspada
9	Paparan Tinggi	661	Bahaya
10	Paparan Tinggi	804	Bahaya
11	Paparan Tinggi	990	Bahaya
12	Paparan Tinggi	883	Bahaya
13	Paparan Tinggi	1024	Bahaya
14	Paparan Tinggi	906	Bahaya
15	Paparan Tinggi	885	Bahaya

Tabel 4.11 *Tabel Pengujian Pesan Telegram Alat 3*

No	Status	Telegram Terkirim
1	Aman	Berhasil
2	Bahaya	Berhasil
3	Bahaya	Gagal
4	Bahaya	Gagal
5	Bahaya	Berhasil
6	Bahaya	Berhasil
7	Bahaya	Berhasil
8	Waspada	Berhasil
9	Bahaya	Berhasil
10	Bahaya	Berhasil
11	Bahaya	Gagal
12	Bahaya	Berhasil
13	Bahaya	Gagal
14	Bahaya	Berhasil
15	Bahaya	Berhasil

Tabel 4.12 *Tabel Pengujian Buzzer Alat 3*

No	Status	Buzzer
1	Aman	Mati
2	Bahaya	Aktif
3	Bahaya	Aktif
4	Bahaya	Aktif
5	Bahaya	Aktif
6	Bahaya	Aktif
7	Bahaya	Aktif
8	Waspada	Mati
9	Bahaya	Aktif
10	Bahaya	Aktif
11	Bahaya	Aktif
12	Bahaya	Aktif
13	Bahaya	Aktif
14	Bahaya	Aktif
15	Bahaya	Aktif

a. Pengujian Sensor Gas

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sensor MQ-6 yang digunakan dapat membaca nilai gas (PPM) dan mengkategorikannya sesuai logika fuzzy menjadi status: AMAN, WASPADA, dan BAHAYA. Pengujian dilakukan dengan tiga kondisi: tanpa gas, paparan ringan, dan paparan tinggi. Berikut hasil pengujian tiap alat:

- 1) **Alat 1** menunjukkan pembacaan sensor yang sesuai, dengan nilai < 200 dikategorikan AMAN, nilai antara 200–300 dikategorikan WASPADA, dan > 300 dikategorikan BAHAYA. Semua pengujian menghasilkan status sesuai logika fuzzy.

- 2) **Alat 2** juga menunjukkan kemampuan mendeteksi gas dengan baik. Semua status BAHAYA muncul ketika nilai sensor > 300.
- 3) **Alat 3** menunjukkan hasil serupa dengan Alat 1 dan 2. Terdapat satu kasus WASPADA saat nilai berada pada kisaran 267, sesuai logika fuzzy yang digunakan.

b. Pengujian Pesan Telegram

Pengiriman notifikasi ke Telegram diuji untuk memastikan sistem dapat memberi peringatan real-time ke pengguna. Setiap alat diuji dalam 15 kali percobaan dengan berbagai kondisi.

- 1) **Alat 1** mengirimkan notifikasi sebanyak 12 kali dari 15 pengujian, 3 pengiriman gagal. Sebagian besar notifikasi terkirim dengan sukses, termasuk saat kondisi BAHAYA.
- 2) **Alat 2** mengalami 5 kegagalan pengiriman dari 15 pengujian. Meskipun demikian, pada beberapa pengujian berturut-turut pengiriman tetap berjalan.
- 3) **Alat 3** berhasil mengirim notifikasi 11 dari 15 pengujian. Kegagalan kemungkinan disebabkan oleh koneksi yang tidak stabil.

Sistem pengiriman Telegram umumnya bekerja baik, namun kadang mengalami kegagalan pengiriman yang mungkin disebabkan oleh faktor jaringan yang tidak baik.

c. Pengujian Buzzer

Fungsi buzzer bekerja dengan baik pada semua alat. Alarm aktif hanya saat kondisi gas BAHAYA, sesuai dengan ketentuan sistem peringatan.

d. Proses Fuzzy Logic Mamdani

Contoh sistem pendeteksi kebocoran gas pada alat **RUMAH 1** menggunakan metode logika *fuzzy Mamdani* untuk menentukan kondisi gas berdasarkan nilai sensor. Prosesnya terdiri dari:

1) Fuzzifikasi

Tahap ini bertujuan mengubah pembacaan analog dari sensor gas MQ-6 menjadi derajat keanggotaan dalam tiga kategori fuzzy, yaitu:

- Aman: 0–200
- Waspada: 200–300
- Bahaya: di atas 300

Setiap nilai sensor akan memiliki tingkat keanggotaan di masing-masing kategori. Contohnya, jika nilai sensor menunjukkan 250, maka nilai tersebut termasuk dalam kategori Waspada.

2) Inferensi

Sistem membandingkan derajat keanggotaan dan memilih kondisi dengan nilai tertinggi. Misalnya, jika

Waspada memiliki nilai tertinggi, maka statusnya adalah Waspada.

3) Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dilakukan dengan cara mengambil kondisi dengan nilai keanggotaan tertinggi sebagai output final. Dalam contoh ini, karena Waspada memiliki nilai tertinggi, maka status gas yang diputuskan adalah Waspada.

Contoh:

Setelah inferensi menyimpulkan output fuzzy adalah Waspada, maka defuzzifikasi menetapkan:

- Status = **“WASPADA”** (ini kemudian digunakan untuk logika sistem seperti mengirim pesan, aktifkan buzzer, dll)

4) Output/Respon

- Jika Bahaya: buzzer aktif, dan pesan dikirim ke Telegram setiap 20 detik.
- Jika Waspada: hanya kirim peringatan Telegram, buzzer mati.
- Jika Aman: buzzer mati, dan jika sebelumnya dalam kondisi Bahaya/Waspada, maka sistem kirim pesan bahwa kondisi sudah aman.

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis IoT yang mampu memberikan peringatan secara otomatis melalui notifikasi Telegram serta buzzer lokal. Sistem dirancang untuk meningkatkan keselamatan pengguna, khususnya di dalam rumah, dengan memanfaatkan sensor gas MQ-6 yang dikendalikan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan didukung oleh algoritma logika fuzzy Mamdani untuk mengkategorikan kondisi gas menjadi AMAN, WASPADA, dan BAHAYA.

Sistem diuji pada kondisi simulasi di rumah dengan satu titik deteksi utama, yaitu di area dapur. Sensor diletakkan pada posisi strategis di dapur agar dapat menangkap konsentrasi gas yang mungkin muncul akibat kebocoran dari tabung gas atau regulator. Penggunaan satu titik ini cukup efektif dalam pengujian awal karena area dapur adalah lokasi yang paling berisiko terhadap kebocoran gas LPG.

Untuk memperjelas lokasi alat, berikut ini merupakan denah sederhana rumah tempat pengujian dilakukan:



Gambar 4.11: *Denah Penempatan Sensor Gas*

Gambar ini menunjukkan denah rumah sederhana yang terdiri dari:

1. Ruang Keluarga: Berada di bagian depan rumah.
2. Kamar Tidur: Satu kamar tidur di sisi tengah rumah.
3. Kamar Mandi: Di sisi samping kamar tidur.
4. Dapur: Terletak di bagian paling belakang rumah.

Sensor MQ-6 ditempatkan di area dapur, berada dekat dari kompor dan tabung LPG. Penempatan ini bertujuan untuk mendeteksi kebocoran sedini mungkin sebelum gas menyebar ke area lain di dalam rumah.

Dengan pendekatan ini, sistem dapat langsung memproses data kadar gas dan memberikan notifikasi ketika mencapai nilai tertentu sesuai

dengan kategori logika fuzzy. Ketika sensor mendeteksi bahwa nilai gas berada dalam kategori BAHAYA, maka buzzer akan menyala dan Telegram akan mengirimkan pesan otomatis ke ponsel pengguna.

Penempatan alat yang tepat di dapur sangat penting untuk efektivitas sistem ini. Denah juga berfungsi sebagai referensi penting untuk pengembangan lebih lanjut jika ingin ditambahkan sensor pada ruangan lain seperti kamar atau ruang keluarga guna membentuk sistem multi-sensor.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MQ-6, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, logika fuzzy Mamdani, serta integrasi notifikasi otomatis melalui aplikasi Telegram. Sistem ini mampu membaca konsentrasi gas secara real-time dan memberikan respon yang cepat melalui dua media peringatan: alarm buzzer untuk peringatan lokal, dan pesan Telegram untuk pemantauan jarak jauh.

Penggunaan logika fuzzy Mamdani memberikan keunggulan dalam pengambilan keputusan berbasis data sensor yang tidak bersifat biner, sehingga sistem dapat menentukan tingkat bahaya gas dengan lebih fleksibel dan realistis. Pengujian menunjukkan bahwa alat bekerja secara responsif dan akurat dalam mendeteksi gas dan mengirimkan notifikasi saat status berubah. Dengan demikian, sistem ini telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu menciptakan alat peringatan dini kebocoran gas yang praktis, efektif, dan dapat dimonitor dari jarak jauh.

B. Saran

Berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Menambahkan sensor pendukung seperti sensor karbon monoksida (CO) atau metana (CH₄) agar alat dapat mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya, sehingga cakupan sistem menjadi lebih luas dan aman.
2. Mengintegrasikan konektivitas alternatif, seperti modul GSM/SIM card, agar sistem tetap dapat mengirimkan notifikasi meskipun koneksi WiFi sedang tidak tersedia atau tidak stabil.
3. Mengembangkan sistem smart response, misalnya menghubungkan alat dengan kipas ventilasi otomatis atau pemutus aliran gas, agar alat tidak hanya memberi peringatan tetapi juga melakukan tindakan pencegahan langsung saat kondisi bahaya terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Prasetyo and N. Paramytha, “Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Teknologi IoT dan Sensor MQ5,” *J. Ampere*, vol. 8, no. 2, pp. 103–115, 2023, doi: 10.31851/ampere.v8i2.9240.
- [2] F. A. Rahmatika, Y. N. Ariq, S. Susianto, and F. Taufany, “Pra-Desain Pabrik LPG dari Gas Alam,” *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.43597.
- [3] A. S. Mustaqim, D. Kurnianto, and F. T. Syifa, “Implementasi Teknologi Internet of Things Pada Sistem Pemantauan Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran Menggunakan Database Pada Google Firebase,” *Elektron J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 34–40, 2020, doi: 10.30630/eji.12.1.161.
- [4] A. Kautsar, R. Handayani, G. I. Hapsari, A. Uno, and S. Suhu, “Sistem Pendeteksi Kebocoran Pada Gas Lpg Dengan Sensor Mq-6 Menggunakan Metode Fuzzy Logic Lpg Gas Leakage Detection System Using Mq-6 Sensor With Fuzzy Logic Method,” vol. 9, no. 2, pp. 803–809, 2023.
- [5] Amir, Fazri, Novianda, Maulan, and Rahmat, “Sistem Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas Menggunakan Metode Fuzzy Logic Mamdani Berbasis Internet of Things,” *J. Teknol.*, vol. 12, no. 2, pp. 151–158, 2020.
- [6] I. Sumirat, “Deteksi Kebocoran Gas Lpg Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Arduino Dan Iot Blynk Sebagai Kendali Selenoid Valve Dan Blower ...,” *J. Tek. Elektro dan Sains*, pp. 1–7, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/JUTEKS/article/download/13495/4282>
- [7] S. Sembiring, R. L. Panjaitan, S. Susianto, and A. Altway, “Pemanfaatan Gas Alam sebagai LPG (Liquified Petroleum Gas),” *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 2, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v8i2.47079.
- [8] L. D. Lestari, M. D. Rahmawati, and M. Hasna, “Kebijakan Pemerintah Dalam Mengatasi Kelangkaan Gas LPG Subsidi di Indonesia,” *J. Econ. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 112–121, 2023, doi: 10.59525/jess.v2i2.310.
- [9] Rimbawati, H. Setiadi, R. Ananda, and M. Ardiansyah, “Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Dengan Menggunakan Sensor MQ-6 Untuk Mengatasi Bahaya Kebakaran,” *J. Electr. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 53–58, 2019.
- [10] S. P. Windiastik, E. N. Ardhana, and J. Triono, “Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT (Internet of Thinks),” *J. Teknol. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 45–55, 2023.
- [11] M. Muntahanah, S. Handayani, and L. Lidia, “Penerapan Metode Fuzzy

Mamdani Penentuan Strategi Belajar Siswa Pada Persiapan Ujian Nasional Berbasis Komputer (UNBK),” *Pseudocode*, vol. 8, no. 2, pp. 108–117, 2021, doi: 10.33369/pseudocode.8.2.108-117.

- [12] P. Pamungkas, T. S. Patma, and B. A. Ikawanty, “Otomatisasi Pada Sistem Kontrol Penutup Cup Sealer Dengan Metode Logika Fuzzy,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 7, no. 3, p. 46, 2021, doi: 10.33795/elkolind.v7i3.207.
- [13] A. S. Ramadhan, “Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung (Heart,” *Repos. Univ. Semarang*, pp. 1–10, 2021.
- [14] P. Sokibi and R. A. Nugraha, “Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran Di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno,” *J. Digit*, vol. 10, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i1.152.
- [15] A. Fachrureza, Y. Saragih, and R. Hidayat, “Pemanfaatan sensor MQ-6 pada sistem pendeteksi gas LPG berbasis 4G LTE,” *J. Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 1, pp. 45–50, 2021.
- [16] L. Nurlaela, R. Ghazali, and A. Awaludin, “Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg Menggunakan Notifikasi Whatsapp,” *JEIS J. Elektro dan Inform. Swadharma*, vol. 3, no. 1, pp. 31–41, 2023, doi: 10.56486/jeis.vol3no1.299.
- [17] D. Hermawan, A. H. Hendrawan, and Ritzkal, “Sistem Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga dengan menggunakan Peringatan Whatsapp,” *J. Tek. UMJ*, pp. 1–8, 2019.
- [18] Alviani, V. (2020). Implementasi Fuzzy Logic pada Analisis Kepuasan Mahasiswa terhadap Pelayanan Administrasi STMIK AKBA Makassar. *Jurnal Ilmu Komputer dan Desain Komunikasi Visual*, 5(2), 94–104.
- [19] Maisarah, S., Samsudin, S., Jibril, M., Prasetyo, D. Y., & Zulrahmadi, Z. (2024). Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) dengan Buzzer dan Telegram berbasis IoT. Sistemasi: *Jurnal Sistem Informasi*, 13(6), 2756–2766.
- [20] Pratiwi, S. P., & Nurhastuti, T. (2023). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Wemos D1 R1 Dengan Notifikasi Peringatan Whatsapp dan Telegram Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 97–104.
- [21] Suprianto, G., Natasya, A. R., & Riskiawan, A. I. (2023). Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis IoT Sebagai Alat Bantu Pada UMKM. *Zetroem*, Vol. 5, No. 1, pp. 62–67. ISSN (Online): 2656-081X.
- [22] Soesilo, E., & Fayuza, I. (2023). Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, Vol. 6, No. 3, pp. 862–879. DOI: 10.31004/jutin.v6i3.17664.

- [23] Kusumo, D. A. T., Fernandi, M. I., & Rosmiati, M. (2023). Pembangunan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT. *Journal of Applied Engineering and Social Science (JAESS)*, 2(2). <https://doi.org/10.25124/jaess.v2i2.8378>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi



Lampiran 2. Izin Penelitian

PEMERINTAH KABUPATEN SINJAI
DINAS PENANAMAN MODAL & PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Nomor: 00395/16/05/DPM-PTSP/VI/2025
Sifat: Biasa
Lampiran: 1
Perihal: Izin Penelitian

Yth. Kepala Desa Bonto Katute Kec. Sinjai
Borong Kab. Sinjai

Berdasarkan Surat Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sulawesi Selatan, Nomor: 10949/S.01/PTSP/2025, Tanggal 23 Mei 2025 Perihal. Penelitian.
Bahwa Mahasiswa/peneliti yang tersebut di bawah ini:

Nama: IRWANDI
Tempat / Tanggal Lahir: Sinjai/01 Juli 2003
Nama Perguruan Tinggi: UNIVERSITAS MEGAREZKY MAKASSAR
NIM: E1A121007
Program Studi: ILMU KOMPUTER
Jenis Kelamin: Laki-Laki
Pekerjaan: Mahasiswa S1
Alamat: Bolangiri, Kel./Desa Desa Bonto Katute, Kecamatan Sinjai Borong, Kabupaten Sinjai

Bermaksud akan mengadakan penelitian di Daerah/Instansi Saudara Dalam Rangka Penyusunan Skripsi, Dengan Judul: ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MEGGUNAKAN SENSOR MQ-6 BERBASIS IOT DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC MAMDANI

Yang akan dilaksanakan dari: Tgl. 25 Mei s/d 25 Juli 2025
Pengikut: -

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, pada prinsipnya kami dapat menyetujui kegiatan dimaksud dengan ketentuan:

1. Sebelum dan sesudah melaksanakan kegiatan yang bersangkutan harus melaporkan diri kepada instansi tersebut di atas;
2. Kegiatan tidak boleh menyimpang dari masalah yang telah diizinkan semata-mata kepentingan pengumpulan data;
3. Menjalani semua peraturan perundang-undangan dan mengindahkan adat istiadat setempat;
4. Menyerahkan 1 (satu) berkas copy hasil Laporan kepada instansi tersebut di atas; dan
5. Menyerahkan 1 (satu) berkas copy hasil Laporan kepada Bupati Sinjai Cq. Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Sinjai.

Demikian Surat Izin Penelitian ini diterbitkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.


Diterbitkan di Kabupaten Sinjai
Pada tanggal: 28 Mei 2025
a.n. BUPATI SINJAI
KEPALA DINAS,
LUKMAN DAHLAN, S.I.P., M.Si
Pangkat: Pembina Utama Muda / IVc
NIP: 197011301990031002

Tembusan disampaikan kepada Yth:

1. Bupati Sinjai (sebagai laporan);
2. Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar
3. Camat Sinjai Borong Kab. Sinjai
4. Yang Bersangkutan (Irwandi)
5. Arsip

Sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku, surat ini telah ditandatangani secara elektronik yang tersertifikasi oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) sehingga tidak diperlukan tanda tangan dan stempel basah.

Lampiran 3. Hasil Turnit in

 **LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)**
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II - Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : <http://universitasmegarezky.ac.id> Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 1040/T/07.091056/VI/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep
NIDN : 0915118602
Jabatan : Ketua LPPM


Menyatakan bahwa :

Nama : Irwandi
NIM : E1A121007
Prodi : S1 Ilmu Komputer
Judul Skripsi/KTI : Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis IoT Dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 18 %** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 05 Agustus 2025
Ketua,


Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02