JURNAL TEKNIK INFORMATIKA DAN MULTIMEDIA Vol 5, No.2, Oktober 2025, pp.172 -184
p-ISSN : 2808-909X (print)
e-ISSN : 2798-2505 (online)
http://journal.politeknik-pratama.ac.id/index.php/JTIM · page 172
DOI : https://doi.org/10.51903/informatika.v5i2.1381

SISTEM PROTOTYPE KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN ESP8266 DAN API TELEGRAM DENGAN METODE FUZZY

Yustian Ario Susanto[1], Dendy Kurniawan[2], Ahmad Ashifuddin Aqham[3], Edy Siswanto[4], Bagus Sudirman[5].
[1] Universitas Stekom Semarang
Jalan Majapahit No.605 Pendurungan Semarang , telp/fax of institution/affiliation, e-mail:
yunadaarika@gmail.com,dendy@stekom.ac.id,ashif@steko.ac.id,edy@stekom.ac.id,bagus@stekom.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 Mei 2025
Received in revised form 24 June 2025
Accepted 8 Oktober 2025
Available online 15 Oktober 2025

ABSTRACT

Although LPG is widely utilized in homes and restaurants, gas leaks pose a significant risk of deadly fire and explosion. The objective of this project is to combine the Mamdani fuzzy logic technique, MQ-6 gas sensor, flame sensor, and ESP8266 microcontroller to create an Internet of Things (IoT)-based prototype system for detecting LPG leaks. The system includes a servo motor, LCD, relay, buzzer, and real-time notifications using the Telegram app. The research process employed was prototyping, which encompasses requirements analysis, design, implementation, and testing of hardware and software. In order to classify the environment into three safety conditions—danger, alert, and safe—sensor data from gas and flame detectors was interpreted using Mamdani fuzzy logic. The experiment results showed that the system could detect changes in gas concentration and the presence of fire in real time with speed and accuracy. The fuzzy logic approach makes decisions more smoothly than conventional logic, allowing for early identification even at low gas levels. Telegram messages were effective in providing users with timely alerts to take preventative action. In conclusion, by serving as an early warning system for LPG leaks, the proposed prototype system increases safety in residences and food stalls. Additionally, it could serve as a foundation for the creation of more comprehensive IoT-based fire detection systems.

Keywords: LPG Leakage, Internet of Things, ESP8266, MQ-6, Flame Sensor, Mamdani Fuzzy Logic, Telegram.

Received August 10, 2025; Accepted Oktober 2, 2025; Available online Oktober 10, 2025

Abstrak

Meskipun LPG banyak digunakan di rumah dan restoran, kebocoran gas menimbulkan risiko kebakaran dan ledakan yang mematikan. Tujuan proyek ini adalah menggabungkan teknik logika fuzzy Mamdani, sensor gas MQ-6, sensor api, dan mikrokontroler ESP8266 untuk menciptakan sistem prototipe berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendeteksi kebocoran LPG. Sistem ini mencakup motor servo, LCD, relai, buzzer, dan notifikasi waktu nyata (real-time) menggunakan aplikasi Telegram. Proses penelitian yang digunakan adalah pembuatan prototipe, yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Untuk mengklasifikasikan lingkungan menjadi tiga kondisi keamanan—bahaya, waspada, dan aman—data sensor dari detektor gas dan api diinterpretasikan menggunakan logika fuzzy Mamdani. Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi perubahan konsentrasi gas dan keberadaan api secara waktu nyata (real-time) dengan cepat dan akurat. Pendekatan logika fuzzy membuat keputusan lebih lancar dibandingkan logika konvensional, memungkinkan identifikasi dini bahkan pada tingkat gas yang rendah. Pesan Telegram efektif dalam memberikan peringatan tepat waktu kepada pengguna untuk mengambil tindakan pencegahan. Kesimpulannya, dengan berfungsi sebagai sistem peringatan dini kebocoran LPG, sistem prototipe yang diusulkan meningkatkan keamanan di tempat tinggal dan warung makan. Selain itu, sistem ini dapat menjadi fondasi bagi pengembangan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT yang lebih komprehensif.

Kata Kunci: Kebocoran Gas LPG, Internet of Things, ESP8266, MQ-6, Flame Sensor, Fuzzy Mamdani, Telegram.

1. PENDAHULUAN

Pengembangan sumber daya manusia (SDM) merupakan salah satu dari sekian banyak aspek kehidupan manusia yang sangat terdampak oleh kemajuan teknologi di era digital. Pemanfaatan teknologi merupakan taktik penting untuk meningkatkan kualitas, kompetensi, dan kapasitas karyawan agar dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi dan permasalahan baru. Berkat teknologi, berbagai prosedur manajemen SDM, termasuk rekrutmen, pelatihan, asesmen, dan pengembangan karier, kini dapat dijalankan dengan lebih efektif. Hal ini membuktikan bahwa teknologi memainkan peran strategis dalam menciptakan SDM berkualitas tinggi, bukan sekadar alat.

Selain itu, upaya untuk menghindari dan mengurangi risiko kebakaran akibat kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) juga sangat bergantung pada pemanfaatan teknologi. Salah satu sumber energi utama yang digunakan masyarakat Indonesia di rumah, tempat kerja, dan industri adalah LPG. Meskipun bermanfaat dan terjangkau, LPG memiliki risiko bahaya yang signifikan jika kebocoran tidak segera terdeteksi. Menurut data Dinas Pemadam Kebakaran, terdapat 78 insiden terkait kebocoran gas di Kabupaten Kendal antara Januari dan Juni 2024, yang menunjukkan bahwa kebakaran ini masih cukup umum. Fakta ini menekankan perlunya sistem deteksi dini yang dapat memberikan peringatan yang akurat dan tepat waktu kepada pengguna.

Upaya tanggap terkadang tertunda karena kebakaran akibat kebocoran gas biasanya baru diketahui setelah api menyebar atau asap tebal mulai muncul. Kondisi ini dapat mengakibatkan keruntuhan finansial dan korban jiwa. Oleh karena itu, untuk pencegahan yang cepat, diperlukan sistem peringatan dini konsumen secara real-time. Masalah ini dapat diatasi dengan teknologi IoT termasuk sensor gas, modul komunikasi, dan aplikasi perpesanan terbaru.

Sistem deteksi kebocoran gas telah dikembangkan dalam sejumlah penelitian sebelumnya yang menggunakan sensor MQ-6, sensor api, buzzer, dan kipas otomatis. Namun demikian, sebagian besar sistem ini masih memiliki masalah, termasuk waktu reaksi yang lambat, ambang batas deteksi gas yang terlalu tinggi, dan kesulitan dalam memberikan informasi yang menyeluruh kepada pengguna. Oleh karena itu, diperlukan pembuatan sistem yang lebih responsif dan sensitif yang dapat berinteraksi dengan platform komunikasi yang tersedia. Mengingat kekhawatiran ini, tujuan utama proyek ini adalah merancang dan membuat prototipe sistem deteksi kebocoran gas LPG berbasis ESP8266 yang menggunakan logika fuzzy untuk memberikan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Telegram. Sistem ini diharapkan dapat membantu inisiatif-inisiatif untuk meningkatkan keselamatan publik dan memberikan peringatan dini yang cepat dan tepat, terutama bagi para pemilik gerai makanan dan usaha kuliner lainnya. Teknologi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurangi risiko kebakaran dan kerugian akibat kebocoran gas.

“p-ISSN : 2808-909X e-ISSN : 2798-2505”

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Modul ESP8266

Modul ESP8266 adalah perangkat tambahan Wi-Fi yang terhubung ke jaringan Wi-Fi melalui mikrokontroler, seperti Arduino. Dengan prosesor, memori, dan GPIO-nya, perangkat ini dapat beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan mikrokontroler terpisah.

Teknologi Internet of Things (IoT), yang memungkinkan perangkat mentransfer data tanpa memerlukan komputer atau campur tangan manusia, sering kali menggunakan modul ESP8266.

Mengumpulkan data dari sensor yang terhubung dengan arduino, serta menerima informasi dari sensor MQ-6, kemudian diteruskan ke sensor api dan buzzer unutk memberikan sinyal peringatan yang direspon oleh motor servo.



Gambar 1. Modul ESP8266

2.2. Api Telegram

Telegram merupakan aplikasi untuk mengirim pesan secara langsung yang berbasis *cloud*, yang memberikan kesempatan pada pengguna untuk mengirim pesan, membagikan media, serta melakukan panggilan suara atau video. Aplikasi Telegram dapat diakses di berbagai perangkat dan sistem operasi, termasuk Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch, serta di komputer yang menjalankan Windows, MacOS X, dan Linux.

Pertama-tama, penulis menciptakan bot di Telegram, lalu menghubungkannya dengan bylnk atau sebaliknya, menghubungkan bylnk dengan bot Telegram untuk mendapatkan informasi mengenai tekanan gas LPG. Bot Telegram berfungsi sebagai sarana untuk melaporkan informasi mengenai kondisi kebocoran gas dari jarak jauh. Untuk mengecek apakah bot Telegram ini berfungsi dengan baik.

2.3. Fuzzy Logic Madani

Fuzzy logic mamdani merupakan teknik yang digunakan untuk mendapatkan tingkat akurasi dalam sistem yang mendeteksi kebocoran gas LPG.

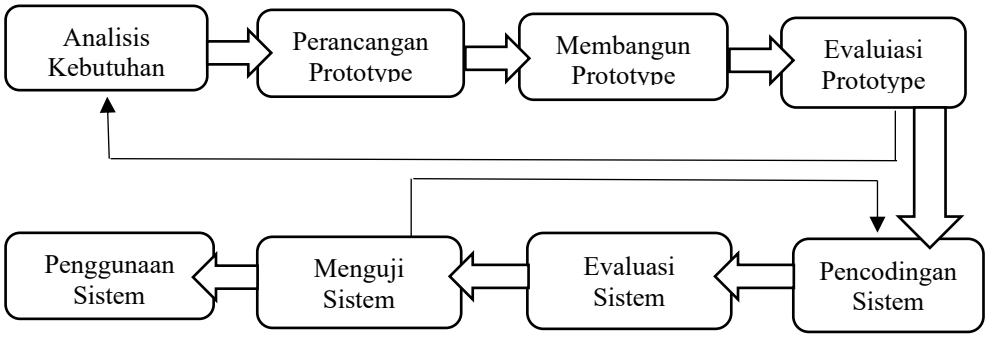
Logika fuzzy merupakan metode untuk mengkonversi ruang input menjadi ruang output dengan nilai yang kontinu. Logika *fuzzy* mengungkapkan derajat keanggotaan serta tingkat kebenaran, sehingga suatu hal bisa dianggap sebagian benar dan juga sebagian salah sekaligus.

Fuzzy logic madani yang diterapkan saat ini, Pendekatan OR (kombinasi) digunakan untuk menerapkan himpunan fuzzy pada hasil setelah nilai terendah dari aturan yang ada dipilih dan digunakan untuk memodifikasi wilayah fuzzy.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Terdapat beberapa fase yang terorganisir dengan baik dalam metodologi penelitian ini. Sebuah teknik, yang akan berbentuk perangkat lunak, diperlukan untuk mengembangkan sistem guna menyempurnakannya. Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (R&D), yang menghasilkan produk dalam bentuk prototipe melalui proses pengembangan sistem prototipe. ESP8266 dan Telegram API digunakan dalam metodologi penelitian fuzzy untuk sistem prototipe kebocoran gas LPG.

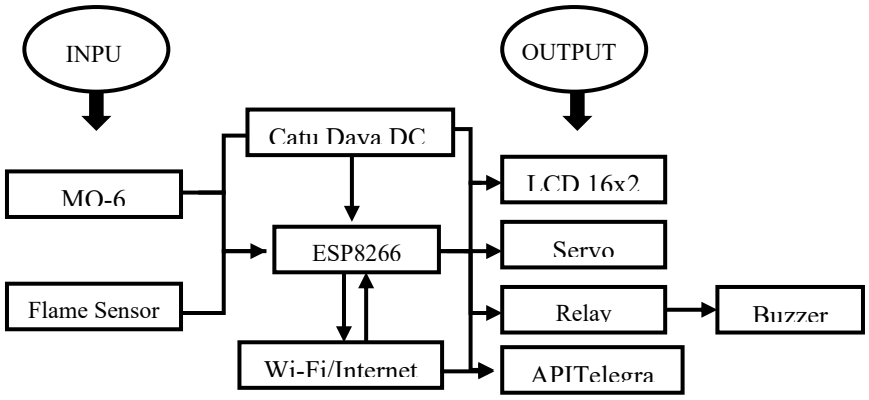
Analisis kebutuhan, desain prototipe, konstruksi prototipe, penilaian prototipe, pengkodean sistem, evaluasi sistem, pengujian sistem, dan penggunaan sistem merupakan langkah-langkah dalam model prototipe, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

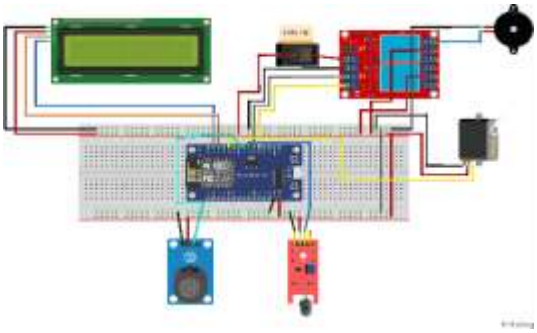
3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dilakukan untuk memastikan pemilihan komponen alat yang tepat dan proses manufaktur dilakukan dengan benar dan metodis. Tahap awal perancangan alat adalah membuat diagram blok untuk setiap rangkaian yang perlu dibangun. Berikut diagram bloknya:



Gambar 3. Blog Diagram Rangkaian Perangkat Keras

Pada gambar 4 merupakan skema rancangan alat keseluruhan yang di rancang menggunakan software Fritzing, keterangan dari keseluruhan rangkaian hardware dapat di lihat pada tabel 1.



Gambar 4. Skema Perancangan Hardware

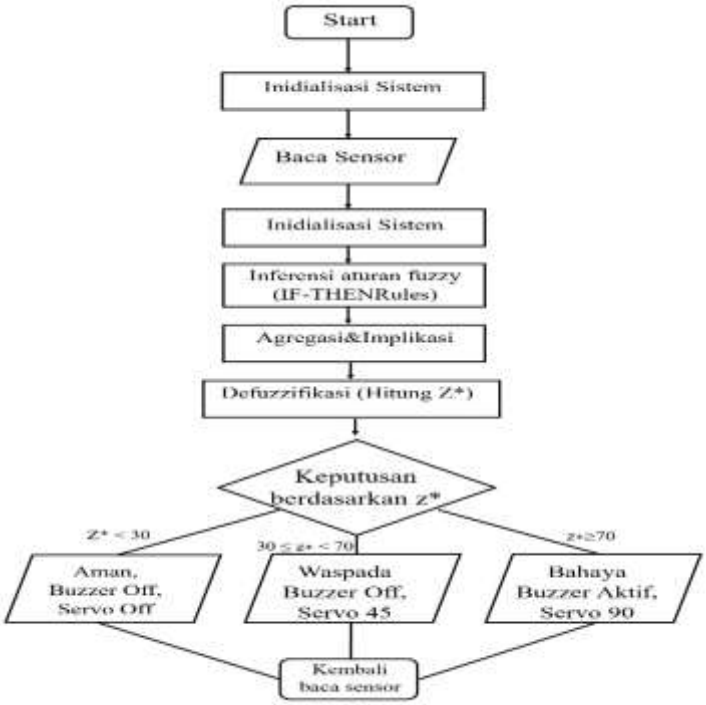
“p-ISSN : 2808-909X e-ISSN : 2798-2505”

Tabel 1. Rangkaian Hardware

ESP8266	MQ-6	Flame Sensor	LCD	Relay	Motor Servo	Buzzer
VIN	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC	
GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND
Pin D1			SCL			
Pin D2			SDA			
Pin D4					PWM	
Pin D5	DO					
Pin D6		DO				
Pin D7				IN 1		
Pin D8				IN 2		+

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Tujuan perangkat lunak ini adalah untuk mengelola sistem dan mengirimkan data dalam bentuk diagram alir dari sistem ke server. Berikut contoh diagram alir rangkaian:



Gambar 5. Rangkaian Perangkat Lunak

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian sistem prototipe kebocoran gas LPG di warung makan Pak Solikin Meteseh menggunakan Esp8266 dan Telegram Fire dengan Metode Fuzzy merupakan suatu alat yang dapat membantu

dalam pendeteksian kebocoran gas dan kebakaran yang didukung oleh hasil dua kali uji validasi yaitu internal dan eksternal sehingga menghasilkan hasil produk yang dinilai valid.

4.1.1. Analisis Hasil Akhir

Hasil akhir dari sistem Prototype Kebocoran gas Lpg menggunakan Esp8266 dan Api Telegram Dengan Metode Fuzzy di warung makan pak Solikin Meteseh yaitu berupa produk yang mampu melakukan deteksi kebocoran gas dan api. Konsep dari produk ini adalah dengan menggunakan bebrapa sensor diantaranya Flame sensor dan Sensor MQ-6. Di stan makanan Bapak Solikin Meteseh, berikut ini adalah prototipe sistem pendeteksi kebocoran gas LPG yang menggunakan Esp8266 dan Telegram Fire dengan Metode Fuzzy:

Microkontroler	ESP8266
Software	Arduino IDE
Bahasa	C
Sensor	Flame Sensor dan Sensor MQ-6
Alat Pendukung	ESP8266, LCD 12C, Relay, Motor Servo, Tombol, Buzzer

4.1.2. Evaluasi Sistem Yang Berjalan Saat Ini

Diperlukan solusi untuk meningkatkan dan menyederhanakan aktivitas penelitian terkait deteksi kebocoran gas dan kebakaran, mengingat konteks persyaratan prototipe akhir. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk membuat sistem prototipe untuk mengidentifikasi kebocoran gas LPG di warung makan Pak Solikin Meteseh menggunakan Esp8266 dan Api Telegram dengan Metode Fuzzy agar dapat mengidentifikasi kebocoran gas dan kebakaran sejak dini.

4.1.3. Usulan Pemecahan Masalah

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah analisis kebutuhan sistem, yang memastikan sistem yang dibuat memenuhi keinginan dan preferensi pengguna. Analisis fungsional dilakukan melalui wawancara dan observasi dalam kegiatan ini. Kebocoran gas LPG di gerai makanan Pak Solikin Metesseh menjadi fokus prosedur ini.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Komponen

Berikut ini merupakan komponen – komponen yang dibutuhkan dalam Prototype Kebocoran gas Lpg menggunakan Esp8266 dan Api Telegram di warung makan pak Solikin Meteseh :

a. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environtment) adalah perangkat lunak yang memungkinkan papan Arduino diprogram dan dikodekan. Ini adalah alat penting untuk membuat berbagai proyek berbasis Arduino, yang digunakan baik oleh pemula maupun pengembang elektronik.

b. Esp8266

Arduino ESP8266 adalah modul Wi-Fi yang sering digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) bersama dengan Arduino; modul ini bukanlah perangkat yang lengkap. Arduino IDE, yang merupakan perangkat lunak yang sama dengan Arduino, dapat digunakan untuk memprogram modul ini. Karena ESP8266 adalah chip System-on-a-Chip (SoC) dengan Wi-Fi untuk koneksi internet, modul ini dapat digunakan sebagai mikrokontroler mandiri atau bersama dengan mikrokontroler lain seperti Arduino.

c. Flame Sensor

Keberadaan api atau nyala api dapat dideteksi menggunakan sensor api. Sensor ini menangkap cahaya inframerah (IR) yang dilepaskan saat terjadi kebakaran. Sensor ini umumnya digunakan pada sistem keamanan dan alat pendeteksi kebakaran.

d. Sensor MQ-6

LPG (kalium pirofosfat dan butana) adalah salah satu gas mudah terbakar yang dapat diidentifikasi oleh sensor gas MQ-6. Mikrokontroler dapat menginterpretasikan sinyal analog atau digital yang dihasilkan oleh sensor ini untuk menghitung jumlah gas di udara.

e. LCD 12c

LCD 12C adalah modul layar LCD (biasanya berukuran 16x2 atau 20x4 karakter) yang dilengkapi dengan antarmuka 12C. Dengan demikian, hanya diperlukan dua pin komunikasi (SDA dan SCL) untuk terhubung ke mikrokontroler. LCD ini digunakan untuk menampilkan teks, angka, atau informasi lainya.

f. Relay

“p-ISSN : 2808-909X e-ISSN : 2798-2505”

Relay adalah komponen elektromekanis yang berfungsi sebagai saklar listrik. Relay memungkinkan arus kecil dari mokrokontroler untuk mengontrol arus besar, sehingga bisa menghidupkan atau mematikan peraangkat seperti lampu, motor, atau sirine.

g. Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol pengaturan posisi. Motor servo bisa bergerak pada sudut tertentu (biasanya antara 0° sampai 180°) sesuai dengan sinyal yang diberikan oleh mikrokontroler. Motor ini sering digunakan dalam robotika dan sistem otomatisasi.

h. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang mengeluarkan suara sebagai alarm atau indikator. Ada dua jenis buzzer: jenis aktif (langsung berbunyi saat diberi tegangan) dan jenis pasif (butuh sinyal PWM untuk berbunyi).

4.2.2. Aplikasi

Setelah semua komponen terangaki menjadi satu bagian, maka langkah selanjutnya adalah proses pemberian perintah kepada alat tersebut dengan mengisi coding dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Pada fase ini, bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C.

Berikut adalah Kode program sistem monitoring dan penyaringan air berbasis IOT :

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>
#include <Fuzzy.h>

// ---------------- Pin ----------------
#define GAS_SENSOR A0     // MQ sensor analog di A0
#define FLAME_SENSOR D6   // Flame sensor (digital, bisa ubah ke analog kalau modul mendukung)
#define RELAY1 D7
#define RELAY2 D8
#define BUZZER D0
#define SERVO_PIN D4

// ---------------- WiFi & Telegram ----------------
const char* ssid = "Yeye";   // ganti dengan SSID WiFi
const char* password = "kepooooo";  // ganti dengan password WiFi
#define BOT_TOKEN "8452714725:AAFJScz2AhATQuuxXPyaqdK3ynrw1-bwFCM"
#define CHAT_ID "7850963973"

WiFiClientSecure secured_client;
UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, secured_client);

// ---------------- LCD ----------------
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// ---------------- Servo ----------------
Servo myServo;

// ---------------- Fuzzy ----------------
Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();

// ---------------- Setup ----------------
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  pinMode(FLAME_SENSOR, INPUT);
```

```
pinMode(RELAY1, OUTPUT);
pinMode(RELAY2, OUTPUT);
pinMode(BUZZER, OUTPUT);

digitalWrite(RELAY1, LOW);
digitalWrite(RELAY2, LOW);
digitalWrite(BUZZER, LOW);

// Servo
myServo.attach(SERVO_PIN);
myServo.write(0);

// LCD
lcd.init();
lcd.backlight();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Menghubungkan...");

// WiFi
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(500);
  Serial.print(".");
}
secured_client.setInsecure(); // biar Telegram jalan tanpa sertifikat
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("WiFi Terhubung");
delay(2000);
lcd.clear();
```

Setelah membuat kode program dan mengupload ke ESP8266 selanjutnya adalah merangkai sensor sehingga dapat menghasilkan produk sistem Prototype Kebocoran gas Lpg menggunakan Esp8266 dan Api Telegram Dengan Metode Fuzzy.

selanjutnya membuat BOT Telegram terlebih dahulu melalu website dan smartphone. Berikut adalah tampilan testing hasil produk saat tampil di BOT Telegram:

a. Tampilan BOT Telegram Waspada



Gambar 4.1. Bot Telegram Waspada

b. Tampilan BOT Telegram Bahaya

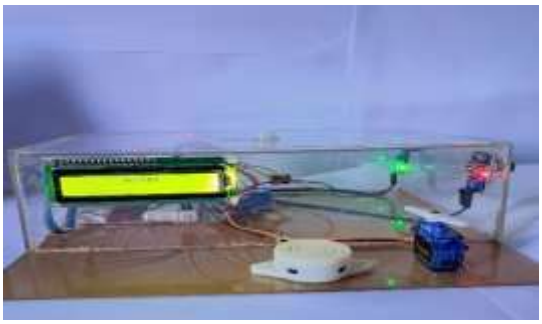
“p-ISSN : 2808-909X e-ISSN : 2798-2505”



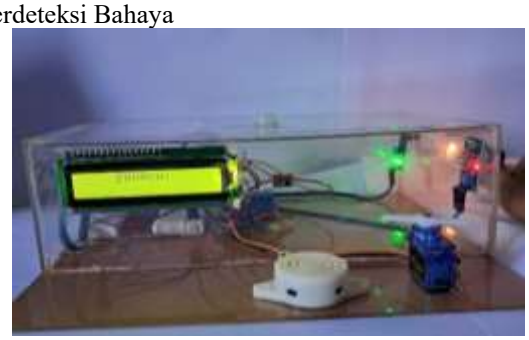
Gambar 4.2. Bot Telegram Bahaya

Berikut adalah hasil produk yang telah dirangkai dari berbagai sensor guna mendeteksi kebocoran dini Gas dan Api :

a. Tampilan Produk saat terdeteksi AMAN


Gambar 4.3. LCD Kondisi Aman

b. Tampilan Produk saat terdeteksi Bahaya


Gambar 4.4. LCD Kondisi Bahaya

c. Tampilan Produk saat terdeteksi Waspada


Gambar 4.5. LCD Kondisi Waspada

4.2.3. Pengujian Alat

Berdasarkan pengujian, sistem mampu mendeteksi perubahan nilai sensor gas dan api dengan baik, kemudian mengolahnya menggunakan logika fuzzy Mamdani. Proses fuzzy ini terdiri dari:

1.2.1. Fuzzifikasi, yaitu mengubah nilai sensor ke dalam bentuk derajat keanggotaan.

1.2.2. Inferensi *(Rule Base),* yaitu penerapan aturan *IF–THEN* yang telah dirancang.

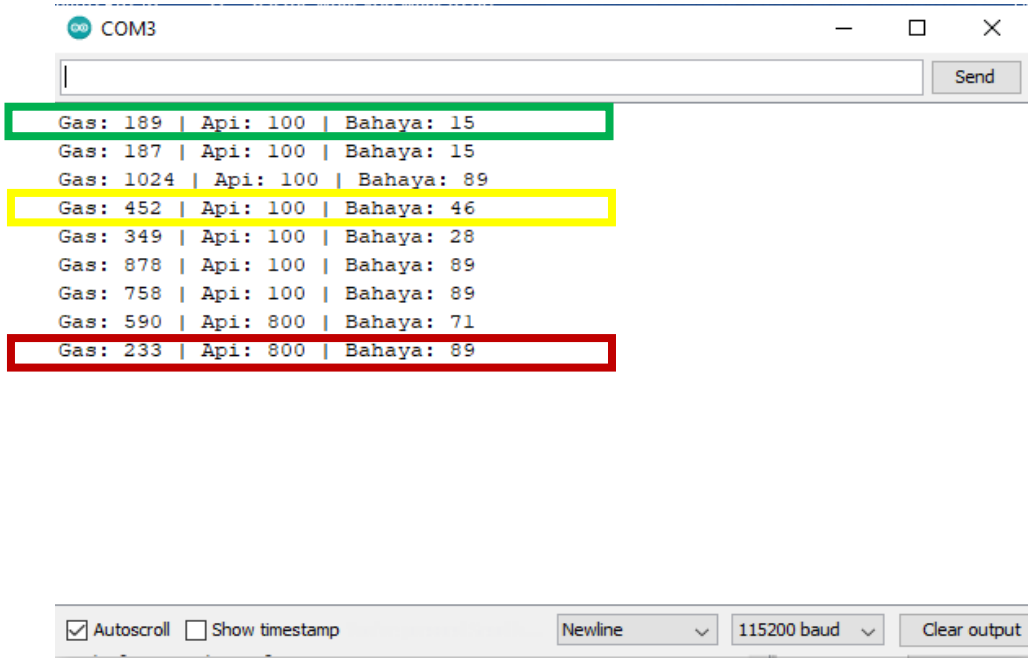
- **R1**: *IF* Gas = Rendah ***AND*** Api = Tidak Ada → *THEN* **Aman**
- **R2**: *IF* Gas = Sedang ***OR*** Api = Kecil → *THEN* **Waspada**
- **R3**: *IF* Gas = Tinggi ***OR*** Api = Besar → *THEN* **Bahaya**

1.2.3. Agregasi dan Implikasi, yaitu penggabungan hasil aturan yang aktif.

1.2.4. Defuzzifikasi, yaitu menentukan nilai crisp sebagai representasi tingkat bahaya.

Hasil defuzzifikasi berupa nilai bahaya ($z*$) dengan rentang 0–100. Nilai tersebut kemudian dipetakan ke dalam tiga kondisi sistem:

1. $z* < 30$ - kondisi Aman.
2. $30 \leq z* < 70$ - kondisi Waspada.
3. $z* \geq 70$ - kondisi Bahaya.

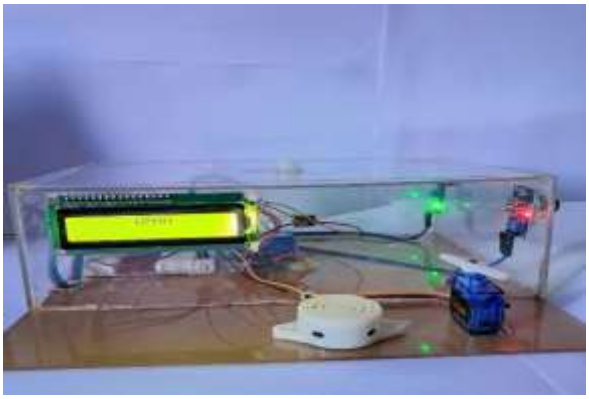


Gambar 4. 6. Tampilan Serial Monitor Bahaya

(Sumber: Data Peneliti, 2025)

Hasil perhitungan fuzzy Mamdani menunjukkan di gambar 4.2 kotak warna hijau bahwa ketika nilai gas = 189 dan api = 100, sistem menghasilkan nilai defuzzifikasi $z* = 15$. Nilai ini masuk kategori aman, sehingga buzzer *off*, servo *off*, LCD menampilkan “AMAN”.

“p-ISSN : 2808-909X e-ISSN : 2798-2505”



Gambar 4. 7. LCD Kondisi Aman

(Sumber: Data Peneliti, 2025)

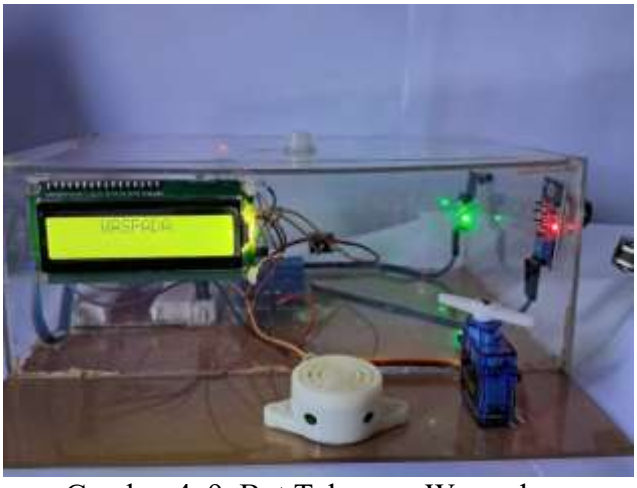
Hasil perhitungan fuzzy Mamdani menunjukkan di gambar 4.2 kotak warna kuning bahwa ketika nilai gas = 452 dan api = 100, sistem menghasilkan nilai defuzzifikasi $z* = 46$. Nilai ini masuk kategori waspada, sehingga buzzer *off*, servo berputar 45 derajat, LCD menampilkan “WASPADA”, dan Telegram mengirimkan peringatan “waspada Gas/Api Terdeteksi



”.

Gambar 4. 8. LCD Kondisi Waspada

(Sumber: Data Peneliti, 2025)



Gambar 4. 9. Bot Telegram Waspada

(Sumber: Data Peneliti, 2025)

Hasil perhitungan fuzzy Mamdani menunjukkan di gambar 4.2 kotak warna MERAH bahwa ketika nilai gas = 233 dan api = 800, sistem menghasilkan nilai defuzzifikasi $z* = 89$. Nilai ini masuk kategori bahaya, sehingga buzzer aktif , servo berputar 90 derajat, LCD menampilkan “BAHAYA”, dan Telegram mengirimkan peringatan “BAHAYA Gas/Api Terdeteksi



Gambar 4. 11. Bot Telegram Bahaya

(Sumber Data Peneliti, 2025)

Hal ini membuktikan bahwa metode fuzzy Mamdani lebih fleksibel dibanding logika konvensional *if-else,* karena mampu menangani ketidakpastian input sensor dengan hasil yang lebih halus dan realistis.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Perancangan Sistem
   Sistem pendeteksi gas dan api berhasil dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266 dengan sensor gas (MQ) dan flame sensor sebagai input. *Output* sistem berupa buzzer, relay, servo, dan LCD 16x2 untuk tampilan lokal, serta terhubung ke aplikasi Telegram untuk notifikasi jarak jauh.
2. Penerapan Metode Fuzzy Mamdani
   Metode fuzzy Mamdani berhasil diimplementasikan untuk mengolah *input* sensor menjadi keputusan. Variabel linguistik gas (rendah, sedang, tinggi) dan api (tidak ada, kecil, besar) diproses dengan aturan fuzzy *IF–THEN*, kemudian dilakukan defuzzifikasi menggunakan metode centroid untuk menghasilkan nilai crisp $z*$. Nilai ini digunakan sebagai dasar sistem menentukan kondisi (Aman, Waspada, atau Bahaya).

3. Hasil Pengujian Sistem
   Pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai rancangan. Contohnya, pada nilai gas = 189 dan api = 100 diperoleh hasil defuzzifikasi z∗=15z, yang masuk kategori Aman, sehingga buzzer dan servo tidak aktif, LCD menampilkan "AMAN", dan tidak ada notifikasi darurat di Telegram. Pada kondisi Waspada dan Bahaya, buzzer, relay, serta servo aktif sesuai tingkatan, dan notifikasi dikirim ke Telegram secara real-time.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. A. Barqi, M. S. Utomo, E. Nurraharjo, and Z. Budiarso, "Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas LPG Menggunakan ESP8266 dan API Telegram dengan Metode Fuzzy," Jurnal Teknoinfo, vol. 16, no. 2, p. 213, 2022. [Online]. Available: https://doi.org/10.33365/jti.v16i2.1762

[2] R. S. H. S. Sirait, K. Erwansyah, and R. I. Ginting, "Implementasi Metode Fuzzy Logic pada Sistem Monitoring Kelembaban Rak Server Berbasis Mikrokontroler," Jurnal Teknologi Komputer dan Sistem Informasi, vol. 2022, no. 2, pp. 34–41, Aug. 2022.

[3] H. Jurnal, A. Anggarani, and T. F. Efendi, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran dan Pemadam Api Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)," JURNAL RISET TEKNIK KOMPUTER (JURTIKOM), vol. 1, no. 2, pp. 97–111, 2024.

[4] M. P. Maulana, "Pengembangan Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas LPG untuk Peningkatan Keamanan Rumah Tangga Berbasis ESP32," Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, vol. 12, no. 3, 2024. [Online]. Available: https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4818

[5] M. K. Mustaqim et al., "Analisis Ketersediaan dan Kualitas WiFi Gratis dalam Pembelajaran Partisipasi Mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika," Jurnal Potensial, vol. 3, no. 1, pp. 97–104, 2024.

[6] A. N. Alfan and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022. [Online]. Available: https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i2.5380

[7] D. Oktaviani and D. I. Putri, "Sistem Pendeteksi Kebocoran LPG dan Api Melalui Notifikasi Telegram," Informatics for Educators and Professional: Journal of Informatics, vol. 6, no. 2, p. 186, 2022. [Online]. Available: https://doi.org/10.51211/itbi.v6i2.1883

[8] D. M. Pandega and H. Marcos, "Perancangan Prototipe Deteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 untuk Rumah Tangga," Jurnal Teknik dan Sistem Komputer, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2023. [Online]. Available: https://doi.org/10.33365/jtikom.v4i1.2333

[9] C. G. I. Raditya, P. A. S. Dharma, I. K. A. A. Putra, I. B. K. Sugirianta, and I. B. I. Purnama, "Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram," Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, vol. 21, no. 1, p. 13, 2022. [Online]. Available: https://doi.org/10.24843/mite.2022.v21i01.p03

[10] M. S. Farizi, I. Yustiana, and Somantri, "Implementasi Speech Recognition pada Sistem Kendali Perangkat Elektronik Rumah Berbasis IoT (Internet of Things) dan Mobile Application," Jurnal Sistem Informasi, vol. 4, no. 2, 2022.

[11] N. T. Sulistyorini, N. Sofi, and E. Sova, "Pemanfaatan Telegram untuk Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis NodeMCU," Jurnal Ilmiah Teknik, vol. 3, no. 2, pp. 17–27, 2024. [Online]. Available: https://doi.org/10.56127/juit.v3i2.1339

[12] Z. Tuasamu et al., "Analisis Sistem Informasi Akuntansi Siklus Pendapatan Menggunakan DFD dan Flowchart pada Bisnis Porobico," Jurnal Bisnis dan Manajemen (JURBISMAN), vol. 1, no. 2, pp. 495–510, 2023.