

RANCANG BANGUN KELEBIHAN INTERNET OF THINGS UNTUK MENDETEKSI KEBOCORAN GAS

Akbar Galih Saputra¹, Joni Maulindar², Rudi Susanto³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa Surakarta

Email: ¹190103093@fikom.udb.ac.id, ²joni_maulindar@udb.ac.id, ³rudi_susanto@udb.ac.id

ABSTRACT

Natural resources utilized by humans include Liquefied Petroleum Gas (LPG), which is obtained through oil and gas refining processes in refineries. LPG contains gases such as propane and butane, which are stored in cylinders. Fires often occur due to gas leaks originating from LPG cylinders or exposed LPG pipes, leading to fire outbreaks. To address this issue, a gas leak detection system utilizing an MQ-2 sensor is necessary. This system is designed to monitor gas leaks remotely or when located in the same vicinity. The investigation employs the System Development Life Cycle (SDLC) methodology, which encompasses the stages of planning, analysis, design, implementation, testing, and management. The research findings demonstrate that the developed system successfully detects LPG gas leaks, activates a buzzer alarm, sends notifications via Telegram, and automatically adjusts the gas regulator's opening.

Keywords: LPG, MQ-2, SDLC

ABSTRAK

Sumber daya alam yang dimanfaatkan oleh manusia adalah Gas Petroleum Cair (LPG), yang diperoleh melalui proses pengolahan minyak dan gas di kilang. LPG ini mengandung gas-gas seperti propane dan butane yang dikemas dalam tabung. Kebakaran sering terjadi akibat kebocoran gas yang berasal dari tabung LPG atau pipa LPG yang terpapar api dan menjalar, sehingga memiliki konsekuensi terjadinya kebakaran. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem pengindikasikan kebocoran gas yang mengaplikasikan sensor MQ-2. Sistem ini dikonseptualisasikan untuk memantau kebocoran gas baik dari jarak jauh maupun saat berada di lokasi yang sama. Penelitian ini mengikuti metode Siklus Hidup Pengembangan Sistem (SDLC) yang mencakup tahapan perencanaan, analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pengelolaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang telah dikembangkan sukses mengindikasikan kebocoran gas LPG, mengaktifkan alarm buzzer, membagikan notifikasi melalui telegram, dan secara otomatis mengatur bukaan regulator gas.

Kata Kunci: Gas lpg, MQ-2, SDLC

Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 24-05-2023

Tanggal revisi : 25-05-2023

Tanggal terbit : 27-05-2023

DOI :

<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.2023>

INFOTECH journal by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2023 By Author



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manfaat LPG pada fase saat ini memiliki signifikansi yang penting bagi manusia, baik di sektor pekerjaan serta di lingkungan rumah tangga. Selain kemudahan penggunaannya yang murah dan mudah diakses, LPG memiliki manfaat yang melimpah. Namun, di sisi lain, penggunaan gas ini juga memiliki efek negatif pada kesehatan, terutama ketika gas yang terlepas mengudara dan dapat masuk ke saluran pernapasan manusia yang dapat menyebabkan kerusakan pada organ pernapasan, (Irfan et al. 2021)(Hasan and Nama 2022). Salah satu penyebab kebakaran saat ini adalah kebocoran gas LPG. Kebocoran gas kerap kali sulit terdeteksi karena aroma gas dapat terhambat oleh beberapa faktor, seperti penyerapan ke saluran air, permadani, dan ruangan dengan penggunaan AC. Hal ini dapat memicu terjadinya kebakaran. Mengingat keterbatasan dalam mendeteksi kebocoran tersebut, diperlukan perhatian khusus. Maka dari itu, penting untuk memiliki sistem pendeteksian pangkal yang dapat mengidentifikasi kebocoran gas. (Saefullah et al. 2020).

Dengan peningkatan fokus terhadap kebocoran gas, riset yang dijalankan oleh (Saptono et al. 2020) dalam studi mengkaji terkait pengembangan sistem pendeteksi gas mengaplikasikan sensor MQ-2. Penelitian tersebut juga mencakup pemberitahuan notifikasi serta pengaktifan kipas secara otomatis ketika terjadi kebocoran gas. Menurut penulis, peneliti sebelumnya telah memberikan penekanan pada identifikasi kebocoran gas LPG dan implementasi kipas secara otomatis sebagai jalan keluar untuk meminimalisir risiko kebocoran gas LPG.

Berdasarkan uraian di atas, penulis memiliki minat untuk mengembangkan perangkat deteksi kebocoran gas LPG yang menggunakan mikrokontroler sebagai komponen utama. Alat ini memiliki kemampuan untuk memantau adanya kebocoran gas melalui penggunaan smartphone atau melalui koneksi nirkabel. Dalam proyek ini, terdapat penggunaan mikrokontroler wemos d1 mini. Modul pendeteksi gas menggunakan sensor MQ-2. Selain itu, buzzer digunakan sebagai alarm yang memberikan peringatan Saat adanya kebocoran gas motor servo berperan dalam mengendalikan regulator secara otomatis. Fokus aplikasi proyek ini adalah pada pengembangan sistem pendeteksi gas dan otomatisasi pengaturan regulator.

1.2. Tinjauan Pustaka

1. Gas LPG

Kebocoran gas merupakan komponen utama yang menjadi sumber data yang diperlukan, di mana gas LPG digunakan sebagai elemen sentral. (Hasan and Nama 2022).

2. Servo Metal Gear

Pemutar servo metal gear dirancang secara khusus untuk menggerakkan katup pengatur gas LPG, mengaplikasikan gigi logam sebagai elemen dalam sistem transmisi perangkat tersebut (Saputra, Bella, and Komputer 2022).



Gambar 1. Servo Metal Gear

3. Wemos D1 R1

Wemos D1 Mini merupakan sebuah mikrokontroler yang umumnya dikenal sebagai mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan untuk menyediakan konektivitas WiFi secara mudah dan memiliki kapasitas memori yang besar, yaitu 4 MB. Pada platform Wemos D1 Mini, terdapat dua buah chipset yang berperan sebagai inti sistem, yaitu chipset ESP8266 dan chipset CH340 (Abdurahman, T, and T 2020).



Gambar 2. Wemos d1 mini

4. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 diprioritaskan untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dengan tingkat akurasi yang tinggi. Selain itu, sensor ini juga mampu mengenali gas-gas lain seperti propane, metana, alkohol, hidrogen, dan karbon monoksida. (Inggi and Pangala 2021).



Gambar 3. Sensor MQ-2

5. Buzzer

Buzzer adalah sebuah perangkat listrik sederhana yang berperan dalam menghasilkan suara keras dan tajam sebagai sinyal atau alarm untuk menandakan terjadinya suatu kejadian yang tidak diinginkan. Umumnya, buzzer terdiri dari membran yang dapat bergetar ketika diberi tegangan listrik. Alur kerja buzzer hampir serupa dengan loudspeaker, di mana buzzer dilengkapi dengan kumparan yang terkoneksi ke diafragma (Fani, Hartama, and Gunawan 2020).



Gambar 4. Buzzer

6. LCD 16x2

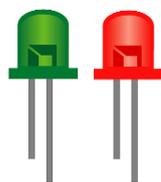
Sebagai jenis media tampilan, LCD memanfaatkan kristal cair sebagai komponen utamanya. Penggunaan yang umum adalah LCD dot matriks dengan kemampuan menampilkan 16x2 karakter. LCD berperan sebagai tampilan yang diterapkan untuk menampilkan status kerja suatu alat. Terdapat dua jenis antarmuka LCD berdasarkan panjang data yang digunakan, yakni antarmuka 4 bit dan antarmuka 8 bit. (Anantama et al. 2020).



Gambar 5. LCD 16x2

7. LED 5mm

Elemen elektronik berjenis LED, dengan ukuran diameter 5mm, memiliki kemampuan untuk memancarkan cahaya ketika diberi aliran listrik. Diameter komponen ini memiliki ukuran 5 milimeter. Penggunaan LED 5mm seringkali terjadi dalam proyek elektronik skala kecil karena kemudahan penggunaannya dan penggunaan daya yang rendah. Selain itu, LED 5mm juga dapat diaplikasikan sebagai lampu indikator dalam berbagai aplikasi pencahayaan. (Christian, Albert, and Stevy 2020).



Gambar 6. Lampu LED 5mm

8. PCB

Dalam konteks rangkaian elektronik, alur yang perlu diaplikasikan yakni merakit dan menginterkoneksi komponen elektronika agar relevan, digunakan PCB sebagai papan elektronik. Dalam proses desain PCB, perangkat lunak desain PCB biasanya digunakan,

dan hasil desain tersebut dapat dihasilkan melalui teknologi pencetakan atau melalui mesin milling CNC. (Puspita et al. 2022).



Gambar 7. Printed Circuit Board

1.3. Metodologi Penelitian

Peneliti menjelaskan metode riset secara mendalam guna menghimpun data. Data yang terhimpun akan diaplikasikan dalam tahap implementasi oleh peneliti. Berbagai teknik penghimpunan data yang diterapkan mencakup:

A. Observasi

Pendekatan yang diaplikasikan untuk menghimpun data yakni menjalankan observasi langsung terhadap suatu kegiatan, yang dikenal sebagai metode observasi. Dalam situasi ini, peneliti akan menghimpun data yang relevan pada keamanan dengan fokus pada faktor-faktor yang berpotensi mempengaruhi terjadinya kebakaran, termasuk kebocoran gas. Saat ini, sistem pendeteksi faktor-faktor yang mempengaruhi kebakaran masih bergantung pada metode manual, di mana pengumpulan data dilakukan secara tertulis tanpa mengaplikasikan sistem otomatisasi (Hanyfah, Fernandes, and Budiarto 2022).

B. Wawancara

Suatu pendekatan pengumpulan data yang melibatkan interaksi langsung antara pewawancara dan pihak yang terlibat yaitu wawancara. Metode ini diadopsi untuk menghimpun informasi yang relevan dalam riset atau tujuan lainnya. Dalam wawancara, pewawancara akan mengajukan pertanyaan kepada responden atau narasumber untuk mendapatkan informasi yang diinginkan (Wafiroh, Arifin, and Sholihah 2019).

Dalam studi terbaru ini, peneliti akan menggali informasi dengan melakukan wawancara secara langsung bersama para pemilik rumah. Pendekatan ini akan memberikan informasi tentang efektivitas penempatan kompor gas di rumah serta tingkat keamanannya dalam memantau faktor risiko kebakaran.

C. Study Pustaka

Menganalisis artikel, buku, dan jurnal merupakan metode pengumpulan informasi yang digunakan dalam kegiatan penelitian dengan tujuan mengungkapkan kendala atau kelemahan yang terdapat pada elemen yang sudah dihasilkan oleh penulis jurnal. (Nurrizqi, Sunan, and Yogyakarta 2021).

Dalam artikel ini menggunakan metode prototyping sebagai metode korektif karena tujuan akhir penelitian ini adalah menciptakan prototipe dari sistem yang diimplementasikan. Metode prototyping adalah pendekatan perancangan yang melibatkan siklus iteratif dalam menghasilkan produk (Muhyidin et al. 2020).

Berikut ini adalah segmen-segmen metode waterfall yang digunakan:

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Pada tahap permulaan, peneliti melakukan penelaahan terhadap keperluan *hardware* dan *software* yang diperlukan dalam konstruksi sistem ini.

 - 1) Analisis *Hardware*

elemen fisik yang terdapat pada komputer dan memiliki kemampuan berinteraksi secara fisik, visual, serta taktil yaitu *hardware*. Fokusnya yakni untuk menjalankan instruksi-instruksi yang telah diprogram oleh sistem (Harahap et al. 2022).
 - 2) Analisis *Software*

Bagian krusial pada komputer adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk mengoperasikan program-program aplikasi dan sistem operasi. (Setiawan and Khairuzzaman 2017). Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak, antara lain fritzing, arduino ide, dan telegram. Dalam pengembangan sistem ini, digunakan bebera
2. Pembuatan Desain

Setelah mengevaluasi kebutuhan sistem, tahap berikutnya adalah perancangan. Peneliti membuat desain yang mencakup langkah-langkah kerja sistem, diagram blok sistem, dan skema rangkaian sistem sebagai bagian dari rancangan.
3. Implementasi (Koding)

Kemajuan berikutnya melibatkan pembuatan kode program. Pada tahap ini, program ditulis menggunakan software Arduino IDE dan bahasa pemrograman.
4. *Testing* (Pengujian)

Langkah *testing* ini dijalankan guna memverifikasi efektivitas system operasional, maksud untuk segera mendeteksi dan memperbaiki masalah yang terjadi.
5. Perawatan

Jika ada modifikasi pada perangkat lunak atau perangkat keras, langkah ini dijalankan untuk menjaga sistem secara menyeluruh.

2. PEMBAHASAN

2.1. Perancangan Sistem

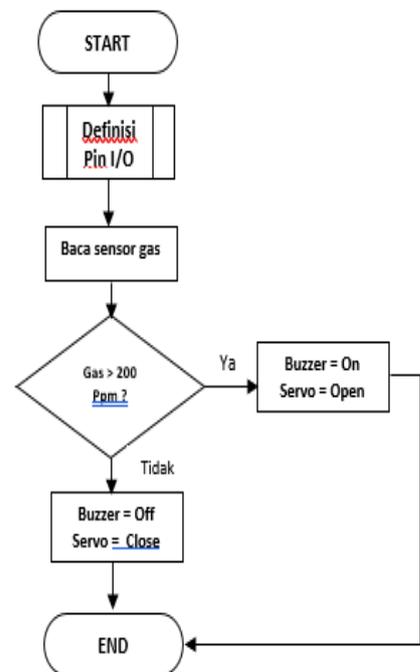
Pada Langkah kali ini menggambarkan cara system beroperasi, menyusun diagram blok, serta menciptakan desain yang diperlukan dalam sistem

ini. Dalam system cara kerja ini disusun, *outhor* mengaplikasikan metode representasi pada flowchart. Pendekatan yang umum digunakan dan mudah dicerna untuk mengilustrasikan proses tindakan korektif dengan menggunakan elemen-elemen khusus yaitu flowchart.(Syamsiah 2019). Guna merancang komponen tersebut, peneliti memanfaatkan perangkat lunak *Fritzing*.

a. Flowchart

- a) Skema motor servo dan buzzer berjalan

Buzzer dan motor servo dalam flowchart prosedur memiliki tugas untuk memvisualisasikan alur berjalannya motor servo dan buzzer dalam memberikan indikasi jika terjadi kebocoran gas berdasarkan tingkat gas yang terdeteksi. Poin penting adalah menggunakan simbol-simbol khusus dengan penekanan yang tepat.

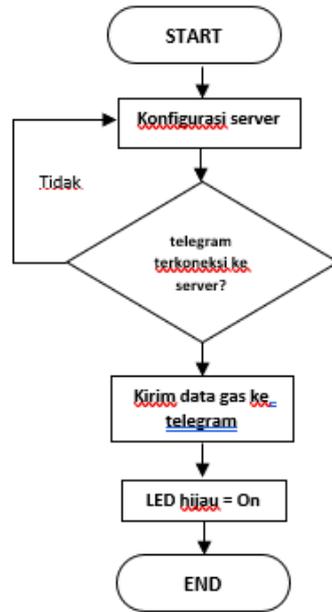


Gambar 8 . Langkah proses motor servo dan buzzer.

Langkah awal pada proses motor servo dan buzzer melibatkan penyesuaian pin I/O. Pengendalian data masuk dilakukan melalui sensor gas MQ-2 sebagai perangkat pendeteksi tingkat gas yang terkoneksi dengan buzzer sebagai output. Jika kebocoran gas dapat terdeteksi oleh sensor dengan tekanan yang melebihi ambang, maka akan terjadi suara berdengung melalui buzzer dan katup regulaor gas akan membuka secara otomatis dengan bantuan motor servo motor servo akan mengalami pergerakan otomatis untuk membuka katup regulator. Namun, Gas tidak ada kebocoran yang terdeteksi atau tekanan gas di bawah 200 Ppm, motor servo

akan memutar katup regulator ke posisi tertutup.

- b) Skema telegram mendapatkan notifikasi Saat melakukan *transferring* notifikasi ke Telegram, terlihat bagaimana kebocoran lpg yang dikirimkan ke server telah dideteksi oleh sensor gas. Selanjutnya, telegram yang berfungsi untuk menerima notifikasi sebagai informasi mengenai kebocoran gas.

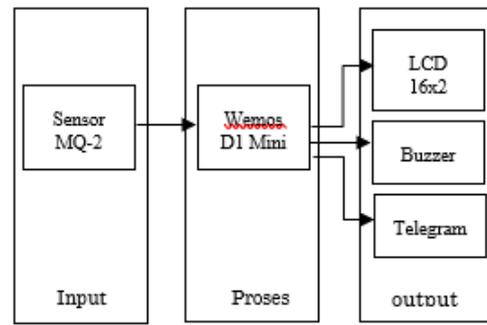


Gambar 9. Langkah telegram mendapatkan indikasi gas

Rangkaian langkah diawali melakukan menyiapkan perangkat lunak telegram yang dihubungkan dengan server yang telah dikonfigurasi. Tujuan dari konfigurasi tersebut adalah untuk menerima pemberitahuan alarm apabila terjadi kebocoran gas. Setelah terhubung dengan Telegram, Mekanisme notifikasi alarm akan diaktifkan saat terjadi kebocoran gas. Jika data berhasil terkirim, LED akan menyala dengan warna hijau sebagai indikasi bahwa notifikasi telah sukses terkirim. Meski demikian, jika proses pengiriman notifikasi terhenti atau gagal, prosedur akan torna ke tahap memverifikasi koneksi Telegram dengan server.

b. Perancangan Sistem Diagram blok

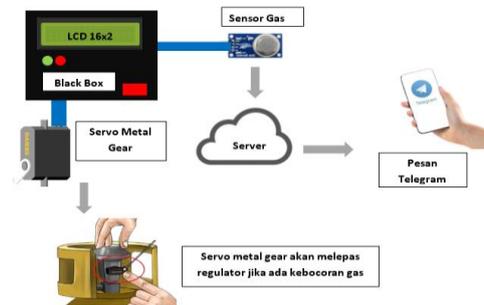
Dalam tahap perancangan sistem, terdapat dua aspek utama yang perlu diperhatikan, yakni perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Agar lebih mudah dipahami, digunakanlah diagram blok sebagai metode visualisasi. Pada gambar di bawah ini, terdapat penjelasan mengenai pemetaan komponen.



Gambar10. Blok diagram

a. Perancangan Skema Sistem Rangkaian

- a) Desain sistem ini memberikan penjelasan yang komprehensif dan rinci mengenai alur pendeteksian kebocoran gas serta tindakan penanganannya.

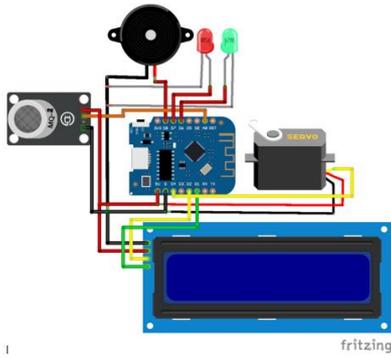


Gambar 11. Alur sistem kebocoran gas

Tahap awalnya melibatkan penggunaan server sebagai titik kendali utama untuk mengoperasikan semua elemen yang terlibat. Sensor MQ-2 diaplikasikan untuk mendeteksi kehadiran gas. Sebagai penggerak atau pemutar katup regulasi gas, servo metal gear digunakan. Dalam perannya sebagai alat komunikasi jarak jauh, Telegram berperan sebagai platform untuk menerima pemberitahuan, sementara black box berfungsi sebagai tempat penyimpanan semua komponen.

2. Desain Rangkaian

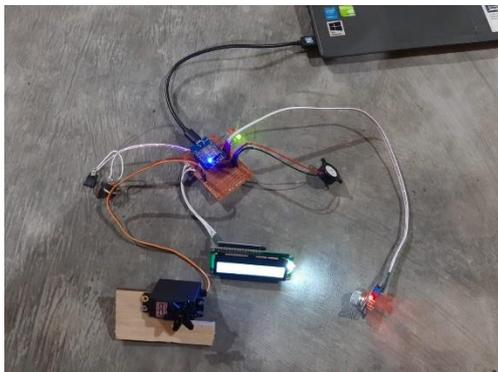
Dalam dunia elektronika, terdapat software yang populer bernama Fritzing, yang berfungsi untuk mendesain dan membuat rangkaian elektronik, serta menghasilkan papan skema (Prabowo and Subagio 2020). Skema tersebut dirancang untuk memperlihatkan bagaimana komponen-komponen dapat terkoneksi ke server melalui penggunaan pin I/O.



Gambar 12. Desain rangkaian Memaparkan Rencana Desain Sistem Pemberitahuan dan Respons terhadap Kebocoran Gas.

2.2. Hasil Pengujian Sistem

Setelah merencanakan sesuai dengan desain yang telah dibuat menggunakan perangkat lunak Fritzing, langkah selanjutnya adalah menerapkannya dalam bentuk prototype. Capaian implementasi dapat diamati pada gambar di bawah ini. Setelah merancang sesuai dengan desain menggunakan bantuan perangkat lunak fritzing, langkah selanjutnya adalah menerapkannya dalam bentuk prototipe. Hasil implementasi sesuai dengan gambar di bawah ini.



Gambar 12. Hasil perakitan komponen

Untuk mengevaluasi apakah sensor dalam aplikasi berperan dengan baik, dijalankan uji coba pertama. Uji coba ini berpusat pada pengukuran tekanan gas selama kebocoran terjadi. Secara keseluruhan, pengujian dijalankan 10 kali.

a. Testing gas tidak bocor

Tabel 1. Testing gas tidak bocor

Nomor	Hasil Tekanan	Uji data
1.	163 Ppm	Gas tidak bocor
2.	163 Ppm	Gas tidak bocor

3.	163 Ppm	Gas tidak bocor
4.	165 Ppm	Gas tidak bocor
5.	163 Ppm	Gas tidak bocor
6.	165 Ppm	Gas tidak bocor
7.	166 Ppm	Gas tidak bocor
8.	166 Ppm	Gas tidak bocor
9.	159 Ppm	Gas tidak bocor
10.	166 Ppm	Gas tidak bocor

Hasil uji pertama sensor gas mengindikasikan angka di bawah tekanan yang telah dikonfigurasi, yaitu kurang dari 200 Ppm. Tidak ada indikasi kebocoran gas atau notifikasi yang diterima.

b. Testing gas bocor

Tabel 2. Testing gas bocor

Nomor	Hasil tekanan	Uji data
1.	230 Ppm	Gas bocor
2.	230 Ppm	Gas bocor
3.	229 Ppm	Gas bocor
4.	230 Ppm	Gas bocor
5.	229 Ppm	Gas bocor
6.	229 Ppm	Gas bocor
7.	229 Ppm	Gas bocor
8.	230 Ppm	Gas bocor
9.	229 Ppm	Gas bocor
10.	229 Ppm	Gas bocor

Dalam uji kedua pada sensor gas, terungkap bahwa hasilnya berada di atas tekanan yang dikonfigurasi, yakni melebihi 200Ppm, sehingga terdeteksinya indikasi gas bocor dan menerima pemberitahuan.

c. Testing Telegram

Tidak ada hambatan yang timbul ketika pesan dikirim secara instan melalui API Bot Telegram

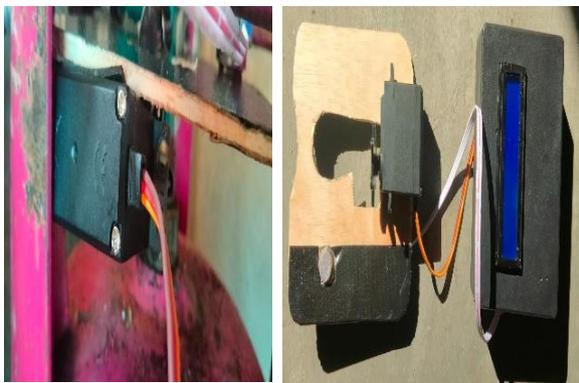
yang telah diatur berdasarkan data yang diperoleh dari sensor MQ-2.



Gambar 14. Indikasi gas bocor

d. Pengujian Motor Servo

Saat sensor gas menemukan adanya kebocoran gas dengan tekanan gas melebihi 200 Ppm selama proses pengujian, motor servo yang terlibat dalam proses kerja akan mengintruksi sinyal ke motor servo yang bertugas mengoperasikan katup regulator gas, sehingga regulator gas terbuka.



Gambar 15. Pengujian servo

e. Source Code

```
#include "CTBot.h"
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
CTBot myBot;
Servo servoGas;
String ssid = "chrysanthemum";
String pass = "namabunga123";
String token =
"6041745780-AAE9NHHCg0DV9MY-
9XroCmYYAPwKGzNSTqfA";
const int id = 867387958;
int buzzer = D3;
int sensor_gas = A0;
int nilai_sensor = 0;
int led_hijau = D0;
int led_merah = D8;
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Starting TelegramBot...");
  myBot.wifiConnect(ssid, pass);
  myBot.setTelegramToken(token);
  servoGas.attach(D4);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  pinMode(sensor_gas, INPUT);
  pinMode(led_hijau, OUTPUT);
  pinMode(led_merah, OUTPUT);
  lcd.begin();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("SENSOR GASS");
  delay(2000);
  if (myBot.testConnection()) {
    Serial.println("Koneksi Bagus");
    lcd.clear();
```

```

    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Koneksi Bagus");
    delay (2000);
  } else {
    lcd.clear();
    Serial.println("Koneksi Jelek");
    lcd.print("Koneksi Jelek");
    delay (2000);
  }
  myBot.sendMessage(id, "Tes Jaringan");
  Serial.println("Pesan Terkirim");
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("TES LCD");
  delay (2000);
  lcd.clear();
  servogas.write (0);
}

void loop() {
  nilai_sensor = analogRead(A0);
  Serial.print("Nilai sensor");
  Serial.println(nilai_sensor);
  delay (100);

  if (nilai_sensor >= 300) {
    lcd.clear();
    digitalWrite(buzzer, HIGH);
    digitalWrite(led_merah, HIGH);
    digitalWrite(led_hijau, LOW);
    servogas.write(90);
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print("AWAS GAS BOCOR");
    myBot.sendMessage(id, "AWASS GASS
BOCORR BOSS");
    delay (100);
  }
  else {
    lcd.clear();
    digitalWrite(buzzer, LOW);
    digitalWrite(led_hijau, HIGH);
    digitalWrite(led_merah, LOW);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("GAS :");
    lcd.setCursor(6, 0);
    lcd.print(nilai_sensor);
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print(" AMANN");
    delay (100);
  }
}

```

3. KESIMPULAN

3.1. Kesimpulan

Hasil dari rangkaian uji coba menunjukkan kesimpulan, yakni:

1. Sistem yang telah berhasil dirancang mampu melakukan pemantauan terhadap kondisi gas dengan tujuan mengidentifikasi adanya kebocoran.
2. Implementasi transfer data dari sensor MQ-2 ke serversukses dijalankan, dan sebagai hasilnya, notifikasi dapat disampaikan melalui buzzer, layar LCD, dan aplikasi Telegram.
3. Ketika tekanan gas mencapai level >200 Ppm, pencapaian otomatisasi motor servo dalam mengoperasikan katub pengatur telah tercapai.

3.2. Saran

Beberapa saran yang bisa dipertimbangkan saat menerapkan prototipe rumah pintar yang menggunakan teknologi IoT dalam mendeteksi kebocoran gas, sebagai berikut:

1. Dalam upaya mengoptimalkan keamanan saat rangkaian pemantauan, diimplementasikan sensor PIR untuk mendeteksi adanya gerakan di sekitar area instalasi gas. Selain itu, mengoperasikan pemasangan kamera CCTV pada sistem monitoring guna mengoptimalkan keamanan secara keseluruhan..
2. Optimalisasi produksi PCB dapat diraih dengan mengimplementasikan mesin percetakan PCB alih-alih melakukannya secara manual.
3. Dalam konteks pembatasan yang penulis hadapi saat ini, langkah selanjutnya adalah meningkatkan implementasi nyata di lapangan berdasarkan prototipe yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, Khaidir Ali, Ir Rendy Munadi M T, and Arif Indra Irawan S T. 2020. "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN PROTOKOL HTTP DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HYDROPONICS BASED ON" 7 (2): 3862–68.
- Anantama, Agum, Anisyah Apriyantina, S Samsugi, and Farli Rossi. 2020. "ALAT PANTAU JUMLAH PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA ALAT" 01 (01): 29–34.
- Christian, Rirchard, Verna Albert, and Hesky Stevy. 2020. "Rancang Bangun Alat Pengontrol Tingkat Pencahayaan Lampu Berbasis Mikrokontroler Dengan Menggunakan Logika Fuzzy" 10 (1): 36–40.
- Fani, Handri Al, Dedy Hartama, and Indra Gunawan. 2020. "Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara Di Ruang Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan

- Buzzer” 4: 144–49.
<https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1750>.
- Harahap, Baginda, Aripin Rambe, Eka Hayana Hasibuan, and Roy Nuary Singarimbun. 2022. “Penerapan Komputer Dasar Terhadap Juru Kasir & Juru Buku Pada Koperasi Simpan Pinjam.” *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2* (1): 75–84.
<https://doi.org/10.25008/altifani.v2i1.206>.
- Hasan, Yosa Anggara, and Gigih Forda Nama. 2022. “SISTEM PENDETEKSI KEBOCORAN TABUNG GAS LPG OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN” 10 (3).
- Inggi, Rahmat, and Jeri Pangala. 2021. “PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 BERBASIS ARDUINO” 6 (1): 12–22.
- Irfan, Andi, Eryanti Astri, Teknik Informatika, and Universitas Lamappapoleonro. 2021. “PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN TABUNG GAS LPG PADA RUANGAN TERTUTUP BERBASIS MIKROKONTROLLER” 4: 82–88.
- Muhyidin, M Agus, Muhammad Afif Sulhan, Agus Sevtiana, Universitas Catur, Insan Cendekia, and Kota Cirebon. 2020. “PERANCANGAN UI / UX APLIKASI MY CIC LAYANAN INFORMASI AKADEMIK MAHASISWA” 10 (2): 208–19.
- Nurrizqi, Afida, Uin Sunan, and Kalijaga Yogyakarta. 2021. “Karakteristik Pendidikan Agama Islam Di Madrasah Prespektif Kebijakan Pendidikan.” *Jurnal Pendidikan Dan Sains 3* (1): 124–41.
<https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang>.
- Prabowo, Rifky Ridho, and Ridho Taufiq Subagio. 2020. “SISTEM MONITORING DAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN MENGGUNAKAN WEMOS DENGAN KONSEP INTERNET OF THINGS” 10 (2): 185–95.
- Puspita, Widya Rika, Lindawani Siregar, Ika Karlina, Laila Ns, and Ira Zamzami. 2022. “Design of Experiment Pada Proses Immersion Tin Plating” 14 (2): 159–64.
- Saefullah, Asep, Handri Samantha, Prodi Teknik Informatika, Universitas Matana, Tangerang Banten, Prodi Teknik Informatika, Universitas Islam Attahiriyah, Prodi Sistem Komputer, Universitas Matana, and Penelitian Asep Saefullah. 2020. “PERANCANGAN PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ2 BERBASIS WEMOS ESP 8266 MELALUI,” 978–79.
- Saputera, Ilham, Cinthya Bella, and Teknik Komputer. 2022. “Peranan Teknologi Mikrokotroller Dalam Pembuatan Jemuran Pakaian Otomatis” 2 (2): 1–14.
- Setiawan, Heru, and M. Qadafi Khairuzzaman. 2017. “Perancangan Sistem Informasi Manajemen Proyek : Sistem Informasi Kontraktor.” *Jurnal Khatulistiwa Informatika 5* (2): 103–11.
- Syamsiah, Syamsiah. 2019. “Perancangan Flowchart Dan Pseudocode Pembelajaran Mengenal Angka Dengan Animasi Untuk Anak PAUD Rambutan.” *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi) 4* (1): 86.
<https://doi.org/10.30998/string.v4i1.3623>.
- Wafiroh, Lailatul, Muhtar Arifin, and Hidayatus Sholihah. 2019. “Upaya Guru PAI Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa PAI Teacher Efforts to Increase Learning Motivation.” *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (Kimu) 2*, 1438.
- Saptono, Marcelinus Petrus, S Kom, M Cs, Aris