

# Implementasi Robotik Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran di Rumah Tangga

Putriani<sup>1</sup>, Sahat Parulian Sitorus<sup>1</sup>, Abdul Karim<sup>1</sup>, Rahmadani Pane<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Sains Dan Teknologi, Teknologi Infromasi, Universitas Labuhanbatu, Rantauprapat, Indonesia

Email: <sup>1</sup>yaniputri792@email.com, <sup>2</sup>sahatparuliansitorus4@gmail.com, <sup>3</sup>abdulkarim6@email.com, <sup>4,\*</sup>rahmadanipane@email.com

Email Penulis Korespondensi: rahmadanipane@email.com

**Abstrak**— Perkembangan teknologi robotika dan Internet of Things (IoT) telah membuka peluang besar dalam meningkatkan keamanan rumah tangga, terutama dalam mencegah kebakaran dan kebocoran gas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem robotika berbasis Arduino Uno dan ESP8266 yang mampu mendeteksi bahaya secara real time dan memberikan peringatan dini kepada penghuni. Berdasarkan kajian pustaka, sensor gas MQ-2, sensor api, dan sensor suhu DHT11 telah banyak digunakan dalam sistem keamanan berbasis IoT karena akurasi dalam mendeteksi perubahan lingkungan. Selain itu, metode Research and Development (R&D) merupakan pendekatan yang efektif dalam mengembangkan sistem ini karena memungkinkan iterasi berulang untuk meningkatkan akurasi dan kinerja perangkat. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengujian perangkat keras dan perangkat lunak, serta implementasi di lingkungan rumah tangga nyata. Dalam metode penelitian, komponen-komponen seperti driver motor L298N, sensor ultrasonik, dan modul komunikasi ESP8266 diintegrasikan untuk memastikan robot beroperasi secara mandiri dan mengirimkan peringatan dengan cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dirancang mampu mendeteksi kebakaran dan kebocoran gas dengan akurasi tinggi dan dapat diimplementasikan dengan baik di lokasi penelitian di Dusun Lingga Tiga I, Desa Lingga Tiga, Kecamatan Bilah Hulu, Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. Kesimpulannya, metode R&D terbukti efektif dalam mengembangkan sistem robotik ini, yang dapat meningkatkan keamanan rumah tangga dan menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dengan fitur yang lebih canggih dan respon yang lebih cepat.

**Kata Kunci:** Arduino Uno; IoT; Kebocoran Gas; Kebakaran; Robotika.

## 1. PENDAHULUAN

Keselamatan rumah tangga merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam mencegah risiko kebocoran dan kebakaran gas yang dapat berakibat fatal. Kebocoran gas dan kebakaran adalah dua ancaman serius yang dapat menyebabkan kerugian besar, baik secara materi maupun keselamatan jiwa. Kebakaran sering kali disebabkan oleh kelalaian manusia (Hadi, 2022). Insiden ini sering terjadi tanpa peringatan dini yang cukup, menyebabkan kerugian materiil besar dan bahkan mengancam nyawa penghuni rumah.

Banyak kasus kebakaran dipicu oleh kelalaian manusia, korsleting listrik, atau kebocoran gas yang tidak terdeteksi sejak dini. Ketika kebocoran gas tidak terdeteksi dan bercampur dengan udara, risiko ledakan meningkat drastis jika terdapat sumber percikan api. Selain itu, gas yang bocor juga dapat menyebabkan keracunan karbon monoksida yang berbahaya bagi kesehatan, bahkan mematikan (Rahadiansyah et al., 2021). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengadopsi langkah-langkah pencegahan, seperti rutin memeriksa peralatan gas, memastikan ventilasi yang baik, menggunakan detektor gas, serta selalu mematikan sumber api ketika tidak digunakan. Edukasi masyarakat mengenai bahaya kebocoran gas dan kebakaran juga merupakan langkah kunci untuk mengurangi insiden dan melindungi lingkungan sekitar.

Di sisi lain, perkembangan teknologi memungkinkan inovasi dalam sistem keamanan, termasuk pemanfaatan robotika untuk meningkatkan deteksi dan respons terhadap ancaman kebakaran serta kebocoran gas. Dengan sistem otomatis berbasis robotik, penghuni rumah tidak hanya memperoleh peringatan dini, tetapi juga dapat mengandalkan sistem tersebut untuk mengambil langkah mitigasi guna mencegah bahaya lebih besar. Dengan semakin berkembangnya teknologi, kini tersedia berbagai alat canggih yang dapat membantu pemilik bangunan untuk mencegah kebocoran gas dan kebakaran secara lebih efektif (Pandega & Marcos, 2023).

Sebagian besar rumah hanya mengandalkan alat pendeteksi asap atau sensor gas sederhana tanpa adanya tindakan otomatis untuk mengatasi kondisi berbahaya. Masalah muncul ketika penghuni rumah tidak berada di tempat saat alarm berbunyi, menyebabkan respons terhadap situasi darurat menjadi terlambat. Selain itu, tidak semua rumah memiliki sistem pemadam kebakaran yang efektif, sehingga api atau kebocoran gas dapat cepat menyebar dan menyebabkan kerusakan lebih besar. Dalam kondisi seperti ini, peran teknologi yang lebih cerdas dan responsif sangat dibutuhkan untuk mengurangi risiko serta meningkatkan keselamatan penghuni rumah.

Namun, sebagian besar teknologi ini masih bersifat reaktif dan bergantung pada intervensi manusia untuk mengambil tindakan lebih lanjut. Beberapa studi telah mencoba mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk pemantauan jarak jauh melalui perangkat seluler, tetapi tetap belum mampu menangani kondisi darurat secara otomatis. Sementara itu, kemajuan dalam bidang robotika membuka peluang baru untuk menciptakan sistem yang lebih cerdas dan mandiri, di mana robot dapat berfungsi sebagai perangkat pendeteksi sekaligus alat mitigasi yang mampu merespons cepat terhadap ancaman kebakaran dan kebocoran gas. Namun, penelitian terkait implementasi sistem robotik untuk keperluan ini masih minim, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk menciptakan solusi yang benar-benar efektif dan efisien.

Sebagai jawaban atas permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis robotik yang mampu mendeteksi kebakaran dan kebocoran gas secara otomatis serta mengambil tindakan

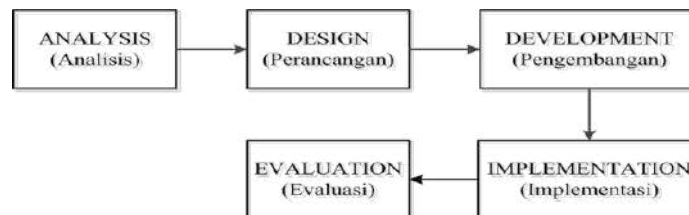
yang sesuai untuk mencegah dampak lebih lanjut. penulis akan menerapkan teknologi robotik untuk mendeteksi kebakaran dan kebocoran gas di rumah tangga sebagai solusi inovatif dalam meningkatkan keamanan dan keselamatan keselamatan (Husny et al., 2022). Robot yang dikembangkan akan dilengkapi dengan sensor suhu untuk mendeteksi peningkatan suhu yang mencurigakan, sensor gas untuk mengidentifikasi kebocoran bahan berbahaya, serta modul komunikasi untuk mengirimkan peringatan secara real-time kepada penghuni rumah. Sistem ini juga akan memiliki mekanisme respons otomatis, seperti aktivasi pemadam api, penutupan sumber gas, atau integrasi dengan sistem keamanan rumah guna memastikan bahwa tindakan mitigasi dilakukan dengan cepat dan efektif. Dengan adanya robot ini, diharapkan tingkat keselamatan rumah tangga dapat meningkat secara signifikan sekaligus mengurangi risiko kebakaran dan kebocoran gas yang sering kali berujung pada kerugian besar.

Untuk mewujudkan solusi ini, penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) guna mengembangkan dan menguji sistem robotik secara bertahap. Pendekatan ini mencakup analisis kebutuhan pengguna, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pengujian dalam berbagai kondisi lingkungan, serta evaluasi efektivitas sistem dalam mendeteksi dan menangani potensi kebakaran serta kebocoran gas. Dengan metode ini, diharapkan sistem yang dikembangkan tidak hanya menjadi solusi inovatif bagi keamanan rumah tangga, tetapi juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan teknologi robotik dalam mitigasi bencana dan keselamatan publik. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi keamanan berbasis robotika yang lebih luas, yang nantinya dapat diterapkan di berbagai sektor seperti industri, perkantoran, dan fasilitas umum yang memiliki risiko kebakaran dan kebocoran gas.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan utama: *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Model ini dipilih karena sesuai dengan tujuan penelitian yang berfokus pada perancangan dan pengembangan sistem robotik pendeteksi kebakaran dan kebocoran gas berbasis IoT.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Pada tahapan diatas, Berikut penjelasan untuk setiap tahap:

a. *Analysis* (Analisis)

Pada tahap ini, peneliti melakukan identifikasi terhadap masalah yang terjadi di lingkungan rumah tangga, khususnya terkait potensi bahaya kebakaran dan kebocoran gas. Dilakukan studi literatur dan observasi untuk memahami kebutuhan pengguna serta menentukan spesifikasi sistem yang akan dikembangkan. Analisis ini menjadi dasar dalam menentukan komponen yang akan digunakan, termasuk jenis sensor dan teknologi komunikasi data yang dibutuhkan.

b. *Design* (Perancangan)

Tahapan ini meliputi perancangan sistem secara keseluruhan, baik dari sisi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Peneliti merancang skematik rangkaian alat, menentukan posisi dan fungsi dari masing-masing sensor (sensor api, sensor gas, dan sensor suhu), serta merancang logika pemrograman yang akan dijalankan oleh mikrokontroler. Rancangan ini juga mencakup integrasi sistem dengan modul komunikasi IoT (ESP8266).

c. *Development* (Pengembangan)

Setelah desain disusun, tahap pengembangan dilakukan untuk merealisasikan prototipe. Kegiatan dalam tahap ini meliputi:

1. Pengumpulan dan pengadaan komponen sesuai dengan rancangan.
2. Perakitan seluruh komponen hardware berdasarkan skematik.
3. Penulisan program untuk Arduino Uno guna mengatur pembacaan sensor dan kontrol aktuator.
4. Integrasi dengan ESP8266 agar sistem dapat mengirimkan data secara real-time.

d. *Implementation* (Implementasi)

Prototipe sistem yang telah dikembangkan kemudian diimplementasikan dalam skala rumah tangga untuk mengetahui kemampuan alat dalam mendeteksi potensi bahaya. Implementasi dilakukan dengan menjalankan sistem dalam kondisi nyata dan mengamati responnya terhadap berbagai skenario, seperti keberadaan api atau gas berbahaya.

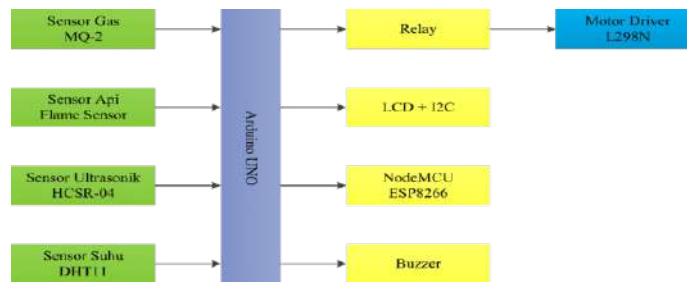
e. *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap akhir dari model ADDIE adalah evaluasi. Pada tahap ini dilakukan pengujian kinerja sistem secara menyeluruh. Sensor dikalibrasi agar dapat memberikan hasil yang akurat. Jika ditemukan kesalahan atau ketidaksesuaian dalam

data atau respons alat, maka dilakukan perbaikan baik pada sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja secara optimal dan sesuai dengan tujuan penelitian.

## 2.2 Tahapan Penelitian

Perancangan sistem merupakan langkah penting yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Konsep implementasi sistem robotik untuk pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran di rumah tangga digambarkan pada diagram blok yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Diagram blok tersebut menjelaskan gambaran umum mengenai cara kerja dari sistem robotik yang akan digunakan untuk mendeteksi potensi kebocoran gas dan kebakaran secara otomatis di lingkungan rumah tangga.

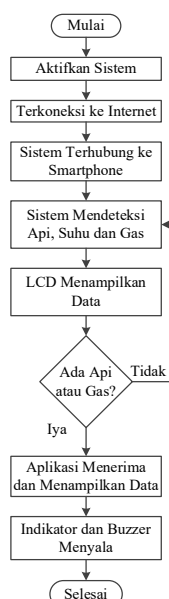


Gambar 2. Diagram Blok Sistem

Diagram blok pada Gambar 3.2 menunjukkan rancangan sistem robotik yang digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas dan kebakaran di lingkungan rumah tangga. Sistem ini terdiri dari beberapa sensor utama, yaitu sensor gas MQ-2, sensor api (*flame sensor*), sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor suhu DHT11. Sensor gas MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi adanya kebocoran gas seperti LPG atau metana, sementara sensor api digunakan untuk mendeteksi keberadaan nyala api sebagai indikasi awal kebakaran. Sensor suhu DHT11 berperan dalam memantau suhu dan kelembapan udara sekitar yang juga dapat menjadi parameter pendukung dalam mendeteksi potensi kebakaran. Selain itu, sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak atau mendeteksi hambatan di sekitar, yang sangat berguna jika sistem robotik ini dapat bergerak secara otomatis.

Seluruh data dari sensor-sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem. Arduino akan mengolah sinyal dari sensor dan mengaktifkan komponen keluaran seperti relay, buzzer, LCD, NodeMCU ESP8266, dan motor driver L298N. Relay dalam sistem ini berperan untuk mengaktifkan atau memutus arus ke motor driver, yang kemudian mengontrol pergerakan motor dari robot. Sementara itu, LCD yang dilengkapi dengan modul I2C digunakan untuk menampilkan informasi secara real-time, seperti status sensor, suhu lingkungan, atau peringatan kebocoran. NodeMCU ESP8266 digunakan untuk mengirimkan data ke jaringan internet sehingga pengguna dapat memantau jarak jauh melalui aplikasi Blynk. Sebagai penanda peringatan langsung, buzzer juga diaktifkan ketika sistem mendeteksi kondisi berbahaya seperti gas bocor atau adanya api, guna memberikan alarm suara kepada penghuni rumah. Dengan integrasi seluruh komponen tersebut, sistem ini diharapkan mampu meningkatkan keamanan rumah tangga melalui pendeteksian dini terhadap bahaya kebocoran gas dan kebakaran.

## 2.3 Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

- a. Aktifkan Sistem, Sistem dihidupkan dan mulai menjalankan program utama pada mikrokontroler. Seluruh sensor diinisialisasi untuk siap mendeteksi suhu, api, dan gas.
- b. Koneksi Internet, Sistem menghubungkan dirinya ke jaringan internet untuk memastikan data dapat dikirim ke aplikasi pemantauan. Jika koneksi gagal, sistem akan mencoba kembali hingga berhasil.
- c. Deteksi Suhu atau Api, Sensor memeriksa apakah terdapat peningkatan suhu atau keberadaan api. Jika terdeteksi, sistem melanjutkan ke langkah berikutnya; jika tidak, kembali ke tahap koneksi internet.
- d. Sistem Menuju ke Suhu dan Api, Setelah mendeteksi suhu tinggi atau api, sistem mengumpulkan data untuk menentukan tingkat bahaya. Data ini kemudian dikirimkan ke server dan diteruskan ke pengguna.
- e. Aplikasi menerima data, Aplikasi pemantauan menerima data dari sistem dan menyalakan indikator ke pengguna melalui perangkat seluler. Indikator akan menyala jika ada ancaman yang terdeteksi.
- f. Alarm Berbunyi, Alarm sistem otomatis diaktifkan sebagai peringatan darurat di lokasi kejadian. Tujuannya adalah memberi tahu penghuni rumah agar segera mengambil tindakan pencegahan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dalam bab ini akan mencakup efektivitas sensor dalam mendeteksi gas dan suhu abnormal, respons sistem terhadap potensi bahaya, serta kemampuan komunikasi dan pergerakan robot dalam memberikan peringatan dini. Selain itu, dilakukan juga analisis terhadap keakuratan deteksi, waktu respon sistem, serta keterbatasan dan tantangan yang ditemukan selama pengujian. Tujuan dari pembahasan ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan dan sejauh mana implementasi robotik ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan keamanan rumah tangga dari risiko kebakaran akibat kebocoran gas.

Tahap implementasi sistem merupakan langkah lanjutan setelah proses analisis dan perancangan selesai dilakukan. Implementasi ini mencakup integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dirancang agar dapat bekerja secara terkoordinasi dalam mendeteksi kebocoran gas dan kebakaran secara otomatis, serta menampilkan informasi melalui aplikasi pemantauan berbasis Blynk. Sistem yang dibangun dilengkapi dengan kemampuan navigasi robotik agar dapat bergerak menghindari rintangan di lingkungan rumah tangga. Implementasi dimulai dengan merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai dengan skema rangkaian yang telah ditentukan. Setelah itu, perangkat lunak diunggah ke masing-masing mikrokontroler, yaitu dua unit Arduino UNO dan satu unit NodeMCU ESP8266. Setiap mikrokontroler memiliki fungsi tersendiri yang saling terhubung untuk mendukung kinerja sistem secara keseluruhan.

#### 3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Sistem ini dibangun menggunakan beberapa komponen utama, antara lain:

- a. Arduino UNO (Unit Navigasi Robot):  
Bertugas membaca sensor ultrasonik untuk menghindari tabrakan dan mengendalikan arah gerak robot melalui motor DC.
- b. Arduino UNO (Unit Pemroses Sensor):  
Bertugas membaca data dari sensor gas dan sensor api, menampilkan informasi ke LCD 16x2, serta mengaktifkan buzzer dan relay ke driver motor saat terjadi kondisi bahaya.
- c. NodeMCU ESP8266:  
Bertugas sebagai perantara komunikasi antara Arduino sensor dan aplikasi pemantauan Blynk melalui koneksi internet.
- d. Sensor Gas (MQ-2/MQ-135):  
Untuk mendeteksi adanya kebocoran gas berbahaya seperti LPG atau asap.
- e. Sensor Api (Flame Sensor):  
Untuk mendeteksi adanya percikan api atau sumber panas.
- f. Sensor Ultrasonik (HC-SR04):  
Untuk mendeteksi rintangan di depan robot agar tidak menabrak objek.
- g. LCD 16x2:  
Menampilkan status sensor secara real-time.
- h. Buzzer:  
Sebagai alarm peringatan ketika gas atau api terdeteksi.
- i. Relay dan Modul Driver Motor (L298N):  
Mengontrol motor DC dan aktuator lainnya sesuai kebutuhan sistem.
- j. Motor DC dan Rangka Robot:  
Digunakan untuk menggerakkan robot secara otomatis.
- k. Power Supply:  
Sebagai sumber daya untuk seluruh rangkaian elektronik.
- l. Breadboard, Kabel Jumper, dan Box Rangkaian:  
Untuk merangkai dan merapikan koneksi antar komponen.

Setelah seluruh komponen dirakit, dilakukan pengujian awal menggunakan multimeter dan serial monitor untuk memastikan konektivitas dan fungsi setiap sensor dan aktuator berjalan dengan baik.

### 3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak terdiri dari pemrograman tiga mikrokontroler secara terpisah namun saling terintegrasi. Berikut adalah perangkat lunak yang digunakan:

- a. Arduino IDE: Digunakan untuk menulis, mengunggah dan memverifikasi program pada Arduino UNO dan NodeMCU ESP8266.
- b. Library Pendukung:
  1. LiquidCrystal.h untuk tampilan LCD
  2. SoftwareSerial.h untuk komunikasi antar mikrokontroler
  3. ESP8266WiFi.h dan BlynkSimpleEsp8266.h untuk koneksi ke Blynk
  4. Library sensor seperti MQ2.h, FlameSensor.h atau sejenis sesuai jenis sensor yang digunakan

Program yang dibuat mencakup beberapa fungsi utama:

- a. Navigasi Robot (Arduino 1): Membaca sensor ultrasonik dan mengontrol arah gerak motor agar tidak menabrak benda.
- b. Deteksi Bahaya (Arduino 2): Membaca data dari sensor gas dan api. Jika nilai ambang batas terlampaui, sistem akan mengaktifkan buzzer, menampilkan pesan peringatan pada LCD dan mengirim data ke NodeMCU.
- c. Pemantauan via Blynk (NodeMCU): NodeMCU menerima data sensor melalui komunikasi serial dari Arduino lalu mengirimkan data ke aplikasi Blynk secara real-time. Aplikasi ini menampilkan indikator status gas dan api sehingga pengguna dapat memantau kondisi rumah dari jarak jauh.

Dengan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak ini, sistem mampu memberikan deteksi dini terhadap potensi kebakaran atau kebocoran gas serta meminimalkan risiko kerusakan dengan respon cepat melalui indikator visual dan sistem gerak otomatis.

### 3.3 Rangkaian dan Tampilan Keseluruhan Sistem

Berikut adalah rangkaian dan tampilan keseluruhan sistem yang akan dirancang, beserta penjelasannya.

#### 3.3.1 Rangkaian Sensor Gas MQ-2

Merupakan rangkaian yang sudah dirakit untuk mendeteksi adanya kebocoran gas yang berbahaya.



**Gambar 4.** Rangkaian Sensor Gas MQ-2

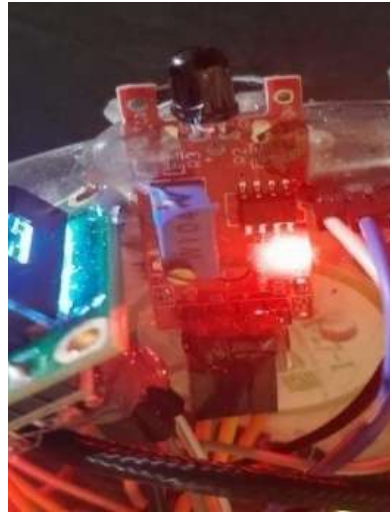
Rangkaian Sensor Gas MQ-2 pada Gambar 4.1 Sensor akan bekerja dengan mendeteksi keberadaan gas di udara ataupun di dalam ruangan, saat ada gas berbahaya LPG atau asap, bahan di dalam sensor akan bereaksi dan menghasilkan tegangan. Tegangan ini akan dibaca oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk menentukan apakah kadar gas aman atau tidak. Jika kadar gas terlalu tinggi, sistem akan memberikan peringatan seperti menyalakan alarm. Berikut pin yang digunakan untuk Sensor Gas MQ-2 yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 1.** Pin Sensor Gas MQ-2 ke Arduino Uno

Pin Sensor Gas MQ-2	Arduino UNO
VCC	5V
GND	GND
OUT	A1

#### 3.3.2 Rangkaian Sensor Api (Flame Sensor)

Merupakan rangkaian yang telah dirakit untuk mendeteksi dan memantau adanya keberadaan api secara *real-time*.



**Gambar 5.** Rangkaian Sensor Api (Flame Sensor)

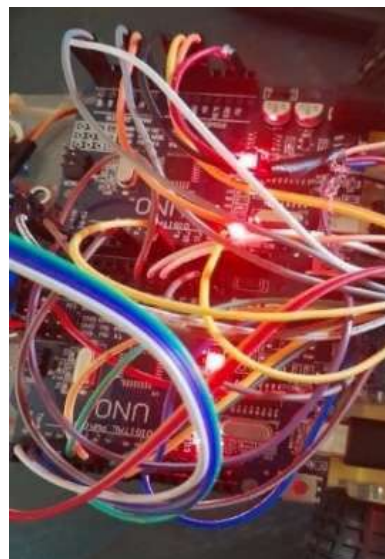
Rangkaian Sensor Api (Flame Sensor) pada Gambar 4.2 sensor akan bekerja dengan mendeteksi cahaya inframerah (IR) yang dipancarkan oleh nyala api. Saat ada api, sensor menangkap gelombang cahaya IR dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Sinyal ini kemudian dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno untuk dianalisis. Jika terdeteksi adanya api, mikrokontroler akan mengaktifkan alarm atau indikator sebagai perintah tanda adanya bahaya. Berikut pin yang di gunakan untuk Sensor Api (Flame Sensor) yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 2.** Pin Sensor Api (Flame Sensor) ke Arduino Uno

<b>Pin Sensor Api (Flame Sensor)</b>	<b>Arduino Uno</b>
VCC	5V
GND	GND
OUT	A0

### 3.3.3 Rangkaian Arduino Uno

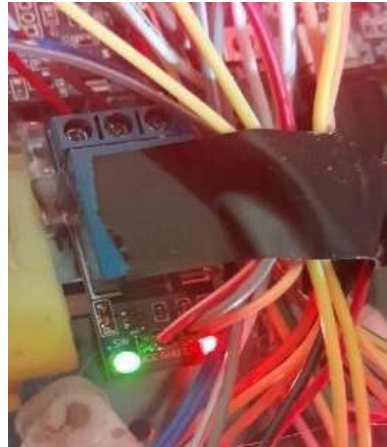
Merupakan rangkaian gambar Arduino UNO yang berfungsi sebagai mikrokontroler utama dalam sistem yang mengolah atau mengontrol data dari sensor dan mengontrol seluruh sistem.



**Gambar 6.** Rangkaian Arduino UNO

### 3.3.4 Rangkaian Relay

Relay dalam proyek saya digunakan sebagai pemutus arus listrik.



**Gambar 7.** Rangkaian Relay

Rangkaian Relay pada Gambar 4.4 relay akan bekerja dengan mengendalikan arus berdasarkan sinyal Arduino Uno. Saat sinyal HIGH, relay tidak aktif sehingga COM terhubung ke NC dan perangkat di NO mati. Saat sinyal LOW, relay aktif, kumparan menghasilkan magnet dan COM berpindah ke NO sehingga di NO menyala. Ketika sinyal kembali HIGH, relay kembali ke posisi awal dan perangkat mati. Berikut pin yang digunakan Rangkaian Relay yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 3.** Pin Relay ke Arduino Uno

Pin Relay	Arduino Uno
VCC	5V
GND	GND
IN	D7

### 3.3.5 Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11

Merupakan rangkaian yang telah dirakit untuk mengukur serta memantau suhu dan kelembapan udara di sekitar ruangan, sehingga sistem dapat mengenali perubahan kondisi lingkungan yang mencurigakan.



**Gambar 8.** Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11

Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11 pada Gambar 4.5 sensor akan bekerja dengan mendeteksi suhu dan kelembapan udara disekitarnya. Data yang terdeteksi diubah menjadi sinyal digital dan dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno untuk ditampilkan atau digunakan dalam sistem. Berikut pin yang digunakan untuk Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11 yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 4.** Pin Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11 ke Arduino Uno

Pin Sensor Suhu dan Kelembapan DHT11	Arduino Uno
VCC	5V
GND	GND
DATA	D2

### 3.3.6 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Rangkaian ini dirakit berfungsi untuk mendeteksi objek di sekitar robot guna mencegah tabrakan.



**Gambar 9.** Rangkaian Sensor Ultrasonik

Rangkaian Sensor Ultrasonik pada Gambar 4.6 sensor akan bekerja dengan cara memancarkan gelombang suara ultrasonik melalui bagian pemancar. Gelombang ini akan memantul jika mengenai benda lalu diterima kembali oleh bagian penerima. Sensor kemudian menghitung waktu tempuh gelombang tersebut untuk menentukan jarak benda dari sensor. Hasil perhitungan ini dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno dalam bentuk data jarak. Berikut pin yang digunakan untuk Rangkaian Sensor Ultrasonik yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 5.** Pin Sensor Ultrasonik Ke Arduino Uno

Pin Sensor Ultrasonik	Arduino Uno		
	Depan	Kiri	Kanan
VCC	5V	5V	5V
GND	GND	GND	GND
Trig	D7	D9	D11
Echo	D6	D8	D10

### 3.3.7 Rangkaian Buzzer

Rangkain sistem ini dalam proyek saya digunakan untuk alat pengeringatan adanya ancaman bahaya kebocoran gas dan kebakaran yang mengeluarkan suara alarm.



**Gambar 10.** Rangkaian Buzzer

Rangkaian Sensor Ultrasonik pada Gambar 4.7 buzzer akan bekerja dengan mengubah sinyal listrik menjadi suara. Saat mendapat arus listrik dari mikrokontroler Arduino Uno yang akan menghasilkan suara yang berdengung jika terdeteksi adanya bahaya seperti kebocoran gas atau adanya api. Berikut pin yang digunakan untuk Rangkaian Buzzer yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 6.** Pin Buzzer ke Arduino Uno

Pin Buzzer	Arduino Uno
Positif (+)	D9
Negatif (-)	GND

### 3.3.8 Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) yang terhubung dengan Arduino UNO berfungsi untuk menampilkan informasi dari hasil deteksi dari sensor. Seperti pada gambar berikut:





**Gambar 11.** Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)

Rangkaian Sensor LCD (*liquid Crystal Display*) pada Gambar 4.8 LCD akan bekerja dengan menampilkan status lingkungan berdasarkan pembacaan sensor seperti konsentrasi gas dan keberadaan api. Ketika terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno, LCD akan menerima sinyal data yang diubah menjadi karakter dan ditampilkan di latar dengan status “BAHAYA” jika terdeteksi adanya gas dan api. Berikut pin yang digunakan untuk Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display) yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 7.** Pin LCD (*liquid Crystal Display*) ke Arduino Uno

Pin LCD	Arduino Uno
VCC	5V
GND	GND
SDA	A4
SCL	A5

### 3.3.9 Rangkaian Driver Motor L298N

Rangkaian ini dirakit untuk menggerakkan robot secara otomatis.



**Gambar 12.** Rangkaian Driver Motor L298N

Rangkaian Driver Motor L298N pada gambar 4.9 akan bekerja sebagai pengendali arah dan kecepatan Motor DC dengan menerima sinyal dari mikrokontroler Arduino Uno. Ketika mikrokontroler Arduino Uno mengirim sinyal ke input L298N, driver akan mengatur arah putaran motor (maju atau mundur). Berikut pin yang digunakan Rangkaian Driver Motor L298N yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 8.** Pin Driver Motor L298N Ke Arduino Uno

Pin Driver Motor L298N	Arduino Uno
IN1	D2
IN2	D3
IN3	D4
IN4	D5
GND	GND
12V	9V

### 3.3.10 Rangkaian ESP8266

Rangkaian NodeMCU (ESP8266) yang berfungsi mengirim data ke Blynk menggunakan koneksi internet.



**Gambar 13.** Rangkaian NodeMCU (ESP8266)

Rangkaian NodeMCU ESP8266 pada gambar 4.10 bekerja dengan menerima perintah dari mikrokontroler melalui komunikasi serial lalu menggunakan koneksi internet untuk mengirim data menggunakan aplikasi seperti aplikasi Blynk jika ada bahaya. Berikut pin yang digunakan Rangkaian NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke Arduino Uno:

**Tabel 9.** Pin NodeMCU ESP8266 ke Arduino Uno

Pin NodeMCU ESP8266	Arduino Uno
D5	D11
D6	D10
GND	GND

### 3.3.11 Tampilan Sistem Sesudah Finishing

a. Tampilan Sistem Tampak Dari Atas

Tampilan sistem yang diamati dari sudut pandang atas, menunjukkan keseluruhan komponen dan tata letaknya.



**Gambar 14.** Tampilan Tampak Dari Atas

b. Tampilan Tampak Dari Depan

Merupakan tampilan sistem yang dilihat dari sudut pandang depan.



**Gambar 15.** Tampilan Tampak Dari Depan

### 3.4 Integrasi Blynk

Aplikasi Blynk berperan penting dalam proses monitoring dan notifikasi sistem secara *real-time*. Blynk adalah *platform Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memonitor perangkat berbasis mikrokontroler melalui *smartphone*. Dalam sistem deteksi dini kebakaran dan kebocoran gas ini, Blynk digunakan untuk menampilkan status sensor suhu dan gas secara langsung serta mengirimkan peringatan apabila terjadi kondisi bahaya.

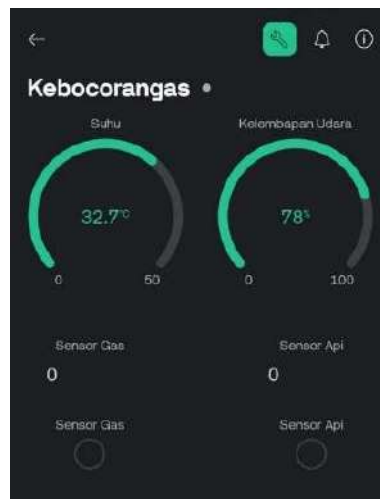
#### 3.4.1 Integrasi Blynk dengan Sistem Deteksi

Aplikasi Blynk dikonfigurasi agar terhubung dengan NodeMCU ESP8266 yang telah diprogram untuk membaca data dari sensor suhu (misalnya DHT11 atau sensor api) dan sensor gas MQ-2. Data dari sensor ini kemudian dikirimkan ke *server* Blynk melalui koneksi internet. Jika nilai suhu melebihi ambang batas atau terdeteksi gas berbahaya, maka Blynk secara otomatis akan Menampilkan indikator melalui aplikasi di *smartphone*.

#### 3.4.2 Pembuatan Proyek pada Aplikasi Blynk

Untuk menggunakan Blynk, pengguna harus membuat proyek baru di aplikasi Blynk dan menghubungkan proyek tersebut dengan perangkat ESP8266 melalui *Auth Token*. Token ini dikirimkan ke email pengguna saat proyek dibuat dan digunakan dalam kode program di Arduino IDE. Berikut adalah langkah-langkah membuat dan menghubungkan Blynk dengan sistem:

- Install Aplikasi Blynk di *smartphone* melalui *Google Play Store* atau *App Store*.
- Login atau Daftar akun *Blynk*.
- Buat proyek baru, beri nama sesuai keinginan (contoh: *Deteksi Kebakaran & Gas*).
- Pilih perangkat *ESP8266* dan jenis koneksi *Wi-Fi*.
- Simpan *Auth Token* yang dikirim ke *email*.
- Tambahkan *widget* yang dibutuhkan, seperti:
  - Gauge* untuk menampilkan suhu.
  - LED Virtual* untuk indikasi deteksi gas atau api.
  - Label* untuk Penamaan setiap komponen.
- Atur *pin virtual* (V0 untuk suhu, V1 untuk gas, V2 untuk api).
- Atur tampilan aplikasi, posisi *widget*, ukuran, dan warna sesuai kebutuhan.
- Gunakan *Auth Token* tersebut dalam kode program di *Arduino IDE* agar sistem dapat terhubung ke proyek *Blynk*.

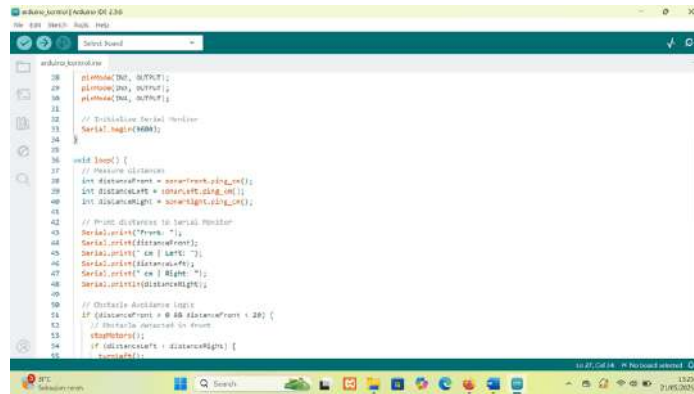


Gambar 16. Tampilan Aplikasi Blynk

#### 3.4.3 Implementasi Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Di Rumah Tangga

Sistem pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran di rumah tangga berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk mendeteksi adanya bahaya dikarenakan kebocoran gas ataupun kebakaran, lalu kemudian data di tampilkan dalam LCD dan juga data sensor di kirimkan ke Blynk. Berikut adalah script untuk Arduino UNO yang membaca data dari sensor lalu menghubungkannya dari NodeMCU menuju ke Wifi dan dapat mengaksesnya dengan Blynk.





```
#include <Arduino.h>
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <Ultrasonic.h>
#include <Servo.h>

// Definisi pin dan variabel
const int leftMotorPin = 5;
const int rightMotorPin = 6;
const int ultrasonicPin = 4;

// Definisi variabel
int leftMotorSpeed = 0;
int rightMotorSpeed = 0;
int ultrasonicRange = 0;

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kiri
void moveLeft() {
  digitalWrite(leftMotorPin, HIGH);
  digitalWrite(rightMotorPin, LOW);
  leftMotorSpeed = map(ultrasonicRange, 0, 100, 0, 255);
  analogWrite(leftMotorPin, leftMotorSpeed);
}

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kanan
void moveRight() {
  digitalWrite(leftMotorPin, LOW);
  digitalWrite(rightMotorPin, HIGH);
  rightMotorSpeed = map(ultrasonicRange, 0, 100, 0, 255);
  analogWrite(rightMotorPin, rightMotorSpeed);
}

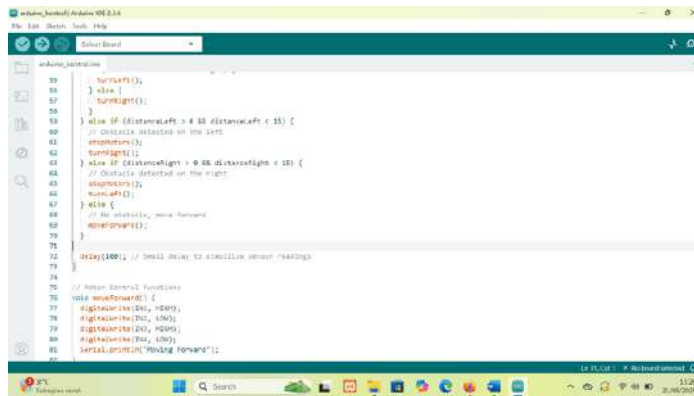
// Fungsi untuk berhenti
void stop() {
  digitalWrite(leftMotorPin, LOW);
  digitalWrite(rightMotorPin, LOW);
}

// Fungsi untuk membaca sensor ultrasonik
int readUltrasonic() {
  return ultrasonicRange;
}

// Fungsi utama
void setup() {
  pinMode(leftMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(rightMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(ultrasonicPin, INPUT);
}

void loop() {
  ultrasonicRange = readUltrasonic();
  if (ultrasonicRange < 10) {
    stop();
  } else if (ultrasonicRange > 10 && ultrasonicRange < 30) {
    moveLeft();
  } else if (ultrasonicRange > 30 && ultrasonicRange < 50) {
    stop();
  } else if (ultrasonicRange > 50 && ultrasonicRange < 70) {
    moveRight();
  } else if (ultrasonicRange > 70 && ultrasonicRange < 90) {
    stop();
  } else {
    // No obstacle, move forward
    moveForward();
  }
  delay(100); // Small delay to stabilize sensor readings
}
```

Gambar 21. Script Menjalankan Robot (Lanjutan)



```
#include <Arduino.h>
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <Ultrasonic.h>
#include <Servo.h>

// Definisi pin dan variabel
const int leftMotorPin = 5;
const int rightMotorPin = 6;
const int ultrasonicPin = 4;

// Definisi variabel
int leftMotorSpeed = 0;
int rightMotorSpeed = 0;
int ultrasonicRange = 0;

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kiri
void moveLeft() {
  digitalWrite(leftMotorPin, HIGH);
  digitalWrite(rightMotorPin, LOW);
  leftMotorSpeed = map(ultrasonicRange, 0, 100, 0, 255);
  analogWrite(leftMotorPin, leftMotorSpeed);
}

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kanan
void moveRight() {
  digitalWrite(leftMotorPin, LOW);
  digitalWrite(rightMotorPin, HIGH);
  rightMotorSpeed = map(ultrasonicRange, 0, 100, 0, 255);
  analogWrite(rightMotorPin, rightMotorSpeed);
}

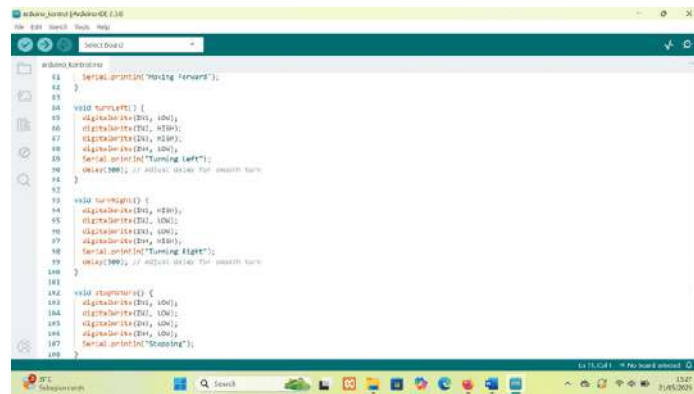
// Fungsi untuk berhenti
void stop() {
  digitalWrite(leftMotorPin, LOW);
  digitalWrite(rightMotorPin, LOW);
}

// Fungsi untuk membaca sensor ultrasonik
int readUltrasonic() {
  return ultrasonicRange;
}

// Fungsi utama
void setup() {
  pinMode(leftMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(rightMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(ultrasonicPin, INPUT);
}

void loop() {
  ultrasonicRange = readUltrasonic();
  if (ultrasonicRange < 10) {
    stop();
  } else if (ultrasonicRange > 10 && ultrasonicRange < 30) {
    moveLeft();
  } else if (ultrasonicRange > 30 && ultrasonicRange < 50) {
    stop();
  } else if (ultrasonicRange > 50 && ultrasonicRange < 70) {
    moveRight();
  } else if (ultrasonicRange > 70 && ultrasonicRange < 90) {
    stop();
  } else {
    // No obstacle, move forward
    moveForward();
  }
  delay(100); // Small delay to stabilize sensor readings
}
```

Gambar 22. Script Menjalankan Robot (Lanjutan)



```
#include <Arduino.h>
#include <Servo.h>
#include <Wire.h>
#include <Ultrasonic.h>
#include <Servo.h>

// Definisi pin dan variabel
const int leftMotorPin = 5;
const int rightMotorPin = 6;
const int ultrasonicPin = 4;

// Definisi variabel
int leftMotorSpeed = 0;
int rightMotorSpeed = 0;
int ultrasonicRange = 0;

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kiri
void moveLeft() {
  digitalWrite(leftMotorPin, HIGH);
  digitalWrite(rightMotorPin, LOW);
  leftMotorSpeed = map(ultrasonicRange, 0, 100, 0, 255);
  analogWrite(leftMotorPin, leftMotorSpeed);
}

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kanan
void moveRight() {
  digitalWrite(leftMotorPin, LOW);
  digitalWrite(rightMotorPin, HIGH);
  rightMotorSpeed = map(ultrasonicRange, 0, 100, 0, 255);
  analogWrite(rightMotorPin, rightMotorSpeed);
}

// Fungsi untuk berhenti
void stop() {
  digitalWrite(leftMotorPin, LOW);
  digitalWrite(rightMotorPin, LOW);
}

// Fungsi untuk membaca sensor ultrasonik
int readUltrasonic() {
  return ultrasonicRange;
}

// Fungsi utama
void setup() {
  pinMode(leftMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(rightMotorPin, OUTPUT);
  pinMode(ultrasonicPin, INPUT);
}

void loop() {
  ultrasonicRange = readUltrasonic();
  if (ultrasonicRange < 10) {
    stop();
  } else if (ultrasonicRange > 10 && ultrasonicRange < 30) {
    moveLeft();
  } else if (ultrasonicRange > 30 && ultrasonicRange < 50) {
    stop();
  } else if (ultrasonicRange > 50 && ultrasonicRange < 70) {
    moveRight();
  } else if (ultrasonicRange > 70 && ultrasonicRange < 90) {
    stop();
  } else {
    // No obstacle, move forward
    moveForward();
  }
  delay(100); // Small delay to stabilize sensor readings
}
```

Gambar 23. Script Menjalankan Robot (Lanjutan)

### c. Script ESP8266 Koneksi ke Internet dan Blynk



```
#include <Arduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFiUdp.h>

// Definisi pin dan variabel
const int ledPin = 2;
const int sensorPin = 4;

// Definisi variabel
int sensorValue = 0;

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kiri
void moveLeft() {
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
}

// Fungsi untuk menggerakkan motor ke kanan
void moveRight() {
  digitalWrite(ledPin, LOW);
}

// Fungsi untuk membaca sensor ultrasonik
int readUltrasonic() {
  return sensorValue;
}

// Fungsi utama
void setup() {
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(sensorPin, INPUT);
}

void loop() {
  sensorValue = readUltrasonic();
  if (sensorValue < 10) {
    moveLeft();
  } else if (sensorValue > 10 && sensorValue < 30) {
    stop();
  } else if (sensorValue > 30 && sensorValue < 50) {
    moveRight();
  } else if (sensorValue > 50 && sensorValue < 70) {
    stop();
  } else {
    // No obstacle, move forward
    moveForward();
  }
  delay(100); // Small delay to stabilize sensor readings
}
```

Gambar 24. Script Terhubung ke Koneksi Internet

Gambar 25. Script Mengirim Data ke Blynk

Gambar 26. Script Mengirim Data ke Blynk (Lanjutan)

3.5 Pengujian Sistem

Setelah seluruh komponen dan konfigurasi sistem selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengujian sistem untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan tujuan perancangan, yaitu mendeteksi keberadaan asap dan gas berbahaya serta memberikan peringatan melalui Blynk dan buzzer secara real-time.

a. LCD (Liquid Crystal Display)

Pengujian LCD dilakukan untuk memastikan bahwa data yang ditampilkan secara langsung pada layar LCD sesuai dengan kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh sensor gas dan api.



Gambar 27. Menunjukkan Data LCD

LCD akan menampilkan status lingkungan berdasarkan pembacaan sensor, seperti konsentrasi gas dan keberadaan api. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LCD berhasil menampilkan data dengan akurat, seperti nilai kadar gas (ppm) dan status "BAHAYA" jika melebihi ambang batas. Tampilan ini mempermudah pemantauan langsung tanpa menggunakan perangkat lain.

b. Relay dan Buzzer

Pengujian relay dan buzzer bertujuan untuk memverifikasi apakah sistem peringatan lokal bekerja sesuai dengan kondisi yang ditetapkan. Buzzer digunakan sebagai alarm ketika terdeteksi adanya kebocoran gas atau asap melebihi ambang batas.

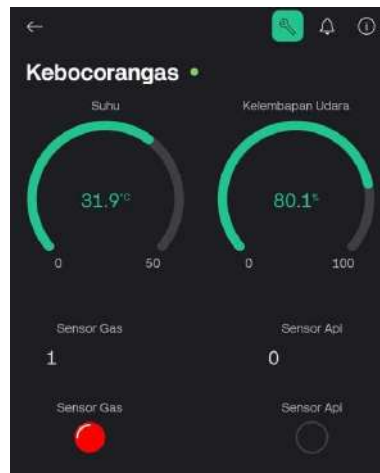
Tabel 10. Pengujian Relay dan Buzzer

No	Kadar Gas (ppm)	Buzzer dan Relay
1	<400	OFF
2	>400	ON

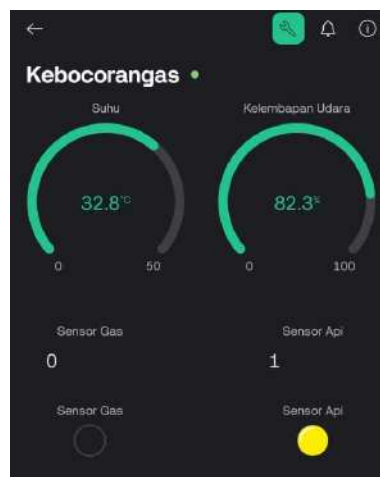
Hasil pengujian menunjukkan bahwa saat kadar gas melebihi 200 ppm, buzzer aktif berbunyi sebagai tanda peringatan dini, dan relay dapat digunakan untuk memutus sumber listrik tertentu (misalnya kipas atau valve gas). Sistem ini efektif dalam memberikan respon cepat terhadap kondisi berbahaya.

c. Blynk (Aplikasi Monitoring)

Pengujian Blynk dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat mengirimkan data sensor secara *real-time* ke *smartphone* pengguna dan memberikan indikator saat terdeteksi kebakaran atau kebocoran gas.



**Gambar 28.** Indikator Sensor Gas



**Gambar 29.** Indikator Sensor Api

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan dan implementasi sistem robotik untuk pendeteksi kebakaran dan kebocoran gas berbasis Arduino Uno dan ESP8266 telah berhasil dilakukan dengan metode Research and Development (R&D). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah alat yang mampu memberikan peringatan dini terhadap potensi kebakaran dan kebocoran gas di lingkungan rumah tangga guna meningkatkan keselamatan penghuni rumah. Dengan melalui tahapan penelitian yang sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian sistem, hingga implementasi, alat yang dikembangkan berhasil memenuhi spesifikasi yang diharapkan. Hasil dari perancangan menunjukkan bahwa sistem ini mampu bekerja dengan baik, di mana sensor gas MQ-2, sensor api (flame sensor), serta sensor suhu dan kelembaban DHT11 dapat mendeteksi kondisi berbahaya dengan akurasi tinggi. Selain itu, penggunaan modul komunikasi ESP8266 memungkinkan sistem untuk mengirimkan notifikasi secara real-time kepada pengguna, sehingga respons terhadap situasi darurat dapat dilakukan dengan cepat. Dari segi metode, pendekatan R&D terbukti efektif dalam memastikan bahwa setiap komponen berfungsi secara optimal, dengan adanya tahapan pengujian dan kalibrasi yang ketat guna meningkatkan akurasi deteksi. Implementasi di Dusun Lingga Tiga I, Desa Lingga Tiga, Kecamatan Bilah Hulu, Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara, juga menunjukkan bahwa sistem ini dapat beroperasi dalam kondisi lingkungan nyata, dengan kemampuan navigasi robot yang baik serta integrasi yang stabil antara perangkat keras dan perangkat lunak. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa metode R&D dapat digunakan secara efektif dalam pengembangan sistem berbasis robotik untuk

mendukung keselamatan rumah tangga, serta memberikan dasar bagi pengembangan lebih lanjut dengan fitur-fitur yang lebih canggih untuk meningkatkan keandalan dan daya guna sistem ini di masa depan.

## REFERENCES

- Achmady, S., Qadriah, L., & Auzan, A. (2022). *Rancang bangun magnetic solenoid door lock dengan speech recognition menggunakan nodemcu berbasis android*.
- Arianto, E., Siswoyo, P. A., & Noviyanto, A. H. (2024). Pelatihan Robotik untuk Meningkatkan Pembelajaran Steam di SD Muhammadiyah Beji, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal ETAM*, 4(3), 181–190.
- Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2).
- Athoillah, M. N., & Zuhrie, M. S. (2021). Rancang bangun pid controller dengan tuning ziegler nichols untuk pengendalian posisi sudut motor dc. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 537–545.
- Bakti, A. I., Laoh, M. A., Mosey, H. I. R., Lumembang, M. M., & Suoth, V. A. (2024). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kadar CO<sub>2</sub> di Udara Berbasis Internet of Things. *Jurnal MIPA*, 13(2), 94–98.
- Cahyadi, H. D., Mirza, Y., & Laila, E. (2022). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor dan Sensor Asap Berbasis Arduino. *Jurnal Laporan Akhir Teknik Komputer*, 2(1).
- Darnoto, S., Astuti, D., Kinasih, R. P., & Cindana, L. P. (2023). Edukasi Keselamatan Penggunaan Tabung Gas LPG Dalam Rumah Tangga. *Jurnal Inovasi Dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(2), 10–14.
- Daru, A. F. (2021). Penerapan Sensor Mq2 Untuk Deteksi Kebocoran Gas Dan Sensor Bb02 Untuk Deteksi Api Dengan Pengendali Aplikasi Blynk. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 12(1), 37–43.
- Gunawan, I., Akbar, T., & Ilham, M. G. (2020). Prototipe penerapan Internet Of Things (Iot) pada monitoring level air tandon menggunakan nodemcu Esp8266 dan Blynk. *Infotek J. Inform. Dan Teknol*, 3(1), 1–7.
- Hadi, T. K. (2022). Analisis Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor MQ-2 dan Arduino Uno. *Jurnal Minfo Polgan*, 11(2), 105–108.
- Harjono, D. (2023). Sistem Monitoring Baterai Lithium Polymer (Lipo) Secara Nirkabel Pada Mobil Listrik PonECar. *Jurnal ELIT*, 4(2), 1–10.
- Husny, H., Kurniawan, F., & Lasmadi, L. (2022). Pengembangan sistem pemantau kebocoran gas elpiji dan peringatan dini bahaya kebakaran berbasis Internet of Things. *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, 4(1), 61–74.
- Juwati, J., Satinem, S., & Nugroho, A. (2021). Sosialisasi Model Pembelajaran Inovatif Bagi Mahasiswa Stkip PGRI Lubuklinggau. *Jurnal Cemerlang: Pengabdian Pada Masyarakat*, 4(1), 88–97.
- Khakim, L., Afriliana, I., Nurohim, N., & Rakhman, A. (2022). Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 40–47.
- Kurniawan, A., & Wardani, K. (2021). Dagu RS003B75 Chassis Mobile Robot Platform sebagai Purwarupa MINION Mobile Mines & Intelligent Remote Detonator Robot. *TELKA-Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 7(2), 120–133.
- Lami, H. F. J., & Pella, S. I. (2021). Implementasi Challenge Response Authentication Mechanism (Cram) Untuk Keamanan Transaksi Perangkat Iot. *Jurnal Media Elektro*, 15–21.
- Mahardiananta, I. M. A., Nugraha, I. M. A., Arimbawa, P. A. R., & Prayoga, D. N. G. T. (2021). Saklar otomatis berbasis mikrokontroler untuk mengurangi penggunaan energi listrik. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(1), 59–66.
- Pandega, D. M., & Marcos, H. (2023). Perancangan Prototipe Deteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 untuk Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (JTIKOM, Vol. 4, No. 1, P.*
- Pangestu, B. H., & Budiarmo, Z. (2023). Sistem Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Pada Waterheater Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis IoT: Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Pada Waterheater Menggunakan Sensor Mq-2 Berbasis IoT. *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, 15(1d), 682–690.
- Pardosi, V., Wijaya, T. K., Hasibuan, F., Alagusri, M., & Irsyam, M. (2024). *Model Optimalisasi Untuk Prototipe Robot Tangki Iot*