SISTEM DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS IOT MENGGUNAKAN FLAME SENSOR, MQ-6, DAN LM35

NURUL BAITI
H1051181028

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

SISTEM DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS IOT MENGGUNAKAN FLAME SENSOR, MQ-6, DAN LM35

NURUL BAITI
H1051181028

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

JURUSAN REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT Menggunakan Flame Sensor, MQ-6, dan LM35
Nama Mahasiswa	: Nurul Baiti
NIM	: H1051181028
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 11 Desember 2024
SK Pembimbing	: No. 663/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 01 Maret 2024
SK Penguji	: No. 4216/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 11 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Cucu Suhery, M.A.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 196108291989031002	NIP. 199206162022032014

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.	Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198607202015042001	NIP. 198404052019032015

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Drs. Cucu Suhery, M.A.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 196108291989031002	NIP. 199206162022032014

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT Menggunakan Flame Sensor, MQ-6, dan LM35
Nama Mahasiswa	: Nurul Baiti
NIM	: H1051181028
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 11 Desember 2024
SK Pembimbing	: No. 663/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 01 Maret 2024
SK Penguji	: No. 4216/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 11 Desember 2024

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Cucu Suhery, M.A.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 196108291989031002	NIP. 199206162022032014

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.	Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198607202015042001	NIP. 198404052019032015
Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Drs. Cucu Suhery, M.A.	Kartika Sari, S.Kom., M.Cs.
NIP. 196108291989031002	NIP. 199206162022032014

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Nurul Baiti
NIM	:	H1051181028
Program Studi	:	Rekayasa Sistem Komputer
Fakultas	:	Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak,11 Desember 2024



Nurul Baiti
NIM. H1051181028

Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT Menggunakan Flame Sensor, MQ-6, dan LM35

Abstrak

Liquefied Petroleum Gas (LPG) merupakan sumber energi yang banyak digunakan di rumah tangga dan industri, namun berisiko kebocoran yang dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kebocoran gas dengan memanfaatkan tiga jenis sensor, yaitu MQ-6 untuk mendeteksi LPG, *flame sensor* untuk mendeteksi api, dan LM35 untuk mengukur suhu. Data yang diperoleh dari sensor tersebut dikirim ke NodeMCU ESP32 melalui koneksi WiFi dan diproses untuk memberikan notifikasi secara *real time* melalui Bot Telegram. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan dini ketika terdeteksi kebocoran gas, api, atau suhu yang melebihi ambang batas, serta mengaktifkan perangkat otomatis seperti kipas dan *buzzer*, dan membuka katup regulator LPG secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-6 memiliki tingkat akurasi 100% dalam mendeteksi kebocoran gas pada konsentrasi di atas 200 ppm. *Flame sensor* mencatat tingkat akurasi 93,33% dalam mendeteksi keberadaan api dengan kemampuan mengenali kondisi api pada 28 dari 30 pengujian. Sensor LM35 menunjukkan akurasi pengukuran suhu sebesar 99,5% dibandingkan dengan termometer konvensional. Sistem ini telah terbukti efektif dalam mendeteksi kondisi lingkungan berbahaya dengan hasil pengujian mencakup konsentrasi gas antara 24 ppm hingga 409 ppm, status api (aktif dan tidak aktif), serta suhu lingkungan pada rentang 26,05°C hingga 38,98°C.

Kata Kunci: Deteksi Gas, NodeMCU ESP32, MQ-6, *Flame sensor,* Telegram, IoT

An IoT-Based LPG Gas Leakage Detection System Using Flame Sensor, MQ-6, and LM35

Abstract

Liquefied Petroleum Gas (LPG) is a widely used energy source in households and industries but poses a risk of leakage that can lead to fires and explosions. This research aims to develop a gas leakage detection system utilizing three types of sensors: the MQ-6 for detecting LPG, a flame sensor for detecting fire, and the LM35 for measuring temperature. Data collected from these sensors is transmitted to a NodeMCU ESP32 via WiFi connection and processed to provide real-time notifications through a Telegram Bot. The system is designed to deliver early warnings when gas leakage, fire, or temperatures exceeding threshold limits are detected, as well as to activate automatic devices such as fans, buzzers, and the automatic opening of the LPG regulator valve. The test results showed that the MQ-6 sensor achieved 100% accuracy in detecting gas leakage at concentrations above 200 ppm. The flame sensor recorded an accuracy of 93.33% in detecting fire presence, successfully recognizing fire conditions in 28 out of 30 tests. The LM35 sensor demonstrated a temperature measurement accuracy of 99.5% compared to a conventional thermometer. The system proved effective in detecting hazardous environmental conditions with test results covering gas concentrations ranging from 24 ppm to 409 ppm, fire status (active and inactive), and temperature ranges between 26.05°C and 38.98°C.

Keywords: *Gas Detection, NodeMCU ESP32, MQ-6, Flame sensor, Telegram,* IoT

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas hikmat dan segala berkat yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IoT Menggunakan Flame Sensor, MQ-6, dan LM35"** sebagai syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer.
3. Bapak Drs. Cucu Suhery, M.A., selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, serta semangat selama proses penyusunan skripsi.
4. Ibu Kartika Sari, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, semangat dan pengingat selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs., sebagai Dosen Penguji Pertama yang telah memberikan banyak masukan dan saran berharga dalam penulisan skripsi.
6. Ibu Irma Nirmala, S.T., M.T., sebagai Dosen Penguji Kedua yang juga telah memberikan banyak masukan dan saran berharga dalam penulisan skripsi.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Jurusan/Program Studi Rekayasa Sistem Komputer.
8. Kedua orangtua, keluarga, dan kekasih yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, serta bantuan kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi.

9. Sahabat-sahabat yang telah memberikan semangat, motivasi, dan menemani penulis saat suka maupun duka.
10. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Jurusan/Program Studi Rekayasa Sistem Komputer angkatan 2018 (Intel Core) yang tidak bisa disebutkan satu per satu.
11. Semua pihak yang terlibat langsung maupun yang tidak langsung dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang ilmu komputer.

Pontianak, Desember 2024



Nurul Baiti
NIM. H1051181028

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ii
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTA KODE PROGRAM xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Penelitian Terdahulu 7
2.2 Gas LPG 8
2.3 *Internet of Things* 9
2.4 Telegram 9
2.5 NodeMCU ESP32 10
2.6 Sensor MQ-6 10

2.7 *Flame sensor* 11
2.8 Sensor LM35 12
2.9 *Buzzer* 12
2.10 *Fan* 13
2.11 Motor Servo 13
2.12 Akurasi 14
BAB 3 METODE PENELITIAN 16
3.1 Studi Literatur 17
3.2 Pengumpulan Data 17
3.3 Analisis Kebutuhan 17
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras 17
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 18
3.4 Perancangan Sistem 18
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras 18
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak 19
3.5 Implementasi 19
3.5.1 Implementasi Perangkat Keras 19
3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak 19
3.6 Pengujian Sistem 19
3.7 Kesimpulan dan Saran 20
BAB 4 PERANCANGAN SISTEM 21
4.1 Deskripsi Sistem 21
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 22
4.3 Perancangan Perangkat Keras 23
4.3.1 Perancangan Perangkat Keras pada Sensor MQ-6 24
4.3.2 Perancangan Perangkat Keras pada *Flame sensor* 25

4.3.3 Perancangan Perangkat Keras pada Sensor LM35 26
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 27
4.4.1 Perancangan Perangkat Lunak pada Sensor MQ-6 27
4.4.2 Perancangan Perangkat Lunak pada *Flame sensor* 29
4.4.3 Perancangan Perangkat Lunak pada Sensor LM35 31
4.4.4 Perancangan Aplikasi Bot Telegram 33
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 35
5.1 Implementasi Sistem 35
5.1.1 Implementasi Sistem Pendeteksi Kadar Gas Pada LPG 35
5.1.2 Implementasi Sistem *Flame sensor* 35
5.1.3 Imlementasi Sistem Sensor Suhu LM35 36
5.1.4 Implementasi Motor Servo pada Regulator LPG 37
5.1.5 Implementasi Aplikasi Bot Telegram 38
5.2 Kode Program 38
5.2.1 Kode Program Sistem *Flame sensor* 39
5.2.2 Kode Program Sistem Pembacaan Sensor MQ-6 39
5.2.3 Kode Program Sistem Pembacaan Sensor LM35 40
5.2.4 Kode Program Motor Servo 41
5.2.5 Kode Program Kirim Serial 43
5.3 Pengujian Sistem 43
5.3.1 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor MQ-6 44
5.3.2 Hasil Pengujian Pembacaan *Flame sensor* 45
5.3.3 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor LM35 47
5.3.4 Hasil Pengujian Notifikasi Bot Telegram 49
5.4 Pengujian Keseluruhan Sistem 51
5.5 Pembahasan 54

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 57
6.1 Kesimpulan 57
6.2 Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gas LPG 9
Gambar 2. 2 Telegram 10
Gambar 2. 3 NodeMCU ESP32 10
Gambar 2. 4 Sensor MQ-6 11
Gambar 2. 5 *Flame sensor* 11
Gambar 2. 6 Sensor LM35 12
Gambar 2. 7 *Buzzer* 13
Gambar 2. 8 *Fan* 13
Gambar 2. 9 Motor Servo 14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian 16
Gambar 4. 1 Perancangan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG 21
Gambar 4. 2 Perancangan Arsitektur Sistem 22
Gambar 4. 3 Perancangan Perangkat Keras pada Sensor MQ-6 24
Gambar 4. 4 Perancangan Perangkat Keras pada *Flame sensor* 25
Gambar 4. 5 Perancangan Perangkat Keras pada Sensor LM35 26
Gambar 4. 6 *Flowchart* Sensor MQ-6 29
Gambar 4. 7 *Flowchart* pada *Flame sensor* 31
Gambar 4. 8 *Flowchart* pada Sensor LM35 33
Gambar 4. 9 Perancangan Implementasi Aplikasi Bot Telegram 34
Gambar 5. 1 Implementasi Sistem Pendeteksi Kadar Gas Pada LPG 35
Gambar 5. 2 Implementasi *Flame sensor* 36
Gambar 5. 3 Implementasi Sensor LM35 37
Gambar 5. 4 Implementasi Motor Servo 37
Gambar 5. 5 Implementasi pada Bot Telegram 38
Gambar 5. 6 Grafik Pengujian Sensor LM35 Pada Suhu 48
Gambar 5. 7 Hasil Pengiriman Notifikasi Konsentrasi Gas Melebihi Ambang Batas pada Aplikasi Bot Telegram 49
Gambar 5. 8 Hasil Pengiriman Notifikasi Status Api Aktif pada Aplikasi Bot Telegram 50

Gambar 5. 9 Hasil Pengiriman Notifikasi Kenaikan Suhu Melebihi Ambang Batas pada Aplikasi Bot Telegram 50
Gambar 5. 10 Proses Pengujian Keseluruhan Sistem Deteksi Kebocoran Gas pada LPG 51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....7
Tabel 4. 1 Penggunaan Pin NodeMCU ESP32 dan Sensor MQ-6.....24
Tabel 4. 2 Penggunaan Pin NodeMCU ESP32 dan *Flame sensor*.....25
Tabel 4. 3 Penggunaan Pin pada NodeMCU ESP32 dengan Sensor LM35.....26
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Sensor MQ-6 Pada Gas LPG.....45
Tabel 5. 2 Hasil Pengambilan Sampel *Flame sensor*.....46
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Sensor LM35 Pada Suhu.....47
Tabel 5. 4 Pengujian Keseluruhan Sistem.....53

DAFTA KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Kode Program Sistem *Flame sensor* 39
Kode Program 5.2 Kode Program Sensor MQ-6 40
Kode Program 5.3 Kode Program Sensor LM35 41
Kode Program 5.4 Kode Program Motor Servo 41
Kode Program 5.5 Kode Program Motor Servo 42
Kode Program 5.6 Kode Program Kirim Serial 43

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah gas hidrokarbon (propana dan butana) yang dicairkan menggunakan tekanan agar lebih mudah ditransportasi dan disimpan. LPG banyak dimanfaatkan dalam aktivitas sehari-hari, khususnya untuk keperluan memasak. Sebagai sumber energi yang bersih, efisien, dan ekonomis, LPG memberikan manfaat signifikan bagi rumah tangga di negara maju maupun berkembang. Penggunaan LPG berpotensi mengurangi emisi gas rumah kaca serta polutan lokal jika dibandingkan dengan penggunaan kayu bakar atau arang. Di samping itu, LPG juga lebih terjangkau dibandingkan dengan listrik atau gas alam (Raslavičius et al., 2014).

Peningkatan penggunaan LPG di kalangan masyarakat menimbulkan sejumlah risiko, di antaranya adalah potensi kebocoran dan ledakan yang signifikan. Karena sifat LPG yang mudah menguap dan mudah terbakar, kebocoran pada tabung LPG dapat menyebabkan ledakan besar jika terpapar percikan api di sekitarnya (Muhtar et al., 2021).

Data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) menunjukkan bahwa kasus kebocoran LPG yang mengakibatkan kebakaran dan menyebabkan korban jiwa maupun luka bakar serius banyak terjadi di berbagai wilayah Indonesia, termasuk di Jabodetabek, Jawa Barat, Jawa Timur, dan Jawa Tengah. Di Jabodetabek, tercatat 40 kasus kebocoran LPG antara tahun 2018 hingga 2022, dengan kerugian material yang signifikan. Kasus serupa juga terjadi di wilayah lain, dengan 32 kasus di Jawa Barat, 27 kasus di Jawa Timur, dan 15 kasus di Jawa Tengah, yang sebagian besar menimbulkan dampak serius terhadap keselamatan dan kesehatan masyarakat. Kerugian material akibat insiden tersebut diperkirakan mencapai ratusan juta rupiah. Kebocoran LPG yang tidak terdeteksi secara dini berpotensi menyebabkan ledakan dan kebakaran, yang mengancam keselamatan jiwa dan harta benda. Situasi ini menyoroti pentingnya pengembangan sistem deteksi dini yang efektif untuk kebocoran LPG guna mengurangi risiko kebakaran. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan sistem deteksi kebocoran LPG

berbasis *Internet of Things* (IoT) menjadi sangat penting dalam upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas di masyarakat (Kristiyanto & Zulfikar, 2021).

Penelitian terkait tentang sistem deteksi kebocoran gas dengan judul "Sistem Peringatan dan Penanganan Kebocoran Gas *Flammable* dan Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT)" (Samudera & Ari, 2018). Sistem yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa perangkat pendukung termasuk ESP8266 sebagai mikrokontroler dan penghubung internet, sensor gas MQ2 serta sensor api untuk mendeteksi kebocoran gas dan kebakaran, sensor *load cell* untuk mengukur berat, motor servo untuk mengendalikan katup regulator, serta *buzzer* sebagai alarm. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini akan diunggah ke basis data melalui internet dan dapat diakses melalui sebuah situs *web*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengendalikan regulator gas saat terdeteksi adanya kebocoran atau kebakaran, serta mengirimkan informasi mengenai konsentrasi gas dan berat tabung gas ke basis data untuk ditampilkan pada antarmuka situs *web*.

Selanjutnya penelitian tentang sistem deteteksi kebocoran gas juga dilakukan (Sari et al., 2023). Dengan judul "Design Gas LPG *Leak Detection System Based on Internet of Things*" Sistem ini menggunakan sensor gas untuk mendeteksi keberadaan gas di lingkungan sekitar. Mikrokontroler untuk memproses data dan mengirimkannya ke cloud, serta dashboard berbasis *web* untuk menampilkan tingkat konsentrasi gas secara *real time* dan mengirim peringatan ke pengguna jika terjadi kebocoran gas.

Penelitian ini membahas pengembangan sistem deteksi yang memanfaatkan sensor gas MQ2 yang terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Data yang diperoleh dari sensor kemudian dikirim ke *Firebase*, yang memungkinkan penyimpanan data secara *real time*. Selanjutnya, informasi tersebut diteruskan ke aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan MIT App Inventor, yang dirancang untuk memberikan notifikasi ketika terjadi kebocoran gas.

Kemudian penelitian tentang sistem deteksi kebocoran gas dengan judul "*Internet of Things* (IoT) Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Bebasis MQ-2 dan SIM800L"(Mulyati & Sumardi, 2018). Prototipe sistem pendeteksi

kebocoran gas ini memanfaatkan sensor MQ-2 dan modul SIM800L. Alat ini dilengkapi dengan Arduino Nano sebagai mikrokontroler, sensor gas MQ2, RFID, LCD 16x2 dengan I2C, *buzzer*, serta modul SIM800L untuk koneksi nirkabel melalui SMS. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menguji alat tersebut. Implementasi dan pengujian perangkat keras menunjukkan hasil yang akurat sesuai dengan harapan, di mana kebocoran gas dapat terdeteksi pada konsentrasi gas mulai dari 52%.

Penelitian menurut (Setyawan et al., 2018) ambang batas 200 ppm pada sensor MQ-6 dipilih berdasarkan sensitivitas deteksi gas LPG, keselamatan, dan efektivitas sistem. Pada konsentrasi ini, gas LPG terdeteksi dengan baik dan aman, memberikan peringatan dini sebelum mencapai tingkat berbahaya, serta mengurangi false alarm. Sensor ini menawarkan keseimbangan antara kepekaan dan reliabilitas yang dirancang untuk berfungsi optimal dalam berbagai kondisi lingkungan, menjadikannya lebih adaptif dibandingkan sensor lainnya yang mungkin hanya efektif pada konsentrasi atau kondisi tertentu.

Menurut (Ahmad et al., 2024) ambang batas suhu 35°C dipilih karena pertimbangan faktor keselamatan dan kenyamanan pengguna dalam penggunaan perangkat atau sistem yang dipantau. Pada suhu 35°C, sistem dapat mendeteksi perubahan suhu yang cukup signifikan tanpa risiko kerusakan atau ketidaknyamanan bagi pengguna. Suhu ini dianggap sebagai batas yang ideal untuk memberikan peringatan dini, terutama dalam konteks pemantauan kebakaran atau kondisi lingkungan yang tidak normal, sebelum suhu mencapai level yang lebih berbahaya atau merusak.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kebocoran gas yang dapat membantu mencegah kebakaran akibat kebocoran LPG di masyarakat. Sistem ini menggunakan sensor MQ-6 untuk mendeteksi gas yang melebihi ambang batas, sensor api untuk mendeteksi keberadaan api, serta sensor LM35 untuk mengukur suhu yang melebihi batas aman. Data dari sensor akan dikirim melalui WiFi ke Bot Telegram, yang akan mengaktifkan *fan*, servo, dan *buzzer* sebagai alarm. Selain itu, sistem akan mengirimkan notifikasi melalui Bot Telegram dan motor servo akan membuka katup regulator secara otomatis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem dapat mendeteksi kebocoran gas LPG, mendeteksi api, dan suhu lingkungan yang dapat dipantau melalui aplikasi Bot Telegram?
2. Berapa akurasi sensor MQ-6, *flame sensor*, dan LM35 dalam mendeteksi kadar gas, keberadaan api, dan suhu lingkungan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor gas yang digunakan adalah MQ-6.
2. Sensor suhu yang digunakan adalah LM35.
3. Perangkat keras yang digunakan adalah NodeMCU ESP32 sebagai kontroler utama sistem.
4. Notifikasi peringatan kebocoran gas dikirim melalui Bot Telegram.
5. Notifikasi yang akan ditampilkan pada Bot Telegram yaitu ketika kadar gas yang terdeteksi oleh sensor MQ-6 mencapai atau melebihi ambang batas 200 ppm, suhu yang terdeteksi oleh sensor LM35 mencapai atau melebihi 35°C, atau apabila keberadaan api terdeteksi oleh *flame sensor*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat suatu sistem yang dapat mendeteksi kebocoran gas LPG, keberadaan api, dan suhu lingkungan yang terintegrasi dengan aplikasi bot Telegram untuk memberikan notifikasi *real-time.*
2. Untuk mengetahui akurasi sensor MQ-6, *flame sensor*, dan LM35 dalam mendeteksi gas, api, serta suhu lingkungan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian dan pengembangan sistem deteksi dini kebocoran gas LPG berbasis IoT dengan notifikasi Telegram ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik dari sisi kontribusi akademis maupun implementasi praktis. Dari sisi akademis, penelitian ini akan memperkaya kajian penerapan teknologi

IoT khususnya untuk sistem monitoring dan peringatan bahaya kebocoran gas. Model sistem deteksi gas berbasis IoT yang dirancang juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem serupa di masa depan.

Sedangkan secara praktis, sistem hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam upaya pencegahan bahaya kebakaran akibat kebocoran tabung gas LPG di rumah tangga. Notifikasi peringatan melalui Bot Telegram memungkinkan pengguna untuk segera mengetahui kondisi kebocoran. Dengan demikian, penelitian ini dapat berkontribusi positif dalam upaya penanggulangan kecelakaan kebakaran gas LPG di masyarakat.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi dalam 6 bab sehingga permasalahan dapat dijelaskan dan diuraikan untuk menyelesaikan penelitian yang dilakukan pada tugas akhir. Sistematika dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan untuk menggambarkan secara umum isi dari masing-masing bab.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi tentang perbandingan penelitian terdahulu, dan dasar-dasar teori pendukung dalam penelitian seperti gas LPG, IoT, Telegram, NodeMCU ESP32, sensor MQ-6, *Flame sensor*, Sensor LM35, *Buzzer, Fan*, Motor Servo.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian berisi tentang langkah-langkah dalam melakukan penelitian yang terdiri dari diagram alir penelitian, studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, perancangan sistem, implementasi, pengujian sistem dan integrasi.

BAB 4 PERANCANGAN SISTEM

Bab perancangan berisi tentang tahapan dalam melakukan perancangan sistem yang terdiri dari deskripsi sistem, perancangan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian, dan pembahasan memuat tentang tahapan yang dilakukan untuk mengimplementasikan, menguji dan membahas sistem yang terdiri dari implementasi sistem, kode program, pengujian sistem dan pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang bermanfaat untuk pengembangan sistem selanjutnya.