



# **Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis WhatsApp Sebagai Media Informasi**

## **Tugas Akhir**

**Oleh:**

**Herdinan Hasim (4212011025)**

**Program Studi Teknik Mekatronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Batam  
2022**

## Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis WhatsApp Sebagai Media Informasi" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 22 Juni 2024



Heri Cahri Hasiin

NIM: 4212011025

## Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)  
di  
Politeknik Negeri Batam

Oleh:  
Herdinan Hasim (4212011025)

Tanggal Sidang: 18 Juli 2024  
Disetujui oleh :



1. Widya Rika Puspita, S.Pd., M.Si.,  
Ph.D.  
NIK: 0029079105



1. Ir. Daniel Sutopo Pamungkas, S.T.,  
M.T., Ph.D.  
NIK: 1000006



2. Fadli Firdaus, S.Pd., M.Pd.  
NIK:

# Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis WhatsApp Sebagai Media Informasi

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat untuk mendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan sensor MQ-6 sebagai sensor gas, dengan ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung ke internet untuk mengirimkan notifikasi pesan *WhatsApp*. Cara kerja alat ini adalah ketika sensor MQ-6 mendeteksi adanya gas LPG di udara maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler untuk menghasilkan respon berupa membunyikan buzzer sebagai alarm, dan mengirimkan notifikasi pesan kebocoran melalui *WhatsApp*. Terdapat tambahan *flame sensor* sebagai pendeteksi api di sekitar area kebocoran dan sebuah *Load Cell (HX-711)* untuk mengetahui berat dari tabung *LPG*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil yang sangat baik. Sistem berjalan sesuai dengan keinginan dan dapat mengirimkan peringatan kepada pengguna secara cepat dengan rata-rata keterlambatan pengiriman hanya 2.3 detik.

Kata kunci: Kebocoran gas, sensor MQ-6, ESP8266, *Load Cell*, pesan *WhatsApp*.

# **LPG Leak Detection System with WhatsApp as Information Media**

## ***Abstract***

This research aims to produce a tool to detect LPG gas leaks using the MQ-6 sensor as a gas sensor, with ESP8266 as a microcontroller that can connect to the internet to send WhatsApp message notifications. The way this tool works is that when the MQ-6 sensor detects the presence of LPG gas in the air, the sensor will send data to the microcontroller to produce a response in the form of sounding a buzzer as an alarm, and sending a leak message notification via WhatsApp. There is an additional flame sensor to detect fire around the leak area and a Load Cell (HX-711) to determine the weight of the LPG cylinder. The results of this research show very good results. The system runs as desired and can send warnings to users quickly with an average delivery delay of only 2.3 seconds.

*Keywords: gas leakage, MQ-6 sensor, ESP8266, load cell, WhatsApp message*

# Kata Pengantar

Pada kesempatan ini, izinkan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih atas segala bentuk dukungan yang telah diberikan oleh pihak yang tersebut dibawah ini selama penyusunan tugas akhir ini.

1. Bapak Ir. Daniel Sutopo Pamungkas, S.T., M.T., Ph.D. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Uuf Brajawidagda, S.T., M.T., Ph.D. selaku direktur dari Politeknik Negeri Batam.
3. Bapak Dr. Budi Sugandi, S.T., M.Eng. selaku ketua dari Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
4. Bapak Indra Hardian Mulyadi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Batam.
5. Kepada orang tua dan juga keluarga yang menjadi semangat, motivasi dan tentunya memberikan doa yang terbaik.
6. Seluruh dosen-dosen jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam yang telah memberikan banyak ilmu dan pembelajaran kepada penulis.
7. Seluruh teman-teman seperjuangan yang telah membantu proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi terciptanya kesempurnaan pada Tugas Akhir ini. Terakhir, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapapun yang membutuhkannya.

Batam, 22 Juni 2024



Penulis

# Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak .....	iii
<i>Abstract</i> .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	viii
Daftar Tabel .....	ix
Bab 1. Pendahuluan .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Batasan .....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 NodeMCU ESP8266.....	4
2.2 Sensor MQ-6.....	5
2.3 Sensor Api ( <i>Flame Sensor</i> ) .....	6
2.4 LCD 16x2 + I2C .....	6
2.5 Buzzer .....	7
2.6 Load Cell dan HX711 .....	7
2.7. Fuzzy Logic .....	8
2.7.1 Cara Kerja <i>Fuzzy Logic</i> .....	8
2.8. WhatsApp .....	8
2.9. CallMeBot API .....	9
2.11. Alat Pemanding.....	9
2.11.1. Kerui GD13 .....	9
2.11.2. MTE SF400 .....	9

Bab 3. Metodologi Penelitian.....	11
3.1. Metode Pelaksanaan .....	11
3.1.1. Diagram Blok Rangkaian .....	12
3.1.2. Perancangan Mekanikal.....	12
3.1.3. Perancangan Elektrikal.....	13
3.1.4. Perancangan Perangkat Lunak.....	14
3.1.5. Rancangan Proses Fuzzy.....	16
3.2. Alat dan Bahan .....	17
3.3. Pengujian .....	17
3.3.1. Pengujian <i>NodeMCU</i> .....	17
3.3.2. Pengujian Sensor MQ-6.....	18
3.3.3. Pengujian <i>Load Cell</i> .....	18
3.3.4. Pengujian <i>Flame Sensor</i> .....	18
3.3.5. Pengujian Sistem.....	19
Bab 4. Hasil dan Pembahasan .....	20
4.1. Hasil Pengujian <i>NodeMCU</i> .....	20
4.2 Hasil Pengujian Sensor MQ-6.....	21
4.3 Pengujian <i>Load Cell</i> .....	25
4.4 Pengujian <i>Flame Sensor</i> .....	32
4.5 Pengujian Sistem .....	35
Bab 5. Kesimpulan dan Saran.....	41
5.1. Kesimpulan .....	41
5.2. Saran.....	41
Daftar Pustaka .....	42
Biodata .....	45
Lampiran.....	46

## Daftar Gambar

Gambar 1. ESP8266 Pinout[6].....	5
Gambar 2. Sensor MQ-6[7].....	5
Gambar 3. Flame Sensor[9] .....	6
Gambar 4. LCD 16x2 dengan I2C[10] .....	6
Gambar 5. Buzzer[11] .....	7
Gambar 6 Load Cell + HX711[12] .....	8
Gambar 7 Kerui GD13[13].....	9
Gambar 8 MTE SF400[14] .....	10
Gambar 9. Diagram Alir Metode Pelaksanaan .....	11
Gambar 10. Diagram Blok Rangkaian.....	12
Gambar 11. Perancangan Mekanikal .....	12
Gambar 12. Desain Elektrikal .....	13
Gambar 13. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeksian Kebocoran Gas.....	14
Gambar 14. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Isi Tabung Gas .....	15
Gambar 15 Header dan SSID.....	20
Gambar 16 Inisiasi Program.....	20
Gambar 17 Koneksi WiFi Berhasil .....	21
Gambar 18 Rangkaian Elektrikal ESP8266 ke MQ-6 .....	21
Gambar 19 Deklarasi Pin.....	22
Gambar 20 Fungsi Setup.....	22
Gambar 21 Fungsi Perulangan MQ-6.....	22
Gambar 22 Rangkaian LoadCell .....	25
Gambar 23 Library .....	25
Gambar 24 Deklarasi Pin HX711 .....	26
Gambar 25 Fungsi Calibrate() .....	27
Gambar 26 Memulai Kalibrasi LoadCell .....	27
Gambar 27 Proses Kalibrasi LoadCell .....	28
Gambar 28 Keluaran Setelah Kalibrasi.....	28
Gambar 29 Inisiasi Flame Sensor .....	33
Gambar 30 Fungsi Perulangan Flame Sensor.....	33
Gambar 31 Serial Monitor Flame Sensor .....	33
Gambar 32 Tampilan Serial Monitor Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas.....	38
Gambar 33 Tangkapan Layar Pesan WhatsApp .....	38
Gambar 34 Nilai kalibrasi LoadCell.....	39
Gambar 35 Serial Monitor Sistem Pendeteksi Berat Tabung.....	40
Gambar 36 Tangkapan Layar Pesan Isi Ulang Tabung.....	40

## Daftar Tabel

Tabel 1. Koneksi Pin pada Rangkaian Elektrikal .....	13
Tabel 2. Tabel Fuzzyfikasi Sensor Gas .....	16
Tabel 3. Rule Base Fuzzy .....	16
Tabel 4. Alat dan Bahan .....	17
Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor MQ-6.....	23
Tabel 6. Hasil Pengujian LoadCell.....	28
Tabel 7. Hasil Pengujian Flame Sensor.....	34
Tabel 8. Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas .....	35

# Bab 1. Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan manusia akan sumber daya alam dan sumber energi akhir-akhir ini semakin meningkat. Salah satunya adalah penggunaan gas untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Gas *LPG* merupakan sumber energi yang menjadi kebutuhan masyarakat kita sehari-hari. Gas *LPG* biasanya digunakan untuk memasak dan keperluan lainnya. Karena sangat seringnya digunakan terkadang konsumen lupa untuk mengecek isi tabung gas *LPG* mereka, sehingga ketika diperlukan tabung dalam kondisi kosong. Selain itu, banyaknya penggunaan gas *LPG* ini tentu saja terdapat resiko yang perlu kita sadari. Aspek keselamatan sering kali terlewatkan oleh masyarakat kita ketika menggunakan gas *LPG*. Seperti kurangnya sosialisasi tentang standarisasi penggunaan gas *LPG*, menggunakan peralatan yang tidak memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), hingga cara pemasangan yang tidak tepat dapat menimbulkan kebocoran gas yang apabila tidak diketahui sedari dini akan menyebabkan terjadinya kebakaran ataupun ledakan yang dapat merugikan secara materil bahkan korban jiwa. Peristiwa ledakan tabung gas *LPG* ini sudah banyak kita jumpai di berbagai media massa. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat yang dapat mendeteksi kebocoran gas *LPG* dan mengirimkan notifikasi pesan agar pengguna dapat segera bertindak untuk melakukan pencegahan.

Alat pendeteksi kebocoran gas *LPG* sebelumnya sudah pernah dibuat dan digunakan namun memiliki perbedaan dalam penggunaan sensor dan metode yang digunakan untuk monitoring juga berbeda. Penelitian yang dilakukan oleh Irvantri Nugraha pada tahun 2022 menggunakan sensor *MQ-2* sebagai pendeteksi gas dengan *output* yang terdiri dari *LCD* dan *Buzzer* sebagai peringatan. *Buzzer* akan berbunyi dan *LCD* akan menampilkan kondisi gas sebagai tanda bahwa alat mendeteksi adanya gas pada lingkungan sekitar[1]. Pada penelitian ini terdapat sebuah kekurangan, yaitu harus ada seseorang yang berada dekat dengan alat untuk mengetahui terjadinya kebocoran, dikarenakan *output* hanya mengandalkan suara *Buzzer* dan *LCD*.

Selanjutnya penelitian juga dilakukan oleh Sari Dewi pada tahun 2020 menggunakan sensor *MQ-2* untuk mendeteksi kebocoran gas dan sebuah modul *SIM800I* yang berfungsi sebagai perangkat yang mengirimkan pesan singkat (*SMS*) kepada penggunanya[2]. Namun, penggunaan pesan singkat sekarang ini sudah mulai ditinggalkan, sebagian besar masyarakat menggunakan aplikasi berbagi pesan yang bersifat daring pada ponsel pintar mereka.

Penelitian juga dilakukan oleh Achmad Radiansyah pada tahun 2020, menggunakan *Load Cell* yang berfungsi sebagai alat untuk monitoring level gas dalam tabung *LPG* dan sensor gas *MQ-6* untuk mendeteksi kebocoran *LPG* dengan *output* sebuah *buzzer* dan aplikasi android untuk monitoring kebocoran sekaligus

untuk monitoring level gas LPG[3]. Penggunaan aplikasi android sebagai alat monitoring sudah sangat baik, hanya saja pengguna harus menginstal suatu aplikasi tambahan lagi pada ponsel pintar mereka. Selain itu, untuk *operating system* dari ponsel pintar tidak hanya *Android* tetapi ada juga *IOS*. Sehingga, aplikasi tersebut belum bisa menjangkau seluruh pengguna.

Dapat disimpulkan bahwa pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat untuk mendeteksi kebocoran tabung gas *LPG* dan juga monitoring level tabung gas. Oleh sebab itu, pada penelitian kali ini dikembangkan penggunaan sensor *MQ-6* untuk mendeteksi kebocoran gas *LPG* dan mengingat gas *LPG* memiliki sifat yang mudah terbakar, maka ditambahkan *flame* sensor untuk mendeteksi api pada area sekitar. Kemudian juga terdapat sebuah *load cell* atau sensor berat untuk mengetahui isi tabung. Semua sensor tersebut terhubung dengan *ESP8266* sebagai kontroler dan *ESP8266* dapat terhubung ke internet sehingga kita dapat memanfaatkannya untuk mengirimkan notifikasi pesan *WhatsApp* kepada pengguna. Mengingat penggunaan *Whatsapp* menduduki peringkat pertama sebagai media sosial dengan pengguna terbanyak di Indonesia[4]. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mempermudah manusia untuk memenuhi aspek keselamatan ketika menggunakan gas *LPG* untuk kebutuhan sehari-hari dengan adanya fitur *real-time* monitoring kebocoran gas dan pengingat isi tabung gas yang berbasis pesan *Whatsapp* tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain:

1. Bagaimana cara menggunakan sensor *MQ-6* untuk mendeteksi kebocoran gas?
2. Bagaimana cara menggunakan *flame* sensor untuk mendeteksi api pada area sekitar sensor?
3. Bagaimana cara mikrokontroler menerima input dari sensor *MQ-6* dan *flame* sensor?
4. Bagaimana menerapkan *Load-Cell* dengan modul *HX-711* sebagai timbangan untuk mengetahui isi tabung gas *LPG*?
5. Bagaimana cara mikrokontroler menghasilkan *output* seperti menyalakan buzzer hingga mengirim pesan *WhatsApp* pada saat terjadi kebocoran gas?

## 1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pengerjaan TA kali ini antara lain:

1. Membangun sistem peringatan dini kebocoran gas pada suatu rumah.
2. Memberikan sistem peringatan kebakaran ketika ada api pada area sekitar tabung gas.

3. Membangun sistem pemberitahuan tentang level tabung gas *LPG*.
4. Memberikan peringatan berupa suara *Buzzer* dan juga pesan *WhatsApp* ketika terjadi kebocoran gas.
5. Mengirimkan notifikasi kepada pengguna ketika level tabung gas sudah hampir habis.

#### **1.4. Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari pengerjaan TA ini antara lain:

1. Memberikan sistem peringatan diri terjadinya kebocoran gas *LPG*.
2. Meminimalisir dampak yang dapat ditimbulkan dari kebocoran gas yang tidak diketahui.
3. Memberi tahu pengguna terkait isi tabung gas *LPG*. Untuk mengurangi kejadian lupa mengisi ulang tabung.

#### **1.5. Batasan**

Untuk memperkecil luas permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan ruang lingkup, agar lebih terarah dan tepat sasaran. Batasan masalahnya berupa:

1. Sistem ini menggunakan sensor pendeteksi gas *MQ-6* dan *flame sensor* untuk mendeteksi api.
2. Sistem hanya digunakan oleh masyarakat yang menggunakan tabung gas *LPG* dengan isi tabung 3 kilogram.
3. Sensor diletakkan dekat dengan tabung gas.
4. Sistem hanya mendeteksi kebocoran dan api pada area sekitar tabung *LPG*.
5. Sistem hanya mendeteksi berat dari tabung gas *LPG* dengan isi tabung 3 kilogram.
6. Sistem dapat memberikan notifikasi *WhatsApp* kepada pengguna ketika tabung gas mengalami kebocoran dan isi tabung gas telah habis digunakan.

## Bab 2. Tinjauan Pustaka

Setelah dilakukan pengkajian terhadap beberapa penelitian, terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan judul penelitian yang akan dilakukan pada proposal ini.

Penelitian pertama dilakukan oleh Ajeng Savitri Puspaningrum pada tahun 2020 yang berjudul “Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas pada Perangkat *Mobile Android* dengan Sensor MQ-2”. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah alat pendeteksi kebocoran gas dengan memanfaatkan aplikasi *android* untuk monitoring nya. Penelitian ini menggunakan kontroler *Arduino Uno* dengan ditambahkan sebuah *Ethernet Shield* agar dapat terkoneksi ke jaringan internet, kemudian untuk sensor digunakan MQ-2[15]. Cara kerja dari alat tersebut adalah ketika sensor MQ-2 mendeteksi kebocoran gas, maka sensor mengirim data ke kontroler dan akan menghasilkan *output* berupa menyalakan kipas, menghidupkan buzzer, dan mengirimkan data analog gas ke ponsel *android* menggunakan platform *Cayenne* dengan internet.

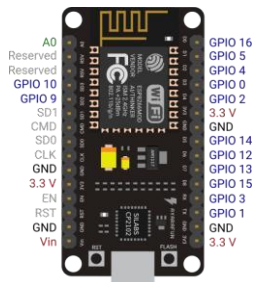
Penelitian kedua dilakukan oleh Achmad Rudiansyah pada tahun 2020, yang berjudul “Desain Alat Monitoring Kapasitas Tabung Gas LPG 3 Kilogram Menggunakan *Load Cell* dilengkapi dengan Deteksi kebocoran Gas Berbasis *Internet of Things*”. Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat sebuah alat yang dapat melakukan monitoring kapasitas pada tabung gas LPG 3 Kilogram dan ditambahkan sebuah fitur untuk mendeteksi kebocoran gas pada satu sistem yang sama dengan memanfaatkan aplikasi pada ponsel pintar[16]. Cara Kerja dari alat ini adalah memanfaatkan *Load Cell + HX711* untuk mendeteksi isi tabung gas, sensor MQ-6 untuk mendeteksi kebocoran gas yang semua terhubung dengan kontroler dari *Wemos D1 Mini* dan *output* dapat di monitor melalui ponsel pintar pengguna.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang sudah di telaah, penggunaan ponsel pintar berbasis *Android* sudah sangat baik untuk melakukan monitoring, hanya saja *operating system* dari ponsel pintar tidak hanya *android* ada juga *IOS* dan lain sebagainya. Selain itu, pengguna juga harus melakukan penginstalan aplikasi tambahan pada ponsel pintar mereka yang tentunya akan menambah beban pada *System Internal* dari ponsel itu sendiri. Oleh sebab itu, pada penelitian kali ini diciptakan sebuah alat yang dapat melakukan monitoring kebocoran gas LPG sekaligus monitoring level tabung gas dan mengirimkan pemberitahuan kepada pengguna lewat aplikasi berbagi pesan yang sangat populer pada saat ini yaitu, WhatsApp.

### 2.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah platform *Internet of Things* (IOT) yang umum digunakan dan memiliki sifat *open source* sehingga setiap orang dapat memanfaatkan *Source-*

Code yang tersedia secara bebas. NodeMCU terdiri dari perangkat keras dengan *System on Chip* (SOC) ESP8266-12 yang dibuat oleh *Espressif System*[5]. NodeMCU menggabungkan ESP8266 kedalam sebuah board dengan fungsi seperti mikrokontroler pada umumnya. Ditambah sebuah modul *Wifi* untuk terhubung ke internet secara langsung dan terdapat sebuah chip *USB to Serial* sehingga untuk melakukan upload program hanya membutuhkan sebuah kabel data dengan tipe *Micro USB*. Dengan segala kelebihan ini membuat ESP8266 sangat cocok untuk menggantikan peranan *Arduino Uno* yang biasa digunakan sebagai mikrokontroler.



Gambar 1. ESP8266 Pinout[6]

## 2.2 Sensor MQ-6

Sensor MQ-6 adalah sebuah sensor gas yang dapat mendeteksi kebocoran gas LPG, dengan mendeteksi keberadaan senyawa *propana* dan *butana* di udara[3]. Sensor ini dapat mendeteksi gas di udara antara 200 hingga 10.000 ppm. Sensor MQ-6 memiliki waktu respon cepat dan tingkat kepekaan yang tinggi. Sehingga ketika terjadi kebocoran gas, sensor ini secara cepat dapat mendeteksinya. Sirkuit sensor ini cukup konvensional dan mudah di implementasikan, sensor ini memanfaatkan 5V sebagai sumber tegangan, *ground*, dan hubungkan keluaran dengan *analog* pada mikrokontroler.



Gambar 2. Sensor MQ-6[7]

## 2.3 Sensor Api (*Flame Sensor*)

Sensor api bekerja untuk mendeteksi nyala api dengan memanfaatkan metode optik. Sensor ini menggunakan sebuah *tranduser Infrared (IR)* sebagai *sensing* sensor. Tranduser digunakan untuk mendeteksi penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Sensor api sangat peka terhadap infrared yang panjang gelombang cahaya nya antara 760-1100 nm[8].



Gambar 3. Flame Sensor[9]

## 2.4 LCD 16x2 + I2C

LCD adalah media untuk menampilkan pesan yang paling umum untuk digunakan dan mudah terlihat[21]. Pada sebuah LCD 16x2 terdiri dari 16 karakter untuk setiap barisnya sehingga total terdapat 32 buah karakter yang dapat ditampilkan secara langsung. LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin untuk melakukan kontrolnya, yang tentu saja akan sangat boros pin. Oleh karena itu, digunakanlah sebuah *driver* khusus sehingga LCD dapat dikontrol melalui I2C. Dengan menggunakan I2C ini, LCD dapat dikontrol hanya dengan menggunakan 2 pin saja, yaitu SDA dan SCL.



Gambar 4. LCD 16x2 dengan I2C[10]

## 2.5 Buzzer

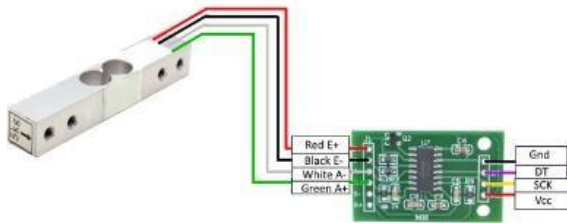
Buzzer berfungsi sebagai *alarm* dan akan mengeluarkan bunyi ketika terjadi kebocoran gas LPG. Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah getaran arus menjadi getaran suara[16]. Buzzer terdiri dari alat penggetar yang berupa 2 lempengan, yaitu lempengan logam tipis dan lempengan logam tebal. Ketika buzzer mendapatkan tegangan maka kedua lempengan tersebut bermuatan listrik dan terdapat beda potensial diantara keduanya. Dengan adanya beda potensial tersebut akan menyebabkan kedua lempengan tersebut bergerak saling bersentuhan dan menghasilkan bunyi dengan frekuensi yang cukup tinggi.



Gambar 5. Buzzer[11]

## 2.6 Load Cell dan HX711

*Load Cell* merupakan sebuah alat elektromekanik yang disebut transducer, yaitu gaya yang bekerja berdasarkan prinsip deformasi sebuah material akibat adanya tegangan mekanis yang bekerja, kemudian merubah gaya mekanik menjadi sinyal listrik[17]. Konversi ini terjadi secara tidak langsung melalui dua tahapan. Lewat pengaturan mekanis, tekanan dirasakan berdasarkan deformasi dari pengukur regangan (*strain gauges*) dalam bentuk resistor *planar*. Regangan ini mengubah hambatan efektif empat pengukur regangan yang disusun dalam konfigurasi jembatan *Wheatstone* yang selanjutnya dibaca berupa perbedaan potensial. Karena perbedaan potensial yang terukur sangat kecil, maka dibutuhkan rangkaian amplifier yaitu modul HX711 yang memiliki akurasi dan presisi yang tinggi.



**Gambar 6 Load Cell + HX711[12]**

## 2.7. Fuzzy Logic

Konsep *fuzzy logic* pertama kali dikenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh dari Universitas California pada tahun 1965[18]. Logika fuzzy dikembangkan sesuai dengan bahasa manusia. Tujuannya agar menjembatani bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang umumnya lebih ke makna atau arti (*significance*). Logika *fuzzy* biasanya diterapkan pada masalah yang mengandung unsur ketidakpastian, ketidaktepatan, dan sebagainya. Logika *fuzzy* merupakan suatu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (*truth*) dan kesalahan (*false*).

### 2.7.1 Cara Kerja Fuzzy Logic

Dalam logika fuzzy memiliki beberapa tahapan dalam penerapannya, antara lain

1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan suatu proses yang digunakan untuk memperoleh keanggotaan fuzzy.

2. Rule Base atau Aturan

Rule Base atau Aturan adalah suatu proses penentuan aturan yang akan digunakan untuk menyatakan suatu kondisi yang sedang terjadi.

3. Defuzzyfikasi

Input dari proses Defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output

## 2.8. WhatsApp

*WhatsApp* merupakan salah satu aplikasi berbagi pesan yang populer digunakan di dunia[4]. Aplikasi ini membuat kita bisa untuk mengirim pesan teks, gambar, dan video kepada pengguna lain yang menggunakan aplikasi yang sama.

Semua hal tersebut dapat dilakukan dengan gratis oleh pengguna aplikasi dengan memanfaatkan koneksi jaringan internet dan sebuah ponsel pintar.

## 2.9. CallMeBot API

CallMeBot API adalah sebuah sarana yang menyediakan berbagai API yang dapat kita gunakan untuk mengirimkan pesan, seperti pesan WhatsApp, Telegram, hingga SMS[22]. Layanan ini sangat berguna untuk memberikan notifikasi otomatis kepada penggunanya.

## 2.11. Alat Pemanding

### 2.11.1. Kerui GD13

Kerui GD13 merupakan alat pemanding untuk sensor gas MQ-6 yang digunakan dalam penelitian kali ini. Spesifikasi singkat dari produk ini antara lain, mampu mendeteksi kadar gas LPG diudara hingga 2500ppm, terdapat sebuah *display screen* untuk menampilkan ppm, dan sebuah *alarm*.



Gambar 7 Kerui GD13[13]

### 2.11.2. MTE SF400

MTE SF400 merupakan sebuah timbangan digital yang digunakan untuk menjadi pemanding sensor *load cell*. Spesifikasi singkat produk ini antara lain, di tenagai oleh baterai AAA 2 buah, terdapat sebuah LCD *display* untuk menampilkan berat, kapasitas timbangan digital ini adalah 10 kilogram.



**Gambar 8 MTE SF400[14]**

## Bab 3. Metodologi Penelitian

### 1.1. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan penting untuk dibuat agar penelitian lebih terstruktur dan lebih terarah. Dengan memiliki metode pelaksanaan yang jelas, kita tentu dapat mengoptimalkan sumber daya yang tersedia, menggunakan waktu dengan lebih efisien, serta mengurangi resiko yang mungkin akan timbul selama pengerjaan proyek. Berikut merupakan diagram alir metode pelaksanaan;



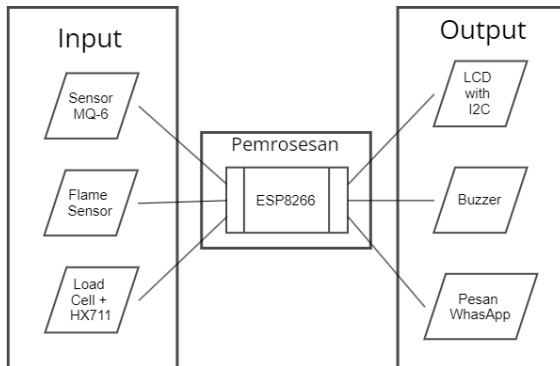
**Gambar 9. Diagram Alir Metode Pelaksanaan**

Penelitian ini dimulai dari tahap studi literatur, yaitu mencari sumber referensi dari berbagai sumber yang bertujuan untuk mengembangkan aspek teoritis dan praktis. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan perancangan sistem baik *hardware* maupun *software*, setelah perancangan selesai dilanjutkan dengan melakukan perakitan seluruh komponen dan melakukan program untuk kontroler ESP8266 pada *Arduino IDE* agar dapat mengirim pesan yang berisi peringatan kebocoran gas dan level isi tabung gas kepada pengguna melalui *Whatsapp*. Setelahnya dilakukan pengujian dan analisa apakah sistem sudah berjalan seperti

yang di inginkan. Kemudian pada akhirnya akan disusun sebuah laporan akhir yang berisi seluruh proses yang telah dilakukan beserta analisisnya.

### 1.1.1. Diagram Blok Rangkaian

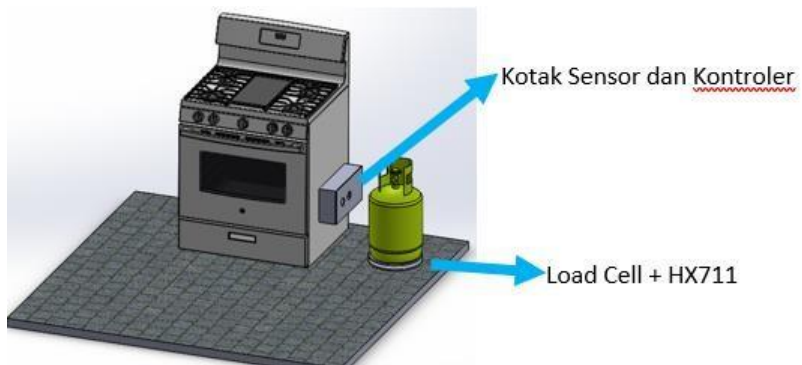
Pada dasarnya, blok diagram rangkaian pada penelitian kali ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu *input* yang berisi sensor-sensor, pemrosesan menggunakan ESP8266, dan *output* berupa sebuah buzzer, LCD, dan pesan *WhatsApp*.



Gambar 10. Diagram Blok Rangkaian

### 1.1.2. Perancangan Mekanikal

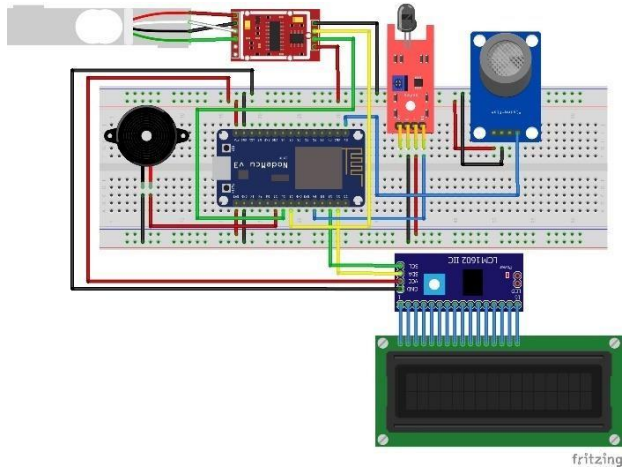
Berikut ini adalah rancangan mekanikal yang rencananya akan di implementasikan setelah seluruh rangkaian pengujian berhasil dilakukan.



Gambar 11. Perancangan Mekanikal

### 1.1.3. Perancangan Elektrikal

Pada sub bab ini berisi tentang perancangan elektrikal dari alat pendeteksi kebocoran gas dan penghitung berat tabung gas LPG. Desain rancangan elektrikal ini dibuat menggunakan aplikasi fritzing.

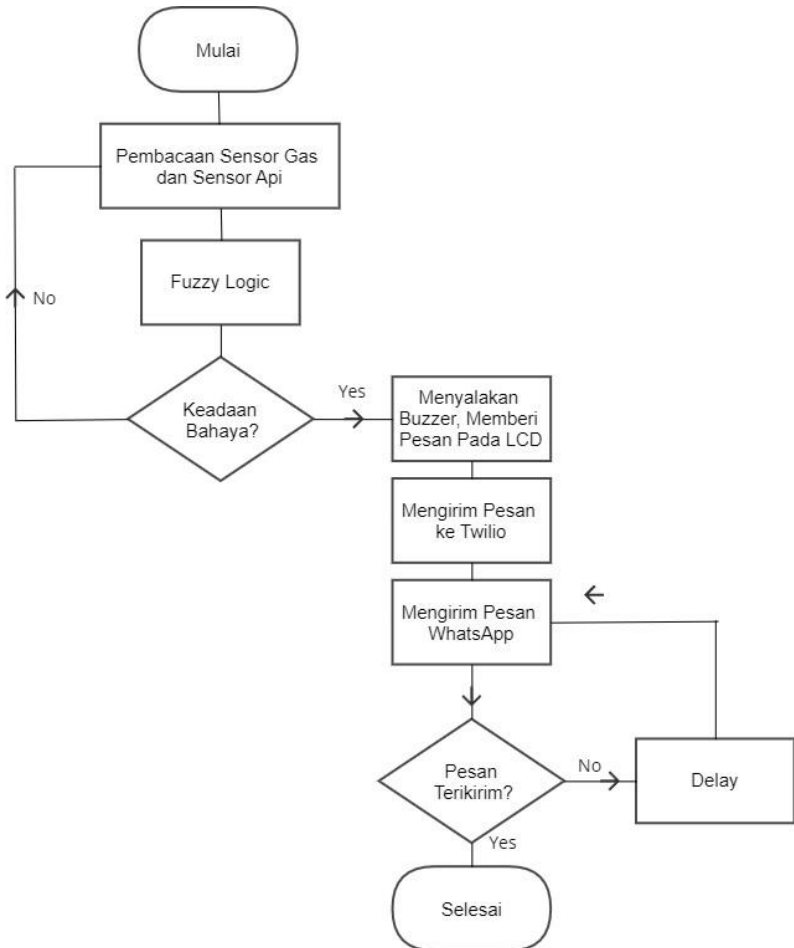


**Gambar 12. Desain Elektrikal**

**Table 1. Koneksi Pin pada Rangkaian Elektrikal**

No	Nama Komponen	Pin NodeMCU ESP8266
1	Sensor MQ-6	A0
2	Sensor Api	D4
3	Buzzer	D7
4	I2C SDA	D1
5	I2C SCL	D2
6	HX711 DT	D5
7	HX711 SCK	D6

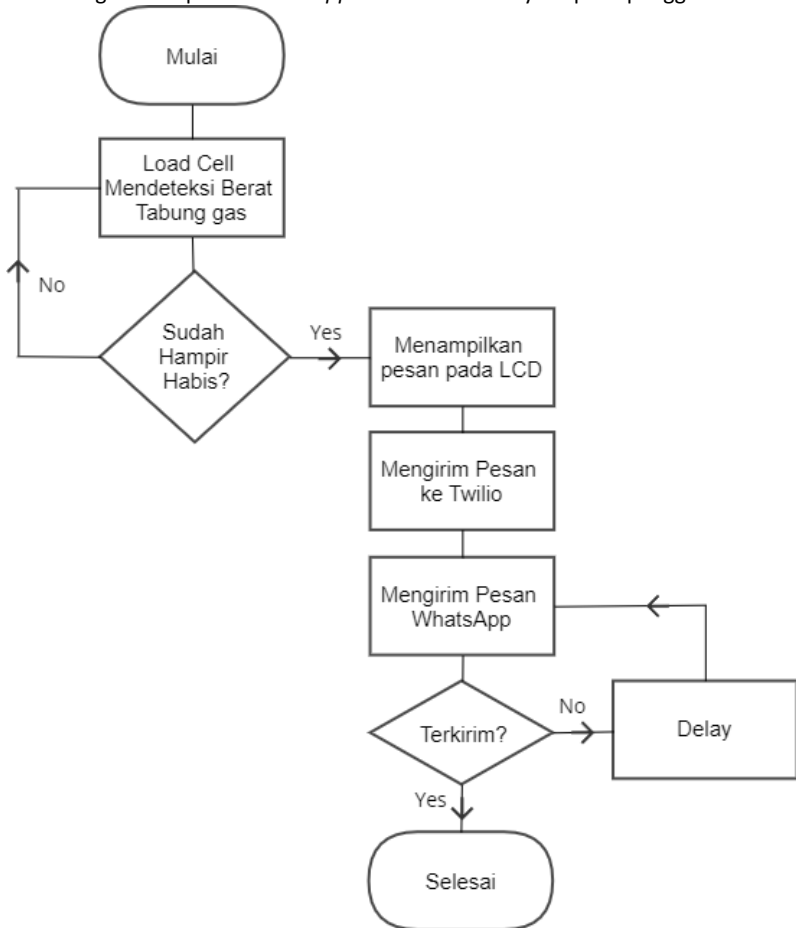
#### 1.1.4. Perancangan Perangkat Lunak



**Gambar 13. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeksian Kebocoran Gas**

Proses perancangan perangkat lunak untuk pendeteksi gas dimulai dari pembacaan data oleh sensor gas dan sensor api. Kemudian data dinilai berdasarkan aturan yang telah dibuat pada fuzzy logic. Apabila keadaan dinyatakan berbahaya maka sistem akan menyalakan buzzer, memunculkan pesan

pada layar LCD, kemudian pesan bahaya di kirimkan kepada API *Twilio* dan *twilio* akan mengirimkan pesan *WhatsApp* berisi tanda bahaya kepada pengguna.



**Gambar 14. Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Isi Tabung Gas**

Kemudian proses perancangan perangkat lunak untuk pendeteksian isi tabung dimulai dari sensor yang mendeteksi berat tabung, apabila berat tabung sudah mendekati batas bawah yang berarti sudah hampir habis, maka sistem akan menampilkannya pada LCD dan mengirimkan pesan *WhatsApp* kepada pengguna.

### 1.1.5. Rancangan Proses Fuzzy

#### 1.1.5.1. Fuzzyfikasi

Pada penelitian kali ini terdapat dua buah *input* yang digunakan yaitu, konsentrasi gas (ppm) dan sensor api. Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut;

1. Gas

**Tabel 2. Tabel Fuzzyfikasi Sensor Gas**

Konsentrasi Gas (ppm)	Status
0 – 600	Tidak Bocor
700-1200	Bocor Halus
1300-2000	Bocor Banyak
>2000	Bocor Berbahaya

2. Flame Sensor

Untuk *flame sensor*, hanya terdapat 2 kondisi yaitu ketika sensor mendeteksi adanya api akan bernilai 1 (*High*) dan ketika sensor tidak mendeteksi adanya api 0 (*Low*).

#### 1.1.5.2. Rule Base

Setelah proses fuzzyfikasi selesai dilakukan, kemudian proses dilanjutkan dengan sistem *interference*, yaitu pemrosesan input fuzzy berdasarkan aturan atau *rule* yang dibuat sesuai keadaan yang dikehendaki. Pada dasarnya aturan fuzzy dapat dibuat dengan aturan *IF (antecedents)* dan *THEN(Conclusion)*. Pada penelitian kali ini dibuat sebuah aturan fuzzy dengan contoh "*IF gas bocor banyak and flame sensor low THEN waspada*".

Berikut merupakan tabel *rule base* untuk pendeteksian kebocoran gas

**Tabel 3. Rule Base Fuzzy**

No	Sensor Gas	Flame Sensor	Status
1	Tidak Bocor	<i>Low</i>	Normal
2	Tidak Bocor	<i>High</i>	Aman
3	Bocor Halus	<i>Low</i>	Siaga
4	Bocor Halus	<i>High</i>	Siaga Satu
5	Bocor Banyak	<i>Low</i>	Waspada
6	Bocor Banyak	<i>High</i>	Awas
7	Bocor Berbahaya	<i>Low</i>	Berbahaya
8	Bocor Berbahaya	<i>High</i>	Sangat Berbahaya

## 1.2. Alat dan Bahan

Tabel 4. Alat dan Bahan

No.	Alat/bahan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah	Total (Rp.)	Keterangan
1	Sensor MQ-6	15.600	1	15.600	Dana Pribadi
2	Flame Sensor Module Robotdyn	10.000	1	10.000	Dana Pribadi
3	Modul Buzzer	5.000	1	5.000	Dana Pribadi
4	HX711 + Load Cell 10KG	33.500	1	33.500	Dana Pribadi
5	NodeMCU ESP8266	47.500	1	47.500	Dana Pribadi
6	LCD 16x2 I2C	29.500	1	29.500	Dana Pribadi
7	Breadboard	13.000	1	13.000	Dana Pribadi
8	Kabel Jumper	200	40	8.000	Dana Pribadi
9	Kerui GD-13	357.700	1	357.700	Dana Pribadi
10	Timbangan Digital	22.000	1	22.000	Dana Pribadi
	Total			541.800	

## 1.3. Pengujian

Pengujian dimulai dari pengujian setiap alat yang digunakan pada penelitian kali ini, hal ini dilakukan untuk memastikan bahwasannya keseluruhan alat yang digunakan sudah bekerja secara optimal. Pengujian dimulai dari pengujian *NodeMCU*, pengujian sensor MQ-6, pengujian *flame sensor*, pengujian *load cell* dan HX711, dan terakhir adalah pengujian keseluruhan sistem.

### 1.3.1. Pengujian *NodeMCU*

Pengujian *NodeMCU ESP8266* dilakukan agar kita mengetahui apakah ESP8266 sudah terhubung ke jaringan *Wifi* atau tidak. Dengan dilakukan pengisian nama *SSID* beserta *password* dari *wifi* yang akan digunakan. Kemudian kita lihat pada serial monitor, ketika *serial monitor* menunjukkan "OK, Terhubung" maka ESP8266 sudah terhubung ke jaringan *wifi*. Saat sistem diaktifkan, sistem akan terus melakukan percobaan ketika sistem belum terhubung ke jaringan. Pengujian ini penting dilakukan karena dapat membantu kita mendeteksi permasalahan pada perangkat keras ESP8266 yang kita gunakan, seperti kerusakan antena maupun masalah sirkuit *wifi* pada modul ESP8266

### **1.3.2. Pengujian Sensor MQ-6**

Pengujian sensor gas MQ-6 ini bertujuan untuk menguji kepekaan sensor dan keandalan terhadap mendeteksi kandungan gas LPG di udara. Pengujian dilakukan dengan membocorkan sejumlah gas dari tabung gas portable atau "*Butane Fuel Cartridge*", karena memiliki kandungan yang sama dengan gas LPG yang biasa digunakan oleh masyarakat, yakni campuran dari propane dan butana. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor MQ-6 yang digunakan bersebelahan dengan alat pembanding Kerui GD-13. Kemudian dilakukan penyemprotan gas dari tabung gas portable, dengan diberi jarak mulai dari 1cm hingga 15cm dengan interval 2 cm dan lima kali percobaan untuk setiap jaraknya. Pengujian dimulai dari menghubungkan pin pada sensor dengan ESP8266, melakukan program pada arduino IDE, dan kemudian hasil pembacaan dapat dilihat melalui serial monitor untuk dibandingkan dengan alat pembanding Kerui GD-13

### **1.3.3. Pengujian Load Cell**

Pengujian *load cell* dilakukan untuk mengetahui seberapa akurat dan presisi sensor *load cell* yang digunakan. Selain itu, kita dapat mendeteksi jika terdapat adanya kerusakan pada *load cell* yang kita gunakan seperti hasil yang tidak konsisten hingga adanya pergeseran hasil. Hal ini penting dilakukan untuk mencegah kesalahan dalam pengukuran dan memastikan performa yang selalu baik pada alat.

Pengujian *load cell* dilakukan dengan memberikan suatu beban atau objek pada bagian atas sensor *Load Cell* dan melihat hasilnya pada *serial monitor*. Kemudian dilakukan perbandingan dengan alat pembanding, yaitu timbangan digital. Proses pengujian dimulai dari melakukan penyambungan pin antara *load cell* dengan HX-711 dan HX-711 ke ESP8266, setelah itu akan dilakukan kalibrasi untuk mendapatkan nilai kalibrasi (*Calibration Factor*) yang akan digunakan oleh sistem sebagai nilai acuan. Kemudian kita akan menetapkan titik 0 (nilai tare) dan letakkan sebuah benda yang massanya sudah diketahui. Maka, proses kalibrasi telah selesai dilakukan dan *load cell* siap untuk digunakan. Pengujian dilakukan dengan meletakkan berbagai massa secara acak ke atas *load cell* yang sudah diketahui massanya dengan timbangan digital. Kemudian hasilnya dibandingkan dan dicari nilai perbedaan diantara keduanya.

### **1.3.4. Pengujian Flame Sensor**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa sensitif sensor api ini untuk mendeteksi keberadaan api disekitarnya. Pengujian dimulai dari menghubungkan pin pada *Flame Sensor* dengan kontroler ESP8266. Kemudian pengujian dilakukan dengan menggunakan api yang berasal dari korek api, di hidupkan di depan area sensor dan di beri interval jarak 5 cm untuk setiap

pengujian dengan 10 kali percobaan untuk setiap jaraknya dengan jarak pengujian terjauh nya adalah 125cm, yang kemudian hasilnya dilihat melalui *serial monitor*.

### **1.3.5. Pengujian Sistem**

Pengujian sistem ini dilakukan dengan membocorkan gas ke daerah sekitar sensor MQ-6 dan menghidupkan pematik api pada area sekitar flame sensor untuk menciptakan kondisi (*Rule Base*) yang sudah ada sebelumnya. Pengujian sistem kebocoran gas dan pendeteksi api dilakukan untuk melihat apakah sesuai *rule base fuzzy* yang sudah dibuat sebelumnya dan melihat pesan tanda bahaya dapat terkirim melalui *WhatsApp* atau tidak, serta berapa lama *delay* atau keterlambatan pengiriman pesan nya. Sistem dinyatakan berjalan sesuai keinginan apabila dapat mengirimkan tanda bahaya sesuai dengan kondisi yang ada secara cepat dan *real-time* kepada pengguna.

Kemudian dilakukan juga pengujian untuk sistem peringatan isi tabung gas. Sistem ini akan mengirimkan pesan *WhatsApp* saat mendeteksi berat tabung berada dibawah dari batas yang telah di program.

## Bab 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Pengujian NodeMCU

Pengujian kali ini dimulai dengan memanggil file header ESP8266Wifi.h, untuk menyediakan definisi dan fungsi yang kita inginkan ketika kita ingin mengakses modul wifi yang terdapat pada board NodeMCU ESP8266. Dalam hal pengujian ini, kita mengakses modul wifi tersebut agar dapat terhubung ke jaringan wifi. Setelah itu, kita masukkan SSID atau nama jaringan wifi beserta kata sandinya.

```
#include <ESP8266WiFi.h>

const char* ssid = "TKI";
const char* password = "dheu3pm4pfmt";
```

**Gambar 15 Header dan SSID**

Kemudian kita akan menginisiasi variabel yang sudah kita buat. Kita akan memanggil SSID dan juga kata sandi tersebut dengan menggunakan `Wifi.begin(ssid, password)` maka proses koneksi akan dimulai. Pada baris berikutnya `while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)` merupakan program loop untuk terus mengulang koneksi hingga status koneksi menjadi `connected` atau terhubung ke jaringan. Selama mencoba koneksi diberikan jeda 500 milidetik dengan fungsi `delay(500)` dengan tujuan untuk memberikan waktu bagi perangkat setiap percobaan menghubungkan jaringan.

Setelah terhubung ke jaringan, maka kita akan menampilkan informasinya melalui serial monitor dengan menggunakan baris kode `Serial.print("Koneksi WiFi berhasil!\nIp Address:");` dan untuk memunculkan IP address nya kita menggunakan `WiFi.localIP()`.

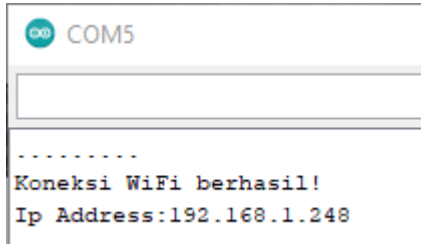
```
void setup() {
    Serial.begin(115200);

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }

    Serial.println("");
    Serial.print("Koneksi WiFi berhasil!\nIp Address:");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}
```

**Gambar 16 Inisiasi Program**

Unggah program tersebut ke board yang kita gunakan dan buka serial monitor untuk melihat apakah koneksi berhasil dilakukan.

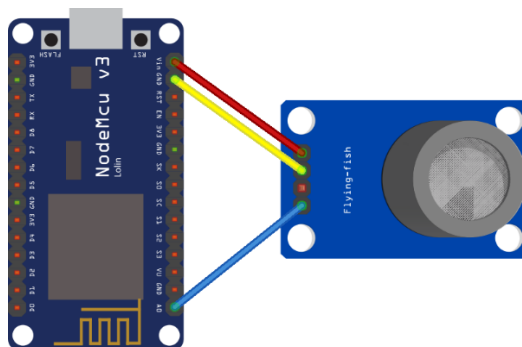


**Gambar 17 Koneksi WiFi Berhasil**

Terlihat pada gambar diatas, bahwa NodeMCU ESP8266 yang kita gunakan dapat terhubung ke jaringan wifi dengan alamat IP seperti yang tertera pada gambar dan dapat digunakan untuk mengirim dan menerima data dengan menggunakan koneksi wifi tersebut.

## 4.2 Hasil Pengujian Sensor MQ-6

Pengujian sensor gas MQ-6 dilakukan dengan tujuan untuk menguji kepekaan sensor terhadap keberadaan gas LPG. Pengujian ini dilakukan dengan membocorkan sejumlah gas dari tabung gas portable atau “Butane Fuel Cadridge” karena memiliki kandungan yang sama dengan gas LPG pada tabung yang biasa digunakan oleh masyarakat. Pengujian dimulai dengan menghubungkan sensor MQ-6 dengan ESP8266 yang kita gunakan. Pada sensor MQ-6 terdapat 3 pin, yang terdiri dari Vin, GND, dan Analog Out. Semua kita hubungkan ke pin pada Board ESP8266.



**Gambar 18 Rangkaian Elektrikal ESP8266 ke MQ-6**

Setelah semua pin terhubung, maka kita dapat lakukan program dari Arduino IDE. Program dimulai dari deklarasi pin yang kita gunakan. Dalam hal ini kita menggunakan pin Analog 0 pada ESP8266.

```
int mq6_pin = A0;
```

**Gambar 19 Deklarasi Pin**

Dilanjutkan dengan fungsi setup, dimana pinMode MQ-6 kita gunakan sebagai input.

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  pinMode(mq6_pin, INPUT);  
}
```

**Gambar 20 Fungsi Setup**

Kemudian dilanjutkan dengan fungsi perulangan, dimulai dari membaca nilai analog dari pin A0 yang kita gunakan. Dengan nilai yang berkisar antara 0 hingga 1023. Kemudian kita menggunakan fungsi map untuk mengkonversi nilai sensor yang terbaca menjadi rentang 0-10000 sesuai dengan spesifikasi yang dimiliki oleh MQ-6. Kemudian kita buat perintah untuk menampilkan hasilnya pada serial monitor.

```
void loop() {  
  int sensorValue = analogRead(mq6_pin);  
  float ppm = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 10000);  
  
  Serial.print("Gas PPM: ");  
  Serial.println(ppm);  
  
  delay(1000);  
}
```

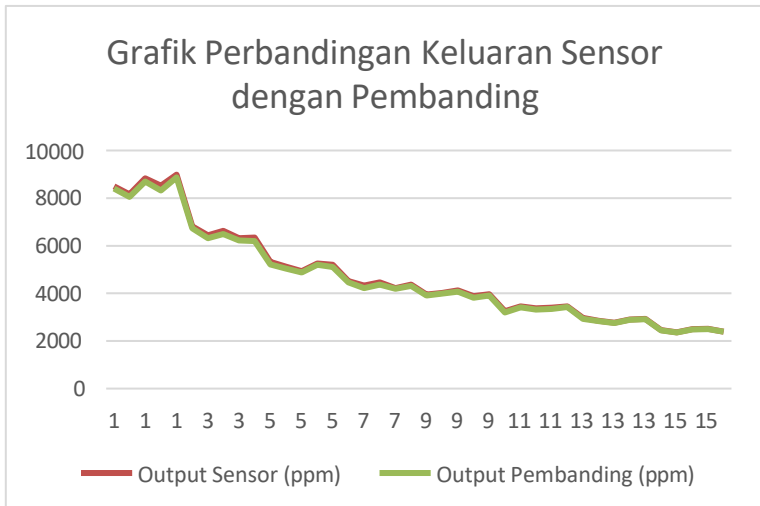
**Gambar 21 Fungsi Perulangan MQ-6**

Setelah itu dapat kita mulai pengujiannya. Berikut adalah tabel dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

**Table 5 Hasil Pengujian Sensor MQ-6**

No	Jarak Pengujian (CM)	Output Sensor (ppm)	Output Pembanding (ppm)	Perbedaan/Error (%)
1	1	8491	8399	1.10
2	1	8157	8050	1.33
3	1	8832	8690	1.63
4	1	8526	8325	2.41
5	1	8984	8869	1.30
6	3	6819	6735	1.25
7	3	6431	6310	1.92
8	3	6624	6497	1.95
9	3	6317	6219	1.58
10	3	6348	6196	2.45
11	5	5324	5210	2.19
12	5	5120	5039	1.61
13	5	4937	4879	1.19
14	5	5254	5196	1.12
15	5	5198	5110	1.72
16	7	4521	4467	1.21
17	7	4326	4216	2.61
18	7	4457	4369	2.01
19	7	4216	4197	0.45
20	7	4367	4312	1.28
21	9	3954	3903	1.31
22	9	4024	3991	0.83
23	9	4123	4067	1.38
24	9	3878	3810	1.78
25	9	3965	3907	1.48

26	11	3254	3198	1.75
27	11	3452	3409	1.26
28	11	3367	3314	1.60
29	11	3398	3349	1.46
30	11	3455	3421	0.99
31	13	2964	2927	1.26
32	13	2843	2834	0.32
33	13	2764	2759	0.18
34	13	2897	2887	0.35
35	13	2924	2914	0.34
36	15	2458	2450	0.33
37	15	2364	2357	0.30
38	15	2497	2486	0.44
39	15	2512	2503	0.36
40	15	2395	2389	0.25



Dari hasil pengujian diatas didapatkan rata-rata perbedaan yang dimiliki antara sensor MQ-6 dengan alat pembanding yang digunakan hanya 1.6 % dan hasilnya

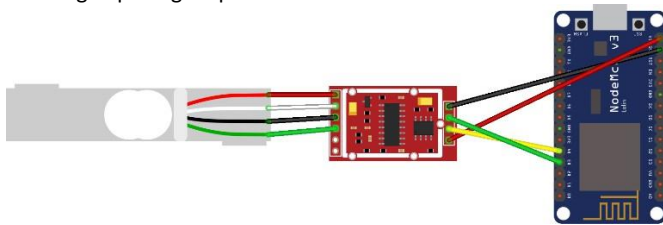
dapat kita lihat melalui grafik diatas. Terlihat perbedaan antara keduanya sangat kecil sehingga dapat diambil kesimpulan bahwasannya sensor yang digunakan berfungsi dengan baik dalam mendeteksi kadar gas LPG diudara.

### 4.3 Pengujian Load Cell

berfungsi dengan baik dan juga memberikan hasil pengukuran beban yang akurat. Pengujian dilakukan dengan meletakkan sebuah beban yang telah diketahui beratnya atau telah dilakukan pengukuran berat sebelumnya, yang kemudian diletakkan pada Load Cell untuk dilihat hasilnya. Hasil tersebut dapat dipantau melalui Serial Monitor Pada Arduino.

Pengujian dimulai dengan menghubungkan Load Cell kepada modul amplifier yang kita gunakan, yakni HX-711. Modul ini mengonversi sinyal analog lemah dari Load Cell, menguatkan sinyal tersebut, dan mengubahnya menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh kontroler yang kita gunakan, dalam hal ini adalah ESP8266.

Load Cell HX-711 memiliki 4 buah kabel keluaran yang akan kita hubungkan dengan amplifier HX-711 yang kita gunakan. Kemudian keluaran dari HX-711 kita hubungkan dengan pin digital pada ESP8266.



Gambar 22 Rangkaian LoadCell

Setelah semua pin terhubung, kita akan melakukan kalibrasi yang merupakan langkah penting dalam penggunaan Load Cell sebagai alat pengukur beban. Proses dimulai dari mengimpor Library yang kita gunakan.

```
#include <HX711_ADC.h>
#if defined(ESP8266)
#include <EEPROM.h>
#endif
```

Gambar 23 Library

Library HX711\_ADC menyediakan fungsi melakukan komunikasi dengan modul amplifier HX-711. Kemudian kita juga mengimpor Library EEPROM yang dapat kita gunakan sebagai tempat untuk menyimpan hasil dari kalibrasi yang telah dilakukan. Meletakkan hasil kalibrasi pada EEPROM dapat memudahkan kita

nantinya jika ingin melakukan program lebih lanjut, tanpa perlu melakukan kalibrasi setiap kali perangkat pertama kali akan digunakan lagi setelah dimatikan.

Selanjutnya definisi pin yang digunakan, DT menuju pin D3 (GPIO 0) dan SCK menuju pin D4 (GPIO 2)

```
const int HX711_dout = 0;
const int HX711_sck = 2;
```

#### Gambar 24 Deklarasi Pin HX711

Kemudian kita mulai proses inisiasi, setelah inisiasi Load Cell dimulai, diberikan waktu 2 detik setelah Load Cell mendapatkan daya. Kemudian memulai Load Cell setelah waktu stabilisasi dan juga tare. Kemudian ada fungsi if untuk memeriksa apakah ada Timeout sinyal atau tidak. Jika tidak terdapat Timeout sinyal maka tahap inisiasi selesai dan dilanjutkan dengan fungsi calibrate() yang berisikan prosedur kalibrasi.

```
void calibrate() {
  Serial.println("****");
  Serial.println("Start calibration:");
  Serial.println("Place the load cell on a level stable surface.");
  Serial.println("Remove any load applied to the load cell.");
  Serial.println("Send 't' from serial monitor to set the tare offset.");

  boolean _resume = false;
  while (_resume == false) {
    LoadCell.update();
    if (Serial.available() > 0) {
      if (Serial.available() > 0) {
        char inByte = Serial.read();
        if (inByte == 't') LoadCell.tareNoDelay();
      }
    }
    if (LoadCell.getTareStatus() == true) {
      Serial.println("Tare complete");
      _resume = true;
    }
  }
}
```

```

Serial.println("Now, place your known mass on the loadcell.");
Serial.println("Then send the weight of this mass (i.e. 100.0) from serial monitor.");

float known_mass = 0;
_resume = false;
while (_resume == false) {
  LoadCell.update();
  if (Serial.available() > 0) {
    known_mass = Serial.parseFloat();
    if (known_mass != 0) {
      Serial.print("Known mass is: ");
      Serial.println(known_mass);
      _resume = true;
    }
  }
}

LoadCell.refreshDataSet();
float newCalibrationValue = LoadCell.getNewCalibration(known_mass);

Serial.print("New calibration value has been set to: ");
Serial.print(newCalibrationValue);
Serial.println(" use this as calibration value (calFactor) in your project sketch.");
Serial.print("Save this value to EEPROM address ");
Serial.print(calVal_eeepromAddress);
Serial.println("y/n");

Serial.println("End calibration");
Serial.println("****");
Serial.println("To re-calibrate, send 'r' from serial monitor.");
Serial.println("For manual edit of the calibration value, send 'c' from serial monitor.");
Serial.println("****");
}

```

**Gambar 25 Fungsi Calibrate()**

Setelah itu kita dapat mengupload program tersebut dan mencoba untuk menjalankannya. Pada serial monitor dapat kita mulai proses kalibrasinya.

```

18:05:28.205 -> Starting...
18:05:31.626 -> Startup is complete
18:05:32.480 -> ***
18:05:32.480 -> Start calibration:
18:05:32.480 -> Place the load cell an a level stable surface.
18:05:32.480 -> Remove any load applied to the load cell.
18:05:32.480 -> Send 't' from serial monitor to set the tare offset.

```

**Gambar 26 Memulai Kalibrasi LoadCell**

Dimulai dari memeriksa koneksi antara HX-711 dengan ESP8266, apabila koneksi baik maka akan muncul Startup is Complete dan kita lanjut ke proses kalibrasi. Kita harus memastikan permukaan tempat kita meletakkan Loadcell itu adalah permukaan yang rata, tidak terdapat beban pada load cell pada saat kita akan melakukan Tare. Setelah itu kita dapat mengetikkan t pada keyboard dan klik send.

```

18:06:09.796 -> Tare complete
18:06:09.796 -> Now, place your known mass on the loadcell.
18:06:09.796 -> Then send the weight of this mass (i.e. 100.0) from serial monitor.
18:06:22.763 -> Known mass is: 245.00
18:06:24.661 -> New calibration value has been set to: 31.22, use this as calibration value (calFactor) in your project
18:06:24.661 -> Save this value to EEPROM address 0? y/n

```

### Gambar 27 Proses Kalibrasi LoadCell

Proses tare selesai, sekarang kita dapat meletakkan beban yang telah kita ketahui massanya. Disini saya meletakkan sebuah benda yang memiliki massa 245 gram. Kita kirimkan angka tersebut pada serial monitor dan program akan melakukan proses kalibrasi. Setelah didapatkan angka dari kalibrasi, maka LoadCell siap untuk kita gunakan. Berikut ini adalah hasil outputnya.

```

18:20:09.868 -> Value -234.03 saved to EEPROM address: 0
18:20:09.868 -> End calibration
18:20:09.868 -> ***
18:20:09.868 -> To re-calibrate, send 'r' from serial monitor.
18:20:09.868 -> For manual edit of the calibration value, send 'c' from serial monitor.
18:20:09.931 -> ***
18:20:09.931 -> Load_cell output val: 246.30
18:20:09.931 -> Load_cell output val: 246.85
18:20:10.025 -> Load_cell output val: 247.67
18:20:10.119 -> Load_cell output val: 246.57
18:20:10.213 -> Load_cell output val: 246.09
18:20:10.352 -> Load_cell output val: 245.27
18:20:10.446 -> Load_cell output val: 244.66
18:20:10.538 -> Load_cell output val: 243.70
18:20:10.633 -> Load_cell output val: 243.63
18:20:10.727 -> Load_cell output val: 243.63
18:20:10.821 -> Load_cell output val: 243.09
18:20:10.915 -> Load_cell output val: 243.91
18:20:11.009 -> Load_cell output val: 244.18
18:20:11.152 -> Load_cell output val: 244.04
18:20:11.215 -> Load_cell output val: 244.04

```

### Gambar 28 Keluaran Setelah Kalibrasi

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil yang didapat dari timbangan digital dengan hasil keluaran yang didapatkan oleh Load Cell. Berikut adalah hasil pengujiannya.

**Table 6 Hasil Pengujian LoadCell**

No	Hasil Pengukuran		Perbedaan/Error (%)
	Load Cell (g)	Timbangan Digital (g)	
1	244	245	0.41
2	742	740	0.27
3	620	620	0.00

4	1233	1235	0.16
5	1420	1420	0.00
6	1680	1675	0.30
7	1850	1853	0.16
8	2124	2124	0.00
9	1990	1987	0.15
10	1254	1254	0.00
11	3122	3121	0.03
12	4552	4550	0.04
13	1509	1500	0.60
14	4124	4124	0.00
15	4558	4557	0.02
16	4870	4874	0.08
17	2866	2866	0.00
18	5090	5091	0.02
19	2760	2761	0.04
20	6322	6322	0.00
21	5790	5790	0.00
22	4375	4370	0.11
23	2529	2529	0.00
24	2984	2984	0.00
25	789	785	0.51
26	261	261	0.00
27	841	840	0.12
28	1537	1537	0.00
29	4556	4556	0.00
30	1530	1537	0.46
31	1440	1440	0.00
32	1720	1720	0.00
33	2952	2953	0.03

34	6609	6610	0.02
35	3339	3341	0.06
36	1525	1525	0.00
37	3664	3664	0.00
38	4384	4386	0.05
39	3224	3224	0.00
40	2931	2931	0.00
41	7879	7885	0.08
42	5874	5874	0.00
43	4092	4092	0.00
44	6057	6057	0.00
45	5487	5493	0.11
46	6320	6320	0.00
47	3732	3732	0.00
48	2690	2690	0.00
49	7880	7888	0.10
50	6818	6821	0.04
51	7711	7711	0.00
52	5890	5897	0.12
53	4180	4180	0.00
54	2881	2881	0.00
55	2513	2513	0.00
56	2883	2883	0.00
57	3596	3596	0.00
58	3708	3711	0.08
59	6098	6101	0.05
60	2115	2116	0.05
61	2195	2195	0.00
62	1602	1603	0.06
63	4618	4618	0.00

64	2356	2357	0.04
65	5447	5447	0.00
66	2856	2856	0.00
67	3034	3034	0.00
68	1055	1055	0.00
69	983	984	0.10
70	908	907	0.11
71	438	438	0.00
72	2614	2614	0.00
73	1916	1916	0.00
74	519	519	0.00
75	2275	2275	0.00
76	3560	3563	0.08
77	7256	7256	0.00
78	3842	3842	0.00
79	5343	5343	0.00
80	4675	4678	0.06
81	5879	5879	0.00
82	1394	1394	0.00
83	5524	5523	0.02
84	4454	4454	0.00
85	5543	5543	0.00
86	2432	2432	0.00
87	6435	6435	0.00
88	2090	2090	0.00
89	3872	3872	0.00
90	5468	5467	0.02
91	2039	2038	0.05
92	6654	6654	0.00
93	5031	5034	0.06

94	4632	4632	0.00
95	3146	3146	0.00
96	1892	1892	0.00
97	613	613	0.00
98	1809	1809	0.00
99	1108	1108	0.00
100	2586	2587	0.04

Dari hasil pengujian diatas, dapat kita lihat bahwa selisih antara hasil dari timbangan digital dengan load cell sangatlah kecil. Dari 100 pengujian berat acak diatas rata-rata selisihnya hanya 1.12 gram. Sehingga rata-rata error yang kita dapatkan juga sangat kecil, yaitu hanya sekitar 0.05%. Sehingga dapat kita simpulkan bahwa Loadcell yang kita gunakan telah terkalibrasi dengan baik dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

#### 4.4 Pengujian Flame Sensor

Pengujian flame sensor KY-026 dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat sensitifitas sensor api ini untuk mendeteksi keberadaan api disekitarnya. Pengujian dilakukan dengan menggunakan api yang berasal dari pemantik api dan diberikan interval jarak tertentu untuk mengetahui batasan dari sensor tersebut. Hasil dapat kita lihat melalui serial monitor.

Pengujian dimulai dengan menghubungkan sensor ke ESP8266, VCC menuju VIN, GND menuju GND dan DO menuju pin D0 pada board ESP8266. Kemudian kita akan membuat program untuk membaca sensor api dengan menggunakan Arduino IDE. Program dimulai dengan deklarasi pin sensor yang kita gunakan, dalam hal ini kita gunakan pin D0 atau Digital 0 yang pada ESP8266 dapat juga disebut sebagai GPIO16.

Deklarasi dilakukan dengan `#define` sensorpin 16 pada program, kemudian kita akan menginisiasi variabel tersebut dengan `pinMode()`. Dimana `pinMode()` dapat kita gunakan untuk menyusun mode kerja dari pin yang kita gunakan pada board ESP8266. `pinMode(sensorPin, INPUT)` dimana `sensorPin` merupakan variabel yang telah kita buat sebelumnya untuk menentukan nomor pin yang digunakan oleh sensor api KY-026, dengan mode kerja input yang berarti pin pada variabel tersebut akan digunakan untuk membaca sinyal dari perangkat luar dalam hal ini sensor api yang kita gunakan.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(sensorPin, INPUT);
}

```

**Gambar 29 Inisiasi Flame Sensor**

Setelah fungsi setup telah berhasil dibuat, maka dilanjutkan dengan fungsi void loop() atau fungsi perulangan yang akan terus berjalan setelah fungsi void setup() berjalan dengan baik. Kita akan membaca nilai dari sensor tersebut dengan menggunakan fungsi digitalRead(), dalam hal ini jika sensor mendeteksi api maka akan bernilai LOW dan apabila tidak terdeteksi api akan bernilai HIGH.

Untuk menampilkan hasil melalui serial monitor kita gunakan fungsi if, jika sensor bernilai LOW maka akan menampilkan “Api Terdeteksi” dan jika tidak maka akan menampilkan “Tidak ada api yang terdeteksi.” Diberi delay 1000 milidetik atau 1 detik sebelum membaca ulang sensor.

```

void loop() {
  int flameValue = digitalRead(sensorPin);

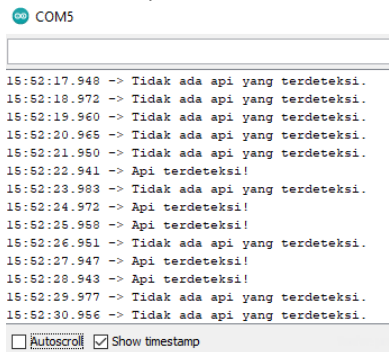
  if (flameValue == LOW) {
    Serial.println("Api terdeteksi!");
  }
  else {
    Serial.println("Tidak ada api yang terdeteksi.");
  }

  delay(1000);
}

```

**Gambar 30 Fungsi Perulangan Flame Sensor**

Kemudian unggah program yang telah dibuat ke board ESP8266. Kita akan mulai pengujian dan melihat hasilnya melalui serial monitor.



**Gambar 31 Serial Monitor Flame Sensor**

Pengujian dilakukan dengan menggunakan sebuah meteran, dimulai dari jarak terdekat dengan sensor yaitu 5cm hingga jarak terjauhnya sekitar 1,25m dari sensor. Dilakukan dengan interval 5cm dan percobaan sebanyak 10 kali untuk setiap jaraknya. Berikut adalah tabel hasil pengujian *Flame Sensor*

**Table 7 Hasil Pengujian Flame Sensor**

No	Jarak Sensor dengan Api (CM)	Jumlah Percobaan Terdeteksi
1	5	10
2	10	10
3	15	10
4	20	10
5	25	10
6	30	10
7	35	10
8	40	10
9	45	10
10	50	10
11	55	10
12	60	10
13	65	10
14	70	10
15	75	10
16	80	9
17	85	8
18	90	6
19	95	5
20	100	2
21	105	0
22	110	0
23	115	0
24	120	0

25	125	0
----	-----	---

Dari percobaan dilakukan sebanyak 10 kali didapatkan hasil sebagai berikut, jarak api terjauh yang masih dapat terdeteksi oleh sensor 100cm atau sekitar 1m dari sensor yang digunakan. Kemudian untuk jarak api terdekat sebelum sensor kehilangan kemampuan mendeteksi api yakni pada jarak 75cm. Sedangkan rata-rata sensor dapat mendeteksi jarak hingga 85cm sebelum sensor kehilangan kemampuannya untuk mendeteksi api.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, kita ketahui bahwa sensor api KY-026 berfungsi dengan optimal untuk mendeteksi api pada jarak maksimum 85cm dari tempat sensor berada.

#### 4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan untuk memastikan apakah sistem yang sudah dikembangkan berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, serta memastikan sistem dapat berfungsi dengan baik. Pengujian sistem ini dilakukan dengan membocorkan sedikit gas ke area sekitar sensor MQ-6 dan untuk sensor api digunakan pemantik gas untuk mensimulasikan adanya api. Berikut adalah tabel hasil pengujiannya. Pada pengujian sistem ini terdapat sebuah kelemahan, yakni kita tidak dapat mengatur kadar gas (ppm) sesuai yang kita inginkan. Berikut adalah table hasil pengujian sistem kebocoran gas dan pentedeksian api pada area sekitar sensor.

**Table 8 Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas**

No	Sensor MQ-6 (ppm)	Sensor Api	Kondisi	Buzzer	LCD	Pesan What sApp	Delay Pesan (detik)
1	450	Tidak Terdeteksi	Normal	x	✓	x	
2	440	Terdeteksi	Aman (Api Terdeteksi)	x	✓	x	
3	2121	Tidak Terdeteksi	Berbahaya	✓	✓	✓	
4	2561	Tidak Terdeteksi	Berbahaya	✓	✓	✓	3
5	743	Tidak Terdeteksi	Siaga	x	✓	✓	2

6	2424	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	2
7	978	Tidak Terdeteksi	Siaga	x	✓	✓	1
8	430	Terdeteksi	Aman (Api Terdeteksi)	x	✓	x	
9	1036	Tidak Terdeteksi	Siaga	x	✓	✓	2
10	1945	Terdeteksi	Awas (Api Terdeteksi)	x	✓	✓	1
11	772	Tidak Terdeteksi	Siaga	x	✓	✓	5
12	938	Tidak Terdeteksi	Siaga	x	✓	✓	1
13	1544	Tidak Terdeteksi	Waspada	x	✓	✓	2
14	605	Tidak Terdeteksi	Normal	x	✓	x	
15	596	Terdeteksi	Aman (Api Terdeteksi)	x	✓	x	
16	2151	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	2
17	1447	Terdeteksi	Awas (Api Terdeteksi)	x	✓	✓	1
18	733	Tidak Terdeteksi	Siaga	x	✓	✓	3
19	1564	Tidak Terdeteksi	Waspada	x	✓	✓	2
20	635	Tidak Terdeteksi	Aman (Api Terdeteksi)	x	✓	x	
21	4387	Tidak Terdeteksi	Berbahaya	✓	✓	✓	4

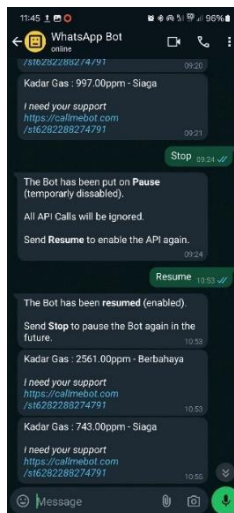
22	5891	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	2
23	3734	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	2
24	6931	Tidak Terdeteksi	Berbahaya	✓	✓	✓	1
25	650	Tidak Terdeteksi	Normal	X	X	X	
26	1828	Terdeteksi	Awas (Api Terdeteksi)	X	✓	✓	3
27	3666	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	2
28	4379	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	5
29	9228	Terdeteksi	Sangat Berbahaya (Api Terdeteksi)	✓	✓	✓	3
30	938	Terdeteksi	Siaga Satu (Api Terdeteksi)	X	✓	✓	2
Rata-Rata Delay							2.3181 8182

```
COMS

10:12:35.154 -> Kadar Gas: 587.00 ppm - Normal
10:12:35.154 -> Api: 0
10:12:40.222 -> Kadar Gas: 567.00 ppm - Normal
10:12:40.222 -> Api: 0
10:12:45.228 -> Kadar Gas: 567.00 ppm - Normal
10:12:45.228 -> Api: 0
10:12:50.265 -> Kadar Gas: 2395.00 ppm - Berbahaya
10:12:50.311 -> Api: 0
10:12:50.378 -> Message sent successfully
10:12:55.829 -> Kadar Gas: 821.00 ppm - Siaga
10:12:55.829 -> Api: 0
10:12:57.237 -> Message sent successfully
10:13:02.300 -> Kadar Gas: 635.00 ppm - Normal
10:13:02.300 -> Api: 0

 Autocroll  Show timestamp
```

**Gambar 32 Tampilan Serial Monitor Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas**



**Gambar 33 Tangkapan Layar Pesan WhatsApp**

Terlihat dari tabel diatas bahwa sensor gas dan sensor api berhasil mendeteksi keberadaan gas dan api pada area sekitar sensor dan sudah sesuai dengan aturan atau kondisi yang sudah dibuat sebelumnya. Pada kondisi tertentu ESP8266 akan mengirimkan pesan peringatan melalui WhatsApp dan ketika kondisi terpenuhi pesan berhasil terkirim. Terlihat juga pada tabel dan tangkapan gambar diatas, untuk semua kondisi mulai dari kondisi siaga hingga sangat berbahaya, semua pesan berhasil terkirim. Pengiriman pesan juga sangat dapat diandalkan, karena hanya memiliki rata-rata penundaan pesan selama 2.3 detik yang mana itu sudah sangat baik.

Kemudian juga dilakukan pengujian untuk sistem peringatan isi tabung gas. Sistem akan mengirimkan pesan WhatsApp kepada pengguna saat sistem

mendeteksi berat dari tabung gas sudah sangat ringan yang berarti isinya sudah hampir habis. Pada pengujian LoadCell sebelumnya kita telah melakukan kalibrasi dan kita mendapatkan nilai kalibrasi atau Calibration Factor yang mana nilai tersebut dapat kita gunakan secara langsung tanpa perlu melakukan kalibrasi lagi.

```
18:06:08.796 -> Tare complete
18:06:08.796 -> Now, place your known mass on the loadcell.
18:06:08.796 -> Then send the weight of this mass (i.e. 100.0) from serial monitor.
18:06:22.768 -> Known mass is: 245.00
18:06:24.661 -> New calibration value has been set to: 31.22, use this as calibration value (calFactor) in your project
18:06:24.661 -> Save this value to EEPROM address 0? y/n
```

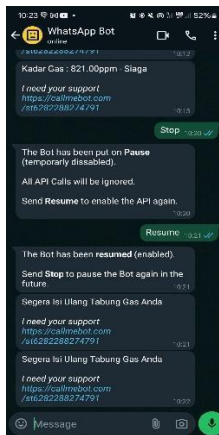
**Gambar 34 Nilai kalibrasi LoadCell**

Untuk pengujian ini digunakan botol air mineral berisikan air 1500 mL yang diketahui beratnya massanya adalah 1532g dan sistem akan mengirimkan peringatan jika beban kurang dari 1 kg. Berikut adalah hasil pengujianya.

No	Berat (Kg)	Status	Pesan <i>WhatsApp</i>	<i>Delay</i> (detik)
1	1530	Terisi	x	
2	1242	Terisi	x	
3	784	Habis	✓	3
4	675	Habis	✓	2
5	1124	Terisi	x	
6	891	Habis	✓	2
7	947	Habis	✓	4
8	1342	Terisi	x	
9	1236	Terisi	x	
10	1468	Terisi	x	
11	698	Habis	✓	2
12	1498	Terisi	x	
13	678	Habis	✓	1
14	1245	Terisi	x	
15	879	Habis	✓	2
Rata-Rata Delay				2.285714

```
COM5
10:21:41.258 -> Kadar Gas: 450.00 ppm - Normal
10:21:41.258 -> Api: 0
10:21:41.305 -> Isi ulang tabung
10:21:41.538 -> Message sent successfully
10:21:46.524 -> Kadar Gas: 518.00 ppm - Normal
10:21:46.524 -> Api: 0
10:21:51.561 -> Kadar Gas: 518.00 ppm - Normal
10:21:51.609 -> Api: 0
10:21:56.630 -> Kadar Gas: 518.00 ppm - Normal
10:21:56.630 -> Api: 0
10:22:01.657 -> Kadar Gas: 450.00 ppm - Normal
10:22:01.657 -> Api: 0
10:22:01.704 -> Isi ulang tabung
10:22:02.311 -> Message sent successfully
Autoscroll  Show timestamp
```

Gambar 35 Serial Monitor Sistem Pendeteksi Berat Tabung



Gambar 36 Tangkapan Layar Pesan Isi Ulang Tabung

Terlihat dari tabel diatas ketika sistem mendeteksi massa benda dibawah 1 kg atau 1000g, maka sistem akan mendeteksi status sebagai habis dan akan mengirimkan pesan pengingat melalui WhatsApp kepada Pengguna. Terlihat rata-rata keterlambatan pengiriman pesan hanya 2.28 detik yang mana itu sudah sangat baik dan dapat diandalkan untuk mengirimkan pesan.

## Bab 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Semua tahap pengerjaan Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis WhatsApp Sebagai Media Informasi telah selesai dilaksanakan, mulai dari tahap perencanaan hingga pengujian keseluruhan sistem. Maka, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Sistem dapat mendeteksi dengan sangat baik keberadaan gas LPG diudara melalui sensor MQ-6.
2. Sensor MQ-6 memiliki tingkat sensitifitas yang baik dan respons yang cepat.
3. Sistem dapat memberikan peringatan kebakaran dengan menggunakan *Flame Sensor* saat terdapat api pada area disekitar sensor.
4. Sistem dapat memberi tahu pengguna ketika tabung yang berisi LPG sudah hampir habis.
5. Sistem dapat mengirimkan peringatan tentang kebocoran gas dan level tabung gas yang hampir habis kepada pengguna melalui pesan WhatsApp yang sangat dapat diandalkan karena hanya memiliki keterlambatan pengiriman selama 2.3 detik

### 5.2. Saran

Adapun saran ataupun pengembangan yang dapat dilakukan dari proyek ini, antara lain:

1. Menggunakan API atau (Application Programming Interface) lain yang dapat menghubungkan antara ESP8266 dengan WhatsApp dengan keterlambatan pengiriman yang lebih kecil.
2. Dapat dilakukan pengembangan aplikasi pada ponsel pintar yang berisikan GUI, sehingga memudahkan pengguna jika ingin melakukan monitoring secara *real-time*.

## Daftar Pustaka

- [1] Nugraha, I. (2022). Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler Arduino dengan Output LCD, LED dan Buzzer. *JUTEKINF*, 19-24.
- [2] Dewi, S. (2020). Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Menggunakan SMS Module Berbasis Mikrokontroler ATmega. *INSANtek*, 70-76.
- [3] Rudiansyah, A. (2020). Desain Alat Monitoring Kapasitas Tabung Gas LPG 3 Kilogram Menggunakan Load Cell Dilengkapi dengan Deteksi Kebocoran Gas Berbasis IOT. *Jurnal Bumigora Information Technology*, 131-138.
- [4] Muhtar. (2023, April 4). Retrieved from UICI Web Site: <https://uici.ac.id/ini-7-media-sosial-paling-banyak-digunakan-di-indonesia/>
- [5] Satriadi, A. (2019). PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU. *TRANSIENT*, 64-71.
- [6] "NodeMCU ESP8266." <https://mechatronicsblog.com/esp8266-nodemcupinout-for-arduino-ide/> (diakses 25 Juni 2023)
- [7] "MQ-6 Sensor." <https://www.tecneu.com/products/mq-6-sensor-de-gas-lp-isobutano-propano-licuado-mq6> (diakses 25 Juni 2023)
- [8] Z.A, A. K. (2019). Rancangan Sistem Keamanan Dapur Berbasis Mikrokontroler ATmega32. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, 69-78.
- [9] "Sensor Api." <https://digiwarestore.com/id/flame-sensor/flame-sensor-642437.html> (diakses 25 Juni 2023)
- [10] "LCD I2C 16x2 Blue"  
<https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2021/01/lcd-i2c-16x2-blue.html>  
(diakses 25 Juni 2023)
- [11] "Buzzer."  
[https://www.tokopedia.com/ohmduino/buzzer?utm\\_source=google&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=pdp-seo](https://www.tokopedia.com/ohmduino/buzzer?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo) (diakses 25 Juni 2023)
- [12] "Load Cell + HX711." <https://www.instructables.com/Arduino-Scale-With-5kg-Load-Cell-and-HX711-Amplifi/> (diakses 25 Juni 2023)

[13] "Kerui GD13 LPG *Leakage*." [https://shopee.co.id/Original-Kerui-GD13-Wireless-LPG-Leakage-Detector-Deteksi-Dini-Kebocoran-Gas-Detector-i.94679800.5246843670?sp\\_atk=a488e92d-da28-4d4f-a147-aa248771cbc9&xptdk=a488e92d-da28-4d4f-a147-aa248771cbc9](https://shopee.co.id/Original-Kerui-GD13-Wireless-LPG-Leakage-Detector-Deteksi-Dini-Kebocoran-Gas-Detector-i.94679800.5246843670?sp_atk=a488e92d-da28-4d4f-a147-aa248771cbc9&xptdk=a488e92d-da28-4d4f-a147-aa248771cbc9) (diakses 25 juni 2023)

[14] "MTE Timbangan Dapur Digital SF400." [https://shopee.co.id/MTE-Timbangan-Dapur-Digital-SF400-Electronic-Portable-Kitchen-Scale-i.138395922.2285492082?sp\\_atk=b9a98d31-c681-4b7f-bc98-77356dd0d31a&xptdk=b9a98d31-c681-4b7f-bc98-77356dd0d31a](https://shopee.co.id/MTE-Timbangan-Dapur-Digital-SF400-Electronic-Portable-Kitchen-Scale-i.138395922.2285492082?sp_atk=b9a98d31-c681-4b7f-bc98-77356dd0d31a&xptdk=b9a98d31-c681-4b7f-bc98-77356dd0d31a) (diakses 25 Juni 2023)

[15] Puspaningrum, A. S. (2020). PERANCANGAN ALAT DETEKSI KEBOCORAN GAS PADA PERANGKAT MOBILE ANDROID DENGAN SENSOR MQ-2. *JTST (Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam)*, 1-10.

[16] Fani, H. A. (2020). Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruangn Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer . *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA* , 144-149.

[17] AFDALI, M. (2017). Perancangan Alat Ukur Digital untuk Tinggi dan Berat Badan dengan Output Suara berbasis Arduino UNO. *ELKOMIKA*, 106-118.

[18] Nisa, A. K. (2020). Penerapan Fuzzy Logic untuk Menentukan Minuman Susu Kemasan Terbaik dalam Pengoptimalan Gizi . *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 51-64.

[19] Muttaqin, H. Z. (2022). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK MONITORING DAN CONTROLLING PH AIR SUHU AIR DAN PEMBERIAN PAKAN IKAN GUPPY ADA AQUARIUM MENGGUNAKAN APLIKASI WHATSAPP. *(Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 276-284.

[20] K. Roman, "Platform." [Online]. Available: <https://www.twilio.com/docs/glossary/what-is-aplatform> (diakses: 11 Juli 2023).

[21] Suryantoro, H. (2019). PROTOTYPE SISTEM MONITORING LEVEL AIR BERBASIS LABVIEW & ARDUINO SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PRAKTIKUM INSTRUMENTASI SISTEM KENDALI. *INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY*, 20-32.

[22] "CallMeBotAPI.com"

<https://www.callmebot.com/#:~:text=You%20can%20use%20CallMeBot%20API,message%20to%20your%20mobile%20phone>. (Diakses 20 Juli 2024)

## Biodata



Nama : Herdinan Hasim  
TTL : Batam, 01 Agustus 2001  
Agama : Islam  
Alamat : Perum. Pondok Asri Indah Blok P No 11  
Email : herdinhsm@gmail.com  
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMA Negeri 3 Batam  
SMP : SMP Negeri 6 Batam

# Lampiran

Foto tampilan alat

