

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENCEGAHAN  
GAS LPG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI  
BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

**oleh :  
WIDYA WAHYU PRATIWI  
NIM. 16650003**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

**LEMBAR PENGAJUAN**

**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENCEGAHAN  
GAS LPG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC  
BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:**

**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:**

**WIDYA WAHYU PRATIWI  
NIM. 16650003**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2021**

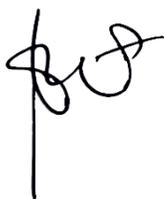
**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENCEGAHAN**  
**GAS LPG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**  
**BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

oleh:  
**WIDYA WAHYU PRATIWI**  
**NIM 16650003**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji Tanggal :  
27 Mei 2021

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Suhartono, M.Kom  
NIP 19680619 200312 1 001

Dosen Pembimbing II



Syahiduz Zaman, M.Kom  
NIP 19700502 200501 1 005

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENCEGAHAN**  
**GAS LPG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**  
**BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

**Oleh:**  
**WIDYA WAHYU PRATIWI**  
**NIM 16650003**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan  
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Tanggal: 27 Juni  
2020

**Susunan Dewan Penguji :**

Penguji Utama : Roro Inda Melani, S.Kom., M.Sc  
NIP. 197809252005012008

Ketua Penguji : Ajib Hanani, M.T  
NIP. 19840731201608011076

Sekretaris Penguji : Prof. Dr. Suhartono, M.Kom  
NIP. 196805192003121001

Anggota Penguji : Syahiduz Zaman, M.Kom  
NIP. 197005022005011005

**Tanda Tangan**

(  )

(  )

(  )

(  )

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas  
Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

Dr. Cahyo Crysdian  
NIP. 19740424 200901 1 008

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

### PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Widya Wahyu Pratiwi

Nim : 16650003

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Rancang Bangun Pendeteksi Kebocoran Dan Pencegahan  
Ledakan Gas LPG Menggunakan Metode Fuzzy Logic  
Mamdani Berbasis Arduino

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui menjadi hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan atau referensi pada daftar pustaka. Apabila pada kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Malang, 8 Juni 2021  
Yang membuat pernyataan



*Widya*  
Widya Wahyu Pratiwi  
Nim 16650003

## HALAMAN MOTTO

“Siapapun bisa jadi apapun, jika semua orang menyerah di saat sulit, tidak ada orang sukses sampai hari ini”

## HALAMAN PERSEMBAHAN



**Puji syukur kehadiran Allah, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya**

**Penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:**

Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Ken Hananto Utomo dan Ibu Ernalinda yang tidak henti-hentunya mencurahkan kasih sayang dan semangat serta telah mendidik penulis dan mempuyai jasa bagi penulis yang tak terhingga.

Dosen pembimbing penulis Bapak Prof. Dr. Suhartono dan bapak Syahiduz Zaman, M.Kom yang dengan sabar membimbing setiap prosesnya hingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan.

Seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dan seluruh guru-guru penulis yang telah membimbing dan memberikan ilmunya yang sangat bermanfaat.

Keluarga Teknik Informatika yang telah memberikan semangat, bantuan dan doanya hingga skripsi ini selesai.

Orang-orang yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta dapat meluangkan waktu kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita semua, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan waktu yang tepat, yang penulis beri judul “RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENCEGAHAN LEDAKAN GAS LPG MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC MAMDANI BERBASIS ARDUINO”.

Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Didalam pengerjaan skripsibini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M. Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Dr. Chayo Crys dian, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas IIsam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof.Dr.Suhartono Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
4. Syahiduz Zaman, M.Kom selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Prof.Dr.Suhartono, Selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan banyak motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.

6. Roro Inda Melani, M.T dan Ajib Hanani, M.T selaku Dosen Penguji dengan sikap Profesional telah menguji seluruh proses ujian skripsi penulis.
7. Seluruh Dosen serta Staff Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
8. Keluarga tercinta serta kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan semangat kepada penulis.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis serta target bersama untuk lulus skripsi dan wisuda bersama
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan namanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang, 12 Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGAJUAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
ملخص البحث.....	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Arduino.....	8
2.2.2 Sensor MQ-5.....	9
2.2.3 Sensor Suhu.....	11
2.2.4 Solanoid valve.....	12
2.2.5 Buzzer.....	13
2.2.6 Gas LPG (Liquified Petroleum Gas).....	13
2.2.7 LCD (Liquid Crystal Display).....	14
2.3 Logika Fuzzy.....	14
2.3.1 Logika Fuzzy Mamdani.....	15
BAB III.....	17
3.1 Alur Penelitian.....	17
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....	18

3.2.1	Keterangan Umum .....	18
3.2.2	Kebutuhan Perangkat Keras.....	18
3.2.3	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	19
3.3	Desain Sistem .....	19
3.3.1	Blog Diagram Sistem .....	20
3.3.2	Flowchart Sistem .....	21
3.3.3	Flowchart Fuzzy Mamdani .....	22
3.4	Implementasi Fuzzy Mamdani .....	23
3.4.1	Pembentukan Himpunan Fuzzy .....	23
3.4.2	Aplikasi Fungsi Implikasi.....	26
3.4.3	Komposisi Aturan .....	28
3.4.4	Defuzzyfikasi.....	29
3.5	Rancangan Metode Pengujian Sistem .....	30
BAB IV.....		33
4.1	Rangkaian Alat .....	33
4.2	Teori Pendukung.....	34
4.3	Uji Fungsional Rancang Bangun .....	34
4.3.1	Uji fungsional Sensor MQ-5 dan Sensor Suhu.....	34
4.3.2	Uji Fungsional Solanoid Valve dan Buzzer .....	35
4.3.3	Uji Rancang Bangun Secara Keseluruhan .....	35
4.4	Implementasi Fuzzy Pada Prototype .....	38
4.4.1	Inisialisasi Pada Prototype.....	38
4.4.2	Konversi Data Sensor.....	38
4.4.3	Pemograman Fuzzy Pada Prototype.....	39
4.5	Integrasi Rancang Bangun Dengan Islam.....	43
BAB V.....		48
5.1	Kesimpulan .....	48
5.2	Saran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....		49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino UNO .....	9
Gambar 2.2 Sensor MQ-5 .....	10
Gambar 2.3 Karakteristik sensor MQ-5 .....	10
Gambar 2.4 Resistensi sensor MQ-5 .....	11
Gambar 2.5 Sensor DHT22 .....	12
Gambar 2.6 Solanoid valve .....	13
Gambar 2.7 Buzzer .....	13
Gambar 3.1 Alur penelitian sistem .....	17
Gambar 3.2 Blog diagram sistem.....	20
Gambar 3.3 Flowchart sistem penelitian.....	21
Gambar 3.4 Flowchart fuzzy mamdani.....	22
Gambar 3.5 Derajat keanggotaan gas .....	24
Gambar 3.6 Derajat keanggotaan suhu.....	25
Gambar 3.7 Derajat keanggotaan output .....	26
Gambar 3.8 Fungsi Implikasi .....	29
Gambar 4.1 Rangkaian rancang bangun penelitian.....	33
Gambar 4.2 Prototype sensor gas dan sensor suhu .....	35
Gambar 4.3 Source code inisialisasi pada program.....	38
Gambar 4.4 Konversi data sensor .....	39
Gambar 4.5 Fungsi implikasi rule 1-3.....	40
Gambar 4.6 Fungsi implikasi rule 4-5.....	40
Gambar 4.7 Fungsi implikasi rule 6-8 .....	41
Gambar 4.8 Fungsi implikasi rule 9.....	41
Gambar 4.9 Proses defuzzyfikasi.....	42

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Index board arduino .....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT22 .....	12
Tabel 3.1 Data pengujian kalibrasi .....	31
Tabel 3.2 Data sampel pengujian kalibrasi sistem .....	32
Tabel 4.1 Uji sistem rancang bangun keseluruhan .....	36
Tabel 4.3.1.1 data pengujian sensor gas dan sensor suhu .....	35
Tabel 4.3.2.1 data pengujian solenoid valve dan buzzer .....	36

## ABSTRAK

Pratiwi, Widya Wahyu Pratiwi. 2020. **RANCANG BANGUN PENDETEKSI KEBOCORAN DAN PENCEGAHAN LEDEKAN GAS LPG MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC MAMDANI* BERBASIS ARDUINO**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Pembimbing: (1) Prof. Dr. Suhartono, M.kom (II) Syahiduz Zaman, M.Kom

---

Kata Kunci : Arduino, Fuzzy Mamdani, Kebocoran LPG

Sejalan dengan beralihnya penggunaan minyak tanah ke gas LPG dalam kehidupan sehari-hari, dikarenakan keefektifan dalam penggunaannya. Meningkat pula persentase angka terjadinya ledakan gas LPG setiap harinya yang menimbulkan kerugian bagi orang banyak. Maka dari itu dalam rangka mencegah terjadinya ledakan gas LPG di buatlah suatu rancang bangun yang dapat digunakan untuk pendeteksi serta melakukan pencegahan ledakan gas LPG menggunakan metode fuzzy logic mamdani berbasis arduino. Jika suatu kondisi terjadinya kebocoran gas LPG, maka sistem dapat mendeteksi lebih awal dan melakukan penvegahan terhadap gas LPG tersebut.

Dari rancang bangun tersebut maka di perolehlah hasil melalui beberapa uji coba kalibrasi sensor gas, dimana nilai gas di bagi menjadi 3 yaitu tidak bocor (0-50 ppm), bocor sedang (50-75 ppm), dan bocor parah(75-100 ppm) sedangkan sensor suhu memiliki 3 bagian nilai, suhu dengan nilai normal (10-30 °C), sedang (35-60 °C), panas (60-90 °C). Dari 9 kali percobaan pada sistem mendapatkan tingkat akurasi sebesar 100%.

## ABSTRACT

Pratiwi, Widya Wahyu Pratiwi. 2020. **DESIGN OF LEAKAGE DETECTION AND PREVENTION OF LPG GAS BURST USING FUZZY LOGIC MAMDANI METHOD BASED ON ARDUINO**. Thesis. Informatics Engineering Department of Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang  
Supervisor: (1) Prof. Dr. Suhartono, M.kom (II) Syahiduz Zaman, M.KomKata

---

Kunci : Arduino, Fuzzy Mamdani, lpg leak

In line with the shift in the use of kerosene to LPG gas in daily life, due to the effectiveness in its use. The percentage of LPG gas explosions is also increasing every day which causes losses to many people. Therefore, in order to prevent LPG gas explosions, a design is made that can be used to detect and prevent LPG gas explosions using the Arduino-based Mamdani fuzzy logic method. If an LPG gas leak occurs, the system can detect it early and prevent the LPG gas from happening.

From the design, the results obtained through several gas sensor calibration trials, where the gas value is divided into 3, namely no leakage (0-50 ppm), moderate leakage (50-75 ppm), and severe leakage (75-100 ppm). ) while the temperature sensor has 3 parts of value, temperature with normal values (10-30 °C), medium (35-60 °C), hot (60-90 °C). From 9 experiments on the system, the accuracy rate is 100%.

## نبذة مختصرة

المنطق الضبابي براتيوبي ، وديا واهيو براتيوبي. 2020. تصميم كشف التسرب ومنع انفجار غاز البترول المسال باستخدام طريقة أردوينو في ممداني. فرضية. قسم هندسة المعلوماتية بكلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج مشرف: (1) أ.د. الدكتور. سوهارتونو ، كوم (الثاني) سياهيدوز زمان ، م. كوم

---

ضبابي ممداني ، انفجار غاز البترول المسال :الكلمات المفتاحية

تماشياً مع التحول في استخدام الكيروسين إلى غاز البترول المسال في الحياة اليومية ، لما له من فاعلية في استخدامه. تتزايد أيضاً نسبة انفجار غاز البترول المسال كل يوم مما يتسبب في خسائر للعديد من الأشخاص. لذلك ، من أجل منع انفجارات غاز البترول Mamdani المسال ، تم تصميم تصميم يمكن استخدامه للكشف عن انفجارات غاز البترول المسال ومنعها باستخدام طريقة منطق في حالة حدوث تسرب لغاز البترول المسال ، يمكن للنظام اكتشافه مبكراً ومنع حدوث غاز Arduino الضبابية القائمة على البترول المسال.

من التصميم ، تم الحصول على النتائج من خلال العديد من تجارب معايرة أجهزة استشعار الغاز ، حيث يتم تقسيم قيمة الغاز إلى 3 وهي عدم وجود تسرب (0-50 جزء في المليون) ، والتسرب المعتدل (50-75 جزء في المليون) ، والتسرب الشديد (75-100 ، جزء في المليون).). بينما يحتوي مستشعر درجة الحرارة على 3 أجزاء من القيمة ، درجة الحرارة بالقيم العادية (30-10 درجة مئوية) ، متوسطة (60-35 درجة مئوية) ، ساخنة (90-60 درجة مئوية). من 9 تجارب على النظام ، معدل الدقة 100

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sejak pertama kali minyak tanah ditemukan di Indonesia pada tahun 1883. Awal penemuannya adalah ketidaksengajaan yang dialami oleh seorang pemilik perkebunan tembakau di Langkat Sumatera Utara, Aelko Zijlker, pada 1883. Pada saat memeriksa perkebunannya, secara tidak sengaja ia menemukan lumpur hitam yang dari baunya diketahui sebagai minyak bumi. Berawal dari situasi seperti itu pertambangan minyak di Indonesia berkembang pesat. Dari pertambangan minyak tersebut dihasilkan minyak-minyak yang salah satunya minyak tanah sebagai sumber daya sehari-hari penduduk Indonesia. (Purnawan Basundoro, 2017)

Mulai tahun 1883, mayoritas penduduk yang ada di Indonesia memanfaatkan minyak tanah sebagai sumber daya energi sehari-hari, namun penggunaan secara terus menerus oleh penduduk membuat ketersediaan minyak tanah sebagai sumber daya alam semakin sedikit. Selain karena minyak tanah merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dengan harga yang tidak ekonomis serta menimbulkan polusi yang cukup besar.

Hingga terjadi perubahan berdasarkan keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No : 1971/26/MEM/2007 tanggal 22 Mei 2007, pemerintah mencanangkan konversi dari minyak bumi (minyak tanah) menjadi gas alam *LPG* (*Liquified Petroleum Gas*). Program konversi beralih menjadi gas alam ini dimaksudkan untuk mengganti minyak tanah sebagai bahan bakar memasak di

Indonesia. Sejak dikeluarkan keputusan konversi oleh Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tersebut, penduduk Indonesia yang memanfaatkan minyak tanah sebagai sumber daya energi menjadi minoritas dan mayoritas beralih ke penggunaan gas *LPG (Liquified Petroleum Gas)* sebagai sumber daya energi sehari-hari.

*LPG (Liquified Petroleum Gas)* bukan merupakan suatu barang langka yang hanya digunakan oleh golongan tertentu namun, *LPG* sekarang merupakan suatu barang yang digunakan secara menyeluruh oleh semua golongan masyarakat, selain karena gas *LPG* memiliki harga yang lebih ekonomis, gas *LPG* juga memiliki banyak kelebihan seperti, praktis, higienis dan efisien ketika digunakan, serta memiliki tingkat polusi yang relatif lebih rendah.

Dari beberapa faktor kelebihan dalam penggunaan gas *LPG*, didapati beberapa faktor kekurangan yang harus diwaspadai oleh pengguna *LPG*, yang mana di dalam gas *LPG* mengandung gas yang rentan meledak sehingga menyebabkan kebakaran.

Persentase ledakan terus meningkat tiap tahunnya, terdapat banyak faktor yang menyebabkan gas *LPG* meledak hingga menimbulkan kebakaran dengan tidak sedikit korban jiwa, faktor yang menyebabkan meledaknya gas *LPG* diantaranya adalah penggunaan tabung yang sudah tidak layak pakai, penggunaan regulator dan selang yang tidak *SNI (Standar Nasional Indonesia)*, rusak, atau sobek, serta faktor kelalaian dalam penggunaan itu sendiri, seperti pemasangan regulator yang tidak sesuai menyebabkan kebocoran gas yang memungkinkan gas

yang bocor tersebut tersambar sumber api dan terjadi kebakaran yang menimbulkan kerugian secara *materil* atau *immateril*.

9/01/2020 Satu keluarga yang beranggotakan tiga orang, tewas terbakar usai terjadi ledakan akibat tabung elpiji bocor di Jalan Dato Ripanggentung, Kelurahan Panggentung, Kecamatan Sombaopu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan (Priyambodo,2020)

Sebagai langkah meminimalisir terjadinya ledakan *LPG*. Pemerintah bekerja sama dengan Pertamina selaku perusahaan yang mengembangkan *LPG*, untuk menambahkan gas *mercaptane* di dalam tabung gas *LPG*, gas *mercaptane* tersebut mempunyai karakteristik bau yang menusuk hidung, tujuan penambahan gas *mercaptane* tersebut supaya pengguna dapat menyadari lebih awal jika *LPG* yang digunakan mengalami kebocoran karena terciumnya bau gas *mercaptane* yang menusuk hidung, namun bau menyengat dari gas *mercaptane* tersebut dapat ternetralisir oleh udara dan suhu sekitar, serta peletakan tabung gas yang cenderung tersembunyi juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi. Upaya-upaya yang dilakukan tersebut masih dianggap kurang optimal untuk mendeteksi kebocoran gas dan mencegah terjadinya ledakan yang menyebabkan kebakaran.

Berdasarkan masalah masalah yang telah di paparkan, maka diperlukan suatu rancang bangun dengan sensitifitas yang tinggi berbasis Arduino, sebagai upaya deteksi dini kebocoran pada *LPG* sehingga dapat melakukan pencegahan terjadinya ledakan tabung.

Rancang bangun tersebut terdiri dari sensor suhu dan sensor gas sebagai inputan, lalu data inputan tersebut di olah mikrokontroler Arduino sehingga menghasilkan output informasi, output informasi tersebut yang akan menentukan terjadinya kebocoran atau tidak, jika gas *LPG* terdeteksi mengalami kebocoran gas, maka alarm pada sistem akan berbunyi, lalu tindakan pencegahan selanjutnya komponen katup solenoida dalam rangkaian sistem akan menutup akses keluarnya gas pada saluran tabung gas *LPG* agar tidak keluar atau hanya sedikit saja yang keluar, sehingga dapat meminimalisir terjadinya ledakan tabung gas *LPG*. Hal tersebut merupakan upaya pencegahan yang dapat meminimalisir terjadinya ledakan yang menimbulkan kebakaran yang menyebabkan kerugian bagi pengguna *LPG*.

## **1.2 Pernyataan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan penelitian ini akan mengangkat masalah tentang bagaimana membuat suatu rancang bangun pendeteksi kebocoran gas dan pencegahan ledakan gas *LPG* (*Liquified Petroleum Gas*) menggunakan metode *Fuzzy Logic* Mamdani berbasis Arduino.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah untuk membuat rancang bangun pendeteksi kebocoran gas dan pencegahan ledakan menggunakan metode *Fuzzy Logic* Mamdani berbasis Arduino

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini akan menghasilkan suatu rancang bangun pendeteksi kebocoran gas dan pencegahan ledakan menggunakan metode *Fuzzy Logic* Mamdani berbasis Arduino yang bermanfaat untuk mendeteksi adanya kebocoran pada gas *LPG* yang digunakan serta upaya untuk mencegah terjadinya ledakan yang menyebabkan kebakaran saat menggunakan gas *LPG (Liquified Petroleum Gas)* tersebut.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Data yang diambil dari sensor suhu dan sensor gas
2. Rancang bangun ini menggunakan Adruino uno sebagai mikrokontroler
3. Solenoid valve yang berfungsi untuk membuka dan menutup saluran gas *LPG (Liquified Petroleum Gas)*
4. Metode yang digunakan adalah metode *Fuzzy Logic* Mamdani.

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terkait

Dalam sub bab penelitian terkait akan membahas tentang penelitian penelitian yang telah dilakukan dengan tema serupa sehingga dapat menjadi acuan serta perbandingan pada penelitian ini.

Simon, dkk, melakukan penelitian dengan judul Implementasi *Fuzzy Logic* Tsukamoto Untuk Deteksi Gas *LPG (Liquified Petroleum Gas)* Berbasis Arduino, dalam penelitian ini peneliti ingin membuat suatu alat *prototype* yang memiliki sensitifitas dalam mendeteksi kebocoran gas, sehingga jika terjadi suatu hal yang tidak di inginkan seperti adanya kebocoran gas dapat dicegah lebih dini, dimana prototipe yang dibuat berbasis *IOT (Internet Of Things)* yang menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan sesnsor gas MQ-6 sebagai sumber di dapatkan nya data yang akan di proses menggunakan metode *Fuzzy Logic* yang akan memberikn peringatan ketika terjadi kebocoran gas *LPG (Liquified Petroleum Gas)* (Sinaga et al., 2019).

Ramadhona, dkk, juga melakukan penelitian tentang pendeteksi kebocoran gas dengan judul Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* Berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dalam penelitian ini merancang perangkat keras sekaligus perangkat lunak nya, dimana perangkat keras dirancang menggunakan Arduino Uno, menggunakan sensor gas MQ-6 dan menggunakan alarm yang terintegrasi pada suatu sistem perangkat lunak yang menghasilkan

data di *Web Server* yang di atur untuk memantau persentase gas *LPG* serta menggunakan teknologi *GPS (Global Positioning System)* sehingga dapat memantau jarak jauh. Sistem ini di rancang ketika terjadi kebocoran gas *LPG*, secara otomatis akan menghidupkan alarm sebagai peringatan, dan memberi notifikasi pada *server*, lalu sistem akan menelpon pemilik rumah untuk memberi tahu terjadinya kebocoran gas, jika pemilik rumah menolak panggilan tersebut maka sistem secara otomatis menelfon pemadam kebakaran, ketika telah terhubung dengan pemadam kebakaran sistem akan secara otomatis mengirimkan lokasi di mana terjadinya kebocoran gas *LPG* tersebut (Ramadhona, 2019).

Hakim dan Yonatan melakukan penelitian dengan judul Deteksi Kebocoran gas *LPG* menggunakan Detektor Arduino dengan Algoritma *Fuzzy Logic Mamdani*. Pada penelitian ini detektor pendeteksi kebocoran gas juga menggunakan Arduino sebagai Mikrokontroler, serta dilengkapi dengan sensor gas dan suhu, mendeteksi kebocoran gas *LPG* dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic Mamdani* untuk mengolah data yang diberikan oleh sensor dan dilengkapi dengan *SMS (Short Message Service)*, sehingga jika detektor mendeteksi terjadinya kebocoran gas, terdapat tekanan yang melebihi batas normal *ppm*, maka alarm akan berbunyi serta mengirimkan notifikasi kepada pemilik berupa *SMS (Short Message Service)* yang berisikan pesan bahwa terjadi kebocoran gas dan harus segera dilakukan tindakan (Hakim & Yonatan, 2017).

Nurdin, dkk, juga melakukan penelitian tentang prototipe pendeteksi kebocoran gas dengan judul Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Tabung Gas *LPG* Berbasis Ardiuno Dengan *Autorespons SMS* Dan Sensor Gas MQ-7.

Pada penelitian ini tidak hanya membuat perangkat keras pendeteksi kebocoran gas saja, namun dibuat suatu sistem dimana adanya upaya tindakan pencegahan kebakaran. Saat sensor gas MQ-7 mendeteksi terjadinya kebocoran gas *LPG* maka alarm akan berbunyi, dengan berbunyinya alarm akan menjadi inputan pada mikrokontroler untuk memberikan perintah pada pemancar yaitu modem untuk mengirimkan pesan SMS pada pemilik rumah, selain memberi perintah pada modul mikrokontroler juga mengirimkan perintah pada motor servo sebagai penggerak untuk membuka regulator sebagai tindakan pencegahan pertama terjadinya ledakan tabung gas *LPG* (Nurdin et al., 2016).

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Arduino

Arduino Uno adalah papan elektronik yang di dalamnya terdapat mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer) merupakan piranti yang dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks (Kadir, 2013).

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Pemrograman Arduino dan menggunakan Arduino IDE dalam memproses suatu sistem.

**Tabel 2.1**Index board arduino

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V

Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

(Sumber : B. Gustomo, 2015)



**Gambar 2.1**Arduino UNO

### 2.2.2 Sensor MQ-5

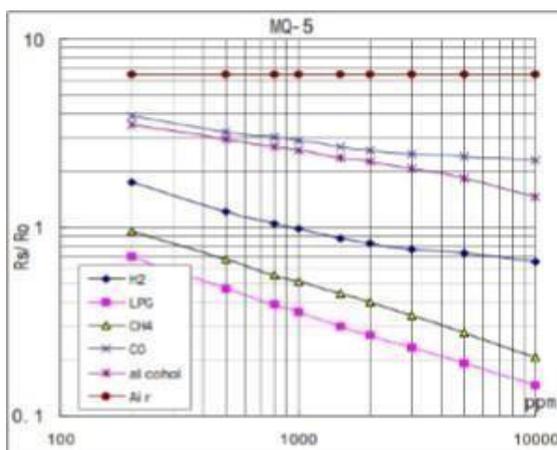
Sensor MQ5 merupakan sensor dengan lapisan semikonduktor logam oksida yang terbentuk di atas sebuah substrat alumina pada sebuah sensing chip

bersama dengan sebuah pemanas yang terintegrasi. Sensor ini bekerja dengan diberikan tegangan 5V dan perubahan outputnya berdasarkan perubahan resistansinya terhadap gas *LPG* pada konsentrasi di udara antara 200 – 10000 ppm. Resistansi sensor dapat dilihat pada Gambar. Sedangkan pengaruh suhu dan



humuditas lingkungan terhadap resistansi sensor MQ5 (Dirgantara et al., 2018).

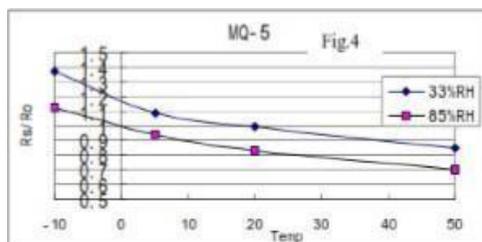
**Gambar 2.2**Sensor MQ-5



**Gambar 2.3**Karakteristik sensor MQ-5

Gambar 2.2 hubungan antara resistensi sensor ( $R_s$ ) dengan resistansi sensor pada saat mengukur LPG 1000 ppm pada suhu 20°C, dimana  $R_s$  merupakan

resistansi sensor pada konsentrasi tertentu dan  $R_0$  merupakan resistansi sensor pada 1000 ppm  $H_2$  di udara.



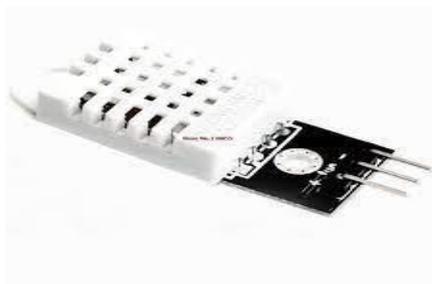
Gambar 2.4 Resistensi sensor MQ-5

Terhadap Humuditas dan Suhu linierisasi dapat dilakukan dari rentang 10°C sampai dengan 50°C Untuk menentukan nilai dari resistansi sensor pada konsentrasi, digunakan Persamaan :

$$R_S = \frac{V_C - V_{AT}}{V_{OUT}} \times R_L$$

### 2.2.3 Sensor Suhu

Sensor suhu DHT22 merupakan sensor yang dapat menangkap perubahan temperature lingkungan lalu kemudian mengkonversikan menjadi besaran listrik. Keunikan dari sensor ini adalah tiap sensor memiliki kode serial yang memungkinkan untuk penggunaan DHT22 lebih dari satu dalam satu komunikasi 1 wire. DHT22 merupakan sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 wire communication.



Gambar 2.5 Sensor DHT22

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT22

Model	DHT22
<i>Power supply</i>	3 V – 5,5 V
Konsumsi Arus	1 mA
Range suhu	-55 – 125 C
Waktu Konversi	< 750 MS
Akurasi	+ - 0,5%

#### 2.2.4 Solenoid valve

Solenoid valve atau katup solenoida adalah katup listrik yang mempunyai koil/kumparan sebagai penggerakannya di mana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston. Ketika piston berpindah posisi sehingga pada lubang keluaran dari katup solenoida akan keluar fluida yang berasal dari *supply*.



**Gambar 2.6 Solenoid valve**

### 2.2.5 Buzzer

Buzzer adalah komponen berukuran kecil yang digunakan untuk mengeluarkan suara *alarm* untuk memberikan notifikasi terhadap sesuatu.



**Gambar 2.7 Buzzer**

### 2.2.6 Gas LPG (Liquified Petroleum Gas)

*Gas LPG (Liquified Petroleum Gas)* merupakan gas hidrokarbon dengan campuran butana dan propana 30% yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan, dan penanganannya.

Sifat produk *LPG* ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak berwarna, untuk dapat melihat fluida tersebut maka perlu ditambah zat warna.
2. Tidak berbau, untuk menjamin faktor, keselamatan diberi zat sehingga apabila terjadi kebocoran akan tercium.
3. Tidak Berasa

4. Tidak (sangat sedikit) beracun, apabila terjadi kebocoran di udara dalam konsentrasi sekitar (2-3%) dapat menyebabkan *anaesthetics* yang dapat mengakibatkan pusing dan selanjutnya pingsan. Apabila terjadi kebocoran di ruang tertutup, dapat menggantikan oksigen di ruangan tersebut dan akan dapat mengakibatkan gangguan saluran pernapasan (sesak napas) pada orang yang ada di dalamnya.

5. Mudah terbakar, secara umum bahwa persyaratan mutu *LPG* adalah *LPG* harus dapat menguap dengan sempurna dan terbakar dengan baik pada saat pemakaian tanpa menyebabkan korosi atau meninggalkan deposit didalam sistem (Wibowo et al., 2012).

### **2.2.7 LCD (Liquid Crystal Display)**

Berfungsi mengalirkan arus listrik pada *pixel kristal*. *Pixel kristal* yang mendapat aliran arus listrik akan mencair sehingga warnanya akan sangat kontras dengan yang tidak.

### **2.3 Logika Fuzzy**

Sistem Kontrol *Fuzzy Logic* terdiri dari tiga tahap dalam bentuk fuzzified, perhitungan interferensi dan output dalam bentuk hasil perhitungan adalah defuzzified dan dikonversi ke nilai tertentu. Input dan output pada *logika fuzzy* harus memiliki nilai yang sama. Input yang digunakan dari aturan bahasa linguistik akan melalui proses konversi, kemudian dilakukan penalaran berdasarkan aturan dan mengubahnya menjadi output yang teliti (Saelan, 2009)

Untuk penarikan kesimpulan (inferensi) dalam *fuzzy logic* dapat digunakan setidaknya tiga pilihan metode yakni: Metode Tsukamoto, Metode Mamdani, atau Metode Sugeno. Ketiga metode ini memiliki kesamaan dalam hal tahapan, mulai dari fuzzyfikasi, operasi *fuzzy logic*, implikasi, agregasi, sampai pada tahap akhir defuzzyfikasi. Perbedaannya terletak hanya pada tahap akhir defuzzyfikasi. Inferensi pada metode Tsukamoto dilakukan proses implikasi dengan metode fungsi MIN, yang daripadanya didapatkan nilai yang disebut dengan alpha predikat, yang selanjutnya diperoleh nilai output yang dicari. Inferensi pada metode Mamdani dilakukan proses implikasi dengan metode fungsi MIN, dan proses komposisi aturannya dengan menggunakan fungsi MAX, yang selanjutnya diperoleh nilai output yang di cari dengan metode Centroid (Suardika et al., 2018).

### **2.3.1 Logika Fuzzy Mamdani**

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Kusumadewi, 2003).

Pada metode mamdani terdapat 4 tahap untuk mendapatkan suatu output, yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*, *Fuzzification* yaitu suatu pembuat bilangan *crisp* memiliki di dalamnya memiliki nilai *fuzzy* yang akan di konversikan menjadi nilai *fuzzy* yang nantinya dapat di kelompokkan.
2. Aplikasi fungsi implikasi, Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

$$\mu_{A \cup B}(x) = \min(\mu_A[x], \mu_B[x])$$

3. Komposisi aturan, Agregasi merupakan psroses penggabungan nilai keluaran dari semua aturan. Pada tahap ini, digunakan metode Max. Terdapat dua metode selain Max yaitu Sum dan Probo

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \max(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi])$$

yaitu untuk mengubah nilai *fuzzy* output dari agregasi aturan dalam sebuah bilangan crisp yang nantinya menghasilkan range tertentu. Pada sistem ini menggunakan metode centroid, selain centroid terdapat 4 metode lainnya yaitu Bisektor, Mom, Lom, dan Som.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, dimulai dari mengidentifikasi masalah yang ada, lalu melakukan pengumpulan data, mulai menganalisis kebutuhan sistem, lalu memulai perancangan atau medesign sistem penelitian, lalu dapat mengimplementasi sistem pendeteksi kebocoran gas dan pencegahan ledakan gas *LPG* menggunakan *Fuzzy Logic* yang sudah di teliti.



Gambar 3.1 Alur penelitian sistem

## 3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem menjelaskan tentang pemahaman menganalisa atau melihat hal-hal yang di butuhkan dalam pengembangan suatu sistem perangkat. Dengan adanya analisis tersebut dapat mengefesienkan segala sesuatunya.

### 3.2.1 Keterangan Umum

Pada rancang bangun pendeteksi kebocoran gas dan pencegahan ledakan gas *LPG* ini menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani untuk menentukan tindakan yang dilakukan berdasarkan data yang diberikan oleh sensor yang terpasang. Terdapat 2 sensor input pada rancang bangun ini yaitu sensor suhu, dan sensor gas. Data yang diberikan oleh sensor dijadikan inputan untuk menentukan tindakan. Sebagai contoh, ketika sensor suhu mendeteksi suhu tinggi dan tekanan gas melebihi batas normal, maka alarm akan berbunyi dan sebagai tindakan pencegahan, solenoid valve akan menutup jalan akses nya keluar, sehingga dapat mencegah ledakan.

### 3.2.2 Komponen Perangkat Keras

Pada sistem membutuhkan beberapa komponen perangkat keras seperti:

- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 1. Laptop/PC                  | 8.Resistor |
| 2. Mikrokontroler Arduino UNO | 9.Obeng    |
| 3. Sensor Suhu                | 10.Timah   |
| 4. Sensor MQ-5                | 11.Solder  |
| 5. Solenoid valve             | 12 Kompor  |
| 6. Buzzer                     | 13.LPG     |

7. Relay

14. LCD

### 3.2.3 Komponen Perangkat Lunak

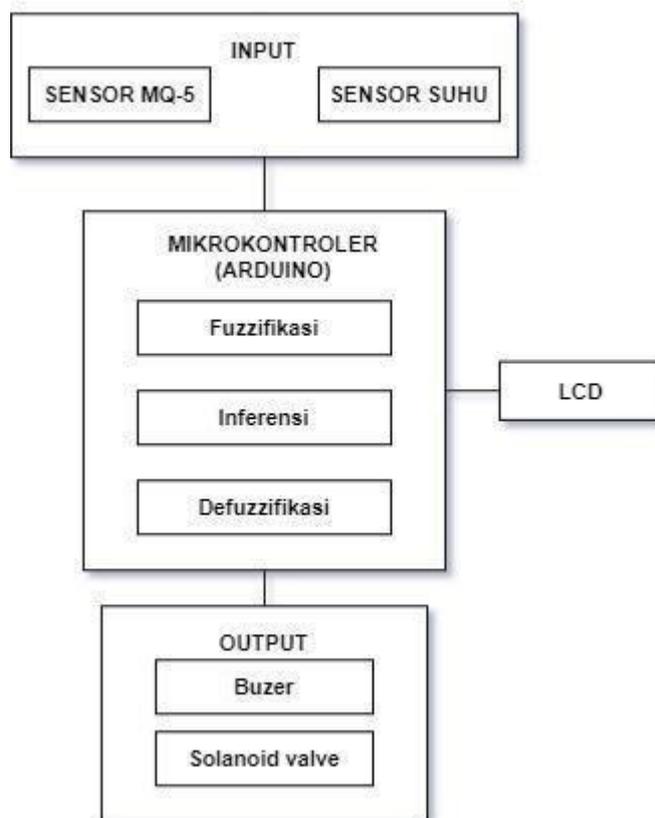
sistem ini membutuhkan beberapa komponen perangkat lunak seperti:

1. Arduino IDE
2. Sistem Operasi Windows
3. Microsoft Office
4. Mathlab 2015

### 3.3 Desain Sistem

Sistem pendeteksi kebocoran dan pencegahan terjadinya ledakan gas *LPG*) ini dilengkapi dengan Smart Regulator menggunakan metode *fuzzy Logic* mamdani sehingga dapat berfungsi optimal. Pada rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan kebakaran ini terdapat 2 sensor yang menjadi inputan yaitu, sensor suhu DS18B20 dan sensor gas MQ-5. Inputannya dari kedua sensor tersebut adalah keterangan temperatur / suhu dan besarnya tekanan pada gas *LPG*. Inputan data akan di proses oleh Arduino yang kemudian menentukan output kondisi dan tindakan.

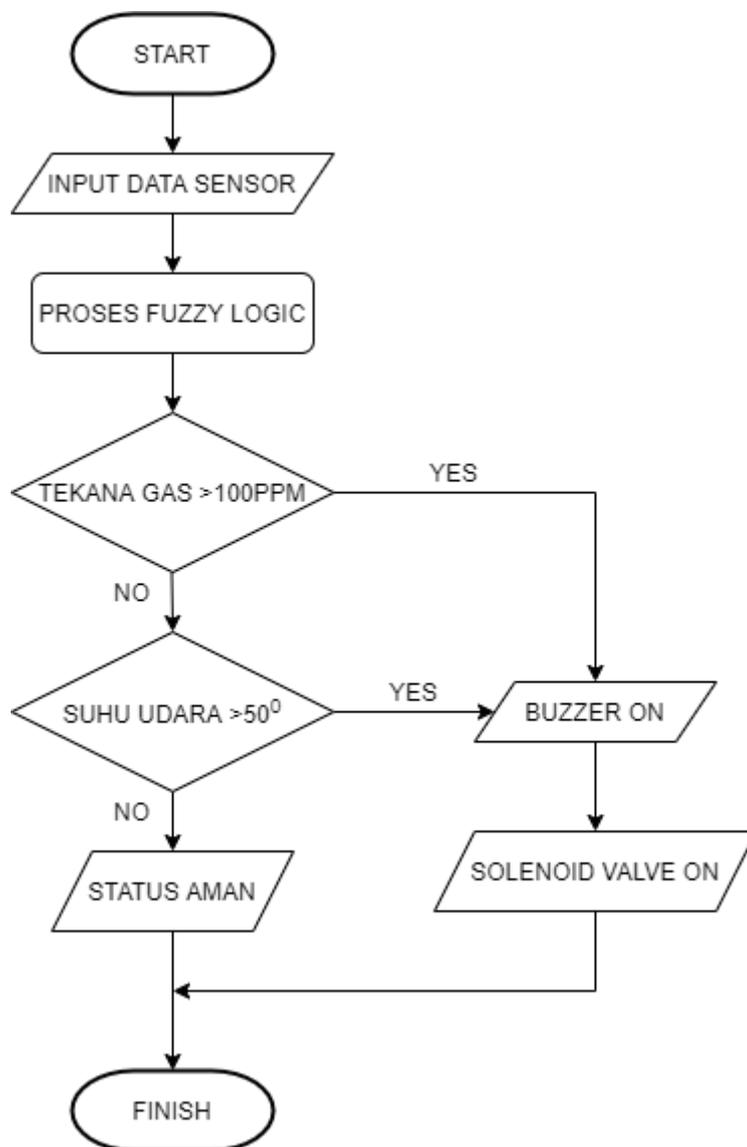
### 3.3.1 Blog Diagram Sistem



Gambar 3.2 Blog diagram sistem

Pada gambar 3.2 pada gambar terdapat dua sensor sebagai inputan sistem. Data yang dikirim oleh sensor suhu dan gas sebagai inputan ini akan diolah oleh mikrokontroler Arduino uno untuk menentukan status dan tindakan dari kondisi saat itu, dengan menggunakan metode *fuzzy Logic* mamdani. Data inputan dapat di pantau di layar *LCD*, setelah di proses menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani jika terdeteksi adanya kebocoran *buzzer* akan berbunyi, pemilik rumah mendapat pemberitahuan, katup solenoida tertutup.

### 3.3.2 Flowchart Sistem

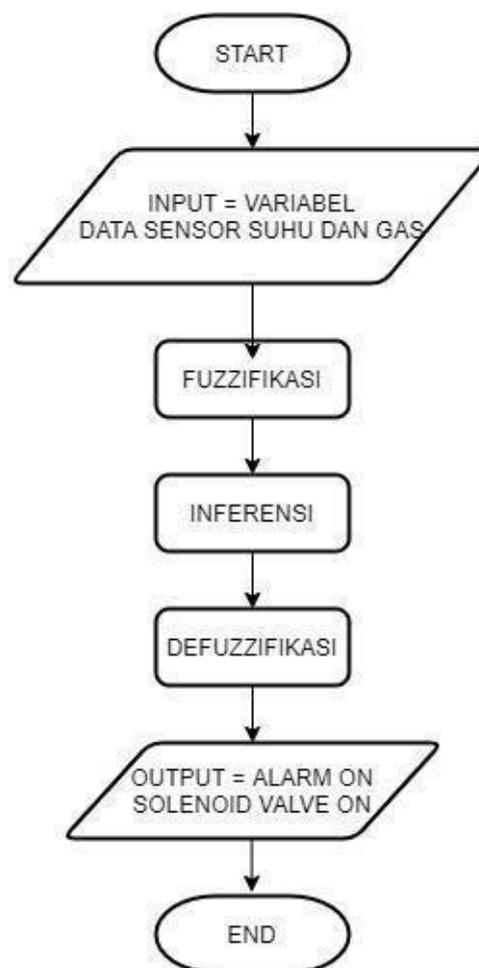


Gambar 3.3 Flowchart sistem penelitian

Gambar 3.3 merupakan flowchart sistem pendeteksi kebocoran dan pencegahan terjadinya ledakan gas *LPG*, sensor sebagai inputan pada sistem setelah menerima data, kemudian di proses menggunakan metode

*fuzzy logic* mamdani yang hasil output yang di dapatkan adalah keterangan dan tindakan pada gas yang dimiliki.

### 3.3.3 Flowchart Fuzzy Mamdani



Gambar 3.4 Flowchart fuzzy mamdani

Pada gambar 3.4, tahap pertama adalah proses kerja kedua sensor yang tersedia yang menghasilkan nilai yang akan di olah pada tahap fuzzyfikasi,

menentukan nilai keanggotaan. Kemudian proses selanjutnya adalah aplikasi fungsi implikasi dari aturan-aturan yang dibuat, dengan menggunakan metode min. Kemudian setelah proses implikasi dilakukan inferensi dengan menggunakan metode max, setelah selesai pada proses defuzzifikasi dengan menggunakan centroid.

### **3.4 Penerapan Fuzzy Mamdani**

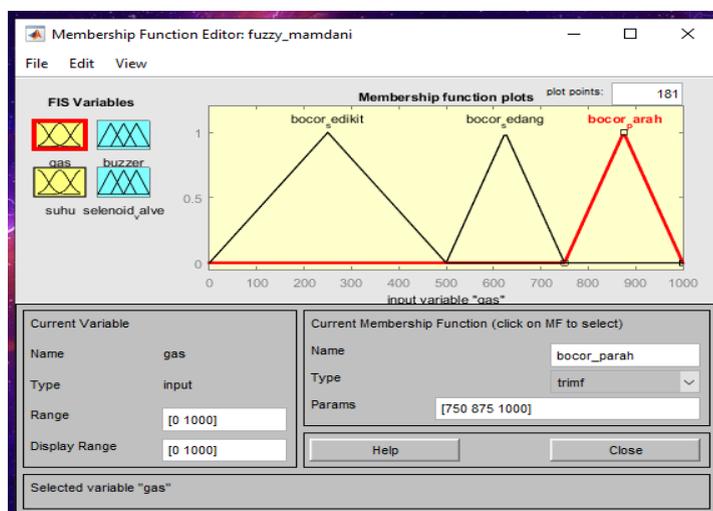
Pada dasarnya penerapan metode merupakan tahapan dalam penerapan pengembangan fuzzy mamdani pada perangkat yang telah di rangkai, mulai dari perhitungan setiap variabel pada masing-masing sensor.

#### **3.4.1 Pembentukan Himpunan Fuzzy**

Tahap awal merupakan proses Fuzzifikasi adalah merubah input himpunan tegas (*crisp*) ke dalam himpunan fuzzy. Sebagai contoh variabel inputan konsentrasi: Gas 40 ppm dan suhu : 20 °C

##### **1. Komponen Fuzzy Kepekatan Gas**

Terbagi menjadi 3 bagian. Tidak bocor (0-50 ppm), Bocor sedang (50-75 ppm), dan Bocor Parah (75-100 ppm).



Gambar 3.5 Derajat keanggotaan gas

Memiliki keanggotaan dengan fungsi seperti dibawah:

$$\mu_{\text{bocor kecil}}(x) = \begin{cases} \frac{x - 50}{25} ; 1 & x \leq 25 \\ 50 - 25 ; 0 & 25 \leq x \leq 50 \\ & x \geq 75 \end{cases}$$

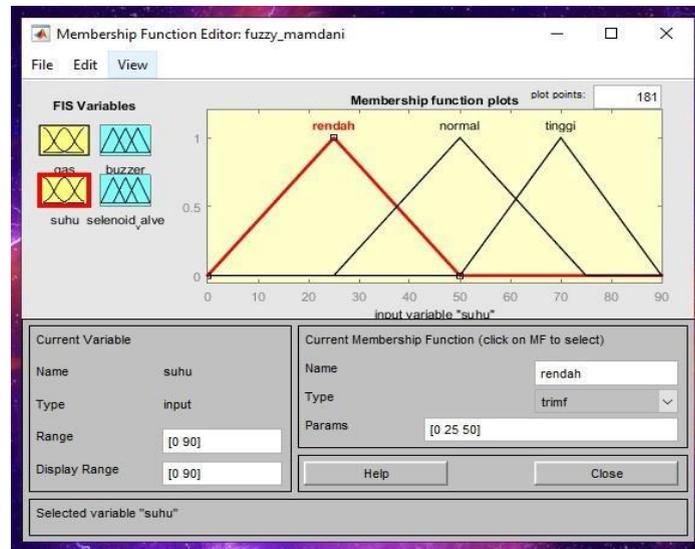
$$\mu_{\text{bocor besar}}(x) = \begin{cases} \frac{x - 95}{50} ; 1 & x \leq 50 \\ 50 - 25 ; 0 & 50 \leq x \leq 75 \\ & x \geq 75 \end{cases}$$

Dengan input asap yang diketahui adalah sebesar 40 ppm, maka nilai keanggotaannya adalah:  $\mu_{\text{bocor kecil}} = 0,4$

$$\mu_{\text{asapPekat}} = 2,2$$

## 2. Nilai keanggotaan temperatur suhu

Nilai tersebut dibagi menjadi 3 bagian yaitu: normal (10°C -30°C), sedang (35°C - 60°C), dan Panas (60°C - 90°C).



Gambar 3.6 Derajat keanggotaan suhu

Keanggotaan memiliki fungsi seperti berikut:

$$\mu_{\text{suhu normal}}(x) = \begin{cases} x - 30 & ; 1 & x \leq 40 \\ 30 - 20 & ; 0 & 40 \leq x \leq 50 \\ 0 & & x \geq 50 \end{cases}$$

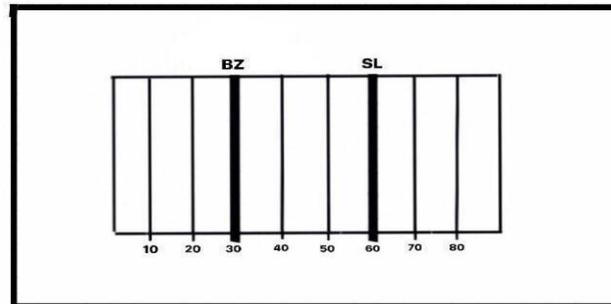
$$\mu_{\text{suhu panas}}(x) = \begin{cases} x - 20 & ; 1 & x \leq 30 \\ 30 - 20 & ; 0 & 20 \leq x \leq 30 \\ 0 & & x \geq 30 \end{cases}$$

Dengan input suhu yang diketahui adalah sebesar 20°C, maka nilai keanggotaannya adalah:

$$\mu_{\text{suhu normal}} = \frac{30 - 20}{30 - 25} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\mu_{\text{suhu Panas}} = \frac{25 - 20}{30 - 20} = \frac{5}{10} = 0,5$$

### 3. Derajat keanggotaan fuzzy output



Gambar 3.7 Derajat keanggotaan output

$$\mu_{BZ}(\text{Buzzer})[x] = 1; x = 1 - 50$$

$$0; x < 1 \text{ atau } x > 50$$

$$\mu_{SL}(\text{Solenoid valve})[x] = 1; x = 51 - 80$$

$$0; x < 51 \text{ atau } x > 80$$

#### 3.4.2 Aplikasi Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi dengan bentuk dasar If x is A Than y is B menggunakan metode min.

Pada sistem ini memiliki fungsi sebagai berikut

1. Saat gas mengalami kebocoran sedikit, suhu normal, maka buzzer mati, solenoid valve mati

$$\text{MIN}(0;0)=0$$

2. Jika gas mengalami kebocoran sedikit, suhu normal, maka buzzer mati,

solenoid valve mati

MIN (0;5)=0

3. Jika gas mengalami kebocoran sedikit, suhu tinggi, maka buzzer mati,

solenoid valve mati

MIN (0;3)=0

4. Jika gas mengalami kebocoran sedang, suhu rendah, maka buzzer hidup,

solenoid valve mati

MIN (0;4)=0

5. Jika gas mengalami kebocoran sedang, suhu normal, maka buzzer hidup,

solenoid valve mati

MIN (0;5)=0

6. Jika gas mengalami kebocoran sedang, suhu tinggi, maka buzzer hidup,

solenoid valve hidup

MIN (7;0)=0

7. Jika gas mengalami kebocoran parah, suhu rendah, maka buzzer hidup,

solenoid valve mati

MIN (0;6)=0

8. Jika gas mengalami kebocoran parah, suhu normal, maka buzzer hidup,

solenoid valve hidup

$$\text{MIN}(4;0)=0$$

9. Jika gas mengalami kebocoran parah, suhu tinggi, maka buzzer hidup, solenoid valve hidup

$$\text{MIN}(0;4)=0$$

### 3.4.3 Komposisi Aturan

Komposisi aturan ini menggunakan metode max untuk menentukan korelasi. Komposisi aturannya adalah seperti berikut:

$$1. \text{ Buzzer mati} = \max(\text{aturan } 1,2,3)$$

$$= \max(0;0)$$

$$= 0$$

$$2. \text{ Buzzer hidup} = \max(\text{aturan } 4,5,6,7,8,9)$$

$$= \max(0;0;0)$$

$$= 0$$

$$3. \text{ Solenoid valve mati} = \max(\text{aturan } 1,2,3,4,5,7)$$

$$= \max(0)$$

$$= 0$$

$$4. \text{ Solenoid valve hidup} = \max(\text{aturan } 6,8,9)$$

$$= \max(0;0.4;0)$$

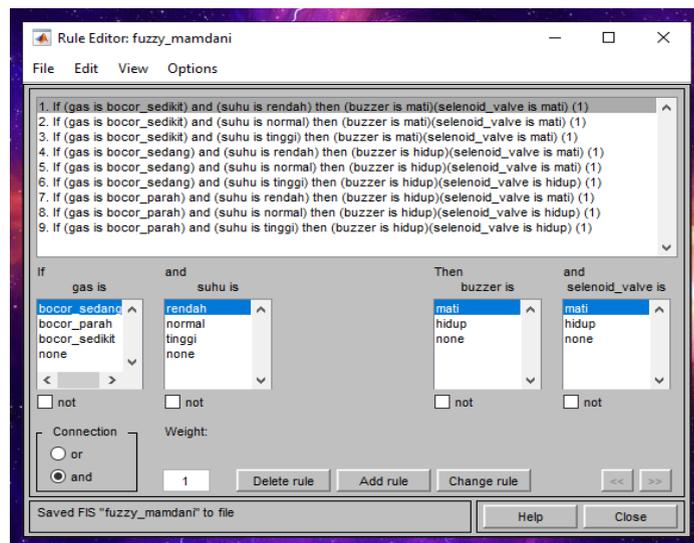
$$= 0.4$$

nilai  $z$  dapat diketahui seperti berikut:

$$0.4 = z - 90$$

$$90 - 10$$

$$Z = 40$$



Gambar 3.8 Fungsi Implikasi

### 3.4.4 Defuzzyfikasi

Akhir dari proses fuzzy yaitu defuzzifikasi, prosesnya berupa merubah nilai menggunakan metode centroid.

- Menghitung momentum

Untuk Momentum 1

$$M1 = \int^{40} 0,4 \, z \, dz = 145$$

Untuk momentum 2

$$M3 = 40 \int_{100} 0,5 \, dz = 195$$

- menentukan luas untuk setiap

bagaian

Untuk luas bagian 1 :  $A1 = 5$

Untuk luas bagian 2 :  $A2 = 1$

Berdasarkan proses fuzzyfikasi :

$$z^* = \frac{146 + 195}{5 + 15} = 17$$

Jadi tindakan yang terjadi jika keadaan gas memiliki tekanan 40 ppm dan suhu 20° C dengan pengolahan data menggunakan *fuzzy logic* maka *buzzer* akan berbunyi.

### 3.5 Rancangan Metode Pengujian Sistem

Pada tahap ini, data yang di peroleh dari kedua sensor yang kemudian di proses oleh sistem dengan pengamatan yang detail, guna menguji apakah sistem pada rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan *gas LPG (Liquified Petroleum Gas)* menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis arduino, sudah berfungsi sebagaimana fungsinya. Rangkuman pengujian kalibrasi akan di jabarkan dalam tabel seperti berikut :

Tabel 3.1 Data pengujian kalibrasi

SAMPLE	INPUT		EXPECTACION	REALITY	INFORMATION
	NILAI SENSOR GAS (part per million)	NILAI SENSOR SUHU (celcius)			

Pada pengujian kalibrasi dapat menunjukkan bahwa sistem rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan gas LPG telah berfungsi dengan sesuai. Selanjutnya adalah tahap pengujian ke akurasi metode pada penelitian. Tahap uji di mulai dengan di berikannya tekanan gas ppm tertentu pada sensor gas untuk mendapatkan nilai input. Setelah nilai input di proses oleh sistem, hasilnya akan di bandingkan dengan data pakar. Nilai-nilai tersebut di dapatkan dari beberapa percobaan yang di lakukan. Dengan rumus akurasi menurut (Gorunescu, 2011) sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah percobaan yang benar}}{\text{Total percobaan}} \times 100\%$$

Dengan formula di atas, setiap proses dari sistem dengan hasil benar dan sesuai dan di bandingkan dengan data pakar/mathlab di jadikan sebagai pembilang. Kemudian banyaknya proses yang di lakukan di jadikan sebagai penyebut, dan dikali 100.

Dengan data sampel kalibrasi sistem sebagai berikut:

Tabel 3.2 Data sampel pengujian kalibrasi sistem

SAMP LE	INPUT		EXPECT ACION	REALI TY	INFORMA TION
	NILAI SENSOR GAS (part per million)	NILAI SENSOR SUHU (celcius)			
1	30 ppm	27	Tidak Bocor (off)	Tidak Bocor (off)	sesuai
2	70 ppm	40	Bocor sedang (on)	Bocor sedang (on)	sesuai
3	100 ppm	80	Bocor parah (on)	Bocor parah (on)	sesuai

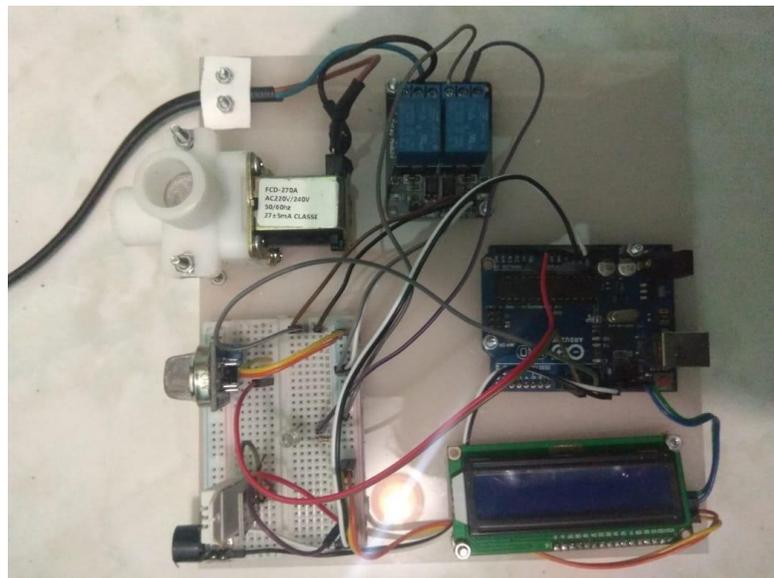
## BAB IV

### PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bagian bab ini akan membahas mengenai pengujian sistem, analisa serta sistem uji dan pembahasan dari rancang bangun yang telah di buat. Beberapa uji coba yang akan di lakukan seperti pengujian terhadap sensor gas maupun suhu, pengujian terhadap katup solanoida dan pengujian terhadap rancang bangun secara keseluruhan. Maksud dilakukannya pengujian adalah untuk melihat apakah *fuzzy logic* mamdani yang telah di terapkan dapat berjalan dengan sebagaimana mestinya.

#### 4.1 Rangkaian Alat

Adapun penelitian yang dilakukan adalah mengenai penerapan *fuzzy logic* mamdani pada rancang bangun untuk mendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan gas *LPG*.



Gambar 4.1 Rangkaian rancang bangun penelitian

## 4.2 Teori Pendukung

Penelitian mengenai rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan gas *LPG* menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani berbasis arduino mengacu kepada beberapa teori tentang elektronika, sensor gas dan suhu, serta *fuzzy logic* kontrol sebagai berikut :

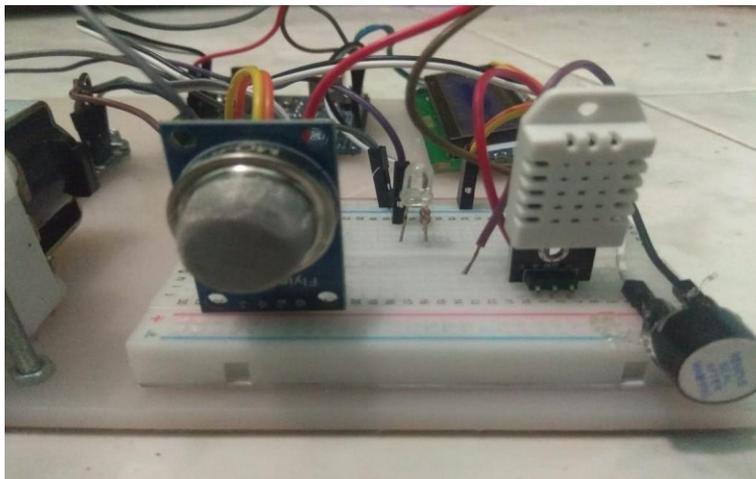
1. *Fuzzy logic* mamdani berfungsi untuk mengolah data inputan dari sensor lalu menentukan status keadaan gas dan pengontrol solenoid valve agar jika terjadi kebocoran gas *LPG* dapat di netralisir.
2. Faktor gas dan suhu dapat memicu terjadinya kebocoran
3. Teori elektronika digital seperti penggunaan mikrokontroler dan komponen pendukung lainnya.

## 4.3 Uji Fungsional Rancang Bangun

Uji fungsional rancang bangun merupakan tahapan pengujian yang dilakukan pada prototype pendeteksi kebocoran gas dan pencegah ledakan gas *LPG* menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani berbasis arduino secara menyeluruh dan berintegritas.

### 4.3.1 Uji fungsional Sensor MQ-5 dan Sensor Suhu

Kinerja dari sensor MQ-5 yang mendeteksi semburan gas ppm dapat mendeteksi dengan baik dengan respon dalam waktu relatif singkat di tegangan minimum. Serta sensor suhu yang mempunyai responsensi yang baik dengan satuan *celcius*.



Gambar 4.2 Prototype sensor gas dan sensor suhu

Tabel 4.3.1.1 data pengujian sensor gas dan sensor suhu

<u>Konsentrasi tekanan gas pada sistem (PPM)</u>	<u>Konsentrasi tekanan gas seharusnya (PPM)</u>	<u>Respon sensor suhu pada sistem (°C)</u>	<u>Respon sensor suhu seharusnya (°C)</u>	<u>Keterangan</u>
110 PPM	110 PPM	27 °C	27 °C	<u>Sesuai</u>
47 PPM	47 PPM	32 °C	32 °C	<u>Sesuai</u>
65 PPM	65 PPM	40 °C	40 °C	<u>Sesuai</u>

#### 4.3.2 Uji Fungsional Solenoid Valve dan Buzzer

Pada pengujian fungsional solenoid valve dan *buzzer*, kinerja pada kedua komponen ini sudah baik, dimana respon dari *buzzer* ketika menerima informasi bahwa adanya gas yang mengalami kebocoran dengan waktu singkat *buzzer* akan otomatis berbunyi, namun untuk solenoid valve butuh waktu delay sekitar 1,5 detik untuk langsung melaksanakan fungsi semstinya. Namun baik nya dengan waktu yang relatif singkat tersebut dapat meminimalisir terjadinya ledakan gas *LPG (Liquified Petroleum Gas)*.

Tabel 4.3.2.1 data pengujian solenoid valve dan buzer

<u>Konsentrasi tekanan gas (PPM) dan suhu (°C)</u>	<u>Reaksi solenoid valve pada sistem</u>	<u>Reaksi solenoid valve seharusnya</u>	<u>Respon buzzer pada sistem</u>	<u>Respon buzzer seharusnya</u>	<u>keterangan</u>
65 PPM – 25°C	<u>Menutup katup selang</u>	<u>Menutup katup selang</u>	<u>Berbunyi</u>	<u>Berbunyi</u>	<u>Sesuai</u>
40 PPM – 35°C	<u>Katub terbuka</u>	<u>Katub terbuka</u>	<u>Tidak berbunyi</u>	<u>Tidak berbunyi</u>	<u>Sesuai</u>
105 PPM – 25 °C	<u>Menutup katup selang</u>	<u>Menutup katup selang</u>	<u>Berbunyi</u>	<u>Berbunyi</u>	<u>Sesuai</u>

#### 4.3.3 Uji Rancang Bangun Secara Keseluruhan

Deskripsi pada penelitian ini adalah suatu rancang bangun yang menggunakan 2 buah sensor yang bekerja sebagai inputan yang di gunakan untuk medeteksi adanya kebocoran gas, atau terdeteksinya ppm gas di luar batas normal ppm nya. Pengujian ini dilakukan guna memastikan bahwa rancang bangun pada penelitian ini telah menjadi satu kesatuan yang berfungsi dengan baik. Ketika rancang bangun *prototype* sudah hidup dan siap mendeteksi, apabila terdeteksi ppm yang melewati ppm batas aman, dengan waktu yang singkat otomatis *buzzer* berbunyi dan secara otomatis pula katup solanoida akan melakukan tindakan pencegahan dengan menutup saluran keluaranya gas yang nantinya dapat menyebabkan ledakan. Namub apabila *prototype* telah hidup namun tidak mendeteksi ppm yang abnormal, maka *prototype* tidak mengeluarkan reaksi apapun.

Tabel 4.1 Data pengujian fungsionalitas sistem rancang bangun keseluruhan

SAMPLE	INPUT		EXPECTATION	REALITY	INFORMATION
	NILAI SENSOR GAS (part per million)	NILAI SENSOR SUHU (celcius)			
1	20 PPM	26	Tidak bocor	Tidak bocor	Sesuai
2	28 PPM	31	Tidak bocor	Tidak bocor	Sesuai
3	40 PPM	35	Tidak bocor	Tidak bocor	Sesuai
4	60 PPM	24	Bocor sedang	Bocor sedang	Sesuai
5	50 ppm	29	Bocor sedang	Bocor sedang	Sesuai

6	65 PPM	35	Bocor	Bocor	Sesuai
7	100 PPM	25 °C	Bocor	Bocor	Sesuai
8	1200 PPM	30 °C	Bocor parah	Bocor parah	Sesuai
9	148 PPM	50°C	Bocor parah	Bocor parah	Sesuai

Dari table 4.1 uji sistem rancang bangun keseluruhan dapat di peroleh hasil data pengujian, sehingga dari data tersebut dapat diketahui akurasi dari rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan gas *LPG* menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis arduino dengan akurasi sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ percobaan\ yang\ benar}{Total\ percobaan} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{9}{9} * 100\% = 100\%$$

Dengan penghitungan akurasi tersebut maka diketahui akurasi dari rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan gas *LPG* menggunakan metode *fuzzy logic* berbasis arduino sebesar 100%.

## 4.4 Implementasi Fuzzy Pada Prototype

### 4.4.1 Inisialisasi Pada Prototype

Inisialisasi dilakukan agar nilai data digital yang berasal dari sensor yang di hubungkan dapat di olah oleh sistem, berikut adalah program inisialisasi pada *prototype* :

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Set Pin
int pin_pot1 = 8;
int pin_pot2 = A0;
//-----
int pin_out1 = 12;
int pin_out2 = 11;

// Set Type
#define DHTTYPE DHT22

// Initialize
DHT dht = DHT(pin_pot1, DHTTYPE);
Fuzzy *fuzzy = new Fuzzy();
```

Gambar 4.3 Source code inisialisasi pada program

### 4.4.2 Konversi Data Sensor

- Sensor suhu DHT22

Adanya konversi nilai pada tegangan yang ada pada sensor DHT22 sehingga berubah ke satuan  $^{\circ}\text{C}$ .

- Sensor MQ-5

Dengan adanya perubahan data yang nilainya di peroleh dari sensor MQ-5 menjadi konsentrasi part per million atau PPM.

- Buzzer

Buzzer digunakan sebagai alat yang memberika notifikasi jika terjadinya kebocoran yang sudah terdeteksi

- Solanoid valve

Solenoid valve yang di gunakan pada prototype rancang bangun ini di gunakan sebagai komponen yang melakukan tindakan meminimalisir jika terjadi kebocoran sehingga ledakan bias di hindari.

```
// Fuzzyfikasi
// FuzzyInput sensor1 (MQ5)
FuzzySet *rendah1 = new FuzzySet(0, 250, 250, 500);
FuzzySet *normal1 = new FuzzySet(500, 630, 630, 750);
FuzzySet *tinggi1 = new FuzzySet(750, 880, 880, 1000);

// FuzzyInput sensor2 (DHT22)
FuzzySet *rendah2 = new FuzzySet(0, 25, 25, 50);
FuzzySet *normal2 = new FuzzySet(25, 50, 50, 75);
FuzzySet *tinggi2 = new FuzzySet(50, 70, 70, 90);

// FuzzyOutput analog1 (Buzzer)
FuzzySet *mati1 = new FuzzySet(0, 0, 60, 100);
FuzzySet *hidup1 = new FuzzySet(130, 180, 255, 255);

// FuzzyOutput analog1 (Solenoid Valve)
FuzzySet *hidup2 = new FuzzySet(0, 0, 60, 100);
FuzzySet *mati2 = new FuzzySet(130, 180, 255, 255);
```

**Gambar 4.4**Konversi data sensor

#### 4.4.3 Pemograman Fuzzy Pada Prototype

Untuk mengolah data yang telah di konversi oleh sensor gas MQ-5 dan sensor suhu DHT22, maka di perlukan logika fuzzy untuk menghitung nilai sehingga dapat menarik kesimpulan dari kondisi.

```

// Building FuzzyRule////////////////////////////////////// 1
FuzzyRuleAntecedent *rule1 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule1->joinWithAND(rendah1, rendah2);

FuzzyRuleConsequent *output1 = new FuzzyRuleConsequent();
output1->addOutput(mati1);
output1->addOutput(mati2);

FuzzyRule *fuzzyRule1 = new FuzzyRule(1, rule1, output1);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule1);

// Building FuzzyRule////////////////////////////////////// 2
FuzzyRuleAntecedent *rule2 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule2->joinWithAND(rendah1, normal12);

FuzzyRuleConsequent *output2 = new FuzzyRuleConsequent();
output2->addOutput(mati1);
output2->addOutput(mati2);

FuzzyRule *fuzzyRule2 = new FuzzyRule(2, rule2, output2);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule2);

// Building FuzzyRule////////////////////////////////////// 3
FuzzyRuleAntecedent *rule3 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule3->joinWithAND(rendah1, tinggi2);

```

**Gambar 4.5** Fungsi implikasi rule 1-3

```

FuzzyRuleConsequent *output3 = new FuzzyRuleConsequent();
output3->addOutput(hidup1);
output3->addOutput(mati2);

FuzzyRule *fuzzyRule3 = new FuzzyRule(3, rule3, output3);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule3);

// Building FuzzyRule////////////////////////////////////// 4
FuzzyRuleAntecedent *rule4 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule4->joinWithAND(normal11, rendah2);

FuzzyRuleConsequent *output4 = new FuzzyRuleConsequent();
output4->addOutput(hidup1);
output4->addOutput(mati2);

FuzzyRule *fuzzyRule4 = new FuzzyRule(4, rule4, output4);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule4);

// Building FuzzyRule////////////////////////////////////// 5
FuzzyRuleAntecedent *rule5 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule5->joinWithAND(normal11, normal12);

FuzzyRuleConsequent *output5 = new FuzzyRuleConsequent();
output5->addOutput(hidup1);
output5->addOutput(mati2);

FuzzyRule *fuzzyRule5 = new FuzzyRule(5, rule5, output5);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule5);

```

**Gambar 4.6** Fungsi implikasi rule 4-5

```

// Building FuzzyRule//////////////////////////////////// 6
FuzzyRuleAntecedent *rule6 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule6->joinWithAND(normal1, tinggi2);

FuzzyRuleConsequent *output6 = new FuzzyRuleConsequent();
output6->addOutput(hidup1);
output6->addOutput(hidup2);

FuzzyRule *fuzzyRule6 = new FuzzyRule(6, rule6, output6);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule6);

// Building FuzzyRule//////////////////////////////////// 7
FuzzyRuleAntecedent *rule7 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule7->joinWithAND(tinggi1, rendah2);

FuzzyRuleConsequent *output7 = new FuzzyRuleConsequent();
output7->addOutput(hidup1);
output7->addOutput(mati2);

FuzzyRule *fuzzyRule7 = new FuzzyRule(7, rule7, output7);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule1);

// Building FuzzyRule//////////////////////////////////// 8
FuzzyRuleAntecedent *rule8 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule8->joinWithAND(tinggi1, normal2);

FuzzyRuleConsequent *output8 = new FuzzyRuleConsequent();
output8->addOutput(hidup1);

```

**Gambar 4.7 Fungsi implikasi rule 6-8**

```

FuzzyRuleConsequent *output8 = new FuzzyRuleConsequent();
output8->addOutput(hidup1);
output8->addOutput(hidup2);

FuzzyRule *fuzzyRule8 = new FuzzyRule(8, rule8, output8);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule8);

// Building FuzzyRule//////////////////////////////////// 9
FuzzyRuleAntecedent *rule9 = new FuzzyRuleAntecedent();
rule9->joinWithAND(tinggi1, tinggi2);

FuzzyRuleConsequent *output9 = new FuzzyRuleConsequent();
output9->addOutput(hidup1);
output9->addOutput(hidup2);

FuzzyRule *fuzzyRule9 = new FuzzyRule(9, rule9, output9);
fuzzy->addFuzzyRule(fuzzyRule9);

```

**Gambar 4.8 Fungsi implikasi rule 9**

Kemudian tahan penghitungan fuzzy terakhir, dimana dari nilai yang di  
oleh kemudian di tetapkan kondisi berdsarkan bilangan real

```

void loop() {
  delay(1000);

  // int in_analog1 = analogRead(pin_pot1);
  // int in_analog2 = analogRead(pin_pot2);

  // int in_analog1 = random(0, 1023);
  // int in_analog2 = random(0, 1023);

  int in_analog1 = 900;
  int in_analog2 = 70;

  //-----

  fuzzy->setInput(1, in_analog1);
  fuzzy->setInput(2, in_analog2);
  fuzzy->fuzzify();

  int out_1 = fuzzy->defuzzify(1);
  int out_2 = fuzzy->defuzzify(2);
  analogWrite(pin_out1 , out_1);
  analogWrite(pin_out2 , out_2);

  ..
}

```

**Gambar 4.9** Proses defuzzyfikasi

#### 4.5 Analisis sistem

Adapun sistem ini dibuat bertujuan untuk dapat mendeteksi lebih awal jika terjadinya kebocoran dalam penggunaan gas *LPG*, serta dapat melakukan tindakan pencegahan awal dengan memberhentikan jalus keluarnya gas. Sehingga ledakan gas *LPG* kerana kebocoran dapat di hindari. Berdasarkan hasil pengamatan pada sistem rancang bangun pendeteksi dan pencegah kebocoran gas *LPG* menggunakan fuzzy logic mamdani berbasis arduino yang telah dibuat tersebut dapat dikatakan berhasil, keberhasilan tersebut dikarenakan semua komponen yang menjadi satu-kesatuan di dalam sistem rangkaian berfungsi dengan optimal dan semestinya.

Keberhasilan pada sistem rancang bangun dapat dilihat dari tingkat akurasi pengujian kalibrasi pada sistem secara menyeluruh mencapai nilai akurasi 100%, 9 rule yang telah dibuat pada sistem, masing-masing memiliki *output* dengan status sesuai.

Terdapat beberapa komponen yang menjadi faktor yang harus di perhatikan dalam pembuatan sistem, agar sistem dapat berjalan efektif sesuai fungsi, yang pertama dikarenakan tindakan yang dilakukan pada sistem di dasarkan pada perhitungannya, maka nilai inputan yang di berikan oleh sensor suhu dan sensor gas harus memiliki validitas yang tinggi sehingga perhitungan dan tindakan sesuai dengan kondisi yang terjadi. Peletakan dari rangkaian rancang bangun harus tepat dan sesuai agar nilai input yang di berikan tidak terdistraksi hal lain seperti angin dan guncangan.

Pada dasarnya penelitian ini tetap memerlukan adanya peningkatan pada sistem rancang bangun pendeteksi dan pencegahan kebocoran gas menggunakan metode fuzzy logic mamdani berbasis arduino, adapun peningkatannya seperti penambahan *SMS gateway* yang terhubung ke pemilik rumah atau petugas pemadam kebakaran setempat yang menunjang semakin fungsionalnya rancangan bangun ini.

#### **4.6 Integrasi Rancang Bangun Dengan Islam**

Allah ﷻ telah menciptakan langit dan bumi dengan segala yang terkandung di dalamnya tentu mempunyai tujuan dan fungsinya masing-masing. Begitu juga dengan terjadinya qadar baik ataupun qadar buruk yang menimpa seseorang.

Seperti di dalam QS. Al-Baqarah : 155-157 Allah ﷻ berfirman

نَ الصَّبْرِ وَبَشِّرِ ۙ الثَّمَرَاتِ وَالْأَنْفُسِ وَالْأَمْوَالِ مِنَ وَنَقْصِ الْجُوعِ وَالْخَوْفِ مِنْ بِشْرٍ ۙ وَلْتَبْلُوْكُمْ  
رُجْعُونَ إِلَيْهِ وَإِنَّا لِلَّهِ إِنَّا قَالُوا مُصِيبَةٌ أَصَابَتْهُمْ إِذَا الَّذِينَ  
الْمُهْتَدُونَ هُمْ وَأَوْلَئِكَ ۙ وَرَحْمَةً رَبِّهِمْ مِنْ صَلَوَاتٍ عَلَيْهِمْ وَأُولَئِكَ

“Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, (QS. Al-Baqarah: 155) (yaitu) orang-orang yang apabila ditimpa musibah, mereka mengucapkan: “Innaa lil ahi wa innaa ilaihi raaji’uun”. (QS. Al-Baqarah: 156) Mereka itulah yang mendapatkan keberkahan yang sempurna dan rahmat dari Rabbnya, dan mereka itulah orang-orang yang mendapat petunjuk.” (QS. Al-Baqarah: 157).

Setiap manusia yang ada di muka bumi akan mendapatkan ujian dari Allah, oleh karena itu manusia harus senantiasa bersabar, sehingga segera sesuatu yang terjadi jika mampu bersabar akan mendapatkan rahmat dan petunjuk dari Allah.

Di dalam kitab suci umat Islam pada Surat An-Nisa Ayat 79 di jelaskan

الَّذِي وَكْفَى ۙ رَسُولًا لِلنَّاسِ وَأَرْسَلْنَاكَ ۙ نَفْسِكَ فَمِنْ سَيِّئَةٍ مِنْ أَصَابِكَ وَمَا ۙ اللَّهُ فَمِنْ حَسَنَةٍ مِنْ أَصَابِكَ مَا  
شَهِيدًا

“Apa saja nikmat yang kamu peroleh adalah dari Allah, dan apa saja bencana yang menimpamu, maka dari (kesalahan) dirimu sendiri. Kami mengutusmu menjadi Rasul kepada segenap manusia. Dan cukuplah Allah menjadi saksi.”

Tafsir dari Q.Surat An-Nisa Ayat 79 menurut Tafsir Al-Mukhtashar / Markaz Tafsir Riyadh, di bawah pengawasan Syaikh Dr. Shalih bin Abdullah bin Humaid (Imam Masjidil Haram), Kebaikan yang kamu dapatkan merupakan dari karunia, rahmat, dan taufik Allah sehingga kalian dapat meniti jalan keselamatan dan kebaikan. sedangkan keburukan yang menimpamu merupakan hasil dari amal perbuatan kamu tidak menempuh jalan hikmah, akal sehat, dan petunjuk dari hidayah Allah. Tidak menempuh jalan hikmah yang di maksud adalah ke khilafan, kekeliruan, kesalahan dan kezaliman manusia itu sendiri. Menzalimi diri sendiri merupakan suatu tindakan yang buruk, dimana pada hakikatnya setiap manusia seharusnya selalu mawas diri serta selalu berhati-hati terhadap suatu hal (Luthfiyyah et al., 2020)

Pada Quran Surat Az-Zumar Ayat 9 sudah di jelaskan

يَعْلَمُونَ الَّذِينَ يَسْتَوِي هَلْ قُلٌّ ۖ رَبِّهِ رَحْمَةٌ وَيَرْجُوا الْآخِرَةَ يَخْشَوْنَ وَاللَّيْلِ آتَاءَ فُتَيْتَ هُوَ مَنْ  
الْأَلْبَابِ أُولُوا يَتَذَكَّرُ إِنَّمَا ۖ يَعْلَمُونَ لَا الَّذِينَ وَ

"(Apakah kamu, hai orang-orang musyrik, yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadah di waktu malam dengan sujud dan berdiri. Sementara itu, ia selalu merasa cemas dan khawatir akan azab akhirat dan mengharap rahmat Tuhannya"

Oleh Ustaz Muhammad Arifin Ilham, beliau mengatakan, Al quran menyebut istilah-istilah mawas diri, waspada, atau hati-hati itu dengan "hadzar". Ada dua kewaspadaan atau mawas diri. Pertama, waspada dan mawas diri dari segala bentuk kemaksiatan agar terhindar dari azab dan murka Allah SWT. Kedua, waspada dan berhati-hati terhadap musuh, baik yang nyata maupun yang tidak nyata.

Jadi, sebagai bentuk dari kewaspadaan serta kehati-hatian terhadap terjadinya ledakan gas *LPG* yang nantinya dapat memicu kebakaran sehingga dapat menyulitkan keadaan seseorang dan mendatangkan ke mudaratan bagi diri sendiri dan orang lain, serta menempuh jalan hikmah agar terhindar dari ke khilafan serta kezaliman. Maka perlunya dilakukan suatu langkah yang dapat meminimalisir terjadinya kebocoran dan ledakan gas *LPG*, maka di perlukan suatu rancang bangun dengan sensitifitas yang tinggi berbasis Arduino, sebagai upaya deteksi dini kebocoran pada *LPG* sehingga dapat melakukan pencegahan terjadinya ledakan tabung *LPG*. Rancang bangun tersebut terdiri dari sensor suhu dan sensor gas sebagai inputan, lalu data inputan tersebut di olah mikrokontroler Arduino sehingga menghasilkan output informasi, output informasi tersebut yang akan menentukan terjadinya kebocoran atau tidak, jika gas *LPG* terdeteksi mengalami kebocoran gas, maka alarm pada sistem akan berbunyi, lalu tindakan pencegahan selanjutnya komponen solenoid valve dalam rangkaian sistem akan menutup akses keluarnya gas di saluran tabung gas *LPG* agar tidak keluar atau sedikit keluar, sehingga dapat meminimalisir terjadinya ledakan tabung gas *LPG*. Hal tersebut merupakan upaya pencegahan yang dapat meminimalisir terjadinya ledakan yang menimbulkan kebakaran yang menyebabkan kerugian bagi orang banyak. Tindakan meminimalisir terjadinya kebocoran dan gas dalam suatu rancang bangun yang di buat, merupakan wujud dari sikap kewaspadaan, mawas diri, menghindari kezaliman terhadap diri sendiri dan orang lain.

Selain itu, di dalam Al-Quran Surat Ar-Rum Ayat 41 dijelaskan

يَرْجِعُونَ لَعَلَّهُمْ عَمِلُوا الَّذِي بَغَضَ لِيُذِقَهُمُ النَّاسُ أَيْدِي كَسَبَتْ بِمَا أَلْبَحَرُوا أَلْبَرًا فِي الْفَسَادِ ظَهَرَ

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan

manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”

Pada ayat tersebut Allah berfirman banyaknya kerusakan di darat maupun di laut karena perbuatan manusia. Maka dari itulah sebagai manusia harus mawas diri, selalu waspada dan melakukan hal hal baik yang dapat berguna bagi diri sendiri dan orang banyak.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan mengenai rancang bangun pendeteksi kebocoran dan pencegahan ledakan gas *LPG* menggunakan metode *fuzzy logic* mamdani berbasis arduino, terdapat kesimpulan yang dapat diambil yaitu produk rancang bangun dapat dibuat dan dapat melakukan fungsinya dalam mendeteksi kebocoran dan mencegah ledakan gas *LPG*.

#### **5.2 Saran**

Dalam penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran yang perlu diperhatikan lebih lanjut guna menyempurnakan rancang bangun penelitian yang telah dibuat. Dalam pengembangan rancang bangun yang selanjutnya dapat ditambahkan fungsi lain seperti penambahan sim card yang nantinya apabila terjadi kebocoran gas *LPG*, maka sang pemilik rumah mendapatkan notifikasi pada ponselnya, dengan begitu rancang bangun ini lebih fungsional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Az-Zuhaili, W. (1996). *Al-Qur'an Al-Karim Bunaituhuu Al-Tasyrii'yyat wa Khashaa-ishuhuu Al-Hadlaariyyat. Penerjemah M. Thohir dalam Al-Qur'an dan Paradigma Peradaban*. Dinamika.
- B. Gustomo. (2015). *Pengenalan Arduino dan Pemrogramannya*. informatika Bandung.
- Dan, A., Dalam, P., & Yulita, O. E. (n.d.). *AKAL DAN PENGETAHUAN DALAM AL-QUR'AN Oleh: Erma Yulita*. 1(1), 78–96.
- Dirgantara, W. T., Suyono, H., & Setyawati, O. (2018). Sistem Peringatan Dini untuk Deteksi Kebakaran pada Kebocoran Gas Menggunakan Fuzzy Logic Control. *Jurnal EECCIS*, 11(1), 27–32.
- Hakim, L., & Yonatan, V. (2017). Deteksi Kebocoran Gas LPG menggunakan Detektor Arduino dengan algoritma Fuzzy Logic Mandani. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 1(2), 114. <https://doi.org/10.29207/resti.v1i2.35>
- Kadir, A. (2013). *“Panduan Praktis Mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino.”*
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu.

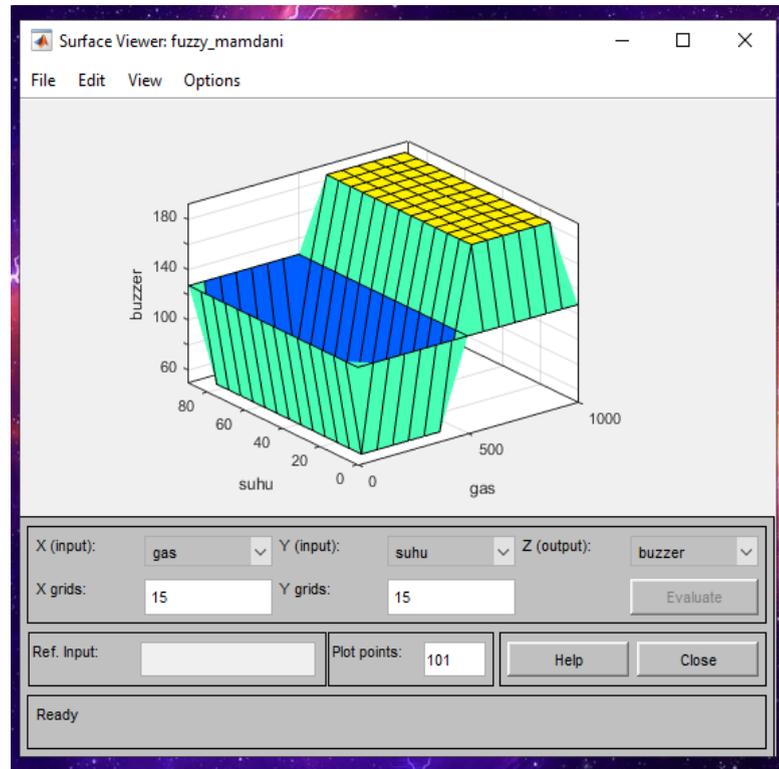
- Nurdin, M., Kambuno, D., Yahya, M. K., & Nugraha, A. A. (2016). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Tabung Gas LPG Berbasis Ardiuno Dengan Autorespons SMS Dan Sensor Gas MQ-7*. November, 381–387.
- Purnawan Basundoro. (2017). *Minyak Bumi dalam Dinamika Politik dan Ekonomi Indonesia 1950-1960an*. Airlangga University Press.
- Ramadhona, Y. (2019). Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas ( LPG ) Berbasis Internet of Things ( IoT ). *Y Ramadhona, S Suroso, C Ciksadan - Prosiding SENIATI, 2019 - Ejournal.Itn.Ac.Id*, 246–251.
- Saelan, A. (2009). Logika Fuzzy. *Struktur Diskrit*, 1(13508029), 1–5.
- Sinaga, F. S., Lase, B. K., Putta, P. S., Partiwini, J., & Azmi, F. (2019). Implementasi Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Deteksi Gas Lpg Berbasis Arduino. *Jurnal Mantik Penusa*, 3(1), 51–55.
- Goronescu, F. 2011. Data Mining: Concepts and Techniques. Romania: Springer.
- SUARDIKA, K. W., GANDHIADI, G. K., & HARINI, L. P. I. (2018). PERBANDINGAN METODE TSUKAMOTO, METODE MAMDANI DAN METODE SUGENO UNTUK MENENTUKAN PRODUKSI DIPA (Studi Kasus: CV. Dewi Bulan). *E-Jurnal Matematika*, 7(2), 180. <https://doi.org/10.24843/mtk.2018.v07.i02.p201>
- Wibowo, E. P., Mahardika, D., Doktor, P., Informasi, T., Gunadarama, U., Informatika, M. T., Gunadarma, U., & Selatan, J. (2012). *Simulasi Prosedur*

*Keselamatan Ketika Terjadi Kebocoran Gas. February 2015, 1–14*

Luthfiyyah, Aini. *Sulh dalam nushuz suami: kajian terhadap tafsir al-munir  
wahbah zuhaili surat an-nisa [4]: 128-130*. Diss. UIN Sunan Ampel  
Surabaya, 2020

## LAMPIRAN

Grafik matlab program



Skematik prototype

