

***MONITORING TEKANAN DAN KONTROL KEBOCORAN  
GAS LPG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)***

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan  
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

Hasbullah	NPM	1051710
Vivi Vonny	NPM	1051730

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### **MONITORING TEKANAN DAN KONTROL KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**

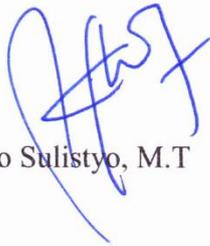
Oleh :

Hasbullah	NPM	1051710
Vivi Vonny	NPM	1051730

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan  
Program Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Eko Sulistyono, M.T

Pembimbing 2



Aan Febriansyah, M.T

Penguji 1



Indra Dwisaputra, M.T

Penguji 2



Dr. Parulian Silalahi, M.Pd

Penguji 3



Charlothia, M.Tr.T

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1: Hasbullah

NPM : 1051710

Nama Mahasiswa 2: Vivi Vonny

NPM : 1051730

Dengan Judul : *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis  
*Internet of Things* (IoT)

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata di kemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 16 Februari 2021

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Hasbullah



2. Vivi Vonny



## ABSTRAK

*Peringatan dini kebocoran dan monitoring gas LPG secara langsung saat ini belum maksimal yang dapat menyebabkan kebakaran jika tidak diketahui telah terjadi kebocoran gas dan pengguna tidak bisa memonitoring tekanan gas secara langsung dari jarak jauh. Maka diperlukan peralatan kontrol yang bisa mendeteksi kebocoran gas dan dapat melepaskan regulator dari tabung gas secara otomatis dan tekanan gas dapat dimonitoring secara langsung melalui smartphone. Pembuatan kontrol kebocoran gas menggunakan sensor MQ-6 yang diletakkan di dekat regulator, sedangkan monitoring tekanan menggunakan sensor tekanan yang terhubung ke regulator, level bahaya ditentukan menggunakan metode logika fuzzy dan dapat dimonitoring pada smartphone menggunakan aplikasi Blynk berbasis Internet of Things (IoT). Berdasarkan hasil pengujian sensor MQ-6 menggunakan korek api gas yang disemprotkan dengan jarak dan waktu berbeda bahwa sensor mampu membaca kebocoran gas dengan jarak maksimal 16 cm dari titik kebocoran dan persentase error sebesar 0,46%. Pengujian tekanan gas LPG menggunakan sensor tekanan dengan tabung gas yang berbeda didapatkan bahwa persentase error sebesar 0,19%. Pengujian logika fuzzy dengan membandingkan nilai simulasi matlab dan pemrograman arduino didapatkan bahwa persentase error sebesar 0,17% saat perubahan nilai kebocoran gas dan 0,18% saat perubahan nilai tekanan. Penggunaan komponen pada proyek akhir ini sangat cocok dan sesuai dengan fungsi masing-masing.*

**Kata Kunci:** Kebocoran, Monitoring, LPG, IoT, Logika Fuzzy

## ABSTRACT

*Early warning of leaks and direct monitoring of LPG gas is currently not optimal which can cause a fire if it is not known that a gas leak has occurred and the user cannot monitor the gas pressure directly from a distance. So a control device is needed that can handle gas leaks and can remove the regulator from the gas cylinder automatically and the gas pressure can be monitored directly via a smartphone. The manufacture of gas leak control uses the MQ-6 sensor which is placed near the regulator, while pressure monitoring uses a pressure sensor connected to the regulator, the level of danger is determined using the fuzzy logic method and can be monitored on a smartphone using the Internet of Things (IoT) based Blynk application. Based on the results of testing the MQ-6 sensor using gas matches that are sprayed with different distances and times, the sensor is able to read gas leaks with a maximum distance of 16 cm from the leak point and the proportion of error is 0.46%. Testing the LPG gas pressure using a pressure sensor with a different gas cylinder shows that the proportion of error is 0.19%. Testing fuzzy logic by comparing the simulation values and data programming shows that the proportion of errors is 0.17% when the gas leakage value changes and 0.18% when the pressure value. The use of components in this final project is very suitable and in accordance with their respective functions.*

**Keywords:** *Leakage, Monitoring, LPG, IoT, Fuzzy Logic*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun laporan proyek akhir ini dengan Judul "*Monitoring Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis Internet of Things (IoT)*" dan dapat menyelesaikan Program Studi Diploma IV Teknik Elektronika di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya, serta semoga semua umatnya senantiasa dapat menjalankan syari'atnya, Aamiin.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini banyak terdapat kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan penulis, namun berkat rahmat Allah SWT, serta pengarahan dari berbagai pihak, akhirnya laporan proyek akhir ini dapat diselesaikan. Harapan penulis semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat untuk kepentingan bersama.

Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta serta seluruh keluarga yang dengan penuh keikhlasan dan kesungguhan hati memberikan bantuan moral dan spiritual yang tak ternilai harganya.
2. Bapak Eko Sulistyono, M.T dan Bapak Aan Febriansyah, M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi saran dalam pembuatan dan penyusunan laporan proyek akhir ini.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak memberikan kemudahan dalam menyelesaikan pendidikan.
4. Dosen dan Staf Pengajar di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berfikir dan berperilaku.

5. Teman–teman seperjuangan dan semua pihak yang telah memberikan bantuannya.
6. Sahabat yang selalu memberikan dukungan selama ini dan mitra kerja penulis selama mengerjakan proyek akhir ini yang selalu berjuang bersama-sama.

Setelah melalui proses yang panjang dan penuh tantangan, akhirnya penulis dapat menyelesaikan pembuatan alat dan laporan proyek akhir ini yang tentunya masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Walaupun demikian, penulis berharap laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan penulis khususnya. Semoga Allah senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya kepada penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan alat dan penulisan laporan proyek akhir ini, Wassalamua'laikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sungailiat, 16 Februari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	ii
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir .....	3
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1 <i>Liquefied Petroleum Gas</i> .....	4
2.1.1 Gas propana.....	4
2.1.2 Gas Butana .....	5
2.2 Segitiga Api .....	5
2.3 <i>Internet of Things</i> .....	6
2.3.1 Blynk .....	7
2.4 Logika <i>Fuzzy</i> .....	8
2.4.1 Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	8
2.4.2 Tahapan Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani .....	9
2.5 Sensor Gas MQ-6 .....	12
2.6 Sensor Tekanan.....	13

BAB III METODE PELAKSANAAN .....	15
3.1 Studi Literatur .....	16
3.2 Perancangan Sistem <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> Alat .....	16
3.3 Pembuatan Sistem <i>Hardware</i> Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	17
3.4 Pembuatan Sistem <i>Software</i> Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	17
3.5 Pengujian Sistem Perbagian .....	17
3.6 Pengujian Sistem Keseluruhan Alat .....	17
BAB IV PEMBAHASAN .....	18
4.1 Deskripsi Alat .....	18
4.2 Perancangan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	19
4.3 Pembuatan <i>Hardware</i> Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	21
4.4 Perakitan <i>Hardware</i> Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	23
4.5 Pembuatan <i>Software</i> Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	24
4.5.1 Pembuatan Logika Fuzzy .....	24
4.5.2 Pembuatan Tampilan <i>Software</i> IoT pada Aplikasi Blynk .....	27
4.6 Pengujian Alat Perbagian .....	29
4.6.1 Pengujian Sensor tekanan .....	29
4.6.2 Pengujian Sensor Gas MQ-6 .....	33
4.6.3 Menampilkan Data di LCD 16x2 I2C .....	37
4.6.4 Komunikasi Serial Arduino Promini dengan NodeMCU .....	38
4.6.5 Pengujian dari NodeMCU ke android .....	38
4.6.6 Pengujian Logika <i>Fuzzy</i> .....	39
4.7 Pengujian Alat Keseluruhan .....	40
4.7.1 Pengujian Catu Daya .....	40

4.7.2 Pengujian Alat <i>Monitoring</i> Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT .....	41
BAB V KESIMPULAN .....	44
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kimia Propana.....	4
Gambar 2.2 Struktur Kimia Butana .....	5
Gambar 2.3 Segitiga Api.....	5
Gambar 2.4 Tampilan <i>Widget Box</i> Aplikasi Blynk.....	7
Gambar 2.5 Sensor MQ-6 .....	12
Gambar 2.6 Sensor tekanan.....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan .....	15
Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Alat .....	16
Gambar 4.1 Rangkaian Kontrol dan Komunikasi .....	20
Gambar 4.2 Desain blok diagram FLC .....	21
Gambar 4.3 Pembuatan Box dengan 3D Printing .....	22
Gambar 4.4 Dudukan Motor DC pada Regulator .....	22
Gambar 4.5 Box Penyimpanan Semua Komponen.....	23
Gambar 4.6 Rangkaian Pada Papan PCB Lubang .....	23
Gambar 4.7 Gambar Keseluruhan Alat.....	24
Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Kebocoran Gas .....	25
Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan Tekanan .....	25
Gambar 4.10 Fungsi Keanggotaan Kondisi .....	26
Gambar 4.11 Plot Surface Gas, Tekanan dan Kondisi.....	27
Gambar 4.12 Tampilan Aplikasi Blynk .....	27
Gambar 4.13 Tampilan <i>Widget Box</i> .....	28
Gambar 4.14 Tampilan Projek pada aplikasi Blynk .....	28
Gambar 4.15 Rangkaian Sensor Tekanan .....	29
Gambar 4.16 Rangkaian Sensor MQ-6 .....	34
Gambar 4.17 Nilai ppm terhadap Jarak Titik Kebocoran .....	37
Gambar 4.18 Pengujian ppm terhadap Waktu Kebocoran.....	37
Gambar 4.19 Rangkaian Komunikasi Serial Arduino Pro Mini dan NodeMCU..	38
Gambar 4.20 Pemasangan Alat pada Tabung Gas .....	41

Gambar 4. 21 <i>Monitoring</i> Data pada Aplikasi Bylnk .....	42
Gambar 4.22 Tampilan LCD Kondisi Bahaya .....	43
Gambar 4.23 Notifikasi pada <i>Smartphone</i> saat Kondisi Bahaya .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Skema Rangkaian <i>Hardware</i> Sensor tekanan .....	30
Tabel 4.2 Perbandingan Data <i>Datasheet</i> dan Rumus.....	31
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Tekanan .....	32
Tabel 4.4 Pengujian berdasarkan Peletakan Sensor Tekanan .....	33
Tabel 4.5 Skema Rangkaian Sensor Gas MQ-6.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Akurasi Sensor MQ-6.....	35
Tabel 4.8 Tabel Aturan Logika <i>Fuzzy</i> .....	26
Tabel 4.9 Hasil FLC ketika Perubahan Gas .....	39
Tabel 4.10 Hasil FLC ketika Perubahan Tekanan .....	39
Tabel 4.11 Pengujian Catu Daya.....	40
Tabel 4.12 Pengujian Keseluruhan Alat.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Daftar Riwayat Hidup
Lampiran 2	: Desain Box
Lampiran 3	: Program Arduino
Lampiran 4	: Program NodeMCU
Lampiran 5	: <i>Datasheet</i> Sensor MQ-6
Lampiran 6	: <i>Datasheet</i> Sensor Tekanan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Peranan Liquefied Petroleum Gas (LPG) dalam kehidupan manusia pada saat ini sangatlah penting baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri. Ketika gas LPG tidak di gunakan dengan baik dapat berdampak negatif terhadap kesehatan bahkan menimbulkan kerugian *financial* jika tidak diketahui telah terjadi kebocoran dari tabung atau perangkat gas LPG tersebut. Salah satu penyebab utama kebakaran pada tabung gas LPG adalah kebocoran pada selang maupun regulator. Kebocoran pada gas LPG akan mudah tercium baunya, tetapi bila gas yang bocor meresap ke bawah karpet, instalasi listrik atau ke dalam saluran air, maka akan sulit terdeteksi oleh indra penciuman manusia karena sifat dari gas LPG itu sendiri yang sensitif dan mudah terbakar. Oleh karena itu dibutuhkan peralatan kontrol yang bisa mendeteksi kebocoran gas LPG dalam menaggulangi kebocoran gas LPG.

Berdasarkan pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG dengan sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui *Smartphone* Android sebagai Media Informasi” yang dilakukan oleh Mifza Ferdian Putra, Awang Harsa Kridalaksana dan Zainal Arifin tahun 2017 juga membahas tentang pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler arduino dan *smartphone* sebagai media informasi, dimana penelitian tersebut bertujuan untuk membuat sebuah rancang bangun alat yang menggunakan sensor MQ-6 untuk mendeteksi kebocoran gas, dan Ethernet Shield digunakan untuk menghubungkan alat dengan *smartphone* melalui jaringan internet.

Cara kerja alat ini yaitu, ketika sensor MQ-6 mendeteksi gas LPG maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler pada Arduino untuk diberikan reaksi berupa menyalakan kipas, buzzer sebagai alarm, dan alat ini dapat

mengirimkan informasi data analog gas ke *smartphone* android menggunakan Platform Cayenne [1].

Dari proyek sebelumnya, alat hanya mendeteksi kebocoran gas LPG saja, regulator dipasang dan dilepas secara manual, dan tidak ada informasi tentang besar tekanan gas pada *smartphone*. Untuk itu, pada proyek ini akan ditambahkan kontrol pada regulator dan tekanan gas yang dapat dipantau pada *smartphone*. *Monitoring* pada *smartphone* ditampilkan berupa data level indikator berdasarkan kadar gas dan tekanan gas dengan menggunakan metode logika *fuzzy* sebagai metode penentuan level bahaya kebocoran gas sehingga pengguna dapat memonitor secara langsung pada *smartphone*. Regulator pada tabung gas LPG dapat dikontrol, saat terjadi kebocoran gas maka regulator akan melepas secara otomatis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada latar belakang, maka perumusan masalah tersebut:

1. Bagaimanakah merancang dan membuat kontrol tekanan gas secara otomatis dan dapat dikontrol dengan *smartphone*?
2. Bagaimanakah merancang dan membuat *monitoring* tabung gas yang dapat divisualisasikan pada *smartphone*?
3. Bagaimanakah merancang dan membuat kontrol level indikator bahaya dengan menggunakan logika *fuzzy*?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas arah dari pembahasan proyek akhir ini, maka diberikan batasan masalah yang meliputi:

1. Proyek akhir ini menggunakan tabung LPG 3 KG
2. Sensor diletakkan dekat regulator gas LPG
3. Menggunakan metode logika *fuzzy* Mamdani untuk menentukan level bahaya
4. Data sensor dan level bahaya dilihat pada *smartphone*

#### **1.4 Tujuan Proyek Akhir**

Adapun tujuan dari proyek akhir ini sebagai berikut:

1. Membuat alat pendeteksi kebocoran dan *monitoring* tekanan gas LPG berbasis IoT dengan menggunakan *smartphone* sebagai media informasi
2. Membuat alat pemutus aliran gas LPG saat terjadi kebocoran
3. Membuat level indikator bahaya menggunakan logika *fuzzy* Mamdani

## BAB II

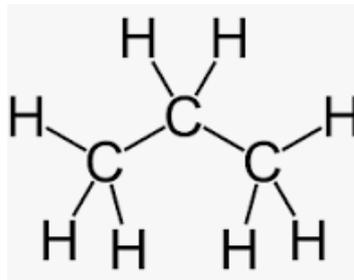
### DASAR TEORI

#### 2.1 *Liquefied Petroleum Gas*

*Liquefied Petroleum Gas* (LPG) merupakan gas hidrokarbon produksi dari kilang minyak dan kilang gas dengan komponen utama gas propana ( $C_3H_8$ ) dan Butana ( $C_4H_{10}$ ) yang dicairkan. Pertamina memasarkan LPG mulai tahun 1969 dengan merk dagang Elpiji. Tekanan uap Elpiji cair dalam tabung sekitar 5,0 – 6,2  $Kg/cm^2$ . Perbandingan komposisi propana dan butana pada gas Elpiji yaitu 30:70.

##### 2.1.1 Gas propana

Sifat dari gas propana yaitu tidak berbau, tidak berwarna dan mudah terbakar. Berat jenis zat ini 1,56 dan lebih berat dari udara. Adapun struktur kimia dari gas propana dapat dilihat pada gambar 2.1.

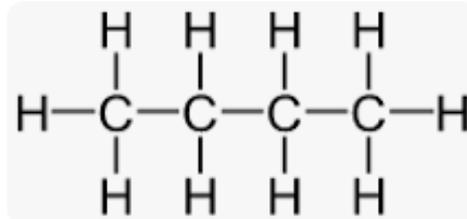


Gambar 2.1 Struktur Kimia Propana

Propana merupakan seri alkana hidrokarbon dengan rumus  $C_3H_8$  yang dibuat dari minyak mentah, gas alam dan sebagai produk sampingan dari *refinery cracking gas* selama penyulingan minyak bumi. Propana akan mudah terbakar jika berada pada tempat yang memiliki temperatur tinggi, menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai produk akhir. Saat pembakaran atmosfer terjadi produksi asap normal.

### 2.1.2 Gas Butana

Gas butana memiliki sifat tidak berwarna dan mudah terbakar. Butana memiliki berat jenis 2,01 dan lebih berat dari pada udara. Butana adalah salah satu dari dua hidrokarbon jenuh dengan rumus kimia  $C_4H_{10}$ . Adapun struktur kimia dari gas butana dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Kimia Butana

N-butana meleleh pada  $-138,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-216,9\text{ }^{\circ}\text{F}$ ), dan i-butana meleleh pada  $-145\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-229\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) dan mendidih pada  $-10,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $13,6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). Keduanya terbentuk dari minyak bumi, gas alam, dan gas kilang. Mereka menunjukkan reaktivitas kimia kecil di suhu biasa tetapi mudah terbakar saat dinyalakan di udara atau oksigen [2].

### 2.2 Segitiga Api

Segitiga api adalah suatu peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga unsur yaitu bahan bakar, oksigen dan sumber energi atau sumber panas yang mengakibatkan timbulnya kerugian harta benda, cedera bahkan kematian.



Gambar 2.3 Segitiga Api

Tiga unsur yang menjadi unsur api yaitu:

1. Bahan bakar (*fuel*), yaitu unsur bahan bakar baik padat, cair dan gas yang dapat terbakar yang bercampur dengan oksigen dari udara.

2. Sumber panas (*heat*), yaitu menjadi pemicu kebakaran dengan energi yang cukup untuk menyalakan campuran antara bahan bakar dan oksigen dari udara.
3. Oksigen, terkandung dalam udara. Kebakaran tidak dapat terjadi jika tidak adanya oksigen atau udara.

Sehingga kebakaran dapat terjadi jika ketiga unsur api tersebut saling bereaksi satu dengan yang lainnya. Tanpa adanya salah satu unsur tersebut, api tidak dapat terjadi [3].

### **2.3 *Internet of Things***

*Internet of Things* (IoT) merupakan gabungan dari 2 kata yakni "Internet" yang artinya sebuah jaringan komputer yang menggunakan protokol internet (TCP/IP) yang digunakan untuk berkomunikasi dalam lingkup tertentu dan "Things" yang artinya objek dari dunia fisik yang diambil melalui sensor yang kemudian dikirim melalui internet. Sehingga *Internet of Things* adalah suatu jaringan yang membuat objek dapat berkomunikasi melalui internet [4].

Perkembangan *Internet of Things* (IoT) sangatlah pesat dengan prediksi mencapai 50,1 miliar IoT terhubung pada tahun 2020. IoT bekerja dengan komunikasi nirkabel pada perangkat yang diberi koneksi dan alamat IP sebagai alamat perangkat yang dikoneksikan dalam jaringan. Di dalam jaringan terdapat alat-alat yang dapat digunakan seperti RFID yang dapat mempermudah mesin untuk mengubah data dari analog menjadi data digital dengan bantuan sensor yang sudah terpasang pada peralatan. Prosesor yang terpasang pada peralatan IoT berfungsi untuk mengumpulkan dan menganalisis data selanjutnya memberi kesimpulan. IoT sangat baik bila dikembangkan di Indonesia untuk mengatasi beberapa masalah yang dapat mengefisienkan waktu, tenaga, dan sebagainya, sehingga membuat penggunaan energi semakin maksimal dan menyelesaikan masalah dengan teknologi.

Cara kerja *Internet of Things* (IoT) yaitu dengan dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang di mana tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama perangkat yang terhubung secara

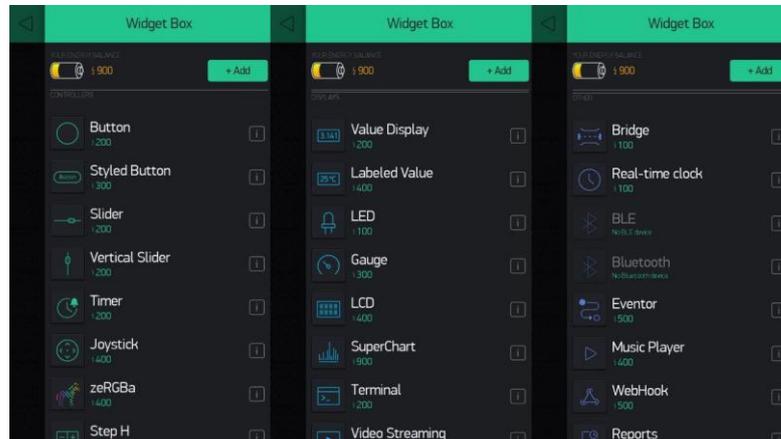
otomatis tanpa bantuan tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internet lah yang menjadi penghubung antara kedua interaksi perangkat tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya perangkat tersebut secara langsung [5].

### 2.3.1 Blynk

Blynk merupakan *platform* yang dapat digunakan untuk mengontrol hardware dari jarak jauh dengan menampilkan data sensor, dapat menyimpan data, visual dan melakukan banyak hal canggih lainnya. Terdapat 3 komponen utama Blynk yaitu:

#### 1. Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk dapat digunakan untuk membuat proyek IoT dengan berbagai macam komponen *input output* yang dapat digunakan untuk pengiriman maupun penerimaan data serta menampilkan data berbentuk visual angka maupun grafik.



Gambar 2.4 Tampilan *Widget Box* Aplikasi Blynk

Terdapat 4 jenis kategori komponen yang terdapat pada aplikasi Blynk.

- a) *Controller* digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke *hardware*.
- b) *Display* digunakan untuk menampilkan data dari hardware ke *smartphone*.
- c) *Notification* digunakan untuk mengirim pesan dari notifikasi.

d) *Interface* yaitu pengaturan tampilan pada aplikasi *Blynk* dapat berupa menu ataupun tab.

## 2. Blynk *Server*

*Blynk server* digunakan untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dengan perangkat keras.

## 3. Blynk *Library*

*Blynk Library* dapat digunakan untuk menyimpan komponen pada aplikasi *Blynk* dan membantu para pengembang IoT untuk mengembangkan *code* dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh aplikasi *Blynk* [6].

## 2.4 Logika *Fuzzy*

Logika *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh orang Iran yang menjadi guru besar di *University of California* di Barkeley dalam papernya “*Fuzzy Set*” tahun 1965. *Fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. *Fuzzy* memiliki derajat keanggotaan yang mempunyai rentang nilai 0 hingga 1. Jika himpunan tegas memiliki nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output*, yang mempunyai nilai kontinu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat pada suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian salah dan sebagian benar pada waktu yang sama.

Sistem kendali logika *fuzzy* disebut juga sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System/FIS*) adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto [7] [8].

### 2.4.1 Metode *Fuzzy Mamdani*

Metode *fuzzy Mamdani* pertama kali diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *fuzzy Mamdani* dalam prosesnya menggunakan kaidah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami [9].

## 2.4.2 Tahapan Metode *Fuzzy Mamdani*

Tahapan dalam pengambilan keputusan dalam metode logika *fuzzy mamdani* dimulai dari pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, defuzzifikasi.

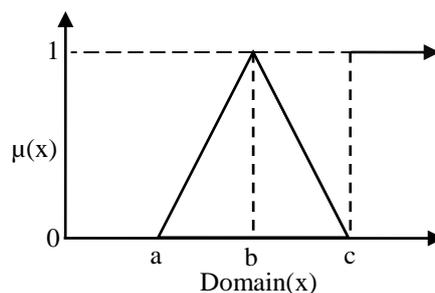
### 1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pembentukan himpunan *fuzzy* atau fuzzifikasi merupakan proses yang dilakukan dengan cara merubah *input* berupa himpunan tegas (*crisp*) ke dalam himpunan *fuzzy*. Setiap himpunan *fuzzy* tersebut ditentukan domain dan fungsi keanggotaan yang kemudian digunakan untuk menentukan nilai keanggotaan setiap himpunan *fuzzy* berdasarkan variabel *input* yang merupakan bilangan *real*, di mana nilai keanggotaan tersebut terletak pada interval [0,1]. Metode *fuzzy Mamdani* ini menggunakan fungsi keanggotaan trapesium, fungsi keanggotaan segitiga dan fungsi keanggotaan bahu kiri atau kanan. Hal ini dikarenakan fungsi keanggotaan trapesium terdapat dua titik dari himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai keanggotaan satu. Apabila terdapat satu titik dari himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai keanggotaan satu, maka digunakan fungsi keanggotaan segitiga. Fungsi keanggotaan bahu kiri atau bahu kanan digunakan untuk mengawali dan mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.

#### 1) Fungsi keanggotaan segitiga

Persamaan fungsi keanggotaan segitiga adalah:

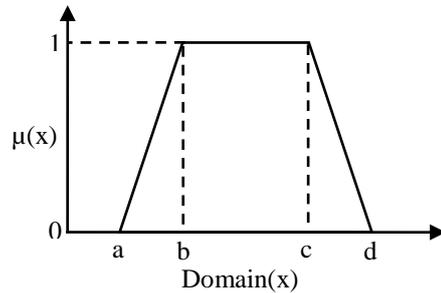
$$\mu(x;a,b,c) = f(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x \leq c \\ 1 & x > c \end{cases} \dots\dots\dots(2.1)$$



2) Fungsi keanggotaan trapesium

Persamaan fungsi keanggotaan trapesium adalah:

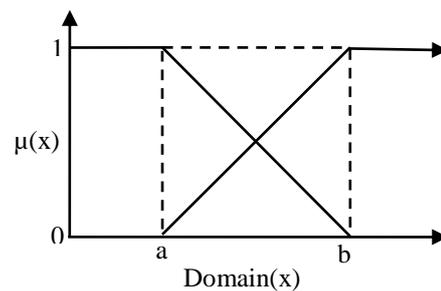
$$\mu(x; a, b, c) = f(x) = \begin{cases} 0 & x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & a \leq x < b \\ 1 & b \leq x \leq c \dots\dots\dots(2.2) \\ \frac{d-x}{d-c} & c < x \leq d \\ 0 & x > d \end{cases}$$



3) Fungsi keanggotaan bahu kiri atau bahu kanan

Persamaan fungsi bahu kiri atau bahu kanan adalah:

$$\mu(x; a, b, c) = f(x) = \begin{cases} 0 & x \leq b \\ \frac{b-x}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq a \dots\dots\dots(2.3) \\ 0 & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & b \leq x \leq c \\ 1 & x \geq b \end{cases}$$



2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Fungsi implikasi adalah struktur logika yang terdiri dari kumpulan premis dan satu konklusi. Fungsi implikasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konklusinya. Bentuk dari fungsi

implikasi ini adalah dengan pernyataan *IF x is A THEN y is B*, dengan *x* dan *y* adalah skalar, serta *A* dan *B* adalah himpunan *fuzzy*. Aturan *fuzzy* memiliki bentuk:

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \text{ AND } (X_2 \text{ is } A_2) \text{ AND } \dots \text{ AND } (X_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } y \text{ is } B \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana, banyaknya *n* ditentukan berdasarkan dari jumlah variabel *input fuzzy* yang digunakan. Suatu proposisi digunakan untuk pembentukan keputusan atau menghasilkan *output* dari proposisi yang telah ditentukan. Penentuan proposisi ini dibentuk berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dengan penilaian yang sesuai dengan objek, dan berdasarkan fakta yang diketahui. Setelah terbentuknya proposisi, selanjutnya menentukan nilai keanggotaan berdasarkan aturan *fuzzy* yang telah dibentuk menggunakan fungsi implikasi Min. Pada fungsi implikasi Min, digunakan operator AND.

Nilai keanggotaan merupakan hasil dari operasi dua himpunan atau lebih pada fungsi implikasi Min didefinisikan sebagai berikut:

$$A \cap B \rightarrow \mu_{A \cap B} = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \dots \dots \mu_B(x)) \dots \dots \dots (2.5)$$

### 3. Komposisi Aturan

Komposisi aturan merupakan suatu prosedur yang bertujuan untuk menentukan inferensi dari kumpulan dan korelasi antar aturan menggunakan metode Max, dengan makna lain yaitu prosedur menggabungkan fungsi keanggotaan dari aturan aplikasi fungsi implikasi. Proses penggabungan fungsi keanggotaan menggunakan metode Max dilakukan dengan menggunakan perumusan:

$$A \cup B \rightarrow \mu_{A \cup B} = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \dots \dots \dots (2.6)$$

### 4. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi dipergunakan untuk merubah nilai *fuzzy* menjadi bilangan asli (*crisp*) berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

Metode yang dipergunakan dalam proses defuzzifikasi ini adalah defuzzifikasi dengan metode *Centroid* (titik pusat). Proses dalam menentukan titik pusat daerah *fuzzy* dilakukan dengan menggunakan perumusan [9].

$$z^* = \frac{\int_z u(z)z \, dz \text{ (momen)}}{\int_z u(z) \, dz \text{ (luas daerah)}} \dots\dots\dots(2.7)$$

## 2.5 Sensor Gas MQ-6

Sensor gas MQ-6 merupakan sebuah sensor gas yang sangat sensitif terhadap pembacaan gas LPG. Sensor ini memiliki nilai resistansi (RS) yang akan berubah apabila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor gas MQ-6 digunakan untuk mendeteksi LPG, Iso-butana, Propana dengan sensitivitas yang tinggi. Sensor gas MQ-6 memiliki sensitivitas yang kecil terhadap pembacaan zat alkohol dan asap rokok. Sensor ini merupakan sensor yang mempunyai respons cepat terhadap LPG, stabil dan tahan lama, serta dapat digunakan dalam rangkaian yang sederhana.



Gambar 2.5 Sensor MQ-6

Data yang diperoleh dari pembacaan sensor berupa nilai ADC dan nilai tegangan keluaran alat dalam volt. Nilai tegangan keluaran alat dikonversikan kedalam satuan *part per million* (ppm) dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Konversi ADC} = \frac{V_{out}}{V_{ref}} \times 1023 \dots\dots\dots(2.8)$$

$V_{out}$  = tegangan keluaran(volt)  
 $V_{ref}$  = tegangan referensi(5 volt)

$$X = \frac{\text{selisih rentang masukan(ppm)}}{\text{total Bit}} \dots\dots\dots(2.9)$$

*Datasheet* sensor MQ-6 menunjukkan rentang pembacaan mulai dari 200ppm sampai 10.000ppm, sehingga selisih rentang masukan dalam ppm adalah,  $Range = 10000 - 200 = 9800 \text{ ppm}$ .....(2.10)

Total bit untuk mikrokontroler arduino menggunakan basis 10 bit, sehingga rentang *output* yang dihasilkan yaitu  $2^{10} = 1023$

$$ppm = 200 + (X \times \text{Konversi ADC}) \dots \dots \dots (2.11)$$

Sedangkan untuk menghitung nilai persentase *error* dihitung menggunakan persamaan (2.12), dengan hasil yang sebenarnya adalah nilai ppm hasil konversi [10].

$$\%error = \left| \frac{\text{selisih hasil pengukuran}}{\text{hasil sebenarnya}} \right| \times 100 \dots \dots \dots (2.12)$$

## 2.6 Sensor Tekanan

Sensor tekanan digunakan untuk membaca tekanan yang ada dalam tabung gas LPG. Hasil pembacaan sensor berupa sinyal dan diproses menggunakan mikrokontroller melalui pin ADC. Tegangan kerja dari sensor tekanan ini 5 VDC dengan tegangan keluaran 0,5 – 4,5 VDC pada tekanan 0 – 12 bar.



Gambar 2.6 Sensor tekanan

Data yang diperoleh dari pembacaan sensor berupa nilai ADC dan nilai tegangan keluaran alat dalam volt. Dari nilai ADC akan dikonversikan ke tegangan keluaran menggunakan persamaan:

$$\text{Konversi ADC} = \frac{V_{out}}{V_{ref}} \times 1023 \dots \dots \dots (2.13)$$

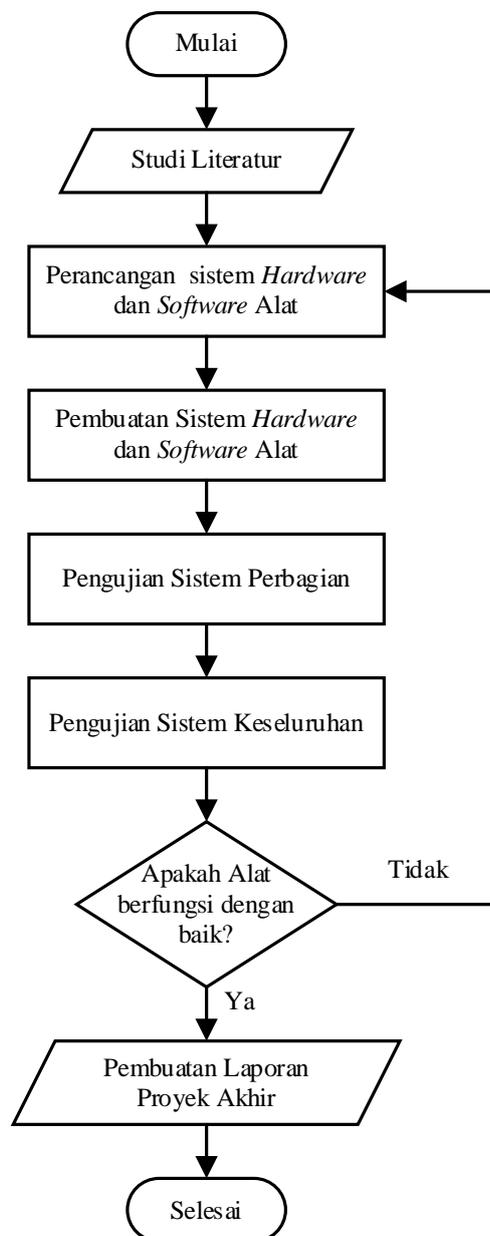
Setelah mendapatkan nilai tegangan keluaran, maka tegangan keluaran alat dikonversikan ke dalam satuan bar menggunakan persamaan:

$$\text{Tekanan (P)} = \frac{(v_{out}/v_{in})^{-0,1}}{0,06667} \text{ bar} \dots\dots\dots(2.14)$$

### BAB III

## METODE PELAKSANAAN

Proyek akhir dengan judul “*Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis *Internet of Things (IoT)*” dibuat dengan beberapa tahapan yang dapat dilihat pada diagram alir metode pelaksanaan pada gambar 3.1.



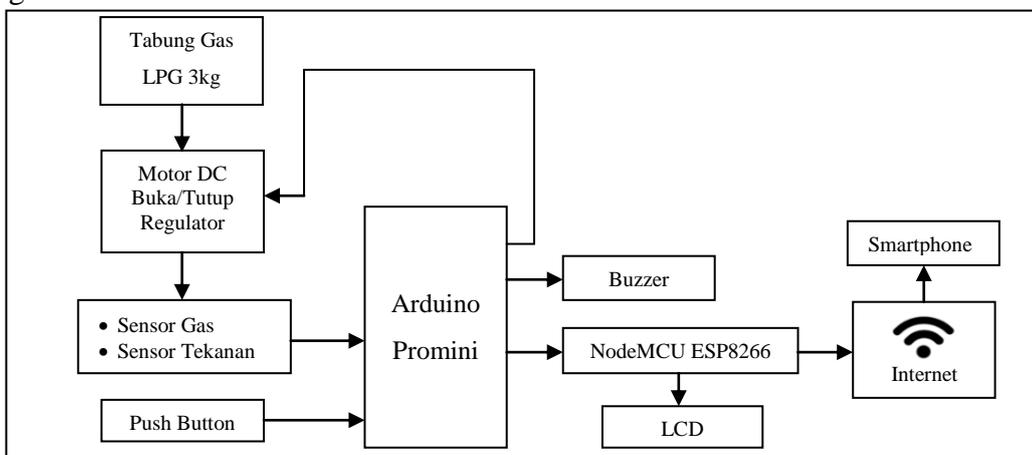
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari referensi yang bersumber baik dari buku dan jurnal yang diambil dari internet. Referensi dibutuhkan untuk mengetahui perkembangan teknologi alat *monitoring* tekanan dan kebocoran gas LPG yang sudah ada saat ini. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan rumusan masalah, kebutuhan komponen dan peralatan yang akan digunakan di dalam perancangan *hardware* dan *software*.

### 3.2 Perancangan Sistem *Hardware* dan *Software* Alat

Perancangan *hardware* dan *software* merupakan tahapan yang dilakukan secara bersamaan untuk menentukan dan merancang perangkat yang akan digunakan pada proyek akhir ini. Perangkat *hardware* yang digunakan pada proyek akhir ini meliputi perangkat *input*, pemroses, dan *output*. Perangkat *input* terdiri dari tabung gas LPG 3kg, sensor gas, sensor tekanan dan *push button*. Perangkat pemroses terdiri dari arduino Promini dan NodeMCU. Sedangkan perangkat *output* terdiri dari motor DC, LCD dan *smartphone*. Perancangan *software* pada proyek akhir ini merupakan pengkodean pada arduino Promini dan NodeMCU yang digunakan untuk mengontrol sistem secara keseluruhan dengan menerapkan logika fuzzy untuk menentukan level bahaya dari kebocoran gas LPG menggunakan *software* Arduino IDE dan dapat memonitoring data melalui *smartphone* dengan aplikasi Blynk. Adapun blok diagram rancangan alat seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Alat

### **3.3 Pembuatan Sistem *Hardware* Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT**

Pembuatan *hardware* alat monitoring tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG berbasis IoT ialah membuat konstruksi pada alat *monitoring* tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG berbasis IoT, meliputi pembuatan pada bagian-bagian sistem mekanik. Pembuatan *hardware* yang akan dibuat meliputi *box* peletakan komponen dan dudukan motor DC pada regulator.

### **3.4 Pembuatan Sistem *Software* Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT**

Pembuatan *software* pada proyek ini menggunakan pengkodean pada aplikasi Arduino IDE yang digunakan untuk mengontrol sistem secara keseluruhan dari alat “*Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT” yang akan dibuat.

Beberapa langkah dalam pengkodean Arduino IDE yang dilakukan yaitu, pengkodean untuk masing-masing komponen, pembuatan tampilan *monitoring* pada *smartphone* dan pengkodean logika *fuzzy*.

### **3.5 Pengujian Sistem Perbagian**

Pengujian sistem perbagian pada proyek akhir ini merupakan langkah untuk masing-masing bagian dari keseluruhan bagian yang ada di sistem “*Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT” ini. Pengujian dilakukan dengan menguji komponen yang digunakan pada alat “*Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT”.

### **3.6 Pengujian Sistem Keseluruhan Alat**

Pengujian secara keseluruhan dilakukan apabila semua komponen dan peralatan sudah selesai di rangkai dan tersusun rapi sesuai rancangan kemudian di uji coba untuk mengetahui apakah berfungsi dengan baik atau tidak.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

Pada bab pembahasan ini menguraikan proses pengerjaan proyek akhir berdasarkan metode yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya. Secara umum bab ini menguraikan tentang:

1. Deskripsi Alat
2. Perancangan *Hardware Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT
3. Pembuatan *Hardware Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT
4. Perakitan Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT
5. Pengujian *Hardware* Elektrik setiap Komponen
6. Perakitan Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG
7. Perancangan Logika *Fuzzy Mamdani*
8. Perancangan Tampilan *Software* IoT
9. Pengujian Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT

#### **4.1 Deskripsi Alat**

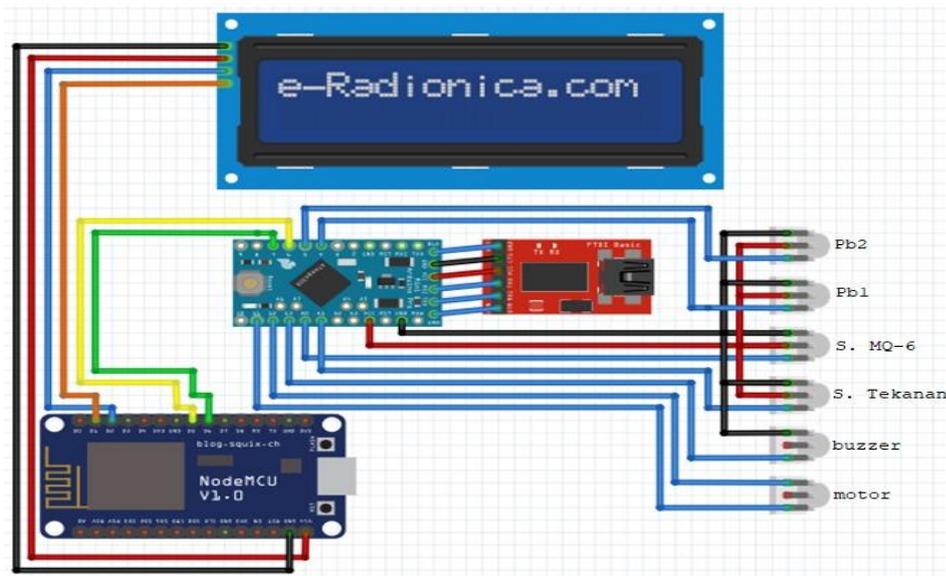
Sistem *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah alat yang digunakan untuk memantau tekanan dan kebocoran gas LPG. Alat ini menggunakan tegangan sumber dari adaptor 9V 1A untuk tegangan motor DC dan adaptor 5V 2A untuk rangkaian kontrol. Alat ini akan beroperasi jika saklar ditekan, maka akan menampilkan nilai ukur sensor pada LCD dan *smartphone* melalui aplikasi Blynk. Alat ini menggunakan sensor MQ-6 untuk parameter kebocoran gas dengan satuan ppm dan sensor tekanan untuk parameter tekanan pada isi tabung gas dengan satuan bar. Nilai ukur tersebut diproses oleh arduino Pro mini untuk menentukan level

bahaya kebocoran dengan metode logika *fuzzy* Mamdani yang telah diprogram dan NodeMCU sebagai pengirim data ke *smartphone* melalui aplikasi Blynk. Alat ini juga ditambahkan 2 buah *push button* yang digunakan sebagai kontrol motor DC untuk buka tutup regulator.

#### **4.2 Perancangan *Hardware* dan *Software* Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT**

Rangkaian kontrol sistem *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis *Internet of Things* (IoT) ini dirangkai di dalam sebuah *box* berbentuk kotak yang ukurannya sudah disesuaikan dengan tabung gas LPG. Ukuran dan bentuk *box* pada proyek akhir ini dapat dilihat pada lampiran. Pembuatan *box* dengan bentuk kotak bertujuan untuk memudahkan peletakan komponen dan rangkaian kontrol. Bentuk kotak juga memudahkan dalam proses pembuatan *box* yang menggunakan proses 3D printing. Di dalam rangkaian ini terdapat sebuah arduino Pro mini yang digunakan untuk mengelola data *input* dan *output*. Alasan menggunakan arduino Pro mini dikarenakan ukurannya kecil untuk mempermudah dalam penyusunan dalam *box* dan penggunaan komponen *input* dan *output* pada proyek akhir ini sebanyak 10 pin sehingga cocok dalam proyek akhir ini karena tidak memerlukan banyak pin *input* dan *output*. NodeMCU digunakan sebagai perantara komunikasi perangkat keras dengan *smartphone* berbasis internet. NodeMCU juga digunakan untuk menampilkan data pada LCD yang diterima dari arduino Pro mini melalui komunikasi serial. Arduino Pro mini dan NodeMCU memiliki fungsi masing-masing sehingga proses *monitoring* data dapat dilakukan secara *real time* tidak lambat. Sensor MQ-6 digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas LPG, alasan menggunakan sensor MQ-6 karena dari beberapa tipe sensor MQ hanya sensor MQ-6 khusus pembacaan LPG dengan tegangan kerja  $\pm 5\text{VDC}$  sesuai dengan tegangan kerja pada proyek akhir ini. Sensor tekanan digunakan untuk membaca tekanan pada isi tabung gas, alasan menggunakan sensor tekanan tipe ini karena sensor ini bisa membaca tekanan maksimal 12 bar dan cocok untuk membaca tekanan pada tabung gas LPG 3kg dengan tekanan 8 bar dalam kondisi penuh. LCD 16x2 I2C digunakan untuk

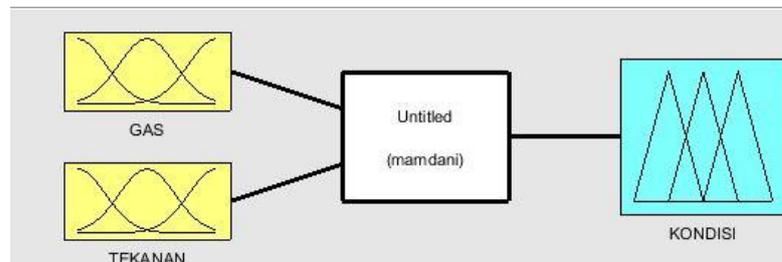
menampilkan hasil *monitoring*, *driver* motor L298N sebagai kontrol motor DC, motor DC sebagai media buka tutup regulator, pada proyek akhir ini menggunakan motor DC dengan torsi besar karena untuk membuka regulator butuh tenaga yang besar. Buzzer sebagai indikator jika terjadi kebocoran gas dan *push button* sebagai tombol buka dan tutup regulator. Komponen tersebut disambungkan ke arduino Pro Mini dan NodeMCU sebagai pengontrol alat ini. Sehingga setiap komponen memiliki pin tersendiri dan harus sama pada saat program di Arduino IDE. Untuk rangkaian kontrol dan komunikasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Rangkaian Kontrol dan Komunikasi

Penerapan logika *fuzzy* pada proyek akhir ini diaplikasikan untuk menentukan level bahaya berdasarkan *input* 1 yaitu kebocoran gas dengan rentang nilai 1400-10000 ppm dimana 1400 ppm merupakan pembacaan sensor gas MQ-6 saat kondisi normal atau tidak ada kebocoran gas dan 10000 ppm adalah nilai maksimal dari pembacaan sensor gas MQ-6. *Input* 2 yaitu tekanan pada isi tabung gas LPG dengan rentang nilai 0-8 bar dimana 0 bar adalah tekanan pada tabung gas dalam kondisi kosong dan 8 bar adalah tekanan pada tabung gas kondisi penuh. Perancangan logika *fuzzy* ini berdasarkan penalaran dan pembacaan sensor yang digunakan, karena konsep logika *fuzzy* yang fleksibel dan sama dengan

penalaran manusia. Desain FLC menggunakan 2 *input* dan 1 *output* sedangkan aturan *fuzzy* menggunakan metode Mamdani. Desain blok diagram FLC dapat dilihat dari gambar 4.2.



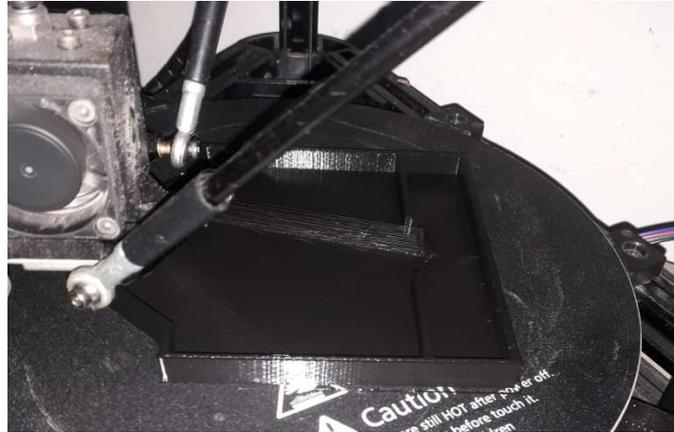
Gambar 4.2 Desain blok diagram FLC

Untuk tampilan *software* IoT pada proyek akhir ini hanya memantau nilai tekanan gas, level bahaya dan pemakaian gas LPG yang akan ditampilkan pada aplikasi. Nilai tekanan gas ditampilkan menggunakan *widget* level H dengan rentang nilai dari 0-100 dikarenakan, jika ditampilkan rentang nilai dari 0-8 bar pengguna akan bingung bahwa isi tabung 8 bar menunjukkan gas LPG penuh atau tidak. Tampilan ini untuk memudahkan pengguna sehingga apabila isi tabung gas LPG penuh maka nilai yang ditampilkan pada tampilan aplikasi Blynk adalah 100 dan begitu juga sebaliknya. Jika nilai yang ditampilkan adalah 0 berarti isi tabung gas LPG kosong. Kemudian level bahaya ditampilkan menggunakan *widget* led dengan warna yang berbeda dikarenakan memiliki tiga kondisi yaitu aman, waspada dan bahaya. Led akan berwarna hijau saat kondisi gas LPG aman, led akan berwarna kuning saat kondisi gas LPG waspada, dan led akan berwarna merah jika kondisi gas LPG bahaya. Pemakaian gas LPG pengguna ditampilkan dalam bentuk grafik menggunakan *widget* *superchart* sehingga pengguna dapat mengetahui berapa lama pemakaian satu tabung gas LPG.

### 4.3 Pembuatan *Hardware* Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT

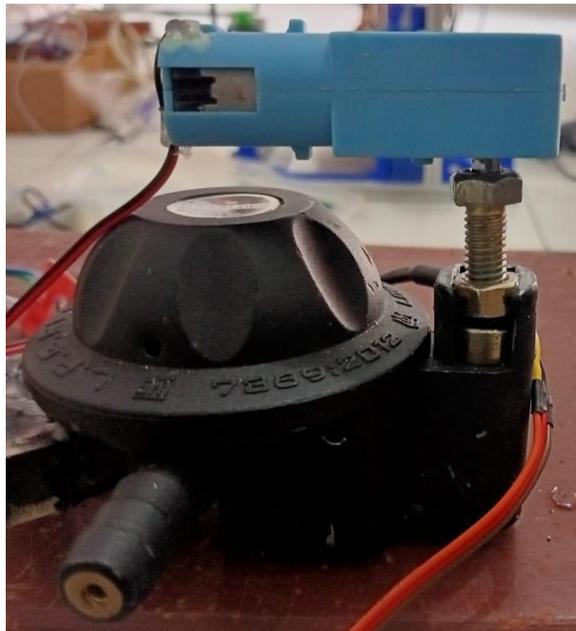
Pada tahap pembuatan *hardware* alat *monitoring* tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG berbasis IoT ini proses yang akan dilakukan yaitu mencetak

*box* dengan 3D printing. Adapun proses pembuatan *box* pada proyek akhir ini dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pembuatan Box dengan 3D Printing

Tahap selanjutnya pada proses pembuatan *hardware* alat *monitoring* tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG berbasis IoT yaitu proses pembuatan dudukan motor DC yang digunakan untuk membuka dan menutup regulator. Adapun proses pembuatan dudukan motor pada proyek akhir ini dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Dudukan Motor DC pada Regulator

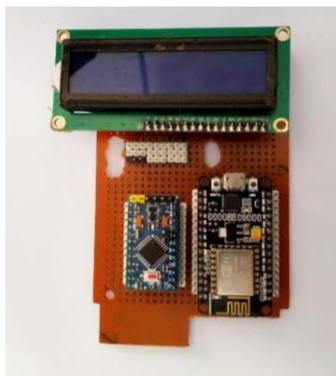
#### 4.4 Perakitan *Hardware* Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT

Perakitan *hardware* alat *monitoring* tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG berbasis IoT dengan menggabungkan semua komponen proyek akhir dimasukkan ke dalam *box*.



Gambar 4.5 Box Penyimpanan Semua Komponen

Pada gambar 4.5 merupakan gambar *box* penyimpanan semua komponen. Terdiri dari regulator gas, sensor gas MQ-6, sensor tekanan, saklar *ON/OFF, push button, converter AC to DC, buzzer, driver motor L298N, kipas* dan rangkaian.



Gambar 4.6 Rangkaian Pada Papan PCB Lubang

Pada gambar 4.6 merupakan rangkaian yang ada di papan PCB lobang, terdiri dari NodeMCU Esp8266, arduino Pro Mini, LCD 16x2 dan relay.



Gambar 4.7 Gambar Keseluruhan Alat

#### **4.5 Pembuatan *Software* Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT**

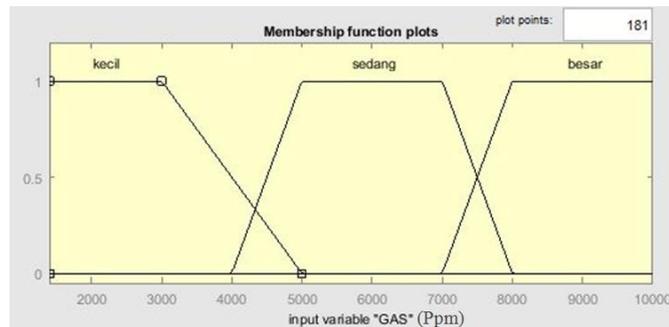
Pembuatan *software monitoring* tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG berbasis IoT dilakukan dengan melakukan pemrograman menggunakan software Arduino IDE dengan menerapkan logika *fuzzy* dan *monitoring* pada *smartphone*.

##### **4.5.1 Pembuatan Logika Fuzzy**

Adapun tahapan dari pengambilan kesimpulan atau keputusan dengan menggunakan metode *fuzzy* Mamdani yaitu:

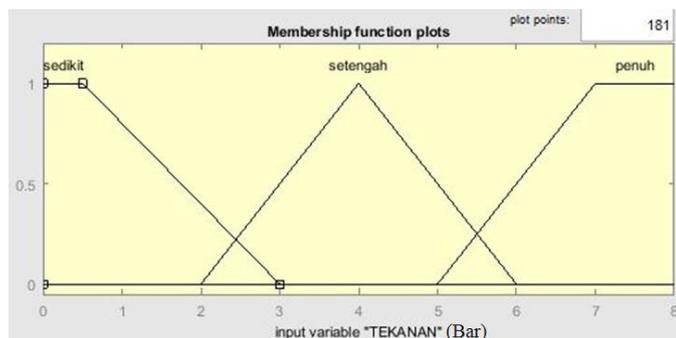
###### **4.5.1.1 Fungsi Keanggotaan Input**

Ada 2 *input* yang digunakan pada sistem ini, *input* pertama adalah kadar kebocoran gas LPG. Kadar kebocoran gas LPG digunakan dalam satuan *part per milion* (ppm) dan dibagi menjadi 3 fungsi keanggotaan yaitu kecil, sedang dan besar. Pembagian fungsi keanggotaan berdasarkan dari datasheet sensor gas MQ-6. Kebocoran gas dapat dikategorikan kecil jika bernilai 1400 ppm – 5000 ppm. Kebocoran gas “sedang” saat bernilai 4000 ppm – 8000 ppm. Kebocoran gas dikatakan tinggi jika bernilai 7000 ppm – 10000 ppm. Gambar fungsi keanggotaan kebocoran gas dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Fungsi Keanggotaan Kebocoran Gas

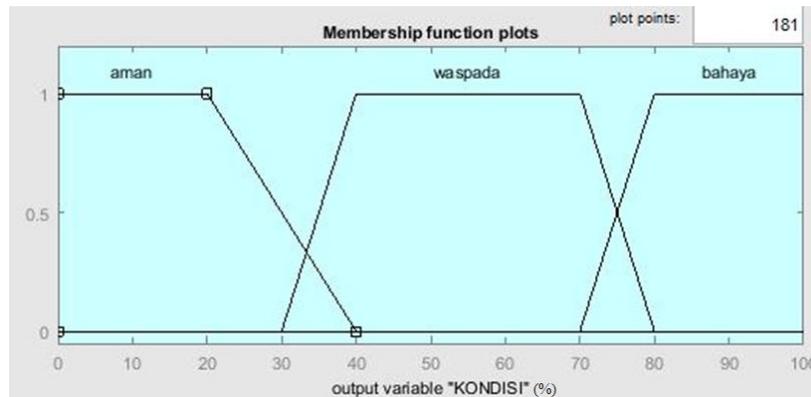
*Input* FLC yang kedua adalah tekanan dari isi tabung gas. *Input* tekanan dibagi menjadi 3 fungsi keanggotaan yaitu sedikit, setengah dan penuh. Isi tabung gas di kategorikan sedikit jika tekanannya  $< 3$  bar. Isi tabung gas dikategorikan setengah jika tekanannya 2 bar – 6 bar. Isi tabung gas di kategorikan penuh jika tekanannya  $> 5$  bar. Gambar fungsi keanggotaan *input* tekanan dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan Tekanan

#### 4.5.1.2 Fungsi Keanggotaan Output

*Output* pada sistem ini adalah kondisi keadaan di tempat yang terbagi menjadi 3 yaitu aman, waspada, bahaya. Nilai kondisi direpresentasikan dengan angka 0-100. Kondisi dikatakan aman jika mempunyai nilai  $< 40$ . Kondisi dikategorikan waspada jika mempunyai rentang nilai 30 – 80. Kondisi dikategorikan bahaya jika mempunyai nilai  $> 70$ . Gambar fungsi keanggotaan *output* kondisi dapat dilihat pada gambar 4.10



Gambar 4.10 Fungsi Keanggotaan Kondisi

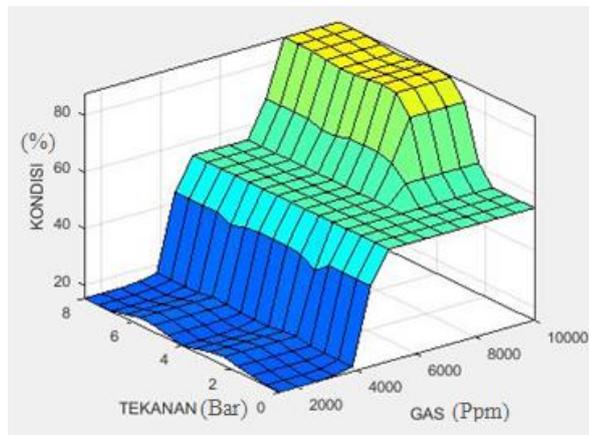
#### 4.5.1.3 Aturan Fuzzy

Terdapat 2 *input* dan masing-masing *input* memiliki 3 fungsi keanggotaan. Setiap fungsi keanggotaan pada setiap *input* dipasangkan dengan fungsi keanggotaan pada *input* lainnya sehingga keseluruhan kemungkinan yang akan di dapatkan adalah sebanyak 9 aturan *fuzzy*. Setiap aturan *fuzzy* kemudian menentukan *output* sistem. Aturan *fuzzy* dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabel Aturan Logika *Fuzzy*

Aturan	Kebocoran Gas	Tekanan	Kondisi
<b>Rule 1</b>	Kecil	sedikit	Aman
<b>Rule 2</b>	Kecil	setengah	Aman
<b>Rule 3</b>	Kecil	penuh	Aman
<b>Rule 4</b>	Sedang	sedikit	Waspada
<b>Rule 5</b>	Sedang	setengah	Waspada
<b>Rule 6</b>	Sedang	penuh	Waspada
<b>Rule 7</b>	Besar	sedikit	Waspada
<b>Rule 8</b>	Besar	setengah	Bahaya
<b>Rule 9</b>	Besar	penuh	Bahaya

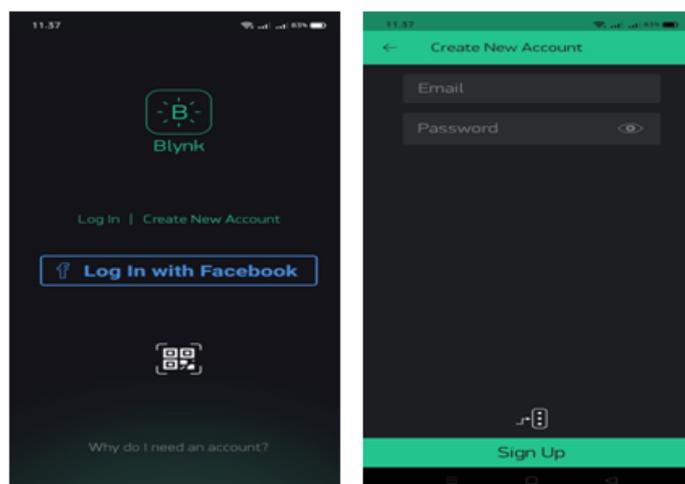
Hubungan antara kebocoran dan tekanan gas LPG terhadap *output* kondisi dibuatkan dalam bentuk plot surface maka akan menghasilkan grafik pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Plot Surface Gas, Tekanan dan Kondisi

#### 4.5.2 Pembuatan Tampilan *Software IoT* pada Aplikasi Blynk

Membuat aplikasi ini menggunakan *software* Blynk. Aplikasi Blynk ini dapat diunduh di Play Store yang ada pada android. Tujuan pembuatan program ini yaitu untuk menampilkan tampilan *monitoring* tekanan dan level bahaya menggunakan *smartphone* melalui koneksi internet. Untuk pendaftaran disini dapat menggunakan email atau menggunakan akun facebook. Dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.12 Tampilan Aplikasi Blynk

Pada gambar 4.12 merupakan tampilan utama dari Blynk untuk membuat sebuah projek baru. Klik *Crate New Account*, dan isikan alamat email dan password, setelah di create, maka aplikasi Blynk akan mengirimkan token ke

email yang dituliskan. Untuk membuat tampilan *monitoring* tekanan gas, dan level bahaya menggunakan android melalui koneksi internet, harus membuatnya terlebih dahulu. Pada tampilan *monitoring* akan ditampilkan dua kondisi yaitu level bahaya (kondisi *fuzzy*) dan tekanan gas, untuk membuatnya memerlukan beberapa *widget* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.13 Tampilan *Widget Box*

Pada gambar 4.13 merupakan tampilan dari *widget box*, *widget* yang digunakan pada tampilan *monitoring* ini menggunakan widget superchart untuk menampilkan nilai tekanan, gauge untuk menampilkan nilai tekanan dan nilai *fuzzy*, notifikasi untuk mengirimkan pemberitahuan dari NodeMcu ke *smartphone*, hasil dari pemilihan beberapa *widget box* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.14 Tampilan Projek pada aplikasi Blynk

Pada gambar 4.14 merupakan tampilan proyek pada aplikasi Blynk ketika program belum diupload.

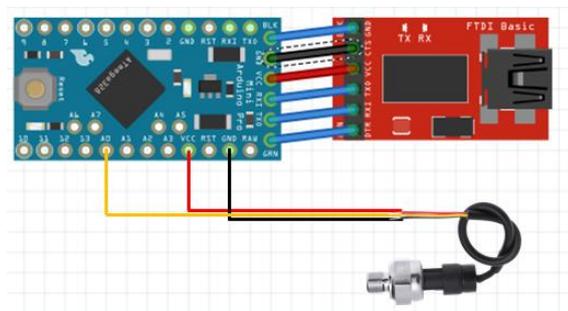
## 4.6 Pengujian Alat Perbagian

Proses pengujian perbagian alat *monitoring* tekanan dan kontrol kebocoran gas LPG dengan menguji masing-masing komponen elektrik. Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah komponen dalam keadaan baik atau tidak dan apakah komponen bisa bekerja dengan fungsi yang diinginkan atau tidak. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengambil data yang diperlukan pada proyek akhir ini. Berikut tahap pengujian komponen elektrik:

### 4.6.1 Pengujian Sensor tekanan

Pengujian tekanan pada tabung gas LPG menggunakan sensor tekanan dan 4 sampel tabung gas LPG 3 kg yang digunakan sebagai bahan uji. Cara menguji tekanan pada isi tabung gas yaitu:

1. Sensor tekanan mempunyai tiga kabel dengan warna merah, hitam dan kuning. Kabel merah dihubungkan ke VCC, kabel hitam dihubungkan ke *ground* dan kabel kuning dihubungkan ke pin A1 arduino Pro Mini.
2. Sambung sensor tekanan dengan regulator gas dan pasang pada tabung gas. Lalu, hubungkan Arduino Pro Mini ke laptop melalui kabel *downloader*.
3. *Upload* program pada arduino kemudian, lihat data yang terbaca pada serial monitor.
4. Lakukan percobaan sebanyak tiga kali dengan menggunakan empat sampel tabung gas.



Gambar 4.15 Rangkaian Sensor Tekanan

Pada gambar 4.15 merupakan rangkaian *hardware* dari pengujian tekanan gas LPG menggunakan sensor tekanan. Sensor tekanan dirangkai pada arduino Pro Mini langsung dan tegangan *input* sensor tekanan terhubung dari arduino Promini.

Skema rangkaian *hardware* sensor tekanan yang terhubung ke arduino Pro Mini dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Skema Rangkaian *Hardware* Sensor tekanan

Pin Sensor tekanan	Pin NodeMCU
GND	GND
VCC	5V
Data	A0

Pengujian sensor tekanan dilakukan menggunakan pemrograman arduino dengan list sebagai berikut:

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  Float Vout1, Vp, P;
  int adc1 = analogRead(A1);
  Vout1 = adc1 * (4.69/1023.0); //tekanan
  Vp = (vout1/4.69) - 0.1;
  P = Vp / 0.06667;
  Serial.print("ADC1:"); Serial.println(adc1);
  Serial.print("Vout1: "); Serial.println(Vout1, 3);
  Serial.print ("P: "); Serial.println(P);
  Serial println (" ");
}
```

Untuk nilai *datasheet* sensor tekanan dengan menggunakan rumus yang digunakan pada pemrograman arduino dapat dilihat pada lampiran. Berikut adalah data perbandingan data *datasheet* dan rumus.

Tabel 4.3 Perbandingan Data *Datasheet* dan Rumus

No	<i>Datasheet</i>		Perhitungan		<i>Error</i> (%)
	Tegangan (V)	Tekanan (Bar)	Tegangan (V)	Tekanan (Bar)	
1	0,5	0	0,5	0	0
2	1	1,5	1	1,49	0,66
3	1,5	3	1,5	2,99	0,33
4	2	4,5	2	4,49	0,22
5	2,5	6	2,5	5,99	0,16
6	3	7,5	3	7,49	0,13
7	3,5	9	3,5	8,99	0,11
8	4	10,5	4	10,49	0,09
9	4,5	12	4,5	11,99	0,08
<b>Rata-rata</b>					<b>0,19</b>

Pada tabel 4.3 merupakan nilai perbandingan berdasarkan *datasheet* sensor tekanan dengan nilai perhitungan menggunakan rumus yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai tekanan pengukuran. Berikut perhitungan tekanan pada saat  $V_{out}$  bernilai 1 volt :

$$\text{Tekanan (P)} = \frac{(V_{out}/V_{in})^{-0,1}}{0,06667} \text{ bar}$$

$$\text{Tekanan (P)} = \frac{(1/5)^{-0,1}}{0,06667} \text{ bar}$$

$$\text{Tekanan (P)} = 1,49 \text{ bar} \dots\dots\dots(4.1)$$

Kemudian perhitungan persentase *error* (%) antara nilai dari datasheet dan perhitungan. Berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai tekanan:

$$\% \text{ error tekanan} = \left| \frac{\text{perhitungan-datasheet}}{\text{datasheet}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error tekanan} = \left| \frac{1,49-1,5}{1,5} \right| 100\%$$

$$\% \text{ error tekanan} = 0,66\% \dots\dots\dots(4.2)$$

Dari perbandingan nilai datasheet dengan nilai perhitungan dengan menggunakan rumus 4.2 bahwa persentase *error* terbesar yaitu 0,66%. Rata-rata *error* yaitu 0,19%, sehingga rumus 4.1 telah layak digunakan untuk kalibrasi sensor untuk pengukuran tekanan pada isi tabung gas LPG. Berikut adalah hasil pengujian kalibrasi sensor tekanan.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Tekanan

No	Adc	Tekanan (P)	Kalibrasi ADC Vin = 4,69 V		Error (%)
			V-Out ADC (Volt)	V-Out Multimeter(Volt)	
1	247	2,12	1,13	1,13	0
2	111	0,09	0,50	0,49	2,04
3	462	5,25	2,11	2,10	0,48
4	446	5,02	2,04	2,04	0
<b>Rata-rata</b>					<b>0,63</b>

Pada tabel 4.4 merupakan hasil pengujian dari tekanan isi tabung gas berdasarkan 4 sampel. Rata-rata *error* pada hasil pengukuran yaitu 0,63 %, *error* itu dikarenakan kurang akurat dalam pengambilan data saat pembacaan menggunakan multimeter. Berikut perhitungan Vout saat ADC bernilai 247 :

$$V_{out} = \left(\frac{V_{in}}{1023}\right) \times ADC$$

$$V_{out} = \left(\frac{4,69}{1023}\right) \times 247$$

$$V_{out} = 1,13 \text{ Volt} \dots\dots\dots(4.3)$$

Kemudian perhitungan persentase *error* (%) yang didapatkan pada pengujian sensor tekanan, berikut rumus untuk mencari persentase *error* nilai *Vout* sensor tekanan:

$$\% \text{ error} = \left| \frac{V_{out \text{ Multimeter}} - V_{out \text{ Sensor}}}{V_{out \text{ Multimeter}}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{1,13 - 1,13}{1,13} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = 0\% \dots\dots\dots(4.4)$$

Tabel 4.5 Pengujian berdasarkan Peletakan Sensor Tekanan

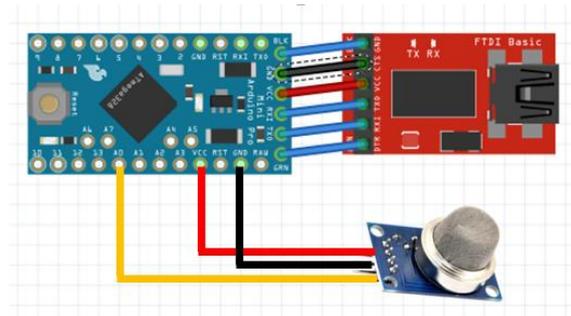
No.	Panjang Selang (cm)	ADC	Tekanan (bar)
1	20	111	0,09
2	40	111	0,09
3	60	111	0,09
4	80	111	0,09
5	100	111	0,09

Dari tabel 4.5 merupakan hasil pengujian sensor tekanan berdasarkan peletakan sensor pada selang gas LPG. Tidak ada pengaruh pada pembacaan sensor, hal itu dipengaruhi oleh keluaran dari regulator gas yang digunakan pada proyek akhir ini kecil. Regulator berfungsi sebagai pengatur keluaran gas dari tabung tetap stabil, sehingga aman digunakan dan dapat menghemat penggunaan gas.

#### 4.6.2 Pengujian Sensor Gas MQ-6

Pengujian sensor kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas MQ-6 dan 1 buah korek gas yang digunakan untuk bahan uji. Cara menguji kebocoran pada tabung gas yaitu:

1. Sensor gas mempunyai empat pin yaitu VCC, GND, D0 dan A0. Pin A0 pada sensor yang dihubungkan ke pin A0 pada arduino Pro Mini.
2. Hubungkan arduino Pro Mini ke laptop melalui kabel *downloader*. Lalu *upload* program ke arduino.
3. Kemudian semprotkan gas dengan jarak yang berbeda, lihat data yang terbaca pada serial monitor.



Gambar 4.16 Rangkaian Sensor MQ-6

Pada gambar 4.16 merupakan rangkaian *hardware* dari pengujian kebocoran gas LPG menggunakan sensor gas MQ-6. Sensor MQ-6 dirangkai pada arduino Pro Mini langsung dan tegangan *input* sensor tekanan terhubung dari arduino Promini.

Skema rangkaian *hardware* sensor gas MQ-6 yang terhubung ke arduino Pro Mini dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Skema Rangkaian Sensor Gas MQ-6

Pin Sensor gas MQ-6	Pin NodeMCU
GND	GND
VCC	VIN
D0	-
A0	A0

Pengujian sensor gas dilakukan menggunakan pemrograman arduino dengan list sebagai berikut:

```
void gas()
```

```

{
  int adc0      = analogRead(A0);
  float vout0 = adc0 * (4.27/1023.0);
  float ppm    = (9.57*adc0)+ 200;
  Serial.print("ADC0:"); Serial.println(adc0);
  Serial.print("Vout0: "); Serial.println(Vout0);
  Serial.print ("Ppm: "); Serial.println(Ppm);
  delay(500);
}

```

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Akurasi Sensor MQ-6

<b>Kalibrasi ADC(Vin=4,27)</b>				
<b>No</b>	<b>Adc</b>	<b>V-Out ADC (Volt)</b>	<b>V-Out Multimeter (Volt)</b>	<b>Error (%)</b>
1	145	0,61	0,61	0
2	244	1,02	1,02	0
3	178	0,74	0,75	1,33
4	206	0,86	0,86	0
5	164	0,68	0,69	1,44
6	91	0.38	0.38	0
<b>Rata-rata</b>				<b>0,46</b>

Pada tabel 4.7 merupakan hasil pengujian akurasi sensor gas MQ-6. Rata-rata *error* pada hasil pengukuran yaitu 0,46%, *error* itu dikarenakan kurang akurat dalam pengambilan data saat pembacaan menggunakan multimeter. *Error* terbesar dari data diatas adalah 1,44% dan terkecil adalah 0% sehingga sensor ini layak untuk digunakan pada proyek akhir ini. Berikut perhitungan persentase *error* Vout sensor MQ-6 saat bernilai 0,68 volt :

$$\% \text{ error} = \left| \frac{V_{out \text{ Multimeter}} - V_{out \text{ Sensor}}}{V_{out \text{ Multimeter}}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ error} = \left| \frac{0,68-0,69}{0,69} \right| 100\%$$

$$\% \text{ error} = 1,44\% \dots\dots\dots(4.5)$$

*Datasheet* sensor MQ-6 menunjukkan rentang pembacaan mulai dari 200 ppm sampai 10.000 ppm, sehingga selisih rentang masukan dalam ppm adalah,

$$\text{Range} = 10000 - 200 = 9800 \text{ ppm} \dots\dots\dots(4.6)$$

Total Bit untuk mikrokontroler Arduino menggunakan basis 10 bit, sehingga rentang *output* yang dihasilkan yaitu  $2^{10} = 1023$

$$X = \frac{\text{selisih rentang masukan(ppm)}}{\text{total Bit}}$$

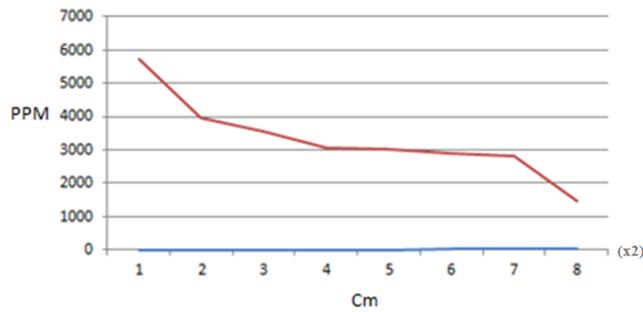
$$X = \frac{9800 \text{ ppm}}{1023}$$

$$X = 9,57 \dots\dots\dots(4.7)$$

Sehingga untuk menghitung nilai ppm dapat menggunakan rumus:

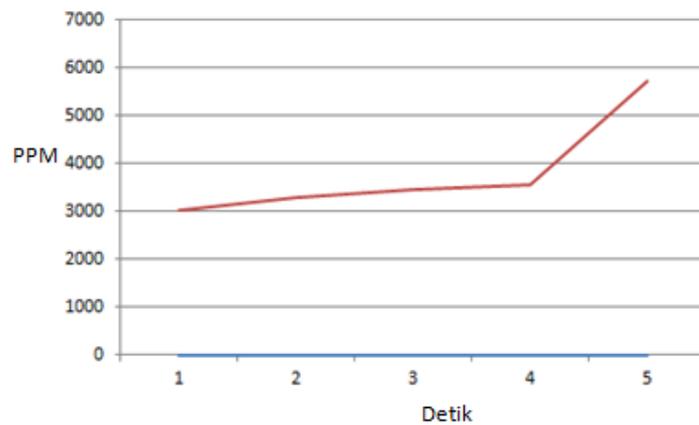
$$\text{Ppm} = 200 + (9,57 \times \text{Konversi ADC}) \dots\dots\dots(4.8)$$

Pengujian selanjutnya dengan menguji sensor MQ-6 berdasarkan letak kebocoran gas dan lamanya waktu kebocoran. Pengujian sensor gas MQ-6 berdasarkan jarak sensor dari titik kebocoran dan waktu lamanya kebocoran. Pengujian ini menggunakan korek gas karena keluaran dari korek gas itu kecil. Tujuannya juga untuk mengetahui apakah sensor ini sensitif terhadap kebocoran yang kecil. Berdasarkan data dari jarak maksimal pembacaan sensor gas MQ-6 yaitu sejauh 16 cm dibuktikan dengan nilai pengukuran 1472 ppm di mana nilai tersebut adalah nilai pembacaan sensor ketika tidak mendeteksi gas. Sehingga dapat diketahui bahwa semakin jauh titik kebocoran gas maka semakin kecil nilai dari pembacaan sensor gas MQ-6 dibuktikan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17 Nilai ppm terhadap Jarak Titik Kebocoran

Selain jarak kebocoran, waktu kebocoran juga berpengaruh terhadap nilai pembacaan sensor. Pada pengujian ini dengan menekan korek selama 1 sampai 5 detik. Pada jarak 2 cm nilai pengukuran ketika gas ditekan selama 1 detik yaitu 3023 ppm dan nilai saat gas ditekan selama 5 detik yaitu 5741 ppm. Dari hasil pengujian bahwa semakin lama waktu kebocoran gas maka semakin tinggi nilai ppm dibuktikan pada gambar 4.18.



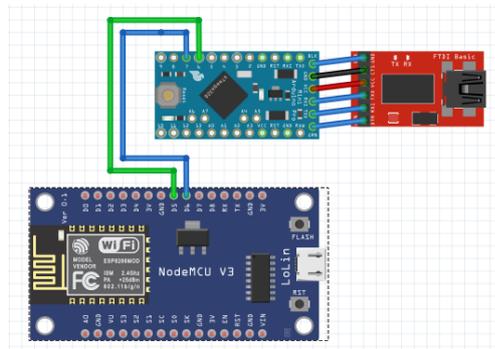
Gambar 4.18 Pengujian ppm terhadap Waktu Kebocoran

#### 4.6.3 Menampilkan Data di LCD 16x2 I2C

LCD 16x2 I2C digunakan untuk menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor gas MQ-6 dan sensor tekanan. LCD juga akan memberikan informasi kondisi berdasarkan data sensor yang diproses oleh arduino Pro Mini.

#### 4.6.4 Komunikasi Serial Arduino Promini dengan NodeMCU

Komunikasi serial pada proyek akhir ini menggunakan Arduino Promini dengan NodeMCU. Komunikasi serial berfungsi untuk mengirimkan data hasil pembacaan sensor dari Arduino Promini yang dikirimkan ke NodeMCU untuk ditampilkan pada LCD 16x2 I2C dan *monitoring* pada *smartphone*. Pin yang digunakan yaitu D5 dan D6 dari NodeMCU. D5 dihubungkan ke pin 6 dan D6 dihubungkan ke pin 7 Arduino Pro Mini sebagai komunikasi serial. Rangkaian *hardware* untuk komunikasi serial dapat dilihat pada gambar 4.19 di bawah ini.



Gambar 4.19 Rangkaian Komunikasi Serial Arduino Pro Mini dan NodeMCU

#### 4.6.5 Pengujian dari NodeMCU ke android

Pengujian dari NodeMCU ke android menggunakan aplikasi Blynk dengan cara menghubungkan NodeMCU ke Wi-Fi. Cara pengujian sebagai berikut:

1. Untuk melakukan pengujian dari NodeMCU ke android, perlu dilakukan penambahan *library* pada program. Dan pembuatan proyek pada aplikasi Blynk untuk menampilkan nilai tekanan (P) dan nilai sensor gas (ppm) dengan cara menambahkan *widget box Gauge*. Dengan cara menambahkan token program blynk yang telah dikirim ke email kita. Kemudian *upload* program.
2. Setelah itu memantau nilai yang ada di serial monitor dan di aplikasi blynk yang telah dibuat bertujuan untuk melihat apakah data yang dikirim sama atau tidak antara data yang tampil pada serial monitor dan data yang tampil pada aplikasi blynk.

#### 4.6.6 Pengujian Logika Fuzzy

Pengujian sistem kerja FLC dilakukan dengan mengkombinasikan kemungkinan-kemungkinan yang ada, secara umum dilakukan dengan cara melakukan perubahan nilai *input* dengan kondisi 1 *input* tetap dan 1 *input* lainnya berubah. Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan perubahan nilai kebocoran gas LPG dengan nilai tekanan tetap. Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan hasil menggunakan simulasi Matlab dengan pemrograman arduino yang bertujuan untuk memastikan pemrograman logika *fuzzy* proyek akhir ini layak digunakan atau tidak. Hasil pengujian perubahan kebocoran gas LPG dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil FLC ketika Perubahan Gas

Gas	Tekanan	kondisi		Error(%)
		Matlab	Arduino	
2000	4	15,3	15,56	1,7
4000	4	17,4	17,62	1,3
6000	4	55	55	0
8000	4	87,6	87,33	0,3
10000	4	87,6	87,33	0,3

Dari tabel 4.8 pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai menggunakan simulasi Matlab dan pemrograman arduino. *Error* terbesar bernilai 1,7 % dan *error* terkecil bernilai 0 % sehingga bisa dikatakan layak untuk pengujian. Pengujian dilakukan dengan memberikan perubahan nilai kebocoran gas (ppm) dengan tekanan 4 bar dalam kondisi stabil. Perubahan gas tersebut ternyata berdampak terhadap kondisi level bahaya. Ketika kebocoran gas kecil maka kondisi akan turun dengan nilai 15,56 dalam kondisi aman. Demikian sebaliknya ketika kebocoran gas besar maka kondisi akan naik dengan nilai 87,33 dalam kondisi bahaya.

Tabel 4.9 Hasil FLC ketika Perubahan Tekanan

Gas	Tekanan	kondisi		Error(%)
		Matlab	Arduino	

8000	1	55	55	0
8000	2	55	55	0
8000	4	87,6	87,33	0,3
8000	6	86,5	86,21	0,3
8000	8	87,6	87,33	0,3

Dari tabel 4.9 pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai menggunakan simulasi Matlab dan pemrograman Arduino. *Error* terbesar bernilai 0,3 % dan *error* terkecil bernilai 0 % sehingga bisa dikatakan layak untuk pengujian. Pengujian dilakukan dengan memberikan perubahan nilai tekanan (bar) dengan kebocoran gas 8000 ppm dalam kondisi stabil. Perubahan tekanan tersebut ternyata berdampak terhadap kondisi level bahaya. Ketika tekanan sedikit maka kondisi akan turun dengan nilai 55 dalam kondisi waspada. Demikian sebaliknya ketika kebocoran gas besar maka kondisi akan naik dengan nilai 87,33 dalam kondisi bahaya.

#### 4.7 Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat keseluruhan dilakukan dengan melakukan pengujian penggunaan catu daya alat ini dan pengujian alat untuk melihat apakah alat ini berfungsi sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

##### 4.7.1 Pengujian Catu Daya

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beban terhadap catu daya yang digunakan dan berapa daya yang digunakan pada alat *Monitoring Tekanan dan Kontrol Kebocoran LPG berbasis IoT* ini. Hasil pengujian catu daya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pengujian Catu Daya

No.	Pengukuran	Pengukuran ke	Tanpa Beban (volt)	Dengan Beban(volt)	<i>Error</i> (%)
1	Catu daya 5V/2A	1	5,24	5,1	2,67
		2	5,24	5,1	2,67
		3	5,24	5,1	2,67

Catu daya pada alat ini menggunakan adaptor 5VDC/2A sehingga tidak perlu memakai penurun tegangan. Pengukuran yang dilakukan pada *output* adaptor ketika diberi beban atau tersambung dengan seluruh rangkaian memiliki rata-rata persentase *error* sebesar 2,67%. Hal ini disebabkan karena penggunaan sensor MQ-6 pada saat pemanasan sensor membutuhkan daya sebesar 750mW. Kemudian *error* tersebut juga dipengaruhi oleh komponen lainnya yang digunakan pada proyek akhir ini.

#### 4.7.2 Pengujian Alat *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah proyek akhir yang berjudul *Monitoring* Tekanan dan Kontrol Kebocoran Gas LPG berbasis IoT bisa digunakan langsung pada tabung gas atau tidak dan apakah tekanan dan kebocoran gas LPG bisa terbaca oleh sensor atau tidak. Pengujian ini juga bertujuan untuk menciptakan suatu alat yang dapat mengantisipasi terjadinya kebakaran akibat kebocoran gas LPG. Syarat terjadinya ledakan adalah konsentrasi gas LPG sebesar 1,8% hingga 10% di udara dan jika dibawah 1,8% maka tidak dapat terbakar atau meledak. Jumlah 1,8% dan 10% setara dengan 18000 ppm dan 100000 ppm. Alat ini diatur bahwa batas aman kadar kadar gas karena kurang dari 1,8%.

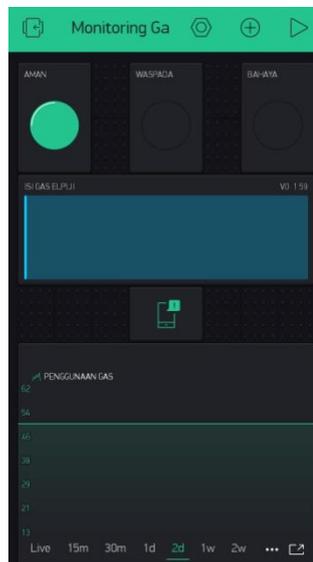


Gambar 4.20 Pemasangan Alat pada Tabung Gas

Pada gambar 4.20 merupakan gambar pemasangan alat pada tabung gas LPG 3KG. Dengan menyambungkan kabel power ke sumber listrik 220VAC

kemudian menekan saklar *ON/OFF* dan *push button* berwarna biru untuk mengunci regulator gas.

Ketika pengguna ingin melihat data tekanan saja maka bisa langsung melihat pada LCD yang ada. Jika ingin melihat nilai tekanan dan kebocoran pada gas LPG pengguna dapat membuka smartphone dan mengklik notifikasi “Gas Detector Ready” atau membuka aplikasi Blynk pada *smartphone*, lalu tampilan *monitoring* akan menampilkan nilai tekanan, dan level bahaya pada aplikasi Blynk. Berikut adalah tampilan aplikasi Blynk saat alat terpasang pada tabung gas LPG.



Gambar 4. 21 *Monitoring* Data pada Aplikasi Blynk

Gambar 4.21 merupakan tampilan pada aplikasi yang digunakan untuk memonitoring tekanan dan level bahaya menggunakan *smartphone*. Untuk hasil pengujian keseluruhan alat dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Pengujian Keseluruhan Alat

No.	Gas(ppm)	Tekanan(bar)	Fuzzy	Regulator	Buzzer
1	8000	1	55	Tertutup	mati
2	8000	2	55	Tertutup	mati
3	8000	6	86,21	Terbuka	nyala
4	8000	8	87,33	Terbuka	nyala

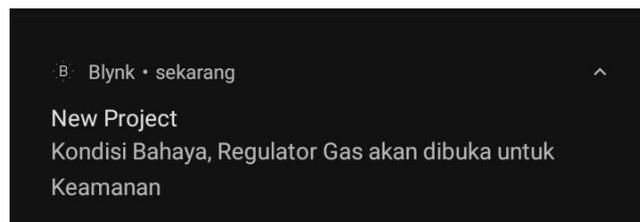
5	2000	4	15,56	Tertutup	mati
6	4000	4	17,62	Tertutup	mati
7	6000	4	55	Tertutup	mati
8	8000	4	87,33	Terbuka	nyala
9	10000	4	87,33	Terbuka	nyala

Pada tabel 4.11 buzzer digunakan sebagai indikator jika nilai *fuzzy* lebih dari 80 yang memperingatkan pemilik rumah bahwa telah terjadi kebocoran gas sesuai pembacaan sensor dan untuk segera mengecek tabung gas.



Gambar 4.22 Tampilan LCD Kondisi Bahaya

Gambar 4.22 merupakan tampilan pada LCD ketika kondisi dalam keadaan bahaya. Sehingga dengan tampilan ini pengguna segera mungkin untuk mengambil tindakan.



Gambar 4.23 Notifikasi pada *Smartphone* saat Kondisi Bahaya

Alat ini juga diatur untuk memberikan informasi kepada pemilik melalui *smartphone* dengan notifikasi telah terjadi kebocoran dan regulator telah terbuka. Dari hasil pengujian alat secara keseluruhan didapatkan bahwa alat sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem kontrol dan *monitoring* yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian, maka berdasarkan hasil data diperoleh melalui pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian untuk sensor tekanan dilakukan membandingkan nilai dari *datasheet* dan pembacaan sensor. Dari pengujian tersebut didapatkan rata-rata persentase *error* 0,19% sehingga pembacaan sensor tekanan sesuai dengan *datasheet* sensor. Pengujian sensor tekanan juga menggunakan 4 sample tabung gas. Dari hasil pengujian sensor tekanan yang dibandingkan dengan pengukuran multimeter didapatkan bahwa sensor tekanan dapat membaca tekanan dengan rata-rata persentase *error* 0,63%. Pengujian letak sensor tekanan juga dilakukan dengan meletakkan sensor berdasarkan panjang selang. Dari data pengujian bahwa sensor tekanan tidak bisa membaca keluaran gas dari regulator yang kecil.
2. Pengujian untuk sensor Gas MQ-6 dilakukan dengan menguji sensor berdasarkan letak kebocoran gas dengan menggunakan korek gas. Dari data hasil pengujian sensor gas MQ-6 bahwa sensor mampu membaca kebocoran gas dengan jarak maksimal 16 cm dari titik kebocoran.
3. Pengujian perangkat komunikasi data dengan menggunakan NodeMCU ESP8266. Dari hasil pengujian komunikasi mampu menerima data dengan jarak jauh berbasis internet.
4. Pengujian aplikasi *monitoring* menggunakan *software* Blynk. Dari hasil pengujian aplikasi *monitoring* bahwa aplikasi dapat menampilkan data nilai tekanan, nilai *fuzzy*, grafik tekanan dan notifikasi jika terjadi kondisi dalam keadaan bahaya dengan jarak jauh berbasis internet.

5. Buka dan tutup regulator menggunakan tombol *push button* dapat dilakukan dan regulator akan membuka secara otomatis jika kondisi dalam keadaan bahaya.

## 5.2 Saran

Dari hasil proyek akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran yang perlu penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam pengaplikasian alat ini sebaiknya dibuat *prototype* ruangan sehingga peletakan sensor lebih diperbanyak di sudut ruangan agar pembacaan sensor lebih akurat dengan menambahkan sistem *wireless* sehingga penerapan logika *fuzzy* dapat dimaskimalkan.
2. Dalam pengaplikasian alat ini menggunakan sensor tekanan dan sensor gas MQ-6 saja. Untuk kedepannya dapat menambahkan parameter lain yang mempengaruhi kondisi yang membahayakan saat terjadi kebocoran gas LPG.
3. Sistem buka tutup regulator proyek akhir ini menggunakan motor DC dan ulir yang memerlukan waktu saat membuka dan menutup regulator. Untuk ke depannya merubah sistem buka tutup regulator yang mudah dan respon yang cepat.
4. Tampilan *monitoring* dibuat lebih menarik lagi.
5. Menambahkan *backup power supply* seperti UPS atau baterai agar saat ada pemadaman listrik alat tetap berfungsi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Putra, A. H. Kridalaksana and Z. Arifin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Sensor MQ-6 berbasis Mikrokontroler melalui Smartphone Android sebagai Media Informasi," *Informatika Mulawarman*, vol. 12, no. 1, 2017.
- [2] S. N. I. Ilahi, S. Baco, A. Suyuti, A. Ahmad and E. Umrihanah, "Sistem Proteksi Dini Kebocoran Gas LPG (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Mikrokontroler ATmega 16," *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro*, pp. 143-150, 2017.
- [3] K. P. E. Yuliana and S. Rahayu, "Pemetaan Lokasi Kebakaran berdasarkan Prinsip Segitiga Api pada Industri Textile," *Inovasi dalam Desain dan Teknologi*, pp. 36-43, 2015.
- [4] Y. Yudhanto and A. Azis, *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)*, Surakarta, Jawa Tengah: Penerbit dan Percetakan UNS (UNS Press), 2019.
- [5] M. Anzullah and R. S. Saputri, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Udang Vaname (Semi Automatic Feeder) berbasis IoT (Internet of Things)," *Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat*, 2019.
- [6] G. A. B. Priatno, "Rancang Bangun Aplikasi Mobile untuk Sistem Keamanan pada Ban Mobil berbasis Android," *Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta*, 2020.
- [7] H. Nasution, "Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan," *ELKHA*, vol. 4, no. 2, pp. 4-8, 2012.
- [8] I. Dwisaputra, B. Rolastin, I. and A. Sateria, "Pengambilan Keputusan Untuk Kualitas Air Pada Tambak Udang Menggunakan Fuzzy Logic Control," *Gema Teknologi*, vol. 20, no. 3, pp. 85-90, 2019.

- [9] N. Febriany, "Aplikasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Penentuan Status Gizi dan Kebutuhan Kalori Harian Balita menggunakan Software Matlab," Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, 2016.
- [10] A. Wiyono, A. Sudrajat, F. Rahmah and U. Darussalam, "Rancang Bangun Sistem Deteksi dan Pengaman Kebocoran Gas berbasis Algoritma Bahasa C dengan menggunakan Sensor MQ-6," *KOMIK ((Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, pp. 78-85, 2017.

**LAMPIRAN 1**  
**RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Hasbullah  
Tempat Tanggal Lahir : Terentang III, 8 Maret 1999  
Alamat Rumah : Jl. Raya Koba desa Terentang III  
No. 28 RT 05 Bangka Tengah  
No Handphone : 082373872953  
Email : [hasbul0803@gmail.com](mailto:hasbul0803@gmail.com)  
Jenis kelamin : Laki-Laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 10 KOBA Lulus 2011  
SMPN 1 KOBA Lulus 2014  
SMKN 1 KOBA Lulus 2017

### 3. Pendidikan Non Formal

-

Sungailiat, 15 Februari 2021

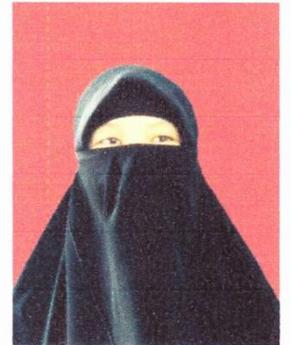


Hasbullah

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Vivi Vonny  
Tempat Tanggal Lahir : Air Kenanga, 26 Juli 1999  
Alamat Rumah : Jl. Kenanga Permai No. 06 Sungailiat  
Bangka, Bangka Belitung  
No Handphone : 083163786730  
Email : [vivivonny66@gmail.com](mailto:vivivonny66@gmail.com)  
Jenis kelamin : Perempuan  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 24 SUNGAILIAT	Lulus 2011
SMPN 4 SUNGAILIAT	Lulus 2014
SMK MUHAMMADIYAH SUNGAILIAT	Lulus 2017

### 3. Pendidikan Non Formal

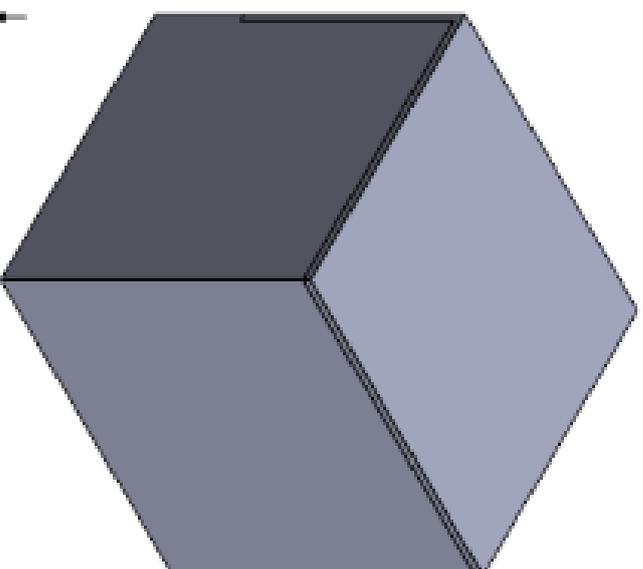
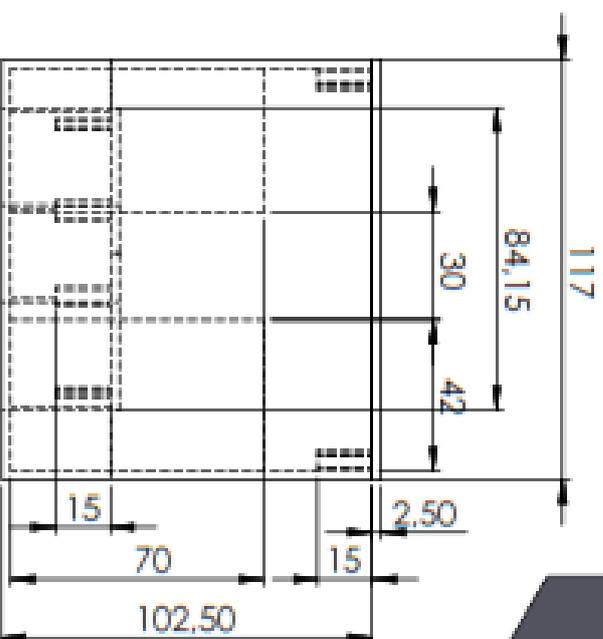
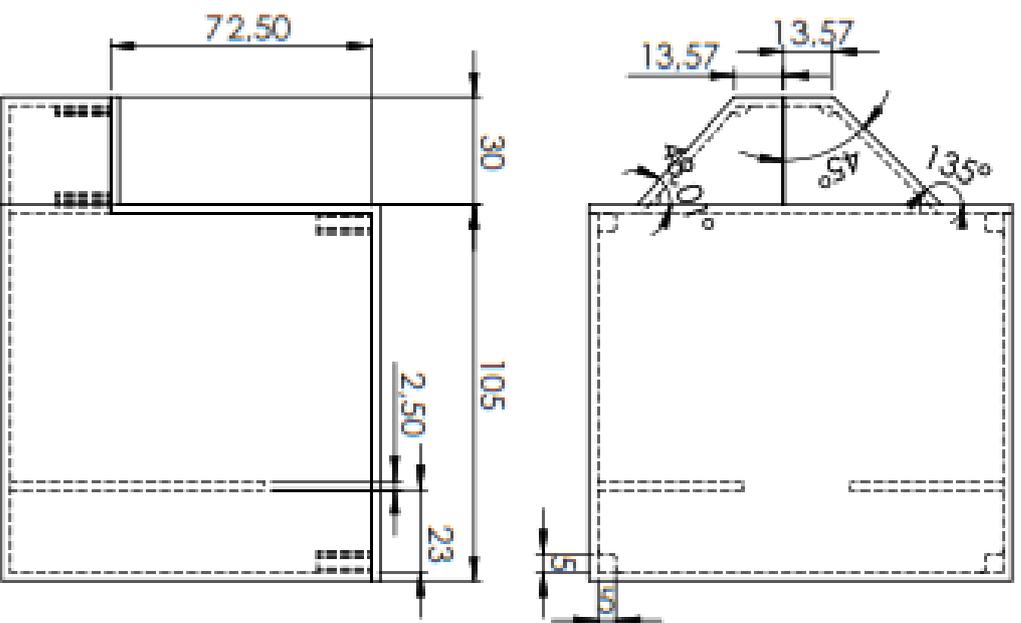
-

Sungailiat, 15 Februari 2021



Vivi Vonny

**LAMPIRAN 2**  
**DESAIN BOX**



**MONITORING TEKANAN DAN  
KONTROL KEBOCORAN GAS LPG  
BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)**

**POLMAN NEGERI BABEL**

Skala 1 : 2	Digambar		M. Rizki F.
	Diperiksa		
	Waktu		
	Disusun		

**GB.00 / TA / A4**

# TECHNICAL DATA

# MQ-6 GAS SENSOR

## FEATURES

- \* High sensitivity to LPG, iso-butane, propane
- \* Small sensitivity to alcohol, smoke.
- \* Fast response .      \* Stable and long life      \* Simple drive circuit

## APPLICATION

They are used in gas leakage detecting equipments in family and industry, are suitable for detecting of LPG, iso-butane, propane, LNG, avoid the noise of alcohol and cooking fumes and cigarette smoke.

## SPECIFICATIONS

### A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
Vc	Circuit voltage	5V±0.1	AC OR DC
V <sub>H</sub>	Heating voltage	5V±0.1	AC OR DC
R <sub>L</sub>	Load resistance	20K Ω	
R <sub>H</sub>	Heater resistance	11.0 ± 3%	Room Tem
P <sub>H</sub>	Heating consumption	less than 750mw	

### B. Environment condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T <sub>uo</sub>	Using Tem	-10°C-50°C	
T <sub>so</sub>	Storage Tem	-20°C-70°C	
R <sub>H</sub>	Relative humidity	less than 95%RH	
O <sub>2</sub>	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

### C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
R <sub>s</sub>	Sensing Resistance	10K Ω - 60K Ω (1000ppm LPG )	Detecting concentration scope: 200-10000ppm LPG , iso-butane, propane, LNG
α (1000ppm/ 4000ppm LPG)	Concentration slope rate	<0.8	
Standard detecting condition	Temp: 20°C ± 2°C Humidity: 85% ± 5%	Vc: 5V ± 0.1 V <sub>H</sub> : 5V ± 0.1	
Preheat time	Over 24 hour		

### D. Structure and configuration, basic measuring circuit

No.	Part	Material
1	Gas sensing layer	SnO <sub>2</sub>
2	Electrode	Au
3	Electrode lead	Pt
4	Heater coil	Ni-Cr alloy
5	Tabular ceramic	AlN
6	Anti-explosion network	Stainless steel gauze (20/30/40/100-mesh)
7	Clamp case	Copper-plating SS
8	Keel base	Aluminum
9	Tube Pin	Copper-plating SS

Structure and configuration of MQ-6 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro  $Al_2O_3$  ceramic tube, Tin Dioxide ( $SnO_2$ ) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-6 have 6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

Electric parameter measurement circuit is shown as Fig.2

#### E. Sensitivity characteristic curve

Fig.2 sensitivity characteristics of the MQ-6

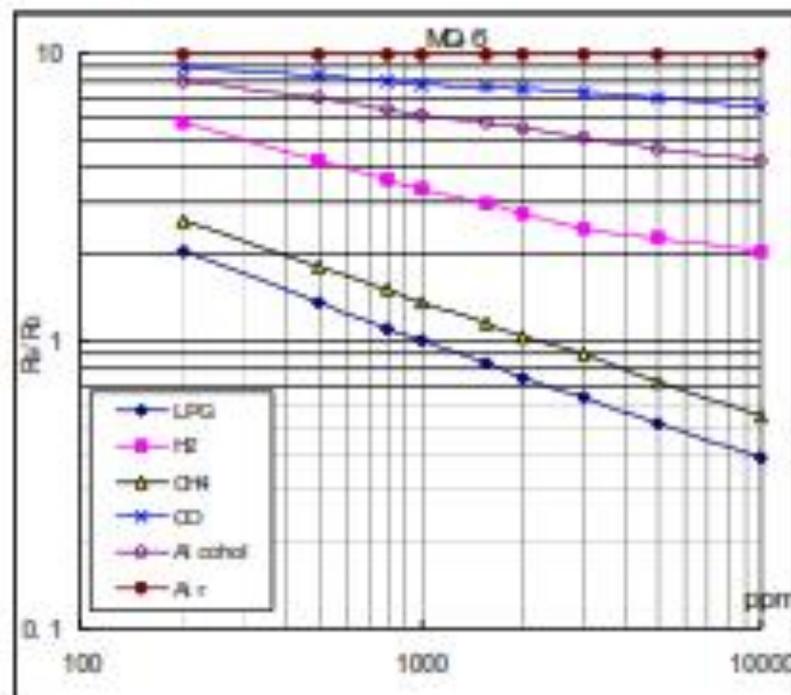


Fig.3 shows the typical sensitivity characteristics of the MQ-6 for several gases.

in their: Temp: 20°C.

Humidity: 65%.

O<sub>2</sub> concentration 21%

RL=20k $\Omega$

R<sub>0</sub>: sensor resistance at 1000ppm of

LPG in the clean air.

R<sub>s</sub>: sensor resistance at various

concentrations of gases.

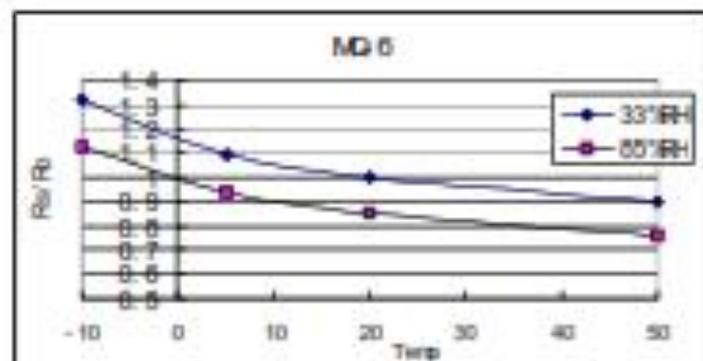


Fig.4 shows the typical dependence of the MQ-6 on temperature and humidity.

R<sub>0</sub>: sensor resistance at 1000ppm of LPG in air at 33%RH and 20 degree.

R<sub>s</sub>: sensor resistance at 1000ppm of LPG in air at different temperatures and humidities.

#### SENSITIVITY ADJUSTMENT

Resistance value of MQ-6 is difference to various kinds and various concentration gases. So, When using this components, sensitivity adjustment is very necessary. we recommend that you calibrate the detector for 1000ppm of LPG concentration in air and use value of Load resistance ( $R_L$ ) about 20K $\Omega$  (10K $\Omega$  to 47K $\Omega$ ).

When accurately measuring, the proper alarm point for the gas detector should be determined after considering the temperature and humidity influence.



## Water Pressure Sensor G1/4 1.2MPa

SKU: ES011705

IN STOCK 11 Available

- 1 +

ADD TO CART

Description

Best-sellers

Technical Details

Questions and Answers

View History

### Description

This is a pressure measuring sensor. You can use it in clean, non-corrosive gas and liquid.

### Features

- Compact, Easy to Install
- High Sealing Performance
- High Quality Hall Effect Sensor
- RoHS Compliant

### Specifications

- Working Voltage: DC 5±0.5V
- Working Current: <math>\leq 10\text{mA}</math> (DC 5V)
- Working Voltage: DC 0.5–4.5V
- Working Pressure Rate Range: 0–1.2Mpa
- Max. Pressure: 2.4Mpa
- Destructive pressure: 3.0Mpa
- Working Temperature: -20~+ 105°C
- Storage Temperature: -20~+ 105°C
- Measurement Accuracy: <math>\pm 1.5\%FS</math>
- Response Time: <math>\leq 2.0\text{ms}</math>
- IP65
- Cycle Life: 1,000,000 pcs

