

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang Masalah.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Tujuan dan Manfaat .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Metode Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II .....</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Desain Konsep Solusi.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Penelitian sebelumnya.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Landasan Teori.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.1. Eleletronic Nose (E-Nose).....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.2. Gas .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.3. Gas Amonia .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.4. Gas Alkohol .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.5. Arduino Uno .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.6. Logika fuzzy.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.8 Sistem Kendali Logika Fuzzy .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.7 Modul Sensor MQ-3.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.8. Modul Sensor MQ-137.....</b>	<b>19</b>
<b>BAB III.....</b>	<b>21</b>
<b>PERANCANGAN SISTEM .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Desain Sistem .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.1. Diagram Blok Sistem Keseluruhan .....</b>	<b>21</b>

<b>3.1.2. Fungsi dan Fitur</b> .....	22
<b>3.2. Desain Perangkat Keras</b> .....	23
<b>3.2.1. Arduino Uno</b> .....	23
<b>3.2.3. MQ-3</b> .....	24
<b>3.2.4. Sensor MQ-137</b> .....	25
<b>3.2.5. Baterai</b> .....	26
<b>3.2.6. Modul 12C</b> .....	26
<b>3.2.7. LCD 16x2</b> .....	26
<b>3.3. Desain Perangkat Lunak</b> .....	27
<b>3.3.1. Arduino IDE (Integrated Development Environment)</b> .....	28
<b>3.3.2 Desain Fuzzy</b> .....	28
<b>3.4. Diagram Alir</b> .....	33
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS</b> .....	35
<b>4.1.2. Konfigurasi Sensor MQ-137</b> .....	37
<b>4.2.1 Pengujian Presisi Gas Alkohol dengan MQ-3</b> .....	38
<b>4.3. Pengujian Paparan Kadar Pencemaran dengan fuzzy</b> .....	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
<b>LAMPIRAN</b> .....	48
Lampiran 1 : Dokumentasi.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan Input dan Output.....	6
Gambar 2. 2 Sistem E-Nose .....	10
Gambar 2. 3 Arduino Uno.....	13
Gambar 2. 4 Fungsi Keanggotaan Trapesium.....	14
Gambar 2. 5 Gambar Kurva Trapesium.....	15
Gambar 2. 6 Sistem kendali logika fuzzy .....	16
Gambar 2. 7 Sensor MQ-3 .....	17
Gambar 2. 8 Model 2D dan konfigurasi.....	18
Gambar 2. 9 Grafik karakteristik sensor MQ-3 .....	18
Gambar 2. 10 Model 2D sensor MQ-137 dan konfigurasi.....	19
Gambar 2. 11 Grafik Karakteristik Sensor MQ-137 Amonia.....	20
Gambar 3. 1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem .....	21
Gambar 3. 2 Desain Alat.....	23
Gambar 3. 3 Arduino Uno.....	23
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Sensor MQ-3</i> .....	25
Gambar 3. 5 Model 2D Sensor MQ-3 (Konfigurasi A dan B).....	25
Gambar 3. 6 Sensor MQ-137 .....	25
Gambar 3. 7 Baterai Lithium 18650 .....	26
Gambar 3. 8 Tampilan Arduino IDE .....	28
Gambar 3. 9 Tampilan Grafik memberfunction pada input Alkohol.....	29
Gambar 3. 10 Tampilan Grafik memberfunction pada input Amonia .....	30
Gambar 3. 11 Tampilan Grafik memberfunction pada Output kondisi Ruangan .	31
Gambar 3. 12 Tampilan Rules Fuzzy Pada Matlab.....	32
Gambar 3. 13 Flowchart Keseluruhan Alat .....	33
Gambar 4. 1 Konfigurasi Nilai RO sensor Alkohol.....	35
<b>Gambar 4. 2</b> Konfigurasi Nilai RO sensor amonia.....	37
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian Alkohol pada sensor MQ-3 dengan konsentrasi berbeda dengan rentang waktu (s).....	39
Gambar 4. 4 Tampilan pengujian amonia sensor MQ-137 dengan Kadar konsentrasi amonia berbeda .....	40

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 tabel penelitian sebelumnya .....	7
Tabel 2. 2 Efek Kesehatan Gas Amonia[1].....	11
Tabel 2. 3 Nilai Ambang Batas (NAB) pada Etanol [12][13].....	12
Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Uno .....	24
Tabel 3. 2 LCD 16x2.....	27
Tabel 4. 1 Tabel Nilai Ro pada MQ-3.....	36
Tabel 4. 2 Sensor Amonia.....	37
Tabel 4. 3 Tampilan Pengujian Presisi Sensor Alkohol MQ-3 .....	38
Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Presisi Sensor Amonia MQ-137 .....	39
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Paparan kadar pencemaran dengan fuzzy.....	41

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Hidung manusia merupakan panca indera yang memiliki fungsi untuk mencium suatu bau dan aroma, Adanya keistimewaan tersebut hal ini berperan penting dalam kehidupan manusia, akan tetapi hidung manusia memiliki keterbatasan dalam mendeteksi dan mengidentifikasi gas. Seperti sulit untuk membedakan bau suatu gas dan kerja hidung manusia yang kurang akurat dalam mengidentifikasi suatu gas. Gas merupakan zat bersifat seperti udara yang dapat bercampur dan membawa kandungan beberapa zat berbahaya yang sangat tidak baik bagi manusia. Efek dari amonia ( $\text{NH}_3$ ) bila terpapar maka dapat menyebabkan ulkus pada mata dan mampu menyebabkan iritasi parah pada saluran pernafasan[1]. beberapa keterbatasan dari hidung manusia tersebut juga tidak dapat mengetahui potensi suatu gas yang berbahaya di karenakan hidung manusia yang kurang sensitif dan juga gas beracun sendiri tidak dapat di ukur secara langsung oleh manusia karena memiliki efek negatif bagi tubuh manusia sendiri. Salah satu efek negatif yang di rasakan bagi tubuh manusia yaitu mengalami keracunan, kerusakan organ pernafasan, ketidakseimbangan tubuh, gangguan syaraf hingga menyebabkan kematian. Maka sangat diperlukan sekali untuk dapat mengidentifikasi pada amonia dan alkohol. Dari permasalahan tersebut telah ditemukan beberapa solusi yang sudah ditemukan. Akan tetapi, dari solusi yang sudah ditemukan masih terdapat kekurangan yaitu penggunaan hewan dengan cara memberikan ruang untuk hewan tersebut ke dalam ruangan untuk mengetahui gas yang terdapat di tempat tersebut berbahaya atau tidak. Dari metode ini memiliki kekurangan di antaranya dapat mengurangi populasi hewan dan tidak bisa mengidentifikasi gas secara akurat.

sehingga, cara ini kurang efektif karna banyaknya jenis gas lain yang mempengaruhi api tersebut menyala. Solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi hal tersebut maka salah satu solusi yang tepat ialah dengan membuat alat yang bisa membantu fungsi hidung yang lebih efektif dan E-

Nose merupakan salah satu solusi yang tepat dengan menggantikan fungsi hidung dan juga dapat membantu untuk mengidentifikasi gas yang membahayakan untuk manusia.

E-Nose merupakan sebuah alat yang meniru cara kerja hidung manusia. Prinsip kerja E-nose sendiri menirukan cara kerja hidung manusia, yang mana terdapat reseptor yang berfungsi untuk mengidentifikasi gas. Reseptor ini akan digantikan oleh sensor. Dengan sensor yang digunakan, E-Nose akan dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasikan gas yang berbahaya. Berikut beberapa contoh aplikasi E-Nose yang sudah diterapkan seperti identifikasi aroma teh dengan E-nose menggunakan metode backpropagation, dimana metode backpropagation digunakan sistem untuk mengidentifikasi jenis aroma teh[2]. Selanjutnya contoh lain dari aplikasi E-Nose lainnya adalah kelayakan teknologi E-nose untuk mendeteksi urin yang mengandung metadon dengan menggunakan *principal component analysis* (PCA) dari contoh aplikasi tersebut metode *principal component analysis* (PCA) cenderung untuk mengelompokkan berdasarkan jenis. Sehingga hasil yang di dapatkan memiliki performa *repeatability* yang baik. Lalu contoh dari aplikasi E-nose lainnya adalah Rancang bangun E-nose untuk mendeteksi tingkat kebusukan ikan air tawar dengan menggunakan metode *principal component analysis* (PCA)[3].

Pada penelitian ini, perancangan E-nose yang akan dibuat memiliki fungsi untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi gas dengan menggunakan sistem fuzzy logic. Pemanfaatan dari sistem fuzzy logic untuk dapat membandingkan gas lainnya. Sistem ini terdiri dari gas sensor, dimana gas sensor ini akan di gunakan untuk menangkap suatu gas yang akan di konversi

kan menjadi sebuah data input. lalu sistem ini juga menggunakan Arduino sebagai pengolah data input dan output , dan LCD akan menampilkan sesuai dengan hasil klasifikasi data yang kemudian *buzzer* sebagai notifikasi dari data tersebut. Harapan dari perancangan E-nose ini, penulis mengharapkan alat mampu bekerja secara efektif dan efisien dalam membantu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan gas tertentu dan dapat membantu mengenali gas yang berbahaya.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Bagaimana merancang sebuah e-nose yang efektif untuk dapat mengidentifikasi suatu gas?
2. Bagaimana merancang sebuah e-nose yang dapat mengklasifikasikan suatu jenis gas pada suatu ruangan serta mengklasifikasi jenis gas yang berbahaya dengan akurat?

## 1.3. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini :

1. Membuat prototype *e-nose* dengan menggunakan gas sensor yang dapat mengidentifikasi gas berbahaya.
2. Merancang *e-nose* yang dapat mengklasifikasi beberapa jenis gas seperti amonia dan Alkohol dengan menggunakan metode *fuzzy logic*.

Adapun manfaat dari penelitian ini:

1. Dapat membantu mengidentifikasi gas berbahaya pada ruangan.
2. Mempermudah e-nose yang dapat mengklasifikasi gas berbahaya seperti Amonia dan Alkohol pada ruangan.

#### 1.4. Batasan Masalah

Berikut batasan masalah dari penelitian ini:

1. Sistem menggunakan sensor MQ-3 untuk pembacaan gas Alkohol.
2. Sistem menggunakan sensor MQ-137 untuk pembacaan gas Amonia.
3. Sistem e-nose pendeteksi gas berbahaya menggunakan Arduino Uno sebagai memproses data.
4. Penelitian dilakukan menggunakan media ruang sensor 20 cm × 20cm × 8 cm
5. Berfokus pada pembacaan sensor,dan analisis klasifikasi perbandingan gas alkohol (etil) dan ammonia.
6. Data ammonia dan alkohol (etil) akan ditampilkan secara *real time*.
7. Pengujian dilakukan menggunakan media gelas ukur 50 ml dengan tetesan cairan alkohol dan amonia sebesar 10 ml.
8. Pada pengambilan waktu yang dilakukan 15 menit.

#### 1.5. Metode Penelitian

Berikut Metode penelitian yang digunakan:

1. Studi Literatur  
Dalam menyelesaikan Proyek Penelitian ini, jenis penelitian yang dilakukan adalah studi literatur yaitu pencarian materi-materi, informasi dan referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas serta membandingkan penelitian-penelitian yang memiliki tujuan yang sama dengan Proyek Penelitian ini.
2. Perancangan Sistem  
Teknik perancangan merupakan tahap melakukan perancangan sistem kerja alat sesuai parameter yang diinginkan.
3. Implementasi  
Implementasi alat merupakan tahap penggabungan antara perangkat lunak (software) dan perangkat keras (hardware).



#### 4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan langsung mengimplementasikan, untuk mengetahui apakah alat tersebut sudah sesuai dengan tujuan dari sistem yang diharapkan.

#### 5. Analisis Hasil Pengujian

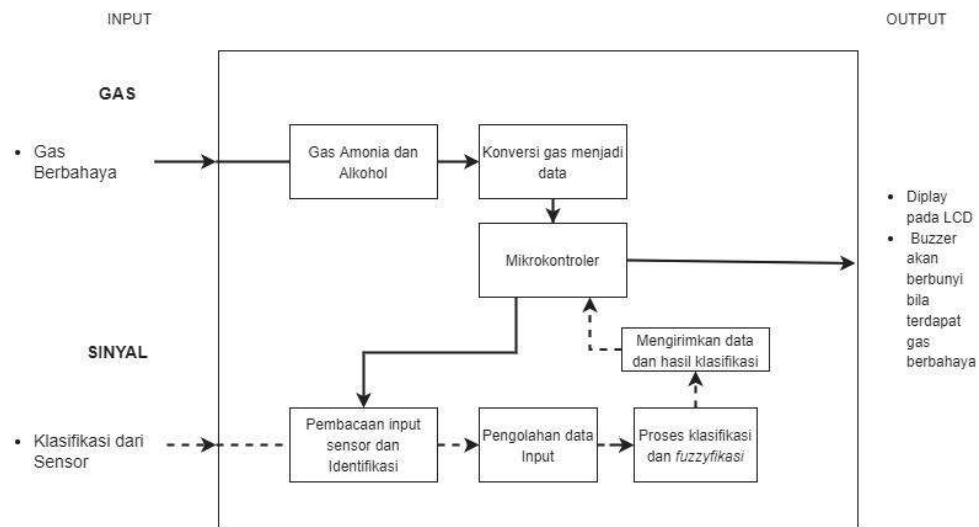
Setelah melakukan analisis, dilakukan analisis keakuratan alat, faktor-faktor yang mempengaruhi alat dll. Sistem yang telah selesai dibuat kemudian diuji dan dianalisis hasilnya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Desain Konsep Solusi

E-nose pendeteksi gas berbahaya merupakan alat yang dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasi suatu gas dengan sensor yang sudah terintegrasi mikrokontroler Arduino Uno. Sebuah alat akan dirancang dengan mikrokontroler yang dapat mengidentifikasi dan mengklasifikasi gas amonia dan gas alkohol yang akan dibaca oleh Arduino Uno. Lalu data yang telah didapat akan proses menggunakan logika fuzzy untuk proses pengklasifikasian, lalu data akan diekspor dan di tampilkan pada LCD I2C. Dalam sistem ini juga digunakan *Buzzer* sebagai notifikasi apabila terdapat gas berbahaya.



**Gambar 2. 1** Hubungan Input dan Output

Dalam gambar 2.1 menggambarkan input dan output dari sistem e-nose pendeteksi gas berbahaya dengan gas ammonia dan gas alkohol sebagai masukannya dan tampilan pada LCD I2C dan notifikasi buzzer berbunyi apabila status menyatakan berbahaya sebagai output dari sistem ini. Alat e-nose pendeteksi

gas berbahaya ini memiliki sistem klasifikasi gas dengan menggunakan metode logika fuzzy.

## 2.2. Penelitian sebelumnya

Dalam subbab ini bertujuan untuk membandingkan dan mengkaji jurnal-jurnal, artikel dan sumber-sumber yang berhubungan serta mendukung Penelitian ini yang berjudul “Rancang Bangun E-Nose Pendeteksi Gas Berbahaya Pada Ruang Menggunakan Logika Fuzzy”. Berikut penelitian sebelumnya yang terkait pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 tabel penelitian sebelumnya

No	Ref	Sensor	Proses Kerja Alat	Hasil Penelitian
1.	[4]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TGS 822 (alkohol)</li> <li>• TGS 826 (amonia)</li> <li>• TGS 2600 (kontaminasi udara)</li> <li>• TGS 2602 (kontaminasi udara)</li> </ul>	Sistem E-Nose dirancang untuk mengamati respon sensor terhadap urin positif kanker payudara, negatif kanker payudara dan air. kemudian data yang di kirimkan oleh sensor akan di terima oleh mikrokontroler arduino uno, kemudian untuk disimpan dan kemudian ditampilkan pada personal computer menggunakan aplikasi LabVIEW	Hasil dari sistem dapat mengidentifikasi sampel, dan semua sampel urin dapat dilihat dalam bentuk grafik radar pada nilai keluaran sensor.
2.	[2]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TGS 2602</li> <li>• TGS 2620</li> <li>• TGS 2611</li> <li>• TGS 822</li> <li>• TGS 2610</li> </ul>	Cara kerja dari E-nose tersebut yaitu saat sensor mendeteksi aroma teh, resistansi dari sensor akan menjadi sinyal yang diterima oleh Arduino.	Hasil dari pengujian menunjukkan e-nose dapat mengidentifikasi teh hitam 80%,

			Data yang diterima oleh arduino akan di lanjutkan ke PC untuk di proses identifikasi menggunakan Backpropagation.	teh hijau 100%, teh melati 90%, dan teh oolong 80%.
3.	[3]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TGS 813</li> <li>• TGS 822</li> <li>• TGS 825</li> <li>• TGS 826</li> <li>• TGS 2620</li> <li>• TGS 2611</li> </ul>	Sistem E-nose di rancang Ketika sensor menerima bau dari sampel, hasil yang diterima sensor akan berubah dalam bentuk menjadi sinyal untuk menjadi data yang akan di proses oleh principal component analysis (PCA).	Dari hasil pengujian PCA cenderung untuk mengelompokkan berdasarkan jenis sample-nya. Pada PCA Sendiri dalam mengelompokkan data dari hasil sensor yang digunakan memiliki repeatability yang baik
4.	[5]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MQ-3</li> <li>• MQ-4</li> <li>• MQ-9</li> <li>• MQ-136</li> <li>• TGS 822</li> <li>• TGS 2600</li> <li>• TGS 2602</li> <li>• TGS 2610</li> <li>• TGS 2611</li> <li>• TGS 2620</li> </ul>	Sistem E-nose dirancang dari hasil yang di tangkap oleh sensor akan dirubah menjadi data dan akan diolah oleh <i>fuzzy backpropagation</i> untuk di kelompokkan dalam kelas-kelas	hasil dari penelitian ini adalah fuzzy backpropagation dapat menaikkan akurasi klasifikasi <i>backpropagation</i> konvensional dan Seluruh sampel kakao dapat diklasifikasikan

				dengan baik oleh <i>fuzzy</i> <i>backpropagation</i>
5.	[6]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• TGS 2620</li> <li>• TGS 813</li> <li>• TGS 822</li> <li>• TGS 2600</li> <li>• TGS 2602</li> </ul>	Sistem E-nose dirancang untuk aroma yang akan ditangkap oleh reseptor sensor akan berubah dalam bentuk sinyal analog yang di tangkap oleh ADC (Analog to Digital Converter) sehingga dapat di baca oleh komputer dan akan diolah data tersebut oleh Principal Component Analysis (PCA).	Hasil dari penelitian tersebut didapat dapat mendeteksi pola pembusukan ikan air tawar dengan presentasi variansi komponen utama.

Dari hasil tabel 2.1 dapat disimpulkan sudah banyak dibuatnya pembuatan e-nose dan dari penelitian sebelumnya menjadi acuan untuk dibuatnya perancangan e-nose pendeteksi gas berbahaya menggunakan logika fuzzy

### 2.3. Landasan Teori

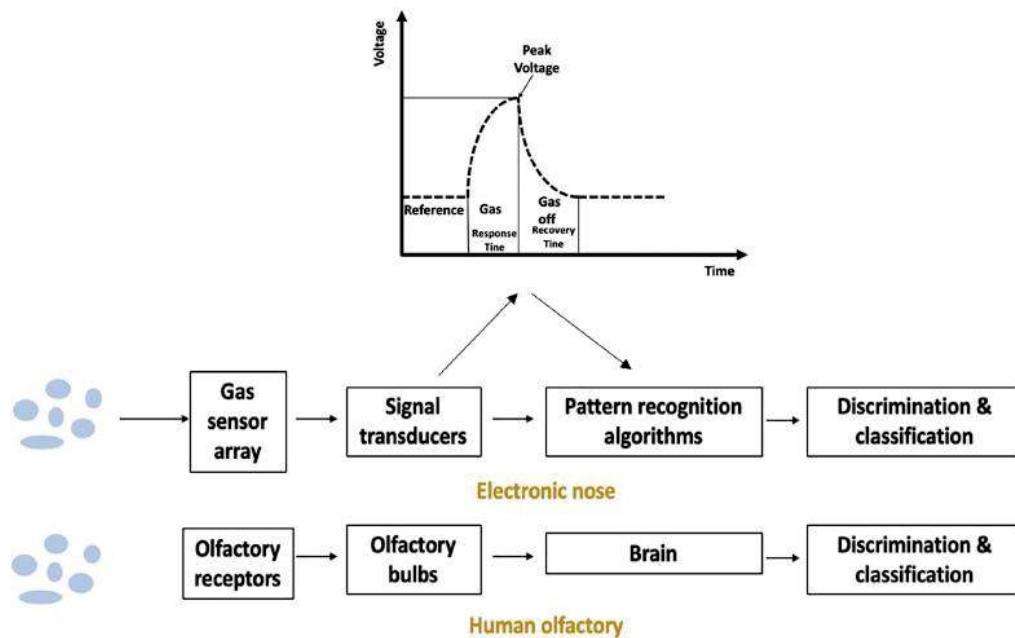
#### 2.3.1. Elelctronic Nose (E-Nose)

Hidung manusia adalah alat yang berguna untuk medeteksi kualitas suatu produk atau makanan dan mengidentifikasi jenis gas pada lingkungan. Pada beberapa bidang seperti bidang makanan dimana dibutuhkan pengontrol kualitas suatu makanan atau minuman. Pada bidang parfum, kosmetik dan produk kimia yang dimana mudah menguap di butuhkan panel sensorik, yaitu kelompok yang membantu untuk mengevaluasi kualitas bahan atau produk berdasarkan bau dari produk tersebut (Bushdid et al.,2014)[7].

Dengan hidung manusia yang dapat mendeteksi atau mengidentifikasi bau, hidung manusia memiliki kekurangan, dimana hidung manusia tidak mampu mendeteksi gas berbahaya ataupun beracun. Dengan keterbatasan

dari hidung manusia, maka dibutuhkan sebuah alat yang dapat membantu manusia untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi gas beracun atau berbahaya[8]

Electronic nose (e-nose) adalah sebuah rangkaian susunan sensor gas yang memberikan respon terhadap volatile tertentu yang kemudian mampu digunakan oleh sistem algoritma pengenalan, seperti cara kerja jaringan saraf tiruan, untuk bisa mengidentifikasi dan mengklasifikasi. Berikut proses sistem kerja e-nose yang meniru penciuman manusia[8] .



Gambar 2. 2 Sistem E-Nose

### 2.3.2. Gas

Gas merupakan zat kimia yang terdapat pada udara yang dapat membawa kandungan beberapa zat berbahaya yang sangat tidak baik bagi tubuh manusia. Dimana kandungan zat berbahaya tersebut mudah bercampur dengan oksigen. Sehingga dapat menimbulkan keracunan dan juga kerusakan pada sistem pernafasan. Terutama pada keselamatan dan kesehatan kerja yang bersinggungan langsung dengan gas yang bisa sangat beresiko membahayakan pada tubuh manusia apabila terpapar secara terus menerus[9]. Beberapa contoh lingkungan kerja yang

terpapar langsung oleh gas berbahaya seperti pabrik pengolahan gas LPG, pabrik pupuk dan stasiun pengisian bahan bakar gas[9].

### 2.3.3. Gas Amonia

Amonia adalah gas tajam yang tidak berwarna dengan titik didih  $33,5^{\circ}\text{C}$ . Gas amonia di atmosfer adalah gas alkaline dalam bentuk  $\text{NH}_3$ , akan tetapi dapat bereaksi cepat dengan senyawa lain yang berada pada atmosfer. Gas amonia ( $\text{NH}_3$ ) pada atmosfer terbentuk dari siklus nitrogen. Jika atmosfer terdapat kandungan amonia yang berlebihan maka sangat berbahaya bagi manusia dan ekosistem. Batas kadar amonia di udara hanya 25 ppm bagi manusia[1][10]. Namun, amonia sendiri banyak di produksi dan manfaatnya pada bidang industri kimia, medis, otomotif dan pemantauan pada peternakan.

Karakteristik gas amonia pada kadar yang sangat rendah dapat mengeluarkan bau yang tajam, khas dan menyengat. Pada kadar sedang, gas amonia dapat menyebabkan iritasi mata dan saluran pernapasan, pada kadar tinggi dapat menyebabkan ulkus pada mata dan mampu iritasi parah pada saluran pernafasan berikut tabel efek Kesehatan yang dapat di timbulkan setiap kadar gas amonia.

**Tabel 2. 2 Efek Kesehatan Gas Amonia[1]**

<b>KADAR (ppm)</b>	<b>Respon Kesehatan</b>
24 – 50	Iritasi Mata dan saluran pernapasan atas setelah 10 menit terpapar
51 - 130	Iritasi Hidung dan Tenggorokan
500 – 1720	Perubahan Tingkat Pernapasan dan timbul batuk
2500 – 6500	Sesak nafas dengan cepat, luka bakar (mata, wajah dan mulut)
Diatas 10.000	Edema Paru, berpotensi fatal akumulasi cairan di paru-paru dan kematian.

### 2.3.4. Gas Alkohol

Alkohol adalah senyawa hidrokarbon berupa gugus hidroksil (-OH) dengan 2 atom karbon (C). spesies alkohol yang banyak digunakan adalah  $CH_3CH_2OH$  yang disebut metil alkohol (methanol),  $C_2H_5OH$  yang diberi nama etil alkohol (etanol), dan  $C_3H_7OH$  yang disebut isopropyl alkohol (IPA) atau propanol-2. Dalam dunia perdagangan yang disebut alkohol adalah etanol atau etil alkohol atau metil karbinol dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$ .

Etanol disebut juga etil alkohol dengan rumus kimia  $C_2H_5OH$  atau  $CH_3CH_2OH$  dengan titik didihnya  $78,4^{\circ}C$ . Etanol memiliki sifat tidak berwarna, volatilitas dan dapat bercampur dengan air (Kartika dkk., 1997 dalam Triyono, 2014)[11]. Dikutip dari standar nasional Indonesia nomor 19-0232-2005: NAB zat kimia di udara tempat kerja dan Permen Ketenagakerjaan nomor 5 tahun 2018 tentang keselamatan dan kesehatan lingkungan kerja sebagaimana tertuang pada tabel 2.2.

**Tabel 2. 3 Nilai Ambang Batas (NAB) pada Etanol [12][13]**

Kadar tertinggi yang diperkenankan (KTD)	Respon Kesehatan
1000 PPM (TWA)	Iritasi Pernafasan Atas

Keterangan :

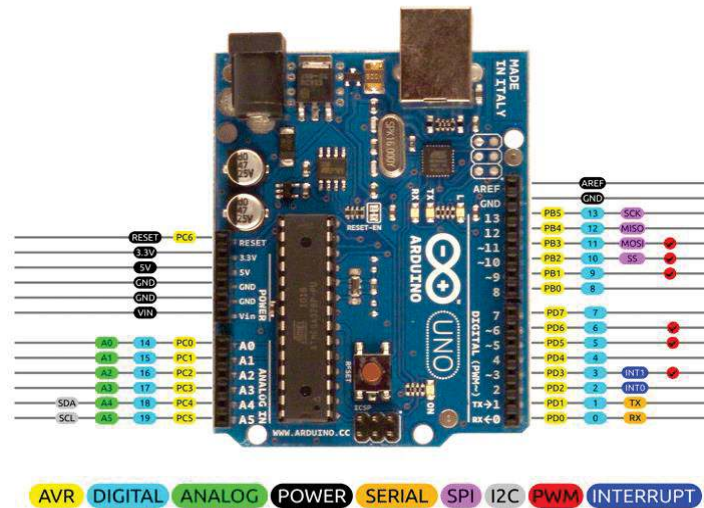
*Time Weight Average (TWA)* : Nilai Ambang Batas suatu zat selama 8 jam sehari dalam 40 jam per-minggu, dimana diyakini bahwa hampir semua pekerja terpapar berulang-ulang tidak akan menderita efek yang merugikan.

### 2.3.5. Arduino Uno

Arduino UNO R3 adalah jenis Arduino Uno yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri adalah revisi yang ke tiga. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328 keluaran dari Atmel. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler 8 bit.[16] Arduino UNO memiliki ukuran sebesar kartu kredit.



Walapun memiliki ukuran seperti itu papan tersebut memiliki mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O) yang memudahkan pengguna untuk menciptakan berbagai proyek elektronika[16].



Gambar 2. 3 Arduino Uno

### 2.3.6. Logika fuzzy

Fuzzy merupakan suatu sistem yang dapat memetakan suatu ruang input ke dalam suatu output. Logika fuzzy memiliki himpunan fuzzy, teori fuzzy juga merupakan perluasan dari teori klasik[17]. Saat menggunakan logika fuzzy, hasilnya tidak akan selalu konstan dengan input yang ada. Dengan menggunakan himpunan fuzzy, hasil yang diperoleh juga akan menjadi suatu output yang rasional sesuai dengan nalar manusia.

Secara umum logika fuzzy meliputi input, proses, dan output. Input pada logika fuzzy merupakan kombinasi dari fungsi keanggotaan dan variable yang telah di sesuaikan agar dapat sesuai dengan fungsi fuzzy yang di gunakan pada aplikasi fuzzy.

Dalam penalaran fuzzy, terdapat dua proses penalaran, yaitu : proses penalaran mamdani dan sugeno. Pada proses penalaran sugeno, dapat dikatakan mirip dengan metode mamdani. Hanya saja output sistem tidak berupa dalam himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear[18]. Dalam logika tegas, fungsi keanggotaan menyatakan pada suatu himpunan. Fungsi keanggotaan  $\chi_A(x)$  bernilai 1 jika x anggota himpunan A, dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A, dan bernilai 0 jika x bukan anggota himpunan A. sehingga, fungsi keanggotaan ini hanya bisa bernilai 0 atau 1[19].sedangkan pada logika fuzzy, fungsi keanggotaan menyertakan derajat keanggotaan pada suatu himpunan, nilai dari fungsi keanggotaan ini berada dalam selang  $[0,1]$ , dan dinyatakan dengan  $\mu_A$ [19]. Fungsi keanggotaan fuzzy dapat di tentukan dengan segitiga (*triangel*), trapesium (*trapezoidal*), atau Fungsi Gauss (*Gaussian*)[19]. Pada gambar 2.4 digambarkan fungsi keanggotaan trapesium yang memiliki persamaan sebagai berikut :

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

**Gambar 2. 4** Fungsi Keanggotaan Trapesium

Keterangan :

x = Nilai yang akan diubah ke dalam fungsi keanggotaan

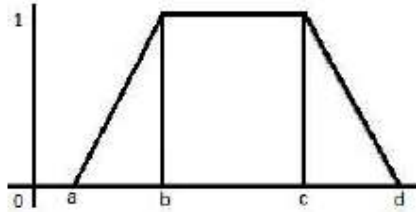
a = Nilai terkecil yang memiliki nilai keanggotaan 0

b = Nilai yang memiliki nilai keanggotaan 1

c = Nilai terbesar yang memiliki nilai keanggotaan tertentu.

d = Nilai terkecil diluar himpunan

Pada persamaan diatas dapat direpresentasikan kedalam bentuk grafik sebagai berikut pada gambar 2.5.

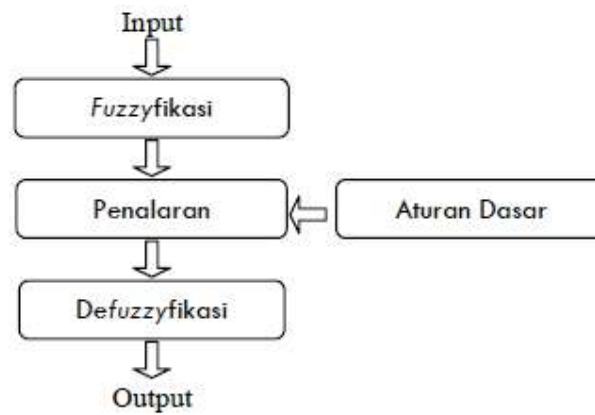


**Gambar 2. 5** Gambar Kurva Trapesium

### 2.3.8 Sistem Kendali Logika Fuzzy

Sistem Kendali Logika fuzzy di sebut juga sistem inferensi *fuzzy* (*Fuzzy Inference System/FIS*) atau *fuzzy inference engine* adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. [19].

Sistem kendali fuzzy terdiri dari beberapa tahapan seperti pada diagram berikut.



**Gambar 2. 6** Sistem kendali logika fuzzy

Pada proses kendali logika fuzzy di tunjukkan pada gambar di atas. Pada input yang di berikan adalah berupa bilangan tertentu dan output yang di hasilkan juga harus berupa bilangan tertentu.[19]

a. *Fuzzyfikasi*

*Fuzzyfikasi* adalah pemetaan nilai input yang merupakan nilai tegas ke dalam fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy*. untuk diolah kedalam mesin penalaran.[19]

b. Aturan Dasar

Aturan dasar dalam kendali logika fuzzy adalah aturan implikasi dalam bentuk “jika...maka...”. Contoh implikasi yang digunakan adalah sebagai berikut.[19]

$$\text{Jika } X = A \text{ dan } Y = B \text{ maka } Z = C$$

c. Penalaran

Pada tahap ini, sistem akan menalar nilai masukan dengan menentukan nilai keluaran sebagai bentuk mengambil keputusan.[19] Sistem ini terdiri dari beberapa aturan, maka kesimpulan diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *max*, *additive* dan probablistik OR.[19]

d. Defuzzyfikasi

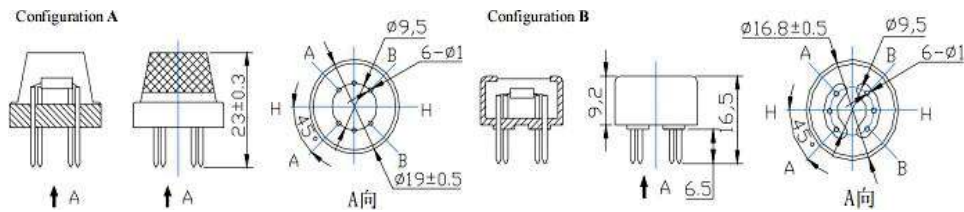
Defuzzyfikasi merupakan kebalikan dari *fuzzyfikasi*, yaitu pemetaan dari himpunan *fuzzy* ke himpunan tegas. Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang di peroleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*. hasil dari defuzzyfikasi ini merupakan output dari kendali sistem logika *fuzzy*[19].

### 2.3.7 Modul Sensor MQ-3

Sensor MQ-3 Merupakan sensor pendeteksi alkohol yang cocok untuk mendeteksi kandungan alkohol secara langsung, misal pada nafas kita. Sensor MQ-3 sendiri memiliki sensitifitas yang tinggi dan memiliki waktu respon yang cepat. Bahan sensitif sensor MQ-3 adalah SnO<sub>2</sub>, dengan konduktivitasnya yang lebih rendah di udara bersih. Ketika gas alkohol ada, maka konduktivitas sensor dapat lebih tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi gas[12]. Berikut gambar dari sensor MQ-3 pada gambar 2.2 dan model 2D Sensor MQ-3 (Configurasi A dan B) pada gambar 2.3[12].

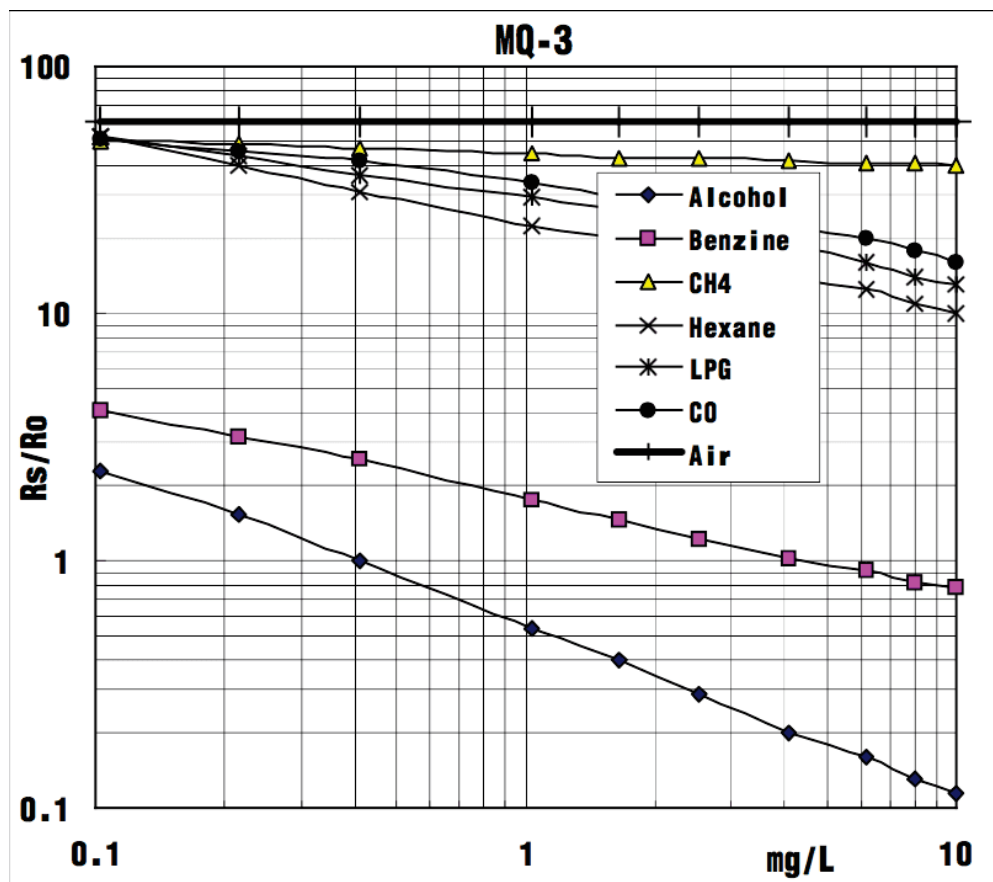


**Gambar 2. 7** Sensor MQ-3



Gambar 2. 8 Model 2D dan konfigurasi

Nilai resistansi dari sensor MQ-3 memiliki perbedaan terhadap jenis dan konsentrasi gas yang ada dalam udara bersih, sehingga pada saat menggunakannya perlu dilakukan penyesuaian. Jadi perlu dikalibrasi untuk 0,4 mg/L (sekitar 200ppm) konsentrasi alkohol dan resistansi output pada sekitar 200k $\Omega$  (100k $\Omega$  sampai 470 k $\Omega$ )[20]. berikut grafik karakteristik sensitifitas sensor MQ-3[20].



Gambar 2. 9 Grafik karakteristik sensor MQ-3

Rumus hubungan mencari Rs/Ro pada data sheet :

$$m = \frac{[\log(y2) - \log(y1)]}{[\log(x2) - \log(x1)]}$$

Keterangan :

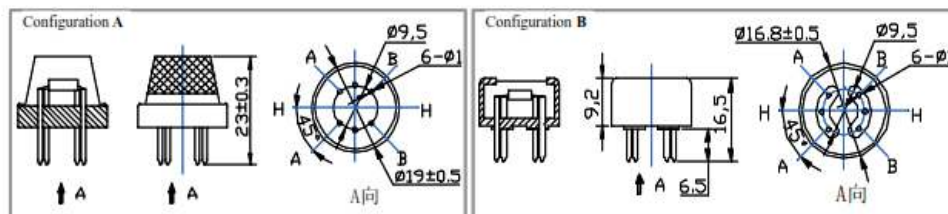
m = Kemiringan Garis

Ro : resistansi sensor 0.4 mg/L alkohol di udara bersih

Rs : resistansi sensor pada berbagai konsentrasi gas

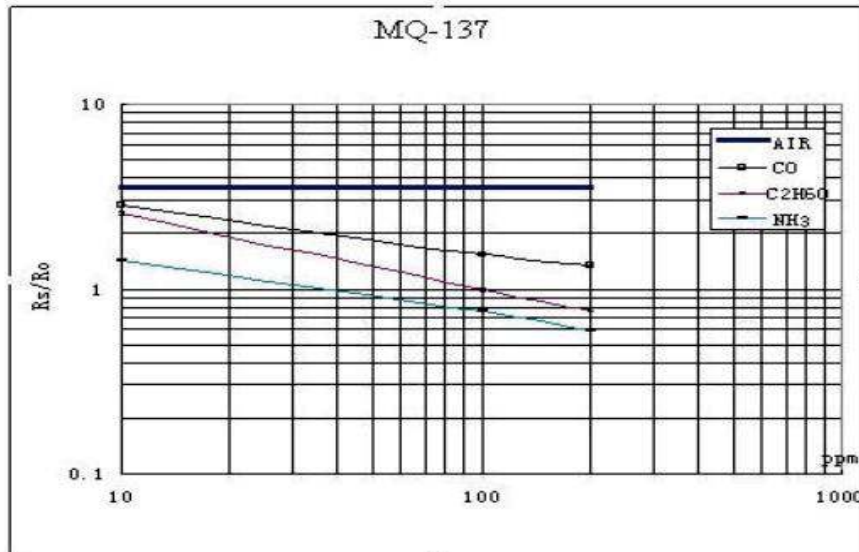
### 2.3.8. Modul Sensor MQ-137

Sensor ini Gas MQ-137 dapat mendeteksi gas seperti Amonia (NH<sub>3</sub>). Sensor ini dilengkapi dengan pin digital, sensor ini dapat beroperasi tanpa mikrokontroler dan dapat digunakan untuk mencoba mendeteksi satu gas tertentu[13]. Sensor MQ-137 adalah gas tipe konduktometrik sensor yang disebut sensor semikonduktor yang pada umumnya adalah Tin oksida (SnO<sub>2</sub>) material. Proses oksidasi dan reduksi pada permukaan bahan sensor menyebabkan perubahan pada resistansi[21]. Pada kondisi udara bersih, bahan sensor memiliki resistansi yang lebih tinggi dan akan menurun dengan adanya gas pereduksi. Resistansi akan menurun dengan adanya gas pereduksi[21]. Berikut gambar sensor MQ-137 pada gambar.



Gambar 2. 10 Model 2D sensor MQ-137 dan konfigurasi

Nilai resistansi dari sensor MQ-137 memiliki perbedaan terhadap jenis dan konsentrasi gas yang ada dalam udara bersih, sehingga pada saat menggunakannya perlu dilakukan penyesuaian. Jadi perlu dikalibrasi untuk konsentrasi 10 ppm amonia di udaradan resistansi beban (RL) pada sekitar  $47k\Omega$  ( $10k\Omega$  sampai  $100k\Omega$ )[22]. berikut grafik karakteristik sensitifitas sensor MQ-137.[22]



**Gambar 2. 11** Grafik Karakteristik Sensor MQ-137 Amonia

Rumus hubungan mencari  $R_s/R_o$  pada data sheet :

$$\text{Log}(y) = m \times \text{Log}(x) + b$$

Keterangan :

y : ratio  $R_s/R_o$

x : PPM

m : Kemiringan garis

b : titik persimpangan



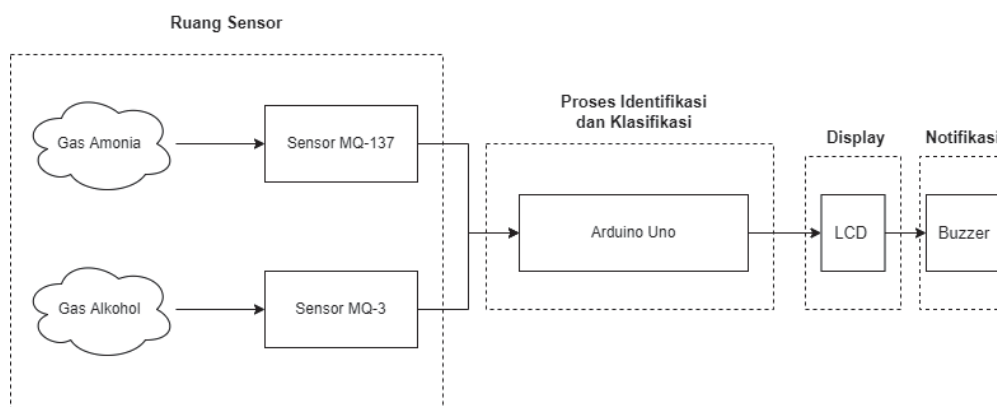
## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Desain Sistem

. Perancangan umum sistem menjelaskan tentang perancangan utama seperti perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) pada perancangan penelitian ini. Dalam perancangan E-nose berfungsi sebagai alat monitoring terdapatnya gas dan input dari E-nose ini ialah gas yang tertangkap oleh sensor pada suatu ruangan. Input dari gas tersebut yang di tangkap oleh sensor gas. Hasil yang di tangkap oleh sensor gas akan dikirimkan pada mikrokontroler yang berfungsi sebagai penerima data dan tempat pemrosesan data yang didapat dari sensor gas. Sehingga data yang sudah di dapat akan diproses pada Arduino Uno. Data yang sudah diterima dan diproses oleh Arduino Uno maka akan diklasifikasikan dan diidentifikasi oleh fuzzy. Lalu hasil pengklasifikasian dan identifikasi yang dilakukan oleh fuzzy akan di tampilkan pada lcd i2c dan juga dikirimkan ke buzzer agar dapat memberitahukan apabila terdapatnya gas berbahaya pada ruangan tersebut. Pada perancangan penelitian ini menggunakan konsep *fuzzy* untuk mengklasifikasikan dan mengidentifikasi data dari gas sensor ke LCD I2c untuk menampilkan status pembacaan dari sensor lalu ke buzzer dalam bentuk notifikasi suara untuk memberitahu bahwa adanya gas berbahaya pada ruangan tersebut.

##### 3.1.1. Diagram Blok Sistem Keseluruhan



Gambar 3. 1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem

Menurut gambar 3.1, Gas Alkohol dan Gas Amonia akan di terima oleh sensor MQ-3 dan MQ-137 untuk diubah menjadi data yang akan dikirimkan ke arduino. Pada saat data berada di arduino maka, data akan memasuki tahapan *fuzzyfikasi*. Setelah melewati tahapan *fuzzyfikasi* maka data akan disesuaikan dengan aturan atau parameter yang sudah di buat untuk di klasifikasikan. Setelah sesuai dengan aturan atau parameter klasifikasi, maka hasil data akan dikirimkan ke lcd untuk menampilkan berupa status. Apabila pada hasil klasifikasi menunjukkan berbahaya maka, hasil data tadi akan mengirimkan ke buzzer untuk menandakan peringatan berbahaya.

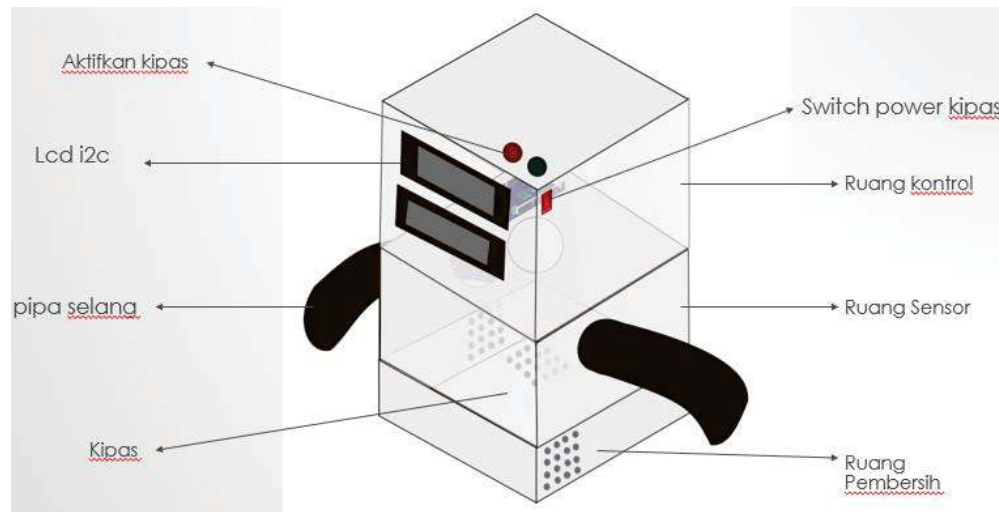
### 3.1.2. Fungsi dan Fitur

Adapun fungsi dan fitur pada sistem pemantau perubahan cuaca dan iklim ini sebagai berikut :

1. Arduino Uno, digunakan sebagai mikrokontroler yang berfungsi membaca sensor MQ-3 dan sensor MQ-137.
2. Sensor MQ-3 mendeteksi gas alkohol dan MQ-137 mendeteksi gas amonia
3. Menggunakan Baterai Lithium 18560 untuk mengoperasikan kipas
4. Arduino Uno, digunakan untuk mengolah data.
5. LCD, digunakan sebagai menampilkan hasil data.
6. USB to serial, digunakan sebagai penghubung atau komunikasi Arduino Uno dengan Laptop.
7. buzzer, digunakan notifikasi dari hasil klasifikasi data bila terdapat gas berbahaya.
8. Cover Akrilik, sebagai baju atau *cover* dari semua alat.

### 3.2. Desain Perangkat Keras

Pada bagian ini , ditentukan komponen-komponen yang sesuai dengan gambar 3.2 di bagian 3.2.



Gambar 3. 2 Desain Alat

#### 3.2.1. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan *board* mikrokontroler yang menggunakan chip ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin I/O dengan pin untuk output PWM dan pin input analog. Arduino Uno dapat dioperasikan dengan masukan tegangan 5V dengan tegangan rekomendasi 7V-12V [31].



Gambar 3. 3 Arduino Uno

Tabel 3. 1 Spesifikasi Arduino Uno

Spesifikasi	Arduino Uno
Chip Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Rekomendasi	7-12 V
Batas Tegangan	6-20 V
Pin Input/Output Digital	14
Pin Analog	6
Memori Flash	32 kb
SRAM	2 kb
EEPROM	1 kb
Clock Speed	16MHz

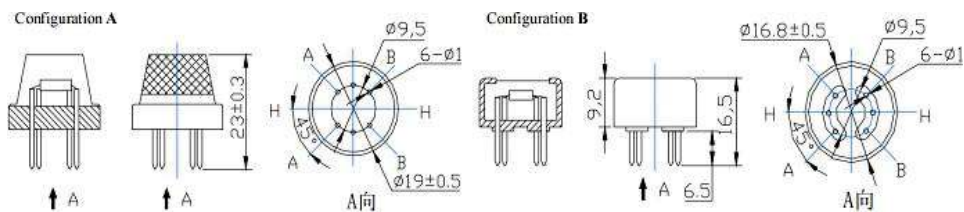
### 3.2.3. MQ-3

Sensor MQ-3 merupakan sensor pendeteksi alkohol yang cocok untuk mendeteksi kandungan alkohol secara langsung, misal pada nafas kita. Sensor MQ-3 sendiri memiliki sensitifitas yang tinggi dan memiliki waktu respon yang cepat. Bahan sensitif sensor MQ-3 adalah SnO<sub>2</sub>, dengan konduktivitasnya yang lebih rendah di udara bersih. Ketika gas alkohol ada, maka konduktivitas sensor dapat lebih tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi gas[12].

Sensor MQ-3 memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap alkohol, dan juga memiliki ketahanan yang baik terhadap gangguan bensin, asap dan uap[12]. Sensor MQ-3 ini menghasilkan keluaran resistif analog berdasarkan tingkat konsentrasi alkohol. Ketika gas alkohol ada, maka konduktivitas sensor dapat lebih tinggi seiring dengan peningkatan konsentrasi gas[12]

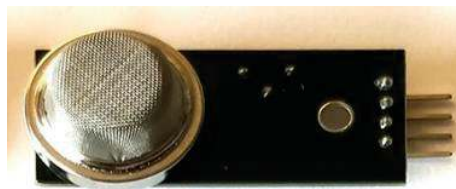


**Gambar 3.4** *Sensor MQ-3*



**Gambar 3.5** *Model 2D Sensor MQ-3 (Configurasi A dan B).*

### 3.2.4. Sensor MQ-137



**Gambar 3.6** *Sensor MQ-137*

Sensor ini Gas MQ-137 dapat mendeteksi gas seperti Amonia ( $\text{NH}_3$ ). Sensor ini dilengkapi dengan pin digital, sensor ini dapat beroperasi tanpa mikrokontroler dan dapat digunakan untuk mencoba mendeteksi satu gas tertentu[13]

### 3.2.5. Baterai



**Gambar 3. 7 Baterai Lithium 18650**

Dalam penelitian ini digunakan juga baterai lithium 18650 yang berfungsi untuk memberikan daya kepada kipas.

### 3.2.6. Modul I2C

Dalam penelitian digunakan juga modul I2C untuk LCD 16x2 yang berfungsi agar pemakaian port untuk lcd ke Arduino tidak terlalu banyak, sehingga jumlah pin I/O tidak habis. berikut :

1. “Tegangan kerja +5V.
2. Mendukung protocol I2C, coding lebih singkat.
3. Dilengkapi Trimpot pengatur lampu dan kontras layar.
4. Hanya 4 pin untuk pengendalian (SDA,SCL,VCC dan GND).
5. Device address : 0x20.
6. Ukuran 41.5x19x15.3mm”

### 3.2.7. LCD 16x2

Dalam penelitian ini digunakan juga LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan hasil keluaran dari pembacaan sensor dan hasil pengolahan dari Arduino.

**Tabel 3. 2 LCD 16x2**

Minimum logic Voltage	4.5 V
Maximum logic Voltage	5.5 V
Typical LED backlight voltage drop	4.2V
Typical LED backlight current	120mA
Supply current	2 mA
Dimension	85.0 x 29.5 x 13.5 (mm)
Viewing area	64.5 x 16.4 mm
Dot size	0.56 x 0.61 mm
Character size	3.00 x 5.23 mm

**3.2.8. Buzzer**

Dalam penelitian ini buzzer digunakan untuk notifikasi kiriman dari hasil pengolahan data Arduino. Apabila terdeteksi atau status menunjukkan berbahaya. Berikut spesifikasi buzzer.

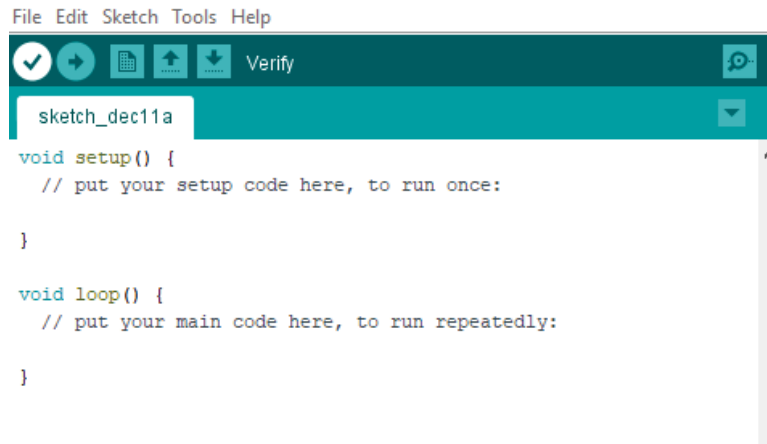
1. Rated voltage : 6V DC
2. Operating Voltage : 4-8V DC
3. Rated current : < 30 mA
4. Sound type : continuous beep
5. Resonant Frequency : ~ 2300 Hz

**3.3. Desain Perangkat Lunak**

Dalam sistem pemantau ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan aplikasi MATLAB. Untuk mengoperasikan Arduino uno diprogram menggunakan Arduino IDE dan untuk program, remote, pengolahan data menggunakan MATLAB.

### 3.3.1. Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino IDE adalah sebuah software yang dapat terintegrasi dengan hardware Arduino. Fungsi dari software ini sendiri untuk mengisi, menulis program, memverifikasi kode program dan upload ke memori mikrokontroler Arduino. Software IDE ini terdiri dari 3 bagian :



**Gambar 3. 8 Tampilan Arduino IDE**

- Editor*, berfungsi sebagai tempat untuk menulis sebuah kode program.
- Compiler*, berfungsi untuk memverifikasi dari kode program yang telah dibuat dengan cara mengubah menjadi kode biner yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.
- Uploader*, berfungsi untuk memasukkan kode program menjadi kode biner dan menyimpannya pada memori mikrokontroler.

### 3.3.2 Desain Fuzzy

Pada pengolahan data menggunakan aplikasi MATLAB, berikut adalah desain fuzzy yang diaplikasikan pada penelitian ini :

#### 3.3.2.1 membership function

Pada penelitian ini fungsi keanggotaan yang digunakan pada fuzzy sebagai berikut :

- Pada input gas alkohol fungsi keanggotaan yang digunakan adalah :

$$A \mu[x] = \begin{cases} 0; x \geq 120 \\ 1; x \leq 100 \\ \frac{120-x}{120-100}; 100 \leq x \leq 120 \end{cases} \quad (3.1)$$

keanggotaan A menunjukkan batas untuk sedikit pekat.



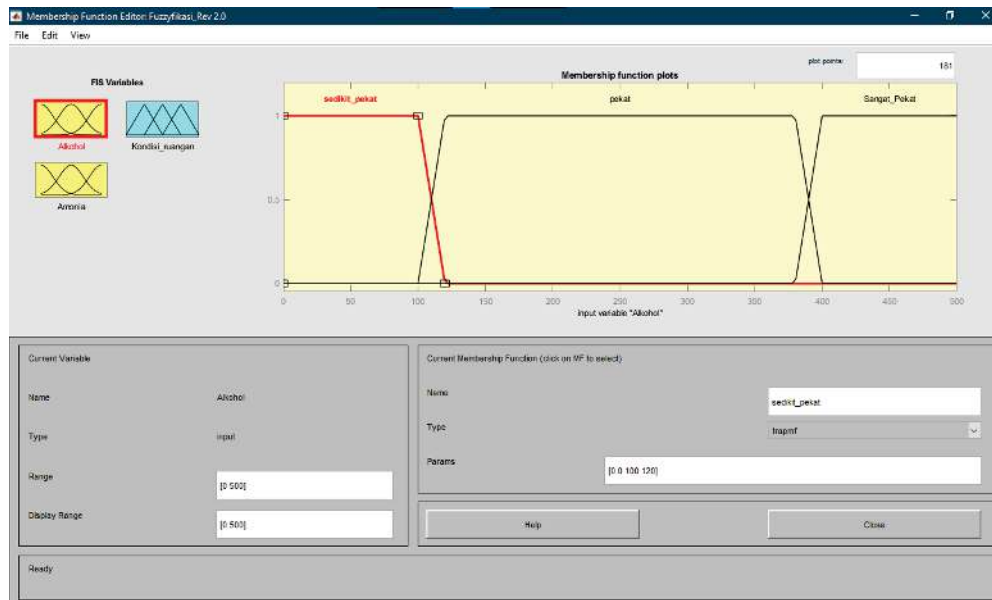
$$B \mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 100 \text{ atau } x \geq 400 \\ 1; 120 \leq x \leq 400 \\ \frac{400-x}{400-380}; 380 \leq x \leq 400 \\ \frac{x-100}{120-100}; 100 \leq x \leq 120 \end{cases} \quad (3.2)$$

Keanggotaan B menunjukkan batas untuk pekat.

$$C \mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 380 \\ 1; x \geq 400 \\ \frac{x-380}{400-380}; 380 \leq x \leq 400 \end{cases} \quad (3.3)$$

Keanggotaan C menunjukkan batas untuk sangat Pekat.

Berikut merupakan tampilan grafik member fuction gas alkohol pada gambar 3.9.



Gambar 3. 9 Tampilan Grafik memberfunction pada input Alkohol

2. Pada input gas amonia fungsi keanggotaan yang digunakan adalah :

$$A \mu[x] = \begin{cases} 0; x \geq 50 \\ 1; x \leq 30 \\ \frac{50-x}{50-30}; 30 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (3.4)$$

keanggotaan A menunjukkan batas untuk sedikit pekat

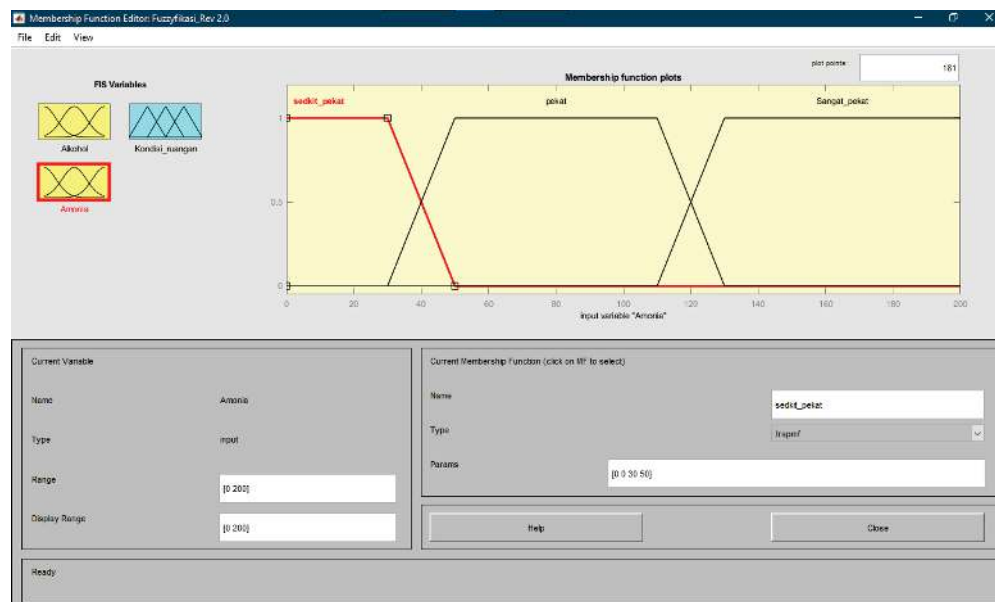
$$B \mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 130 \\ \frac{130-x}{130-110}; 110 \leq x \leq 130 \\ \frac{x-30}{50-30}; 30 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (3.5)$$

keanggotaan B menunjukkan batas untuk pekat

$$C \mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 110 \\ 1; 130 \leq x \leq 200 \\ \frac{x-110}{130-110}; 110 \leq x \leq 130 \end{cases} \quad (3.6)$$

Keanggotaan C menunjukkan batas untuk sangat pekat.

Berikut merupakan tampilan grafik membership function gas amonia pada gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Tampilan Grafik memberfunction pada input Amonia

3. Pada output kondisi ruangan memberfunction yang digunakan adalah :

$$A \mu[x] = \begin{cases} 0; x \geq 50 \\ 1; x \leq 30 \\ \frac{50-x}{50-30}; 30 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (3.8)$$

keanggotaan A menunjukkan batas untuk kondisi baik.

$$B \mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 30 \text{ atau } x \geq 100 \\ 1; 50 \leq x \leq 80 \\ \frac{100-x}{100-80}; 100 \leq x \leq 80 \\ \frac{x-30}{50-30}; 30 \leq x \leq 50 \end{cases} \quad (3.9)$$

keanggotaan B menunjukkan batas untuk kondisi sedang.

$$C\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 80 \text{ atau } x \geq 200 \\ 1; 100 \leq x \leq 170 \\ \frac{200-x}{200-170}; 200 \leq x \leq 170 \\ \frac{x-80}{100-80}; 80 \leq x \leq 100 \end{cases} \quad (3.10)$$

keanggotaan C menunjukkan batas untuk kondisi tidak sehat.

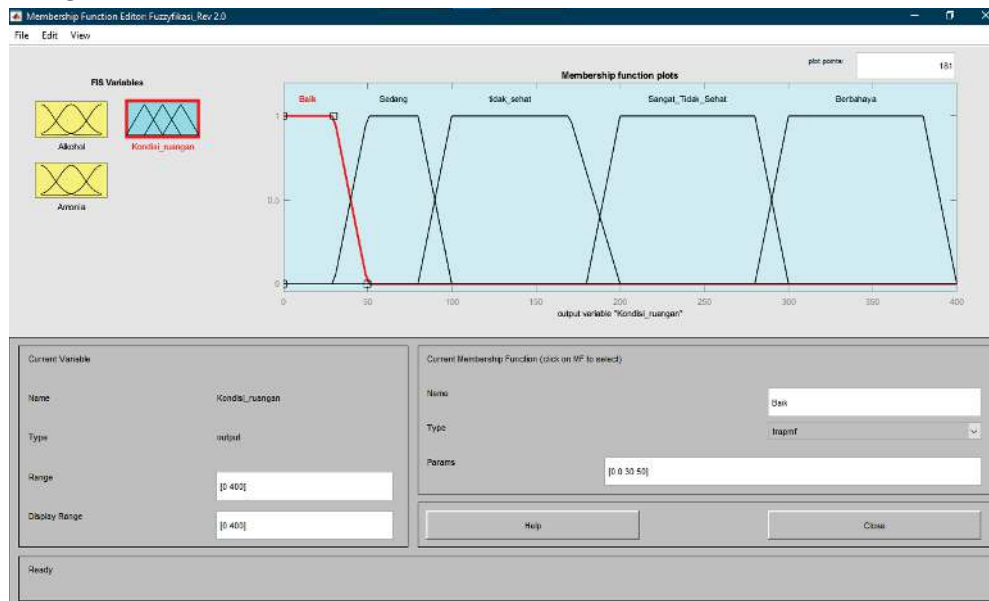
$$D\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 180 \text{ atau } x \geq 300 \\ 1; 200 \leq x \leq 280 \\ \frac{300-x}{300-280}; 300 \leq x \leq 280 \\ \frac{x-180}{200-180}; 180 \leq x \leq 200 \end{cases} \quad (3.11)$$

keanggotaan D menunjukkan batas untuk kondisi sangat tidak sehat.

$$E\mu[x] = \begin{cases} 0; x \leq 280 \text{ atau } x \geq 400 \\ 1; 300 \leq x \leq 380 \\ \frac{400-x}{400-380}; 400 \leq x \leq 380 \\ \frac{x-280}{300-280}; 280 \leq x \leq 300 \end{cases} \quad (3.12)$$

keanggotaan E menunjukkan batas untuk kondisi berbahaya.

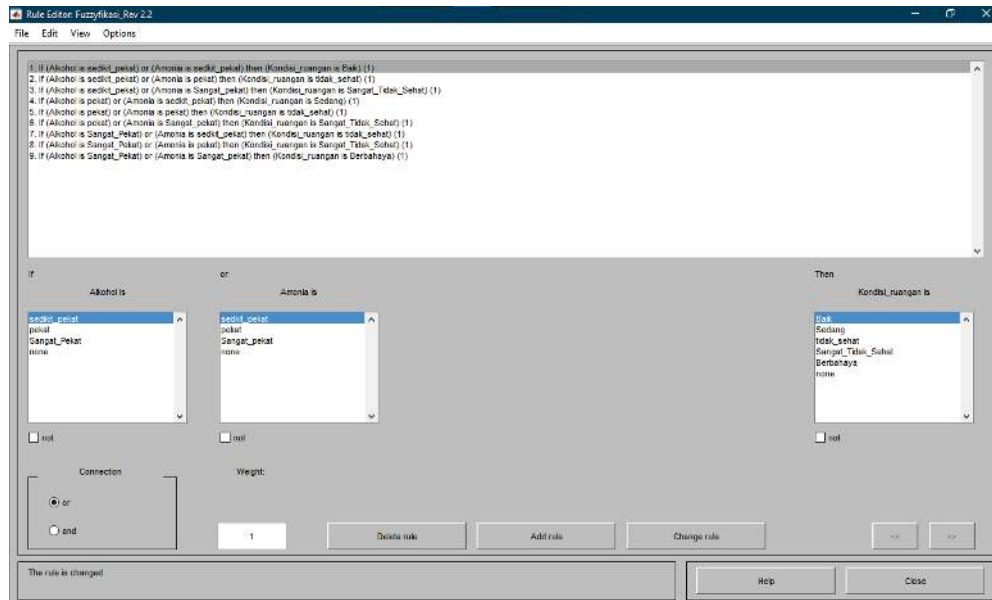
Berikut merupakan tampilan grafik membership function gas amonia pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Tampilan Grafik memberfunction pada Output kondisi Ruangan

### 3.3.2.2 Rules Fuzzy

Pada pengerjaan penelitian ini rules fuzzy yang digunakan pada sistem dapat dilihat pada gambar



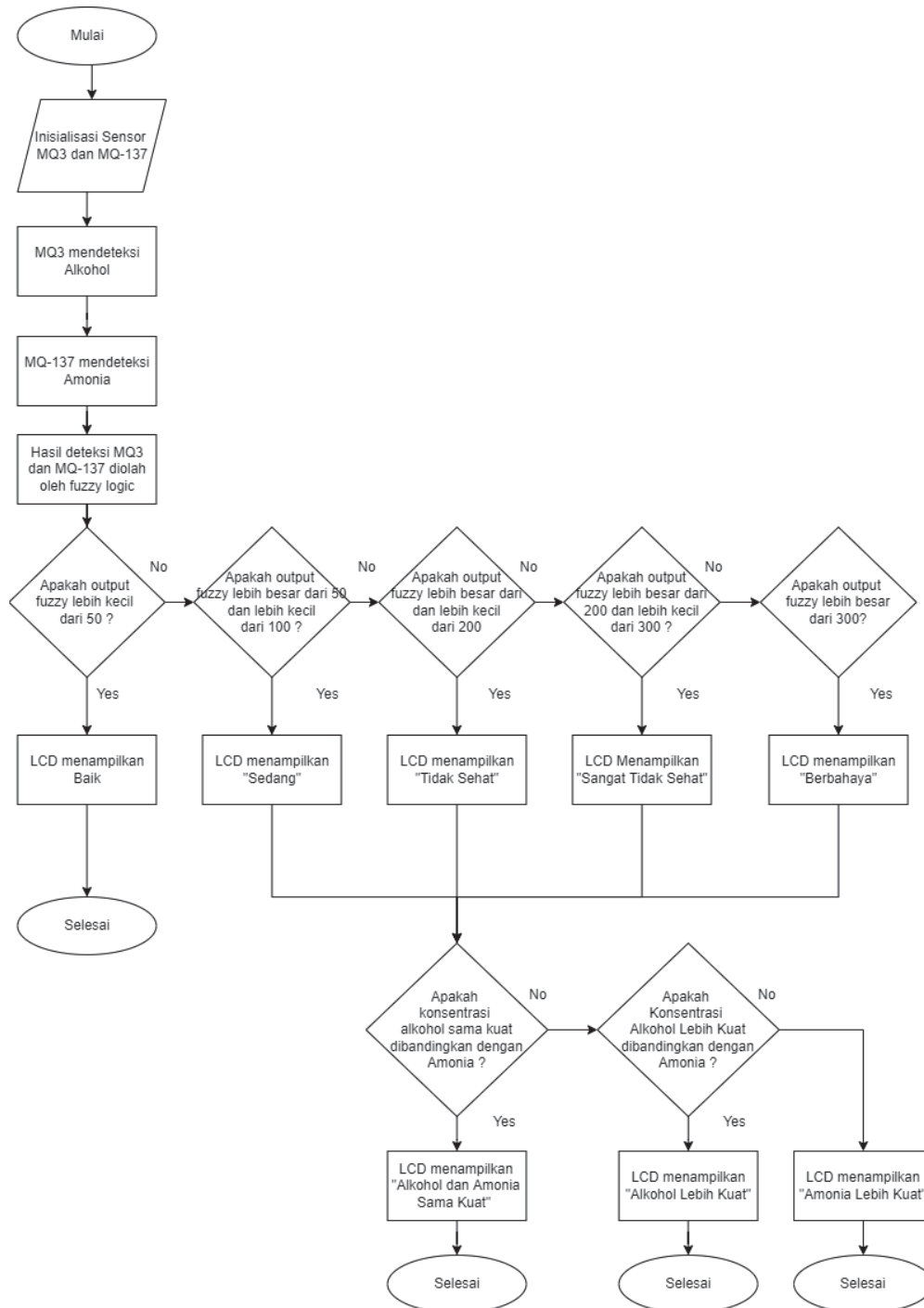
Gambar 3. 12 Tampilan Rules Fuzzy Pada Matlab

Dengan tampilan rules menunjukkan kondisi berikut :

1. Apabila alkohol menunjukkan sedikit pekat atau amonia menunjukkan sedikit pekat maka kondisi ruangan dinyatakan baik.
2. Apabila alkohol menunjukkan sedikit pekat atau amonia menunjukkan pekat maka kondisi ruangan dinyatakan tidak sehat.
3. Apabila alkohol menunjukkan sedikit pekat atau amonia menunjukkan sangat pekat maka kondisi ruangan dinyatakan sangat tidak sehat.
4. Apabila alkohol menunjukkan pekat atau amonia menunjukkan sedikit pekat maka kondisi ruangan dinyatakan sedang.
5. Apabila alkohol menunjukkan pekat atau amonia menunjukkan pekat maka kondisi ruangan dinyatakan tidak sehat.
6. Apabila alkohol menunjukkan pekat atau amonia menunjukkan sangat pekat maka kondisi ruangan dinyatakan sangat tidak sehat.
7. Apabila alkohol menunjukkan sangat pekat atau amonia menunjukkan sedikit pekat maka kondisi ruangan dinyatakan tidak sehat.
8. Apabila alkohol menunjukkan sangat pekat atau amonia menunjukkan pekat maka kondisi ruangan dinyatakan sangat tidak sehat.
9. Apabila alkohol menunjukkan sangat pekat atau amonia menunjukkan sangat pekat maka kondisi ruangan dinyatakan berbahaya.

### 3.4. Diagram Alir

Diagram alir merupakan bagian yang menjelaskan proses, cara kerja atau alur yang bekerja pada suatu sistem.



**Gambar 3. 13 Flowchart Keseluruhan Alat**

Pada gambar 3.13 menjelaskan proses atau alur dari keseluruhan sistem. Berikut penjelasan dari diagram alir diatas :

1. Inisialisasi input dan output, merupakan proses kesiapan dari *hardware* berupa sensor MQ-3 dan MQ-137
2. Jika sensor tidak terpasang dengan baik atau tidak terbaca maka proses diulangi ke inisialisasi
3. Jika inisialisasi berhasil maka Arduino akan membaca hasil deteksi sensor MQ-137 dan MQ-3
4. Data yang didapat selanjutnya diolah dan diproses melalui logika fuzzy untuk di lakukan klasifikasi.
5. Data disesuaikan dengan parameter yang sudah ditentukan
6. Data ditampilkan LCD dengan menunjukkan status
7. Bila data menunjukkan status berbahaya maka buzzer akan berbunyi

## BAB IV

### HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dipaparkan hasil pengujian yang dilakukan serta analisisnya yang bertujuan untuk menguji keberhasilan dari perancangan e-nose pendeteksi gas berbahaya menggunakan logika fuzzy. Pengujian yang dilakukan berupa :

1. Konfigurasi Sensor MQ-3 dan MQ-137
2. Pengujian presisi gas alkohol dengan sensor MQ-3 dalam rentang waktu tertentu dan presisi gas amonia dengan sensor MQ-137 dalam rentang waktu tertentu
3. Pengujian Paparan Kadar Pencemaran dengan fuzzy

#### 4.1.1. Konfigurasi Sensor MQ-3

Proses konfigurasi pada sensor MQ-3 dapat dilihat pada gambar 4.1

```
float sensor_volt;
float RS_gas;
float R0;
int R2 = 2000;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A1);
  sensor_volt=(float)sensorValue/1024*5.0;
  RS_gas = ((5.0 * R2)/sensor_volt) + R2;
  R0 = RS_gas / 60;
  Serial.print("R0: ");
  Serial.println(R0);
  Serial.print("RS: ");
  Serial.println(RS_gas);
  Serial.print("Voltage : ");
  Serial.println(sensor_volt);
  delay(1000);
}
```

**Gambar 4.1 Konfigurasi Nilai RO sensor Alkohol**

Dengan konfigurasi tersebut, dilakukan pengujian Ro. Tabel Ro MQ-3 dapat dilihat pada Tabel 4.1

**Tabel 4. 1 Tabel Nilai Ro pada MQ-3**

Detik	Nilai Rs	Nilai Ro	Voltage	PPM
1	10569.04	176.15	1.16	0.01
2	10569.04	176.15	1.16	0.01
3	10533.33	175.56	1.16	0.01
4	10533.33	175.56	1.16	0.01
5	10533.33	175.56	1.16	0.01
6	10533.33	175.56	1.16	0.01
7	10533.33	175.56	1.16	0.01
8	10533.33	175.56	1.16	0.01
9	10533.33	175.56	1.16	0.01
10	10533.33	175.56	1.16	0.01
rata-rata	10540.47	175.678	1.16	0.01

Dari Tabel di atas di dapat nilai ppm dengan rata-rata 0.01 dari hasil pengupdatean nilai Ro dengan rata-rata 175.678.



#### 4.1.2. Konfigurasi Sensor MQ-137

Proses konfigurasi pada sensor MQ-3 dapat dilihat pada gambar 4.2.

```

#define RL 47
float analog_value;
float VRL;
float Rs;
float Ro;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  for(int test_cycle = 1 ; test_cycle <= 500 ; test_cycle++)
  {
    analog_value = analog_value + analogRead(A0);
  }
  analog_value = analog_value/500.0;
  VRL = analog_value*(5.0/1023.0);
  Rs = ((5.0/VRL)-1)*RL;
  Serial.print("Rs = ");
  Serial.println(Rs);
  Ro = Rs/3.6;
  Serial.print("Ro at fresh air = ");
  Serial.println(Ro);
  Serial.print("Voltage= ");
  Serial.print(VRL);
  delay(1000);
}

```

**Gambar 4. 2** Konfigurasi Nilai RO sensor amonia

**Tabel 4. 2** Sensor Amonia

Detik	Nilai Rs	Nilai Ro	Voltage	PPM
1	154.61	42.95	1.16	0.12
2	154.61	42.95	1.16	0.12
3	154.62	42.95	1.16	0.12
4	154.68	42.97	1.16	0.12
5	154.62	42.95	1.16	0.12
6	155.24	42.95	1.16	0.12
7	155.42	43.12	1.16	0.12
8	154.88	43.17	1.16	0.12
9	155.42	43.02	1.16	0.12
10	155.42	43.17	1.16	0.12
Rata-Rata	154.952	43.02	1.16	0.12

Dari Tabel di atas di dapat nilai ppm dengan rata-rata 0.12 dari hasil pengupdatean nilai Ro dengan rata-rata 43.02.

#### 4.2.1 Pengujian Presisi Gas Alkohol dengan MQ-3

Pengujian presisi gas alkohol dengan sensor mq-3 dilakukan pada kadar konsentrasi alkohol 50%, konsentrasi alkohol 60% dan konsentrasi alkohol 70% dengan rentang waktu 10 menit dan dilakukan perulangan sebanyak lima kali. Hasil dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Tampilan Pengujian Presisi Sensor Alkohol MQ-3

Pengujian	Konsentrasi 50%	Deviasi ke n	Konsentrasi 60%	Deviasi ke n	Konsentrasi 70%	Deviasi ke n
1	0.12	0.01	0.12	0.00	0.10	0.00
2	0.11	0.00	0.12	0.01	0.11	0.01
3	0.10	-0.01	0.09	-0.02	0.10	0.00
4	0.11	0.00	0.13	0.01	0.10	0.00
5	0.11	0.00	0.11	-0.01	0.09	-0.01
rata-rata	0.11		0.11		0.10	
Presisi	98.25%		95.25%		97.25%	

Rumus perhitungan presisi di dapat dari

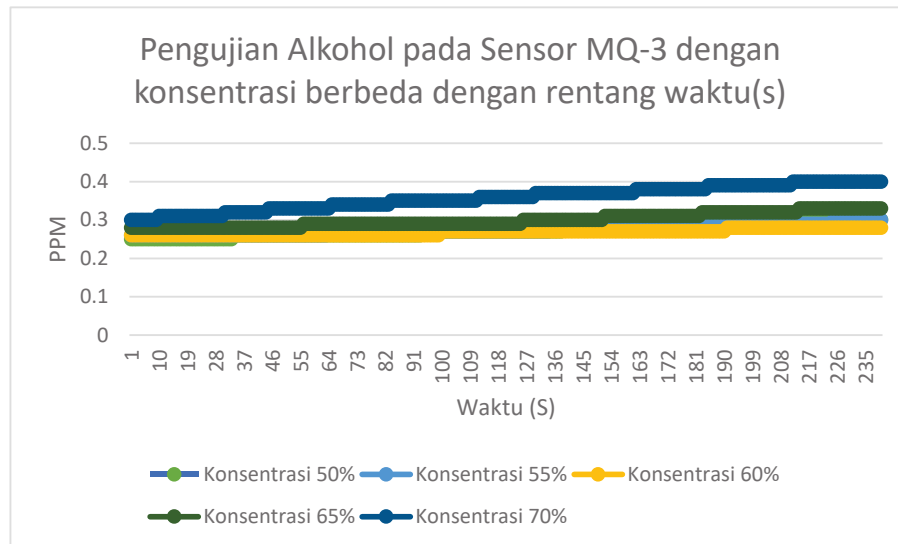
$$|Deviasi ke_n| = |nilai konsentersasi_i - \overline{nilai konsentrasi}|$$

$$D = \sum_i |deviasi ke_i|$$

$$\text{Presisi} = 100\% - D \quad (4.1)$$

Pada pengujian presisi dengan kadar alkohol konsentrasi 50% menghasilkan 98.25%. Pada pengujian presisi dengan kadar alkohol konsentrasi 60% menghasilkan 95.25%. Pada pengujian presisi dengan kadar alkohol konsentrasi 70% menghasilkan 97.25%. presisi pada konsentrasi kadar alkohol 50%,60% dan 70% menghasilkan presisi tinggi.

Gambar 4.3 memvisualisasikan pengujian alkohol sensor mq-3 dengan kadar konsentrasi alkohol 50%,55%,60%,65%,70% dengan rentang waktu dari 0 detik sampai 240 detik.



**Gambar 4.3 Grafik Pengujian Alkohol pada sensor MQ-3 dengan konsentrasi berbeda dengan rentang waktu (s).**

#### 4.2.1 Pengujian Presisi Gas Amonia dengan MQ-137

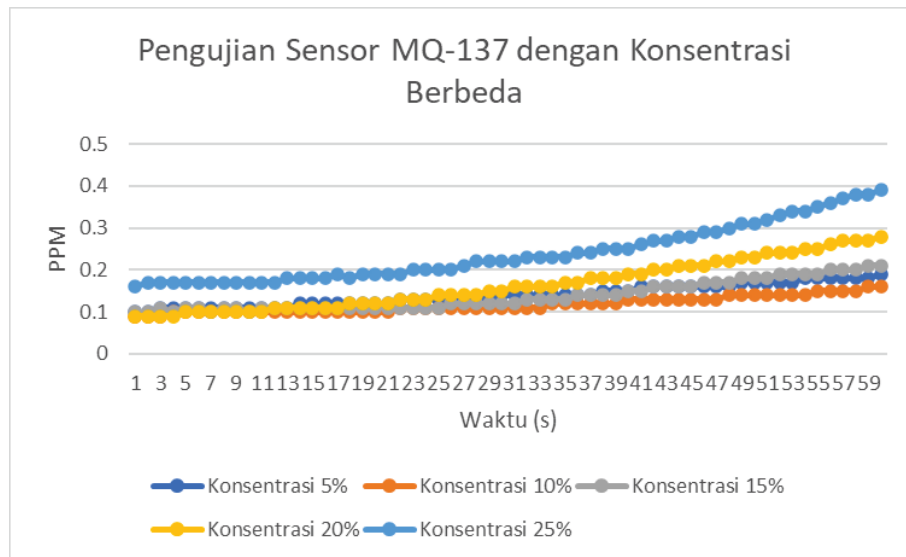
Pengujian presisi gas amonia dengan sensor mq-137 dilakukan pada kadar konsentrasi amonia 5%, konsentrasi amonia 15% dan konsentrasi amonia 25% dengan rentang waktu 10 menit dan dilakukan perulangan sebanyak lima kali. Hasil dapat dilihat pada tabel 4.3.

**Tabel 4. 4 Tabel Pengujian Presisi Sensor Amonia MQ-137**

Pengujian	Konsentrasi 5%	Deviasi ke n	Konsentrasi 15%	Deviasi ke n	Konsentrasi 25%	Deviasi ke n
1	5.55	2.01	3.92	3.92	25.39	1.42
2	3.16	-0.38	4.37	4.37	27.37	3.40
3	4.06	0.52	2.81	2.81	27.78	3.81
4	3.21	-0.33	2.95	2.95	23.91	-0.06
5	1.71	-1.83	2.99	2.99	15.41	-8.56
rata-rata	3.54		3.41		23.97	
Presisi	94.93%		82.96%		82.75%	

Rumus perhitungan presisi di dapat dari rumus (4.1), Pada pengujian presisi dengan kadar amonia konsentrasi 5% menghasilkan 94.93%. Pada pengujian presisi dengan kadar amonia konsentrasi 15% menghasilkan 82.96%. Pada pengujian presisi

dengan kadar amonia konsentrasi 25% menghasilkan 82.75%. presisi pada konsentrasi kadar amonia 50%,60% dan 70% menghasilkan presisi tinggi.



Gambar 4. 4 Tampilan pengujian amonia sensor MQ-137 dengan Kadar konsentrasi amonia berbeda

Gambar 4.4 memvisualisasikan pengujian amonia sensor mq-137 dengan kadar konsentrasi amonia 5%,10%,15%,20%,25% dengan rentang waktu dari 0 detik sampai 60 detik.

#### 4.3. Pengujian Paparan Kadar Pencemaran dengan fuzzy

Pada tabel 4.5 dilakukan pengujian paparan kadar pencemaran gas alkohol dan gas amonia secara bersamaan dalam ruang sensor. Data hasil dari pembacaan sensor akan diproses menggunakan logika fuzzy. dari tabel 4.5 didapatkan hasil harapan yang serupa akan tetapi nilai ppm sensor dengan ppm harapan berbeda. Selisih nilai rata-rata ppm pada sensor MQ-3 dengan nilai harapan memiliki nilai 0,07. Selisih nilai rata-rata ppm pada sensor MQ-137 dengan nilai harapan memiliki nilai 5.37.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Paparan kadar pencemaran dengan fuzzy

Percobaan	Input fuzzy						Hasil Keluaran					
	Pengujian Alkohol			Pengujian Amonia			Output Harapan	Status Harapan	Output Fuzzy	Status sistem		
	Alkohol (%)	PPM harapan	PPM Sensor	Selis ih	Amonia	PPM harapan					PPM Sensor	Selis ih
1	0	0.01	0.01	0	0	0.12	0.12	0	19.4	baik	19.4	baik
2	0	0.01	0.01	0	5	3.54	1.31	2.23	146	tidak sehat	146	tidak sehat
3	0	0.01	0.01	0	10	3.35	1.69	1.66	146	tidak sehat	146	tidak sehat
4	0	0.01	0.01	0	15	3.41	2.05	1.36	146	tidak sehat	146	tidak sehat
5	0	0.01	0.01	0	20	10.25	2.92	7.33	146	tidak sehat	146	tidak sehat
6	0	0.01	0.01	0	25	23.97	3.79	20.18	146	tidak sehat	146	tidak sehat
7	50	0.11	0.02	0.09	0	0.12	0.12	0	146	tidak sehat	146	tidak sehat
8	50	0.11	0.02	0.09	5	3.54	1.35	2.19	146	tidak sehat	146	tidak sehat
9	50	0.11	0.02	0.09	10	3.35	1.73	1.62	146	tidak sehat	146	tidak sehat
10	50	0.11	0.02	0.09	15	3.41	2.15	1.26	146	tidak sehat	146	tidak sehat
11	50	0.11	0.02	0.09	20	10.25	3.1	7.15	146	tidak sehat	146	tidak sehat
12	50	0.11	0.02	0.09	25	23.97	3.82	20.15	146	tidak sehat	146	tidak sehat

Percobaan	Input fuzzy										Hasil Keluaran			
	Pengujian Alkohol					Pengujian Amonia					Output Harapan	Status Harapan	Output Fuzzy	Status sistem
	Alkohol (%)	PPM harapan	PPM Sensor	Selis ih	Amonia	PPM harapan	PPM Sensor	Selis ih	Output Harapan	Status Harapan				
13	55	0.11	0.02	0.09	0	0.12	0.11	0.01	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
14	55	0.11	0.02	0.09	5	3.54	1.45	2.09	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
15	55	0.11	0.02	0.09	10	3.35	1.78	1.57	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
16	55	0.11	0.02	0.09	15	3.41	2.2	1.21	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
17	55	0.11	0.02	0.09	20	10.25	3.12	7.13	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
18	55	0.11	0.02	0.09	25	23.97	3.86	20.1	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
19	60	0.11	0.02	0.09	0	0.12	0.13	0.01	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
20	60	0.11	0.02	0.09	5	3.54	1.4	2.14	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
21	60	0.11	0.02	0.09	10	3.35	1.82	1.53	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
22	60	0.11	0.02	0.09	15	3.41	2.35	1.06	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
23	60	0.11	0.02	0.09	20	10.25	3.11	7.14	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
24	60	0.11	0.02	0.09	25	23.97	3.8	20.1	146	tidak sehat	146	tidak sehat		

Percobaan	Input fuzzy										Hasil Keluaran			
	Pengujian Alkohol				Pengujian Amonia			Output Harapan	Status Harapan	Output Fuzzy	Status sistem			
	Alkohol (%)	PPM harapan	PPM Sensor	Selisih	Amonia	PPM harapan	PPM Sensor					Selisih		
25	65	0.10	0.02	0.08	0	0.12	0.12	0	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
26	65	0.10	0.02	0.08	5	3.54	1.41	2.13	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
27	65	0.10	0.02	0.08	10	3.35	1.74	1.61	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
28	65	0.10	0.02	0.08	15	3.41	2.21	1.2	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
29	65	0.10	0.02	0.08	20	10.25	3	7.25	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
30	65	0.10	0.02	0.08	25	23.97	3.95	20.0	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
31	70	0.10	0.03	0.07	0	0.12	0.13	0.01	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
32	70	0.10	0.03	0.07	5	3.54	1.51	2.03	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
33	70	0.10	0.03	0.07	10	3.35	1.76	1.59	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
34	70	0.10	0.03	0.07	15	3.41	2.34	1.07	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
35	70	0.10	0.03	0.07	20	10.25	3.14	7.11	146	tidak sehat	146	tidak sehat		
36	70	0.10	0.03	0.07	25	23.97	3.96	20.0	146	tidak sehat	146	tidak sehat		

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Telah dilakukan perancangan e-nose pendeteksi gas berbahaya menggunakan logika fuzzy, setelah dilakukan pengujian, perancangan dan pengambilan data, e-nose pendeteksi gas berbahaya sudah dapat berjalan dengan baik. Berikut kesimpulan yang didapatkan :

1. Pada pengujian presisi kedua sensor mendapatkan nilai presisi tinggi
2. Setelah dilakukan pengujian beda konsentrasi sensor MQ-3 ketika diberikan konsentrasi 70%, konsentrasi 65%, konsentrasi 60%, konsentrasi 55% dan Konsentrasi 50%, maka akan semakin naik juga nilai PPM berdasarkan rentang waktu .
3. Setelah dilakukan pengujian beda konsentrasi sensor MQ-137 ketika diberikan konsentrasi 25%, Konsentrasi 20%, Konsentrasi 15%, Konsentrasi 10% dan Konsentrasi 5% maka akan semakin naik juga nilai PPM berdasarkan rentang waktu .
4. Telah berhasil dilakukan pengujian fuzzy dengan menggunakan gas dan berdasarkan pengujian bahwa sistem fuzzy berjalan dengan sesuai dengan parameter yang sudah di buat

#### **5.2 Saran**

Pengembangan selanjutnya yang dapat dilakukan untuk melanjutkan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dibutuhkan perekat yang kedap pada pipa supaya pergerakan gas lebih teratur .
2. Agar lebih cepat membersihkan media sensor, dibutuhkan kipas yang cukup kuat.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “WIRELESS SENSOR SYSTEM UNTUK PEMANTAUAN KADAR GAS AMONIA (NH<sub>3</sub>) MENGGUNAKAN ALGORITMA BERBASIS ATURAN,” *YOUNGSTER Phys. J.*, 2016.
- [2] O. A. Putra and M. H. Hersyah, “Identifikasi Aroma Teh Dengan E-Nose Menggunakan,” no. November, 2016.
- [3] N. Firmawati and K. Triyana, “Kelayakan Teknologi Electronic Nose untuk Mendeteksi Urin yang Mengandung Metadon dengan Menggunakan Principal Component Analysis (PCA),” *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 8, no. 1, pp. 45–51, 2016, doi: 10.25077/jif.8.1.45-51.2016.
- [4] G. Y. Sari, W. Wildian, and N. Firmawati, “Rancang Bangun Sistem Electronic Nose (E-Nose) Untuk Deteksi Sampel Kanker Payudara Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Ilmu Fis. | Univ. Andalas*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2018, doi: 10.25077/jif.10.1.1-10.2018.
- [5] I. N. Rahman, D. Lelono, and K. Triyana, “Klasifikasi Kakao Berbasis e-nose dengan Metode Neuro Fuzzy,” *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 8, no. 1, p. 49, 2018, doi: 10.22146/ijeis.25512.
- [6] C. A. Lintang, T. W. Widodo, and D. Lelono, “Rancang Bangun Electronic Nose untuk Mendeteksi Tingkat Kebusukan Ikan Air Tawar,” *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 6, no. 2, p. 129, 2016, doi: 10.22146/ijeis.15251.
- [7] C. Bushdid, M. O. Magnasco, L. B. Vosshall, A. Keller, and M. Mixture, “1 Trillion Olfactory Stimuli,” *Science (80-. )*, vol. 343, no. August, pp. 1370–1373, 2016.
- [8] J. Tan and J. Xu, “Applications of electronic nose (e-nose) and electronic tongue (e-tongue) in food quality-related properties determination: A review,” *Artif. Intell. Agric.*, vol. 4, pp. 104–115, 2020, doi: 10.1016/j.aiia.2020.06.003.

- [9] A. Burhanudin, "Aplikasi Sistem Peringatan Dini Pada Kebocoran Gas Dan Asap Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Dengan Program C," *J. Inform. Upgris*, vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2016, doi: 10.26877/jiu.v2i1.1062.
- [10] B. Timmer, W. Olthuis, and A. Van Den Berg, "Ammonia sensors and their applications - A review," *Sensors Actuators, B Chem.*, 2005, doi: 10.1016/j.snb.2004.11.054.
- [11] Triyono, Irdawati, and D. N. W, "Gambaran Persepsi Peminum Alkohol Tentang Dampak Kesehatan Pada Peminum Alkohol.," *J. Kesehat.*, vol. 3, pp. 1–10, 2014.
- [12] M. S. Chemicals, A. Division, S. South, A. Pty, I. Senyawa, and T. Atau, "Ethyl alcohol ( Precut )," pp. 1–12, 2016.
- [13] M. K. R. Indonesia, "Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018," *Jakarta Kemenaker RI*, vol. 5, pp. 1–258, 2018, [Online]. Available: <https://jdih.kemnaker.go.id/keselamatan-kerja.html>.
- [14] A. Kurniawan, "Pengukuran Parameter Kualitas Udara (Co, No2, So2, O3 Dan Pm10) Di Bukit Kototabang Berbasis Ispu," *J. Teknosains*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.22146/teknosains.34658.
- [15] Menteri Negara Lingkungan Hidup, "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No . 45 Tahun 1997 Tentang : Indeks Standar Pencemar Udara," no. 45, 1997.
- [16] A. P. Zanofa, R. Arrahman, M. Bakri, and A. Budiman, "Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–27, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.76.
- [17] Sri Kusumadewi, "Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya," in *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya*, 2003.
- [18] Sri Kusumadewi, "Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya," in *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu 2003, 2003, pp. 1–335.

- [19] A. Saelan, “Logika Fuzzy,” *Makal. If2091 Strukt. Disk. Tahun 2009*, vol. 1, no. 13508029, pp. 1–5, 2009.
- [20] R. Tem and S. Resistance, “MQ-3 Sensor Datasheet In Detail.”
- [21] M. Rivai, Misbah, M. Attamimi, M. H. Firdaus, Tasripan, and Tukadi, “Fish Quality Recognition using Electrochemical Gas Sensor Array and Neural Network,” *2019 Int. Conf. Comput. Eng. Network, Intell. Multimedia, CENIM 2019 - Proceeding*, vol. 2019-Novem, pp. 5–9, 2019, doi: 10.1109/CENIM48368.2019.8973369.
- [22] L. HANWEI ELECTRONICS CO., “Technical Data Sheet: MQ137,” vol. 1, pp. 1–2.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Dokumentasi

#### 1. Pengambilan data alkohol

