

**MONITORING KUALITAS UDARA DAN SUHU DI RUANGAN
PENYIMPANAN OBAT DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS
IOT (STUDI KASUS PUSKESMAS KROBOKAN SEMARANG)**

TUGAS AKHIR



USM

OLEH:

MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA

G.211.19.0134

**PROGRAM STUDI S1-TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
UNIVERSITAS SEMARANG**

2023

PERNYATAAN PENULIS TUGAS AKHIR
DENGAN JUDUL
MONITORING KUALITAS UDARA DAN SUHU DI RUANGAN
PENYIMPANAN OBAT DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS
IOT (STUDI KASUS PUSKESMAS KROBOKAN SEMARANG)

Dengan ini saya :

NAMA : MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA

NIM : G.211.19.0134

PROGRAM STUDI : TEKNIK INFORMATIKA

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir (TA) ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Tugas Akhir (TA) ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

USM

Semarang, 09 Agustus 2023

Penulis,



MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA

G.211.19.0134

PENGESAHAN TUGAS AKHIR
DENGAN JUDUL
MONITORING KUALITAS UDARA DAN SUHU DI RUANGAN
PENYIMPANAN OBAT DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS
IOT (STUDI KASUS PUSKESMAS KROBOKAN SEMARANG)

OLEH

NAMA : MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA
NIM : G.211.19.0134

DISUSUN DALAM RANGKA MEMENUHI SYARAT GUNA
MEMPEROLEH GELAR SARJANA KOMPUTER
PROGRAM STUDI SI – TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI
UNIVERSITAS SEMARANG

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI
SEMARANG, ... 25 Agustus 2023 ...

KETUA PROGRAM STUDI **PEMBIMBING TUGAS AKHIR**
SI – TEKNIK INFORAMTIKA


Khoirudin, S.Kom, M.Eng

NIS. 06557003102173


Basworo Ardi Pramono, S.T., M.T

NIS. 06557003102140

DEKAN

Prind Trijeng, S.Kom, M.Kom
NIS. 06557003102110

PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

DENGAN JUDUL

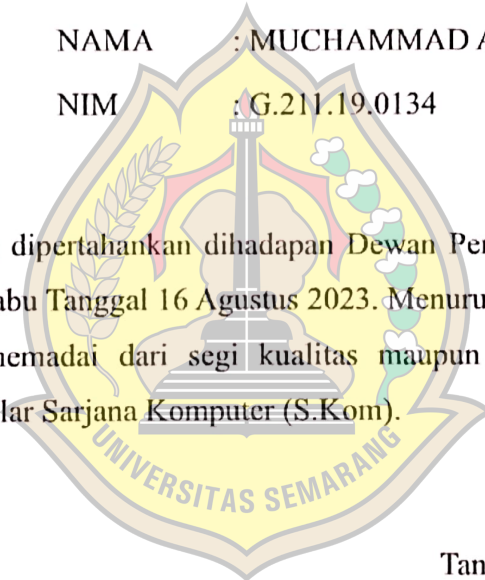
**MONITORING KUALITAS UDARA DAN SUHU DI RUANGAN
PENYIMPANAN OBAT DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS
IOT (STUDI KASUS PUSKESMAS KROBOKAN SEMARANG)**

OLEH

NAMA : MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA

NIM : G.211.19.0134

Telah diujikan dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Sidang Tugas Akhir (TA) Hari Rabu Tanggal 16 Agustus 2023. Menurut pandangan kami, Tugas Akhir (TA) ini memadai dari segi kualitas maupun kuantitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer (S.Kom).



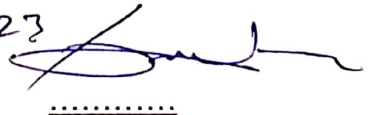
USM

Ketua Tim Penguji

B.Very Christioko, S.Kom., M.Kom.

NIS. 06557003102129

Tanggal Tanda Tangan

25/8/2023 

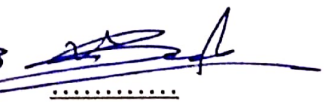
Penguji Pendamping


1. Basworo Ardi Pramono, S.T., M.T.

NIS. 06557003102140

2. Saifur Rohman Cholil, S.Kom., M.Kom.

NIS. 06557003102158

24-8-23 

24-08-2023 

ABSTRACT

Medicine is a substance or material used to prevent, diagnose, treat, or cure disease in humans or animals. Drugs can be in the form of tablets, capsules, syrups, injectable liquids, ointments, or other forms that can be used according to medical needs. As chemical compounds or biological products, drugs have physico-chemical stability that must be maintained so that they can still provide good and optimal effects when consumed. Drug storage in the right conditions is important in maintaining this stability. Monitoring air quality and temperature in medicine storage rooms is an important aspect in maintaining the quality and safety of medicines. This research involves collecting data from DHT11 sensor and MQ-135 sensor integrated with NodeMCU ESP8266 controller. The data is analyzed using Mamdani Fuzzy logic to evaluate the condition of the medicine storage room, which is displayed on a 16 x 2 LCD screen for real-time monitoring. The system is also connected to the Blynk platform via the internet network, enabling remote monitoring and control via the Blynk application on mobile devices. In testing the DHT11 sensor, the temperature can produce an average error of 2.64% and humidity of 6%, for the MQ-135 sensor to get an average error of 2.8%. From testing the fuzzy logic method, 5 data are taken which are compared with Matlab values, resulting in an average output error of room conditions of 0.66%. Based on the black box testing carried out, it can be seen that the system display is as expected, with a percentage of suitability of 100%.

Keywords: *Medicine, Air quality, temperature, MQ-135 sensor, DHT11 sensor, Internet of Things.*



USM

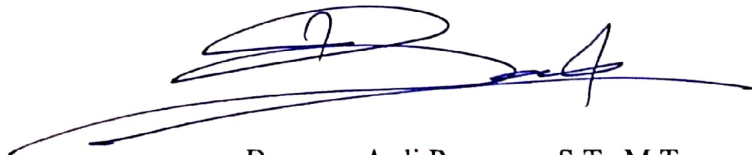
ABSTRAK

Obat adalah substansi atau bahan yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosis, mengobati, atau menyembuhkan penyakit pada manusia atau hewan. Obat dapat berbentuk tablet, kapsul, sirup, cairan suntik, salep, atau bentuk lainnya yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan medis. Sebagai senyawa kimia ataupun produk biologi, obat memiliki kestabilan fisika-kimia yang harus dipertahankan agar tetap dapat memberikan efek yang baik dan optimal ketika dikonsumsi. Penyimpanan obat pada kondisi yang tepat merupakan hal penting dalam mempertahankan kestabilan tersebut. Monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat adalah aspek penting dalam menjaga kualitas dan keamanan obat-obatan. Dalam Penelitian ini melibatkan pengumpulan data dari sensor DHT11 dan sensor MQ-135 yang terintegrasi dengan kontroler NodeMCU ESP8266. Data tersebut dianalisis menggunakan logika *Fuzzy* Mamdani untuk mengevaluasi kondisi ruangan penyimpanan obat, yang ditampilkan pada layar LCD 16 x 2 untuk pemantauan *real-time*. Sistem ini juga terhubung ke platform Blynk melalui jaringan internet, memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Blynk pada perangkat mobile. Pada pengujian sensor DHT11 suhu dapat dihasilkan rata-rata *error* 2.64% dan kelembaban 6%, untuk sensor MQ-135 mendapatkan rata-rata *error* 2.8%. Dari pengujian metode *fuzzy logic* diambil 5 data yang dibandingkan nilainya dengan Matlab, dapat dihasilkan rata-rata *error* output kondisi ruangan sebesar 0.66%. Berdasarkan pengujian *black box* yang dilakukan dapat diketahui tampilan sistem sesuai yang diharapkan, dengan persentase kesesuaian 100%.

Kata Kunci : Obat, Kualitas udara, suhu, sensor MQ-135, sensor DHT11, *Internet of Things*

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

USM



Basworo Ardi Pramono, S.T., M.T
NIS. 06557003102140

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah *rabbil'alamiin*, Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunianya, Laporan Tugas Akhir (TA) dengan judul "Monitoring Kualitas Udara dan Suhu di Ruang Penyimpanan Obat dengan Metode *Fuzzy Logic* berbasis IoT (Studi Kasus Puskesmas Krobokan Semarang)".

Penyusunan Tugas Akhir (TA) ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1) pada Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Semarang. Selain untuk menuntaskan program studi yang ditempuh, Tugas Akhir ini banyak memberikan manfaat kepada penulis baik dari segi akademik maupun pengalaman yang tidak dapat penulis dapatkan saat kuliah.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir (TA) ini penulis mendapatkan bantuan berupa dorongan, nasehat, semangat, petunjuk, dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis ingin mengungkapkan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Supari, S.T., M.T selaku Rektor Universitas Semarang.
2. Ibu Prind Triajeng Pungkasanti, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi.
3. Bapak Khoirudin, S.Kom, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika dan Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Basworo Ardi Pramono, S.T., M.T selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Bernadus Very Christioko, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Tim Penguji.
6. Bapak Saifur Rohman Cholil, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Penguji 2
7. Orang tua penulis, yang selalu memberikan do'a dan restunya serta yang menjadi sumber motivasi.

8. Teman-teman seperjuangan yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam Tugas Akhir.
9. Dan terimakasih kepada pihak lain yang belum saya sebutkan satu persatu yang telah mengenal penulis, semoga sehat selalu dan selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin.

Semoga Laporan Tugas Akhir (TA) ini dapat dipahami bagi siapapun yang membacanya, mampu memberikan manfaat banyak bagi penulis secara pribadi dan untuk pembaca ada umumnya. Mohon maaf apabila banyak kesalahan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir (TA) ini Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Laporan Tugas Akhir (TA) ini, oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Semarang, 09 Agustus 2023

USM

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5.1. Bagi Penulis.....	3
1.5.2. Manfaat Bagi Akademik.....	3
1.5.3. Manfaat Bagi Pembaca.....	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.6.1. Metode Pengumpulan Data	4
1.6.2. Jenis dan Sumber Data	4
1.6.3. Pengembangan Sistem.....	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II TINJAUAN UMUM	11
2.1 Tentang Puskesmas Krobokan Semarang.....	11
2.2 Visi dan Misi Puskesmas Krobokan Semarang.....	12
2.3 Lokasi Puskesmas Krobokan Semarang.....	13

2.4 Struktur Organisasi Puskesmas Semarang	13
2.5 Tugas dan Fungsi Struktur Organisasi Puskesmas Semarang	14
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	18
3.1 Tinjauan Penelitian	18
3.2 Landasan Teori.....	21
3.2.1. Monitoring	21
3.2.2. Konsep Penyimpanan	22
3.2.2.1. Definisi Penyimpanan Obat.....	22
3.2.2.2. Tujuan Penyimpanan Obat.....	22
3.2.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Penyimpanan Obat	22
3.2.3. <i>Internet of Things</i>	24
3.2.4. Logika <i>Fuzzy</i>	25
3.2.4.1. Himpunan <i>Fuzzy</i>	26
3.2.4.2. Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani	28
3.2.5. NodeMCU ESP8266.....	30
3.2.6. Sensor MQ-135.....	33
3.2.7. Sensor DHT11	34
3.2.8. LCD 12C (<i>Liquid Crystal Display Inter-Integrated Circuit</i>)	35
3.2.9. Kabel <i>Jumper</i>	36
3.2.10. Blynk	38
3.2.11. <i>FlowChart</i>	39
BAB IV PERENCANAAN DAN ANALISA PERANCANGAN SISTEM.....	42
4.1 Tahap Perencanaan Sistem	42
4.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras	42
4.1.2. Kebutuhan Perangkat Lunak	42
4.2 Tahap Perancangan dan Pemodelan Sistem.....	43
4.2.1. Desain Blok Model Perancangan	43
4.2.2. Flowchart Design System.....	45
4.3 Implementasi Metode <i>Fuzzy</i> Mamdani.....	46
4.3.1. Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	46
4.3.1.1. Variabel Input Suhu	46
4.3.1.2. Variabel Input Kelembaban	47

4.3.1.3. Variabel Input Gas	48
4.3.1.4. Variabel Output Kondisi Ruangan	49
4.3.2. <i>Fuzzy Rule</i>	50
4.3.3. Defuzzifikasi.....	52
4.4 Perancangan Perangkat Keras	56
4.5 Perancangan Perangkat Lunak.....	57
4.5.1. Software Arduino IDE	57
4.5.2. Perencanaan Program Aplikasi Blynk	58
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	59
5.1 Implementasi Sistem.....	59
5.1.1. Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	59
5.1.2. Perakitan Perangkat Keras.....	59
5.2 Integrasi Perangkat Lunak	61
5.2.1. <i>Software</i> Blynk	61
5.2.2. Pemrograman Arduino IDE	63
5.3 Pengujian Sistem	63
5.3.1. Pengujian BlackBox	63
5.3.2. Pengujian Sensor DHT11 (Suhu dan Kelembaban)	65
5.3.3. Pengujian Sensor MQ-135 (Gas CO ₂)	67
5.3.4. Pengujian <i>Fuzzy Mamdani</i>	69
5.3.4. Pengujian Blynk dan LCD Display	71
BAB VI PENUTUP	73
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

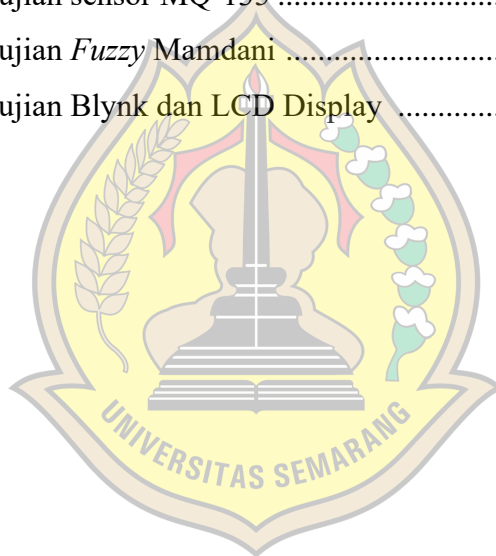
Gambar 1. 1 IoT <i>Design Methodology</i>	6
Gambar 2. 1 Puskesmas Krobokan Semarang	12
Gambar 2. 2 Lokasi Puskesmas Krobokan Semarang	13
Gambar 2. 3 Struktur Organisasi Puskesmas Semarang	13
Gambar 3. 1 NodeMCU ESP8266	31
Gambar 3. 2 Sensor MQ-135	33
Gambar 3. 3 Sensor DHT11	34
Gambar 3. 4 LCD 12C (<i>Liquid Crystal Display Inter-Integrated Circuit</i>)	35
Gambar 3. 5 Kabel Jumper <i>Male to Male</i>	37
Gambar 3. 6 Kabel Jumper <i>Male to Female</i>	37
Gambar 3. 7 Kabel Jumper <i>Female to Female</i>	37
Gambar 3. 8 Blynk IoT	38
Gambar 4. 1 Desain Blok Model Perancangan Alat	43
Gambar 4. 2 <i>Flowchart Design System</i>	45
Gambar 4. 3 <i>Fuzzy Mamdani</i>	46
Gambar 4. 4 Grafik Himpunan Variabel Suhu	47
Gambar 4. 5 Grafik Himpunan Variabel Kelembaban	48
Gambar 4. 6 Grafik Himpunan Variabel Gas	49
Gambar 4. 7 Grafik Himpunan Variabel Kondisi Ruangan	50
Gambar 4. 8 Luasan dari daerah implikasi pada <i>output</i>	55
Gambar 4. 9 Skema Keseluruhan Rangkaian	56
Gambar 4. 9 <i>Interface</i> dari Blynk website dan Android	58
Gambar 5. 1 Rangkaian Alat Monitoring Kualitas Udara dan Suhu	60
Gambar 5. 2 <i>Template</i> pada Blynk	62
Gambar 5. 3 Menu <i>dashboard</i> pada Blynk	62
Gambar 5. 4 Program Arduino IDE	63
Gambar 5. 5 Grafik perbandingan pengujian sensor DHT11	66

Gambar 5. 6 Grafik perbandingan pengujian sensor MQ-135	68
Gambar 5. 7 <i>Output</i> kondisi ruangan dari Arduino	69
Gambar 5. 8 <i>Output</i> kondisi ruangan dari Matlab	69
Gambar 5. 9 Grafik perbandingan pengujian <i>fuzzy</i> mamdani	71
Gambar 5. 10 Grafik perbandingan pengujian blynk dan lcd <i>display</i>	72



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Studi Pustaka Terkait	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266	32
Tabel 3. 3 Spesifikasi standar kerja Sensor MQ-135.....	32
Tabel 3. 4 Karakteristik sensor DHT11	34
Tabel 3. 5 Simbol-simbol <i>Flowchart</i>	40
Tabel 5. 1 Pengujian <i>BlackBox</i>	64
Tabel 5. 2 Pengujian sensor DHT11	65
Tabel 5. 3 Pengujian sensor MQ-135	67
Tabel 5. 4 Pengujian <i>Fuzzy Mamdani</i>	69
Tabel 5. 5 Pengujian Blynk dan LCD Display	71



USM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi ini, obat mungkin sudah tidak asing lagi bagi masyarakat luas. Obat adalah substansi atau bahan yang digunakan untuk mencegah, mendiagnosis, mengobati, atau menyembuhkan penyakit pada manusia atau hewan. Obat dapat berbentuk tablet, kapsul, sirup, cairan suntik, salep, atau bentuk lainnya yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan medis.

Tujuan utama penggunaan obat adalah untuk memperbaiki kesehatan atau mengobati penyakit. Obat bekerja dengan cara mempengaruhi sistem tubuh atau organ tertentu untuk mengembalikan fungsi normal atau mengurangi gejala penyakit. Beberapa obat bekerja dengan menghancurkan atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab infeksi, sementara yang lain bekerja dengan mengatur keseimbangan kimia dalam tubuh.

Sebagai senyawa kimia ataupun produk biologi, obat memiliki kestabilan fisika-kimia yang harus dipertahankan agar tetap dapat memberikan efek yang baik dan optimal ketika dikonsumsi. Penyimpanan obat pada kondisi yang tepat merupakan hal penting dalam mempertahankan kestabilan tersebut. Penyimpanan obat yang tepat sangat penting dalam menjaga kualitas dan keamanan obat. Kualitas udara dan suhu di dalam ruangan penyimpanan obat dapat berpengaruh langsung pada stabilitas dan efektivitas obat tersebut. Perubahan suhu yang ekstrem, kelembaban yang tidak terkontrol, atau kontaminan dalam udara dapat mempengaruhi kualitas dan kemampuan obat dalam menjaga keefektifannya.

Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)* dan metode *Fuzzy Logic* dapat menjadi solusi yang potensial dalam memantau kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat. IoT memungkinkan pengumpulan data secara *real-time* dari sensor MQ-135 dan sensor DHT11 yang dihubungkan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan

mengirimkannya ke platform Blynk. Data tersebut dapat dianalisis dan diproses menggunakan metode *Fuzzy Logic* untuk memberikan penilaian yang lebih akurat mengenai kondisi udara dan suhu ruangan.

Metode *Fuzzy Logic* memungkinkan interpretasi data sensor dengan lebih kompleks. Dalam metode ini, informasi numerik dari sensor dikonversi menjadi variabel linguistik (yaitu, "baik", "sedang", atau "buruk") yang dapat lebih mudah dipahami oleh pengguna. Dengan menggunakan aturan *Fuzzy Logic*, sistem dapat memberikan penilaian secara keseluruhan mengenai kualitas udara, suhu dan kelembaban.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk membuat alat monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat menggunakan metode *Fuzzy Logic* berbasis IoT. Sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan terperinci mengenai kondisi udara, suhu dan kelembaban di ruangan penyimpanan obat, serta memberikan peringatan dini jika terjadi perubahan yang dapat membahayakan obat.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat beberapa perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat alat monitoring kualitas udara dan suhu secara akurat dan *real-time* untuk menjaga kualitas obat?
2. Bagaimana menerapkan metode *Fuzzy logic* ke alat monitoring kualitas udara dan suhu dalam menjaga kualitas obat?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dalam penyusunan laporan penelitian ini penulis membatasi pembahasan hanya pada :

1. Sensor yang digunakan adalah sensor MQ-135 untuk mendeteksi gas dan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266.
3. Implementasi sistem monitoring ini menggunakan *platform* Blynk agar mudah digunakan dan diakses melalui perangkat seluler.

4. Metode yang digunakan dalam implementasi monitoring kualitas udara dan suhu adalah *Fuzzy mamdani*.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Membuat alat monitoring kualitas udara dan suhu dengan sistem berbasis *Internet of Thing (IoT)* menggunakan perangkat serial to wifi NodeMCU ESP8266.
2. Memantau kondisi gas, suhu dan kelembaban dalam ruangan penyimpanan obat secara *real time* untuk menjaga kualitas obat.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir ini antara lain :

1.5.1. Bagi Penulis

- a Menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan dari program studi teknik informatika dan universitas semarang.
- b Merancang dan mengimplementasikan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengukur gas, suhu dan kelembaban untuk memantau kondisi ruangan.

1.5.2. Manfaat Bagi Akademik

- a Sebagai tolak ukur mahasiswa dalam menyerap ilmu perkuliahan dan mampu mengimplementasikannya.
- b Menambah referensi studi pustaka sebagai bahan kajian, studi banding dan literatur pada perpustakaan Universitas Semarang.

1.5.3. Manfaat Bagi Pembaca

- a Dapat digunakan sebagai sumber informasi dan dapat menambah pengetahuan, rujukan, referensi apabila ditemukan permasalahan-permasalahan baru dikemudian hari.
- b Dapat juga sebagai bahan acuan apabila hendak melakukan penelitian ataupun studi lebih lanjut.

1.6 Metodologi Penelitian

1.6.1. Metode Pengumpulan Data

a Studi Pustaka

Studi Pustaka yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari, membaca dan mengumpulkan dokumen-dokumen seperti buku, artikel dan literatur-literatur sebagai referensi, yang berhubungan dengan Metode *Fuzzy Logic* pada Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Suhu dalam Ruang Berbasis *Internet of Things*.

b Kebutuhan Sistem

Langkah ini diperlukan untuk mengetahui kebutuhan *hardware* dan *software* yang akan digunakan serta mempelajari mengenai perancangan program *system* alat tersebut.

1.6.2. Jenis dan Sumber Data

Data penelitian yang dilakukan, penulis mengumpulkan data-data dalam dua jenis yakni :

a Data Primer

Data primer merupakan informasi yang dikumpulkan secara pribadi untuk tujuan tertentu. Sehingga bentuk data ini dalam laporan tugas akhir penulis melakukan wawancara kepada Bu dr. Retno Wulansari selaku kepala puskesmas krobokan. Data yang diperoleh yaitu data wawancara serta hasil pengamatan penulis pada ruangan penyimpanan obat puskesmas krobokan yang berupa jenis obat dan kondisi ruangan penyimpanan obat beberapa hari terakhir.

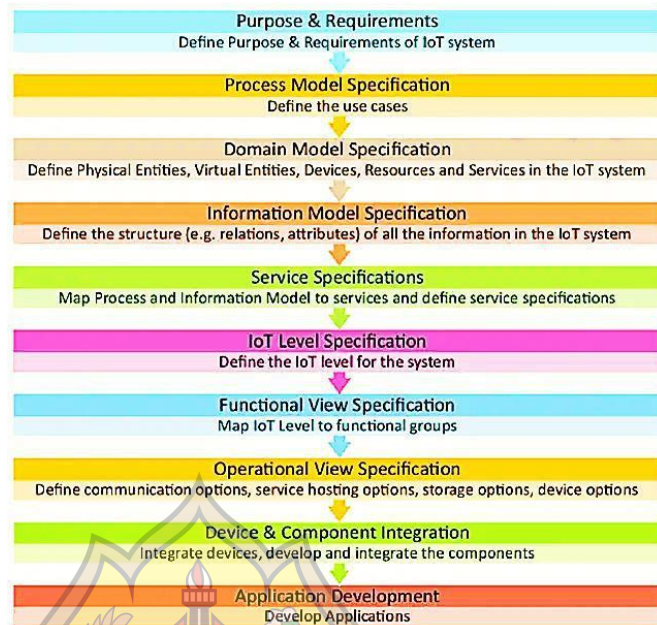
b Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dikumpulkan oleh orang lain selain pengguna utama, dimana bentuk data ini dalam laporan penulis mendapatkan dari berbagai macam referensi seperti jurnal, artikel dan hasil dari penelitian pihak lain yang telah dipublikasikan serta yang berkaitan dengan penelitian ini. Data yang diperoleh berupa penelitian terdahulu yaitu “Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis *Fuzzy Logic*” oleh Qory Hidayat, Fathur Zaini Rachman,

Muhammad Arif Surya Rimbawan. “Rancang Bangun Sistem Web Monitoring Kualitas Udara di Dalam Ruangan menggunakan Logika *Fuzzy*” oleh Dalila Husna Yunardi, Alim Misbullah, dan Gilang Gemilang. “Sistem Monitoring Kualitas Udara berbasis NodeMCU ESP8266 dengan Metode *Fuzzy Logic (Software)*” oleh Diemas Ibnu Pasedja dan Mohammad Yanuar Hariyawan. “Penerapan Logika *Fuzzy* untuk Pengendalian Kualitas Udara pada Ruangan *Smoking Area* dengan Mikrokontroler” oleh Rommy Zohara Shoma. “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruangan Pasien Isolasi COVID-19 berbasis IOT” oleh M Arfan Ravy W P, Yosep Agus Pranoto, Mira Orisa.

1.6.3. Pengembangan Sistem

Dalam pengembangan sebuah sistem sebuah metode pengembangan diperlukan agar menghasilkan sistem yang handal dan sesuai dengan apa yang diharapkan. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode IoT *Design Methodology*. Metode ini terdiri dari 10 langkah, diawali dengan mengumpulkan kebutuhan dan tujuan dari pembuatan sistem IoT. Kemudian diakhiri dengan tahap pengembagangan dari aplikasi IoT. Dibawah ini adalah gambar yang berisi penjelasan mengenai alur metode IoT *Design Methodology* yang digunakan oleh penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.



Gambar 1. 1 *IoT Design Methodology* (Pericherla, 2022)

IoT Design Methodology Memiliki langkah -langkah sebagai berikut :

1 *Purpose And Requirements*

Tahapan awal dari perancangan alat dan penentuan tujuan dari pembuatan alat dengan cara melakukan penentuan alat yang nantinya akan digunakan mulai dari mikrokontroller dan sensor, kebutuhan manajemen dan juga menentukan lokasi tempat untuk dilakukan pengujian dan menetapkan tujuan awal. Dalam Langkah ini penulis melakukan pengumpulan data melalui studi pustaka yang berkaitan tentang Metode Mamdani pada Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Suhu di Ruang Penyimpanan Obat Berbasis *Internet of Things*. Sehingga penulis dapat menentukan tujuan dan persyaratan spesifikasi yang dibutuhkan. Sistem ini nantinya bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam memonitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat. Persyaratan yang di butuhkan berupa NodeMCU ESP8266 sebagai kontroler, sensor DHT11, sensor MQ-135, dan LCD 16x2.

2 *Process Model Specification*

Setelah melakukan tahap *Purpose And Requirements*, selanjutnya pada proses ini ditentukan bagaimana sebuah proses cara kerja akan dilakukan dalam bentuk *flowchart* yang digunakan untuk mendefinisikan kerja model alat yang nantinya akan digunakan. Proses yang dipilih penulis nantinya *controller* akan mengambil data dari sensor yang kemudian akan diolah oleh dengan metode *Fuzzy mamdani* kemudian *Fuzzy mamdani* akan memberikan *outputan* nilai kondisi ruangan berdasarkan hasil *inputan* sensor.

3 *Domain Model Specification*

Pada tahap ini dilakukan penentuan model domain, model domain berisi mengenai konsep utama, *entity*, dan objek dalam IoT sistem yang akan di rangkai. Dalam langkah ini penulis menentukan konsep utama dari sistem ini yang berupa Monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat. Untuk mendukung konsep utama tersebut maka penulis juga menentukan objek-objek yang akan digunakan dalam pengembangan sistem ini nanti kedepannya. Dari objek-objek yang sudah ada kemudian di tentukan hubungan antar objek-objek tersebut sehingga sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya.

4 *Information Model Specification*

Langkah selanjutnya yaitu dengan menentukan model informasi dari struktur keseluruhan sistem IoT. Untuk menentukan model informasi, pertama kita menentukan *Virtual Entity* yang sebelumnya telah ditentukan dalam tahap *Domain Model Specification*. Model Informasi akan menambah detail dari *Virtual Entity* dengan menambahkan relasi dan atribut. Dalam hal ini penulis menentukan atribut apa saja yang ada dalam objek yang telah di tentukan. Sehingga didapatkan informasi yang jelas dari sistem ini yang kemudian dalam atribut tersebut juga akan menampilkan

informasi apa saja yang ada dalam objek dan juga menjelaskan hubungan dengan objek lainnya.

5 *Service Specification*

Pada langkah ke lima ini dilakukan pendefinisian layanan yang akan digunakan. Dalam *Service Specification* ini nantinya akan didefinisikan *service type*, *service inputs/outputs*, *service endpoints*, *service schedules*, *service precondition* dan *service effects*. Pada tahap sebelumnya telah telah diidentifikasi kondisi dan atributnya, untuk setiap kondisi dan atribut ditentukan sebuah *service*, Pada *service* ini bisa berupa perubahan kondisi atau nilai atribut ataupun pengambilan nilai secara *real time*. Dalam tahap ini penulis menentukan layanan yang akan diterima oleh pengguna. Layanan yang di terima pengguna disini nantinya pengguna dapat memantau kualitas udara, suhu dan kelembaban di ruangan penyimpanan obat melalui internet maupun perangkat *smartphone* yang akan terintegrasi dengan alat secara online. Pengguna nantinya akan mendapatkan data yang telah di terima oleh sistem ini.

6 *IoT Level Specification*

Langkah ke-enam ini berisi bagaimana mendefinisikan tingkatan dalam pembuatan sistem IoT. Dalam melakukan rilis sistem IoT terdapat lima tingkatan yang dapat digunakan. Penulis memasukan sistem ini kedalam tingkat 1 dikarenakan sistem ini menggunakan *single node* dan alat dapat mendeteksi dan memiliki data kecil serta melakukan analisis dan host aplikasi.

7 *Functional View Specification*

Langkah ini berisi tentang pendefinisian fungsi dari Sistem IoT yang dikelompokkan menjadi sebuah *Functional Group* (FG). Tiap-tiap *Functional Groups* terdapat fungsi untuk berkomunikasi maupun menyediakan sebuah informasi yang berhubungan dengan konsep dari Model Domain. Dalam langkah ini penulis mendesain tampilan informasi yang dilakukan oleh sistem agar konsep yang telah di

tentukan sebelumnya dapat terwujud. Tampilan fungsional ini juga akan memudahkan dalam pemahaman sistem.

8 *Operational View Specification*

Berikutnya langkah *Operational View Specification*, langkah ini mendefinisikan langkah opsi yang dimiliki sistem dalam operasi IoT. Opsi yang dimiliki disini berupa pilihan *service hosting*, penyimpanan, *application hosting*, dll. Disini penulis menggunakan Blynk IoT dimana telah menyediakan hosting dan juga *storage data*.

9 *Device Component Integration*

Pada langkah *Device Component Integration* ini mendefinisikan proses integrasi dari perangkat dan juga komponen dalam bentuk skematik ataupun bentuk sketsa. Dalam langkah ini penulis melakukan dan merangkai komponen-komponen yang digunakan dan mengintegrasikannya dengan perangkat kontroller sehingga alat dapat bekerja.

10 *Application Development*

Pada langkah terakhir ini berisi tentang pengembangan aplikasi untuk sistem IoT. Pengembangan dapat berupa di sisi Internal sendiri ataupun dalam sistem klien, dapat berupa integrasi ataupun penambahan fungsi.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan ini dibagi berdasarkan sistematika penulisan menjadi beberapa bab. Hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam memahami isi yang terkandung di dalamnya. Adapun penyusunan bab tersebut sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, Batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II : TINJAUAN UMUM

Bab ini membahas mengenai penjelasan singkat tempat penelitian tugas akhir, visi dan misi, dan denah lokasi tempat penelitian tugas akhir.

BAB III : LANDASAN TEORI

Pada bab menjelaskan tentang tinjauan penelitian terdahulu atau sebelumnya dan mengenai definisi yang berkaitan dengan penyusunan laporan Tugas Akhir.

BAB IV : PERENCANAAN DAN ANALISA PERANCANGAN SISTEM

Berisi tentang perencanaan dan perancangan kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras berdasarkan teori yang menunjang, seperti perencanaan dan perancangan pembuatan alat monitoring kualitas udara dan suhu berbasis *Internet of Things*

BAB V : IMPLEMENTASI SISTEM

Digunakan untuk mengaplikasikan perancangan untuk mengetahui sejauh mana perangkat tersebut berguna dan bagaimana pengembangan berikutnya, dari tahap tersebut kemudian dilanjutkan implementasi dan uji coba perangkat yang telah dibuat.

BAB VI : PENUTUP

Pada bab ini, penulis memberikan kesimpulan dan saran dari beberapa pihak.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar yang digunakan dan dirujuk dalam penulisan Tugas Akhir.

LAMPIRAN

Berisi informasi yang ada hubungannya dengan isi laporan Tugas Akhir.

BAB II

TINJAUAN UMUM PUSKESMAS KROBOKAN SEMARANG

2.1 Tentang Puskesmas Krobokan Semarang

Puskesmas Krobokan adalah salah satu puskesmas di Kota Semarang. Puskesmas ini melayani berbagai program puskesmas seperti pemeriksaan kesehatan (check up), pembuatan surat keterangan sehat, rawat jalan, lepas jahitan, ganti balutan, jahit luka, cabut gigi, pemeriksaan tensi, tes hamil, bersalin / persalinan, pemeriksaan anak, tes golongan darah, asam urat, kolesterol dan lainnya.

Pelayanan Puskesmas Krobokan juga baik dengan tenaga kesehatan yang baik, mulai dari perawat, dokter, alat kesehatan dan obatnya. Puskesmas ini dapat menjadi salah satu pilihan warga masyarakat Kota Semarang untuk memenuhi kebutuhan terkait kesehatan. Harga pengobatan juga memiliki tarif murah.

UPTD Puskesmas Krobokan terletak di Jalan Aribuana No. 1 Kelurahan Krobokan yang mempunyai 3 wilayah kelurahan binaan, yaitu Kelurahan Krobokan, Kelurahan Tawang Mas, dan Kelurahan Tawang Sari.

Wilayah kerja Puskesmas Krobokan meliputi 3 kelurahan dataran rendah dengan luas wilayah \pm 543 Ha, ketinggian 2,5 m di atas permukaan laut, sehingga merupakan wilayah yang rawan rob dan banjir. Wilayah kerja Puskesmas Krobokan mempunyai batas wilayah kerja sebagai berikut:

1. Sebelah Utara : Laut Jawa
2. Sebelah Timur : Kecamatan Semarang Utara
3. Sebelah Selatan : Kelurahan Cabean
4. Sebelah Barat : Kelurahan Karangayu dan Kelurahan Tambakharjo



Gambar 2.1 Puskesmas Krobokan Semarang

2.2 Visi dan Misi Puskesmas Krobokan Semarang

1. Visi

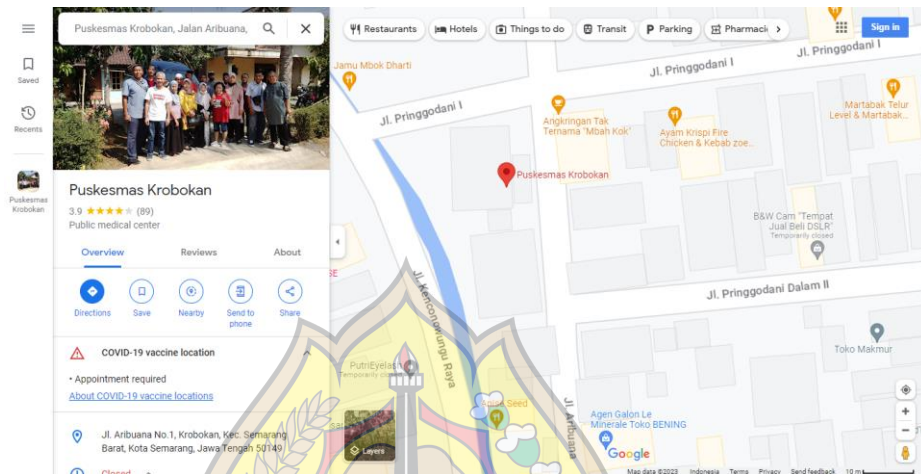
Menjadikan masyarakat di wilayah Puskesmas Krobokan yang mandiri untuk hidup sehat.

2. Misi

- a Meningkatkan pelayanan kesehatan secara profesional yang bermutu,merata dan terjangkau.
- b Memelihara dan meningkatkan kesehatan individu,keluarga,masyarakat dan lingkungannya.
- c Memberdayakan masyarakat untuk hidup bersih dan sehat.

2.3 Lokasi Puskesmas Krobokan Semarang

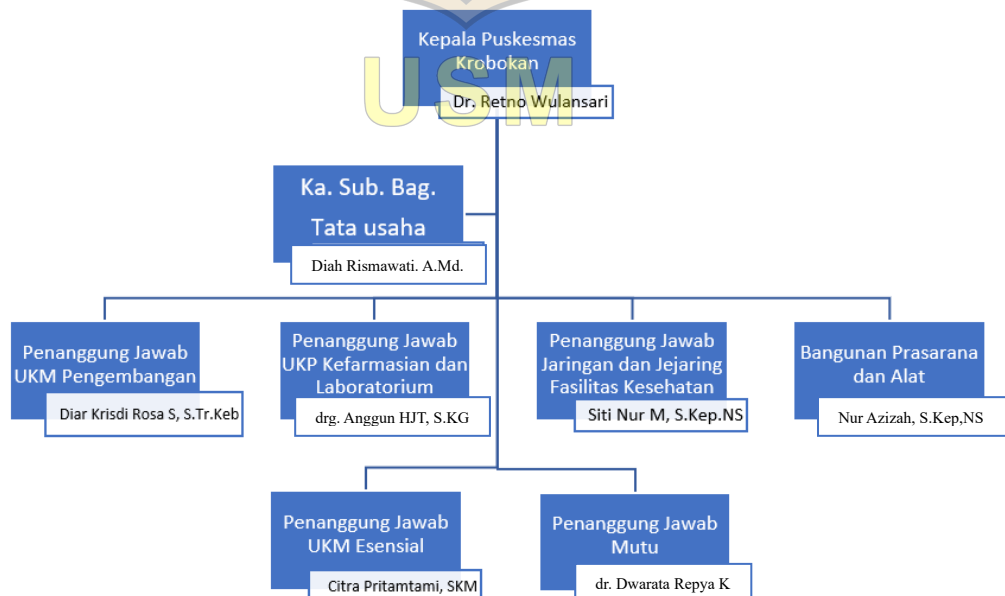
Puskesmas Krobokan Semarang terlihat dari google maps terletak di Jl. Aribuana No.1, Krobokan, Kec. Semarang Barat, Kota Semarang, Jawa Tengah 50149. Berikut denah lokasi Puskesmas Krobokan Semarang



Gambar 2.2 Lokasi Puskesmas Krobokan Semarang

2.4 Struktur Organisasi Puskesmas Semarang

Struktur organisasi yang ada pada puskesmas krobokan semarang pada tahun 2023 ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Organisasi Puskesmas Semarang

2.5 Tugas dan Fungsi Struktur Organisasi Puskesmas Semarang

a Kepala Puskesmas

1. Menyusun dan menetapkan rencana operasional pelaksanaan pembinaan puskesmas yang meliputi program dan kegiatan puskesmas berdasarkan petunjuk teknis kegiatan untuk kelancaran pelaksanaan tugas.
2. Mengkoordinasikan dan membina pelaksanaan urusan Dinas Kesehatan yang menjadi tugas pokok dan fungsi puskesmas berdasarkan petunjuk teknis kegiatan untuk kelancaran pelaksanaan tugas.
3. Mengendalikan pelaksanaan urusan Dinas Kesehatan yang menjadi tugas pokok dan fungsi puskesmas berdasarkan petunjuk teknis kegiatan untuk kelancaran pelaksanaan tugas.
4. Mengevaluasi dan menilai secara periodik hasil-hasil pelaksanaan urusan Dinas Kesehatan yang menjadi tugas dan fungsi puskesmas berdasarkan peraturan dan prosedur yang berlaku agar diperoleh hasil kerja yang benar dan akurat.
5. Mengendalikan perencanaan, pemanfaatan serta pencatatan anggaran dan kekayaan daerah pada Puskesmas berdasarkan DPA Puskesmas sebagai acuan anggaran pelaksanaan seluruh kegiatan Puskesmas.
6. Melaksanakan pembinaan sikap perilaku dan disiplin pegawai, peningkatan kompetensi dan penilaian kinerja setiap pegawai, selaku individu dalam organisasi Puskesmas dalam urusan pemerintah daerah di bidang kesehatan berdasarkan peraturan-peraturan tentang disiplin pegawai agar tercipta situasi kerja yang kondusif.
7. Menyajikan dan melaporkan akuntabilitas hasil kinerja dan hasil penilaian kinerja, sebagai suatu pertanggungjawaban kepala puskesmas dalam pelaksanaan urusan Dinas Kesehatan sesuai petunjuk pelaksanaan pekerjaan agar tercapai tingkat kinerja yang diharapkan.
8. Melaksanakan tugas lain dalam rangka mendukung penyelenggaraan urusan di bidang kesehatan sesuai dengan situasi yang terjadi agar tercipta situasi yang kondusif di bidang kesehatan.

9. Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh Kepala Dinas Kesehatan sesuai dengan perintah yang diberikan baik secara lisan maupun tulisan untuk menciptakan situasi yang kondusif di bidang kesehatan.

b Ka.Sub.Bag Tata Usaha

1. Menyusun rencana kegiatan sub bagian tata usaha berdasarkan langkah-langkah operasional Puskesmas dan kegiatan tahun sebelumnya serta sumber data yang ada sebagai pedoman dalam pelaksanaan tugas.
2. Membagi tugas dan memberi petunjuk kepada bawahan dengan memberi arahan sesuai dengan permasalahan dan bidang tugas masing-masing agar tercapai efisiensi dan efektivitas pelaksanaan tugas.
3. Melaksanakan penyusunan rencana program/kegiatan Puskesmas berdasarkan masukan data dari masing-masing seksi agar tersedia program yang partisipatif.
4. Mengontrol dan merekapitulasi kehadiran pegawai sesuai daftar absensi agar tersedia data bagi pembinaan disiplin pegawai berdasarkan peraturan-peraturan tentang disiplin pegawai agar tercipta situasi kerja yang kondusif.
5. Memberikan layanan humas kepada pihak lainnya secara transparan dan akurat sesuai petunjuk atasan sesuai dengan Renja dan Renstra Puskesmas agar telaksananya program kesehatan di daerah.
6. Memberikan layanan administrasi umum dan teknis meliputi urusan kepegawaian, keuangan, tata usaha, perlengkapan, rumah tangga dan perjalanan dinas untuk kelancaran pelaksanaan tugas sesuai juklak dan jukni kegiatan untuk kelancaran pelaksanaan tugas.
7. Mengelola arsip baik inaktif maupun statis sesuai pola kearsipan agar mudah dan cepat ditemukan apabila diperlukan.
8. Membuat laporan bulanan, triwulan dan tahunan serta hasil pelaksanaan tugas kedinasan lainnya berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan dan sumber data yang ada untuk dipergunakan sebagai bahan masukan atasan.

9. Melaksanakan tugas kedinasan lain yang diberikan oleh Kepala Puskesmas baik secara lisan maupun tertulis sesuai tugas dan fungsinya untuk kelancaran pelaksanaan tugas.

c Penanggung Jawab UKM

1. Melaksanakan pengelolaan pelayanan kesehatan masyarakat (UKM) dan Perawatan Kesehatan Masyarakat.
2. Menyusun Rencana Bisnis Anggaran pelayanan UKM.
3. Melaksanakan kegiatan pelayanan UKM sesuai dengan Rencana Bisnis Anggaran.
4. Menyusun kebijakan operasional Penyelenggaraan Pelayanan UKM.
5. Menyelenggarakan pelayanan Gizi Masyarakat, Promosi Kesehatan, Kesehatan Lingkungan, Pemberantasan Penyakit dan Kesehatan Ibu dan Anak serta Perawatan Kesehatan Masyarakat.
6. Menyelenggarakan sistem informasi manajemen pelayanan UKM.
7. Memonitor dan mengevaluasi pelaksanaan kegiatan pelayanan UKM.
8. Mempertanggungjawabkan kinerja operasional di bidang UKM.
9. Menerima pendelegasian wewenang dari Kepala Puskesmas.
10. Melaksanakan tugas-tugas lain sesuai bidangnya yang diberikan oleh Kepala Puskesmas.

d Penanggung Jawab UKP

1. Melaksanakan pengelolaan pelayanan kesehatan perorangan (UKP) termasuk kefarmasian dan laboratorium.
2. Menyusun Rencana Bisnis Anggaran pelayanan UKP.
3. Melaksanakan kegiatan pelayanan UKP sesuai dengan Rencana Bisnis Anggaran.
4. Menyusun kebijakan operasional Penyelenggaraan Pelayanan UKP.
5. Menyelenggarakan pelayanan kefarmasian dan laboratorium.
6. Menyelenggarakan sistem informasi manajemen pelayanan UKP.
7. Memonitor dan mengevaluasi pelaksanaan kegiatan pelayanan UKP.
8. Mempertanggungjawabkan kinerja operasional di bidang pelayanan UKP.

9. Menerima pendelegasian wewenang dari Kepala Puskesmas.
10. Melaksanakan tugas-tugas lain sesuai bidangnya yang diberikan oleh Kepala Puskesmas.

e Penanggung Jawab Jejaring/Jaringan

1. Membuat rencana kegiatan.
2. Mengajukan usulan rencana kegiatan.
3. Melakukan monitoring dan evaluasi terhadap pelaksanaan kegiatan jaringan dan jejaring fasilitas pelayanan kesehatan.
4. Mempimpin rapat koordinasi jaringan dan jejaring fasilitas pelayanan kesehatan.
5. Mengkoordinir kegiatan pencatatan dan pelaporan jaringan dan jejaring pelayanan kesehatan.
6. Mengajukan usulan kebutuhan alat dan bahan.

f Bangunan Prasarana dan Alat

1. Penyusunan rencana kegiatan berdasarkan hasil analisis masalah kesehatan masyarakat dan kebutuhan pelayanan yang diperlukan.
2. Pengadaan, perawatan dan pemeliharaan bangunan.
3. Pengadaan, perawatan dan pemeliharaan prasarana.
4. Pengadaan, perawatan dan pemeliharaan peralatan.

g Penanggung Jawab Mutu

1. Menjamin sistem dilaksanakan secara efektif pada semua fungsi.
2. Menjamin sistem manajemen mutu diperbaiki terus menerus.
3. Melaporkan hasil/kinerja sistem manajemen mutu.
4. Mengupayakan peningkatan kesadaran/pemahaman karyawan dalam sistem manajemen mutu.
5. Mengkoordinasikan kegiatan internal audit.
6. Melaporkan kepada Kepala Puskesmas tentang efektifitas penerapan sistem manajemen mutu dan pelaksanaan serta hasil kegiatan rencana sistem manajemen mutu.
7. Mempimpin rapat tinjauan manajemen.
8. Mengusulkan perbaikan berkalanjutan yang diperlukan.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Penelitian

Penelitian sebelumnya didapatkan dari hasil studi literatur yang mempunyai kesamaan atau berhubungan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Literatur sejenis yang didapatkan berupa jurnal, dan penulisan skripsi yang kemudian dipahami dan dibuat perbandingan sehingga penelitian ini dapat menjadi pelengkap atau penyempurnaan dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Berikut adalah berbagai jurnal yang digunakan sebagai tinjauan studi :

Tabel 3.1 Studi Pustaka Terkait

Tahun	Judul	Hasil
2020	Qory Hidayat, Fathur Zaini Rachman, Muhammad Arif Surya Rimbawan “SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS FUZZY LOGIC”	Sistem Monitoring Kualitas udara ini menggunakan Arduino UNO R3 sebagai otak dari sistem dengan memanfaatkan sensor debu (GP2Y1010AU0F), sensor co (MQ-7), dan sensor co2 (MQ-135) sebagai input masukkan pembacaan kualitas udara yang digabungkan dengan logika <i>Fuzzy</i> metode sugeno guna mengoptimalkan kerja sensor agar data yang didapat menjadi satuan <i>Fuzzy</i> , sehingga alat ini dapat mengklasifikasikan tingkat kualitas udara dan dapat menampilkan kondisi udara dari tingkat baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat dan berbahaya yang akan ditampilkan pada Dot Matrix P10 (Hidayati et al., 2020).

2023	Dalila Husna Yunardi, Alim Misbullah, dan Gilang Gemilang “RANCANG BANGUN SISTEM WEB MONITORING KUALITAS UDARA DI DALAM RUANGAN MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY”	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem berbasis web yang dapat menampilkan informasi kualitas udara di dalam ruangan berupa suhu, kelembapan, dan kadar <i>Volatile Organic Compound</i> (VOC); yang merupakan indeks penilaian kualitas udara dalam ruangan. Sensor digunakan untuk mendeteksi suhu, kelembapan dan VOC, sedangkan mikrokontroler digunakan untuk mengirimkan data dari sensor ke database secara <i>real time</i> (Yunardi et al., 2023).
2021	Diemas Ibnus Pasedja dan Mohammad Yanuar Hariyawan “SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS NODEMCU ESP8266 DENGAN METODE FUZZY LOGIC (SOFTWARE)”	Sistem ini dirancang menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai Master Control Unit (MCU) serta menggunakan beberapa sensor, diantaranya GP2Y1010AU0F sebagai pendeteksi kadar PM10 udara, sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan, sensor MQ-7 sebagai pendeteksi kadar karbon monoksida di udara. Data sensor dikirimkan pada database dan ditampilkan pada halaman <i>website</i> lokal (<i>localhost</i>) secara <i>realtime</i> (Pasedja & Hariyawan, 2021).
2019	Rommy Zohara Shoma “PENERAPAN	Penelitian ini mengajukan perancangan simulasi sistem kontrol

	<p>LOGIKA <i>FUZZY</i> UNTUK PENGENDALIAN KUALITAS UDARA PADA RUANGAN <i>SMOKING AREA</i> DENGAN MIKROKONTROLER”</p>	<p>suhu dan dan asap beserta implementasinya berupa prototype sistem pengendalian kualitas udara pada smoking room menggunakan mikrokontroller arduino. Sistem pengendalian kualitas udara pada smoking room ini dilengkapi dengan kemampuan pengatur kecepatan kipas yang sudah diprogram pada mikrokontroler berdasarkan kaidah logika <i>Fuzzy</i> yang diterapkan (Zohara Shoma, 2020).</p>
2021	<p>M Arfan Ravy W P, Yosep Agus Pranoto, Mira Orisa “SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN PASIEN ISOLASI COVID-19 BERBASIS IOT”</p>	<p>Penelitian ini menerapkan <i>Fuzzy logic</i> metode Mamdani pada sistem monitoring suhu dan kelembapan ruangan pasien isolasi Covid-19 berbasis IOT (<i>Internet of Things</i>). Dari pengujian metode <i>Fuzzy Logic</i> tersebut diambil 10 data yang dibandingkan nilainya dengan Matlab, dapat dihasilkan rata-rata <i>error output</i> PWM sebesar 0.1%. Berdasarkan pengujian metode <i>black box</i> yang dilakukan dapat diketahui tampilan sistem sesuai dengan tampilan yang diharapkan, dengan persentase kesesuaian 100% (Arfan Ravy Wahyu Pratama et al., 2021).</p>

Dalam penelitian ini, saya merujuk pada berbagai sumber penelitian yang tercantum dalam Tabel 3.1 untuk menyusun sistem monitoring kualitas udara dan suhu. Hasil penelitian sebelumnya menjadi acuan penting dalam melakukan penelitian yang lebih mendalam dengan tujuan mengembangkan sebuah sistem Monitoring Kualitas Udara dan Suhu di Ruang Penyimpanan Obat dengan Metode *Fuzzy Logic* berbasis IOT. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan berbagai sensor seperti sensor gas MQ-135, dan sensor suhu DHT11, serta LCD 16x2 I2C sebagai alat pendukung untuk memonitor dan menganalisis kualitas udara, suhu, dan kelembaban dalam ruangan penyimpanan obat. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Fuzzy* mamdani untuk menentukan kondisi udara, suhu, dan kelembaban dalam ruangan penyimpanan obat secara akurat. Untuk mengimplementasikan sistem ini, saya memanfaatkan *platform* Blynk sebagai antarmuka data yang dapat diakses secara *real-time* melalui internet dan perangkat Android.

3.2 Landasan Teori

3.2.1. Monitoring

Monitoring adalah proses pengumpulan informasi secara berkelanjutan yang bertujuan untuk dapat mengawasi kegiatan yang telah dilakukan guna meningkatkan penyempurnaan tujuan yang ingin di capai (Putri & Zakaria, 2023).

monitoring juga didefinisikan sebagai pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran (*awareness*) tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan kearah tujuan atau menjauh dari itu. Sebuah sistem monitoring melakukan proses pengumpulan data mengenai dirinya sendiri dan melakukan analisis terhadap data-data tersebut dengan tujuan untuk memaksimalkan seluruh sumber daya yang dimiliki. Data yang dikumpulkan pada umumnya merupakan data yang *real-time*, baik data yang diperoleh dari sistem yang *hard real-time* maupun sistem yang *soft real-time* (Rahmat et al., 2022).

3.2.2. Konsep Penyimpanan

3.2.2.1. Definisi Penyimpanan Obat

Penyimpanan obat merupakan kegiatan menyimpan dan memelihara obat pada tempat yang aman dari pencurian dan juga tempat yang bisa menjaga yang didistribusikan (Elani, 2021). Sebelum didistribusikan perlu dilakukan penyimpanan yang dapat memastikan kualitas dan keamanan sediaan farmasi, alat kesehatan, dan bahan medis habis pakai agar sesuai dengan persyaratan kefarmasian seperti stabilitas dan keamanan, kelembaban, sanitasi, ventilasi, cahaya, dan penggolongan jenis pada sediaan farmasi, alat kesehatan ataupun bahan medis habis pakai.

3.2.2.2. Tujuan Penyimpanan Obat

Tujuan penyimpanan obat yaitu (Munawaroh, 2020):

1. Menjaga kualitas obat agar tidak terjadi kerusakan karena buruknya penyimpanan
2. Memudahkan saat pencarian dan pengawasan di gudang/ kamar penyimpanan
3. Mencegah penggunaan yang tidak bertanggung jawab
4. Menjaga ketersediaan stok obat

3.2.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Penyimpanan Obat

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penyimpanan suatu obat, diantaranya:

a Suhu

Berdasarkan (Farmakope Indonesia Edisi VI, 2020), suhu penyimpanan obat diantaranya yaitu lemari pembeku, dingin, sejuk, suhu ruang dingin terkendali, suhu ruang, suhu ruang terkendali, hangat dan panas berlebih, perlindungan dari pembekuan, tempat kering.

1. Lemari pembeku: Ruang penyimpanan dengan suhu dipertahankan secara termostatik antara -25° dan -10°

2. Dingin: termasuk dingin pada suhu kurang dari 8 ° C, suhu ini berasal dari dalam lemari pendingin dengan rentang 2 ° sampai dengan 8 ° C.
3. Sejuk: termasuk sejuk pada rentang suhu 8 ° dan 15 ° C, jika tidak disebutkan, obat yang perlu disimpan pada suhu sejuk dapat disimpan disuhu dingin
4. Suhu ruang dingin terkendali: suhu yang dipertahankan secara termostatik antara 2° dan 8° dan berdasarkan pengalaman penyimpangan antara 0° dan 15°. Lonjakan suhu hingga 25° diperbolehkan jika terdapat keterangan demikian dan tidak boleh lebih dari 24 jam kecuali didukung oleh data stabilitas atau produsen menyarankan.
5. Suhu ruang: suhu pada ruang kerja tidak lebih dari 30°C
6. Suhu ruang terkendali: Suhu yang dipertahankan secara termostatik antara 20° dan 25°, dengan toleransi penyimpangan antara 15° dan 30° dengan rata-rata suhu kinetik tidak $\geq 25^\circ$. Boleh pada lonjakan suhu 40 ° C. tetapi tidak lebih dari 24 jam.
7. Hangat: disebut hangat jika suhu pada rentang 30° dan 40°C.
8. Panas berlebih jika suhu lebih dari 40° C
9. Perlindungan dari pembekuan: Biasanya terdapat keterangan pada etiket bahwa zat harus terhindar dari pembekuan agar tidak terjadi kerusakan isi.
10. Tempat kering: Tempat dengan kelembaban tidak lebih dari 40% pada suhu ruang terkendali.

b Kelembaban

Penyimpanan obat atau produk farmasi merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga kualitas atau mutu produk agar memenuhi syarat. Salah satu faktor dalam penyimpanan yang perlu dikhawatirkan yaitu kelembaban, nilai kelembaban ruangan yang baik yaitu 50-70% (Elani, 2021).

c Kualitas Udara

Kualitas udara dapat mempengaruhi kualitas obat dengan berbagai cara. Udara yang terkontaminasi atau memiliki kandungan zat-zat berbahaya dapat merusak obat dan mengurangi efektivitas serta stabilitasnya.

Udara yang mengandung partikel-partikel polutan seperti debu, asap, atau partikel berbahaya lainnya dapat menempel pada obat-obatan dan menyebabkan kontaminasi fisik. Partikel-partikel ini dapat merusak kualitas obat dan dapat mengganggu daya larut dan serapan obat di dalam tubuh.

Kandungan karbon dioksida (CO₂) yang tinggi dalam udara dapat menandakan masalah dengan ventilasi dan sirkulasi udara, yang dapat mempengaruhi kualitas udara di dalam ruangan penyimpanan obat.

Terdapat 3 kategori untuk nilai ppm CO₂ yaitu (Hareendran, 2021) :

- Baik untuk kesehatan : 400 ppm - 750 ppm
- Cukup (Hati-hati) : 750 ppm - 1200 ppm
- Bahaya untuk Kesehatan : >1200 ppm

3.2.3. *Internet of Things*

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang memiliki tujuan untuk memperlebar manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Semakin berkembangnya Infrastruktur teknologi internet, semakin berkembang pula sistem komputerisasi yang ada, dimana tidak hanya *smartphone* atau komputer yang dapat terkoneksi dengan internet, tetapi berbagai macam benda elektronik dalam kehidupan sehari-hari misalnya mobil, mesin, perabot rumah, saklar lampu dan benda apa saja yang dapat tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor atau actuator yang tertanam.

Menurut (Mukhammad, 2020), Konsep *Internet of Things* mencakup tiga elemen utama yaitu: benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor, koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data ataupun informasi dari aplikasi.

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang terhubung dan saling berkomunikasi melalui internet. IoT menggabungkan teknologi, perangkat keras, dan perangkat lunak untuk memungkinkan objek sehari-hari, seperti perangkat rumah tangga, kendaraan, atau bahkan bangunan, untuk mengumpulkan dan bertukar data. Tujuan utama dari IoT adalah meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan kehidupan yang lebih baik bagi pengguna. Dengan menggunakan sensor, pengendali, dan perangkat lunak cerdas, IoT memungkinkan objek untuk berinteraksi secara otomatis atau diperintah dari jarak jauh melalui jaringan internet.

3.2.4. Logika *Fuzzy*

Kata *Fuzzy* adalah kata sifat yang berarti kabur atau tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan selalu ada di kehidupan manusia. Logika *Fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input kedalam suatu ruang output.

Logika *Fuzzy* dikembangkan oleh Prof. Lotfi Zadeh dari Universitas California USA, pada tahun 1965. Zadeh memodifikasi teori himpunan, dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan antara 0 sampai 1 yang disebut dengan himpunan kabur. Pada logika *Fuzzy* sebuah nilai bisa benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar nilai kebenaran dan kesalahan tergantung pada bobot keanggotaannya (Batubara, 2017).

Menurut (Mukhammad, 2020), Logika *Fuzzy* bekerja menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang diinginkan berdasarkan faktor yang telah ditentukan. Sebelumnya telah dijelaskan bahwa logika *Fuzzy*

memetakan ruang input ke ruang output. Antara input dan output terdapat suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai.

3.2.4.1. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *Fuzzy* adalah himpunan yang elemen-elemennya memiliki derajat keanggotaan. Himpunan *Fuzzy* telah diperkenalkan oleh L. A. Zadeh (1965) sebagai perluasan dari pengertian himpunan klasik (Davvaz et al., 2021). Himpunan *Fuzzy* merupakan suatu konsep dalam logika *Fuzzy* yang digunakan untuk menggambarkan ketidakpastian dan keambiguan dalam pemodelan matematis. Berbeda dengan himpunan crisp dalam logika klasik yang hanya memiliki dua nilai keanggotaan, yaitu 0 dan 1, himpunan *Fuzzy* memungkinkan elemen atau variabel memiliki tingkat keanggotaan yang berkisar antara 0 hingga 1.

Sebuah himpunan *Fuzzy* terdiri dari beberapa fungsi keanggotaan yang menggambarkan sejauh mana suatu elemen atau variabel termasuk dalam himpunan tersebut. Fungsi keanggotaan ini dapat berbentuk segitiga, trapesium, kurva Gaussian, atau jenis fungsi lainnya, tergantung pada karakteristik dan kebutuhan dari himpunan yang didefinisikan.

Misalnya, jika kita ingin mendefinisikan himpunan *Fuzzy* "tinggi" untuk ketinggian seseorang, kita dapat menggunakan fungsi keanggotaan segitiga dengan tiga parameter: rendah, sedang, dan tinggi. Sehingga, suatu nilai ketinggian tertentu akan memiliki tingkat keanggotaan dalam himpunan "tinggi" sesuai dengan sejauh mana nilai tersebut mendekati ketinggian tinggi yang ditentukan.

Himpunan *Fuzzy* dapat digunakan untuk menggambarkan dan memodelkan sifat-sifat yang tidak dapat diukur dengan tepat atau memiliki tingkat ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Dalam aplikasi praktis, himpunan *Fuzzy* sering digunakan dalam sistem kontrol, pengambilan keputusan, pengenalan pola, dan bidang-bidang lain di mana pemodelan matematis yang eksak sulit

dilakukan. Penggunaan himpunan *Fuzzy* memungkinkan kita untuk menggambarkan dan memanipulasi konsep-konsep yang bersifat kabur dan subjektif, sehingga logika *Fuzzy* dapat memberikan solusi yang lebih adaptif dan fleksibel dalam situasi-situasi yang kompleks.

Dalam memahami logika *Fuzzy*, ada beberapa hal lain yang perlu diketahui, antara lain:

1. Fungsi Keanggotaan (*Membership Functions*): Logika *Fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan untuk menentukan sejauh mana suatu elemen atau variabel termasuk dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Fungsi keanggotaan ini dapat berbentuk segitiga, trapesium, atau jenis fungsi lainnya.
2. Operasi Logika *Fuzzy*: Logika *Fuzzy* menggunakan operasi logika *Fuzzy* seperti konjungsi (*AND Fuzzy*), disjungsi (*OR Fuzzy*), dan negasi (*NOT Fuzzy*) untuk menggabungkan dan memanipulasi himpunan *Fuzzy*.
3. Implikasi *Fuzzy*: Implikasi *Fuzzy* digunakan dalam aturan *Fuzzy* untuk menghubungkan kondisi dan konklusi dalam suatu sistem logika *Fuzzy*. Implikasi *Fuzzy* menentukan sejauh mana suatu kondisi menyebabkan konklusi tertentu.
4. Penggabungan Aturan *Fuzzy*: Dalam logika *Fuzzy*, aturan-aturan *Fuzzy* yang berbeda dapat digabungkan untuk menghasilkan suatu keluaran yang akhir. Penggabungan aturan *Fuzzy* ini dapat dilakukan menggunakan metode seperti metode Mamdani atau metode Sugeno.
5. Defuzzifikasi: Defuzzifikasi adalah proses mengubah hasil dari operasi-operasi logika *Fuzzy* menjadi nilai tegas yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Proses ini melibatkan mengubah himpunan *Fuzzy* menjadi suatu nilai tunggal yang mewakili keluaran sistem *Fuzzy*.

6. Aplikasi Logika *Fuzzy*: Logika *Fuzzy* telah diterapkan dalam berbagai bidang seperti kendali sistem, pengambilan keputusan, pengenalan pola, pengolahan citra, dan lain sebagainya. Kemampuan logika *Fuzzy* untuk mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas membuatnya berguna dalam situasi di mana pemodelan matematis yang eksak sulit dilakukan.
7. Tingkat Keanggotaan: Dalam logika *Fuzzy*, suatu elemen atau variabel dapat memiliki tingkat keanggotaan yang berkisar antara 0 hingga 1. Tingkat keanggotaan ini menunjukkan sejauh mana elemen atau variabel termasuk dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Tingkat keanggotaan 0 berarti tidak ada keanggotaan, sedangkan tingkat keanggotaan 1 berarti keanggotaan penuh.
8. Penerapan *Fuzzy*: Dalam penerapan logika *Fuzzy*, pemodelan linguistik digunakan untuk menggambarkan variabel-variabel dan aturan-aturan dalam suatu sistem. Pemodelan ini memungkinkan penggunaan bahasa manusia dan pengetahuan intuitif dalam pengambilan keputusan.

3.2.4.2. Metode *Fuzzy Mamdani*

Fuzzy mamdani adalah metode yang juga sering di kenal dengan metode *max-min* atau *max-product*. Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode *min-max*, diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 (Santya et al., 2021).

Fuzzy Mamdani, adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam logika *Fuzzy* untuk pengambilan keputusan. Sistem *Fuzzy Mamdani* menggunakan aturan-aturan *Fuzzy* yang terdiri dari kondisi dan konklusi untuk menghasilkan keluaran berdasarkan pemrosesan data *input* yang kabur. Aturan-aturan ini menggunakan fungsi keanggotaan untuk menentukan sejauh mana suatu elemen atau variabel termasuk dalam himpunan *Fuzzy*.

Berikut adalah langkah-langkah umum dalam proses sistem *Fuzzy Mamdani*:

1. Fuzzifikasi

Data input yang *crisp (non-Fuzzy)* diubah menjadi data input yang *Fuzzy* dengan menggunakan fungsi keanggotaan. Fuzzifikasi mengkonversi nilai-nilai *crisp* ke dalam tingkat keanggotaan dalam himpunan *Fuzzy*.

2. Penyamaan Aturan

Aturan-aturan *Fuzzy* diterapkan pada data *input Fuzzy* untuk menghasilkan konklusi *Fuzzy*. Setiap aturan terdiri dari kondisi (*premises*) dan konklusi (*conclusion*), yang saling terhubung dengan implikasi *Fuzzy*.

3. Aturan

Konklusi-konklusi *Fuzzy* yang dihasilkan dari aturan-aturan *Fuzzy* dikombinasikan untuk menghasilkan suatu himpunan *Fuzzy* gabungan. Metode penggabungan yang umum digunakan dalam sistem *Fuzzy Mamdani* adalah menggunakan operasi logika *Fuzzy OR*.

4. Defuzzifikasi

Hasil gabungan himpunan *Fuzzy* dikonversi kembali menjadi nilai *crisp* yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Ada beberapa metode defuzzifikasi yang umum digunakan dalam *Fuzzy Mamdani*, seperti metode *centroid*, metode *weighted average*, atau metode lainnya.

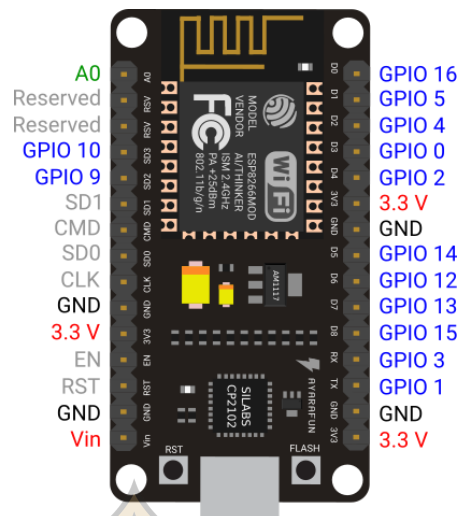
Sistem *Fuzzy Mamdani* memiliki kelebihan dalam menggambarkan pengetahuan manusia secara intuitif dan dapat mengatasi ketidakpastian. Namun, kelemahan utamanya adalah kompleksitas perhitungan dan interpretasi yang rumit karena menggunakan aturan-aturan *Fuzzy* yang kompleks.

3.2.5. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya (Nurul, 2019).

ESP8266 memiliki kemampuan untuk *networking* yang lengkap dan menyatu baik sebagai *client* maupun sebagai *Access Point*. *Firmware* yang dimiliki ESP8266 begitu banyak, dapat juga sebuah chip ESP8266 diprogram dengan tujuan khusus sesuai dengan kebutuhan sebagai contoh kemampuan untuk berkomunikasi dengan web yang menggunakan port HTTPS.

Chip ESP8266 disempurnakan oleh Tensilica's seri L106 Diamond dengan prosesor 32-bit. Ada 3 cara menggunakan ESP8266 : sebagai wifi *access* menggunakan AT *command*, dimana biasanya dimanfaatkan oleh Arduino untuk koneksi wifi, sebagai sistem yang berdiri sendiri menggunakan NodeMCU dan menggunakan bahasa LUA, sebagai sistem yang berdiri sendiri dengan menggunakan Arduino IDE yang sudah bisa terhubung dengan ESP8266. ESP 8266 dapat bertindak sebagai *client* ke suatu wifi router, sehingga saat konfigurasi dibutuhkan setting nama access pointnya dan juga passwordnya, selain itu ESP8266 dapat digunakan sebagai *Access Point* dimana ESP8266 dapat menerima akses wifi.



Gambar 3.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 memiliki total pin sejumlah 30 pin yang memiliki fungsi bermacam-macam, berikut adalah fungsi dari tiap pin:

1. Power Pin

Terdapat 4 sumber power output, satu buah pin VIN dan tiga buah pin 3.3V pin VIN dapat digunakan secara langsung sebagai power supply untuk board NodeMCU, Kemudian pin 3.3V dapat digunakan untuk mensuplai power komponen tambahan dari NodeMCU. Selain penggunaan pin terdapat juga port USB yang dapat digunakan untuk power supply langsung ke board dan juga pengiriman sketch dari kode editor (Arduino IDE).

2. GND Pin

Pin yang digunakan untuk sambungan ke *Ground* dari *board* NodeMCU, terdapat 4 buah pin GND.

3. GPIO Pin

Terdapat 17 pin GPIO yang dapat digunakan untuk berbagai fungsi yang berbeda I2C, I2S, PWM, IR Remote, LED dan tombol yang terprogram. Pin ini dapat digunakan sebagai *input* dan *output*.

4. Control Pin

Pin yang digunakan untuk mengontrol NodeMCU, pin ini terdiri dari pin EN, pin RST yang dapat digunakan untuk *restart* NodeMCU.

5. Pin SPI

Komponen yang terhubung dengan pin SPI akan bersifat *Full Duplex*, yakni adanya hubungan *Master* dan *Slave*. Dengan pin ini dapat digunakan untuk sinkronisasi deteksi bit pada *receiver*.

6. Pin Analog

Tidak seperti Arduino, NodeMCU hanya memiliki 1 buah pin analog yang dapat digunakan untuk pembacaan data secara analog, misalnya pembacaan sensor.

7. Pin SDIO

NodeMCU ESP8266 memiliki fitur *Secure Digital/Input Interface* yang dapat digunakan secara langsung untuk *interfacing SD Card*.

Table 3.2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi	NodeMCU ESP8266
Mikrokontroler	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
Tegangan Operasi	3.3 V
Tegangan Masukin	7 – 12 V
Pin Digital I/O	16
Pin Analog Input (ADC)	1
AURTs	2
SPIs	1
I2Cs	1
Flash Memory	4 MB
SRAM	64 KB
Clock Speed	80 MHZ
PCB Antenna	1

3.2.6. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor yang mempunyai kemampuan untuk mendeteksi banyak gas, seperti gas CO, CO₂, NH₄, Acetone, Toulene dan Ethanol. Sensor ini bekerja dengan cara menerima perubahan nilai resistansi (pin analog) bila terkena gas. Sensor ini memiliki daya tahan yang baik untuk penggunaan penanda bahaya polusi karena praktis dan tidak memakan daya yang besar.

Penyesuaian sensitifitas sensor ditentukan oleh nilai resistansi dari MQ-135 yang berbeda-beda untuk berbagai konsentrasi gas (Rosa, 2020). Nilai resistansi dari MQ-135 berbeda untuk berbagai jenis dan berbagai konsentrasi gas. Maka dari itu kalibrasi sangat diperlukan untuk perhitungan agar dapat dilakukan penyesuaian sensitivitas. Sebelum dilakukan perhitungan proses *pre-heat* selama 24 jam harus dilakukan karena nantinya akan mempengaruhi sensitivitas (Huanwei Electronics, 2014).



Gambar 3.2 MQ-135

Table 3.3 Spesifikasi standar kerja Sensor MQ-135

Parameter	Kondisi Teknis	Keterangan
<i>Circuit Voltage</i>	5V±0,1	AC atau DC
<i>Heating Voltage</i>	5V±0,1	AC atau DC
<i>Load Resistance</i>	Bisa menyesuaikan	
<i>Heater Resistance</i>	33 Ω ± 5%	Suhu Ruangan
<i>Heating Consumption</i>	Kurang dari 800mw	

3.2.7. Sensor DHT11

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan mikrokontroler sejenis Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam *OTP program memory* (Triyanto, 2016), sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, dengan spesifikasi: *Supply Voltage: +5 V, Temperature range : 0-50 °C error of ± 2 °C, Humidity : 20-90% RH ± 5 % RH error*, dengan spesifikasi digital interfacing system. Produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban.



Gambar 3.3 Sensor DHT11

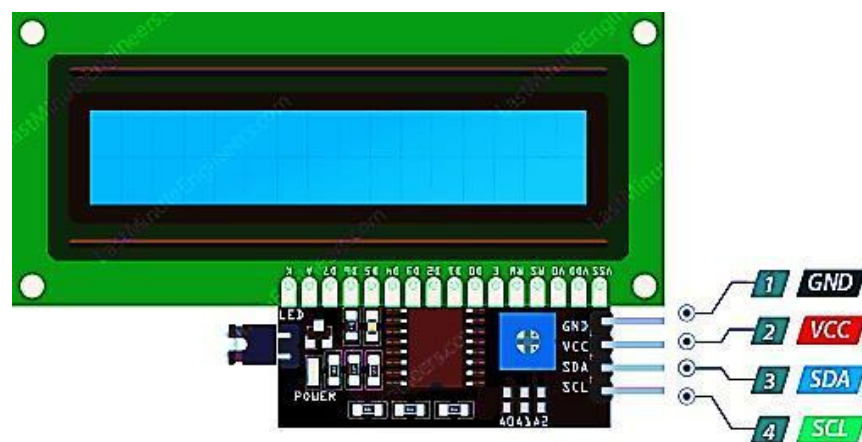
Table 3.4 karakteristik sensor DHT11

Model	DHT11
<i>Power supply</i>	3-5,5 V DC
<i>Output signal</i>	<i>digital signal via single-bus</i>
<i>Measuring range</i>	<i>humidity 20-90% RH ± 5 % RH error</i>

	<i>temperature 0-50 °C error of ± 2 °C</i>
<i>Accuracy</i>	<i>humidity $\pm 4\%$ RH (Max $\pm 5\%$ RH); temperature ± 2.0 Celsius</i>
<i>Resolution or Sensitivity</i>	<i>humidity 1% RH; temperature 0.1 Celsius</i>
<i>Repeatability</i>	<i>humidity $\pm 1\%$ RH; temperature ± 1 Celsius</i>
<i>Humidity hysteresis</i>	<i>$\pm 1\%$ RH</i>
<i>Long-term Stability</i>	<i>$\pm 0.5\%$ RH/ year</i>
<i>Sensing period</i>	<i>Average: 2s</i>
<i>Interchangeability</i>	<i>fully interchangeable</i>
<i>Dimensions size</i>	<i>12*15.5*5.5 mm</i>

3.2.8. LCD 12C (*Liquid Crystal Display Inter-Integrated Circuit*)

Liquid Crystal Display (LCD) I2C adalah jenis layar LCD yang menggunakan protokol komunikasi I2C (*Inter-Integrated Circuit*) untuk menghubungkan LCD dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya. Dengan menggunakan komunikasi I2C, pengguna dapat mengontrol dan menampilkan informasi pada LCD dengan menggunakan hanya dua jalur komunikasi, yaitu SDA (*Serial Data Line*) dan SCL (*Serial Clock Line*) (Susanto, 2020).



Gambar 3.4 LCD 12C (*Liquid Crystal Display Inter-Integrated Circuit*)

Berikut adalah beberapa jenis LCD I2C yang umum digunakan:

1. LCD 16x2 I2C

LCD ini memiliki 2 baris dan masing-masing baris dapat menampilkan hingga 16 karakter. Dengan total 32 karakter yang dapat ditampilkan, LCD 16x2 I2C sangat umum digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan prototipe.

2. LCD 20x4 I2C

LCD ini memiliki 4 baris dan masing-masing baris dapat menampilkan hingga 20 karakter. Dengan total 80 karakter yang dapat ditampilkan, LCD 20x4 I2C memberikan lebih banyak ruang untuk menampilkan informasi dibandingkan dengan LCD 16x2.

3. LCD Graphical I2C

Jenis ini merupakan LCD I2C yang dapat menampilkan grafis dan ikon selain karakter teks. LCD Graphical I2C tersedia dalam berbagai resolusi dan ukuran, seperti 128x64 piksel atau 240x320 piksel, dan dapat digunakan untuk menampilkan informasi grafis seperti gambar, grafik, dan antarmuka pengguna (UI) yang lebih kompleks.

3.2.9. Kabel *Jumper*

Kabel *Jumper* adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika. Kabel *Jumper* disebut juga dengan istilah kabel dupont. Kabel dupont adalah kabel yang di kedua ujungnya dilengkapi dengan bagian yang memudahkan untuk dihubungkan ke komponen lain. Tiga jenis kabel ini dicantumkan (Pradana, 2020).

Jenis kabel *Jumper* dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu:

1. *Male to Male*

Kabel *Jumper* ini adalah kabel yang kedua ujungnya dapat digunakan untuk koneksi (memiliki pin / *connector*).



Gambar 3.5 Kabel *Jumper Male to Male*

2. *Male to Female*

Kabel *Jumper* ini adalah kabel salah satu ujungnya terdapat pin yang bisa digunakan untuk *connector*, sedangkan salah satunya lagi tidak terdapat pin / *connector*.



Gambar 3.6 Kabel *Jumper Male to Female*

3. *Female to Female*

Kabel *Jumper* jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* dimana pada kedua ujungnya tidak terdapat pin / *connector*.



Gambar 3.7 Kabel *Jumper Female to Female*

3.2.10. Blynk

Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain (Pradana, 2020).



Gambar 3.8 Blynk IoT

Cara kerja Blynk adalah pengguna akan mengoperasikan *hardware* melalui aplikasi Blynk. Aplikasi ini kemudian akan mengirimkan data berupa perintah yang sudah dituliskan sebelumnya melalui Blynk *Libraries*. Selanjutnya komunikasi akan diteruskan dengan bantuan koneksi internet melalui WiFi hingga sampai dan dikerjakan oleh *hardware*. Aplikasi Blynk menyediakan token yang berfungsi sebagai keamanan dan integrasi antara Blynk dengan mikrokontroler.

Pada blynk versi terbaru yakni Blynk IoT terdapat dua macam *dashboard* yakni untuk *mobile* dan juga *web*. Dalam *dashboard* web memiliki fitur yang mirip dengan *mobile*, dimana tersedia 80 buah *widget* yang dapat digunakan seperti *widget switch*, *slider*, LCD, label dan lainnya. Dalam penggunaan aplikasi *mobile* blynk IoT tidak dapat terlepas dari *dashboard website* blynk, dikarenakan pembuatan *datastream* hanya bisa dilakukan dalam *dashboard website*.

3.2.11. *FlowChart*

Menurut (Pradana, 2020), *FlowChart* adalah bagan - bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah - langkah penyelesaian suatu masalah.

Fungsi utama dari *FlowChart* adalah memberikan gambaran jelas tentang jalannya sebuah program dari satu proses ke proses lainnya, sehingga alur program dapat dengan mudah dipahami oleh semua orang. Selain itu, *FlowChart* juga memiliki fungsi lain yaitu menyederhanakan rangkaian prosedur agar informasi tersebut lebih mudah dipahami.

FlowChart sendiri terdiri dari lima jenis yang masing-masing memiliki karakteristik penggunaan yang berbeda. Berikut adalah jenis-jenis *FlowChart*:

1. *FlowChart* proses

FlowChart proses Digunakan untuk menggambarkan urutan langkah-langkah dalam proses bisnis atau alur kerja yang sistematis.

2. *FlowChart* keputusan

FlowChart keputusan Digunakan untuk menunjukkan cabang keputusan dalam suatu proses, dengan berbagai pilihan dan kondisi yang harus dipertimbangkan.

3. *FlowChart* data

FlowChart data Digunakan untuk menggambarkan aliran data dan informasi dalam suatu sistem atau program.

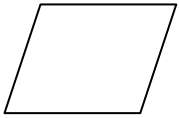
4. *FlowChart* dokumentasi





FlowChart dokumentasi Digunakan untuk menyajikan informasi rinci tentang suatu proses atau alur kerja, termasuk data masukan, *output*, dan langkah-langkah yang terlibat.

5. *FlowChart* sistem

FlowChart sistem Digunakan untuk menggambarkan interaksi antara komponen-komponen dalam sistem yang kompleks, dengan menggambarkan alur data dan kendali.

Table 3.5 symbol-simbol *Flowchart*

Simbol	Nama	Fungsi
	<i>Flow</i>	Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara symbol yang satu dengan simbol yang lain, simbol ini disebut dengan <i>connecting line</i> .
	<i>On-Page Reference</i>	Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.
	<i>Off-Page Reference</i>	Simbol untuk keluar-masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.
	Terminator	Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.
	Proses	Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan dengan computer.
	<i>Decision</i>	Simbol yang menunjukkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban yaitu ya dan tidak.
	<i>Input atau Output</i>	Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung peralatan.
	<i>Manual Operation</i>	Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.

	<i>Document</i>	Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik atau <i>output</i> yang perlu dicetak.
	<i>Predefine Proses</i>	Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian sub-program atau <i>procedure</i> .
	<i>Display</i>	Simbol yang menyatakan peralatan <i>output</i> yang digunakan.
	<i>Preparation</i>	Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.



USM

BAB IV

PERENCANAAN DAN ANALISA PERANCANGAN SISTEM

4.1 Tahap Perencanaan Sistem

Tahap perencanaan adalah langkah atau proses awal dalam proses pembuatan sebuah *prototype*, di dalam tahap perencanaan ini dilakukan analisa kebutuhan perangkat yang akan digunakan, *flowchart design system* serta membuat desain alat yang akan dibuat. Tahap perencanaan ini diperlukan agar sistem yang dihasilkan bisa berjalan dengan baik, lancar dan sesuai apa yang diharapkan.

4.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam membuat Alat Monitoring kualitas udara dan suhu berbasis iot meliputi komponen-komponen dan modul. Adapun komponen perangkat keras dan modul yang digunakan dalam pembuatan alat ini yaitu:

- a NodeMCU ESP8266
- b NodeMCU *Shield Breadboard V.1*
- c LCD 16x2 I2C
- d Modul sensor DHT11
- e Modul sensor MQ-135
- f Kabel jumper

4.1.2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam perancangan ini, diperlukan beberapa perangkat lunak. Salah satunya adalah aplikasi Blynk yang digunakan untuk mengontrol alat dalam sistem ini. Aplikasi Blynk dapat digunakan pada iOS dan OS Android untuk mengontrol berbagai jenis perangkat seperti Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, dan sejenisnya melalui koneksi internet.

Selanjutnya, dalam pembuatan program untuk NodeMCU Esp8266, digunakan perangkat lunak bernama Arduino IDE yang juga dikenal dengan sebutan "*sketch*". Program yang telah dibuat

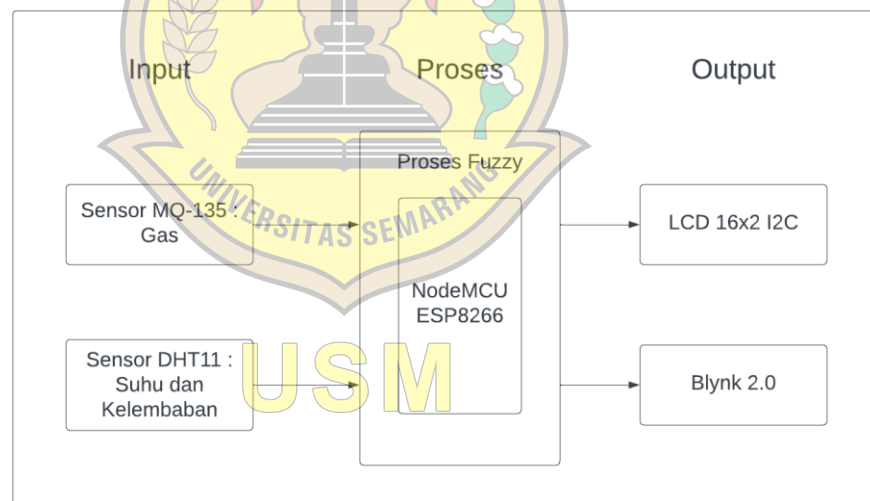
menggunakan Arduino IDE akan diunggah ke dalam IC EEPROM yang terdapat pada NodeMCU Esp8266 itu sendiri.

NodeMCU Esp8266 bertindak sebagai penerima instruksi dari modul sensor DHT11 dan sensor MQ-135, dan pengendalian dilakukan melalui aplikasi Blynk. Dengan demikian, jika sistem mendeteksi perintah tertentu, sistem akan memberitahukan perangkat lunak dan memberikan instruksi untuk menjalankan perintah tersebut secara otomatis.

4.2 Tahap Perancangan dan Pemodelan Sistem

4.2.1. Desain Blok Model Perancangan

Diagram blok merupakan diagram yang sangat penting dalam perancangan suatu sistem, karena dari diagram blok ini merupakan penggambaran sederhana dari keseluruhan sistem yang dibuat.



Gambar 4.1 Desain Blok Model Perancangan monitoring kualitas udara dan suhu

Berikut penjelasan dari gambar model blok perancangan pada Gambar 4.1 diatas :

1 NodeMCU Esp8266

Perangkat ini digunakan sebagai pengolah program yang telah dibuat, pengendali perangkat, dan juga pusat pengumpulan data dari sensor,

hasil dari data pembacaan sensor akan diproses menggunakan *Fuzzy* mamdani..

2 Sensor MQ-135

Sensor ini digunakan untuk mengukur gas amonia, bensol, alkohol, CO₂, smoke dan gas-gas lainnya di ruangan penyimpanan obat.

3 Sensor DHT11

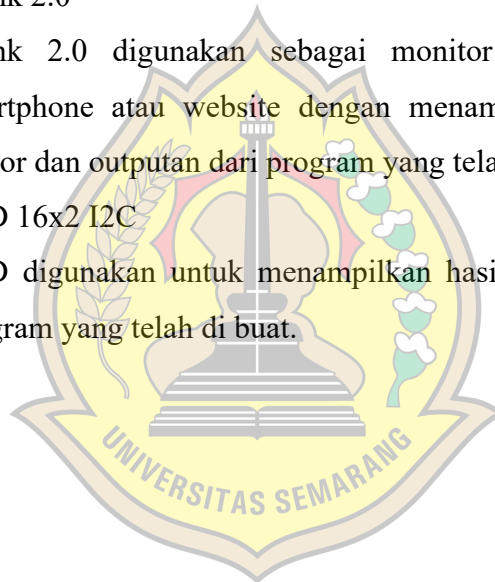
Sensor ini digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban di ruangan penyimpanan obat.

4 Blynk 2.0

Blynk 2.0 digunakan sebagai monitor secara online melalui smartphone atau website dengan menampilkan hasil pembacaan sensor dan outputan dari program yang telah dibuat.

5 LCD 16x2 I2C

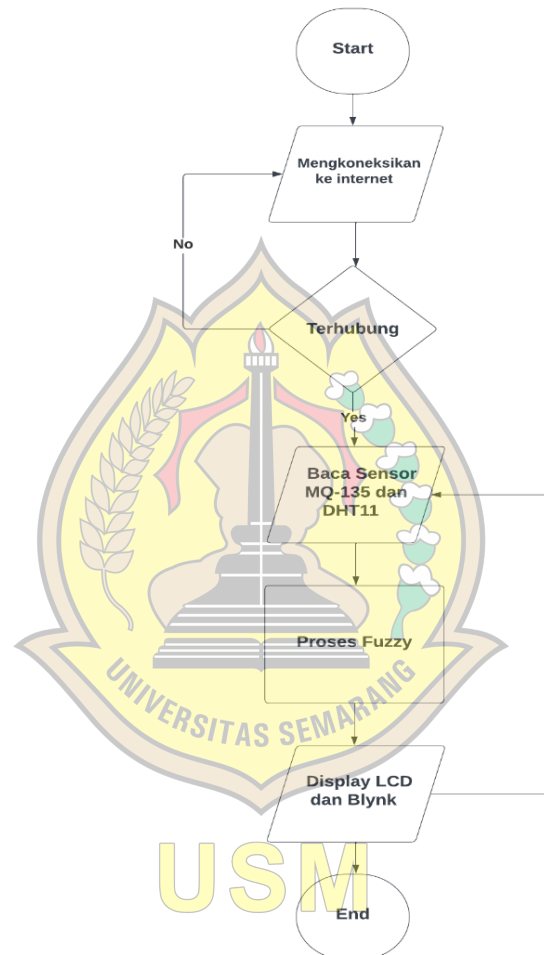
LCD digunakan untuk menampilkan hasil *output* dari sensor dan program yang telah di buat.



USM

4.2.2. Flowchart Design System

Flowchart adalah bentuk penyajian alur sebuah perangkat atau sistem yang berkerja terhadap suatu instruksi. Berikut adalah *flowchart* dari monitoring kualitas udara dan suhu berbasis IoT:



Gambar 4.2 *Flowchart Design System* monitoring kualitas udara dan suhu

Berikut penjelasan dari gambar *FlowChart design* sistem pada Gambar 4.2 diatas :

- 1 Mulai
- 2 Menghubungkan NodeMCU Esp8266 ke internet
- 3 Memeriksa koneksi, jika NodeMCU Esp8266 sudah terhubung, sensor akan membaca data dari sensor. Jika koneksi gagal, Esp8266 akan mencoba kembali menghubungkan ke internet.

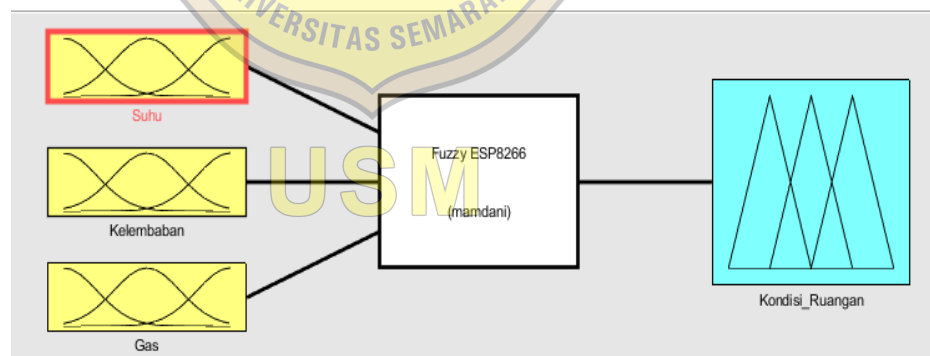
- 4 Hasil pembacaan sensor akan di proses menggunakan metode *Fuzzy* mamdani.
- 5 Hasil pembacaan sensor dan konversi *Fuzzy* akan ditampilkan pada layar LCD dan aplikasi Blynk yang dapat diakses selama NodeMCU Esp8266 terhubung dengan internet.
- 6 Selesai

4.3 Implementasi Metode *Fuzzy* Mamdani

4.3.1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pembentukan himpunan *Fuzzy* atau dikenal pula dengan istilah fuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan proses yang dilakukan dengan mengtransformasi input himpunan tegas (*crisp*) ke dalam himpunan *Fuzzy*. Hal ini dilakukan karena *input* yang digunakan awalnya adalah dalam bilangan tegas (*real*) dari suatu himpunan tegas (*crisp*). Himpunan *Fuzzy* ini didasarkan pada tingkatan linguistiknya yang dikelompokkan dalam suatu variabel *Fuzzy*.

Sistem ini memiliki 3 variabel input dan 1 variabel Output sebagai berikut:



Gambar 4.3 *Fuzzy* Mamdani

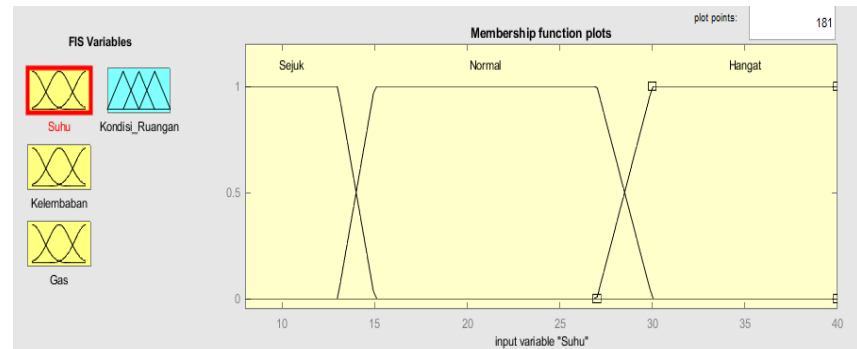
Pada gambar 4.3 Terdapat *Fuzzy* mamdani 3 input dan 1 Output berikut:

- 1 *Fuzzy* Input : Suhu, Kelembaban dan Gas
- 2 *Fuzzy* Output : Kondisi Ruangan

4.3.1.1. Variabel Input Suhu

Variabel suhu di bagi menjadi 3 bagian dengan parameter himpunan *Fuzzy* yaitu Sejuk ($8-15^{\circ}\text{C}$), Stabil ($15-30^{\circ}\text{C}$), Hangat

(30-40°C) pada nilai himpunan *Fuzzy* dapat di lihat pada gambar grafik 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 Grafik Himpunan Variabel Suhu

Berikut rumus matematika untuk fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* Sejuk, Stabil, dan Hangat berdasarkan parameter yang telah di berikan :

1 Suhu Sejuk

$$\mu_{\text{Sejuk}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 13 \\ (15 - x)/(15 - 13), & 13 \leq x \leq 15 \\ 0, & x \geq 15 \end{cases}$$

2 Suhu Normal

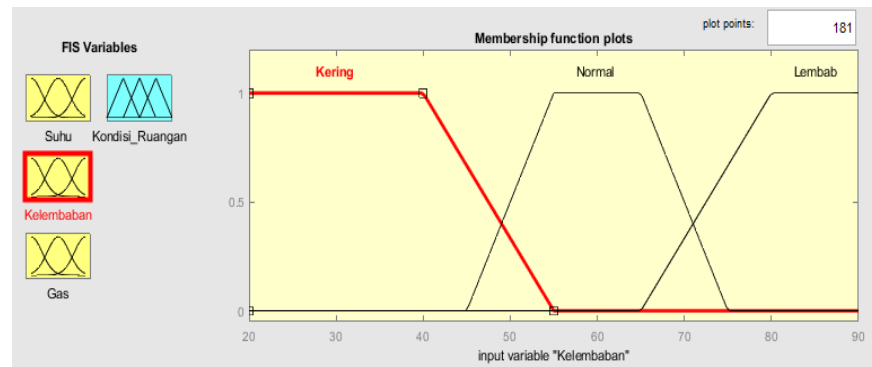
$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 13 \\ (x - 13)/(15 - 13), & 13 \leq x \leq 15 \\ 1, & 15 \leq x \leq 27 \\ (30 - x)/(30 - 27), & 27 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \geq 30 \end{cases}$$

3 Suhu Hangat

$$\mu_{\text{Hangat}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 27 \\ (x - 27)/(30 - 27), & 27 \leq x \leq 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases}$$

4.3.1.2. Variabel Input Kelembaban

Variabel kelembaban di bagi menjadi 3 bagian dengan parameter himpunan *Fuzzy* yaitu Kering (20-50%), Normal (50-70%), Lembab (70-90%) pada nilai himpunan *Fuzzy* dapat di lihat pada gambar grafik 4.5 di bawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Himpunan Variabel Kelembaban

Berikut rumus matematika untuk fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* Kering, Normal, dan Lembab berdasarkan parameter yang telah di berikan :

1 Kering

$$\mu_{\text{Kering}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 40 \\ (55 - x)/(55 - 40), & 40 \leq x \leq 55 \\ 0, & x \geq 55 \end{cases}$$

2 Normal

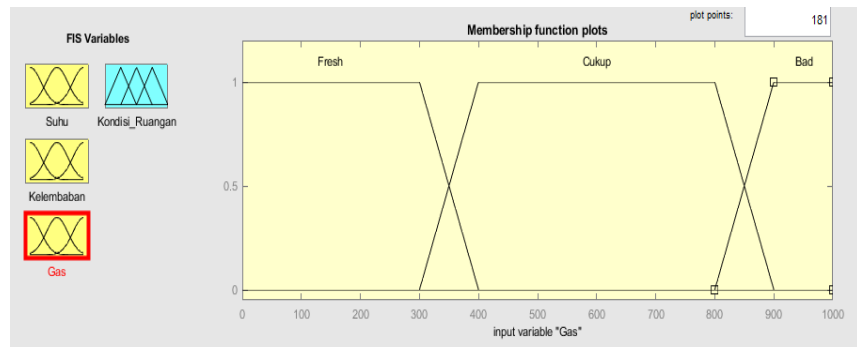
$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 45 \\ (x - 45)/(55 - 45), & 45 \leq x \leq 55 \\ 1, & 55 \leq x \leq 65 \\ (75 - x)/(75 - 65), & 65 \leq x \leq 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases}$$

3 Lembab

$$\mu_{\text{Lembab}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 65 \\ (x - 65)/(80 - 65), & 65 \leq x \leq 80 \\ 1, & x \geq 80 \end{cases}$$

4.3.1.3. Variabel Input Gas

Variabel Gas di bagi menjadi 3 bagian dengan parameter himpunan *Fuzzy* yaitu Fresh (0-400ppm), Stabil (400-1000ppm), Hangat (>1000ppm) pada nilai himpunan *Fuzzy* dapat di lihat pada gambar grafik 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.6 Grafik Himpunan Variabel Gas

Berikut rumus matematika untuk fungsi keanggotaan himpunan *Fuzzy* Fresh, Cukup, dan Bad berdasarkan parameter yang telah di berikan :

1 Fresh

$$\mu_{\text{Fresh}}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 300 \\ (400 - x)/(400 - 300), & 300 \leq x \leq 400 \\ 0, & x \geq 400 \end{cases}$$

2 Cukup

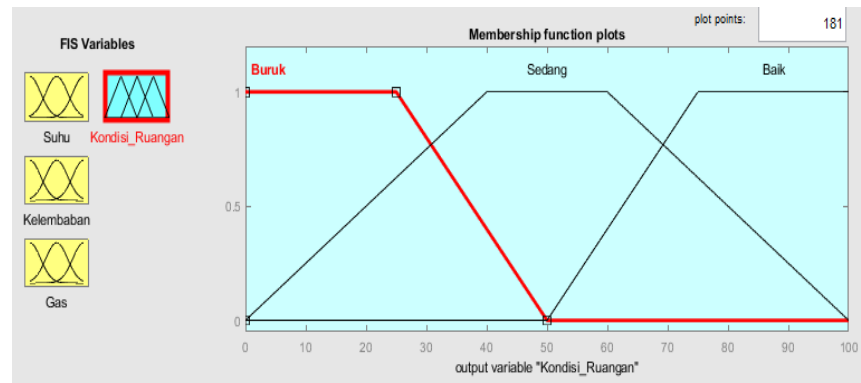
$$\mu_{\text{Cukup}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 300 \\ (x - 300)/(400 - 300), & 300 \leq x \leq 400 \\ 1, & 400 \leq x \leq 800 \\ (900 - x)/(900 - 800), & 800 \leq x \leq 900 \\ 0, & x \geq 900 \end{cases}$$

3 Bad

$$\mu_{\text{Bad}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 800 \\ (x - 800)/(900 - 800), & 800 \leq x \leq 900 \\ 1, & x \geq 900 \end{cases}$$

4.3.1.4. Variabel Output Kondisi Ruangan

Variabel Output kondisi ruangan di bagi menjadi 3 bagian dengan parameter himpunan *Fuzzy* yaitu Buruk (0-30), Sedang (30-70), Baik (70-100) pada nilai himpunan *Fuzzy* dapat di lihat pada gambar grafik 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Himpunan Variabel Kondisi Ruangan

Dalam rumus-rumus di atas, $\mu_{\text{Buruk}}(x)$, $\mu_{\text{Sedang}}(x)$, dan $\mu_{\text{Baik}}(x)$ adalah derajat keanggotaan elemen x dalam himpunan *Fuzzy* Buruk, Sedang, dan Baik masing-masing. Nilai-nilai parameter seperti $(0, 0, 25, 50)$, $(0, 40, 60, 100)$, dan $(50, 75, 100, 100)$ digunakan untuk menentukan bentuk dan posisi himpunan *Fuzzy*. Hasil *Fuzzy* output ini akan diubah menjadi nilai untuk ditampilkan pada LCD dan Blynk sebagai keterangan kondisi ruangan.

4.3.2. Fuzzy Rule

Metode *Fuzzy* rule Mamdani digunakan dalam sistem inferensi *Fuzzy* untuk menggabungkan aturan-aturan *Fuzzy* dengan menggunakan operasi logika *Fuzzy*, dengan tujuan menghasilkan *output Fuzzy*. Setiap aturan *Fuzzy* dalam *Fuzzy* rule Mamdani mengikuti struktur umum "JIKA x adalah A MAKA y adalah B", di mana A adalah kondisi atau himpunan *Fuzzy* pada variabel masukan, dan B adalah tindakan atau himpunan *Fuzzy* pada variabel keluaran. Baik A maupun B dapat terdiri dari satu atau lebih himpunan *Fuzzy*. Berikut adalah *Fuzzy* rule yang digunakan dalam sistem ini:

- 1 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban kering, dan kualitas udara fresh, maka kondisinya buruk.
- 2 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban kering, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.

- 3 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban kering, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 4 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban cukup, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan baik.
- 5 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban cukup, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan normal.
- 6 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban cukup, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 7 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban lembab, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan buruk.
- 8 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban lembab, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.
- 9 Jika suhu ruangan sejuk, kelembaban lembab, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 10 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban kering, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan buruk.
- 11 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban kering, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.
- 12 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban kering, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 13 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban cukup, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan baik.
- 14 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban cukup, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan normal.
- 15 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban cukup, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 16 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban lembab, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan buruk.
- 17 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban lembab, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.

- 18 Jika suhu ruangan stabil, kelembaban lembab, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 19 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban kering, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan buruk.
- 20 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban kering, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.
- 21 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban kering, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 22 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban cukup, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan buruk.
- 23 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban cukup, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.
- 24 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban cukup, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.
- 25 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban lembab, dan kualitas udara fresh, maka kondisi ruangan buruk.
- 26 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban lembab, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan buruk.
- 27 Jika suhu ruangan hangat, kelembaban lembab, dan kualitas udara bad, maka kondisi ruangan buruk.

4.3.3. Defuzzifikasi

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

Ada berbagai metode yang dapat digunakan pada proses defuzzifikasi. Untuk penelitian ini, saya menggunakan metode mencari pusat (*centroid*) dari hasil komposisi *output* yang kita peroleh.

Metode *Centroid (Composite Moment)* pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Rumus yang digunakan dalam metode *centroid* ini yaitu :

$$z = \frac{\int_z \mu(z)zdz}{\int_z \mu(z)dz}$$

Contoh Kasus:

Dalam ruangan penyimpanan obat telah diketahui suhu dalam ruangan 27 derajat, kelembaban 60% dan gas sebesar 450ppm, berapa nilai kondisi ruangan penyimpanan obat sekarang?

Langkah 1 : Menentukan Himpunan *Fuzzy*

1. Suhu

Telah diketahui variabel suhu = 27 derajat, sehingga masuk kedalam himpunan *fuzzy* normal dan derajat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 13 \\ (x - 13)/(15 - 13), & 13 \leq x \leq 15 \\ 1, & 15 \leq x \leq 27 \\ (30 - x)/(30 - 27), & 27 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \geq 30 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\mu_{\text{Normal}} = \frac{30 - 27}{30 - 27} = \frac{3}{3} = 1$$

2. Kelembaban

Variable Kelembaban = 60%, sehingga masuk kedalam himpunan *fuzzy* normal dan derajat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

$$\mu_{\text{Normal}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 45 \\ (x - 45)/(55 - 45), & 45 \leq x \leq 55 \\ 1, & 55 \leq x \leq 65 \\ (75 - x)/(75 - 65), & 65 \leq x \leq 75 \\ 0, & x \geq 75 \end{cases}$$

Sehingga memiliki nilai keanggotaan 1

3. Gas

Variabel Gas = 450ppm, sehingga masuk kedalam himpunan *fuzzy* cukup dan derajat keanggotaan sesuai fungsi berikut:

$$\mu_{\text{Cukup}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 300 \\ (x - 300)/(400 - 300), & 300 \leq x \leq 400 \\ 1, & 400 \leq x \leq 800 \\ (900 - x)/(900 - 800), & 800 \leq x \leq 900 \\ 0, & x \geq 900 \end{cases}$$

Sehingga memiliki nilai keanggotaan 1

Langkah 2 : Aplikasi Fungsi Implikasi

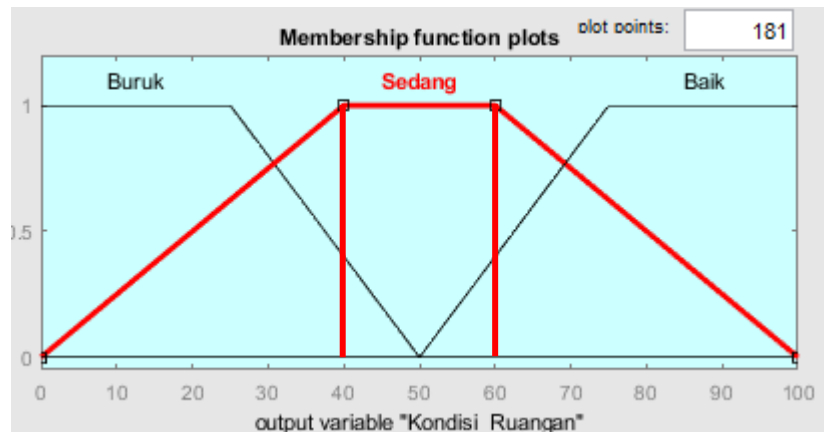
Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN, yaitu dengan mengambil derajat keanggotaan minimum dari variabel input sebagai outputnya. Berdasarkan aturan-aturan yang sesuai dengan fungsi implikasi yaitu ada 27 aturan tetapi yang digunakan yaitu rule 14 sebagai berikut :

[R14] : Jika suhu ruangan stabil, kelembaban cukup, dan kualitas udara sedang, maka kondisi ruangan normal.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat} &= \mu_{\text{suhuSTABIL}} \cap \mu_{\text{kelembabanCUKUP}} \cap \mu_{\text{gasSEDANG}} \\ &= \min(\mu_{\text{suhuSTABIL}}(1), \mu_{\text{kelembabanCUKUP}}(1,5), \mu_{\text{gasSEDANG}}(1)) \\ &= \min(1, 1, 1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Langkah 3 : Komposisi Aturan

Komposisi aturan menggunakan fungsi MAX, sehingga Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*. Komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dengan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga akan didapat daerah solusi *fuzzy* sebagai berikut :



Gambar 4.8 Luasan dari daerah implikasi pada *output*

Langkah 4 : Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah defuzzifikasi atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan riil. Defuzzifikasi yang digunakan dalam menentukan jumlah produksi pada kasus ini adalah dengan Metode *Centroid*. Berikut adalah perhitungan defuzzifikasi dengan Metode *Centroid* :

$$z = \frac{\int_z \mu(z)zdz}{\int_z \mu(z)dz}$$

Menghitung Momentum Kondisi Ruangan:

$$M1 = \int_{40}^{60} 1zdz = 1000$$

Perhitungan Luas Daerah

$$A1 = (60 - 40) * 1 = 20$$

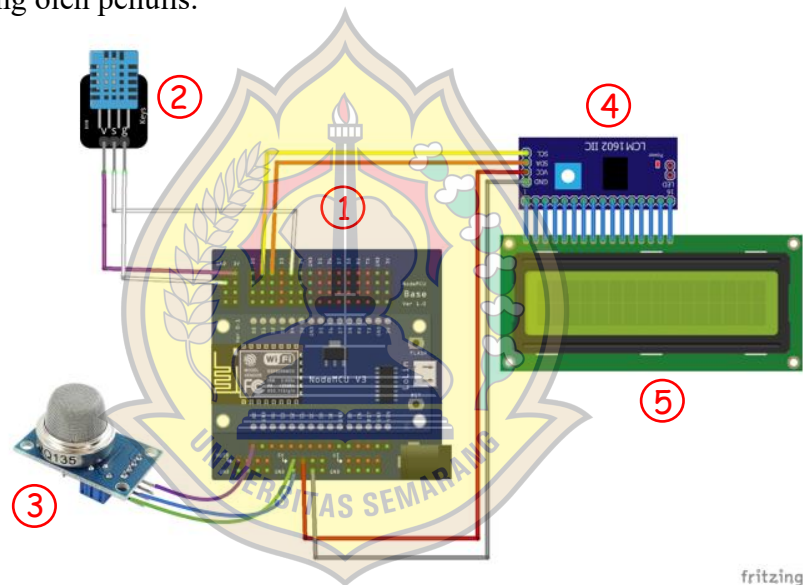
Berdasarkan perhitungan diatas maka dapat diketahui hasil titik pusat dari daerah *fuzzy*, yaitu:

$$z = \frac{1000}{20} = 50$$

Jadi, kondisi ruangan penyimpanan obat yang didapatkan adalah 50 (Kondisi ruangan normal).

4.4 Perancangan Perangkat Keras

Dalam perancangan perangkat keras ini menerangkan keseluruhan *prototype* sistem monitoring kualitas udara dan suhu yang dirancang oleh penulis. Dengan adanya perancangan perangkat keras ini dapat di jadikan gambaran untuk membuat alat yang akan di bangun. Rangkaian ini terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung, termasuk modul *board* NodeMCU ESP8266, Modul Sensor MQ-135, Modul sensor DHT11, dan LCD 16x2 I2C yang terlihat pada gambar 4.8. Berikut ini adalah skematik rangkaian yang telah dirancang oleh penulis.



Gambar 4.9 Skema Keseluruhan Rangkaian

Berikut ini adalah penjelasan mengenai skema rangkaian dan fungsi dari bagian-bagian yang terdapat dalam skema tersebut, yang telah dibuat oleh penulis, agar rangkaian dapat dipahami dengan baik:

1. NodeMCU Esp8266 digunakan sebagai pengelola data dan masukan memungkinkan untuk menerima perintah dan mengirimkan data dari masukan ke keluaran.
2. Module sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban di ruangan penyimpanan obat.
3. Modul sensor MQ-135 digunakan untuk mengukur gas CO₂, smoke dan gas-gas lainnya di ruangan penyimpanan obat.

4. I2C/IIC digunakan sebagai port penghubung dengan LCD agar tidak terlalu banyak kabel yang digunakan pada *board* NodeMCU Esp8266, mengingat keterbatasan *port*.
5. LCD 16x2 digunakan sebagai alat untuk menampilkan data gas, suhu, dan kelembaban yang terdeteksi.

4.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dilakukan untuk menyiapkan kebutuhan *software* maupun rancangan *Interface*. Dalam perancangan perangkat lunak pada sistem monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat menggunakan metode *Fuzzy Logic* berbasis IoT ini diperlukan sebuah perangkat lunak yang digunakan yaitu:

4.5.1. Software Arduino IDE

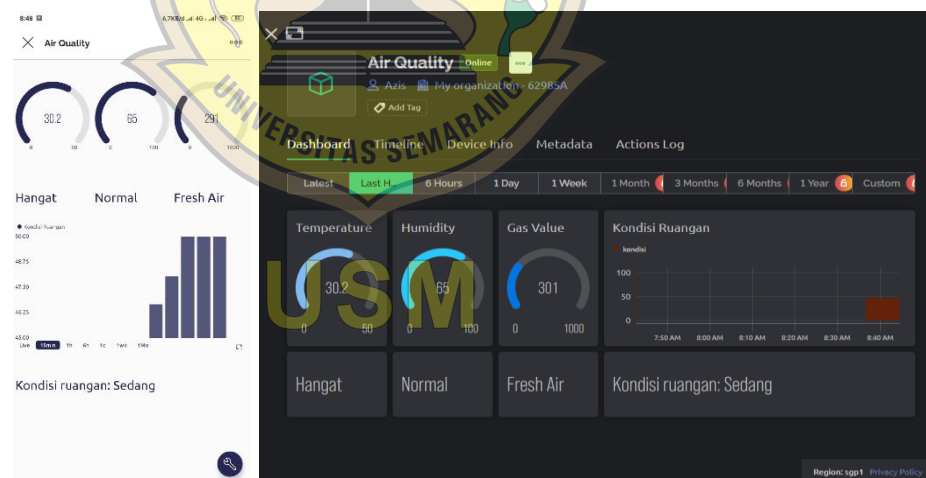
Untuk memprogram board Arduino, diperlukan aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) yang disediakan oleh Arduino. Dalam IDE Arduino, kita melakukan pemrograman untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu melalui sintaks pemrograman. IDE Arduino dibuat menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan *library* C/C++, yang memudahkan operasi *input* dan *output*. Arduino IDE merupakan hasil pengembangan dari software Processing yang diubah menjadi IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. Arduino juga telah ditanamkan *bootloader*, yang berfungsi sebagai perantara antara compiler Arduino dan mikrokontroler.

Software Arduino IDE dapat diunduh secara gratis melalui website resmi Arduino di <https://www.arduino.cc/en/main/software>. Setelah diunduh, file akan berbentuk rar yang perlu diekstrak untuk mendapatkan software Arduino IDE.

Untuk menghubungkan dan mengkomunikasikan komputer dengan board NodeMCU Esp8266, diperlukan kabel USB standar A-B. Selanjutnya, bukalah aplikasi Arduino IDE dan sambungkan board NodeMCU Esp8266 dengan komputer menggunakan kabel tersebut. Komputer akan secara otomatis mendeteksi *port* NodeMCU Esp8266.

4.5.2. Perencanaan Program Aplikasi Blynk

Blynk adalah aplikasi *Internet of Things* (IoT) yang memiliki tingkat kesulitan sedang karena mudah digunakan dan cocok untuk digunakan dengan berbagai *board* Esp, arduino atau mikrokontroler lainnya. Aplikasi ini memberikan wadah kreativitas untuk membuat *Interface* dengan menggunakan metode *drag and drop widget*. Penggunaannya sangat mudah dan dapat diselesaikan dalam waktu singkat. Blynk tidak terbatas pada papan atau modul tertentu. Melalui platform aplikasi ini, pengguna dapat mengontrol perangkat dari jarak jauh, di mana pun dan kapan pun, asalkan terhubung dengan internet yang stabil. Konsep ini dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT). Dalam penelitian ini, aplikasi Blynk digunakan untuk mengakses data kualitas air dan menampilkannya secara *real-time* melalui antarmuka monitor Blynk. Berikut adalah *Interface real-time* dari aplikasi Blynk yang digunakan:



Gambar 4.10 *Interface* dari Blynk website dan Android

BAB V

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

5.1 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahapan penerapan perangkat keras dan perangkat lunak agar alat dapat bekerja sesuai kebutuhan dan fungsinya. Perangkat keras nantinya akan dirakit dan disusun sedemikian rupa agar dapat dihubungkan dengan perangkat lunak. Pada perangkat keras terbagi menjadi beberapa modul dan komponen-komponen dasar elektronika, sedangkan pada perangkat lunak penulis menggunakan aplikasi Arduino IDE sebagai editor penulisan program dan Blynk sebagai alat untuk memonitoring data kualitas udara, suhu, dan kelembaban secara realtime dalam ruangan penyimpanan obat.

5.1.1. Implementasi Perangkat Keras (*Hardware*)

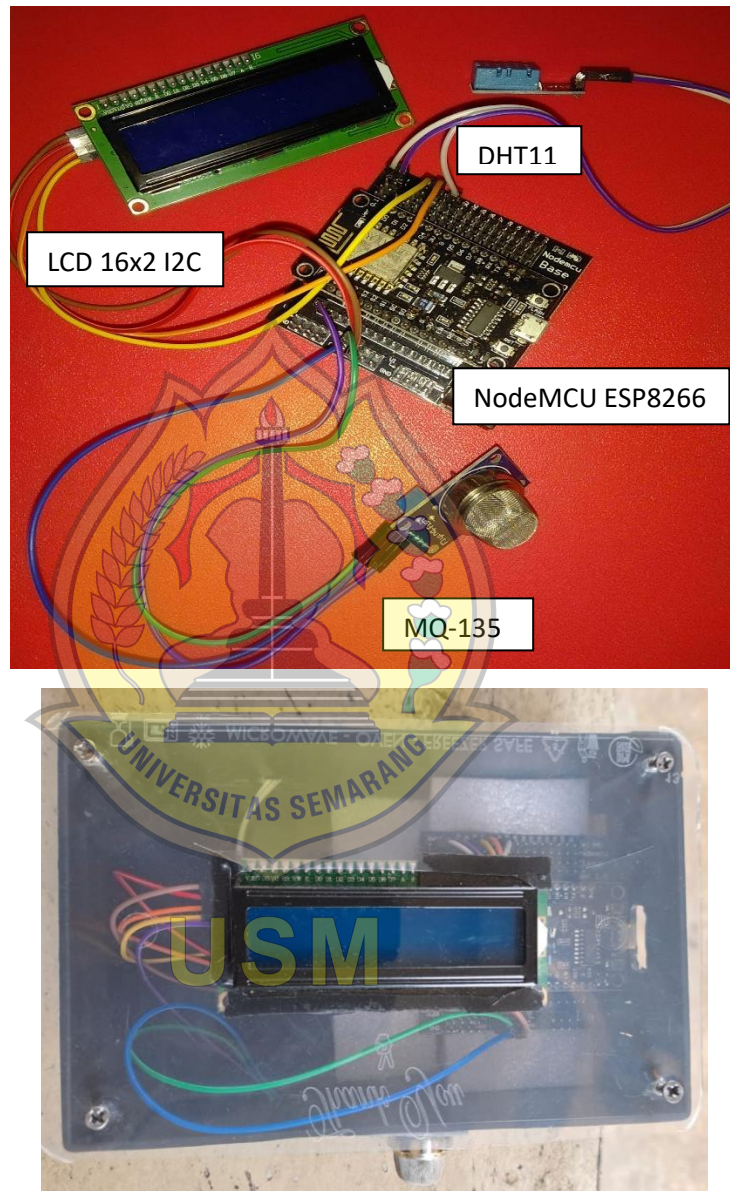
Bagian - bagian dari hardware satu sama lain harus berhubungan dan bekerja sama secara harmonis/berintegrasi sesuai dengan kebutuhan sistem dan tujuan pembuatan mode pengembangan alat monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat berbasis iot. Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam membangun sistem ini adalah sebagai berikut :

1. NodeMCU ESP8266
2. NodeMCU *Shield Breadboard* V.1
3. LCD 16x2 I2C
4. Modul sensor DHT11
5. Modul sensor MQ-135
6. Kabel jumper

5.1.2. Perakitan Perangkat Keras

Dalam tahap perakitan, perangkat keras ini terdiri dari NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, sensor MQ-135, dan lcd 16x2. Setiap komponen hardware harus saling berhubungan dan bekerja secara harmonis untuk mencapai kebutuhan alat dan tujuan pembuatan Model Pengembangan alat monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan

penyimpanan obat berbasis iot. Dengan menggunakan beberapa rangkaian modul di atas, alat tersebut akan dirangkai menjadi satu kesatuan yang terintegrasi seperti pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Rangkaian Alat Monitoring Kualitas Udara dan Suhu

Setelah merakit seluruh rangkaian menjadi satu kesatuan, alat dapat digunakan. Alat ini menggunakan dua sensor untuk mengukur kondisi ruangan. Sensor DHT11 terhubung ke pin D4, *ground*, dan 3v, sensor MQ-135 terhubung ke pin A0, *ground*, 5v, dan LCD 16x2 I2C terhubung pada pin D1, D2, *ground* dan 5v di NodeMCU ESP8266. Setelah itu,

inputan akan diolah menggunakan logika *Fuzzy* sesuai dengan aturan yang telah ditentukan. Hasil output *Fuzzy* akan diubah menjadi nilai kondisi yang akan ditampilkan pada layar LCD display dan platform Blynk.

5.2 Integrasi Perangkat Lunak

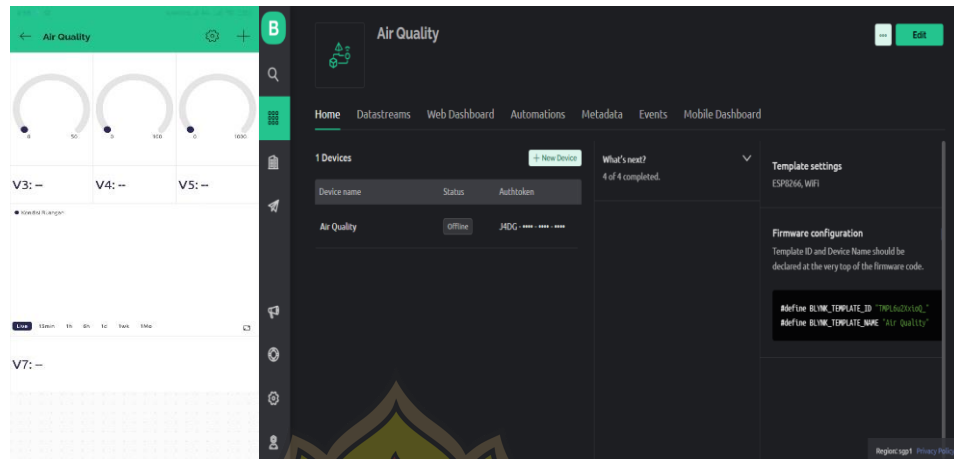
Perangkat lunak memainkan peran penting dalam pembentukan sistem yang dibuat untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik. Dalam pembuatan sistem, digunakan perangkat lunak Arduino IDE sebagai platform untuk menulis perintah program yang akan diunggah ke NodeMCU ESP8266. Untuk antarmuka pengguna, penulis menggunakan aplikasi Blynk karena kemudahannya dalam pengoperasian, serta dukungan layanan cloud dan perpustakaan yang kompatibel dengan Esp. Penggunaannya sangat mudah dan dapat diakses melalui situs web maupun smartphone Android dan iOS.

5.2.1. Software Blynk

Blynk adalah software yang dapat digunakan untuk membuat perintah, tampilan, dan dashboard untuk menampilkan data yang diterima dari NodeMCU ESP8266. Tahap pertama dalam menggunakan Blynk adalah proses registrasi, yang dapat dilakukan melalui email atau melalui Facebook, kemudian ikuti petunjuk pendaftaran. Dalam penggunaannya, Blynk melibatkan beberapa tahap, yaitu pemilihan perangkat, *widget box*, dan *dashbord* proyek. *Software* Blynk dapat diakses melalui website maupun aplikasi *smartphone* untuk Android dan iOS.

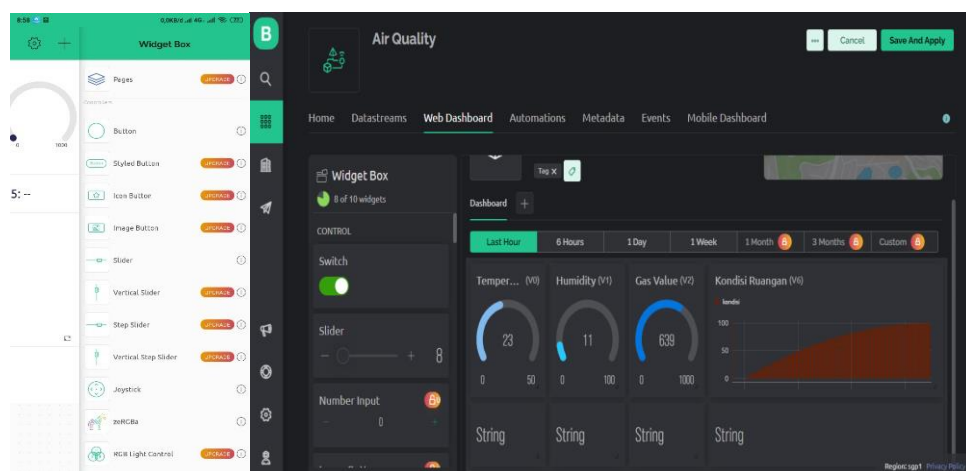
Pada tahap pemilihan perangkat, ada beberapa pilihan seperti memilih perangkat dan koneksi perangkat. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan nama "*Air Quality*" dan memilih perangkat ESP8266 dengan koneksi WiFi. Selanjutnya, tekan tombol "*Create*". Untuk menghubungkan perangkat dengan Aplikasi Blynk, saat menulis program harus menggunakan library dan auth tokens yang disediakan oleh Blynk untuk setiap proyek yang telah dibuat. *Auth tokens* ini harus dituliskan saat menulis program yang akan diunggah ke board ESP8266,

karena auth tokens berfungsi sebagai kunci alamat untuk menghubungkan Blynk dengan perangkat ESP8266.



Gambar 5.2 Template pada Blynk

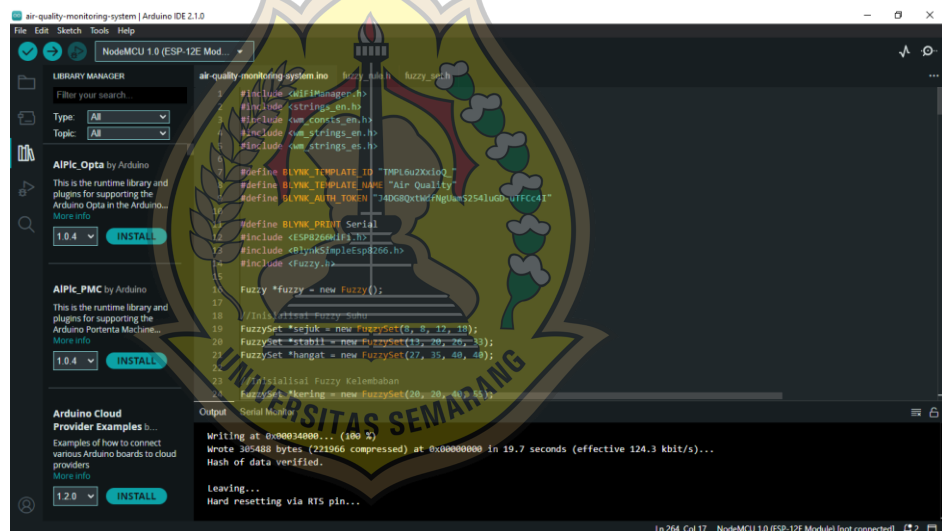
Tahap selanjutnya adalah membuat *datastreams* dan *widget box*. Pada tahap membuat *datastreams*, kita menyesuaikan data program yang dibuat. Selanjutnya, pada tahap pemilihan *widget box*, kita memilih *widget* apa saja yang akan digunakan pada tampilan antarmuka monitor. Terdapat beberapa pilihan *widget* yang digunakan dalam pembuatan alat ini, seperti *widget Gauge* untuk menampilkan *output* sensor, *widget* label digunakan untuk menyimpulkan *output* sensor, *widget chart* untuk menampilkan grafik data dari *output Fuzzy*. Setiap *widget* memiliki label nilai dan nilai *output* yang berbeda-beda sesuai dengan *inputan datastreams* yang digunakan.



Gambar 5.3 Menu dashboard pada Blynk

5.2.2. Pemrograman Arduino IDE

Untuk membangun suatu sistem dengan mikrokontroler Node MCU ESP8266, diperlukan aplikasi bernama Arduino IDE. Aplikasi ini berfungsi untuk memberikan perintah atau kode program untuk menjalankan mikrokontroler. Coding atau script yang disusun bertujuan untuk menampilkan hasil pengukuran kondisi ruangan penyimpanan obat pada layar LCD 16x2, dan hasilnya dapat dibaca melalui aplikasi Blynk. Berikut adalah gambar 5.4 yang menunjukkan aplikasi Arduino IDE yang berisikan source code yang akan di-upload ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266.



Gambar 5.4 Program Arduino IDE

5.3 Pengujian Sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian sistem untuk memeriksa apakah suatu perangkat lunak yang dihasilkan sudah dapat dijalankan sesuai dengan standar tertentu. Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan pada perangkat lunak yang diuji.

5.3.1. Pengujian *BlackBox*

Pengujian *Black box* dilakukan pada alat monitoring kualitas udara dan suhu guna memverifikasi bahwa sistem yang dibuat berfungsi dengan normal. Untuk tujuan ini, sensor DHT11, dan sensor MQ-135

digunakan untuk mendeteksi kondisi ruangan penyimpanan obat sesuai dengan fungsinya masing-masing. Selanjutnya, hasil bacaan dari sensor-sensor tersebut akan diproses menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* pada program yang diunggah pada kontroler sesuai dengan aturan yang telah ditentukan. Hasil pengujian *Black box* dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini.

Tabel 5.1 Pengujian *BlackBox*

<i>Input/Pengujian</i>	Fungsi	<i>Output</i>	Hasil
Pengujian power supply alat	Memberikan <i>supply</i> arus listrik pada mikrokontroler agar sistem dapat berjalan	Sistem menyala di tandai indicator power dan lcd <i>display</i> menyala	Berhasil
Pengujian NodeMCU ESP8266	Mengolah program dan menyambungkan ke jaringan internet	NodeMCU dapat terhubung ke internet dan data sensor dapat dilihat pada LCD dan Blynk	Berhasil
Pengujian sensor DHT11	Membaca suhu dan kelembaban pada ruangan penyimpanan obat	Mendapatkan data suhu dan kelembaban ruangan penyimpanan obat	Berhasil
Pengujian sensor MQ-135	Membaca gas yg terkandung dalam ruangan penyimpanan obat.	Mendapatkan data gas dalam ruangan penyimpanan obat	Berhasil

Pengujian LCD Display 16x2	Menampilkan hasil pembacaan sensor	LCD dapat menampilkan hasil pembacaan sensor	Berhasil
----------------------------	------------------------------------	--	----------

5.3.2. Pengujian Sensor DHT11 (Suhu dan Kelembaban)

Untuk mengetahui selisih antara nilai sensor DHT11 (suhu dan kelembaban) dan nilai HTC-1 *Hygrometer Termometer*, pengujian dilakukan dengan meletakkan alat ke ruangan penyimpanan obat secara langsung. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 Pengujian sensor DHT11

No	DHT11		Alat		Persentase <i>error</i>	
	Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban	Suhu	Kelembaban
1	24.8	58	24.6	54	0.8%	7.4%
2	24.8	60	24.6	56	0.8%	7.1%
3	25.2	60	24.9	58	1.2%	3.4%
4	26.2	61	24.9	57	5.2%	7%
5	26.2	60	24.9	57	5.2%	5.2%
Total <i>error</i>					13.2%	30.1%
Rata-rata persentase <i>error</i>					2.64%	6%

Tabel 5.2 merupakan hasil pengujian perbandingan nilai sensor DHT11 dan HTC-1 *Hyrometer Termometer*. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai HTC-1 *Hyrometer Termometer* kemudian dikalikan 100 %.

$$\text{Persentase } error = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{HTC} - 1 \text{ Hygrometer Termometer}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Persentase error} &= \frac{0.2}{24.6} \times 100\% \\ &= 0.8\end{aligned}$$

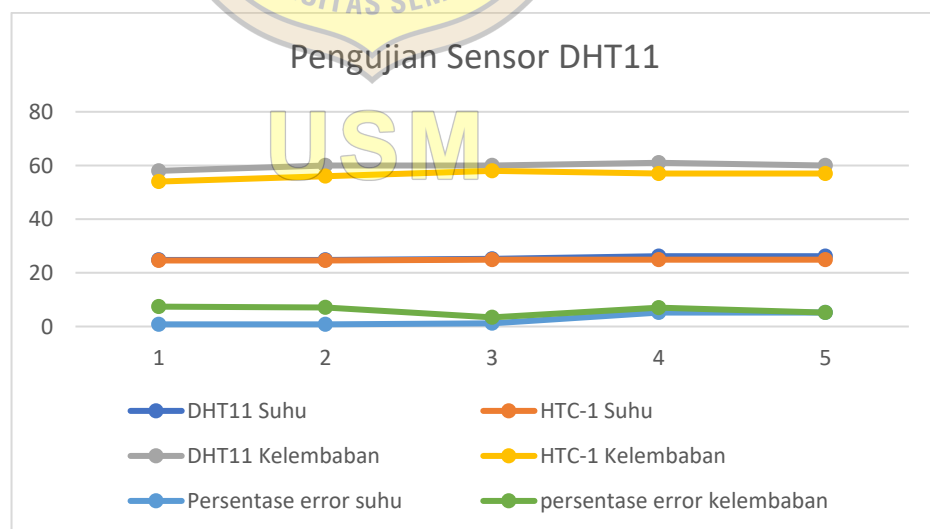
Sedangkan untuk menentukan rumus penghitungan rata-rata *error* dari pengujian ini, yaitu dengan cara menjumlah seluruh *error* dan dibagi jumlah percobaan yang dilakukan. Penghitungan rata-rata *error*nya adalah seperti berikut.

$$\text{Rata - rata error} = \frac{\sum \text{Presentase error}}{\sum \text{Percobaan}}$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata error} &= \frac{13.2\%}{5} \\ &= 2.64\%\end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada tabel 5.2 perhitungan selisih *error* dan rata-rata pengujian sebelumnya, maka di peroleh grafik perbandingan hasil pengujian sebagai berikut.



Gambar 5.5 Grafik perbandingan pengujian sensor DHT11

Pada tabel 5.2 dan gambar 5.5, merupakan perbandingan Pengujian sensor DHT11 dan HTC-1 *Hygrometer Termometer*. Percobaan tersebut menghasilkan rata-rata *error* suhu 2.64% dan kelembaban sebesar 6%.

5.3.3. Pengujian Sensor MQ-135 (Gas CO2)

Pengujian ini akan dilakukan untuk mengetahui perbandingan sensor MQ-135 dan alat *Air Quality Detector* terhadap lingkungan udara yang tercemar oleh gas maupun asap, percobaan akan dilakukan dengan menggunakan gas korek api elektrik, asap pembakaran kertas, asap knalpot dan lain sebagainya. Pada pengujian ini sensor MQ-135 sebagai input untuk mendeteksi udara yang ada di sekitar, kemudian akan di proses oleh ESP8266 untuk membaca data.

Tabel 5.3 Pengujian sensor MQ-135

No	MQ-135	Alat	Presentasi <i>Error</i>
1	758	764	0.8%
2	863	880	1.9%
3	878	886	0.9%
4	888	897	1%
5	995	909	9.4%
Total presentase <i>error</i>			14%
Rata-rata Presentase <i>error</i>			2.8%

Tabel 5.3 merupakan hasil pengujian perbandingan nilai sensor MQ-135 dan *Air Quality Detector*. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai *Air Quality Detector* kemudian dikalikan 100 %.

$$\text{Persentase } error = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{Air Quality Detector}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Persentase error} &= \frac{6}{764} \times 100\% \\ &= 0.8\end{aligned}$$

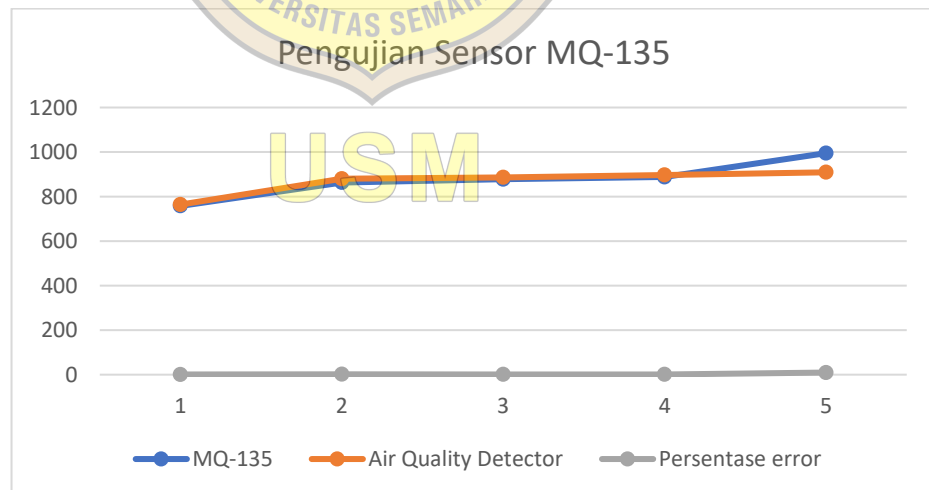
Sedangkan untuk menentukan rumus penghitungan rata-rata *error* dari pengujian ini, yaitu dengan cara menjumlah seluruh *error* dan dibagi jumlah percobaan yang dilakukan. Penghitungan rata-rata *error*nya adalah seperti berikut.

$$\text{Rata - rata error} = \frac{\sum \text{Presentase error}}{\sum \text{Percobaan}}$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Rata - rata error} &= \frac{14\%}{5} \\ &= 2.8\%\end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada tabel 5.2 perhitungan selisih *error* dan rata-rata pengujian sebelumnya, maka di peroleh grafik perbandingan hasil pengujian sebagai berikut.



Gambar 5.6 Grafik perbandingan pengujian sensor MQ-135

Pada tabel 5.3 dan gambar 5.6, merupakan perbandingan Pengujian sensor MQ-135 dan *Air Quality Detector*. Percobaan tersebut menghasilkan rata-rata *error* sebesar 2.8%.

5.3.4. Pengujian *Fuzzy Mamdani*

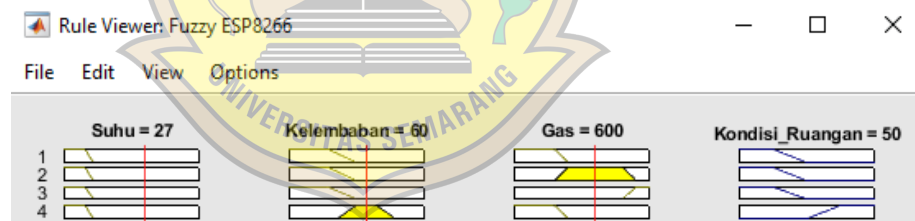
Tujuan dari pengujian sistem *Fuzzy* ini adalah untuk memastikan bahwa fungsi kerja sistem yang telah dirangkai dengan metode *Fuzzy Mamdani* berjalan dengan baik dan benar.

Selanjutnya, nilai output hasil pengujian dibandingkan dengan hasil perhitungan *Fuzzy Mamdani* menggunakan Matlab, dan selisih perhitungannya dievaluasi.



```
Suhu: 27, Kelembaban: 60, and Gas: 450
Kondisi: 50.00
```

Gambar 5.7 *Output* kondisi ruangan dari Arduino



Gambar 5.8 *Output* kondisi ruangan dari Matlab

Pengujian perbandingan output *Fuzzy* sistem dengan matlab dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Pengujian *Fuzzy Mamdani*

No	Input			Sistem	Matlab	Persentase <i>error</i>
	Suhu	Kelembaban	Gas			
1	24	55	250	80.6	80.8	0.25%
2	27	60	450	50	50	0%
3	30	60	526	19.4	19.2	1%
4	29	69	600	39.9	39.6	0.75%

5	20	71	900	22.6	22.3	1.3%
Total presentase <i>error</i>						3.3%
Rata-rata presentase <i>error</i>						0.66%

Tabel 5.4 merupakan hasil pengujian perbandingan nilai *output* sistem dan Matlab. Persentase *error* pengukuran didapatkan dari pembagian nilai selisih pembacaan dengan nilai Matlab kemudian dikalikan 100 %.

$$\text{Persentase } error = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{Matlab}} \times 100\%$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persentase } error &= \frac{0.2}{80.8} \times 100\% \\ &= 0.25 \end{aligned}$$

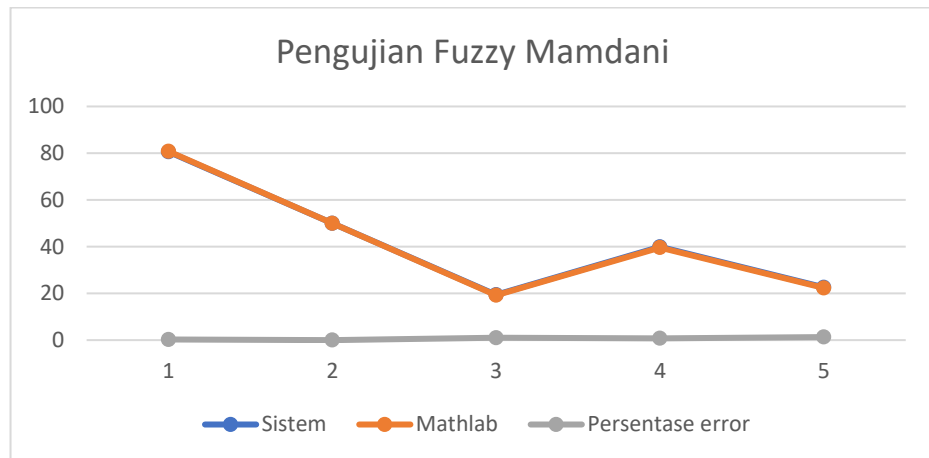
Sedangkan untuk menentukan rumus penghitungan rata-rata *error* dari pengujian ini, yaitu dengan cara menjumlah seluruh *error* dan dibagi jumlah percobaan yang dilakukan. Penghitungan rata-rata *error*nya adalah seperti berikut.

$$\text{Rata - rata } error = \frac{\sum \text{Presentase } error}{\sum \text{Percobaan}}$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata } error &= \frac{3.3\%}{5} \\ &= 0.66\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada tabel 5.4 perhitungan selisih *error* dan rata-rata pengujian sebelumnya, maka di peroleh grafik perbandingan hasil pengujian sebagai berikut.



Gambar 5.9 Grafik perbandingan pengujian *Fuzzy mamdani*

Pada tabel 5.4 dan gambar 5.9, merupakan perbandingan Pengujian *output* dari Arduino dan Matlab. Percobaan tersebut menghasilkan rata-rata *error* sebesar 0.66%.

5.3.5. Pengujian Blynk dan LCD Display

Pengujian *delay* Blynk dan LCD display pada sistem ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama sistem memerlukan untuk terhubung ke internet dan Blynk. Informasi mengenai pengujian *delay* untuk koneksi ke internet dan Blynk dapat ditemukan pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Pengujian Blynk dan LCD Display

No	LCD Display	Blynk	Selisih <i>Delay</i>
1	10.11	30.93	20.82
2	9.96	26.10	16.14
3	10.68	26.00	15.32
4	11.67	26.25	14.58
5	10.46	26.10	15.64
Rata-rata selisih <i>delay</i>			16.50

Untuk menentukan rumus penghitungan rata-rata selisih *delay* dari pengujian ini, yaitu dengan cara menjumlah seluruh selisih *delay* dan

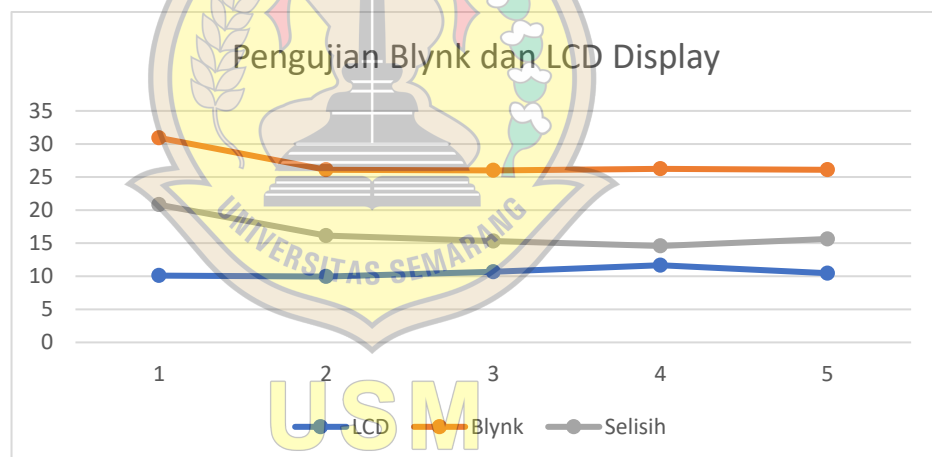
dibagi jumlah percobaan yang dilakukan. Penghitungan rata-rata *delay*nya adalah seperti berikut.

$$\text{Rata - rata selisih } delay = \frac{\sum \text{Selisih } delay}{\sum \text{Percobaan}}$$

Berdasarkan rumus di atas, hasil perhitungan yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata selisih } delay &= \frac{82.5}{5} \\ &= 16.5 \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada tabel 5.5 perhitungan selisih *delay* dan rata-rata pengujian sebelumnya, maka di peroleh grafik perbandingan hasil pengujian sebagai berikut.



Gambar 5.10 Grafik perbandingan pengujian blynk dan lcd *display*

Hasil dari perbandingan Pengujian *delay* pada saat menghubungkan ke internet dan blynk. Hasil pengujian saat awal menghubungkan ke internet dan blynk mendapatkan rata-rata *delay* sebesar 16,50 detik.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian alat monitoring kualitas air pada bab sebelumnya, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

- 1 Alat ini dapat melakukan monitoring kualitas udara, suhu, dan kelembaban ruang penyimpanan obat secara realtime dengan mengakses blynk.
- 2 Berdasarkan pengujian sensor DHT11 dan *HTC-1 Hygrometer Termometer* yang dilakukan dapat diketahui rata-rata *error* suhu 2.64% dan kelembaban sebesar 6%.
- 3 Berdasarkan pengujian sensor MQ-135 dan *Air Quality Detector* yang dilakukan dapat diketahui rata-rata *error* sebesar 2.8%.
- 4 Waktu *delay* yang dibutuhkan untuk terhubung ke internet pada LCD dengan aplikasi Blynk adalah 16,50 detik.
- 5 Rata - rata *error* pada pengujian *Fuzzy mamdani* pada matlab dan sistem sebesar 0,66%, yang menunjukkan tingkat kesalahan yang cukup rendah.
- 6 Alat monitoring ini berhasil dibangun dan berfungsi sesuai yang diharapkan, hal ini dibuktikan melalui pengujian pada pengguna yang memberikan tanggapan terhadap alat yang dibuat.

6.2 Saran

Berdasarkan simpulan di atas, terdapat potensi pengembangan lebih lanjut untuk alat monitoring ini. Sebagai saran untuk pengembangan alat tersebut, penulis memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

- 1 Penelitian selanjutnya dapat menambahkan beberapa parameter, sehingga bisa lebih spesifik lagi dalam memonitoring ruangan penyimpanan obat.
- 2 Penelitian selanjutnya dapat menerapkan Metode logika *Fuzzy* lain ; seperti logika *Fuzzy* Tsukamoto atau Mamdani.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfan Ravy Wahyu Pratama, M., Agus Pranoto, Y., & Orisa, M. (2021). Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembapan Ruangan Pasien Isolasi Covid-19 Berbasis Iot. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(2), 495–502. <https://doi.org/10.36040/jati.v5i2.3786>
- Davvaz, B., Mukhlash, I., & Soleha, S. (2021). Himpunan *Fuzzy* dan Rough Sets. *Limits: Journal of Mathematics and Its Applications*, 18(1), 79. <https://doi.org/10.12962/limits.v18i1.7705>
- Elani, L. S. (2021). *GAMBARAN TINGKAT PENGETAHUAN TENAGA KESEHATAN DAN PRAKTIK PENYIMPANAN KEMASAN AMPUL INJEKSI FUROSEMIDE DI RSU KARSA HUSADA BATU* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Hareendran, T.K. 2020. Codrey Electronics. Accessed September 11, 2021. <https://www.codrey.com/electronic-circuits/how-to-use-mq-135-gas-sensor/>.
- Hidayati, Q., Rachman, F. Z., & Rimbawan, M. A. S. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis *Fuzzy Logic*. *ISAS Publishing*, 6(1), 260–267.
- Huanwei Electronics. (2014). Datasheet MQ-135 Gas Sensor. *Hanwei Elcetronics Co.,Ltd*, 1, 3–4.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Farmakope Indonesia edisi IV. In *Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Mukhammad, Z. (2020). Perancangan Sistem Pembersih Udara Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Untuk Kontrol Kipas Berbasis Iot (*Internet of Things*). 1–59.
- Munawaroh, M. (2020). *Evaluasi Kesesuaian Penyimpanan Obat di Gudang Farmasi Rumah Sakit Umum Dr. H. Koesnadi Bondowoso Tahun 2019-2020* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Nurul, H. L. (2019). PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). UNIVERSITAS ISLAM MAJAPAHIT MOJOKERTO.
- Pasedja, D. I., & Hariyawan, M. Y. (2021). Sistem Monitoring Kualitas Udara Berbasis NodeMCU ESP8266 Dengan Metode *Fuzzy Logic* (Software). *9th Applied Business and Engineering Conference*, 1–11.
- Pericherla, S. (2022). IoT Design Methodology. Startertutorials.Com. <https://www.startertutorials.com/blog/iot-design-methodology.html>

- Pradana, R. (2020). MONITORING KUALITAS AIR UNTUK TERNAK IKAN ARWANA DENGAN ARDUINO UNO R3 MENGGUNAKAN SENSOR PH METER. *Jurnal FTIK*, 21(1), 1–9.
- Rahmat, R., Wahyuningrum, R. W., Haerullah, E., & Sodikin, S. (2022). ANALISIS MONITORING SISTEM JARINGAN KOMPUTER MENGGUNAKAN APLIKASI SPICEWORKS. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 9(1), 44-52.
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem Pendeteksi Pencemaran Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135. *Ultima Computing : Jurnal Sistem Komputer*, 12(1), 23–28. <https://doi.org/10.31937/sk.v12i1.1611>
- Santya, L., Miftah, M., Mandala, V., Saepudin, S., & Gustian, D. (2019). Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani untuk Pendukung Keputusan Penentuan Jumlah Produksi Lantak Si Jimat. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 35–41. <https://jurnal.nusaputra.ac.id/rekayasa/paper/44>
- Susanto, E. (2020). MODEL PENGEMBANGAN SISTEM PENGAIRAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Informatika*, 21(1), 1–9.
- Triyanto, Anggi dan Nurwijayanti K.N. (2016), *Pengatur Suhu dan Kelembaban Otomatis Pada Budidaya Jamur menggunakan Mikrokontroler ATmega16*, Badan Penerbit Universitas Suryadharma Jakarta, Jakarta
- Yunardi, D. H., Misbullah, A., & Gemilang, G. (2023). *Rancang Bangun Sistem Web Monitoring Kualitas*. 7, 25–34.
- Zakaria, H. (2023). PERANCANGAN SISTEM MONITORING KUALITAS AIR DAN NUTRISI TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN NODEMCU ESP32 PADA TANAMAN SELADA (Study kasus: Afflaha Farm). *Journal of Research and Publication Innovation*, 1(1), 41-45.
- Zohara Shoma, R. (2020). Penerapan Logika *Fuzzy* Untuk Pengendalian Kualitas Udara Pada Ruangan Smoking Area Dengan Mikrokontroler. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 4(1), 287–294. <https://doi.org/10.36040/jati.v4i1.2356>

LAMPIRAN

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6u2XxioQ_"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Air Quality"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "J4DG8QxtWdfNgUamS254luGD-uTFCc4I"
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <Fuzzy.h>

Fuzzy *Fuzzy = new Fuzzy();

//Inisialisai Fuzzy Suhu
FuzzySet *sejuk = new FuzzySet(8, 8, 13, 15);
FuzzySet *stabil = new FuzzySet(13, 15, 27, 30);
FuzzySet *hangat = new FuzzySet(27, 30, 40, 40);
//Inisialisai Fuzzy Kelembaban
FuzzySet *kering = new FuzzySet(20, 20, 40, 55);
FuzzySet *cukup = new FuzzySet(45, 55, 65, 75);
FuzzySet *lembab = new FuzzySet(65, 80, 90, 90);

//Inisialisai Fuzzy Gas
FuzzySet *fresh = new FuzzySet(0, 0, 300, 400);
FuzzySet *sedang = new FuzzySet(300, 400, 800, 900);
FuzzySet *bad = new FuzzySet(800, 900, 1000, 1000);

//Fuzzy Set Output
//Inisialisai Fuzzy keterangan
//FuzzyOutput *Kondisi = new FuzzyOutput(1);
FuzzySet *Buruk = new FuzzySet(0, 0, 25, 50);
```

```
FuzzySet *Normal = new FuzzySet(0, 40, 60, 100);
```

```
FuzzySet *Baik = new FuzzySet(50, 75, 100, 100);
```

```
#include "Fuzzy_rule.h"
```

```
#include "Fuzzy_set.h"
```

```
#include <DHT.h>
```

```
#include <Wire.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
```

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

```
byte degree_symbol[8] =
```

```
{
```

```
0b00111,
```

```
0b00101,
```

```
0b00111,
```

```
0b00000,
```

```
0b00000,
```

```
0b00000,
```

```
0b00000,
```

```
0b00000
```

```
};
```

```
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
```

```
char ssid[] = "Redmi5+"; // wifi
```

```
char pass[] = "1234567890"; // password
```

```
BlynkTimer timer;
```

```
int gas = A0;
```

```
int sensorThreshold = 100;
```



```

#define DHTPIN 2 //Connect Out pin to D2 in NODE MCU
#define DHTTYPE DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void sendSensor()
{
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature(); // or dht.readTemperature(true) for Fahrenheit
  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  int analogSensor = analogRead(gas);
  Blynk.virtualWrite(V2, analogSensor);
  Serial.print("Gas Value: ");
  Serial.println(analogSensor);
  Blynk.virtualWrite(V0, t);
  Blynk.virtualWrite(V1, h);

  Serial.print("Temperature : ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" Humidity : ");
  Serial.println(h);
}
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  //pinMode(gas, INPUT);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  dht.begin();

```

```
timer.setInterval(30000L, sendSensor);
```

```
Wire.begin(D2, D1);
```

```
lcd.begin(16,2);
```

```
lcd.backlight();
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(3,0);
```

```
lcd.print("Gas & Suhu");
```

```
lcd.setCursor(3,1);
```

```
lcd.print("Monitoring");
```

```
delay(2000);
```

```
lcd.clear();
```

```
Fuzzyrule();
```

```
Fuzzysset();
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
Blynk.run();
```

```
timer.run();
```

```
float h = dht.readHumidity();
```

```
float t = dht.readTemperature(); // or dht.readTemperature(true) for Fahrenheit
```

```
int gasValue = analogRead(gas);
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Temperature: ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print(t);
```



```

lcd.setCursor(6,1);
lcd.write(1);
lcd.createChar(1, degree_symbol);
lcd.setCursor(7,1);
lcd.print("C");
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Humidity: ");
lcd.print(h);
lcd.print("%");
delay(4000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Gas Value: ");
lcd.print(gasValue);
lcd.setCursor(0, 1);
delay(4000);
lcd.clear();

Fuzzy->setInput(1, t);
Fuzzy->setInput(2, h);
Fuzzy->setInput(3, gasValue);

//Memproses Fuzzifikasi
Fuzzy->fuzzify();
if (t < 15) {
  Blynk.virtualWrite(V3, "Sejuk"); // Blynk print status
  Serial.println("Sejuk");
}

```




```

//lcd.setCursor(0, 0);
//lcd.print("Suhu Sejuk");
} else if (t >= 15 && t <= 30) {
  Blynk.virtualWrite(V3, "Normal"); // Blynk print status
  Serial.println("Stabil");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Suhu Normal");
} else if (t > 30) {
  Blynk.virtualWrite(V3, "Hangat"); // Blynk print status
  Serial.println("Hangat");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Suhu Hangat");
}
// sensor kelembaban
if (h < 50 ) {
  Blynk.virtualWrite(V4, "Kering"); // Blynk print status
  Serial.println("Kering");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Kering");
} else if (h >= 50 && h <= 70) {
  Blynk.virtualWrite(V4, "Normal"); // Blynk print status
  Serial.println("Cukup");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Cukup");
} else if (h > 70 ) {
  Blynk.virtualWrite(V4, "Lembab"); // Blynk print status
  Serial.println("Lembab");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Lembab");

```

```

}
// sensor gas
if(gasValue < 400) {
  Blynk.virtualWrite(V5, "Fresh Air"); // Blynk print status
  Serial.println("Fresh Air");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Fresh Air");
}else if (gasValue >= 400 && gasValue <= 900 ) {
  Blynk.virtualWrite(V5, "Cukup"); // Blynk print status
  Serial.println("Normal");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Normal");
}else if (gasValue > 900) {
  Blynk.virtualWrite(V5, "Bad Air"); // Blynk print status
  Serial.println("Bad Air");
  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Bad Air");
}
// Running the Defuzzification
float output = Fuzzy->defuzzify(1);
// Printing something
Blynk.virtualWrite(V6, output); //kirim grafik ke blink
//serial print output
Serial.print("RESULT: ");
Serial.println(output);
Serial.print("Kondisi Ruangan: ");

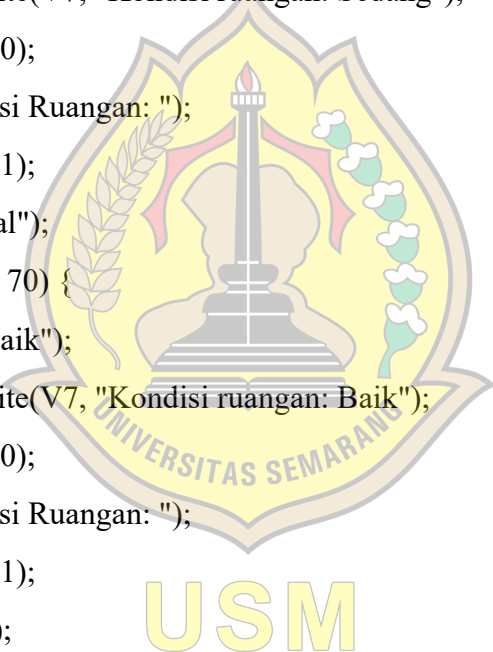
if (output <= 30) {
  Serial.println("Buruk");

```

```
Blynk.virtualWrite(V7, "Kondisi ruangan: Buruk"); // Blynk print status
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Kondisi Ruangan: ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Buruk");

} else if (output > 30 && output <= 70) {
  Serial.println("Normal");
  Blynk.virtualWrite(V7, "Kondisi ruangan: Sedang");
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Kondisi Ruangan: ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Normal");
} else if (output > 70) {
  Serial.println("Baik");
  Blynk.virtualWrite(V7, "Kondisi ruangan: Baik");
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Kondisi Ruangan: ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Baik");
}

}
delay(4000);
}
```





**YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG**

Sekretariat : Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

LEMBAR BIMBINGAN

Tugas Akhir

Nama Mahasiswa : MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA
NIM : G.211.19.0134
Judul : Monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat dengan metode fuzzy logic berbasis IOT (studi kasus di Puskesmas krobokan semarang)

NO	TANGGAL	PEMBAHASAN	VALIDASI
1	27-06-2023	Proposal * Uraian Mahasiswa : Proposal Tugas Akhir * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Acc
2	03-08-2023	BAB I * Uraian Mahasiswa : Laporan TA BAB I * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Acc
3	03-08-2023	BAB II * Uraian Mahasiswa : Laporan TA BAB II * Uraian Dosen Pembimbing : denah belum ada	Revisi
4	03-08-2023	BAB III * Uraian Mahasiswa : Laporan TA BAB III * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Acc
5	03-08-2023	BAB IV * Uraian Mahasiswa : Laporan TA BAB IV * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Acc
6	03-08-2023	BAB V * Uraian Mahasiswa : Laporan TA BAB V * Uraian Dosen Pembimbing : ditambahkan tampilan blynk android	Revisi
7	03-08-2023	BAB VI * Uraian Mahasiswa : Laporan TA BAB VI * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Revisi
8	07-08-2023	BAB II * Uraian Mahasiswa : revisi bab II struktur organisasi * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Revisi
9	08-08-2023	Demo Hasil Penelitian * Uraian Mahasiswa : ttd hasil demo alat * Uraian Dosen Pembimbing : ok	Acc
10	08-08-2023	Laporan Lengkap * Uraian Mahasiswa : Laporan Lengkap TA * Uraian Dosen Pembimbing : ok, di cek lagi untuk, kata 2 asing di cetak miring	Acc

Semarang, 23/0/23...
Pembimbing,



BASWORO ARDI PRAMONO, S.T., M.T.
NIS. 06557003102140



USM



USM

YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

Sekretariat : Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp. (024) 6702757 Fax. (024) 6702272
Web site : www.usm.ac.id E-mail : univ_smg@usm.ac.id

SURAT PENUNJUKAN PEMBIMBING

Nomor : 413 /USM.H5.FTIK/I/2023
Lampiran : Form Nilai
Hal : **Bimbingan Tugas Akhir**

17 MAY 2023

Kepada
Yth. Bapak / Ibu Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Basworo Ardi Pramono, ST, MT.
Jurusan Teknologi Informasi
UNIVERSITAS SEMARANG
Di Semarang

Dengan hormat,
Untuk menempuh mata kuliah Tugas Akhir pada Program S1 Teknik Informatika, mohon kepada mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

Nama : MUCHAMMAD AZIS SAPUTRA
NIM : G.211.19.0134
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Judul TA : Monitoring kualitas udara dan suhu di ruangan penyimpanan obat dengan metode fuzzy logic berbasis IOT (studi kasus di Puskesmas krobakan semarang)
Tahun Akademik : Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023

Dapat diberikan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir berupa konsultasi dan asistensi. Perlu kami sampaikan bahwa penyelesaian Tugas Akhir paling lama 1 tahun terhitung sejak dilakukan pembayaran Tugas Akhir. Apabila dalam jangka waktu tersebut belum selesai, maka harus mengurus Perpanjangan Tugas Akhir dengan judul dan pembimbing yang ditetapkan ulang oleh Koordinator Tugas Akhir. Perpanjangan dilakukan paling banyak 2 (dua) kali periode.

Demikian untuk menjadikan periksa, atas bimbingan dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.



Mengetahui,
an. Dekan
Wakil Dekan I

Panji Annoor Fanani, S.Sos., M.I.Kom.
NIS. 06557000606017

Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Khoirudin, S.Kom, M.Eng
NIS. 06557003102173

Tembusan :

1. Yth. Koordinator TA
2. Mahasiswa
3. Arsip