

**PENERAPAN ALGORITMA FUZZY MAMDANI UNTUK
MENENTUKAN KUALITAS UDARA DI KOTA MEDAN**

SKRIPSI

**Disusun Oleh:
PRAYOGI PERMANA
178160008**



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/7/23

Access From (repository.uma.ac.id)18/7/23

PENERAPAN ALGORITMA FUZZY MAMDANI UNTUK MENENTUKAN KUALITAS UDARA DI KOTA MEDAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknik Prodi Informatika
Universitas Medan Area



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan
Kualitas Udara Di Kota Medan
Nama : Prayogi Permana
NPM : 178160008
Fakultas : Teknik
Prodi : Informatika

Disetujui Oleh Komisi
Pembimbing


Susilawati, S.Kom, M.Kom
Pembimbing I


Zulfikar Sembiring, S.Kom, M.Kom
Pembimbing II



Dr. Rullyd Syah, S.Kom, M.Kom
Dekan



Fozki Muliang, S.Kom, M.Kom
Kep. Prodi

Tanggal Lulus : 31 Maret 2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi- sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

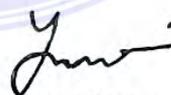
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prayogi Permana
NPM : 178160008
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Kualitas Udara Di Kota Medan. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 09 Juni 2023
Yang menyatakan,



Prayogi Permana
NPM. 178160008

ABSTRAK

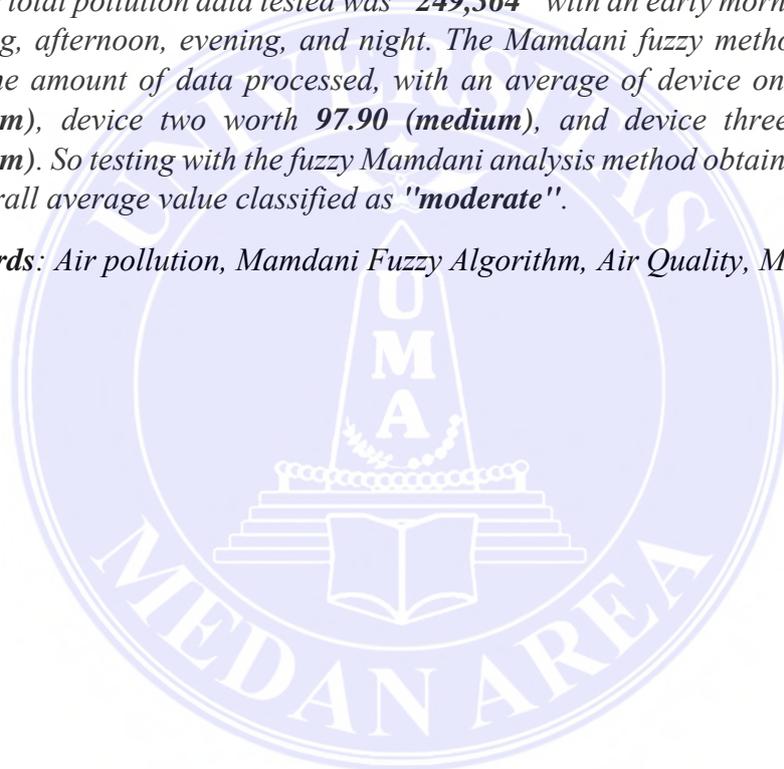
Penelitian ini bertujuan untuk menjawab masalah mengenai tidak adanya sistem monitoring kualitas udara dalam skala waktu, sehingga dilakukan penerapan algoritma Fuzzy Mamdani dalam menentukan kualitas udara di Kota Medan agar diketahui bahwa informasi kualitas udara di Kota Medan tergolong sangat sehat, sehat, tidak sehat, sangat tidak sehat atau berbahaya dalam skala waktu dini hari, pagi, siang, sore, dan malam. Masalah difokuskan pada analisis data perangkat IoT untuk menentukan kualitas udara di Kota Medan. Penelitian ini menggunakan data primer, yang ditangkap melalui melalui 3 perangkat IoT yang terletak di jalan Sei Deli, Tembung dan KIM dan dianalisis menggunakan algoritma Fuzzy Mamdani. Kajian ini menyimpulkan bahwa Berdasarkan dari hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa metode *fuzzy mamdani* dapat diterapkan pada sistem informasi kualitas udara di Kota medan pada 3 perangkat yang terletak di 3 lokasi dan jumlah data polusi yang diuji sebanyak “**249.364**” dengan sekala waktu dini hari, pagi, siang, sore dan malam. Metode *fuzzy mamdani* mendapatkan hasil dari jumlah data yang diolah dengan jumlah rata-rata perangkat 1 bernilai **64,72 (Sedang)**, perangkat 2 bernilai **97,90 (Sedang)**, dan perangkat 3 bernilai **77,38 (Sedang)**. Sehingga pengujian dengan metode analisis *fuzzy mamdani* memperoleh hasil dengan keseluruhan nilai rata-rata tergolong “**Sedang**”.

Kata Kunci: Polusi Udara, Algoritma Fuzzy Mamdani, Kualitas Udara, Kota Medan.

ABSTRACT

This research aims to answer the problem regarding the absence of an air quality monitoring system on a time scale so that the Fuzzy Mamdani algorithm is implemented in determining air quality in Medan City. Air quality information in Medan City is classified as very healthy, healthy, unhealthy, very unhealthy, or dangerous on time scales of early morning, morning, afternoon, evening, and night. The problem is focused on analyzing IoT device data to determine air quality in Medan City. This study uses primary data captured through three IoT devices on Jalan Sei Deli, Tembung, and KIM and analyzed using the Fuzzy Mamdani algorithm. This study concludes based on the results and discussion. It can be concluded that the fuzzy Mamdani method can be applied to an air quality information system in the city of Medan on three devices located in three locations, and the total pollution data tested was "249,364" with an early morning time scale, morning, afternoon, evening, and night. The Mamdani fuzzy method gets results from the amount of data processed, with an average of device one worth 64.72 (medium), device two worth 97.90 (medium), and device three worth 77.38 (medium). So testing with the fuzzy Mamdani analysis method obtained results with an overall average value classified as "moderate".

Keywords: Air pollution, Mamdani Fuzzy Algorithm, Air Quality, Medan City.



RIWAYAT HIDUP



Prayogi Permana merupakan nama penulis skripsi ini. Penulis lahir dari orang tua yang bernama Ir. Mahendrawata dan K. Sri Megamawati, S.H sebagai putra pertama (1) dari dua (2) bersaudara. Penulis di lahirkan di Desa Kolam pada tanggal 04 Maret 1999. Tahun 2017 penulis lulus dari Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Swasta Teladan Medan dengan jurusan Teknik Komputer & Jaringan (TKJ). Setelah lulus SMK, penulis melanjutkan Study ke jenjang perguruan tinggi yang bernama Universitas Medan Area pada tahun 2017 sebagai mahasiswa Fakultas Teknik dengan jurusan Informatika. Selama perkuliahan penulis telah menyelesaikan suatu penelitian karya ilmiah bersama dosen dan memiliki hasil keluaran yang berupa jurnal yang berjudul “Klasifikasi Citra Wayang Dengan Menggunakan Metode k-NN & GLCM”.

Dengan ketekunan, motivasi dan semangat untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan dampak positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “**Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Kualitas Udara Di Kota Medan**”.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, Sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir/skripsi ini dengan tepat pada waktunya. Tugas akhir/ skripsi ini merupakan suatu kewajiban yang harus dilakukan ketika seseorang akan menyelesaikan studi Strata 1 (S1). Durasi dalam penelitian ini memakan waktu selama 1 semester pada semester 8.

Penelitian tugas akhir/skripsi ini dilakukan di Kota Medan. Penelitian tugas akhir/skripsi ini diharapkan mampu memberikan pengalaman dalam dunia penelitian dan pengembangan hal baru bagi mahasiswa. Sehingga dapat meningkatkan skill serta pengetahuannya dalam bidang penelitian maupun ilmu yang telah di dapat. Hal ini bertujuan agar mahasiswa nantinya dapat lebih siap lagi ketika terjun ke dalam suatu pekerjaannya secara profesional maupun melanjutkan studi yang lebih tinggi lagi.

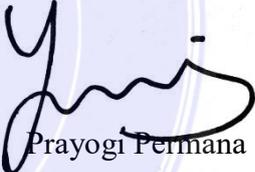
Kelancaran Penelitian tugas akhir/skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak. Untuk itu, perkenankan saya sebagai penulis untuk menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua saya dan keluarga serta teman yang senantiasa selalu memberikan dukungan dan doa yang tiada henti serta memberikan nasehat yang sangat berarti bagi saya.
2. Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim selaku pelaksana Universitas Medan Area.
3. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku rector Universitas Medan Area.
4. Ibu Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Bapak Rizki Muliono, S.Kom, M.Kom selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Medan Area.
6. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom selaku Pembimbing 1 dalam terciptanya penelitian Tugas Akhir/Skripsi ini.
7. Bapak Zulfikar Sembiring, S.Kom, M.Kom selaku Pembimbing 2 dalam terciptanya penelitian Tugas Akhir/Skripsi ini.

8. Seluruh Dosen beserta seluruh Staf Program Studi Teknik Informatika Universitas Medan Area.
9. Kepada teman hidup yang bernama Sri Ramadiani, S.Pd yang telah mensupport dari awal hingga selesai.
10. Semua Teman yang telah membantu serta memberikan masukan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari, masih terdapat kekurangan dalam penelitian Tugas Akhir/Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik maupun saran yang membangun, yang nantinya akan menciptakan penelitian yang lebih baik lagi ke depannya. Penulis juga mengizinkan jika ada yang ingin mengembangkan penelitian yang penulis lakukan agar nantinya penelitian ini akan menjadi lebih sempurna.

Medan, 09 Juni 2023



Prayogi Permana

NPM. 178160008

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACK	viii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kota Medan	6
2.2 Polusi Udara	7
2.3 Gas Polutan.....	7
2.4 Internet of Things (IoT).....	11
2.5 Logika Fuzzy	11
2.6 Metode Fuzzy Mamdani.....	12
2.7 Fungsi Keanggotaan	13
2.7.1 Representasi Linier Naik.....	14
2.7.2 Representasi Linier Turun.....	14
2.7.3 Representasi Kurva Segitiga	15

2.7.4	Representasi Kurva Trapesium	15
2.7.5	Representasi Kurva-S	16
2.7.6	Representasi Kurva Bentuk Lonceng (<i>Bell Curve</i>)	18
2.8	Flowchart	20
2.9	Internet.....	22
2.10	Website	22
2.11	PHP	23
2.12	Sensor MQ 7.....	24
2.13	Penelitian Terdahulu.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1	Data yang digunakan	27
3.1.1	Jenis dan Sumber Data	27
3.1.2	Metode Pengumpulan Data.....	29
3.2	Tahapan Penelitian	29
3.3	Pembuatan Prototipe Perangkat IoT	30
3.4	Persiapan Penyimpanan.....	32
3.5	Perancangan.....	32
3.5.1	Perancangan Sistem	32
3.5.2	Perancangan Database.....	35
3.5.3	Perancangan Interface	37
3.6	Teknik Analisis Data	40
3.6.1	Parameter Polusi.....	42
3.6.2	Parameter Waktu.....	43
3.6.3	Parameter Kualitas Udara	44
3.6.4	Rules Metode Mamdani	44
3.6.5	Skema Perhitungan Metode fuzzy mamdani.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		49
4.1	Hasil.....	49
4.1.1	Dataset Polusi Udara.....	49
4.1.2	Pengujian Dataset Polusi.....	50
4.2	Pembahasan	58

4.2.1	Interface Sistem Get Udara	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Rentang Indeks Standar Pencemar Udara Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997	8
Tabel 2.2 Pengaruh Indeks Standart Pencemaran Udara (ISPU) Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997	9
Tabel 2.3. Priode Waktu pengukuran kualitas udara Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997	10
Tabel 2.4. Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan Si Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997	10
Tabel 2.5 Simbol Flowchart	20
Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu	25
Tabel 3.1 Data Index Polusi	27
Tabel 3.2 data_polusi	36
Tabel 3.3 Login	36
Tabel 3.4 Fuzzy	36
Tabel 3.5 Rules Fuzzy mamdani	45
Tabel 4.1 Jumlah Pengujian Data	49
Tabel 4.2 Rentang Waktu	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Representasi Linier Naik	14
Gambar 2.2 Representasi Linier Turun	14
Gambar 2.3 Kurva Segitiga	15
Gambar 2.4 Kurva Trapesium	15
Gambar 2.5 Himpunan Kurva-S Pertumbuhan	16
Gambar 2.6 Himpunan Kurva-S Penyusutan	17
Gambar 2.7 Karakteristik Fungsi Kurva-S	17
Gambar 2.8 Karakteristik Fungsional Kurva Pi	18
Gambar 2.9 Karakteristik Kurva Beta	19
Gambar 2.10 Karakteristik Kurva Gauss	20
Gambar 2.11 Sensor MQ7	24
Gambar 3.1 Alur mekanisme pembacaan dan penyimpanan data	29
Gambar 3.2 Tahapan Penelitian	30
Gambar 3.3 Prototype Perangkat IoT	31
Gambar 3.4 Flowchart Prototipe Perangkat IoT	31
Gambar 3.5 Flowchart Proses Pembacaan Data	33
Gambar 3.6 Diagram Konteks Sistem Informasi Kualitas Udara	34
Gambar 3.7 DFD level 0 Sistem Informasi Kualitas Udara	35
Gambar 3.8 Menu Utama	38
Gambar 3.9 Menu Analisis Fuzzy	38
Gambar 3.10 Menu Login	39
Gambar 3.11 Tombol Cetak	39
Gambar 3.12 Menu Analisis Data Polusi	39
Gambar 3.13 Flowchart Analisis Fuzzy Mamdani	41
Gambar 3.14 Grafik Fungsi Keanggotaan Polusi	42
Gambar 3.15 Grafik Fungsi Keanggotaan Waktu	43
Gambar 3.16 Grafik Fungsi Keanggotaan Kualitas Udara	44
Gambar 4.1 Grafik Data Perangkat 1	51
Gambar 4.2 Grafik Data Perangkat 2	52
Gambar 4.3 Grafik Data Perangkat 3	54

Gambar 4.4 Grafik Rata-rata Fuzzy Perangkat 1	55
Gambar 4.5 Grafik Rata-rata Fuzzy Perangkat 2	56
Gambar 4.6 Grafik Rata-rata Fuzzy Perangkat 3	57
Gambar 4.7 Menu Utama	59
Gambar 4.8 Menu Data Polusi	60
Gambar 4.9 Menu Analisis fuzzy	61
Gambar 4.10 Menu Login	62
Gambar 4.11 Menu Cetak	63



LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Source code</i> Fuzzy Mamdani	68
Lampiran 2. Surat Keterangan Pembimbing	102
Lampiran 3. Surat Keterangan Pengantar Riset	103
Lampiran 4. Surat Keterangan Selesai Riset.....	104
Lampiran 5. Turnitin Cek Plagiat.....	105



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bumi merupakan suatu tempat yang di dalamnya telah terdapat beberapa makhluk hidup di antaranya ialah manusia, hewan dan juga tumbuh-tumbuhan (Prabowo, dkk. 2018). Makhluk hidup tersebut selalu hidup berdampingan satu sama lain dan juga saling membutuhkan. Makhluk hidup dapat bertahan hidup hingga saat ini dikarenakan terdapat ozon yang telah menyelimuti bumi sehingga makhluk hidup yang ada di dalamnya dapat terlindungi. Selain ozon, bumi juga memiliki beberapa unsur elemen yang sangat berpengaruh untuk kelangsungan kehidupan makhluk hidup terkhususkan manusia, di antaranya yaitu api, air, tanah dan udara. Beberapa elemen tersebut saling berkaitan satu sama lain. Dalam beberapa elemen tersebut, terdapat salah satu elemen yaitu udara.

Udara merupakan suatu elemen yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup manusia. Hal ini dikarenakan, udara merupakan campuran gas yang ada pada permukaan bumi yang memiliki banyak sekali fungsi untuk manusia (Prabowo, dkk. 2018). Sedangkan manusia itu sendiri merupakan makhluk hidup yang kesehariannya membutuhkan bernafas, makanan, minuman dan juga tempat tinggal oleh karenanya manusia tidak dapat berpisah dengan beberapa elemen tersebut. Udara merupakan suatu elemen yang dapat tercemar dan juga dapat sangat bersih dan menyehatkan. Hal ini bergantung pada kualitas lingkungan yang terjadi.

Salah satu pengaruh udara bagi manusia ialah pernafasan. Udara yang sehat akan meningkatkan kualitas kesehatan dalam hal pernapasan bagi manusia itu sendiri, Sedangkan udara yang kotor dan tercemar akan menurunkan kualitas pernafasan bagi manusia. Udara yang bersih dapat terjadi dikarenakan lingkungan tersebut terdapat banyak pohon yang dapat menyuplai oksigen ke udara. Menurut pendapat dari (Rosyidah, 2016) dan (Abidin, dkk. 2019), udara yang kotor dan tercemar, dapat terjadi dikarenakan banyak faktor diantaranya asap kendaraan bermotor, asap pabrik dan juga gas alam seperti belerang.

Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997, terdapat zat yang berbahaya bagi pernafasan manusia contohnya seperti Karbon Monoksida (CO),

Sulfur Dioksida (SO₂), *Particulate Matter* (PM₁₀), Nitrogen dioksida (NO₂), Ozon (O₃). Zat tersebut akan menjadi berbahaya bagi pernafasan manusia jika nilai dari zat tersebut melebihi batas ambang / berlebihan dari batas kemampuan rata – rata tubuh manusia yang dapat menerimanya.

Menurut (Sipayung, dkk. 2020), Medan merupakan salah satu Kota yang terletak di pulau Sumatera Utara yang telah berkembang menjadi Kota besar yang memiliki kepadatan penduduk. Sehingga terjadi kemacetan pada jam – jam tertentu, terkhususkan pada jalan raya dan sekitarnya. Jam – jam yang memiliki kemacetan biasa terjadi pada jam di mana masyarakat akan berangkat bekerja ataupun memulai aktivitas pada pagi hari. Ketika pada sore hari, masyarakat Kota Medan selesai melaksanakan pekerjaannya pada waktu yang sama, sehingga terjadi kemacetan dan berpotensi mencemari udara akibat polusi dari asap kendaraan yang terlalu banyak berkumpul dalam waktu yang bersamaan. Dengan seiringnya kemajuan yang ada di Kota Medan, terdapat pula kawasan industri yang bermunculan seperti pabrik – pabrik besar.

Terdapat penelitian (Prayudha, dkk. 2018), penelitian tersebut berjudul Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian tersebut mengimplementasikan metode fuzzy logic mamdani untuk diterapkan pada perangkat IoT (*Internet of Things*) yang nantinya perangkat IoT yang dibangun sehingga yang menjadi fokus pada penelitian tersebut ialah membandingkan perangkat IoT yang dibangun dengan perangkat konvensional dalam pengukuran kualitas udara yang ada pada saat ini. Dalam Implementasinya menggunakan logika fuzzy, penelitian tersebut menggunakan fungsi keanggotaan Segitiga dan Trapesium. Pada penelitian tersebut terdapat suatu kekurangan yaitu data yang didapatkan belum diolah menggunakan metode yang terstruktur, dalam penelitian tersebut belum menggunakan parameter waktu dan jam berapa terjadi polusi udara pada Kota Medan. Penelitian tersebut masih menggunakan multi sensor atau kombinasi antara sensor Oksigen, Asap, Debu, Gas, Suhu, dan Kelembaban. Terdapat juga penelitian yang dilakukan oleh (Sembiring, 2017), penelitian tersebut mengungkapkan bahwa fuzzy mamdani dapat diterapkan dan menghitung kekuatan pada rem otomatis pada mobil cerdas.

Dengan pembandingan di atas, penulis tetap menggunakan metode algoritma Fuzzy Mamdani sebagai penentu Intensitas tingkat kualitas udara di Kota Medan. Penulis tetap menggunakan metode Mamdani dalam penelitian ini dikarenakan menurut penelitian terdahulu, metode Mamdani merupakan metode yang memiliki tingkat error terkecil. Hal ini telah diteliti oleh beberapa peneliti diantaranya, Menurut (Ayuningtias, 2017) *fuzzy* Mamdani mempunyai tingkat *error* yang lebih kecil sebesar 19,76% dibandingkan dengan metode Tsukamoto sebesar 39,03% dan Sugeno sebesar 86,41%.

Hanya saja penulis melakukan penelitian mendalam terhadap metode tersebut dengan melakukan pengambilan data dari nilai sensor Polusi yang di dalamnya telah menangkap nilai dari zat (CO). Penulis juga menggunakan parameter waktu untuk mengetahui jam berapa telah terjadinya Polusi Udara. Parameter waktu yang digunakan ialah Dini hari, Pagi, Siang, Sore, Malam dengan skala waktu per jam. Sehingga nantinya hasil dari kualitas udara di Kota Medan tersebut dapat diketahui kualitas Udara tersebut termasuk Sangat Sehat, Sehat, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, dan Berbahaya berdasarkan rentang waktu. Sehingga penulis mengangkat judul skripsi Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani Sebagai Penentu Kualitas Udara Di Kota Medan.

Penelitian ini juga memiliki tujuan yaitu untuk membantu Skema Monitoring kualitas udara di Kota Medan sehingga dapat diketahui apakah udara yang terdapat di Kota Medan tergolong sangat sehat, sehat, tidak sehat, sangat tidak sehat ataupun berbahaya berdasarkan waktu terjadinya polusi sehingga masyarakat juga dapat memantau kondisi kualitas Udara pada Dini Hari, Pagi, Siang, Sore, Malam. Penelitian ini nantinya juga dapat dikembangkan bagi para peneliti yang ingin melanjutkan mengenai penelitian kualitas udara dengan mencari tahu apakah dengan dilakukannya pergantian dengan metode lain dapat mempengaruhi hasil yang didapat melalui logika Fuzzy.

1.2 Rumusan Masalah

Terdapat suatu rumusan masalah dalam kegiatan Penelitian Skripsi ini yaitu bagaimana menerapkan algoritma Fuzzy Mamdani dalam menentukan kualitas udara di Kota Medan untuk mengetahui informasi kualitas udara pada Kota Medan

dengan menerapkan fungsi keanggotaan Linier Naik serta menambahkan parameter waktu yang terdiri dari dini hari, pagi, siang, sore, malam dengan skala per jam.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini terfokus pada analisis data pada perangkat IoT untuk menentukan kualitas udara di Kota Medan dengan sample data CO.
2. Pengambilan data sampel dilakukan melalui perangkat IoT yang dipasang di beberapa titik jalan di Kota Medan yaitu jalan Sei Deli, Tembung, dan KIM.
3. Penelitian ini menggunakan parameter waktu yaitu dini hari, pagi hari, siang hari, sore hari, dan malam hari dengan skala per jam dalam penentuan kualitas udara di Kota Medan.
4. Program yang dihasilkan nantinya akan diimplementasikan pada program kualitas udara Kota Medan.
5. Program yang dihasilkan berbasis web.
6. Penelitian ini menerapkan fungsi keanggotaan Linier Naik.

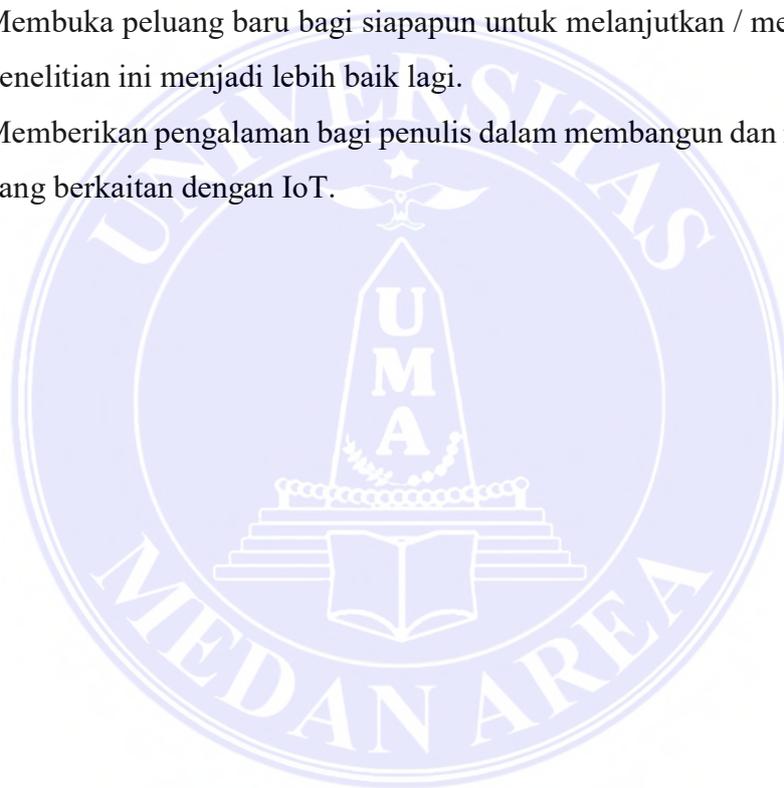
1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini ialah penerapan algoritma Fuzzy Mamdani dalam menentukan kualitas udara di Kota Medan untuk mengetahui informasi kualitas udara pada Kota Medan dengan menerapkan fungsi keanggotaan Linier Naik serta menambahkan parameter waktu yang terdiri dari dini hari, pagi, siang, sore, malam dengan skala per jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian skripsi ini ialah:

1. Mengembangkan sistem monitoring yang telah ada, menggunakan logika algoritma fuzzy mamdani dalam menentukan kualitas udara di Kota Medan secara sistematis.
2. Sebagai pengembangan diri penulis dalam menambah wawasan dalam hal penelitian yang terstruktur.
3. Menghasilkan informasi kualitas udara di Kota Medan.
4. Melihat pada saat kapan terjadi polusi udara pada Kota Medan.
5. Membuka peluang baru bagi siapapun untuk melanjutkan / mengembangkan penelitian ini menjadi lebih baik lagi.
6. Memberikan pengalaman bagi penulis dalam membangun dan mengolah data yang berkaitan dengan IoT.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kota Medan

Indonesia memiliki beberapa provinsi dan terdapat ibu Kota pada tiap provinsi. Salah satu provinsi yang terdapat pada negara Indonesia ialah provinsi Sumatera Utara. Provinsi Sumatera Utara memiliki ibu Kota di dalamnya yaitu Kota Medan. Kota Medan merupakan Kota terbesar urutan ketiga di Indonesia. Oleh karenanya, Kota Medan memiliki perkembangan perwilayahan yang sangat pesat. Perkembangan yang pesat ini terjadi dikarenakan terdapat lonjakan okupasi yang semakin pesat pada Kota Medan sehingga meningkat pula kebutuhan lahan (Sipayung, dkk. 2020). Perbandingan lurus yang dialami oleh Kota yang berkembang pesat ialah pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dan akan berdampak pada kepadatannya penduduk pada Kota tersebut yaitu Kota Medan itu sendiri.

Akibat dari perubahan pesat Kota Medan, telah memiliki dampak positif dan negatif dalam perkembangan pesat Kota Medan diantaranya, dampak positif yang dapat penulis rasakan ialah dengan perkembangan Kota Medan saat ini, Kota Medan telah memiliki perindustrian yang meningkat juga yaitu dalam sektor pabrik dan juga lowongan pekerjaan sehingga hal ini dapat meningkatkan perekonomian masyarakat Kota Medan. namun, dengan adanya kelebihan maka terdapat pula dampak negatif pada Kota Medan yaitu semakin pesatnya perkembangan Kota Medan maka semakin banyak pabrik-pabrik dan tempat perindustrian lainnya pada Kota Medan sehingga terjadi dampak polusi udara serta semakin meningkat pula pengguna sepeda motor yang menyebabkan kemacetan pada lalu lintas (Hartanto, 2020). Kepadatan lalu lintas yang terjadi pada Kota Medan dikarenakan lalu lintas jalan raya dipenuhi oleh kendaraan bermotor yang sering terjadi pada jam – jam tertentu. Jam – jam yang memiliki kemacetan biasa terjadi pada jam di mana masyarakat akan berangkat bekerja ataupun memulai aktivitas pada pagi hari. Ketika pada sore hari, masyarakat Kota Medan selesai melaksanakan pekerjaannya pada waktu yang sama sehingga berdampak berkumpulnya asap kendaraan yang juga menjadikannya ke dalam dampak polusi udara.

2.2 Polusi Udara

Polusi Udara ialah proses yang terjadi pada udara yang dihasilkan melalui beberapa aktivitas manusia yang di dalamnya mencakup sektor transportasi maupun produksi dengan begitu akan terjadi buangan yang mencemari udara, sehingga akan terjadi peningkatan zat-zat yang bersifat akan mencemari udara (Rosyidah, 2016). Sifat pencemaran udara tidak hanya terjadi oleh kegiatan manusia saja tetapi, pencemaran udara juga dapat terjadi melalui faktor alami yaitu dari alam. Faktor alami alam itu sendiri yang dapat mencemari udara merupakan hasil dari abu letusan gunung berapi sehingga gas-gas vulkanik yang tertiuap angin akan mencemari udara (Abidin, dkk. 2019).

Inti dari polusi udara ialah dikarenakan di dalam udara terdapat zat-zat berbahaya yang dapat merusak pernapasan makhluk hidup terutama manusia karena itu penulis sebagai manusia harus berusaha menjaga kualitas udara di sekitar kita sebaik mungkin agar tidak terjadi polusi udara yang berlebihan dikarenakan polusi udara yang berkepanjangan sangat berpengaruh terhadap populasi kehidupan manusia masa kini dan masa yang datang.

2.3 Gas Polutan

Gas polutan merupakan gas yang berbahaya bagi kualitas udara jika ambang batas zat tersebut melebihi kapasitas nilai yang telah ditentukan. Dalam kesehatan dan ketidak sehatan udara, terdapat beberapa rentang nilai yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan Intensitas kualitas udara. Zat tersebut menjadi berbahaya untuk manusia ketika ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) lebih tinggi dari nilai yang ditentukan. Dalam melakukan kategorisasi kondisi kualitas udara harus memiliki hasil dari perhitungan nilai ISPU yang nantinya nilai tersebut dapat dipakai sebagai pengkategorian Intensitas kualitas udara (Kurniawan, 2017).

Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997, rentang nilai kualitas udara dapat dilihat menurut tabel berikut:

Tabel 2.1. Rentang Indeks Standar Pencemar Udara Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997

No.	Kategori	Nilai ISPU
1	Baik	1-50
2	Sedang	51-100
3	Tidak Sehat	101-199
4	Sangat Tidak Sehat	200-299
5	Berbahaya	>300

Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara yang telah ditetapkan oleh Kabapedal telah memiliki Indeks lanjutan yang berupa Pengaruh Indeks Standar Udara bagi makhluk hidup dengan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan oleh Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997 yang dapat diamati melalui tabel di bawah ini :

Tabel 2.2 Pengaruh Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997

Kategori	Rentang	Carbon Monoksida (CO)	Nitrogen (NO ₂)	Ozon (O ₃)	Sulfur Dioksida (SO ₂)	Partikulat (PM ₁₀)
Baik	0-50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan SO ₂ (selama 4 jam)	Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O ₃ (selama 4 jam)	Tidak ada efek
Sedang	51-100	Perubahan darah tapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Luka pada beberapa spesies tumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak Sehat		Peningkatan kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung	Bau dan kehilangan warna, peningkatan kreativitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan terhadap atlet yang berlatih keras	Bau, Meningkatnya kerusakan tanaman	Jarak pandang menurun dan terjadi pengotoran debu dimana-mana
Sangat Tidak Sehat	200-299	Meningkatnya kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpenyakit jantung, dan akan tampak beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata	Meningkatnya sensitivitas pasien berpenyakit asma dan bronchitis	Olahraga ringan mengakibatkan pengaruh pernafasan pada pasien berpenyakit paru-kronis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien yang berpenyakit asma dan bronchitis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien yang berpenyakit asma dan bronchitis
Berbahaya	>300	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar				

Adapun beberapa zat yang berbahaya bagi kualitas udara diantaranya PM10, NO₂, SO₂, O₃ dan CO. Zat-zat ini memiliki nilai ukur waktu yang telah ditetapkan menurut keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997:

Tabel 2.3. Periode Waktu pengukuran kualitas udara Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997

No.	Parameter Zat	Waktu Pengukuran
1	Partikulat (PM ₁₀)	24 jam (Periode pengukuran rata-rata)
2	Sulfur Dioksida (SO ₂)	24 jam (Periode pengukuran rata-rata)
3	Carbon Monoksida (CO)	8 jam (Periode pengukuran rata-rata)
4	Ozon (O ₃)	1 jam (Periode pengukuran rata-rata)
5	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam (Periode pengukuran rata-rata)

Kita juga dapat melihat Indeks dari batasan pencemaran udara dalam satuan SI seperti di bawah ini dikarenakan indeks batasan masalah sangat berpengaruh terhadap nilai batasan kesehatan manusia dan juga batasan udara tersebut termasuk ke dalam kategori tercemar atau tidak. Untuk itu, berikut ini merupakan nilai batasan pencemaran udara dalam satuan SI yang telah diatur dan ditetapkan oleh keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997:

Tabel 2.4. Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan Si Menurut Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997

Indeks Standar Pencemaran Udara	24 jam PM ₁₀ µg/m ³	24 jam SO ₂ µg/m ³	8 jam CO µg/m ³	1 jam O ₃ µg/m ³	1 jam NO ₂ µg/m ³
50	50	80	5	120	(2)
100	150	365	10	235	(2)
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57.5	1200	3750

2.4 Internet of Things (IoT)

IoT merupakan konsep yang mempunyai tujuan untuk mengaitkan konektivitas suatu internet sehingga internet tersebut saling terintegrasi secara realtime dan terus menerus (Efendi, 2018). IoT memiliki Infrastruktur yang terdiri dari jaringan yang terkonfigurasi oleh internet dan juga pengembangan di dalamnya. Dengan adanya IoT, kita dapat melakukan berbagai hal mengenai pemahaman obyek, kemampuan koneksi, Identifikasi sensor yang menjadi acuan dalam pengembangan layanan dan aplikasi kooperatif yang secara independen (Setiadi, 2018). Dalam perkembangan IoT seperti sekarang ini, IoT memiliki berbagai macam manfaat yang dapat digunakan dan diimplementasikan ke dalam beberapa sektor yaitu dalam sektor energi, sektor rumah tangga, sektor industri, sektor kesehatan, sektor keamanan, perdagangan, transportasi, dan teknologi serta jaringan (Wilianto, dkk. 2018). Dengan adanya manfaat IoT yang sangat bermanfaat bagi kegiatan manusia sehari-hari yang bersifat terintegrasi dengan internet, maka dalam pengiriman dan penerimaan datanya dapat dilakukan secara *Realtime* dan otomatis.

2.5 Logika Fuzzy

Penemu logika fuzzy ialah Prof. Lotfi A. Zaedah pada pertengahan tahun 1960 di Universitas California Berkeley. Boolean logic tidak memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, hanya mengenal logika 0 dan 1 saja oleh karena itu Logika ini diciptakan (elisawati, 2017). Pada logika fuzzy terdapat sistem aturan pada logika fuzzy. Sistem yang ada pada fuzzy tersebut ialah bernama inferensi fuzzy. Sistem ini memiliki fungsi yang bertujuan untuk pengendalian proses tertentu melalui aturan-aturan pada sistem inferensi logika fuzzy (Syahnandar, dkk. 2017). Menurut pendapat dari penelitian (Sembiring, 2017), disebutkan bahwa *“Logika fuzzy telah banyak diterapkan dalam bidang kontrol otomatis dan industri, diantaranya digunakan sebagai pengontrol pemrosesan citra, kendali motor, kendali robot, kendali pesawat terbang dan lain-lain. Telah banyak aplikasi system control dengan menggunakan sistem fuzzy, karena proses kendali ini relatif mudah dan fleksibel dirancang dengan tidak melibatkan model matematis yang rumit dari sistem yang akan dikendalikan. Salah”* Akan tetapi, dalam pengolahan logika fuzzy terdapat beberapa aturan.

Menurut (Khairina, 2016) sistem pengolahan pada logika fuzzy terbagi atas 4 aturan di dalamnya yaitu :

1. Unit fuzzifikasi (fuzzification)
Unit fuzzifikasi merupakan tahap perubahan data *input* ke dalam variabel fuzzy dengan menggunakan suatu fungsi keanggotaan.
2. Unit penalaran logika fuzzy (inferensi)
Unit inferensi merupakan tahap pemrosesan data masukkan dengan aturan-aturan (*Rule*) yang telah ditentukan.
3. Unit basis pengetahuan (komposisi)
Unit komposisi merupakan tahap penggabungan semua keluaran data aturan menjadi himpunan fuzzy baru.
4. Unit defuzzifikasi / unit penegasan
Unit defuzzifikasi merupakan tahap pengkonversian keluaran data himpunan fuzzy ke bentuk bilangan dengan memakai fungsi keanggotaan yang telah digunakan sebelumnya.

2.6 Metode Fuzzy Mamdani

Logika fuzzy memiliki beberapa metode dalam pengolahannya contohnya seperti metode Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno. Sedangkan metode yang paling sering digunakan adalah metode Mamdani. Metode Mamdani sering digunakan karena Mamdani merupakan salah satu metode yang dibangun dan diterapkan pertama kali pada perancangan *system control* menggunakan teori himpunan Fuzzy. Pencipta metode Mamdani ialah Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Pada saat itu Ebrahim Mamdani membangun *system control* mesin uap dan boiler (Sitohang, dkk. 2017).

Metode Mamdani mengusung Metode Min – Max. Agar menghasilkan nilai output, diperlukan tahapan:

1. Tahapan pertama pada metode Mamdani harus melakukan pembentukan himpunan fuzzy, mulai dari variabel input sampai variabel output dan dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Tahapan implikasi harus dilakukan pada metode Mamdani dengan menggunakan fungsi Min.

3. Apabila sistem memiliki beberapa aturan maka harus melakukan komposisi aturan, maka diperoleh menggabungkan antar aturan pada tahapan Inferensi.
4. Penegasan.

Menurut(Djara, dkk. 2019), terdapat tiga metode yang akan digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy Mamdani, yaitu:

1. Metode Max (Maximum)

Metode Max merupakan solusi pada himpunan fuzzy yang diperoleh dengan mengambil nilai maksimum pada aturan, kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union).

$$[xi] = \max ([xi], [xi]) \dots\dots\dots (2.1)$$

2. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah fuzzy.

$$[xi] = \min (1, [xi] + [xi])\dots\dots\dots (2.2)$$

3. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy.

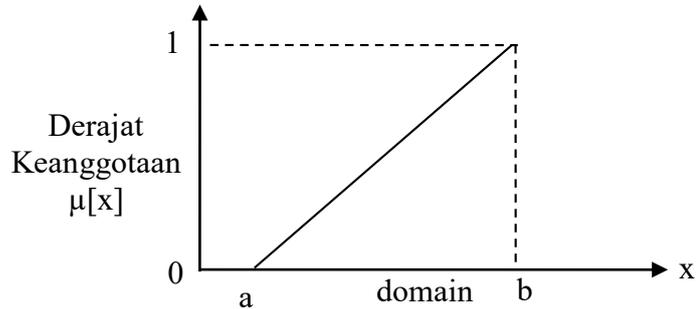
$$[xi] = ([xi] + [xi]) - ([xi] * [xi])\dots\dots\dots (2.3)$$

2.7 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan menurut (Banjarnahor, 2018) “*Fungsi keanggotaan dari suatu himpunan fuzzy dinyatakan dengan derajat keanggotaan suatu nilai terhadap nilai tegasnya yang berkisar antara 0.0 sampai dengan 1.0. Jika A adalah himpunan fuzzy, μ_A :fungsi keanggotan, dan X adalah Semesta*”. Sehingga fungsi keanggotaan inilah yang nantinya merubah nilai pokok menjadi nilai 0 dan 1.

Menurut (Jasri, 2018) Fungsi keanggotaan dapat dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya :

2.7.1 Representasi Linier Naik



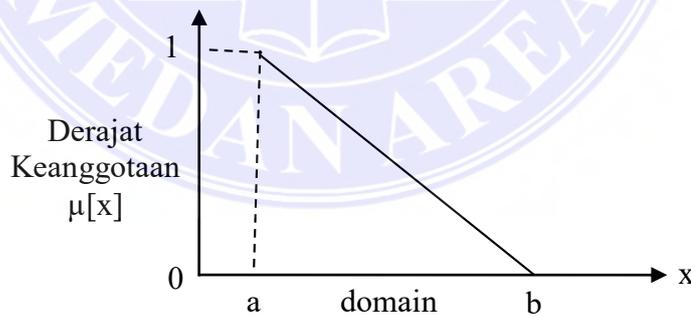
Gambar 2.1 Representasi Linier Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ A = \pi r^2; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots (2.4)$$

Linier Naik merupakan suatu garis lurus yang diawali dari nilai domain dengan derajat keanggotaan yang terkecil pada sisi kiri, lalu bergerak naik ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2013) konsep ini merupakan pilihan yang baik karna sederhana dalam konsep yang kurang jelas.

2.7.2 Representasi Linier Turun



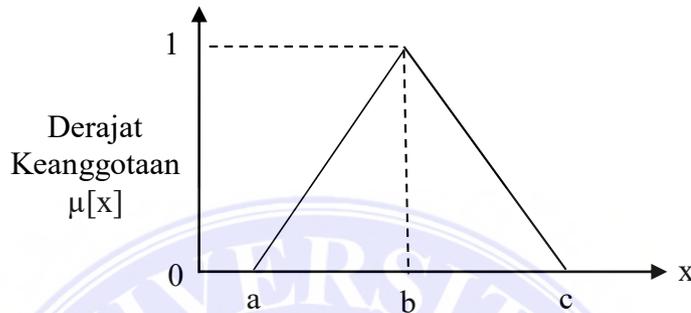
Gambar 2.2 Representasi Linier Turun

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots (2.5)$$

Linier Turun merupakan suatu garis lurus yang diawali dari nilai domain dengan derajat keanggotaan yang terbesar pada sisi kanan, lalu bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih kecil.

2.7.3 Representasi Kurva Segitiga



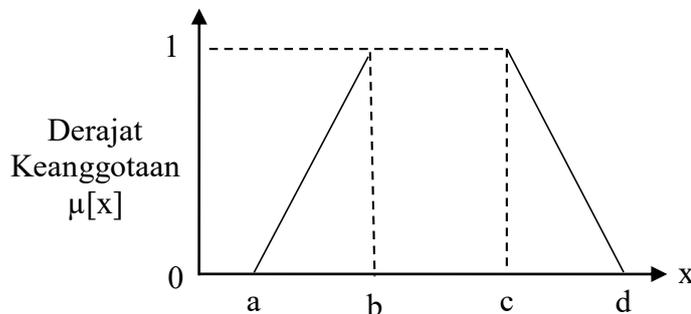
Gambar 2.3 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu(x: a, b, c) = \begin{cases} 0; & x < a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x \leq c \\ 1; & x > c \end{cases} \dots\dots\dots (2.6)$$

Kurva Segitiga merupakan gabungan antara Linier Naik dan juga Linier turun dan memiliki titik potong / titik tengah yang digambarkan sebagai b seperti Gambar 2.3 di atas.

2.7.4 Representasi Kurva Trapesium



Gambar 2.4 Kurva Trapesium

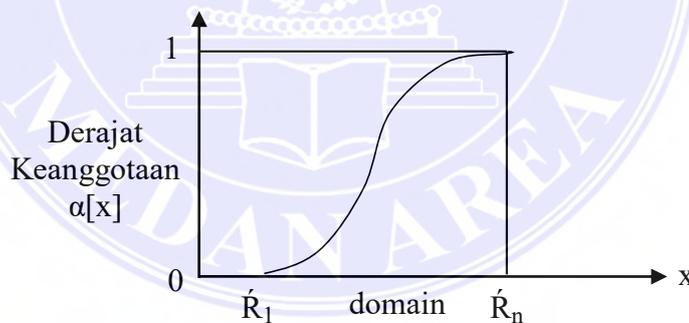
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu(x: a, b, c) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & c \leq x \leq d \end{cases} \dots\dots\dots (2.7)$$

Kurva Trapesium merupakan persamaan atau gabungan dari kurva Segitiga, hanya saja kurva Trapesium memiliki beberapa titik nilai keanggotaan yang memiliki nilai 1.

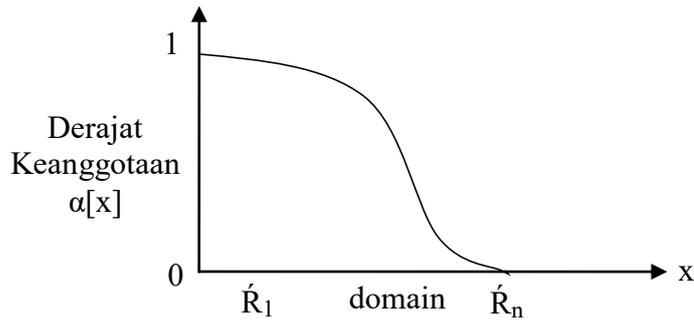
2.7.5 Representasi Kurva-S

Kurva-S biasa dikenal dengan kurva pertumbuhan dan penyusutan Kurva-S juga dapat disebut dengan Sigmoid. Kurva ini berkaitan dengan hal Kenaikan dan Penurunan permukaan secara tak linier. Pertumbuhan pada Kurva-S akan dimulai dari sisi sebelah kiri dengan nilai keanggotaan = 0 ke sisi paling kanan dengan nilai keanggotaan = 1. Nilai keanggotaan pada Kurva-S merupakan tumpuan pada Fungsi Keanggotaan yang merupakan setengah atau 50% dari nilai keanggotaan Kurva-S atau biasa sering disebut dengan titik Infleksi. Perhatikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Himpunan Kurva-S Pertumbuhan

Kurva-S Penyusutan merupakan berlawanan dari Kurva-S Pertumbuhan yaitu Kurva-S Penyusutan akan bergerak melalui sisi paling kanan yang memiliki Nilai Keanggotaan = 1, ke sisi kiri yang memiliki Nilai Keanggotaan = 0.

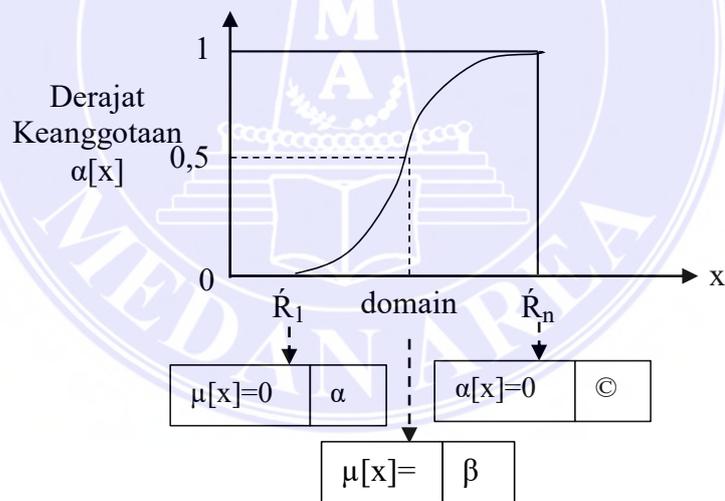


Gambar 2.6 Himpunan Kurva-S Penyusutan

Pendefinisian pada Kurva-S menggunakan 3 parameter yaitu:

1. Nilai Keanggotaan Nol (α)
2. Nilai Keanggotaan Lengkap (γ)
3. Titik Infleksi atau *crossover* (β) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar.

Gambar 2.7 di bawah ini menunjukkan karakteristik Kurva-S dalam bentuk skema.



Gambar 2.7 Karakteristik Fungsi Kurva-S

Pada fungsi Kurva-S memiliki 2 persamaan yaitu persamaan Kurva-S pertumbuhan dan persamaan kurva-S penyusutan. Persamaan berikut telah dituliskan seperti di bawah ini:

1. Fungsi Keanggotaan pada Kurva-S Pertumbuhan :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha))^2 & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & x \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots (2.8)$$

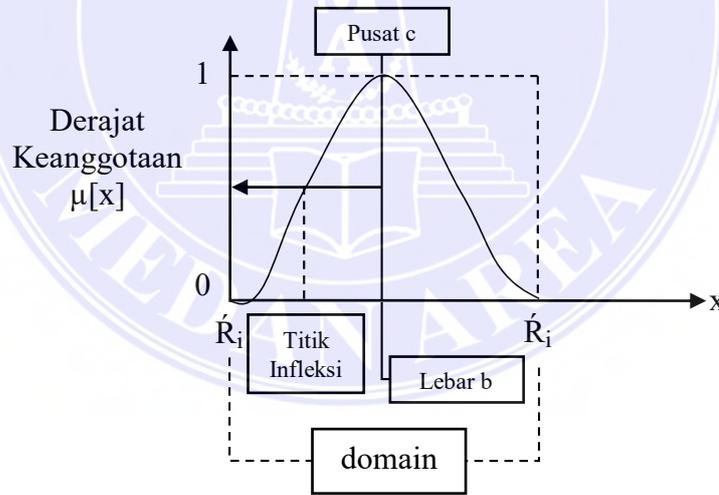
2. Fungsi Keanggotaan pada Kurva-S Penyusutan :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha))^2 & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & x \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots (2.9)$$

2.7.6 Representasi Kurva Bentuk Lonceng (Bell Curve)

Kurva bentuk lonceng (*Bell Curve*) telah terbagi dengan beberapa jenis yaitu Kurva Pi, Kurva Beta, dan Kurva Gauss. Dalam hal ini, terdapat pula persamaan dan pengolahannya yang berbeda pada setiap jenis kurva, diantaranya ialah:

A. Kurva Pi



Gambar 2.8 Karakteristik Fungsional Kurva Pi

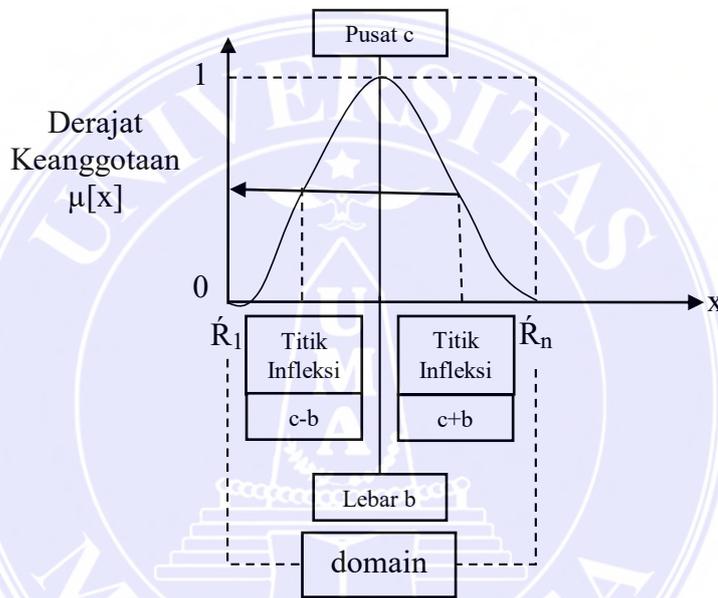
Kurva Pi Merupakan Kurva yang memiliki nilai keanggotaan 1 nya terletak pada pusat c dengan domain (γ), dan lebar kurva (β). Kurva Pi memiliki Karakteristik sebagai berikut:

Fungsi Keanggotaan:

$$S(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S(x; \gamma - \beta, \gamma - \beta/2, \gamma) & x \leq \gamma \\ 1 - S(x; \gamma, \gamma + \beta/2, \gamma + \beta) & x > \gamma \end{cases} \dots\dots\dots (2.10)$$

B. Kurva Beta

Kurva Beta merupakan Kurva yang memiliki nilai keanggotaan 1 terletak pada pusat (c) dan setengah lebar kurva (b) sama seperti kurva Pi hanya saja Kurva Beta mempunyai Infleksi terletak pada (c-b) dan (c+b).

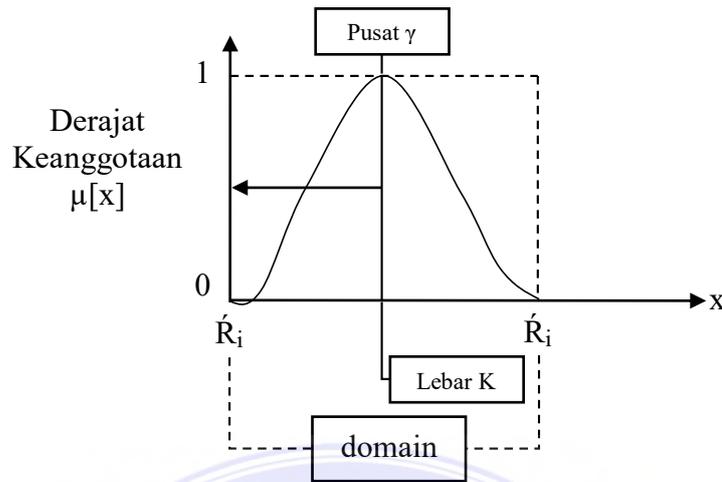


Gambar 2.9 Karakteristik Kurva Beta

Salah satu perbedaan yang sangat mencolok antara Kurva Beta dengan Kurva Pi ialah fungsi keanggotaannya akan mendekati nol hanya jika nilai (β) sangat besar. Kurva Beta memiliki Persamaan sebagai berikut:

$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

C. Kurva Gauss



Gambar 2.10 Karakteristik Kurva Gauss

Kurva Gauss memiliki perbedaan dengan kurva Pi dan Kurva Beta, Kurva Pi dan Beta menggunakan 2 parameter yaitu (γ) dan (β), sedangkan Kurva Gauss menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat Kurva, dan (K) menunjukkan pusat kurva. Adapun persamaan dalam fungsi keanggotaan Kurva Gauss ialah:

$$G(x; K, \gamma) = e^{-K(\gamma-x)^2} \dots\dots\dots (2.12)$$

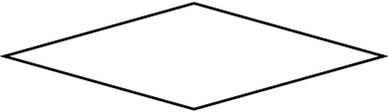
2.8 Flowchart

Flowchart merupakan alat bantu dalam merancang sistem, flowchart terdiri dari simbolisasi dari suatu algoritma untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada. *flowchart* berguna pada saat melakukan analisa masalah, *Flowchart* ini sangat berguna agar tidak ada analisa yang terlewatkan (Santoso & Nurmalina, 2017). Jika memiliki permasalahan dengan urutan serta memiliki pelogikaan yang rumit, flowchart merupakan solusi yang dapat direalisasikan dengan mudah untuk mengatasi masalah dengan logika yang rumit serta urutan yang sulit.

Flowchart berfungsi untuk pemetaan suatu tindakan dalam sistematika alur data pada proses sistem informasi yang akan dibuat. *Flowchart* memiliki skema ialah dengan cara mulai dengan *start* dan diakhiri dengan *finish* dengan beberapa simbol – simbol tertentu yang telah ditetapkan dalam membuat *Flowchart*.

Berikut ini adalah beberapa simbol yang harus dipahami dalam pembuatan *flowchart* di antaranya yaitu:

Tabel 2.5 Simbol Flowchart

Simbol	Fungsi
	Permulaan pada sub program. Predefined Process
	Perbandingan, pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya. Decision Symbol.
	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman. Connector Symbol.
	Permulaan/akhir program. Symbol Keying Operation.
	Arah aliran program. Connecting Line.
	Proses inisialisasi/pemberian harga awal. Predefined Process
	Menyatakan Start dan Finish. Terminal.
	Proses penghitung/ proses pengolahan data. Processing Symbol.
	Proses input/output data. Output Symbol.

	<p>Mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer). Simbol Dokumen.</p>
	<p>Menggambarkan dokumen beserta rangkapnya. Multi Documents.</p>

2.9 Internet

Internet merupakan suatu hal yang sangat penting dan menjadi pokok utama dalam kegiatan sehari-hari dikarenakan internet telah menjadi suatu kebutuhan ketika kita memulai aktifitas, berinteraksi dan lainnya. Pada Indonesia sendiri, internet telah menjelajahi berbagai pelosok desa. Internet itu sendiri sangat dibutuhkan pada berbagai sektor diantaranya dalam sektor sosial, politik, budaya, agama, ekonomi, dan pendidikan. Jika dilihat dari sisi penggunaannya, internet telah digunakan dalam berbagai kalangan contohnya telah digunakan pada penerbit buku, dosen, guru, pustakawan, pedagang, gamers dan lainnya (Yusup, dkk. 2019). Lalu apa yang dimaksud dengan internet?

Internet merupakan komunikasi antar manusia yang saling berkaitan antar seluruh dunia yang terintegrasi dengan jaringan komunikasi elektronik yang dilakukan dengan adanya koneksitas jaringan Komputer. Dengan kata lain jutaan komputer yang ada di seluruh dunia yang saling tersambung menggunakan suatu jaringan komunikasi yaitu internet. Dengan adanya konektivitas internet ini, semua pekerjaan yang dilakukan dapat lebih cepat, efisien dan hemat waktu (Masse, 2017).

2.10 Website

Menurut (Destiningrum, dkk. 2017) “*web* merupakan software yang memiliki kegunaan untuk menampilkan dokumen - dokumen pada suatu web yang membuat pengguna dapat mengakses internet melalui software yang terkoneksi dengan internet”.

Berdasarkan pendapat di atas, saya berpendapat bahwa Web merupakan suatu perangkat lunak yang berguna sebagai tempat untuk merepresentasikan data,

dokumen, gambar, music, dan lainnya dan hanya dapat diakses ketika user menggunakan perangkat lunak yang langsung tersambung ke dalam internet.

World Wide Web merupakan sekumpulan kombinasi yang di dalamnya terdapat beberapa ide ialah sebagai berikut:

- *Hypertext*: merupakan format kata yang menghubungkan netizen melalui antar dokumen yang lainnya dengan koneksi internet yang biasa disebut juga dengan *hyperlink*.
- *Resource identifiers*: identifikasi unik yang dipergunakan untuk mengalokasikan file atau dokumen di dalam suatu jaringan. Biasa kita mengenalnya dalam sebutan URL (*Uniform resource locator*).
- *Client server*: suatu sistem yang memungkinkan komputer klien melakukan *request* yang berupa informasi, file maupun data kepada komputer server yang memiliki data tersebut.

Markup Language : merupakan kumpulan dari beberapa kode atau karakter agar data atau teks yang dikirim dapat teridentifikasi (Yani, dkk. 2018).

2.11 PHP

PHP merupakan *hypertext preprocessor* yaitu *script* atau Bahasa pemrograman yang di fungsikan untuk pembuatan halaman web yang akan diterjemahkan ke dalam bentuk HTML. PHP berisi kode yang dapat mengelolah suatu data(Firman, dkk. 2016)

Pengertian yang telah dijelaskan seperti di atas, PHP memiliki beberapa kelebihan yang belum tentu ditemukan di dalam Bahasa pemrograman lainnya, di antaranya:

- Bahasa script pada PHP tidak harus melakukan kompilasi dalam penggunaannya.
- Akses yang dimiliki cepat.
- Dapat dengan cepat beradaptasi dengan perkembangan teknologi internet.
- Memiliki akses yang mendukung ke berbagai jenis database yang telah tersedia baik yang bersifat gratis maupun berbayar, MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL server dan infomix. PHP juga *compatible* dengan beberapa

jenis web server seperti Apache, IIS, AO server, http, PWS hingga Xitami yang tergolong relatif murah dalam konfigurasinya (Lavarino, dkk. 2016).

PHP bekerja dengan cara, *Website* mengirim permintaan ke *browser*. Berdasarkan alamat *website* dalam internet, *browser* akan menemukan alamatnya melalui web server lalu menganalisis, *webserver* nantinya diberikan semua informasi yang dibutuhkan dan isi yang ada akan dicek terlebih dahulu oleh web server lalu akan ditampilkan ke *browser* dengan cara menterjemahkan isinya menjadi kode HTML. Apabila terdapat file yang menggunakan *Script* PHP, maka proses akan menggunakan bahasa PHP dan nantinya *script* tersebut dikonversikan ke dalam kode HTML melalui modul PHP yang merupakan suatu mesin penerjemah dan mengelolah *script* PHP tersebut. (Firman, dkk. 2016).

2.12 Sensor MQ 7

Sensor MQ 7 merupakan salah satu sensor yang berguna untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO). menurut (Manurung, dkk, 2018), Sensor MQ 7 memiliki tingkat sensitivitas yang tergolong tinggi dan untuk merespon gas karbon monoksida MQ 7 tergolong cepat, sensor ini memiliki keluaran yang berupa sinyal analog dan membutuhkan arus DC 5 volt.



Sumber : <https://www.laskakit.cz/arduino-senzor-oxidu-uhelnateho-mq-7/>

Gambar 2.11 Sensor MQ7

2.13 Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian terdahulu yang menjadi referensi dalam penelitian ini yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Penelitian	Judul	Keterangan
1	Jaka Prayudha, Ardianto Pranata, Afdal Al Hafiz	Implementasi Metode Fuzzy logic Untuk Sistem pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet Of Things (Iot)	Berdasarkan hasil kesimpulan diperoleh hasil yang akurat jika dibandingkan dengan alat konvensional dalam mengukur kualitas udara
2	Zulfikar Sembiring	Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Pada Rem Otomatis Mobil Cerdas	Berdasarkan hasil kesimpulan diperoleh hasil fuzzy mamdani dapat diterapkan pada rem otomatis pada mobil cerdas dengan teknik FIS
3	Laras Purwati Ayuningtias, Mohamad irfan, Jumadi Jurusan	Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)	Berdasarkan hasil kesimpulan diperoleh hasil Mamdani mempunyai tingkat error yang lebih kecil sebesar 19,76% dibandingkan dengan metode Tsukamoto sebesar 39,03% dan Sugeno sebesar 86,41% pada prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru
4	Syahnandar, Rahmat Hidayatullah, Nur Rubiati, Rahmad Kurniawan	Implementasi Fuzzy Logic Penentuan Kelayakan Karyawan Mendapat Reward Ditoko Roti Menggunakan Metode Tsukamoto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dengan menggunakan sistem ini maka dapat mempermudah dalam penilaian kinerja dan sesuai dengan kualitas mereka miliki, baik perusahaan kecil atau perusahaan besar. 2. Sistem komputerisasi dengan pemrograman php ini adalah salah satu sistem proses penilaian kinerja karyawan yang diterapkan berdasarkan dari metode fuzzy logic.

No	Penelitian	Judul	Keterangan
5	Jasri	Menentukan Jenis Penyakit Menggunakan Metode Mamdani Dengan Golongan Obat Yang Sesuai	Berdasarkan hasil kesimpulan Metode mamdani dapat menentukan golongan obat yang sesuai dengan penyakit hipertensi agar tekanan hipertensi tetap normal setelah keanggotaan fuzzy diterapkan pada Fuzzy Logic



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Data yang digunakan

Adapun sub bab yang akan membahas mengenai data yang digunakan :

3.1.1 Jenis dan Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan suatu data. Data yang dimaksud merupakan data primer. Data primer diperoleh melalui perangkat IoT, Pada perangkat IoT terdapat beberapa komponen di dalamnya yaitu:

1. Sensor MQ-7 sebagai alat untuk pendeteksi gas karbon monoksida (CO).
2. Wemos ESP 6288 sebagai alat untuk pemroses dan pengelolaan koneksi internet.
3. Adaptor 12 Volt sebagai alat untuk pemberi daya melalui listrik rumah ke perangkat IoT.

Berikut ini merupakan tabel sampel data yang ditangkap melalui perangkat IoT dengan sensor MQ 7:

Tabel 3.1 Data Index Polusi

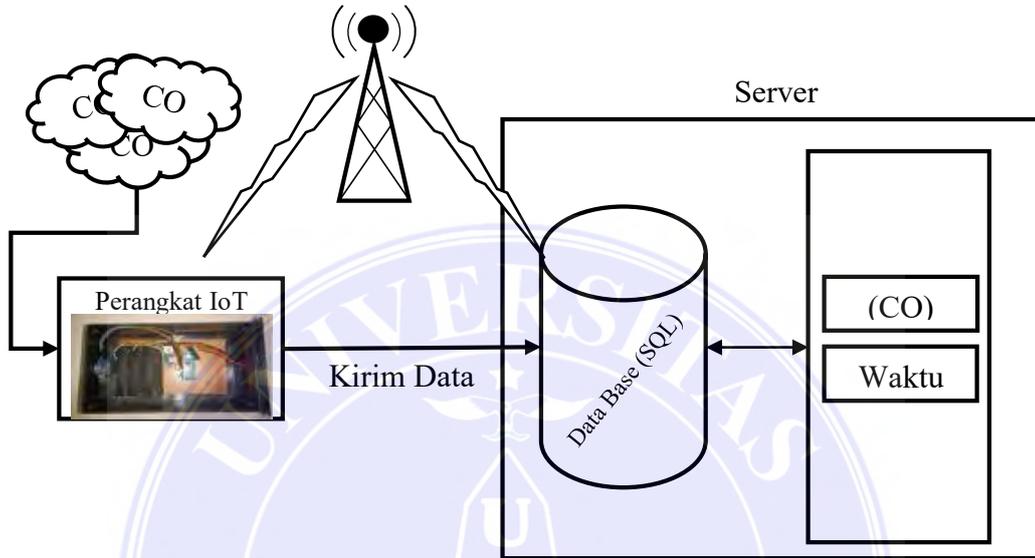
No	Indeks Nilai (CO)		
	Perangkat 1	Perangkat 2	Perangkat 3
1	101	68	89
2	101	67	89
3	101	68	89
4	101	67	88
5	122	67	87
6	122	66	87
7	115	65	85
8	115	65	85
9	116	64	82
10	112	70	82
11	110	70	82
12	110	70	80
13	110	71	79
14	108	71	79
15	108	72	78
16	98	72	77

No	Indeks Nilai (CO)		
	Perangkat 1	Perangkat 2	Perangkat 3
17	98	73	72
18	95	74	71
19	95	75	71
20	80	76	71
21	81	80	60
22	82	81	60
23	82	92	60
24	83	93	60
25	81	93	62
26	80	94	62
27	78	94	61
28	78	94	61
29	77	94	61
30	77	95	62

Tabel 3.1 merupakan data nilai polusi udara yang didapatkan melalui 3 perangkat IoT secara *Real-time*. Untuk dapat melihat data lengkap terdapat pada lampiran. Penangkapan data menggunakan 3 perangkat IoT yang dilakukan pada 3 lokasi yaitu di jalan Sei Deli, Tembung dan KIM, dengan durasi penangkapan data selama 24 jam dengan rentang waktu 30 hari. Nilai polusi yang diperoleh berupa bilangan bulat mulai dari 0 hingga >300.

3.1.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu tahapan dalam cara pengambilan data yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan data, adapun skema dalam pengambilan data tersebut ialah:



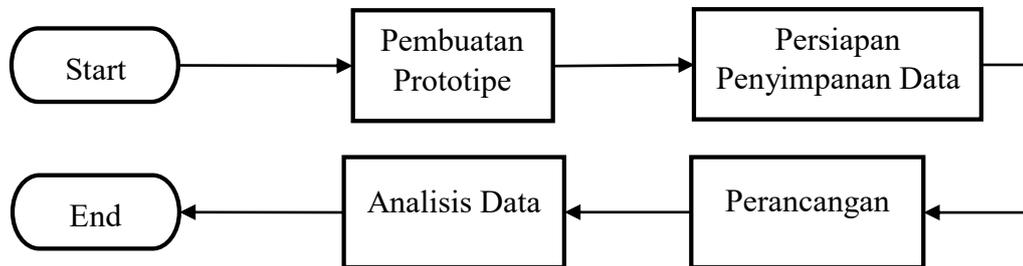
Gambar 3.1 Alur mekanisme pembacaan dan penyimpanan data

Gambar 3.1 merupakan proses dalam pengumpulan data. Pengumpulan data pada penelitian ini ialah dengan menggunakan suatu perangkat IoT yang telah terintegrasi dengan koneksi internet. Nilai yang ditangkap oleh sensor MQ-7 akan dikirim ke dalam database yang telah dirancang menggunakan DBMS (*Database management system*) MySQL dan melalui koneksi internet yang telah terintegrasi pada perangkat IoT secara *Real-Time*. Database tersebut memiliki tabel yang bernama data_polusi yang telah berisi *field* dengan nama id, id_perangkat, nilai dan tanggal.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan suatu tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah pada penelitian yang dilakukan. Terdapat tahapan

penelitian pada penerapan metode fuzzy mamdani dalam menentukan kualitas udara di Kota medan adalah sebagai berikut:

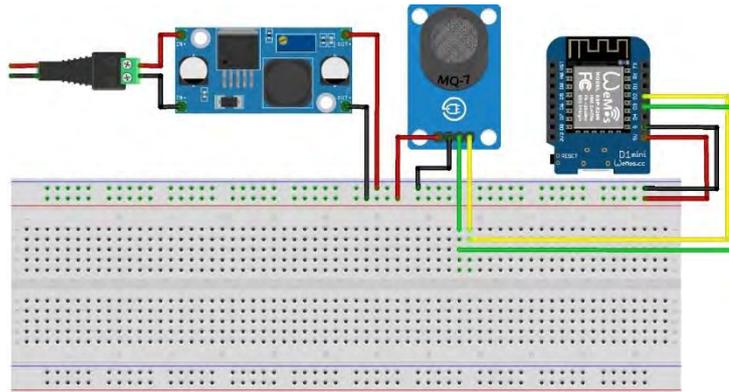


Gambar 3.2 Tahapan Penelitian

Gambar 3.2 merupakan tahapan penelitian yang terdiri atas 4 tahapan yaitu (1) pembuatan prototype merupakan perangkat IoT yang nantinya berfungsi untuk menangkap nilai polusi secara *Real-time*, (2) persiapan penyimpanan merupakan Persiapan dalam melakukan penyimpanan data yang diperoleh melalui perangkat IoT yang terletak pada 3 lokasi yang berbeda. Pada tahapan persiapan penyimpanan dibutuhkan nama domain beserta hosting dan server, (3) perancangan dimulai dengan merancang sistem menggunakan pemetaan yang bernama Flowchart, diagram konteks dan data flow diagram, selanjutnya peneliti melakukan perancangan *database* dan *interfaces system*. Perancangan *interfaces* terdiri dari perancangan menu *input*, *output* dan menu analisis fuzzy mamdani dan (4) analisis data merupakan tahapan penerapan logika fuzzy mamdani untuk menentukan kualitas udara berdasarkan parameter waktu dan nilai polusi hingga diperoleh hasil yang berupa kategori kualitas udara berdasarkan perhitungan fuzzy mamdani.

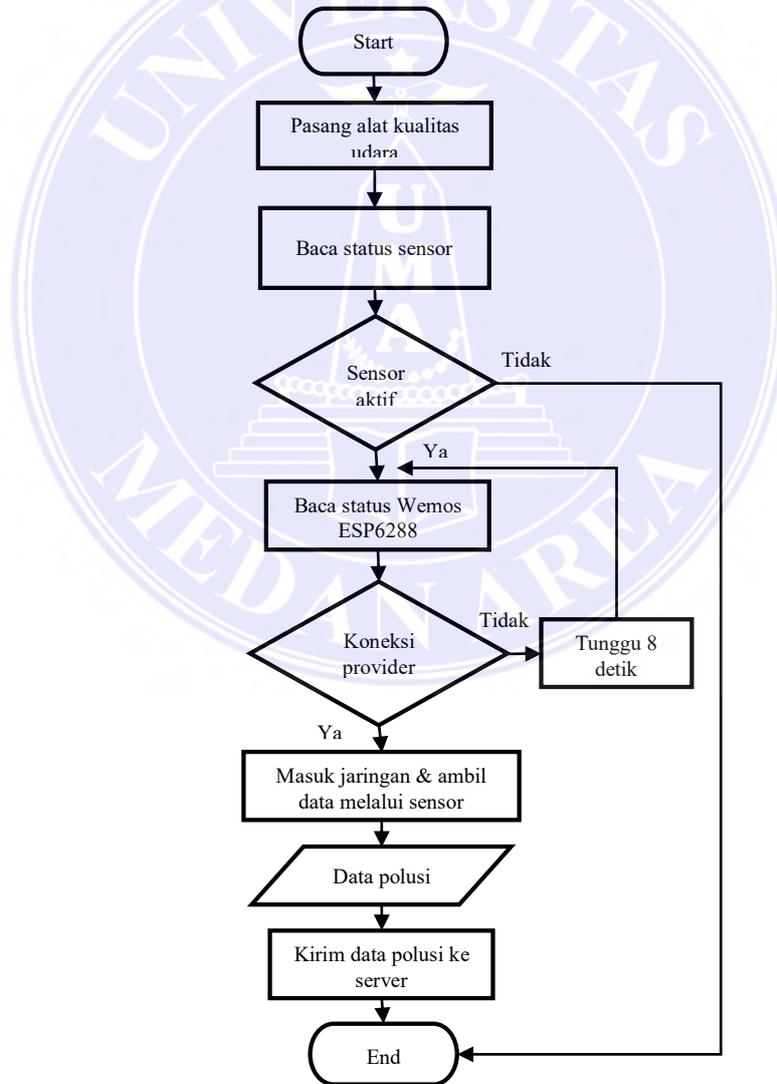
3.3 Pembuatan Prototipe Perangkat IoT

Pembuatan prototipe merupakan langkah yang paling penting dalam pembuatan sistem karena prototipe merupakan gambaran mengenai skema alur jalannya suatu sistem. IoT sebagai alat pengendali yang di dalamnya meliputi beberapa komponen yaitu Wemos ESP 6288 berfungsi sebagai pengendali dan konektivitas Wi-Fi, Sensor MQ 7 berfungsi sebagai pendeteksi gas CO yang telah diintegrasikan dengan Wemos, Adaptor sebagai pemberi daya 12 volt. *Step Down Module* sebagai penurun dan stabilisasi tegangan dari adaptor.



Gambar 3.3 Prototype Perangkat IoT

Tahapan dalam merancang pembuatan prototype dapat peneliti jelaskan melalui flowchart pada gambar 3.4:



Gambar 3.4 Flowchart Prototipe Perangkat IoT

Gambar 3.4 Flowchart prototipe perangkat IoT merupakan skema dari alur kerja perangkat IoT. Skema tersebut menjelaskan bahwa perangkat IoT telah dilengkapi dengan sensor MQ 7, perangkat IoT tersebut akan mendeteksi status sensor jika sensor tidak hidup maka alat akan mati/mencari status sensor, jika sensor hidup maka akan melakukan koneksi ke Wemos ESP6288 dan akan melakukan koneksi ke provider, jika terkoneksi, maka jaringan akan masuk dan sensor MQ 7 akan menangkap data polusi dan langsung dikirim ke server. Jika jaringan Wemos ESP6288 tidak dapat terkoneksi maka Wemos ESP6288 akan mencari jaringan dan mengalami delay selama 8 detik.

3.4 Persiapan Penyimpanan

Persiapan penyimpanan data merupakan tempat menyimpannya data polusi secara permanen melalui 3 lokasi perangkat yang berbeda. Peneliti melakukan persiapan penyimpanan dengan cara menyediakan hosting dengan cara menyewa hosting pada rumahweb.com. Peneliti juga melakukan pembuatan domain dengan nama Getudara.com sebagai alamat pengiriman data. Setelah nama domain dan hosting selesai dibuat, selanjutnya yaitu melakukan persiapan server dengan cara melakukan pengaturan pada computer hosting sebagai server.

3.5 Perancangan

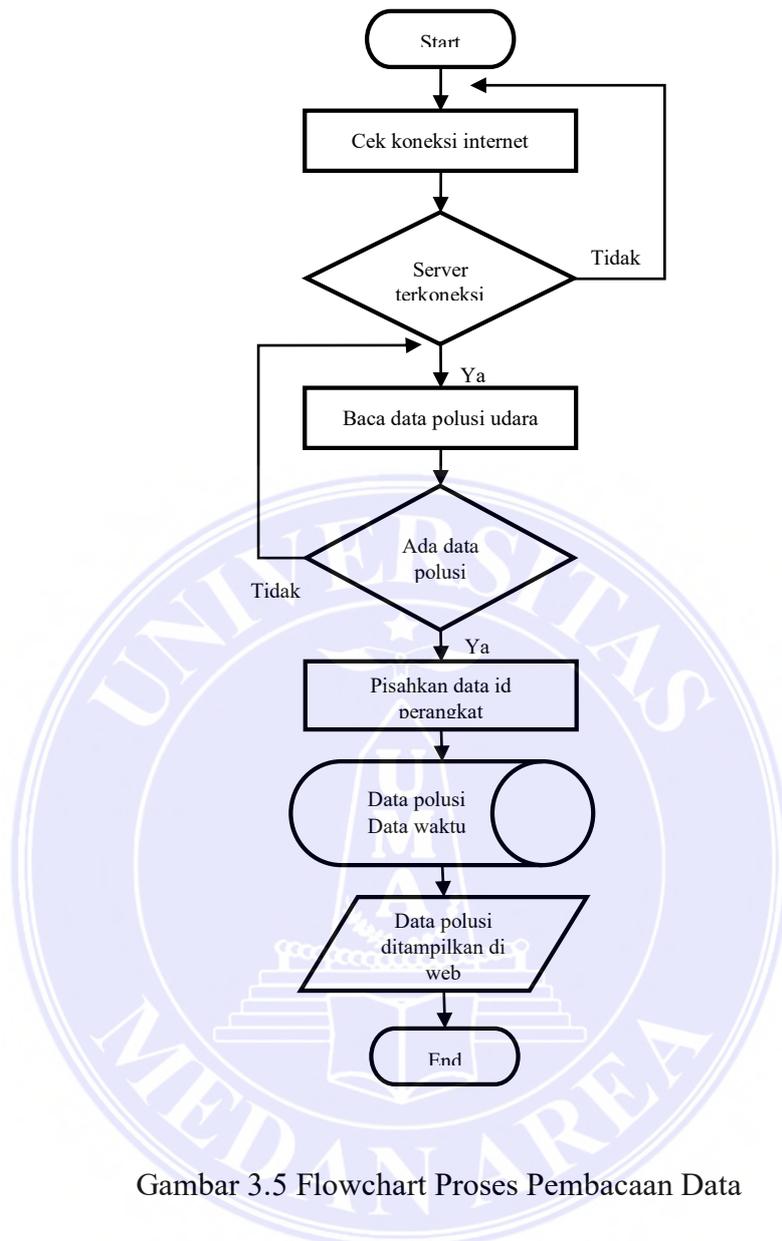
Perancangan merupakan tahapan dalam pengembangan sistem yang dibuat dengan cara (1) melakukan perancangan sistem menggunakan pemetaan sistem yang berupa flowchart, diagram konteks dan data flow diagram, (2) melakukan perancangan basis data, (3) melakukan perancangan *interfaces* sistem yang terdiri dari perancangan menu *input*, *output*, dan menu analisis fuzzy mamdani.

3.5.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam menentukan kualitas udara dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Mekanisme Pembacaan Data

Hubungan perangkat IoT dengan sistem ialah berkaitan dengan pembacaan, pengiriman dan penyimpanan data polusi pada server. Kaitan perangkat IoT dengan Sistem dapat digambarkan melalui flowchart berikut.

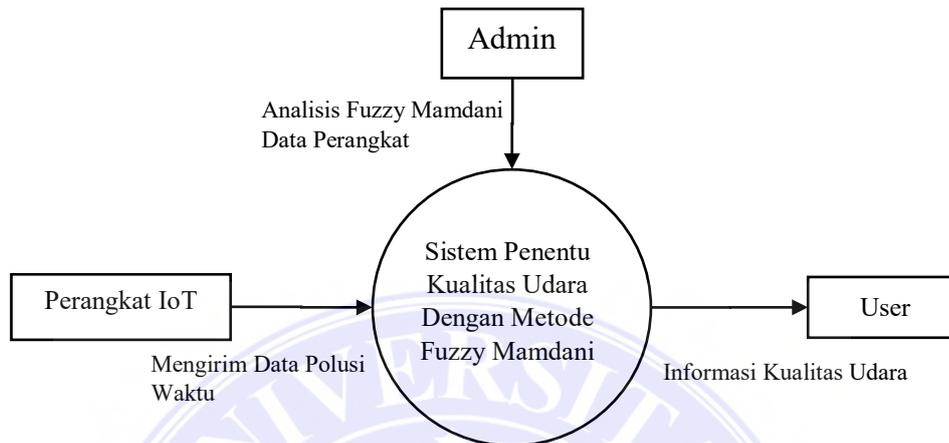


Gambar 3.5 Flowchart Proses Pembacaan Data

Gambar 3.5 Flowchart Proses Pembacaan Data merupakan hubungan perangkat IoT dalam pembacaan, pengiriman, dan penyimpanan data ke server. Langkah awal yaitu melakukan pengecekan server jika server terkoneksi maka data polusi akan terbaca dan data polusi dan waktu akan diseleksi sesuai dengan id perangkat dikarenakan perangkat IoT yang digunakan memiliki 3 perangkat dengan lokasi yang berbeda. Kemudian data akan disimpan ke dalam *database*. Data polusi yang telah tersimpan pada *database* akan dipanggil dan akan ditampilkan pada halaman web.

2. Diagram Konteks Sistem Informasi Kualitas Udara

Terdapat diagram konteks sistem informasi kualitas udara dalam sistem yang dibangun yaitu:



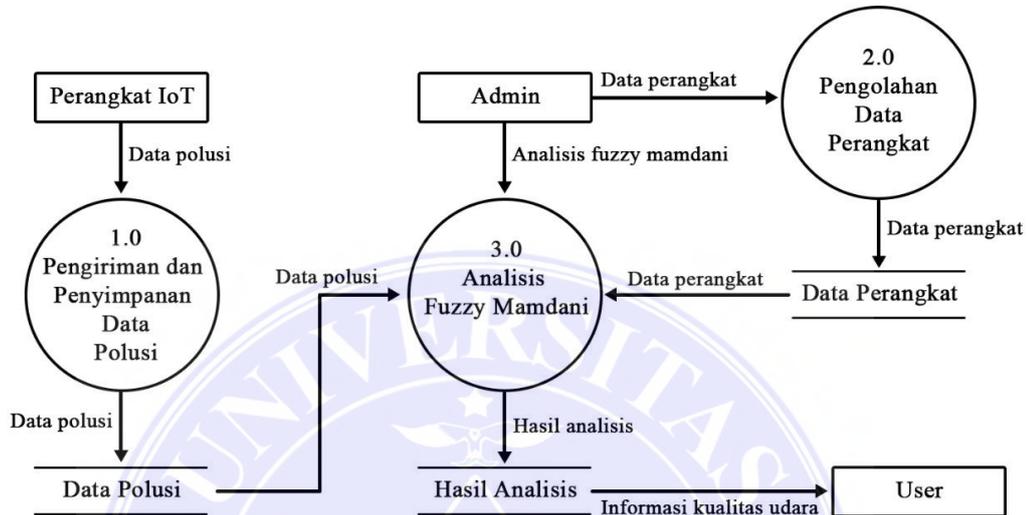
Gambar 3.6 Diagram Konteks Sistem Informasi Kualitas Udara

Gambar 3.6 merupakan diagram konteks sistem informasi kualitas udara yang menjelaskan bahwa:

1. Sistem penentu kualitas udara memiliki 3 bagian dengan fungsi masing-masing yaitu:
 - a. Perangkat IoT bertugas menangkap data polusi lalu mengirimkan data polusi beserta waktu ke server.
 - b. Admin bertugas untuk menganalisis data polusi udara dan waktu menggunakan sistem yang telah terintegrasi dengan perhitungan fuzzy mamdani.
 - c. User memiliki akses untuk melihat informasi kualitas udara
2. Sistem penentu kualitas udara memiliki data *input* yaitu:
 - a. Data polusi dan waktu yang didapat dari perangkat IoT.
 - b. Data perangkat
3. Sistem penentu kualitas udara memiliki 1 proses yaitu proses analisis menggunakan perhitungan metode fuzzy mamdani dalam menentukan tingkat atau kategori kualitas udara.
4. Sistem penentu kualitas udara memiliki outputan yang berupa informasi tingkat polusi udara dengan skala waktu.

3. Data Flow Diagram (DFD) level 0 Sistem Informasi Kualitas Udara

Data *flow* diagram merupakan penurunan dari diagram konteks, penurunan tersebut merupakan data *flow* diagram level 0. Berikut ini merupakan data *flow* diagram level 0 dari sistem informasi kualitas udara:



Gambar 3.7 DFD level 0 Sistem Informasi Kualitas Udara

Gambar 3.7 DFD level 0 Sistem Informasi Kualitas Udara menjelaskan proses pengiriman data yang berasal dari perangkat kemudian disimpan pada database kemudian data yang sudah disimpan pada database tersebut dianalisis oleh admin menggunakan metode Fuzzy Mamdani agar diperoleh hasil kualitas udara, setelah hasil diperoleh data yang berupa informasi kualitas udara tersebut dapat diakses dan dilihat oleh user di sistem.

3.5.2 Perancangan Database

Perancangan *database* memiliki nama yaitu `gete4848_getudara`, isi database Terdapat 3 struktur tabel *database* yang akan dirancang yaitu (1) tabel `data_polusi`, (2) tabel `login`, dan (3) tabel `fuzzy`.

Adapun struktur tabel yang akan dirancang yang ada pada *database* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3.2 data_polusi

Field Name	Type	Size
id	Int	11
id_perangkat	varchar	5
nilai	int	11
tanggal	timestamp	-

Tabel 3.2 data_polusi terdapat beberapa *field* dengan *type* data dan juga *size* di dalamnya yang terdiri dari id dengan *type* int, id_perangkat *type* varchar, nilai dengan *type* int dan tanggal dengan *type* timestamp.

Tabel 3.3 Login

Field Name	Type	Size
id_user	int	11
username	varchar	40
password	varchar	40
ket	varchar	500

Tabel 3.3 Login terdapat beberapa *field* dengan *type* data dan juga *size* di dalamnya yang terdiri dari id_user dengan *type* int, username dengan *type* varchar, password dengan *type* varchar, ket dengan *type* varchar.

Tabel 3.4 Fuzzy

Field Name	Type	Size
id_fuzzy	int	11
id_perangkat	int	11
tanggal	date	0
fuzzy_dini_hari	int	11
keterangan_dini_hari	varchar	20
fuzzy_pagi	int	11
keterangan_pagi	varchar	20
fuzzy_siang	int	11
keterangan_siang	varchar	20

Field Name	Type	Size
fuzzy_sore	int	11
keterangan_sore	varchar	20
fuzzy_malam	int	11
keterangan_malam	varchar	20

Tabel 3.4 Fuzzy memiliki total 13 *field* dengan masing-masing field berisi *type* data dan juga *size* pada tabel fuzzy. Terdapat beberapa nama *field* di antaranya Id_fuzzy dengan *type* int, id_peraangkat dengan *type* int, tanggal dengan *type* date, fuzzy_dini_hari dengan *type* int, keterangan_dini_hari dengan *type* varchar, fuzzy_pagi dengan *type* int, keterangan_pagi *type* varchar, fuzzy_siang dengan *type* int, keterangan_siang dengan *type* varchar, fuzzy_sore dengan *type* int, keterangan_sore dengan *type* varchar, fuzzy_malam dengan *type* int, keterangan_malam dengan *type* varchar.

3.5.3 Perancangan Interface

Terdapat perancangan *interface* dalam pembuatan sistem, perancangan *interface* terdiri dari beberapa halaman yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Menu Utama

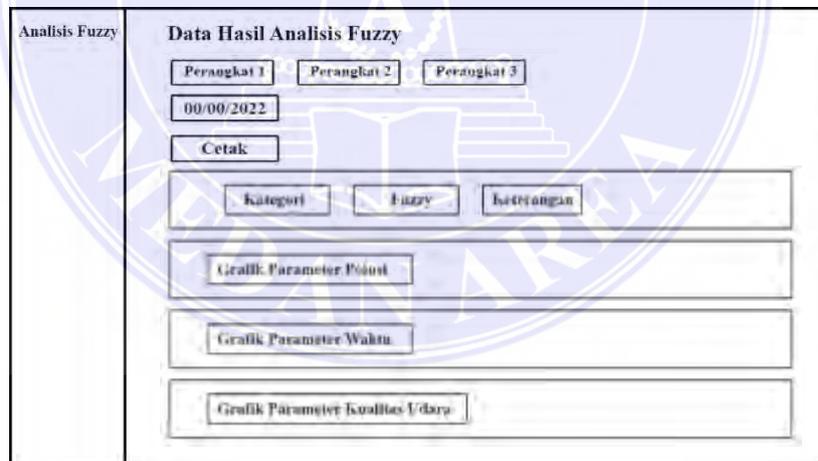
Menu utama merupakan tampilan awal dalam sistem yang akan muncul ketika sistem dibuka. Pada menu utama terdapat *header* yang di dalamnya terdapat tombol login sebagai admin. Pada sisi samping kiri terdapat navbar yang berisi menu Home, Data polusi, Analisis Fuzzy, Analisis Bayes. Gambar dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.8 Menu Utama

2. Menu Analisis Fuzzy

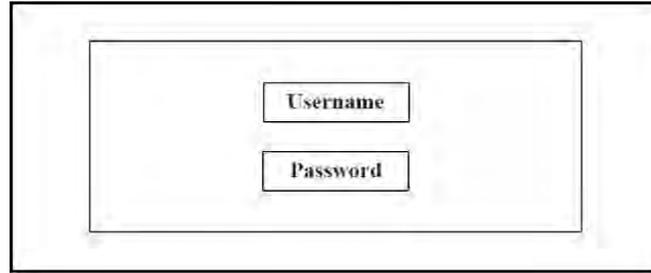
Menu Analisis Fuzzy di dalamnya terdapat 3 tombol yaitu tombol perangkat 1, tombol perangkat 2, tombol perangkat 3. Terdapat 1 form yang berfungsi untuk menampilkan data berdasarkan tanggal yang dipilih dan juga terdapat tombol cetak untuk mencetak *output* data.



Gambar 3.9 Menu Analisis Fuzzy

3. Menu Login

Menu Login memiliki tampilan dengan 2 kolom yaitu kolom *Username* dan kolom *Password*. Kolom ini hanya dapat diisi oleh admin.



A screenshot of a login menu. It features a central rectangular box containing two input fields. The top field is labeled "Username" and the bottom field is labeled "Password". Both fields are empty and have a simple rectangular border.

Gambar 3.10 Menu Login

4. Tombol Cetak

Tombol cetak berfungsi untuk mencetak hasil *output* dari hasil fuzzy berbentuk tabel dengan ekstensi pdf.

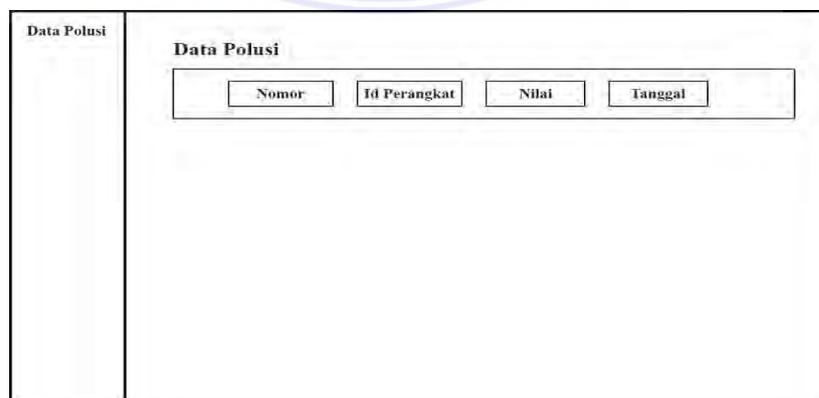


A screenshot of a menu titled "Data Hasil Analisis Fuzzy". It contains several buttons arranged in a grid. The top row has three buttons: "Kategori", "Fuzzy", and "Keterangan". Below this are three rows, each with a single button: "Grafik Parameter Polusi", "Grafik Parameter Waktu", and "Grafik Parameter Kualitas Udara".

Gambar 3.11 Tombol Cetak

5. Menu Analisis Data Polusi

Menu analisis data polusi merupakan tampilan yang berisi data polusi yang tersimpan dalam *database*.

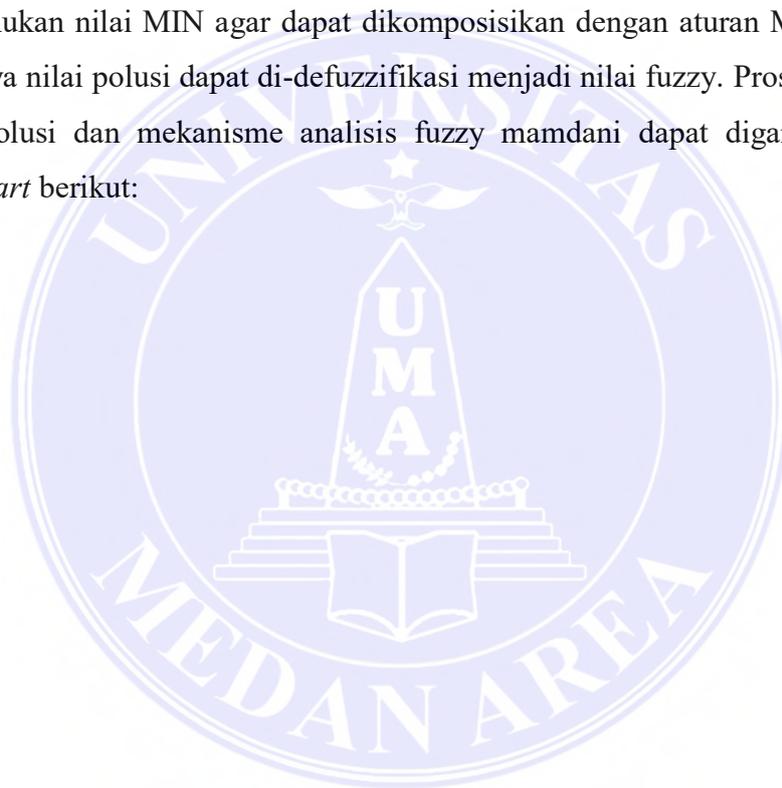


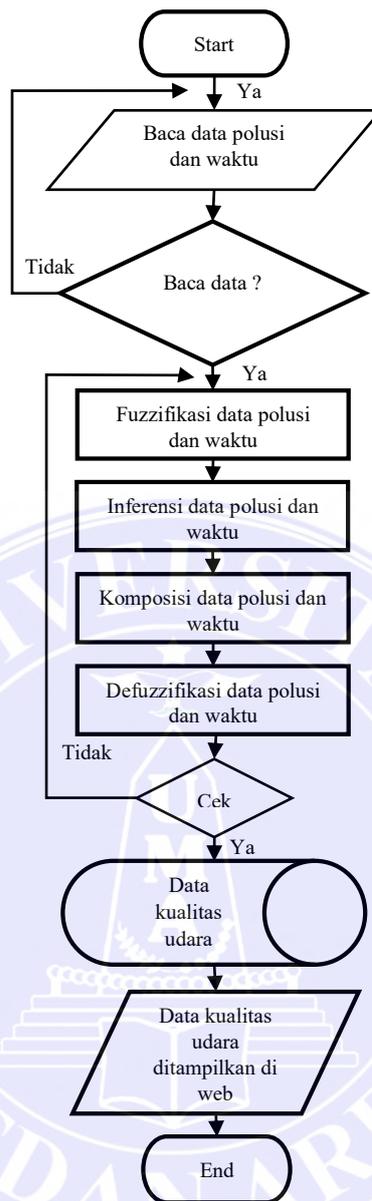
A screenshot of a menu titled "Data Polusi". It shows a table with four columns: "Nomor", "Id Perangkat", "Nilai", and "Tanggal". The table is currently empty. The menu has a header "Data Polusi" and a sidebar on the left with the label "Data Polusi".

Gambar 3.12 Menu Analisis Data Polusi

3.6 Teknik Analisis Data

Proses analisis data menggunakan metode fuzzy mamdani. Dalam proses pengolahan data fuzzy terdapat beberapa tahapan pengolahan yaitu proses Fuzzifikasi, Inferensi, Komposisi, dan Defuzzifikasi. Penelitian ini menggunakan data primer yaitu data polusi udara. Data polusi diperoleh dari sensor yang terpasang pada perangkat IoT secara real time. Data tersebut masih bersifat crisp (Tegas) yang nantinya akan diubah menjadi nilai 0 sampai 1 melalui proses fuzzifikasi dengan menentukan nilai keanggotaan menggunakan kurva Linier naik. Nilai 0 sampai 1 yang telah diperoleh akan dilanjutkan pada proses inferensi yaitu menemukan nilai MIN agar dapat dikomposisikan dengan aturan MAX sehingga nantinya nilai polusi dapat di-defuzzifikasi menjadi nilai fuzzy. Proses pembacaan data polusi dan mekanisme analisis fuzzy mamdani dapat digambarkan pada *flowchart* berikut:



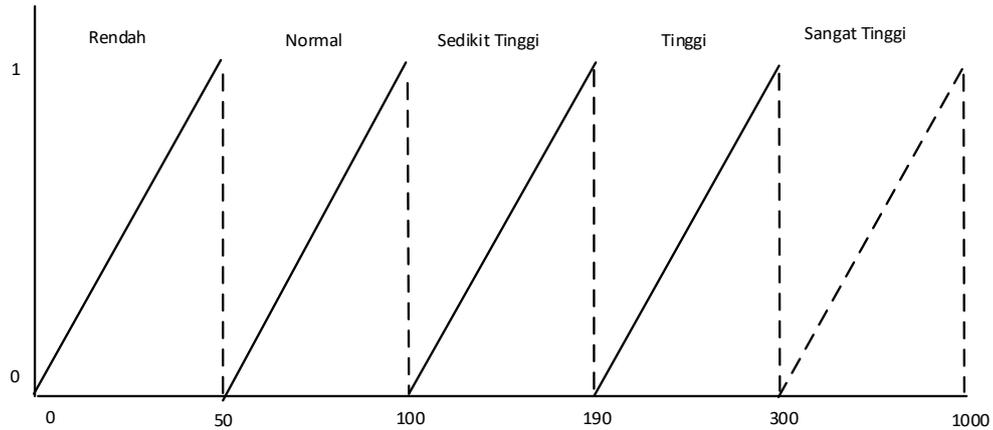


Gambar 3.13 Flowchart Analisis Fuzzy Mamdani

Gambar 3.8 menjelaskan bahwa sistem akan membaca data polusi dan waktu, lalu data polusi dan waktu akan dicek jika data terbaca maka data akan diolah melalui tahap fuzzifikasi, inferensi, komposisi, defuzzifikasi. Hasil pengolahan data akan dicek kembali jika data memiliki hasil maka data akan tersimpan ke *Database* dan data kualitas udara akan ditampilkan di web.

Tahapan analisis data menggunakan fuzzy mamdani dapat dijelaskan sebagai berikut.

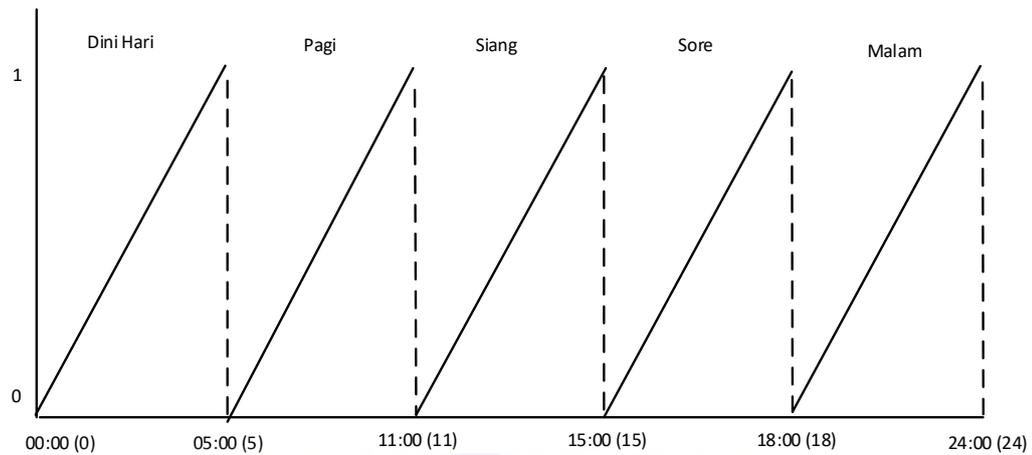
3.6.1 Parameter Polusi



Gambar 3.14 Grafik Fungsi Keanggotaan Polusi

$$\begin{aligned} \text{Rendah} &= X = \begin{cases} 1 &= & x = 50 \\ \frac{x-0}{50-0} &= & x > 0 \text{ and } x < 50 \\ 0 &= & x \leq 0 \end{cases} \\ \text{Normal} &= X = \begin{cases} 1 &= & x = 100 \\ \frac{x-50}{100-50} &= & x > 50 \text{ and } x < 100 \\ 0 &= & x \leq 50 \end{cases} \\ \text{Sedikit Tinggi} &= X = \begin{cases} 1 &= & x = 190 \\ \frac{x-100}{190-100} &= & x > 100 \text{ and } x < 190 \\ 0 &= & x \leq 100 \end{cases} \\ \text{Tinggi} &= X = \begin{cases} 1 &= & x = 300 \\ \frac{x-190}{300-190} &= & x > 190 \text{ and } x < 300 \\ 0 &= & x \leq 190 \end{cases} \\ \text{Sangat Tinggi} &= X = \begin{cases} 1 &= & x \geq 1000 \\ \frac{x-300}{1000-300} &= & x > 300 \text{ and } x < 1000 \\ 0 &= & x < 300 \end{cases} \end{aligned}$$

3.6.2 Parameter Waktu



Gambar 3.15 Grafik Fungsi Keanggotaan Waktu

$$\text{Dini Hari} = X = \begin{cases} 1 = & x = 5 \\ \frac{x-0}{5-0} = & x > 0 \text{ and } x < 5 \\ 0 = & x = 0 \end{cases}$$

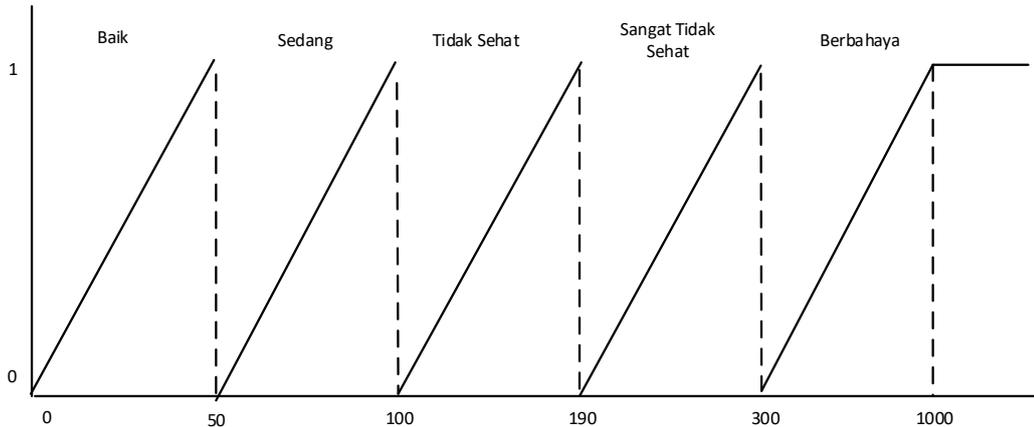
$$\text{Pagi} = X = \begin{cases} 1 = & x = 11 \\ \frac{x-5}{11-5} = & x > 5 \text{ and } x < 11 \\ 0 = & x = 5 \end{cases}$$

$$\text{Siang} = X = \begin{cases} 1 = & x = 15 \\ \frac{x-11}{15-11} = & x > 11 \text{ and } x < 15 \\ 0 = & x = 11 \end{cases}$$

$$\text{Sore} = X = \begin{cases} 1 = & x = 18 \\ \frac{x-15}{18-15} = & x > 15 \text{ and } x < 18 \\ 0 = & x = 15 \end{cases}$$

$$\text{Malam} = X = \begin{cases} 1 = & x = 24 \\ \frac{x-18}{24-18} = & x > 18 \text{ and } x < 24 \\ 0 = & x = 18 \end{cases}$$

3.6.3 Parameter Kualitas Udara



Gambar 3.16 Grafik Fungsi Keanggotaan Kualitas Udara

$$\begin{aligned} \text{Sangat Sehat} &= \mu[z] = \begin{cases} 1 &= x = 50 \\ \frac{x-0}{50-0} &= x > 0 \text{ and } x < 50 \\ 0 &= x = 0 \end{cases} \\ \text{Sehat} &= \mu[z] = \begin{cases} 1 &= x = 50 \\ \frac{x-50}{100-50} &= x > 50 \text{ and } x < 100 \\ 0 &= x = 50 \end{cases} \\ \text{Tidak Sehat} &= \mu[z] = \begin{cases} 1 &= x = 100 \\ \frac{x-100}{190-100} &= x > 100 \text{ and } x < 190 \\ 0 &= x \leq 110 \end{cases} \\ \text{Sangat Tidak Sehat} &= \mu[z] = \begin{cases} 1 &= x = 190 \\ \frac{x-190}{300-190} &= x > 190 \text{ and } x < 300 \\ 0 &= x \leq 190 \end{cases} \\ \text{Berbahaya} &= \mu[z] = \begin{cases} 1 &= x \geq 400 \\ \frac{x-300}{400-300} &= x > 300 \text{ and } x < 400 \\ 0 &= x < 300 \end{cases} \end{aligned}$$

3.6.4 Rules Metode Mamdani

Rules merupakan bagian dari perhitungan fuzzy mamdani *rules* berfungsi untuk memetakan suatu peluang kejadian yang akan diolah menggunakan system fuzzy mamdani untuk mendapatkan kemungkinan yang terjadi. Berikut ini merupakan Table rules pada fuzzy mamdani:

Tabel 3.5 Rules Fuzzy mamdani

Aturan	Jika	Polusi	Dan	Waktu	Maka	Kualitas Udara
[R1]	IF	rendah	And	dini hari	THEN	baik
[R2]	IF	normal	And	dini hari	THEN	sedang
[R3]	IF	sedikit tinggi	And	dini hari	THEN	tidak sehat
[R4]	IF	tinggi	And	dini hari	THEN	sangat tidak sehat
[R5]	IF	sangat tinggi	And	dini hari	THEN	berbahaya
[R6]	IF	rendah	And	pagi	THEN	baik
[R7]	IF	normal	And	pagi	THEN	sedang
[R8]	IF	sedikit tinggi	And	pagi	THEN	tidak sehat
[R9]	IF	tinggi	And	pagi	THEN	sangat tidak sehat
[R10]	IF	sangat tinggi	And	pagi	THEN	berbahaya
[R11]	IF	rendah	And	siang	THEN	baik
[R12]	IF	normal	And	siang	THEN	sedang
[R13]	IF	sedikit tinggi	And	siang	THEN	tidak sehat
[R14]	IF	tinggi	And	siang	THEN	sangat tidak sehat
[R15]	IF	sangat tinggi	And	siang	THEN	berbahaya
[R16]	IF	rendah	And	sore	THEN	baik
[R17]	IF	normal	And	sore	THEN	sedang
[R18]	IF	sedikit tinggi	And	sore	THEN	tidak sehat
[R19]	IF	tinggi	And	sore	THEN	sangat tidak sehat
[R20]	IF	sangat tinggi	And	sore	THEN	berbahaya
[R21]	IF	rendah	And	malam	THEN	baik
[R22]	IF	normal	And	malam	THEN	sedang
[R23]	IF	sedikit tinggi	And	malam	THEN	tidak sehat
[R24]	IF	tinggi	And	malam	THEN	sangat tidak sehat
[R25]	IF	sangat tinggi	And	malam	THEN	berbahaya

3.6.5 Skema Perhitungan Metode fuzzy mamdani

Contoh kasus terdapat suatu nilai polusi yang diperoleh pada perangkat IoT yaitu sebesar 215 dan 180, polusi tersebut tercatat pada pukul 16.00 dan 16.12 berapakah nilai kualitas udara?

Penyelesaian:

Diketahui:

- a. Nilai Polusi : 215 dan 180
- b. Tercatat Pukul : 16.00 dan 16.12

Ditanya:

Berapakah nilai kualitas udara?

- a. Nilai Polusi
 - Rendah : 0
 - Normal : 0
 - Sedikit Tinggi : $X = \begin{cases} 1 & = & x = 190 \\ \frac{x-100}{190-100} & = & x > 100 \text{ and } x < 190 \\ 0 & = & x \leq 100 \end{cases}$
 - Tinggi : $X = \begin{cases} 1 & = & x = 300 \\ \frac{x-190}{300-190} & = & x > 190 \text{ and } x < 300 \\ 0 & = & x \leq 190 \end{cases}$
 - Sangat Tinggi : 0

Nilai Keanggotaan :

μ Sedikit Tinggi (180) = $(180-100) / (190-100) = 80 / 90 = 0,8$

μ Tinggi (215) = $(215-190) / (300-190) = 25 / 110 = 0,2$

- b. Nilai Waktu

Nilai waktu hanya mengambil 2 angka di depan (jam).

 - Dini Hari : 0
 - Pagi : 0
 - Siang : 0
 - Sore : $X = \begin{cases} 1 & = & x = 18 \\ \frac{x-15}{18-15} & = & x > 15 \text{ and } x < 18 \\ 0 & = & x = 15 \end{cases}$
 - Malam : 0

$$\begin{aligned} \text{Nilai Keanggotaan} & : \\ \mu_{\text{Sore}}(16.12) & = (16-15) / (18-15) = 1 / 3 = 0,3 \\ \mu_{\text{Sore}}(16.00) & = (16-15) / (18-15) = 1 / 3 = 0,3 \end{aligned}$$

Setelah mencari nilai keanggotaan pada masing-masing parameter maka terdapat nilai yang diperoleh yaitu 0 – 1. Selanjutnya dapat menentukan *rules* pada permasalahan tersebut dengan cara:

[R18] IF Sedikit Tinggi And Sore THEN Tidak Sehat

[R19] IF Polusi Tinggi And Waktu Sore THEN Sangat Tidak Sehat

Ketika *rules* telah ditentukan selanjutnya *rules* dihitung menggunakan Fungsi MIN pada implikasi:

$$\begin{aligned} \text{[R18] } \alpha\text{-Predikat}_2 & = \mu_{\text{Polusi Sedikit Tinggi}} \cap \mu_{\text{Waktu Sore}} \\ & = \min(180), (16.12) \\ & = \min(0,8), (0,3) \\ & = 0,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{[R19] } \alpha\text{-Predikat}_1 & = \mu_{\text{Polusi Tinggi}} \cap \mu_{\text{Waktu Sore}} \\ & = \min(215), (16.00) \\ & = \min(0,2), (0,3) \\ & = 0,2 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai MIN implikasi selanjutnya menggunakan fungsi komposisi fungsi MAX sehingga nilai tertinggi adalah 0,3 dan termasuk ke dalam Rules [R19] sehingga udara Sangat Tidak Sehat. Untuk mengetahui nilai udara Sangat Tidak Sehat maka akan menggunakan persamaan:

$$\text{Sangat Tidak Sehat} = \mu[z] = \begin{cases} 1 & = & x = 190 \\ \frac{x-190}{300-190} & = & x > 190 \text{ and } x < 300 \\ 0 & = & x \leq 190 \end{cases}$$

$$(a_1-190)/110 = 0,2 \rightarrow a_1 = 212$$

$$(a_1-190)/110 = 0,3 \rightarrow a_1 = 223$$

Dengan demikian, fungsi keanggotaan pada hasil komposisi ini ialah:

$$\mu[z] = \begin{cases} 0,2 & = & z \leq 212 \\ (z - 200)/100 & = & 212 \leq z \leq 223 \\ 0,3 & = & z \geq 223 \end{cases}$$

setelah melakukan komposisi aturan MAX dan telah mendapatkan nilai aturan, maka nilai biner akan di-defuzzifikasikan dengan aturan MoM (*Mean of Maximum*). Dikarenakan nilai rata-rata tertinggi hanya 1 yaitu 0,3, maka dapat disimpulkan hasil dari perhitungan ialah:

0,3 → Tergolong Nilai 223, nilai tersebut termasuk ke dalam kategori kualitas udara “**Sangat Tidak Sehat**”.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil dan pembahasan didapat kesimpulan bahwa metode *fuzzy mamdani* dapat diterapkan pada sistem informasi kualitas udara di Kota medan pada 3 perangkat yang terletak di 3 lokasi dan jumlah data polusi yang diuji sebanyak “249.364” dengan sekala waktu dini hari, pagi, siang, sore dan malam. Metode *fuzzy mamdani* mendapatkan hasil dari jumlah data yang diolah dengan jumlah rata-rata perangkat 1 bernilai 64,72 (Sedang), perangkat 2 bernilai 97,90 (Sedang), dan perangkat 3 bernilai 77,38 (Sedang) sehingga pengujian dengan metode analisis *fuzzy mamdani* memperoleh hasil dengan keseluruhan nilai rata-rata tergolong “Sedang”.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti mengusulkan beberapa saran yaitu :

1. Melakukan analisis dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto atau Sugeno.
2. Tambahkan perhitungan MAPE untuk mendapatkan tingkat akurasi dari sistem *fuzzy mamdani* dan tambahkan fitur prediksi kualitas udara yang akan datang.
3. Memperbanyak jumlah lokasi tempat pengambilan sampel data pada kota Medan.
4. Lakukan analisis dengan menambahkan parameter zat lain contohnya Partikulat Meter (PM₁₀).
5. Kembangkan aplikasi berbasis Web ke dalam bentuk aplikasi mobile.
6. Dapat mencoba fungsi ke anggotaan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J., Artauli Hasibuan, F., kunci, K., Udara, P., & Gauss, D. (2019). Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari Polusi Udara. *Prosiding SNFUR-4, September*, 978–979.
- Ayuningtias, L. P. (2017). Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto , Sugeno , Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung). *10(1)*. <https://doi.org/10.15408/Jti.V10i1.6810>
- Banjarnahor, J. (2018). Analisis Fungsi Keanggotaan Logika Fuzzy Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pasien [Universitas Sumatra Utara].
<https://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/18114/147038007.pdf?sequence=1>
- Destiningrum, M., & Adrian, Q. J. (2017). Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre). *Jurnal Teknoinfo*, *11(2)*, 30. <https://doi.org/10.33365/jti.v11i2.24>
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, *4(2)*, 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- elisawati. (2017). Sistem Deteksi Objek Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Fuzzy. *Informatika*, *9(1)*, 10–14.
- Firman, Astria F. Wowor, Hans Najoran, X. (2016). Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, *5(0)*, 7. <https://doi.org/10.29300/syr.v18i1.1568>
- Hartanto, D. (2020). Analisis Peta Potensi Rawan Kemacetan Berbasis Geography Information System di Kota Medan. *Jurnal Geografi*, *12(01)*, 235. <https://doi.org/10.24114/jg.v12i01.16738>
- Jasri. (2018). Menentukan Jenis Penyakit Menggunakan Metode Mamdani Dengan Golongan Obat Yang Sesuai. *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, *1(1)*, 33–45. <https://doi.org/10.36378/jtos.v1i1.10>

- Khairina, N. (2016). Analisis Fungsi Keanggotaan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Status Kesehatan Tubuh Seseorang. *Sinkron*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v1i1.5>
- Kurniawan, A. (2017). Pengukuran Parameter Kualitas Udara (Co, No2, So2, O3 Dan Pm10) Di Bukit Kototabang Berbasis Ispu. *Jurnal Teknosains*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.22146/teknosains.34658>
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2013). Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan (2nd ed.).
- Lavarino, D., & Yustanti, W. (2016). Rancang Bangun E – Voting Berbasis Website Di Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Manajemen Informatika*, 6(0), 72–81.
- Masse, M. R. (2017). Internet Dan Penggunaannya (Survei di kalangan masyarakat Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.31445/jskm.2017.210102>
- Prabowo, K., & Muslim, B. (2018). *Penyehatan Udara* (N. L. Saputri & A. N. Aisyah (eds.); Pertama). Badan Pengembang dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Prayudha, J., Pranata, A., & Al Hafiz, A. (2018). Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurteks*, 4(2), 141–148. <https://doi.org/10.33330/jurteks.v4i2.57>
- Rosyidah, M. (2016). Polusi Udara dan Kesehatan. *Jurnal Teknik Industri*, 1(11), 5–8.
- Santoso, & Nurmalina, R. (2017). Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut). *Jurnal Integrasi*, 9(1), 84–91.
- Sembiring, Z. (2017). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Pada Rem Otomatis Mobil Cerdas. 124–129.
- Setiadi, D. (2018). Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 3(2), 95–102. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2018.3.2.5>
- Sipayung, M. C., Sudarsono, B., & Awaluddin, M. (2020). Analisis Perubahan

Lahan Untuk Melihat Arah Perkembangan Wilayah Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kota Medan). *9(0)*, 373–382.

Syahnandar, S., Hidayatullah, R., Rubiati, N., & Kurniawan, R. (2017). Implementasi Fuzzy Logic Penentuan Kelayakan Karyawan Mendapat Reward Ditoko Roti Menggunakan Metode Tsukamoto. *Infomatika*, *10(2)*, 56. <https://doi.org/10.36723/juri.v10i2.116>

Wilianto, W., & Kurniawan, A. (2018). Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, *8(2)*, 36–41. <https://doi.org/10.31940/matrix.v8i2.818>

Yani, A., Saputra, B., & Jurnal, R. T. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Evaluasi Siswa Dan Kehadiran Guru Berbasis Web. *Petir*, *11(2)*. <https://doi.org/10.33322/petir.v11i2.344>

Yusup, P. M., Komariah, N., Prahatmaja, N., & CMS, S. (2019). Pemanfaatan Internet Untuk Penghidupan Di Kalangan Pemuda Pedesaan. *Baca: Jurnal Dokumentasi Dan Informasi*, *40(2)*, 217. <https://doi.org/10.14203/j.baca.v40i2.491>

Lampiran 1. Source code Fuzzy Mamdani

Fuzzy.php

```

1. <?php
2. if(@$_SESSION['admin'])
3. {
4.     $query_cek=mysqli_query($koneksi,"select * from
data_polusi order by tanggal desc");
5.     if(mysqli_num_rows($query_cek)>0){
6.         $data_cek=mysqli_fetch_array($query_cek);
7.         $tanggal_cek=substr($data_cek["tanggal"],0,10);
8.         //echo
$tanggal_cek."(".$data_cek["id_perangkat"].")<br>";
9.
10.        $query_cek_fuzzy=mysqli_query($koneksi,"select * from
fuzzy where tanggal=' $tanggal_cek'");
11.        if(mysqli_num_rows($query_cek_fuzzy)<=0){
12.            mysqli_query($koneksi,"delete from fuzzy");
13.            include("proses_fuzzy.php");
14.            include("proses_fuzzy2.php");
15.            include("proses_fuzzy3.php");
16.            echo
"<script>document.location='?halaman=fuzzy';</script>";
17.        }
18.    }
19.}
20.??>
21.<!-- pemanggil nama admin -->
22.<?php $id_perangkat="1";?>
23.    <!-- DataTales Example -->
24.    <div class="card shadow mb-4 col-md-12"
style="border-radius: 20px">
25.        <!-- menu atas -->
26.        <div class="row card-header"
style="border-radius: 20px">
27.
28.            <div class="nav-item">
29.                <a
href="indexs.php?halaman=fuzzy" class="nav-item container btn
btn-outline-success btn-sm col-md-12" style="border-radius:
50px;background:#1cc88a;color:white;">Perangkat 1 (Sei
Deli)</a>
30.            </div>
31.            &nbsp;
32.            <div class="nav-item">
33.                <a
href="indexs.php?halaman=fuzzy2" class="nav-item container btn

```

```

    btn-outline-success btn-sm col-md-12" style="border-radius:
    50px;">Perangkat 2 (Tembung)</a>
34.         </div>
35.         &nbsp;
36.         <div class="nav-item">
37.             <a
    href="indexs.php?halaman=fuzzy3" class="nav-item container btn
    btn-outline-success btn-sm col-md-12" style="border-radius:
    50px;">Perangkat 3 (KIM)</a>
38.         </div>
39.     </div>
40.     <div class="card-body">
41.         <div class="table-responsive">
42.             <?php
43.                 if(!@$_SESSION["tanggal"] or
    @$_SESSION["tanggal"]==date("Y-m-d")){
44.                     $query_tgl_last=mysqli_que
    ry($koneksi,"SELECT * FROM fuzzy where
    id_perangkat='$id_perangkat' order by tanggal desc");
45.                     if(mysqli_num_rows($query_
    tgl_last)>0){
46.                         $data_tgl_last=mysqli_
    fetch_array($query_tgl_last);
47.                         $_SESSION["tanggal"]=s
    ubstr($data_tgl_last["tanggal"],0,10);
48.                     }else{
49.                         $_SESSION["tanggal"]=d
    ate("Y-m-d");
50.                     }
51.                 }
52.                 if(@$_POST["tanggal"]){
53.                     $_SESSION["tanggal"]=$_POS
    T["tanggal"];
54.                     echo
    "<script>document.location='?halaman=fuzzy';</script>";
55.                 }
56.                 ?>
57.                 <form method="post"
    action="?halaman=fuzzy"/>
58.                     <input type="date"
    name="tanggal" class="nav-item container btn btn-outline-
    success btn-sm col-md-2" value="<?php echo
    $_SESSION["tanggal"]; ?>" onchange="submit()"/>
59.                     <br><br>
60.                     <?php
61.                         $fuzzy_dini_hari=0;
62.                         $keterangan_dini_hari="-";

```

```

63.
64.                                     $fuzzy_pagi=0;
65.                                     $keterangan_pagi="-";
66.
67.                                     $fuzzy_siang=0;
68.                                     $keterangan_siang="-";
69.
70.                                     $fuzzy_sore=0;
71.                                     $keterangan_sore="-";
72.
73.                                     $fuzzy_malam=0;
74.                                     $keterangan_malam="-";
75.                                     $ambil=mysqli_query($koneksi,"
SELECT * FROM fuzzy WHERE tanggal='".$._SESSION["tanggal"]."'
and id_perangkat='id_perangkat'");
76.                                     if(mysqli_num_rows($ambil)>0){
77.                                         ?>
78.                                         <div class="nav-item">
79.                                             <a
href="cetak_fuzzy.php?id_perangkat=<?php echo $id_perangkat;
?>" target="_blank" class="nav-item container btn btn-outline-
success btn-sm col-md-12" style="width:100px;border-radius:
10px;;background:#1cc88a;color:white;">CETAK</a>
80.                                             </div><br>
81.                                             <?php
82.                                             $pecah =
mysqli_fetch_array($ambil);
83.                                             //dini_hari
84.                                             $fuzzy_dini_hari=$pecah["f
uzzy_dini_hari"];
85.                                             if($fuzzy_dini_hari>0){
86.                                                 $keterangan_dini_hari=
$pecah["keterangan_dini_hari"];
87.                                             }else{
88.                                                 $keterangan_dini_hari=
"Tidak Diketahui";
89.                                             }
90.
91.                                             $fuzzy_pagi=$pecah["fuzzy_
pagi"];
92.                                             if($fuzzy_pagi>0){
93.                                                 $keterangan_pagi=$peca
h["keterangan_pagi"];
94.                                             }else{
95.                                                 $keterangan_pagi="Tida
k Diketahui";

```

```

96.         }
97.
98.         $fuzzy_siang=$pecah["fuzzy
    _siang"];
99.         if($fuzzy_siang>0){
100.             $keterangan_sian
    g=$pecah["keterangan_siang"];
101.         }else{
102.             $keterangan_sian
    g="Tidak Diketahui";
103.         }
104.
105.         $fuzzy_sore=$pecah["
    fuzzy_sore"];
106.         if($fuzzy_sore>0){
107.             $keterangan_sore
    =$pecah["keterangan_sore"];
108.         }else{
109.             $keterangan_sore
    ="Tidak Diketahui";
110.         }
111.
112.         $fuzzy_malam=$pecah[
    "fuzzy_malam"];
113.         if($fuzzy_malam>0){
114.             $keterangan_mala
    m=$pecah["keterangan_malam"];
115.         }else{
116.             $keterangan_mala
    m="Tidak Diketahui";
117.         }
118.     ?>
119.
120.         <table class="table
    table-striped table-bordered table-hover" align="left">
121.             <thead>
122.                 <tr>
123.                     <td
    valign="top" width="150"><b>KATEGORI</b></td>
124.                     <td
    valign="top" width="150"><b>FUZZY</b></td>
125.                     <td
    valign="top" width="150"><b>KETERANGAN</b></td>
126.                 </tr>
127.             </thead>
128.             <tbody>
129.                 <tr>

```

```

130. <td
      valign="top" width="150"><b>Dini Hari</b></td>
131. <td
      width="auto"><?php echo $fuzzy_dini_hari; ?></td>
132. <td
      width="auto"><?php echo $keterangan_dini_hari; ?></td>
133. </tr>
134. <tr>
135. <td
      valign="top" ><b>Pagi</b></td>
136. <td
      width="auto"><?php echo $fuzzy_pagi; ?></td>
137. <td
      width="auto"><?php echo $keterangan_pagi; ?></td>
138. </tr>
139.
140. <tr>
141. <td
      valign="top" ><b>Siang</b></td>
142. <td
      width="auto"><?php echo $fuzzy_siang; ?></td>
143. <td
      width="auto"><?php echo $keterangan_siang; ?></td>
144. </tr>
145.
146. <tr>
147. <td
      valign="top" ><b>Sore</b></td>
148. <td
      width="auto"><?php echo $fuzzy_sore; ?></td>
149. <td
      width="auto"><?php echo $keterangan_sore; ?></td>
150. </tr>
151. <tr>
152. <td
      valign="top" ><b>Malam</b></td>
153. <td
      width="auto"><?php echo $fuzzy_malam; ?></td>
154. <td
      width="auto"><?php echo $keterangan_malam; ?></td>
155. </tr>
156. </thead>
157. </table>
158. <?php }else{
159.         echo"<h4>Data Tidak
      Ditemukan</h4>";
160.     } ?>

```

```

161.         </form>
162.         </div>
163.     </div>
164.     <div class="row card-header"
165.         style="border-radius: 20px">
166.         <table class="table
167.             table-striped table-bordered table-hover" align="left">
168.             <thead>
169.                 <tr>
170.                     <td
171.                         valign="top" ><b>PARAMETER POLUSI</b><BR>
172.                         
175.                     </td>
176.                 </tr>
177.             </thead>
178.         </table>
179.         <table class="table
180.             table-striped table-bordered table-hover" align="left">
181.             <thead>
182.                 <tr>
183.                     <td
184.                         valign="top" ><b>PARAMETER WAKTU</b><BR>
185.                         
188.                     </td>
189.                 </tr>
190.             </thead>
191.         </table>
192.     </div>
193. </div>

```

proses_fuzzy.php

```

1. <?php
2. echo "AUTO PROSES PERANGKAT 1<br>";
3. $id_perangkat="1";
4. $jlh_tgl=0;
5. $tanggal[0]="0000-00-00";
6. $query_tgl=mysqli_query($koneksi,"select * from data_polusi
   where id_perangkat='$id_perangkat' order by tanggal asc");
7. if(mysqli_num_rows($query_tgl)>0){
8.     $no=0;
9.     while($data_tgl=mysqli_fetch_array($query_tgl)){
10.         if($no<=0){
11.             $no=1;
12.             $tanggal[$no]=substr($data_tgl["tanggal"],0,10);
13.         }else{
14.             if($tanggal[$no]!=substr($data_tgl["tanggal"],0,10
15.         )){
16.             $no=$no+1;
17.             $tanggal[$no]=substr($data_tgl["tanggal"],0,10
18.         );
19.         }
20.     }
21.     $jlh_tgl=count($tanggal)-1;
22.     for($a=1;$a<=$jlh_tgl;$a++){
23.         echo $tanggal[$a]."<br>";
24.         $query_hitung=mysqli_query($koneksi,"select * from
   data_polusi where id_perangkat='$id_perangkat' and tanggal
   like '%" . $tanggal[$a] . "%'");
25.         $nilai_dini_hari[$a]=0;
26.         $nilai_pagi[$a]=0;
27.         $nilai_siang[$a]=0;
28.         $nilai_sore[$a]=0;
29.         $nilai_malam[$a]=0;
30.         $waktu_dini_hari[$a]=0;
31.         $waktu_pagi[$a]=0;
32.         $waktu_siang[$a]=0;
33.         $waktu_sore[$a]=0;
34.         $waktu_malam[$a]=0;
35.         $waktu[$a]=0;
36.         $jlh_dini_hari[$a]=0;
37.         $jlh_pagi[$a]=0;
38.         $jlh_siang[$a]=0;
39.         $jlh_sore[$a]=0;
40.         $jlh_malam[$a]=0;

```

```

41.     $jhl_malam[$a]=0;
42.     $polusi[$a]=0;
43.
44.     while($data_hitung=mysqli_fetch_array($query_hitung)){
45.         $nilai[$a]=$data_hitung["nilai"];
46.         $jam[$a]=substr($data_hitung["tanggal"],11,2);
47.         $waktu3=$jam[$a]*1;
48.         if($waktu3>=18){
49.             $kategori="malam";
50.             $jhl_malam[$a]=$jhl_malam[$a]+1;
51.             $nilai_malam[$a]=$nilai_malam[$a]+$nilai[$a];
52.             $waktu_malam[$a]=$waktu_malam[$a]+$waktu3;
53.         }
54.         elseif($waktu3>=15){
55.             $kategori="sore";
56.             $jhl_sore[$a]=$jhl_sore[$a]+1;
57.             $nilai_sore[$a]=$nilai_sore[$a]+$nilai[$a];
58.             $waktu_sore[$a]=$waktu_sore[$a]+$waktu3;
59.         }
60.         elseif($waktu3>=11){
61.             $kategori="siang";
62.             $jhl_siang[$a]=$jhl_siang[$a]+1;
63.             $nilai_siang[$a]=$nilai_siang[$a]+$nilai[$a];
64.             $waktu_siang[$a]=$waktu_siang[$a]+$waktu3;
65.         }
66.         elseif($waktu3>=5){
67.             $kategori="pagi";
68.             $jhl_pagi[$a]=$jhl_pagi[$a]+1;
69.             $nilai_pagi[$a]=$nilai_pagi[$a]+$nilai[$a];
70.             $waktu_pagi[$a]=$waktu_pagi[$a]+$waktu3;
71.         }
72.         elseif($waktu3>=0){
73.             $kategori="dini_hari";
74.             $jhl_dini_hari[$a]=$jhl_dini_hari[$a]+1;
75.             $nilai_dini_hari[$a]=$nilai_dini_hari[$a]+$nilai[$a];
76.             $waktu_dini_hari[$a]=$waktu_dini_hari[$a]+$waktu3;
77.         }
78.     }
79.
80.     //rata-rata nilai per tanggal
81.     if($nilai_dini_hari[$a]>0){
82.         $rata_nilai_dini_hari[$a]=$nilai_dini_hari[$a]/$jhl_dini_hari[$a];
83.     }else{
84.         $rata_nilai_dini_hari[$a]=0;

```

```
85.     }
86.     $fuzzy_dini_hari[$a]=$rata_nilai_dini_hari[$a];
87.
88.     if($nilai_pagi[$a]>0){
89.         $rata_nilai_pagi[$a]=$nilai_pagi[$a]/$jlh_pagi[$a]
;
90.     }else{
91.         $rata_nilai_pagi[$a]=0;
92.     }
93.     $fuzzy_pagi[$a]=$rata_nilai_pagi[$a];
94.
95.     if($nilai_siang[$a]>0){
96.         $rata_nilai_siang[$a]=$nilai_siang[$a]/$jlh_siang[
$a];
97.     }else{
98.         $rata_nilai_siang[$a]=0;
99.     }
100.    $fuzzy_siang[$a]=$rata_nilai_siang[$a];
101.
102.    if($nilai_sore[$a]>0){
103.        $rata_nilai_sore[$a]=$nilai_sore[$a]/$jlh_so
re[$a];
104.    }else{
105.        $rata_nilai_sore[$a]=0;
106.    }
107.    $fuzzy_sore[$a]=$rata_nilai_sore[$a];
108.
109.    if($nilai_malam[$a]>0){
110.        $rata_nilai_malam[$a]=$nilai_malam[$a]/$jlh_
malam[$a];
111.    }else{
112.        $rata_nilai_malam[$a]=0;
113.    }
114.    $fuzzy_malam[$a]=$rata_nilai_malam[$a];
115.
116.
117.    //rata-rata waktu per tanggal
118.    if($waktu_dini_hari[$a]>0){
119.        $rata_waktu_dini_hari[$a]=$waktu_dini_hari[$
a]/$jlh_dini_hari[$a];
120.    }else{
121.        $rata_waktu_dini_hari[$a]=0;
122.    }
123.
124.    if($waktu_pagi[$a]>0){
125.        $rata_waktu_pagi[$a]=$waktu_pagi[$a]/$jlh_pa
gi[$a];
```

```

126.         }else{
127.             $rata_waktu_pagi[$a]=0;
128.         }
129.
130.         if($waktu_siang[$a]>0){
131.             $rata_waktu_siang[$a]=$waktu_siang[$a]/$jlh_
siang[$a];
132.         }else{
133.             $rata_waktu_siang[$a]=0;
134.         }
135.
136.         if($waktu_sore[$a]>0){
137.             $rata_waktu_sore[$a]=$waktu_sore[$a]/$jlh_so
re[$a];
138.         }else{
139.             $rata_waktu_sore[$a]=0;
140.         }
141.
142.         if($waktu_malam[$a]>0){
143.             $rata_waktu_malam[$a]=$waktu_malam[$a]/$jlh_
malam[$a];
144.         }else{
145.             $rata_waktu_malam[$a]=0;
146.         }
147.
148.         echo "Jlh Dini Hari : ".
$jlh_dini_hari[$a]."<br>";
149.         echo "Total Nilai Dini Hari : ".
$nilai_dini_hari[$a]." >>> ";
150.         echo "Rata-Rata Nilai Dini Hari : ".
$rata_nilai_dini_hari[$a]."<br>";
151.         echo "Total Waktu Dini Hari : ".
$waktu_dini_hari[$a]." >>> ";
152.         echo "Rata-Rata Waktu Dini Hari : ".
$rata_waktu_dini_hari[$a]."<br><br>";
153.
154.         //fungsi keanggitaan polusi
155.         if($rata_nilai_dini_hari[$a]<=50){
156.             $fungsi_nilai_dini_hari[$a]=($rata_nilai_din
i_hari[$a]-0)/(50-0);
157.         }
158.         elseif($rata_nilai_dini_hari[$a]<=100){
159.             $fungsi_nilai_dini_hari[$a]=($rata_nilai_din
i_hari[$a]-50)/(100-50);
160.         }
161.         elseif($rata_nilai_dini_hari[$a]<=190){

```

```

162.             $fungsi_nilai_dini_hari[$a]=($rata_nilai_din
            i_hari[$a]-100)/(190-100);
163.             }
164.             elseif($rata_nilai_dini_hari[$a]<300){
165.                 $fungsi_nilai_dini_hari[$a]=($rata_nilai_din
            i_hari[$a]-190)/(300-190);
166.             }
167.             else{
168.                 $fungsi_nilai_dini_hari[$a]=($rata_nilai_din
            i_hari[$a]-300)/(1000-300);
169.             }
170.             echo "FA Nilai Dini Hari : ".
            $fungsi_nilai_dini_hari[$a]."<br>";
171.
172.             //fungsi keanggotaan waktu
173.             if($rata_waktu_dini_hari[$a]>=18){
174.                 $fungsi_waktu_dini_hari[$a]=($rata_waktu_din
            i_hari[$a]-18)/(24-18);
175.             }
176.             elseif($rata_waktu_dini_hari[$a]>=15){
177.                 $fungsi_waktu_dini_hari[$a]=($rata_waktu_din
            i_hari[$a]-15)/(18-15);
178.             }
179.             elseif($rata_waktu_dini_hari[$a]>=11){
180.                 $fungsi_waktu_dini_hari[$a]=($rata_waktu_din
            i_hari[$a]-11)/(15-11);
181.             }
182.             elseif($rata_waktu_dini_hari[$a]>=5){
183.                 $fungsi_waktu_dini_hari[$a]=($rata_waktu_din
            i_hari[$a]-5)/(11-5);
184.             }
185.             else{
186.                 $fungsi_waktu_dini_hari[$a]=($rata_waktu_din
            i_hari[$a]-0)/(5-0);
187.             }
188.             echo "FA Waktu Dini Hari : ".
            $fungsi_waktu_dini_hari[$a]."<br>";
189.
190.             //Rule 1
191.             if(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=0 and
            $rata_nilai_dini_hari[$a]<=50) and
            ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=0 and
            $rata_waktu_dini_hari[$a]<=5)){
192.                 $keterangan_dini_hari[$a]="Baik";
193.             }
194.             //Rule2

```

```

195.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>50 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<=100) and
($rata_waktu_dini_hari[$a]>=0 and
$rata_waktu_dini_hari[$a]<=5)){
196.             $keterangan_dini_hari[$a]="Sedang";
197.         }
198.         //Rule3
199.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>100 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<=190) and
($rata_waktu_dini_hari[$a]>=0 and
$rata_waktu_dini_hari[$a]<=5)){
200.             $keterangan_dini_hari[$a]="Tidak Sehat";
201.         }
202.         //Rule4
203.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>190 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<300) and
($rata_waktu_dini_hari[$a]>=0 and
$rata_waktu_dini_hari[$a]<=5)){
204.             $keterangan_dini_hari[$a]="Sangat Tidak
Sehat";
205.         }
206.         //Rule5
207.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=300 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<=1000) and
($rata_waktu_dini_hari[$a]>=0 and
$rata_waktu_dini_hari[$a]<=5)){
208.             $keterangan_dini_hari[$a]="Berbahaya";
209.         }
210.
211.
212.         //Rule 6
213.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=0 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<=50) and
($rata_waktu_dini_hari[$a]>=5 and
$rata_waktu_dini_hari[$a]<=11)){
214.             $keterangan_dini_hari[$a]="Baik";
215.         }
216.         //Rule7
217.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>50 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<=100) and
($rata_waktu_dini_hari[$a]>=5 and
$rata_waktu_dini_hari[$a]<=11)){
218.             $keterangan_dini_hari[$a]="Sedang";
219.         }
220.         //Rule8
221.         elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>100 and
$rata_nilai_dini_hari[$a]<=190) and

```

```

($rata_waktu_dini_hari[$a]>=5 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=11)){
222.     $keterangan_dini_hari[$a]="Tidak Sehat";
223.     }
224.     //Rule9
225.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>190 and
 $rata_nilai_dini_hari[$a]<300) and
 ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=5 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=11)){
226.     $keterangan_dini_hari[$a]="Sangat Tidak
Sehat";
227.     }
228.     //Rule10
229.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=300 and
 $rata_nilai_dini_hari[$a]<=1000) and
 ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=5 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=11)){
230.     $keterangan_dini_hari[$a]="Berbahaya";
231.     }
232.
233.
234.     //Rule 11
235.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=0 and
 $rata_nilai_dini_hari[$a]<=50) and
 ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=11 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=15)){
236.     $keterangan_dini_hari[$a]="Baik";
237.     }
238.     //Rule12
239.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>50 and
 $rata_nilai_dini_hari[$a]<=100) and
 ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=11 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=15)){
240.     $keterangan_dini_hari[$a]="Sedang";
241.     }
242.     //Rule13
243.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>100 and
 $rata_nilai_dini_hari[$a]<=190) and
 ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=11 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=15)){
244.     $keterangan_dini_hari[$a]="Tidak Sehat";
245.     }
246.     //Rule14
247.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>190 and
 $rata_nilai_dini_hari[$a]<300) and
 ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=11 and
 $rata_waktu_dini_hari[$a]<=15)){

```

```

248.         $keterangan_dini_hari[$a]="Sangat Tidak
           Sehat";
249.     }
250.     //Rule15
251.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=300 and
           $rata_nilai_dini_hari[$a]<=1000) and
           ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=11 and
           $rata_waktu_dini_hari[$a]<=15)){
252.         $keterangan_dini_hari[$a]="Berbahaya";
253.     }
254.
255.
256.     //Rule 16
257.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=0 and
           $rata_nilai_dini_hari[$a]<=50) and
           ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=15 and
           $rata_waktu_dini_hari[$a]<=18)){
258.         $keterangan_dini_hari[$a]="Baik";
259.     }
260.     //Rule17
261.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>50 and
           $rata_nilai_dini_hari[$a]<=100) and
           ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=15 and
           $rata_waktu_dini_hari[$a]<=18)){
262.         $keterangan_dini_hari[$a]="Sedang";
263.     }
264.     //Rule18
265.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>100 and
           $rata_nilai_dini_hari[$a]<=190) and
           ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=15 and
           $rata_waktu_dini_hari[$a]<=18)){
266.         $keterangan_dini_hari[$a]="Tidak Sehat";
267.     }
268.     //Rule19
269.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>190 and
           $rata_nilai_dini_hari[$a]<300) and
           ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=15 and
           $rata_waktu_dini_hari[$a]<=18)){
270.         $keterangan_dini_hari[$a]="Sangat Tidak
           Sehat";
271.     }
272.     //Rule20
273.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=300 and
           $rata_nilai_dini_hari[$a]<=1000) and
           ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=15 and
           $rata_waktu_dini_hari[$a]<=18)){
274.         $keterangan_dini_hari[$a]="Berbahaya";

```

```

275.     }
276.
277.     //Rule 21
278.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=0 and
    $rata_nilai_dini_hari[$a]<=50) and
    ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=18 and
    $rata_waktu_dini_hari[$a]<=24)){
279.         $keterangan_dini_hari[$a]="Baik";
280.     }
281.     //Rule22
282.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>50 and
    $rata_nilai_dini_hari[$a]<=100) and
    ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=18 and
    $rata_waktu_dini_hari[$a]<=24)){
283.         $keterangan_dini_hari[$a]="Sedang";
284.     }
285.     //Rule23
286.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>100 and
    $rata_nilai_dini_hari[$a]<=190) and
    ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=18 and
    $rata_waktu_dini_hari[$a]<=24)){
287.         $keterangan_dini_hari[$a]="Tidak Sehat";
288.     }
289.     //Rule24
290.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>190 and
    $rata_nilai_dini_hari[$a]<300) and
    ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=18 and
    $rata_waktu_dini_hari[$a]<=24)){
291.         $keterangan_dini_hari[$a]="Sangat Tidak
    Sehat";
292.     }
293.     //Rule25
294.     elseif(($rata_nilai_dini_hari[$a]>=300 and
    $rata_nilai_dini_hari[$a]<=1000) and
    ($rata_waktu_dini_hari[$a]>=18 and
    $rata_waktu_dini_hari[$a]<=24)){
295.         $keterangan_dini_hari[$a]="Berbahaya";
296.     }
297.     echo "Keterangan Dini Hari : ".
    $keterangan_dini_hari[$a]."<br><br>";
298.
299.
300.     echo "Jlh Pagi : ". $jlh_pagi[$a]."<br>";
301.     echo "Total Nilai Pagi : ". $nilai_pagi[$a]."
    >>> ";
302.     echo "Rata-Rata Nilai Pagi : ".
    $rata_nilai_pagi[$a]."<br>";

```

```

303.         echo "Total Waktu Pagi : ". $waktu_pagi[$a]."
      >>> ";
304.         echo "Rata-Rata Waktu Pagi : ".
      $rata_waktu_pagi[$a]."<br><br>";
305.
306.         //fungsi keanggitaan polusi
307.         if($rata_nilai_pagi[$a]<=50){
308.             $fungsi_nilai_pagi[$a]=($rata_nilai_pagi[$a]
      -0)/(50-0);
309.         }
310.         elseif($rata_nilai_pagi[$a]<=100){
311.             $fungsi_nilai_pagi[$a]=($rata_nilai_pagi[$a]
      -50)/(100-50);
312.         }
313.         elseif($rata_nilai_pagi[$a]<=190){
314.             $fungsi_nilai_pagi[$a]=($rata_nilai_pagi[$a]
      -100)/(190-100);
315.         }
316.         elseif($rata_nilai_pagi[$a]<300){
317.             $fungsi_nilai_pagi[$a]=($rata_nilai_pagi[$a]
      -190)/(300-190);
318.         }
319.         else{
320.             $fungsi_nilai_pagi[$a]=($rata_nilai_pagi[$a]
      -300)/(1000-300);
321.         }
322.         echo "FA Nilai Pagi : ".
      $fungsi_nilai_pagi[$a]."<br>";
323.
324.         //fungsi keanggitaan waktu
325.         if($rata_waktu_pagi[$a]>=18){
326.             $fungsi_waktu_pagi[$a]=($rata_waktu_pagi[$a]
      -18)/(24-18);
327.         }
328.         elseif($rata_waktu_pagi[$a]>=15){
329.             $fungsi_waktu_pagi[$a]=($rata_waktu_pagi[$a]
      -15)/(18-15);
330.         }
331.         elseif($rata_waktu_pagi[$a]>=11){
332.             $fungsi_waktu_pagi[$a]=($rata_waktu_pagi[$a]
      -11)/(15-11);
333.         }
334.         elseif($rata_waktu_pagi[$a]>=5){
335.             $fungsi_waktu_pagi[$a]=($rata_waktu_pagi[$a]
      -5)/(11-5);
336.         }
337.         else{

```

```

338.             $fungsi_waktu_pagi[$a]=($rata_waktu_pagi[$a]
-0)/(5-0);
339.             }
340.             echo "FA Waktu Pagi : ".
    $fungsi_waktu_pagi[$a]."<br>";
341.
342.             //Rule 1
343.             if(($rata_nilai_pagi[$a]>=0 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=50) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=0 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=5)){
344.                 $keterangan_pagi[$a]="Baik";
345.             }
346.             //Rule2
347.             elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>50 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=100) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=0 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=5)){
348.                 $keterangan_pagi[$a]="Sedang";
349.             }
350.             //Rule3
351.             elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>100 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=190) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=0 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=5)){
352.                 $keterangan_pagi[$a]="Tidak Sehat";
353.             }
354.             //Rule4
355.             elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>190 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<300) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=0 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=5)){
356.                 $keterangan_pagi[$a]="Sangat Tidak Sehat";
357.             }
358.             //Rule5
359.             elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=300 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=1000) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=0 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=5)){
360.                 $keterangan_pagi[$a]="Berbahaya";
361.             }
362.
363.
364.             //Rule 6
365.             elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=0 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=50) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=5 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=11)){
366.                 $keterangan_pagi[$a]="Baik";
367.             }
368.             //Rule7

```

```

369.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>50 and
$rata_nilai_pagi[$a]<=100) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=5 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=11)){
370.             $keterangan_pagi[$a]="Sedang";
371.         }
372.         //Rule8
373.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>100 and
$rata_nilai_pagi[$a]<=190) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=5 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=11)){
374.             $keterangan_pagi[$a]="Tidak Sehat";
375.         }
376.         //Rule9
377.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>190 and
$rata_nilai_pagi[$a]<300) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=5 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=11)){
378.             $keterangan_pagi[$a]="Sangat Tidak Sehat";
379.         }
380.         //Rule10
381.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=300 and
$rata_nilai_pagi[$a]<=1000) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=5 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=11)){
382.             $keterangan_pagi[$a]="Berbahaya";
383.         }
384.
385.
386.         //Rule 11
387.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=0 and
$rata_nilai_pagi[$a]<=50) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=11 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=15)){
388.             $keterangan_pagi[$a]="Baik";
389.         }
390.         //Rule12
391.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>50 and
$rata_nilai_pagi[$a]<=100) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=11 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=15)){
392.             $keterangan_pagi[$a]="Sedang";
393.         }
394.         //Rule13
395.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>100 and
$rata_nilai_pagi[$a]<=190) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=11 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=15)){
396.             $keterangan_pagi[$a]="Tidak Sehat";
397.         }
398.         //Rule14
399.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>190 and
$rata_nilai_pagi[$a]<300) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=11 and
$rata_waktu_pagi[$a]<=15)){

```

```

400.         $keterangan_pagi[$a]="Sangat Tidak Sehat";
401.     }
402.     //Rule15
403.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=300 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=1000) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=11 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=15)){
404.         $keterangan_pagi[$a]="Berbahaya";
405.     }
406.
407.
408.     //Rule 16
409.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=0 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=50) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=15 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=18)){
410.         $keterangan_pagi[$a]="Baik";
411.     }
412.     //Rule17
413.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>50 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=100) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=15 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=18)){
414.         $keterangan_pagi[$a]="Sedang";
415.     }
416.     //Rule18
417.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>100 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=190) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=15 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=18)){
418.         $keterangan_pagi[$a]="Tidak Sehat";
419.     }
420.     //Rule19
421.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>190 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<300) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=15 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=18)){
422.         $keterangan_pagi[$a]="Sangat Tidak Sehat";
423.     }
424.     //Rule20
425.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=300 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=1000) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=15 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=18)){
426.         $keterangan_pagi[$a]="Berbahaya";
427.     }
428.
429.     //Rule 21
430.     elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=0 and
    $rata_nilai_pagi[$a]<=50) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=18 and
    $rata_waktu_pagi[$a]<=24)){
431.         $keterangan_pagi[$a]="Baik";
432.     }

```

```

433.         //Rule22
434.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>50 and
         $rata_nilai_pagi[$a]<=100) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=18 and
         $rata_waktu_pagi[$a]<=24)){
435.             $keterangan_pagi[$a]="Sedang";
436.         }
437.         //Rule23
438.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>100 and
         $rata_nilai_pagi[$a]<=190) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=18 and
         $rata_waktu_pagi[$a]<=24)){
439.             $keterangan_pagi[$a]="Tidak Sehat";
440.         }
441.         //Rule24
442.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>190 and
         $rata_nilai_pagi[$a]<300) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=18 and
         $rata_waktu_pagi[$a]<=24)){
443.             $keterangan_pagi[$a]="Sangat Tidak Sehat";
444.         }
445.         //Rule25
446.         elseif(($rata_nilai_pagi[$a]>=300 and
         $rata_nilai_pagi[$a]<=1000) and ($rata_waktu_pagi[$a]>=18 and
         $rata_waktu_pagi[$a]<=24)){
447.             $keterangan_pagi[$a]="Berbahaya";
448.         }
449.         echo "Keterangan Pagi : ".
         $keterangan_pagi[$a]."<br><br>";
450.
451.
452.         echo "Jlh Siang : ".$jlh_siang[$a]."<br>";
453.         echo "Total Nilai Siang : ".$nilai_siang[$a].
         >>> ";
454.         echo "Rata-Rata Nilai Siang : ".
         $rata_nilai_siang[$a]."<br>";
455.         echo "Total Waktu Siang : ".$waktu_siang[$a].
         >>> ";
456.         echo "Rata-Rata Waktu Siang : ".
         $rata_waktu_siang[$a]."<br>";
457.
458.         //fungsi keanggitaan polusi
459.         if($rata_nilai_siang[$a]<=50){
460.             $fungsi_nilai_siang[$a]=($rata_nilai_siang[$
         a]-0)/(50-0);
461.         }
462.         elseif($rata_nilai_siang[$a]<=100){
463.             $fungsi_nilai_siang[$a]=($rata_nilai_siang[$
         a]-50)/(100-50);
464.         }

```

```

465.         elseif($rata_nilai_siang[$a]<=190){
466.             $fungsi_nilai_siang[$a]=($rata_nilai_siang[$
a]-100)/(190-100);
467.         }
468.         elseif($rata_nilai_siang[$a]<300){
469.             $fungsi_nilai_siang[$a]=($rata_nilai_siang[$
a]-190)/(300-190);
470.         }
471.         else{
472.             $fungsi_nilai_siang[$a]=($rata_nilai_siang[$
a]-300)/(1000-300);
473.         }
474.         echo "FA Nilai Siang : ".
$fungsi_nilai_siang[$a]."<br>";
475.
476.         //fungsi keanggitan waktu
477.         if($rata_waktu_siang[$a]>=18){
478.             $fungsi_waktu_siang[$a]=($rata_waktu_siang[$
a]-18)/(24-18);
479.         }
480.         elseif($rata_waktu_siang[$a]>=15){
481.             $fungsi_waktu_siang[$a]=($rata_waktu_siang[$
a]-15)/(18-15);
482.         }
483.         elseif($rata_waktu_siang[$a]>=11){
484.             $fungsi_waktu_siang[$a]=($rata_waktu_siang[$
a]-11)/(15-11);
485.         }
486.         elseif($rata_waktu_siang[$a]>=5){
487.             $fungsi_waktu_siang[$a]=($rata_waktu_siang[$
a]-5)/(11-5);
488.         }
489.         else{
490.             $fungsi_waktu_siang[$a]=($rata_waktu_siang[$
a]-0)/(5-0);
491.         }
492.         echo "FA Waktu Siang : ".
$fungsi_waktu_siang[$a]."<br>";
493.
494.         //Rule 1
495.         if(($rata_nilai_siang[$a]>=0 and
$rata_nilai_siang[$a]<=50) and ($rata_waktu_siang[$a]>=0 and
$rata_waktu_siang[$a]<=5)){
496.             $keterangan_siang[$a]="Baik";
497.         }
498.         //Rule2

```

```

499.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>50 and
$rata_nilai_siang[$a]<=100) and ($rata_waktu_siang[$a]>=0 and
$rata_waktu_siang[$a]<=5)){
500.             $keterangan_siang[$a]="Sedang";
501.         }
502.         //Rule3
503.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>100 and
$rata_nilai_siang[$a]<=190) and ($rata_waktu_siang[$a]>=0 and
$rata_waktu_siang[$a]<=5)){
504.             $keterangan_siang[$a]="Tidak Sehat";
505.         }
506.         //Rule4
507.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>190 and
$rata_nilai_siang[$a]<300) and ($rata_waktu_siang[$a]>=0 and
$rata_waktu_siang[$a]<=5)){
508.             $keterangan_siang[$a]="Sangat Tidak Sehat";
509.         }
510.         //Rule5
511.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=300 and
$rata_nilai_siang[$a]<=1000) and ($rata_waktu_siang[$a]>=0 and
$rata_waktu_siang[$a]<=5)){
512.             $keterangan_siang[$a]="Berbahaya";
513.         }
514.
515.
516.         //Rule 6
517.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=0 and
$rata_nilai_siang[$a]<=50) and ($rata_waktu_siang[$a]>=5 and
$rata_waktu_siang[$a]<=11)){
518.             $keterangan_siang[$a]="Baik";
519.         }
520.         //Rule7
521.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>50 and
$rata_nilai_siang[$a]<=100) and ($rata_waktu_siang[$a]>=5 and
$rata_waktu_siang[$a]<=11)){
522.             $keterangan_siang[$a]="Sedang";
523.         }
524.         //Rule8
525.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>100 and
$rata_nilai_siang[$a]<=190) and ($rata_waktu_siang[$a]>=5 and
$rata_waktu_siang[$a]<=11)){
526.             $keterangan_siang[$a]="Tidak Sehat";
527.         }
528.         //Rule9
529.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>190 and
$rata_nilai_siang[$a]<300) and ($rata_waktu_siang[$a]>=5 and
$rata_waktu_siang[$a]<=11)){

```

```

530.         $keterangan_siang[$a]="Sangat Tidak Sehat";
531.     }
532.     //Rule10
533.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=300 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=1000) and ($rata_waktu_siang[$a]>=5 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=11)){
534.         $keterangan_siang[$a]="Berbahaya";
535.     }
536.
537.
538.     //Rule 11
539.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=0 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=50) and ($rata_waktu_siang[$a]>=11 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=15)){
540.         $keterangan_siang[$a]="Baik";
541.     }
542.     //Rule12
543.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>50 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=100) and ($rata_waktu_siang[$a]>=11 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=15)){
544.         $keterangan_siang[$a]="Sedang";
545.     }
546.     //Rule13
547.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>100 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=190) and ($rata_waktu_siang[$a]>=11 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=15)){
548.         $keterangan_siang[$a]="Tidak Sehat";
549.     }
550.     //Rule14
551.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>190 and
    $rata_nilai_siang[$a]<300) and ($rata_waktu_siang[$a]>=11 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=15)){
552.         $keterangan_siang[$a]="Sangat Tidak Sehat";
553.     }
554.     //Rule15
555.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=300 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=1000) and ($rata_waktu_siang[$a]>=11
    and $rata_waktu_siang[$a]<=15)){
556.         $keterangan_siang[$a]="Berbahaya";
557.     }
558.
559.
560.     //Rule 16
561.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=0 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=50) and ($rata_waktu_siang[$a]>=15 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=18)){
562.         $keterangan_siang[$a]="Baik";

```

```

563.     }
564.     //Rule17
565.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>50 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=100) and ($rata_waktu_siang[$a]>=15 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=18)){
566.         $keterangan_siang[$a]="Sedang";
567.     }
568.     //Rule18
569.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>100 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=190) and ($rata_waktu_siang[$a]>=15 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=18)){
570.         $keterangan_siang[$a]="Tidak Sehat";
571.     }
572.     //Rule19
573.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>190 and
    $rata_nilai_siang[$a]<300) and ($rata_waktu_siang[$a]>=15 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=18)){
574.         $keterangan_siang[$a]="Sangat Tidak Sehat";
575.     }
576.     //Rule20
577.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=300 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=1000) and ($rata_waktu_siang[$a]>=15
    and $rata_waktu_siang[$a]<=18)){
578.         $keterangan_siang[$a]="Berbahaya";
579.     }
580.
581.     //Rule 21
582.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=0 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=50) and ($rata_waktu_siang[$a]>=18 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=24)){
583.         $keterangan_siang[$a]="Baik";
584.     }
585.     //Rule22
586.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>50 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=100) and ($rata_waktu_siang[$a]>=18 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=24)){
587.         $keterangan_siang[$a]="Sedang";
588.     }
589.     //Rule23
590.     elseif(($rata_nilai_siang[$a]>100 and
    $rata_nilai_siang[$a]<=190) and ($rata_waktu_siang[$a]>=18 and
    $rata_waktu_siang[$a]<=24)){
591.         $keterangan_siang[$a]="Tidak Sehat";
592.     }
593.     //Rule24

```

```

594.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>190 and
$rata_nilai_siang[$a]<300) and ($rata_waktu_siang[$a]>=18 and
$rata_waktu_siang[$a]<=24)){
595.             $keterangan_siang[$a]="Sangat Tidak Sehat";
596.         }
597.         //Rule25
598.         elseif(($rata_nilai_siang[$a]>=300 and
$rata_nilai_siang[$a]<=1000) and ($rata_waktu_siang[$a]>=18
and $rata_waktu_siang[$a]<=24)){
599.             $keterangan_siang[$a]="Berbahaya";
600.         }
601.         echo "Keterangan Siang : ".
    $keterangan_siang[$a]."<br><br>";
602.
603.
604.         echo "Jlh Sore : ".$jlh_sore[$a]."<br>";
605.         echo "Total Nilai Sore : ".$nilai_sore[$a]." >>>
    ";
606.         echo "Rata-Rata Nilai Sore : ".
    $rata_nilai_sore[$a]."<br>";
607.         echo "Total Waktu Sore : ".$waktu_sore[$a]." >>>
    ";
608.         echo "Rata-Rata Waktu Sore : ".
    $rata_waktu_sore[$a]."<br>";
609.
610.         //fungsi keanggitaan polusi
611.         if($rata_nilai_sore[$a]<=50){
612.             $fungsi_nilai_sore[$a]=($rata_nilai_sore[$a]
-0)/(50-0);
613.         }
614.         elseif($rata_nilai_sore[$a]<=100){
615.             $fungsi_nilai_sore[$a]=($rata_nilai_sore[$a]
-50)/(100-50);
616.         }
617.         elseif($rata_nilai_sore[$a]<=190){
618.             $fungsi_nilai_sore[$a]=($rata_nilai_sore[$a]
-100)/(190-100);
619.         }
620.         elseif($rata_nilai_sore[$a]<300){
621.             $fungsi_nilai_sore[$a]=($rata_nilai_sore[$a]
-190)/(300-190);
622.         }
623.         else{
624.             $fungsi_nilai_sore[$a]=($rata_nilai_sore[$a]
-300)/(1000-300);
625.         }

```

```

626.         echo "FA Nilai Sore : ".
              $fungsi_nilai_sore[$a]."<br>";
627.
628.         //fungsi keanggitaan waktu
629.         if($rata_waktu_sore[$a]>=18){
630.             $fungsi_waktu_sore[$a]=($rata_waktu_sore[$a]
-18)/(24-18);
631.         }
632.         elseif($rata_waktu_sore[$a]>=15){
633.             $fungsi_waktu_sore[$a]=($rata_waktu_sore[$a]
-15)/(18-15);
634.         }
635.         elseif($rata_waktu_sore[$a]>=11){
636.             $fungsi_waktu_sore[$a]=($rata_waktu_sore[$a]
-11)/(15-11);
637.         }
638.         elseif($rata_waktu_sore[$a]>=5){
639.             $fungsi_waktu_sore[$a]=($rata_waktu_sore[$a]
-5)/(11-5);
640.         }
641.         else{
642.             $fungsi_waktu_sore[$a]=($rata_waktu_sore[$a]
-0)/(5-0);
643.         }
644.         echo "FA Waktu Sore : ".
              $fungsi_waktu_sore[$a]."<br>";
645.
646.         //Rule 1
647.         if(($rata_nilai_sore[$a]>=0 and
$rata_nilai_sore[$a]<=50) and ($rata_waktu_sore[$a]>=0 and
$rata_waktu_sore[$a]<=5)){
648.             $keterangan_sore[$a]="Baik";
649.         }
650.         //Rule2
651.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>50 and
$rata_nilai_sore[$a]<=100) and ($rata_waktu_sore[$a]>=0 and
$rata_waktu_sore[$a]<=5)){
652.             $keterangan_sore[$a]="Sedang";
653.         }
654.         //Rule3
655.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>100 and
$rata_nilai_sore[$a]<=190) and ($rata_waktu_sore[$a]>=0 and
$rata_waktu_sore[$a]<=5)){
656.             $keterangan_sore[$a]="Tidak Sehat";
657.         }
658.         //Rule4

```

```

659.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>190 and
$rata_nilai_sore[$a]<300) and ($rata_waktu_sore[$a]>=0 and
$rata_waktu_sore[$a]<=5)){
660.             $keterangan_sore[$a]="Sangat Tidak Sehat";
661.         }
662.         //Rule5
663.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=300 and
$rata_nilai_sore[$a]<=1000) and ($rata_waktu_sore[$a]>=0 and
$rata_waktu_sore[$a]<=5)){
664.             $keterangan_sore[$a]="Berbahaya";
665.         }
666.
667.
668.         //Rule 6
669.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=0 and
$rata_nilai_sore[$a]<=50) and ($rata_waktu_sore[$a]>=5 and
$rata_waktu_sore[$a]<=11)){
670.             $keterangan_sore[$a]="Baik";
671.         }
672.         //Rule7
673.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>50 and
$rata_nilai_sore[$a]<=100) and ($rata_waktu_sore[$a]>=5 and
$rata_waktu_sore[$a]<=11)){
674.             $keterangan_sore[$a]="Sedang";
675.         }
676.         //Rule8
677.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>100 and
$rata_nilai_sore[$a]<=190) and ($rata_waktu_sore[$a]>=5 and
$rata_waktu_sore[$a]<=11)){
678.             $keterangan_sore[$a]="Tidak Sehat";
679.         }
680.         //Rule9
681.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>190 and
$rata_nilai_sore[$a]<300) and ($rata_waktu_sore[$a]>=5 and
$rata_waktu_sore[$a]<=11)){
682.             $keterangan_sore[$a]="Sangat Tidak Sehat";
683.         }
684.         //Rule10
685.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=300 and
$rata_nilai_sore[$a]<=1000) and ($rata_waktu_sore[$a]>=5 and
$rata_waktu_sore[$a]<=11)){
686.             $keterangan_sore[$a]="Berbahaya";
687.         }
688.
689.
690.         //Rule 11

```

```

691.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=0 and
$rata_nilai_sore[$a]<=50) and ($rata_waktu_sore[$a]>=11 and
$rata_waktu_sore[$a]<=15)){
692.             $keterangan_sore[$a]="Baik";
693.         }
694.         //Rule12
695.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>50 and
$rata_nilai_sore[$a]<=100) and ($rata_waktu_sore[$a]>=11 and
$rata_waktu_sore[$a]<=15)){
696.             $keterangan_sore[$a]="Sedang";
697.         }
698.         //Rule13
699.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>100 and
$rata_nilai_sore[$a]<=190) and ($rata_waktu_sore[$a]>=11 and
$rata_waktu_sore[$a]<=15)){
700.             $keterangan_sore[$a]="Tidak Sehat";
701.         }
702.         //Rule14
703.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>190 and
$rata_nilai_sore[$a]<300) and ($rata_waktu_sore[$a]>=11 and
$rata_waktu_sore[$a]<=15)){
704.             $keterangan_sore[$a]="Sangat Tidak Sehat";
705.         }
706.         //Rule15
707.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=300 and
$rata_nilai_sore[$a]<=1000) and ($rata_waktu_sore[$a]>=11 and
$rata_waktu_sore[$a]<=15)){
708.             $keterangan_sore[$a]="Berbahaya";
709.         }
710.
711.
712.         //Rule 16
713.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=0 and
$rata_nilai_sore[$a]<=50) and ($rata_waktu_sore[$a]>=15 and
$rata_waktu_sore[$a]<=18)){
714.             $keterangan_sore[$a]="Baik";
715.         }
716.         //Rule17
717.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>50 and
$rata_nilai_sore[$a]<=100) and ($rata_waktu_sore[$a]>=15 and
$rata_waktu_sore[$a]<=18)){
718.             $keterangan_sore[$a]="Sedang";
719.         }
720.         //Rule18
721.         elseif(($rata_nilai_sore[$a]>100 and
$rata_nilai_sore[$a]<=190) and ($rata_waktu_sore[$a]>=15 and
$rata_waktu_sore[$a]<=18)){

```

```

722.         $keterangan_sore[$a]="Tidak Sehat";
723.     }
724.     //Rule19
725.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>190 and
    $rata_nilai_sore[$a]<300) and ($rata_waktu_sore[$a]>=15 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=18)){
726.         $keterangan_sore[$a]="Sangat Tidak Sehat";
727.     }
728.     //Rule20
729.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=300 and
    $rata_nilai_sore[$a]<=1000) and ($rata_waktu_sore[$a]>=15 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=18)){
730.         $keterangan_sore[$a]="Berbahaya";
731.     }
732.
733.     //Rule 21
734.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=0 and
    $rata_nilai_sore[$a]<=50) and ($rata_waktu_sore[$a]>=18 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=24)){
735.         $keterangan_sore[$a]="Baik";
736.     }
737.     //Rule22
738.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>50 and
    $rata_nilai_sore[$a]<=100) and ($rata_waktu_sore[$a]>=18 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=24)){
739.         $keterangan_sore[$a]="Sedang";
740.     }
741.     //Rule23
742.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>100 and
    $rata_nilai_sore[$a]<=190) and ($rata_waktu_sore[$a]>=18 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=24)){
743.         $keterangan_sore[$a]="Tidak Sehat";
744.     }
745.     //Rule24
746.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>190 and
    $rata_nilai_sore[$a]<300) and ($rata_waktu_sore[$a]>=18 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=24)){
747.         $keterangan_sore[$a]="Sangat Tidak Sehat";
748.     }
749.     //Rule25
750.     elseif(($rata_nilai_sore[$a]>=300 and
    $rata_nilai_sore[$a]<=1000) and ($rata_waktu_sore[$a]>=18 and
    $rata_waktu_sore[$a]<=24)){
751.         $keterangan_sore[$a]="Berbahaya";
752.     }
753.     echo "Keterangan Sore : ".
    $keterangan_sore[$a]."<br><br>";

```

```

754.
755.
756.     echo "Jlh Malam : ".$jlh_malam[$a]."<br>";
757.     echo "Total Nilai Malam : ".$nilai_malam[$a]."
    >>> ";
758.     echo "Rata-Rata Nilai Malam : ".
    $rata_nilai_malam[$a]."<br>";
759.     echo "Total Waktu Malam : ".$waktu_malam[$a]."
    >>> ";
760.     echo "Rata-Rata Waktu Malam : ".
    $rata_waktu_malam[$a]."<br>";
761.
762.     //fungsi keanggitaan polusi
763.     if($rata_nilai_malam[$a]<=50){
764.         $fungsi_nilai_malam[$a]=($rata_nilai_malam[$
    a]-0)/(50-0);
765.     }
766.     elseif($rata_nilai_malam[$a]<=100){
767.         $fungsi_nilai_malam[$a]=($rata_nilai_malam[$
    a]-50)/(100-50);
768.     }
769.     elseif($rata_nilai_malam[$a]<=190){
770.         $fungsi_nilai_malam[$a]=($rata_nilai_malam[$
    a]-100)/(190-100);
771.     }
772.     elseif($rata_nilai_malam[$a]<300){
773.         $fungsi_nilai_malam[$a]=($rata_nilai_malam[$
    a]-190)/(300-190);
774.     }
775.     else{
776.         $fungsi_nilai_malam[$a]=($rata_nilai_malam[$
    a]-300)/(1000-300);
777.     }
778.     echo "FA Nilai Malam : ".
    $fungsi_nilai_malam[$a]."<br>";
779.
780.     //fungsi keanggitaan waktu
781.     if($rata_waktu_malam[$a]>=18){
782.         $fungsi_waktu_malam[$a]=($rata_waktu_malam[$
    a]-18)/(24-18);
783.     }
784.     elseif($rata_waktu_malam[$a]>=15){
785.         $fungsi_waktu_malam[$a]=($rata_waktu_malam[$
    a]-15)/(18-15);
786.     }
787.     elseif($rata_waktu_malam[$a]>=11){

```

```

788.         $fungsi_waktu_malam[$a]=($rata_waktu_malam[$
789.         a]-11)/(15-11);
790.         }
791.         elseif($rata_waktu_malam[$a]>=5){
792.             $fungsi_waktu_malam[$a]=($rata_waktu_malam[$
793.             a]-5)/(11-5);
794.         }
795.         else{
796.             $fungsi_waktu_malam[$a]=($rata_waktu_malam[$
797.             a]-0)/(5-0);
798.         }
799.         echo "FA Waktu Malam : ".
800.         $fungsi_waktu_malam[$a]."<br>";
801.
802.         //Rule 1
803.         if(($rata_nilai_malam[$a]>=0 and
804.         $rata_nilai_malam[$a]<=50) and ($rata_waktu_malam[$a]>=0 and
805.         $rata_waktu_malam[$a]<=5)){
806.             $keterangan_malam[$a]="Baik";
807.         }
808.         //Rule2
809.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>50 and
810.         $rata_nilai_malam[$a]<=100) and ($rata_waktu_malam[$a]>=0 and
811.         $rata_waktu_malam[$a]<=5)){
812.             $keterangan_malam[$a]="Sedang";
813.         }
814.         //Rule3
815.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>100 and
816.         $rata_nilai_malam[$a]<=190) and ($rata_waktu_malam[$a]>=0 and
817.         $rata_waktu_malam[$a]<=5)){
818.             $keterangan_malam[$a]="Tidak Sehat";
819.         }
820.         //Rule4
821.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>190 and
822.         $rata_nilai_malam[$a]<=300) and ($rata_waktu_malam[$a]>=0 and
823.         $rata_waktu_malam[$a]<=5)){
824.             $keterangan_malam[$a]="Sangat Tidak Sehat";
825.         }
826.         //Rule5
827.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=300 and
828.         $rata_nilai_malam[$a]<=1000) and ($rata_waktu_malam[$a]>=0 and
829.         $rata_waktu_malam[$a]<=5)){
830.             $keterangan_malam[$a]="Berbahaya";
831.         }
832.         //Rule 6

```

```

821.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=0 and
$rata_nilai_malam[$a]<=50) and ($rata_waktu_malam[$a]>=5 and
$rata_waktu_malam[$a]<=11)){
822.             $keterangan_malam[$a]="Baik";
823.         }
824.         //Rule7
825.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>50 and
$rata_nilai_malam[$a]<=100) and ($rata_waktu_malam[$a]>=5 and
$rata_waktu_malam[$a]<=11)){
826.             $keterangan_malam[$a]="Sedang";
827.         }
828.         //Rule8
829.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>100 and
$rata_nilai_malam[$a]<=190) and ($rata_waktu_malam[$a]>=5 and
$rata_waktu_malam[$a]<=11)){
830.             $keterangan_malam[$a]="Tidak Sehat";
831.         }
832.         //Rule9
833.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>190 and
$rata_nilai_malam[$a]<300) and ($rata_waktu_malam[$a]>=5 and
$rata_waktu_malam[$a]<=11)){
834.             $keterangan_malam[$a]="Sangat Tidak Sehat";
835.         }
836.         //Rule10
837.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=300 and
$rata_nilai_malam[$a]<=1000) and ($rata_waktu_malam[$a]>=5 and
$rata_waktu_malam[$a]<=11)){
838.             $keterangan_malam[$a]="Berbahaya";
839.         }
840.
841.
842.         //Rule 11
843.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=0 and
$rata_nilai_malam[$a]<=50) and ($rata_waktu_malam[$a]>=11 and
$rata_waktu_malam[$a]<=15)){
844.             $keterangan_malam[$a]="Baik";
845.         }
846.         //Rule12
847.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>50 and
$rata_nilai_malam[$a]<=100) and ($rata_waktu_malam[$a]>=11 and
$rata_waktu_malam[$a]<=15)){
848.             $keterangan_malam[$a]="Sedang";
849.         }
850.         //Rule13
851.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>100 and
$rata_nilai_malam[$a]<=190) and ($rata_waktu_malam[$a]>=11 and
$rata_waktu_malam[$a]<=15)){

```

```

852.         $keterangan_malam[$a]="Tidak Sehat";
853.     }
854.     //Rule14
855.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>190 and
    $rata_nilai_malam[$a]<300) and ($rata_waktu_malam[$a]>=11 and
    $rata_waktu_malam[$a]<=15)){
856.         $keterangan_malam[$a]="Sangat Tidak Sehat";
857.     }
858.     //Rule15
859.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=300 and
    $rata_nilai_malam[$a]<=1000) and ($rata_waktu_malam[$a]>=11
    and $rata_waktu_malam[$a]<=15)){
860.         $keterangan_malam[$a]="Berbahaya";
861.     }
862.
863.
864.     //Rule 16
865.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=0 and
    $rata_nilai_malam[$a]<=50) and ($rata_waktu_malam[$a]>=15 and
    $rata_waktu_malam[$a]<=18)){
866.         $keterangan_malam[$a]="Baik";
867.     }
868.     //Rule17
869.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>50 and
    $rata_nilai_malam[$a]<=100) and ($rata_waktu_malam[$a]>=15 and
    $rata_waktu_malam[$a]<=18)){
870.         $keterangan_malam[$a]="Sedang";
871.     }
872.     //Rule18
873.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>100 and
    $rata_nilai_malam[$a]<=190) and ($rata_waktu_malam[$a]>=15 and
    $rata_waktu_malam[$a]<=18)){
874.         $keterangan_malam[$a]="Tidak Sehat";
875.     }
876.     //Rule19
877.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>190 and
    $rata_nilai_malam[$a]<300) and ($rata_waktu_malam[$a]>=15 and
    $rata_waktu_malam[$a]<=18)){
878.         $keterangan_malam[$a]="Sangat Tidak Sehat";
879.     }
880.     //Rule20
881.     elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=300 and
    $rata_nilai_malam[$a]<=1000) and ($rata_waktu_malam[$a]>=15
    and $rata_waktu_malam[$a]<=18)){
882.         $keterangan_malam[$a]="Berbahaya";
883.     }
884.

```

```

885.         //Rule 21
886.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=0 and
           $rata_nilai_malam[$a]<=50) and ($rata_waktu_malam[$a]>=18 and
           $rata_waktu_malam[$a]<=24)){
887.             $keterangan_malam[$a]="Baik";
888.         }
889.         //Rule22
890.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>50 and
           $rata_nilai_malam[$a]<=100) and ($rata_waktu_malam[$a]>=18 and
           $rata_waktu_malam[$a]<=24)){
891.             $keterangan_malam[$a]="Sedang";
892.         }
893.         //Rule23
894.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>100 and
           $rata_nilai_malam[$a]<=190) and ($rata_waktu_malam[$a]>=18 and
           $rata_waktu_malam[$a]<=24)){
895.             $keterangan_malam[$a]="Tidak Sehat";
896.         }
897.         //Rule24
898.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>190 and
           $rata_nilai_malam[$a]<300) and ($rata_waktu_malam[$a]>=18 and
           $rata_waktu_malam[$a]<=24)){
899.             $keterangan_malam[$a]="Sangat Tidak Sehat";
900.         }
901.         //Rule25
902.         elseif(($rata_nilai_malam[$a]>=300 and
           $rata_nilai_malam[$a]<=1000) and ($rata_waktu_malam[$a]>=18
           and $rata_waktu_malam[$a]<=24)){
903.             $keterangan_malam[$a]="Berbahaya";
904.         }
905.         echo "Keterangan Malam : ".
           $keterangan_malam[$a]."<br><br>";
906.
907.         mysqli_query($koneksi,"INSERT INTO fuzzy
           (id_perangkat, tanggal, fuzzy_dini_hari, keterangan_dini_hari,
           fuzzy_pagi, keterangan_pagi, fuzzy_siang, keterangan_siang,
           fuzzy_sore, keterangan_sore, fuzzy_malam, keterangan_malam)
           VALUES ('".$id_perangkat."', ".$tanggal[$a]."', '".
           $fuzzy_dini_hari[$a]."', '". $keterangan_dini_hari[$a]."', '".
           $fuzzy_pagi[$a]."', '". $keterangan_pagi[$a]."', '".
           $fuzzy_siang[$a]."', '". $keterangan_siang[$a]."', '".
           $fuzzy_sore[$a]."', '". $keterangan_sore[$a]."', '".
           $fuzzy_malam[$a]."', '". $keterangan_malam[$a]."');");
908.     }
909. }
910. ?>

```

Lampiran 2. Surat Keterangan Pembimbing



UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolang Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎(061) 7366878, 7360168, 7364348, 7366781, Fax.(061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, ☎(061) 8226602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 203/FT.6/01.10/VII/2022
Lamp : -
Hal : Perpanjang SK Pembimbing Tugas Akhir

23 Juli 2022

Yth. Pembimbing Tugas Akhir
Susilawati, S.Kom, M.Kom
Zulfikar Sembiring, S.Kom., M.Kom
di
Tempat

Dengan hormat,
Sehubungan telah berakhirnya waktu masa berlaku SK pembimbing nomor 43/FT.6/01.10/V/2021 tertanggal 5 Mei 2021 maka perlu diterbitkan kembali SK Pembimbing Skripsi baru atas nama mahasiswa berikut :

N a m a : Prayogi Permana
N P M : 178160008
Jurusan : Informatika

Oleh karena itu kami mengharapkan kesediaan saudara :

1. **Susilawati, S.Kom, M.Kom** (Sebagai Pembimbing I)
2. **Zulfikar Sembiring, S.Kom., M.Kom** (Sebagai Pembimbing II)

Adapun Tugas Akhir Skripsi berjudul :

“Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Kualitas Udara di Kota Medan”

SK Pembimbing ini berlaku selama enam bulan dihitung sejak SK ini diterbitkan. Jika proses pembimbing melebihi batas waktu yang telah ditetapkan, SK ini dapat ditinjau ulang.

Demikian kami sampaikan, atas kesediaan saudara diucapkan terima kasih.



Dr. Rahmat Syah, S. Kom, M. Kom

Lampiran 3. Surat Keterangan Pengantar Riset



UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 (061) 7366678, 7360160, 7364348, 7366781, Fax (061) 7366998 Medan 20223
Kampus II : Jalan Sellaubudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A, (061) 8226602, Fax. (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: univ_medanarea@uma.ac.id

Nomor : 164 /FT.6/01.10/X/2021 14 Oktober 2021
Lamp : -
Hal : **Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir**

Yth. Pimpinan PT. Kolobri Indonesia
Jl. Yos Sudarso Lorong 14C
Di
Medan

Dengan hormat,
Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	Prayogi Permana	178160008	Informatika

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana lengkap pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :

Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Kualitas Udara di Kota Medan

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Dekan,

Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Tembusan :
1. Ka. BAMAI
2. Mahasiswa
3. File

Lampiran 4. Surat Keterangan Selesai Riset



PT. Kolibri Indonesia
Jl. Yos Sudasno Lt XIV C.
Glugur Darat, Medan Barat, Sumatera Utara 20116

Online your Effort
<http://www.kolibriindonesia.com>
e-mail : marketing@kolibriindonesia.com

Medan, 25 Januari 2022

Nomor : 073 / KLBR.02/1/2022
Lamp. : -
Perihal : Surat selesai penelitian

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Medan Area
Di
Tempat.

Dengan hormat, Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa yang tersebut di bawah ini :

NO	Mahasiswa	NPM	Judul Penelitian
1	Johannes K Siahaan	178160092	Penerapan Metode Naive Bayes Untuk Menentukan Tingkat Polusi Udara di Kota Medan
2	Prayogi Permana	178160008	Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani untuk Menentukan Kualitas Udara di Kota Medan
3	Sapri Tua Halomoan Siagian	178160044	Penerapan Kriptografi RSA Untuk Pengamanan Data Monitoring Kuliatas Udara di Kota Medan
4	Theofil Tri Saputra Sibarani	178160076	Pemodelan dan Analisis Perangkat Keras Untuk Monitoring Kualitas Udara di Kota Medan berbasis Internet of Things (IoT)

Adalah benar telah menyelesaikan penelitian untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studinya di laboratorium teknis PT. Kolibri Indonesia. Penelitian tersebut telah dilaksanakan mulai bulan Novemver 2021 sampai dengan Januari 2022

Demikian surat ini disampaikan untuk dapat diketahui dan dipergunakan seperlunya.

Direktur
PT Kolibri Indonesia

Stephanus Priyowidodo, M. Kom

Tembusan :
- File

Lampiran 5. Turnitin Cek Plagiat

turnitin Similarity Report ID: oid:29477:37105365

PAPER NAME	AUTHOR
Prayogi Permana_178160008_Skripsi.docx	Prayogi Permana

WORD COUNT	CHARACTER COUNT
8283 Words	49858 Characters

PAGE COUNT	FILE SIZE
65 Pages	4.9MB

SUBMISSION DATE	REPORT DATE
Jun 8, 2023 2:53 PM GMT+7	Jun 8, 2023 2:54 PM GMT+7

- **23% Overall Similarity**
The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.
 - 21% Internet database
 - 7% Publications database
 - Crossref database
 - Crossref Posted Content database
 - 17% Submitted Works database
- **Excluded from Similarity Report**
 - Small Matches (Less than 10 words)

Summary