

**PENERAPAN METODE FUZZY SUGENO
DALAM PERAMALAN CUACA
(STUDI KASUS: KOTA SEMARANG)**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Matematika
Dalam Ilmu Matematika



Diajukan oleh:

FIKI SYABAN NUGROHO

NIM : 1908046013

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UINVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Fiki Syaban Nugroho

NIM : 1908046013

Jurusan : Matematika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENERAPAN METODE FUZZY SUGENO DALAM PERAMALAN CUACA (STUDI KASUS: KOTA SEMARANG)

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 21 Juni 2023
Pembuat Pernyataan,



Fiki Syaban Nugroho
NIM : 1908046013

PENGESAHAN



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus II Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **PENERAPAN METODE FUZZY SUGENO DALAM
PERAMALAN CUACA (STUDI KASUS:
KOTA SEMARANG)**

Penulis : Fiki Syaban Nugroho

NIM : 1908046013

Jurusan : Matematika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Matematika.

Semarang, 21 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dr. Budi Cahyono, M.Sc

NIP: 198012152009121003

Penguji II,

Seftina Diah Miasary, M.Sc

NIP: 198709212019032010

Penguji III,

Aini Fitriyah, M.Sc

NIP: 198909292019032021

Penguji IV,

Hj. Emy Siswanah, M.Sc

NIP: 198702022011012014

Pembimbing I,

Mohammad Tafrikan, M.Si

NIP: 198904172019031010

Pembimbing II,

Ariska Kusni Rachmawati, M.Sc

NIP: 199409232019032000

NOTA DINAS

Semarang, 12 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam
Peramalan Cuaca (Studi Kasus: Kota
Semarang)

Nama : **Fiki Syaban Nugroho**

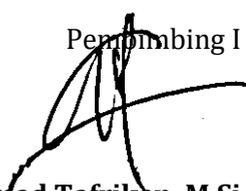
NIM : 1908046013

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I


Mohamed Tafrikan, M.Si
NIP. 198904172019031010

NOTA DINAS

Semarang, 12 Juni 2023

Yth. Ketua Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam
Peramalan Cuaca (Studi Kasus: Kota
Semarang)

Nama : **Fiki Syaban Nugroho**

NIM : 1908046013

Jurusan : Matematika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqsyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II



Ariska Kurnia Rachmawati M.Sc
NIP. 199409232019032000

ABSTRAK

Salah satu faktor penting dalam menunjang aktivitas manusia yaitu keadaan cuaca, tetapi saat kondisi tertentu prakiraan cuaca dapat terjadi sebaliknya atau tidak sesuai prakiraan. Hal tersebut disebabkan tingkat curah hujan yang tidak memiliki pola yang sama, maka dari itu dibutuhkan perancangan program untuk mengetahui kondisi cuaca pada tempat dan waktu tertentu agar prakiraan yang dihasilkan mendekati dengan kondisi yang sebenarnya. Metode yang dibutuhkan agar dapat memprediksi cuaca secara akurat, salah satunya menggunakan metode fuzzy sugeno. Sugeno memiliki penjelasan tentang ketidakpastian suatu hal (ambigu) dengan 3 tahapan yaitu fuzzifikasi, *rules evaluation* dan defuzzifikasi. Variabel *input* yang digunakan yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari serta variabel *output* yang digunakan yaitu cuaca dengan kategori tidak hujan (panas/cerah/berawan), hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat. Penelitian ini menggunakan Matlab dan data yang digunakan diperoleh dari website resmi BMKG. Data yang digunakan yaitu data aktual cuaca harian di Kota Semarang dengan periode waktu 3 bulan yaitu Januari 2023 sampai Maret 2023. Data yang telah diperoleh lalu diproses dengan tahapan fuzzy dan menghasilkan keakuratan sebesar 76,47% dengan kata lain model peramalan dalam kategori layak. Selain itu, peramalan cuaca dapat bermanfaat jika dapat meramalkan cuaca keesokan hari, dengan meramalkan variabel *input* berdasarkan data-data sebelumnya menggunakan metode regresi linear maka peramalan cuaca keesokan hari dapat diperoleh.

Kata kunci: Logika fuzzy, fuzzy sugeno, peramalan cuaca.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. wr. wb

Segala puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno dalam Peramalan Cuaca (Studi Kasus: Kota Semarang)". Shalawat serta salam penulis haturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW sebagai pembawa kabar gembira bagi seluruh alam dan suri tauladan bagi umat manusia.

Skripsi ini saya susun berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan guna memenuhi syarat kelulusan memperoleh gelar Sarjana Matematika di UIN Walisongo Semarang. Pada proses penyelesaian skripsi ini tentu terdapat kendala dan hambatan namun dengan usaha dan doa serta tidak lepas dari peran, dukungan dan bantuan berbagai pihak sehingga kendala tersebut dapat dilalui dengan baik, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Sukasdi dan Ibu Riyanti selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. H.Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Hj. Emy Siswanah, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Bapak Mohamad Tafrikan, M.Si dan Ibu Ariska Kurnia Rachmawati, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu serta membimbing dan memberikan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Bapak Prihadi Kurniawan, M.Sc selaku wali dosen yang juga senantiasa memberikan arahan kepada penulis.

6. Adityo Purwo Nugroho selaku kakak dari penulis yang selalu memberikan doa dan bantuannya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Mbah, adik dan seluruh saudara serta kerabat yang senantiasa memberikan doa serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
8. Seluruh teman-teman matematika 2019 dan pihak lainnya yang telah memberikan dukungan dan bantuan serta kontribusi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan penulisan di masa yang akan datang. Penulis berharap penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca.

Semarang, 21 Juni 2023
Penulis,



Fiki Syaban Nugroho
NIM : 1908046013

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian.....	7
E. Batasan Masalah	7
BAB II LANDASAN PUSTAKA	9
A. Logika Fuzzy.....	9
B. <i>Fuzzy Inference System (FIS)</i>	13
C. Metode Fuzzy Sugeno.....	13
1. Fuzzifikasi.....	15
2. Evaluasi Aturan (<i>Rules Evaluation</i>).....	17
3. Defuzzifikasi	19
D. Sistem Prediksi.....	19

E. Metode Regresi Linear	21
F. Cuaca	22
1. Suhu	24
2. Kelembapan Udara	25
3. Kecepatan Angin	25
4. Penyinaran Matahari	26
G. Penelitian Relevan	27
BAB III METODE PENELITIAN	33
A. Sumber Data	33
B. Jenis Penelitian	34
C. Tahapan Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Pembahasan	41
1. Fuzzifikasi	41
2. Pembentukan Rules Fuzzy	51
3. Defuzzifikasi	53
4. Menghitung Keakuratan	55
5. Pembuatan <i>GUI</i> pada Matlab	56
B. Contoh Perhitungan Manual	57
C. Pemanfaatan Model Peramalan	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
A. Kesimpulan	71
B. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73

LAMPIRAN I	78
LAMPIRAN II	84
LAMPIRAN III	88
LAMPIRAN IV	96
LAMPIRAN V	105
LAMPIRAN VI	109
RIWAYAT HIDUP	119

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Fungsi Keanggotaan Fuzzy	35
Tabel 3.2	Himpunan Variabel Suhu	35
Tabel 3.3	Himpunan Variabel Kelembapan Udara	35
Tabel 3.4	Himpunan Variabel Kecepatan Angin	36
Tabel 3.5	Himpunan Variabel Penyinaran Matahari	36
Tabel 3.6	Himpunan Variabel Cuaca	36
Tabel 4.1	Fungsi Keanggotaan Fuzzy	41
Tabel 4.2	Himpunan Variabel Suhu	43
Tabel 4.3	Himpunan Variabel Kelembapan Udara	44
Tabel 4.4	Himpunan Variabel Kecepatan Angin	46
Tabel 4.5	Himpunan Variabel Penyinaran Matahari	48
Tabel 4.6	Himpunan Variabel Cuaca	50
Tabel 4.7	Pembentukan Aturan Fuzzy	52
Tabel 4.8	Hasil Defuzzifikasi	54
Tabel 4.9	Peramalan Variabel Suhu	66
Tabel 4.10	Peramalan Variabel Kelembapan Udara	67
Tabel 4.11	Peramalan Variabel Kecepatan Angin	67
Tabel 4.12	Peramalan Variabel Penyinaran Matahari	68
Tabel 4.13	Peramalan Cuaca Data ke-86 dan 87	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Grafik Curah Hujan Ekstrem Tahunan Kota Semarang	4
Gambar 2.1	Representasi Kurva Segitiga	15
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian	40
Gambar 4.1	<i>FIS Editor</i> pada Matlab	42
Gambar 4.2	Grafik Variabel Suhu	42
Gambar 4.3	Grafik Variabel Kelembapan Udara	45
Gambar 4.4	Grafik Variabel Kecepatan Angin	47
Gambar 4.5	Grafik Variabel Penyinaran Matahari	49
Gambar 4.6	Kategori Variabel <i>Output</i> Cuaca pada Matlab	51
Gambar 4.7	Rules Fuzzy pada Matlab	53
Gambar 4.8	Defuzzifikasi pada Matlab	54
Gambar 4.9	Rancangan <i>GUI</i> pada Matlab	56
Gambar 4.10	Tampilan <i>GUI</i> pada Matlab	57
Gambar 4.11	Hasil Peramalan Cuaca pada <i>GUI</i>	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran I	Data cuaca aktual Kota Semarang	78
Lampiran II	Perhitungan persamaan variabel <i>input</i>	84
Lampiran III	Data <i>rules fuzzy</i> yang telah ditentukan	88
Lampiran IV	Data cuaca aktual dan peramalan cuaca	96
Lampiran V	<i>Toolbox</i> dan <i>script</i> dalam perancangan <i>GUI</i>	105
Lampiran VI	Perhitungan peramalan variabel <i>input</i>	109

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu pengetahuan memiliki berbagai macam klasifikasi, salah satunya yaitu ilmu pasti atau yang biasa kita kenal sebagai matematika. Menurut KBBI, matematika memiliki arti yaitu ilmu mengenai hubungan, operasi dan penyelesaian antar bilangan. Hampir semua bidang kehidupan terdapat unsur matematika didalamnya, tak heran bahwa pelajaran matematika ada dihampir setiap jenjang pendidikan (Kamarullah, 2017).

Al-qur'an telah meriwayatkan tentang ilmu pengetahuan, salah satunya dalam Al-qur'an surah Al-ankabut ayat 43 yaitu:

وَتِلْكَ الْأَمْثَلُ نَضْرِبُهَا لِلنَّاسِ ۖ وَمَا يَعْقِلُهَا إِلَّا الْعَالِمُونَ

Artinya : *"Dan perumpamaan-perumpamaan ini Kami buat untuk manusia, dan tiada yang memahaminya kecuali orang-orang yang berilmu".*

Pada jenjang perguruan tinggi, khususnya pada jurusan matematika. Terdapat pengenalan ilmu matematika yang sangat luas yang mencangkup diberbagai macam bidang, salah satunya pada bidang matematika komputasi. Matematika komputasi merupakan model matematika dengan menggunakan komputer untuk mensimulasi peristiwa atau

permasalahan. Pada proses permasalahan tersebut menyertakan model matematika sehingga permasalahan dapat terselesaikan (Musthofa, 2021).

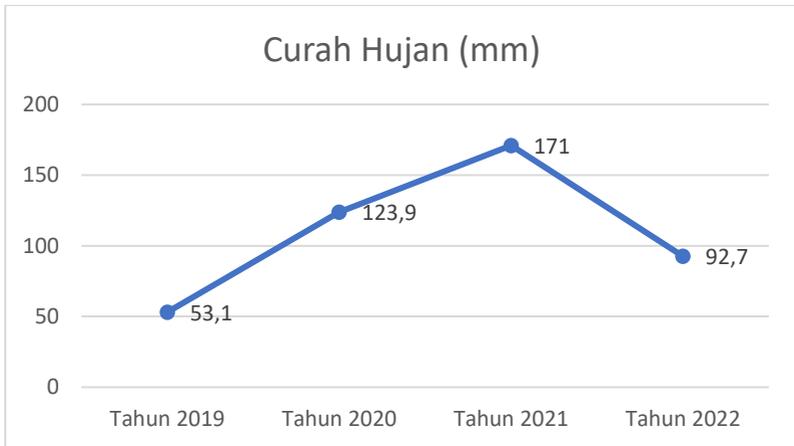
Pada bidang komputasi terdapat sebuah materi pembelajaran yaitu sistem fuzzy. Sistem fuzzy merupakan susunan matematis untuk menyelesaikan permasalahan yang abstrak seperti masalah ketidakjelasan, ketidakpastian dan informasi yang kurang (Wele et al., 2020). Logika fuzzy umumnya merupakan metode perhitungan dengan variabel *linguistik* (kata-kata). Terdapat tahapan-tahapan dalam logika fuzzy yaitu fuzzifikasi, lalu *rules evaluation*, lalu defuzzifikasi, hasil dari tahapan-tahapan tersebut merupakan penalaran yang linear dan sesuai dengan *input* (Ardhy et al., 2021).

Logika fuzzy memiliki beberapa jenis metode salah satunya metode fuzzy sugeno. Metode fuzzy sugeno adalah jenis metode fuzzy yang memiliki hasil berupa keputusan tunggal dengan *output* persamaan linear atau konstanta bukan berupa himpunan fuzzy (Syahputra & Muhathir, 2018).

Metode sugeno merupakan jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini karena metode fuzzy sugeno memiliki kelebihan yaitu memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem fuzzy murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN* yaitu terdapat suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*)

didalam bagian aturan fuzzy *IF-THEN rules* (Sityo, 2018). Metode fuzzy sugeno juga menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan kriteria tertentu. Selain itu, metode ini mudah dipahami karena menggunakan penalaran yang sederhana dan bahasa sehari-hari, serta dapat menghasilkan solusi yang alternatif menjadi solusi kompleks dan hasil yang tepat. Metode fuzzy sugeno memiliki penjelasan tentang ketidakpastian suatu hal (ambigu) seperti pada studi kasus dalam penelitian ini yaitu tentang peramalan cuaca (Wele et al., 2020).

Cuaca adalah keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan dalam jangka waktu yang singkat (Puspita & Yulianti, 2016). Salah satu faktor penting dalam menunjang aktivitas manusia seperti nelayan yang akan mencari ikan, petani yang akan menanam, acara yang diselenggarakan *outdoor* dll yaitu keadaan cuaca, tetapi saat kondisi tertentu prakiraan cuaca dapat terjadi sebaliknya atau tidak sesuai prakiraan. Hal tersebut disebabkan tingkat curah hujan yang tidak memiliki pola yang sama (Gunadi et al., 2022). Pola curah hujan dapat diketahui salah satunya pada data curah hujan tiap tahun, data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut ini:



Gambar 1.1 Curah Hujan Ekstrem Tahunan Kota Semarang
Sumber: (BMKG, 2023)

Gambar 1.1 merupakan data curah hujan ekstrem tahunan di Kota Semarang dari tahun 2019 sampai 2022 yang di peroleh dari website resmi BMKG. Berdasarkan data pada Gambar 1.1 dapat diketahui bahwa curah hujan tiap tahun yang tidak stagnan dan memiliki tren yang tidak pasti seperti pada data tahun 2019 sampai 2021 yang meningkat namun pada tahun 2022 curah hujan menurun. Maka dari itu dibutuhkan perancangan program untuk mengetahui kondisi cuaca pada tempat dan waktu tertentu agar prakiraan yang dihasilkan mendekati dengan kondisi yang sebenarnya agar saat terjadinya cuaca yang tidak terduga, maka dapat diketahui lebih dulu sehingga menjadi informasi yang dapat diterima oleh masyarakat yang membutuhkan.

Pada penelitian ini, variabel-variabel *input* yang digunakan berupa hal-hal yang mempengaruhi terjadinya berbagai macam cuaca dan *output* dari variabel-variabel tersebut merupakan cuaca yang akan terjadi. Maka dari penelitian ini, masyarakat dapat mengetahui cuaca yang akan terjadi sehingga dapat mempersiapkan diri dan melanjutkan aktivitas.

Beberapa penelitian yang membahas tentang metode fuzzy dan cuaca diantaranya oleh Puspita & Yulianti (2016) tentang perancangan sistem peramalan cuaca berbasis logika fuzzy, penelitian tersebut menghasilkan keakuratan 60%. Penelitian oleh Azizah dkk (2019) tentang prakiraan cuaca menggunakan metode *fuzzy logic* studi kasus cuaca berpotensi hujan dengan hasil keakuratan 82%. Penelitian oleh Mardiana dkk (2022) tentang prediksi hujan di Kota Bengkulu berbasis logika fuzzy dengan hasil keakuratan 60%. Penelitian oleh Akmaluddin dkk (2022) tentang perancangan sistem informasi kondisi cuaca dengan metode *fuzzy logic* untuk keselamatan nelayan dengan hasil keakuratan 67%. Penelitian oleh Kurniati dkk (2017) tentang penerapan logika fuzzy dalam sistem prakiraan cuaca dengan hasil keakuratan 74%. Penelitian oleh Rahmawati & Rosmawanti (2016) tentang prediksi curah hujan bulanan menggunakan metode fuzzy sugeno dengan hasil *error* 7,2%.

Perbedaan yang terdapat pada penelitian-penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yaitu jumlah variabel *input* yang digunakan, penelitian sebelumnya hanya ada 3 variabel *input* yaitu suhu, kelembapan udara dan tekanan udara sedangkan penelitian ini menggunakan 4 variabel *input* yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Selain itu terdapat perbedaan pada jumlah data yang digunakan, penelitian sebelumnya menggunakan data sebanyak 7 – 36 data sedangkan penelitian ini menggunakan data sebanyak 85 data.

Pada beberapa penelitian tersebut disimpulkan bahwa metode fuzzy dapat digunakan untuk meramalkan cuaca, namun masih minimnya variabel yang digunakan yaitu suhu, kelembapan udara dan tekanan udara sehingga dapat dikembangkan dengan menambah variabel-variabel lain.

Berdasarkan permasalahan dalam latar belakang ini serta penelitian-penelitian sebelumnya tentang penerapan fuzzy sugeno dalam peramalan cuaca, maka pada penelitian ini akan dibahas tentang “Penerapan Metode Fuzzy Sugeno dalam Peramalan Cuaca (Studi Kasus: Kota Semarang)”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diperoleh rumusan masalahnya yaitu bagaimana hasil penerapan metode fuzzy sugeno dalam peramalan cuaca di Kota Semarang.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui hasil penerapan metode fuzzy sugeno dalam peramalan cuaca di Kota Semarang.

D. Manfaat Penelitian

1. Memperluas wawasan mahasiswa tentang penerapan metode fuzzy sugeno.
2. Menambah referensi tentang sistem fuzzy.
3. Memberikan informasi kepada mahasiswa serta masyarakat mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi cuaca dan mengetahui cuaca yang akan terjadi nantinya.

E. Batasan Masalah

1. Variabel *inputnya* yaitu suhu atau temperatur, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Variabel *outputnya* adalah cuaca dengan kategori tidak hujan (panas/cerah/berawan), hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat.

2. Penelitian ini menggunakan aplikasi Matlab.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari website resmi BMKG.
4. Data yang digunakan merupakan data harian dalam kurun waktu 3 bulan yaitu pada bulan Januari 2023 sampai bulan Maret 2023
5. Data yang digunakan merupakan data cuaca aktual di Kota Semarang, Jawa Tengah.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Logika Fuzzy

Pada tahun 1965, Profesor Lotfi Aliasker Zadeh mengenalkan ilmu tentang logika fuzzy yang diartikan menurut bahasa yaitu samar atau kabur (Setiawan et al., 2018). Ilmu ini dapat memodelkan suatu fungsi yang bersifat non linier, kompleks, serta toleransi data yang kurang tepat seperti penggunaan bahasa sehari-hari yang dapat dengan mudah dipahami. Pada logika klasik menyatakan bahwa setiap hal dapat diartikan dalam suatu istilah yang biner seperti 1 dan 0, yang hitam dan yang putih, ya dan tidak. logika fuzzy dapat mengganti sebuah kebenaran *boolean* menjadi tingkatan kebenaran (Dedi et al., 2015).

Logika fuzzy merupakan penghubung variabel *input* menuju variabel *output* yang memiliki mekanisme linguistik (bahasa) untuk mewakili jumlah atau besaran seperti "sedikit", "tinggi", "sedang", "sering", dan lainnya (Hariri, 2016). Hasil atau kesimpulan logika ini berdasarkan nalar dari manusia. Pada pemahaman logika ini, terdapat hal-hal dasar yang harus diketahui yaitu:

1. Variabel pada fuzzy berupa variabel *input* dan juga variabel *output*.

2. Himpunan pada fuzzy merupakan kelompok yang mewakilkan keadaan pada variabel dan juga terdapat 2 atribut antara lain:
 - a. Linguistik, merupakan penamaan suatu kelompok yang menggambarkan kondisi tertentu misalnya, banyak, sedang, sedikit dan lainnya.
 - b. Numeris, merupakan pengukuran variabel fuzzy misalnya, 25, 50, 75, 100 dan lainnya.
3. Semesta pembicaraan adalah nilai keseluruhan yang akan dioperasikan dan digunakan variabel fuzzy misalnya, semesta pembicaraan dalam variabel tinggi badan [50,200] yang berarti bahwa nilai terendah sebesar 50 dan nilai tertinggi sebesar 200.
4. Domain himpunan fuzzy ialah nilai yang terdapat pada semesta pembicaraan serta dioperasikan pada himpunan fuzzy misalnya, domain pada himpunan fuzzy pendek yaitu 50 – 150, domain pada himpunan fuzzy sedang yaitu 150-170, domain pada himpunan fuzzy tinggi yaitu 170 - 200.

Logika fuzzy memiliki beberapa jenis metode, beberapa diantaranya yaitu:

1. Metode fuzzy sugeno

Metode fuzzy sugeno adalah jenis metode fuzzy yang memiliki hasil berupa keputusan tunggal dengan

output persamaan linear atau konstanta bukan berupa himpunan fuzzy (Syahputra & Muhathir, 2018). Metode sugeno merupakan jenis metode yang digunakan dalam penelitian ini karena metode fuzzy sugeno memiliki kelebihan yaitu memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem fuzzy murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN* yaitu terdapat suatu nilai rata-rata tertimbang (*Weighted Average Values*) didalam bagian aturan fuzzy *IF-THEN rules* (Sityo, 2018).

2. Metode fuzzy mamdani

Metode fuzzy mamdani ditemukan pada tahun 1975 oleh Ebrahim Mamdani. Nama lain metode ini yaitu metode *max-min*. Hasil *output* pada proses defuzzifikasi terdapat 4 metode seperti *mean of maximum*, *centroid*, *smallest of maximum* dan *largest of maximum*. Pada metode ini, *anteseden (input)* serta *konsekuen (output)* berupa himpunan fuzzy (Widaningsih, 2017). Perbedaan metode ini dengan metode fuzzy sugeno adalah fuzzy sugeno memiliki hasil berupa keputusan tunggal dengan *output* persamaan linear atau konstanta sedangkan fuzzy mamdani memiliki hasil berupa himpunan fuzzy serta metode defuzzifikasi pada kedua metode ini pun berbeda (Syahputra & Muhathir, 2018).

3. Metode fuzzy tsukamoto

Metode fuzzy tsukamoto ditemukan pada tahun 1978 oleh Profesor Lotfi Aliasker Zadeh. Tsukamoto diambil dari nama seorang tokoh yang memiliki peran dalam pendidikan di Jepang dan juga profesor di Universitas Kyushu yaitu Yukio Tsukamoto (Burhanuddin, 2023). Pada metode ini setiap *output* pada *rules* yang memiliki bentuk *IF-THEN* memiliki hasil berupa himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton serta diperoleh dengan mencari nilai rata-rata terpusat atau *centre average* (Widaningsih, 2017). Hasil dari metode ini berupa himpunan fuzzy sehingga berbeda dengan fuzzy sugeno, metode fuzzy yang memiliki hasil berupa keputusan tunggal dengan *output* persamaan linear atau konstanta bukan berupa himpunan fuzzy (Syahputra & Muhathir, 2018).

4. Metode fuzzy tahani

Metode fuzzy tahani merupakan metode fuzzy yang memanfaatkan database yaitu kumpulan data yang saling terhubung. Metode fuzzy tahani juga menggunakan variabel himpunan fuzzy sebagai informasi agar dapat merepresentasikan bahas dengan *SQL (Structured Query Language)* (Susanti, 2017). Perbedaan metode ini dengan metode fuzzy sugeno adalah proses pada metode sugeno

menggunakan *FIS* yang ada pada Matlab, bukan menggunakan *query*. *Query* adalah kemampuan untuk menampilkan data dari *database* (Susanti, 2017).

B. Fuzzy Inference System

Fuzzy Inference System (FIS) ialah metode yang memiliki fungsi untuk menentukan ketentuan dalam proses fuzzy (Astrilyana & Afni, 2017). Sistem *FIS* tersedia pada aplikasi Matlab yang bernama *Fuzzy Logic Toolbox (FLT)*, *FLT* ini memiliki 5 jenis *GUI (Graphical User Interface)* untuk merancang *FIS* yaitu *FIS Editor*, *Membership Function Editor*, *Rule Editor*, *Rule Viewer* dan *Surface viewer*.

Metode ini dirancang dengan tahap menentukan *input* dan *output* dari fungsi anggota serta terdapat aturan dasar yaitu *IF-THEN rules* atau representasi dari penghubung antar *input* lalu menampilkan *output* yang sesuai (Cavallaro, 2015). Dalam logika, benar atau salah tidak bisa menjadi tolak ukur pemikiran tiap individu sehingga adanya pengembangan logika fuzzy ini untuk menggambarkan masalah yang mewakili tiap pemikiran sehingga dapat menghasilkan suatu keputusan.

C. Metode Fuzzy Sugeno

Penamaan fuzzy sugeno berasal dari penemunya yaitu Takagi-Sugeno Kang, metode ini disebut juga metode TSK.

Metode ini ditemukan pada tahun 1985. Metode sugeno memiliki kemiripan bentuk dengan metode mamdani, perbedaannya ada pada *outputnya* yaitu jika metode mamdani memiliki *output* berupa himpunan fuzzy maka metode sugeno memiliki *output* berupa keputusan tunggal (*crisp*). Fuzzy sugeno adalah jenis metode fuzzy yang memiliki hasil berupa keputusan tunggal dengan *output* persamaan linear atau konstanta bukan berupa himpunan fuzzy (Syahputra & Muhathir, 2018). *Output* tersebut terjadi ketika tahap defuzzifikasi, selain itu metode ini digunakan sesuai dengan bagaimana domain masalah tersebut terjadi.

Pada metode ini terdapat dua jenis, yaitu:

1. Metode fuzzy sugeno orde 0

$$\begin{aligned} &IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) \\ &THEN z = k \end{aligned} \quad (2.1)$$

A_N adalah himpunan fuzzy ke N sebagai *antecedent* (alasan), \circ adalah operator fuzzy (*AND* atau *OR*) dan k merupakan konstanta tegas sebagai *consequent* (kesimpulan).

2. Metode fuzzy sugeno orde 1

$$\begin{aligned} &IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) THEN \\ &z = p_1 * x_1 + p_N * x_N + q \end{aligned} \quad (2.2)$$

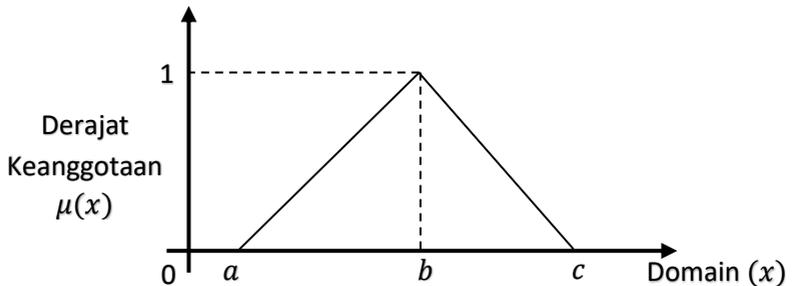
A_N adalah himpunan fuzzy ke N sebagai *antecedent* (alasan), \circ adalah operator fuzzy (*AND* atau *OR*), p_N adalah

konstanta ke N dan q juga merupakan konstanta dalam *consequent* (kesimpulan).

Metode sugeno diimplementasikan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Tahapan ini ialah proses merubah suatu variabel berupa himpunan tunggal menjadi bentuk fuzzy. Pada penelitian kali ini terdapat 5 variabel berupa 4 parameter variabel *input* yaitu faktor-faktor prakiraaan cuaca dan 1 parameter variabel *output* yaitu cuaca yang terjadi. Pada tahap menentukan fuzzifikasi menggunakan representasi dari kurva berbentuk segitiga (Gambar 2.1) untuk penentuan linguistik variabel pada tiap variabel yang diinputkan.



Gambar 2.1 Representasi Kurva Segitiga

Sumber : (Kurniati et al., 2017)

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

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang memiliki derajat keanggotaan 0

b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 1

c = nilai domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan 0

Rumus tersebut diperoleh dari persamaan garis yaitu $y - y_1 = m(x - x_1)$ dengan $m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$.

Pada nilai $\frac{(x-a)}{(b-a)}$, dimisalkan $A(x_1, y_1) = (a, 0)$,

$B(x_2, y_2) = (b, 1)$ diperoleh

$$m = \frac{1 - 0}{b - a} = \frac{1}{b - a}$$

$$y - y_1 = m(x - x_1)$$

$$y - 0 = \left(\frac{1}{b - a}\right) \cdot (x - a)$$

$$y = \frac{x - a}{b - a}$$

Pada nilai $\frac{(c-x)}{(c-b)}$, dimisalkan $B(x_1, y_1) = (b, 1)$,

$C(x_2, y_2) = (c, 0)$ diperoleh

$$m = \frac{0 - 1}{c - b} = \frac{-1}{c - b}$$

$$y - 0 = \left(\frac{-1}{c - b} \right) \cdot (x - c)$$

$$y = \frac{c - x}{c - b}$$

Pada nilai 0 , dimisalkan $A(x_1, y_1) = (a, 0)$, $D(x_1, y_1) = (d, 0)$ diperoleh

$$m = \frac{0 - 0}{a - d} = \frac{0}{a - d} = 0$$

$$y - 0 = 0$$

$$y = 0$$

2. Evaluasi Aturan (*Rules Evaluation*)

Rules Evaluation adalah tahap pengambilan keputusan (*inference*) yang berdasarkan pada *rules* yang telah ditetapkan dalam basis aturan (*rules base*). Tahapan ini berfungsi untuk menghubungkan variabel *input* dan variabel *output* pada fuzzy (Havid, 2018). Bentuk aturan relasi “JIKA-MAKA” atau “*IF-THEN*” seperti berikut ini, *IF x is A THEN y is B* dimana *A* dan *B* adalah *linguistic values* (Bahasa) yang didefinisikan dalam rentang variabel *x* dan *y*. Pernyataan “*x is A*” disebut *antecedent* atau premis atau alasan. Pernyataan “*y is B*” disebut *consequent* atau kesimpulan. *Rules evaluation* pada penelitian ini menggunakan rumus metode sugeno model orde 0 (Persamaan 2.1). Model orde 0 digunakan pada penelitian ini karena memiliki hasil berupa konstanta tegas yang dapat menghasilkan output tegas seperti peramalan

cuaca, pemilihan ketua organisasi, pemilihan laptop yang sesuai dan lain-lain, sedangkan model orde 1 memiliki hasil persamaan linear yang lebih cocok dengan studi kasus yang menghasilkan perhitungan seperti prakiraan jumlah pembelian, jumlah produksi dan lain-lain,

Jika aturan fuzzy telah dibuat maka tahapan perhitungan selanjutnya yaitu implikasi. Tahapan ini digunakan untuk mendapatkan sebuah nilai dari *output* yang berasal dari aturan *IF-THEN*. Fungsi tahapan ini ialah memperoleh fungsi anggota pada langkah awal penilaian konsekuen. Pada tahapan ini, nilai minimum digunakan ketika terdapat aturan *AND* dan nilai maksimum digunakan ketika terdapat aturan *OR* berikut penjelasannya:

a. Nilai minimum

Menggunakan suatu nilai keanggotaan paling kecil diantara elemen himpunan yang saling bersangkutan untuk α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *AND* (*Union*) dengan persamaan:

$$\alpha\text{Predikat} = \min \{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$\mu_A(x)$ = Derajat keanggotaan x didalam A

$\mu_B(x)$ = Derajat keanggotaan x didalam B

$\alpha\text{Predikat}$ = Hasil operasi nilai minimum

b. Nilai maksimum

Menggunakan suatu nilai keanggotaan yang paling besar diantara elemen pada himpunan untuk α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR (*Intersection*) dengan persamaan:

$$\alpha\text{Predikat} = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$\mu_A(x)$ = Derajat keanggotaan x didalam A

$\mu_B(x)$ = Derajat keanggotaan x didalam B

$\alpha\text{Predikat}$ = Hasil operasi nilai maksimum

3. Defuzzyfikasi

Tahapan akhir yang memiliki fungsi menemukan nilai rata-rata bobot atau *weight average*, dengan tujuan mengkonversi setiap hasil pada mesin inferensi atau *inference engine* sehingga menghasilkan bentuk real.

$$Z = \frac{\alpha\text{Predikat}_1 * z_1 + \alpha\text{Predikat}_2 * z_2 + \dots + \alpha\text{Predikat}_n * z_n}{\alpha\text{Predikat}_1 + \alpha\text{Predikat}_2 + \dots + \alpha\text{Predikat}_n} \quad (2.6)$$

Keterangan:

Z = Nilai defuzzyfikasi

z = Indeks nilai *output* (konstanta) ke-n

$\alpha\text{Predikat}_n$ = nilai predikat aturan ke-n

D. Sistem Prediksi

Prediksi ialah proses yang dilakukan sistematis dengan menentukan peristiwa yang kemungkinan terjadinya sangat

tinggi dimasa yang akan datang berdasarkan data atau informasi pada masa kini dan masa lalu, agar kemungkinan salah dapat dikurangi atau diperkecil (selisih diantara peristiwa yang terjadi dengan yang diperkirakan) (Panggabean et al., 2020). Hasil atau jawaban dari prediksi yang diberikan tidak harus secara pasti kejadian tersebut akan terjadi namun mencari hasil yang paling mendekati dengan terjadinya peristiwa yang akan datang.

Sistem prediksi menghasilkan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa tertentu serta merupakan *inputan* untuk tahapan dalam pengambilan dan perencanaan keputusan. Diketahui bahwasannya masa yang akan datang tidak bisa diprediksi dengan pasti, tetapi prediksi akan memberikan bantuan dalam meminimalisir atau mengurangi terjadinya resiko gagal pada masa depan. Hal ini ada dalam jangkauan manusia sehingga dapat membantu dalam melakukan segala sesuatu serta menjadi acuan dalam mengambil langkah yang akan diambil. Sistem prediksi ini dapat dihitung persen tingkat keakuratan dengan rumus berikut (Riyadhi, 2013) :

$$\% \text{ Keakuratan} = \frac{\text{Jumlah hasil akurat}}{\text{Total sampel}} \times 100\% \quad (2.7)$$

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Total sampel} - \text{Jumlah hasil akurat}}{\text{Total sampel}} \times 100\% \quad (2.8)$$

Keterangan:

Jumlah hasil akurat = hasil yang akurat sesuai data sampel

Total sampel = total keseluruhan data sampel yang digunakan

% Keakuratan = persen keakuratan hasil yang diperoleh

% *Error* = persen *error* yang diperoleh

E. Metode Regresi Linear

Metode regresi linear adalah metode dalam statistika untuk memprediksi atau meramalkan dengan memanfaatkan hubungan antara variabel independen (x) dengan dependen (y) (Monica & Hajjah, 2022). Variabel independen ialah variabel yang mempengaruhi atau sebab, sedangkan variabel dependen ialah variabel yang dipengaruhi atau akibat. Variabel dependen dapat diprediksi jika variabel independen diketahui. Regresi linear memiliki persamaan sebagai berikut:

$$\hat{y} = a + bx \quad (2.9)$$

Keterangan:

\hat{y} = variabel dependen (peramalan)

a = konstanta (nilai dari y apabila $x=0$)

b = koefisien regresi (pengaruh positif atau negatif)

x = variabel independen (variabel bebas)

Persamaan untuk mendapatkan nilai a dan b yaitu:

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.10)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.11)$$

Pemanfaatan model peramalan cuaca ini akan berjalan ketika terdapat data variabel, namun data variabel tersebut terbatas dan tidak terdapat data untuk keesokan hari. Maka dari itu, metode regresi linear ini berguna untuk memprediksi data variabel *input* dengan berdasarkan pada data variabel *input* sebelumnya.

F. Cuaca

Keadaan cuaca adalah hal yang penting untuk di ketahui atau dipelajari karena cuaca yang terjadi di suatu daerah dapat mempengaruhi aktivitas seperti, prakiraan cuaca yang menjadi acuan pada pariwisata, transportasi, bidang pertanian, pelayaran, penerbangan, dan lain-lain. Cuaca adalah keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan dalam jangka waktu yang singkat (Gunadi et al., 2022). Beberapa cuaca yang terjadi diantaranya berikut ini,

1. Cuaca cerah merupakan cuaca dengan keadaan matahari yang terlihat bersinar namun tidak terik dan tidak terlalu panas karena disertai angin yang berhembus. Langit berwarna biru disertai awan putih yang bertumpuk tipis.
2. Cuaca panas merupakan cuaca dengan keadaan matahari berada diposisi atas dan lurus dengan permukaan bumi. Cuaca ini terjadi ketika musim kemarau tiba. Saat cuaca panas, penyinaran matahari menghasilkan intensitas

sangat tinggi sehingga menyebabkan udara menjadi kering.

3. Cuaca berawan merupakan cuaca yang ditandai ketika langit dan sinar matahari ditutupi oleh awan-awan sehingga keadaan menjadi gelap disertai udara yang cukup dingin. Cuaca ini menandakan bahwa hujan akan turun.
4. Cuaca hujan merupakan cuaca yang terjadi saat air yang berbentuk butiran dengan jumlah banyak jatuh ke permukaan bumi. Saat hujan turun, keadaan menjadi gelap karena matahari tertutup awan serta udara menjadi lebih dingin. Berdasarkan website resmi BMKG, terdapat kategori pada intensitas curah hujan yaitu:
 - a. Tidak hujan : 0 mm/hari.
 - b. Hujan ringan : 0,5 – 20 mm/hari.
 - c. Hujan sedang : 20 – 50 mm/hari.
 - d. Hujan lebat : 50 – 100 mm/hari.

Pada kategori tersebut, curah hujan sebesar 1 mm diartikan bahwa pada tempat datar seluas 1 mm² menampung air setinggi 1 mm atau air tertampung sebanyak 1 liter (BMKG, 2023). Begitu juga dengan curah hujan sebesar 0 mm yang berarti bahwa jumlah air hujan yang tertampung sebesar 0 liter sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terjadi hujan, maka pada curah hujan sebesar

0 mm dapat dikategorikan kembali ke dalam beberapa cuaca. Penentuan cuaca, mengacu pada suhu permukaan yang diklasifikasikan seperti berikut:

- a. Berawan : 0 - 28°C.
- b. Cerah : 28°C - 32°C.
- c. Panas : 32°C - 40°C.

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya cuaca, seperti berikut ini:

1. Suhu

Suhu secara umum diartikan sebagai suatu besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda. Ketinggian tempat dan letak astronomisnya (lintang) mempengaruhi perubahan suhu udara disatu tempat dengan tempat lain (Puspita & Yulianti, 2016). Perubahan suhu yang disebabkan oleh perbedaan letak lintang jauh lebih lambat daripada perubahan suhu yang disebabkan oleh ketinggian. Biasanya, perubahan suhu terjadi berkisar 0,6 derajat celcius tiap kenaikan 100 m.

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat umum biasa mengukur suhu menggunakan indera peraba, tetapi dengan berkembangnya sebuah teknologi maka ditemukanlah alat bernama Termometer yaitu alat untuk mengukur suhu secara valid.

2. Kelembapan Udara

Kelembapan merupakan total kandungan uap air atau banyaknya uap air di udara maupun di atmosfer (Puspita & Yulianti, 2016). Uap air yang ada dalam udara berasal dari hasil air tanah, penguapan air di permukaan bumi, atau dari penguapan tumbuh-tumbuhan. Kelembapan udara menggambarkan kandungan uap air diudara yang dapat dinyatakan sebagai kelembapan mutlak. Secara umum kelembapan (*Relative Humidity*) adalah istilah dalam menggambarkan jumlah uap air yang ada diudara dan dinyatakan dalam persen dari jumlah uap air maksimum dalam kondisi jenuh (Putera & Toruan, 2016). Alat ukurnya adalah Higrometer.

3. Kecepatan Angin

Angin adalah massa udara yang bergerak horizontal dari suatu tempat ke tempat lain yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan juga karena adanya perbedaan tekanan udara disekitarnya (Miftahuddin, 2016). Menurut Buys Ballot (ahli ilmu cuaca dari Perancis), angin merupakan massa udara yang bergerak dari daerah bertekanan maksimum ke daerah bertekanan minimum (Puspita & Yulianti, 2016). Kecepatan angin dapat diklasifikasikan menggunakan skala *Beaufort*, skala tersebut didasarkan pada pengamatan spesifik yang mempengaruhi kecepatan

angin tertentu. Selain itu, juga terdapat alat untuk menghitung kecepatan angin yaitu Anemometer. Satuan yang umum digunakan untuk menentukan kecepatan angin adalah m/det, km/jam atau knot (1 knot = 0,5148 m/det = 1,854 km/jam)

4. Penyinaran Matahari

Matahari sebagai salah satu sumber kehidupan di bumi yang memberikan energinya dengan bentuk radiasi. Radiasi tersebut memiliki rentang panjang gelombang yang sangat lebar (Prasetio & Atina, 2022). Radiasi matahari ke permukaan bumi per satuan luas dan waktu disebut insolasi (berasal dari *insolation = incoming solar radiation*) atau disebut juga radiasi global yaitu radiasi langsung dari matahari dan radiasi yang tidak langsung (dari langit) yang disebabkan oleh hamburan dari partikel atmosfer.

Insolasi berperan dalam menjaga kelangsungan kehidupan di bumi namun bergantung pada tempat dan waktu. Tempat merepresentasikan perbedaan lintang dengan keadaan atmosfer terutama awan. Satuan insolasi umumnya adalah Watt/m^2 yang mengandung arti kekuatan atau intensitas. Selain itu, insolasi juga diukur dalam satuan jam/hari yang berarti lamanya matahari menyinari bumi dalam periode satu hari. Alat ukur yang

digunakan untuk mengukur lamanya penyinaran matahari yaitu *Campbell Stokes Recorder*.

G. Penelitian Relevan

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini diantaranya:

1. ***“Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy”*** (Puspita & Yulianti, 2016).

Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode sugeno sangat baik di gunakan dalam peramalan karena tingkat keakuratan diatas 60% sehingga semakin banyak variabel-variabel yang dijadikan *input* maka akan menghasilkan *output* yang semakin baik dan akurat.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Puspita & Yulianti adalah jumlah variabel yang digunakan. Penelitian ini menggunakan 4 variabel *input* sedangkan penelitian Puspita & Yulianti menggunakan 3 variabel dan variabel *output* penelitian ini menggunakan 4 kategori sedangkan penelitian Puspita & Yulianti menggunakan 2 kategori. Lokasi penelitian pun berbeda juga, penelitian ini berlokasi di Semarang sedangkan penelitian Puspita & Yulianti berlokasi di Bengkulu. Persamaan yang terdapat pada kedua penelitian ini ada pada metode yang

digunakan yaitu metode sugeno, selain itu kedua penelitian ini juga menggunakan program yang sama yaitu Matlab dengan *Fuzzy Inference System (FIS)*.

2. ***“Prakiraan Cuaca Berbasis Analisis Data Menggunakan Metode Fuzzy Logic Studi Kasus Cuaca Berpotensi Hujan”*** (Azizah et al., 2019).

Penelitian ini menentukan sebuah peramalan cuaca yang akan terjadi serta menggunakan keakuratan untuk memverifikasi hasil prakiraan cuaca studi kasus berpotensi hujan. Hasil dari penelitian ini didapatkan akurasi sebesar 82%.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Azizah dkk yaitu metode yang digunakan. Penelitian ini menggunakan metode fuzzy sugeno sedangkan penelitian Azizah dkk menggunakan metode fuzzy mamdani. Kategori variabel *output* pada kedua penelitian juga berbeda. Pada penelitian ini tentang 4 kategori cuaca yaitu tidak hujan (panas/cerah/berawan), hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat sedangkan penelitian Azizah dkk tentang curah hujan yaitu curah hujan ringan, sedang dan tinggi. Persamaan pada kedua penelitian ini yaitu program yang digunakan. Kedua penelitian ini menggunakan program Matlab dengan *Fuzzy Inference System (FIS)*.

3. ***“Prediksi Curah Hujan Di Kota Bengkulu Berbasis Logika Fuzzy”*** (Mardiana et al., 2022).

Data yang digunakan menggunakan data curah hujan yang diperoleh dari BMKG Bengkulu dengan metode fuzzy sugeno melakukan uji selama 7 hari dengan kesalahan sebanyak 2 hari dan tingkat keakuratan lebih dari 60% .

Perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian Mardiana dkk ada pada jumlah variabel *inputnya*. Penelitian ini terdapat 4 variabel *input* yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari, sedangkan penelitian Mardiana dkk memiliki 3 variabel yaitu suhu, kelembapan dan angin. Persamaan yang terdapat pada kedua penelitian ini ada pada metode yang digunakan yaitu metode sugeno, selain itu kedua penelitian ini juga menggunakan program yang sama yaitu Matlab dengan *Fuzzy Inference System (FIS)*.

4. ***“Rancang Bangun Sistem Informasi Kondisi Cuaca Dengan Metode Fuzzy Logic Untuk Keselamatan Nelayan”*** (Akmaluddin et al., 2022).

Hasil dari penelitian ini merupakan pemberitahuan informasi kondisi cuaca berupa baik atau tidaknya kondisi

cuaca. Keberhasilan metode ini dalam mengidentifikasi cuaca sebesar 67%.

Perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian Akmaludin dkk yaitu program yang digunakan. Penelitian ini menggunakan program Matlab dengan *Fuzzy Inference System (FIS)*, sedangkan penelitian Akmaludin menggunakan program berbasis Arduino. Kedua penelitian ini memiliki 4 variabel *input*, namun salah satu diantara 4 variabel tersebut berbeda yaitu pada penelitian ini terdapat variabel penyinaran matahari sedangkan penelitian Akmaluddin dkk terdapat variabel tekanan udara. Persamaan pada kedua penelitian ini ada pada studi kasus nya yaitu tentang peramalan cuaca.

5. ***“Penerapan Logika Fuzzy Dalam Sistem Prakiraan Cuaca”*** (Kurniati et al., 2017).

Perbedaan cuaca disebabkan oleh perubahan suhu udara, kelembapan dan tekanan udara. *Output* dari penelitian ini berupa tiga hasil prakiraan cuaca seperti hujan, mendung atau cerah. Keberhasilan sistem berdasarkan perbandingan antara sistem dengan cuaca sebenarnya adalah 74%.

Perbedaan pada kedua penelitian yaitu ada pada program yang digunakan. Penelitian ini menggunakan program Matlab dengan *Fuzzy Inference System (FIS)*,

sedangkan penelitian Kurniati dkk menggunakan program berbasis Mikrokontroler. Jumlah variabel *inputnya* pun berbeda, penelitian ini menggunakan 4 variabel *input* yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari, sedangkan penelitian Kurniati dkk menggunakan 3 variabel yaitu suhu, kelembapan udara dan tekanan udara. Persamaan pada kedua penelitian ini yaitu menggunakan metode fuzzy sugeno dengan studi kasus yang sama yaitu tentang peramalan cuaca.

6. ***“Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno”*** (Rahmawati & Rosmawanti, 2016).

Penelitian ini menggunakan 36 sampel yaitu dari bulan Januari 2011 sampai bulan Desember 2013 dan menghasilkan nilai *error* 7,2%, hasil tersebut menyatakan bahwa hasil prediksi cukup akurat. Apabila nilai semakin besar itu menandakan error yang didapat semakin tidak akurat atau bisa dikatakan tidak cocok menggunakan metode yang ada.

Perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian Rahmawati & Rosmawati yaitu ada pada data yang digunakan. Data pada penelitian ini merupakan data harian sedangkan data pada penelitian Rahmawati & Rosmawati menggunakan data bulanan. Variabel pada

kedua penelitian pun berbeda, penelitian Rahmawati & Rosmawati menggunakan variabel rata-rata curah hujan sedangkan penelitian ini menggunakan variabel faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cuaca seperti suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Selain itu, penelitian Rahmawati & Rosmawati menggunakan perhitungan manual sedangkan penelitian ini menggunakan program Matlab. Persamaannya yaitu sama-sama menggunakan metode fuzzy sugeno dengan studi kasus yang sama yaitu tentang peramalan cuaca.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Sumber Data

Data yang digunakan adalah jenis data sekunder, yaitu data yang diperoleh atau bersumber dari pihak lain. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari website resmi BMKG (<https://dataonline.bmkg.go.id/>) dengan data-data yang diperoleh sebagai berikut:

1. Data faktor-faktor yang mempengaruhi cuaca yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Data tersebut dijadikan sebagai variabel *input* dalam penelitian ini.
2. Data aktual terjadinya cuaca dengan kategori tidak hujan (panas/cerah/berawan), hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat. Data tersebut dijadikan sebagai variabel *output* dalam penelitian ini.
3. Data yang digunakan merupakan data harian dalam kurun waktu 3 bulan yaitu pada bulan Januari 2023 sampai Maret 2023 karena berdasarkan BMKG bahwa awal tahun merupakan musim penghujan namun kondisi cuaca saat 3 bulan tersebut tidak menentu sehingga 3 bulan tersebut menjadi pilihan yang tepat untuk diuji.
4. Data yang digunakan merupakan data cuaca aktual di Kota Semarang, Jawa Tengah.

B. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian terapan. Penelitian terapan adalah penelitian yang bertujuan untuk memperoleh solusi dari suatu permasalahan sebagai kelanjutan dari riset dasar (Dimiyati, 2018). Penelitian ini juga memanfaatkan aplikasi Matlab untuk mengoperasikan metode fuzzy sugeno dan menganalisis data yang telah diperoleh.

C. Tahapan Penelitian

1. Diawali dengan studi literatur dalam mencari macam-macam sumber referensi seperti jurnal, buku dan lainnya tentang metode fuzzy sugeno dan peramalan cuaca.
2. Mengidentifikasi variabel penelitian.
 - a. Variabel *input* : Suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari.
 - b. Variabel *output* : Cuaca dengan kategori tidak hujan (panas/cerah/berawan), hujan ringan, hujan sedang dan hujan lebat.
3. Mengumpulkan data-data yang diperoleh website resmi BMKG .
4. Mengolah data dengan metode fuzzy sugeno, langkah-langkahnya yaitu:

- a. Diawali dengan proses fuzzifikasi dengan menentukan fungsi keanggotaan dan semesta pembicaraan pada tiap variabel, seperti berikut ini:

Tabel 3.1 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	[0,40]
	Kelembapan udara (%)	[0,100]
	Kecepatan angin (m/det)	[0,15]
	Penyinaran matahari (jam)	[0,11]
<i>Output</i>	Cuaca (mm)	[0,100]

Selanjutnya menentukan himpunan fuzzy dan domain pada himpunan fuzzy pada tiap variabel, seperti berikut ini:

Tabel 3.2 Himpunan Variabel Suhu

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Dingin	0 – 25
	Sedang	23 – 27
	Panas	25 – 40

Tabel 3.3 Himpunan Variabel Kelembapan Udara

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Kelembapan Udara (%)	Rendah	0 – 84
	Sedang	80 – 88
	Tinggi	84 – 100

Tabel 3.4 Himpunan Variabel Kecepatan Angin

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Kecepatan Angin (m/det)	Lambat	0 – 4,5
	Sedang	3 – 6
	Cepat	4,5 – 15

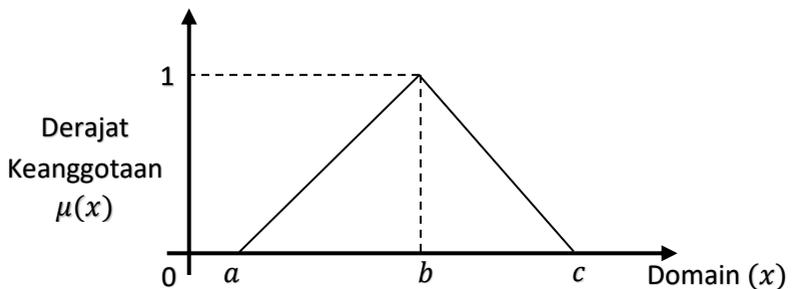
Tabel 3.5 Himpunan Variabel Penyinaran Matahari

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Penyinaran Matahari (jam)	Singkat	0 – 7
	Sedang	6 – 8
	Lama	7 – 11

Tabel 3.6 Himpunan Variabel Cuaca

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Cuaca (mm)	Tidak hujan (panas/cerah/berawan)	0 – 0,5
	Hujan ringan	0,5 – 20
	Hujan sedang	20 – 50
	Hujan lebat	50 – 100

Selanjutnya membentuk kurva pada tiap variabel menggunakan kurva segitiga (Gambar 2.1):



Selain itu, pada tahap ini juga menghitung nilai derajat keanggotaan fuzzy dengan berdasarkan pada himpunan fuzzy yang telah dibentuk sebelumnya dengan menggunakan Persamaan 2.3:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x < a \text{ atau } x \geq c, \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b, \\ \frac{(c-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang memiliki derajat keanggotaan 0

b = nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 1

c = nilai domain terbesar yang memiliki derajat keanggotaan 0

- b. Membentuk *fuzzy rules* atau aturan fuzzy dengan menggunakan Persamaan 2.1:

$IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = k$

Keterangan:

A_N adalah himpunan fuzzy ke N sebagai *antecedent* (alasan), \circ adalah operator fuzzy (*AND* atau *OR*) dan k merupakan konstanta tegas sebagai *consequent* (kesimpulan).

Lalu melakukan proses implikasi dengan melakukan perhitungan predikat dari tiap aturan menggunakan

fungsi implikasi min dengan menggunakan Persamaan 2.4:

$$\alpha Predikat = \min \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

Keterangan:

$\mu_A(x)$ = Derajat keanggotaan x didalam A

$\mu_B(x)$ = Derajat keanggotaan x didalam B

$\alpha Predikat$ = Hasil operasi nilai minimum

- c. Melakukan proses defuzzifikasi dengan menggunakan Persamaan 2.6:

$$Z = \frac{\alpha Predikat_1 * z_1 + \alpha Predikat_2 * z_2 + \dots + \alpha Predikat_n * z_n}{\alpha Predikat_1 + \alpha Predikat_2 + \dots + \alpha Predikat_n}$$

Keterangan:

Z = Nilai defuzzyfikasi

z = Indeks nilai *output* (konstanta) ke-n

$\alpha Predikat_n$ = nilai predikat aturan ke-n

5. Menghitung tingkat keakuratan metode fuzzy sugeno dalam meramalkan cuaca dengan menggunakan Persamaan 2.7 dan Persamaan 2.8:

$$\% Keakuratan = \frac{\text{Jumlah hasil akurat}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$$

$$\% Error = \frac{\text{Total sampel} - \text{Jumlah hasil akurat}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

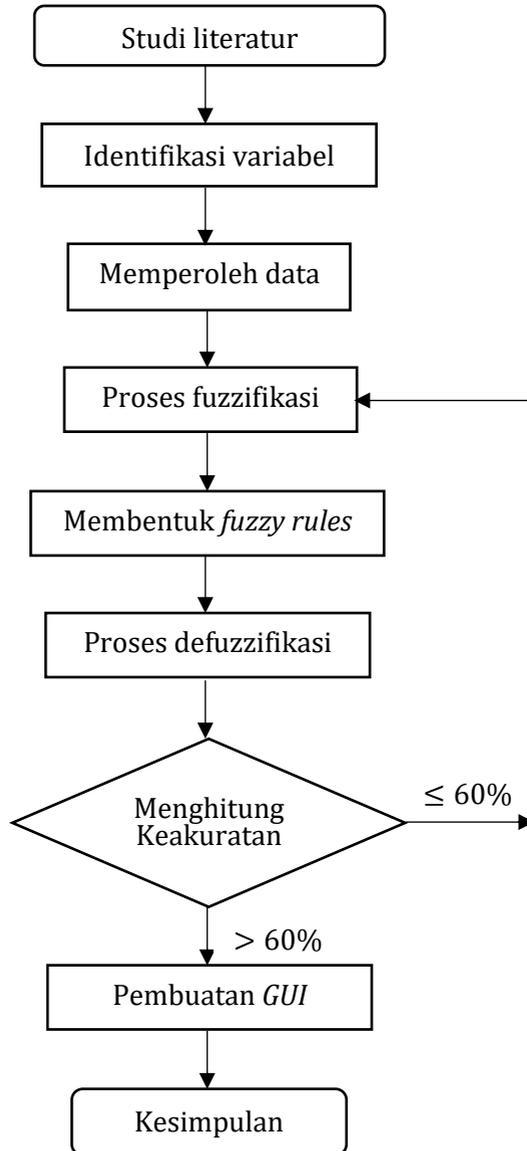
Jumlah hasil akurat = hasil yang akurat sesuai data sampel

Total sampel = total keseluruhan data sampel

% keakuratan = persenan keakuratan hasil yang diperoleh
Keakuratan akan dibuat > 60% agar keakuratan lebih tinggi dan lebih baik dari refrensi jurnal utama yaitu penelitian yang dibuat oleh Puspita & Yulianti (2016) tentang perancangan sistem peramalan cuaca berbasis logika fuzzy.

6. Pembuatan *GUI* pada Matlab.
7. Membuat kesimpulan.

Berikut adalah kerangka penelitian dalam bentuk *flowchart*:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembahasan

Data yang diperoleh (Lampiran I) diolah dengan *Fuzzy Inferensi System (FIS)* pada Matlab dengan beberapa tahapan. Proses pengolahan data sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Pada tahapan ini diawali dengan menentukan fungsi keanggotaan dan semesta pembicaraan pada tiap variabel, seperti pada Tabel 4.1 berikut:

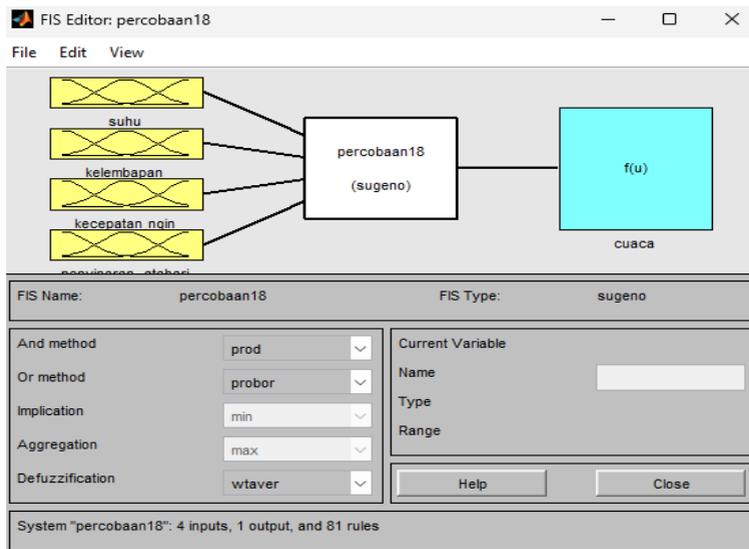
Tabel 4.1 Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan
<i>Input</i>	Suhu (°C)	[0,40]
	Kelembapan udara (%)	[0,100]
	Kecepatan angin (m/det)	[0,15]
	Penyinaran matahari (jam)	[0,11]
<i>Output</i>	Cuaca (mm)	[0,100]

Semesta pembicaraan pada tiap variabel dalam Tabel 4.1 ditentukan dengan cara mencari nilai terendah dan tertingginya. Variabel *input* suhu memiliki nilai terendah sebesar 0°C dan nilai tertinggi sebesar 40°C. Variabel *input* kelembapan udara memiliki nilai terendah sebesar 0% dan nilai tertinggi sebesar 100%. Variabel *input* kecepatan angin memiliki nilai terendah sebesar 0

m/det dan nilai tertinggi sebesar 15 m/det. Variabel *input* penyinaran matahari memiliki nilai terendah sebesar 0 jam dan nilai tertinggi sebesar 11 jam. Variabel *output* cuaca memiliki nilai terendah sebesar 0 mm dan nilai tertinggi sebesar 100 mm.

Setelah fungsi keanggotaan dan semesta pembicaraan dibuat (Tabel 4.1), selanjutnya *input* tiap variabel baik variabel *input* maupun *output* pada *FIS editor* seperti pada Gambar 4.1 berikut ini:



Gambar 4.1 *FIS Editor* pada Matlab

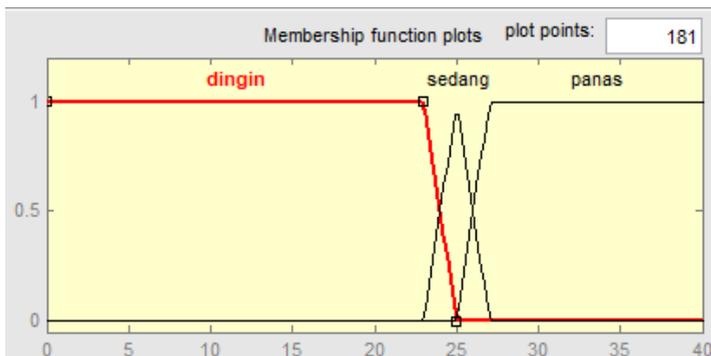
Selanjutnya membentuk himpunan fuzzy dan menentukan domain pada variabel *input* suhu. Himpunan variabel *input* suhu seperti pada Tabel 4.2 berikut ini:

Tabel 4.2 Himpunan Variabel Suhu

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Suhu (°C)	Dingin	0 – 25
	Sedang	23 – 27
	Panas	25 – 40

Himpunan fuzzy pada Tabel 4.2 mewakili tingkatan kategori pada variabel *input* suhu. Domain pada himpunan fuzzy dingin memiliki nilai terendah sebesar 0°C dan nilai tertinggi sebesar 25°C. Domain pada himpunan fuzzy sedang memiliki nilai terendah sebesar 23°C dan nilai tertinggi sebesar 27°C. Domain pada himpunan fuzzy panas memiliki nilai terendah sebesar 25°C dan nilai tertinggi sebesar 40°C.

Jika sudah ditentukan maka selanjutnya, *FIS editor* yang telah dibuat lalu diklik pada variabel suhu dan buat grafik sesuai pada Tabel 4.2 sehingga grafik yang dibuat seperti pada Gambar 4.2 berikut ini:



Gambar 4.2 Grafik Variabel Suhu

Berdasarkan Persamaan 2.3 dan disesuaikan dengan Gambar 4.2 diperoleh persamaan untuk menentukan derajat kenggotaan pada variabel *input* suhu seperti berikut ini:

$$\mu_{Dingin} = \begin{cases} 0 & , \quad x \geq 25 \\ \frac{25 - x}{2} & , \quad 23 \leq x \leq 25 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 23 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 23 \text{ atau } x \geq 27 \\ \frac{x - 23}{2} & , \quad 23 \leq x \leq 25 \\ \frac{27 - x}{2} & , \quad 25 \leq x \leq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{Panas} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 25 \\ \frac{x - 25}{2} & , \quad 25 \leq x \leq 27 \\ 1 & , \quad 27 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

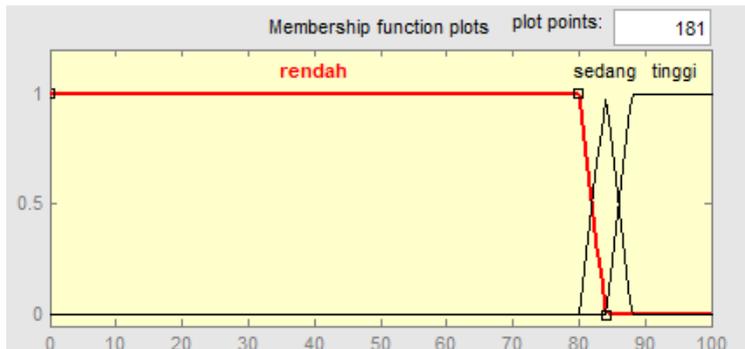
Perhitungan lengkap untuk persamaan diatas terdapat pada Lampiran II. Selanjutnya langkah yang sama dilakukan pada variabel *input* kelembapan udara yaitu membentuk himpunan fuzzy serta domain seperti pada Tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Himpunan Variabel Kelembapan Udara

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Kelembapan Udara (%)	Rendah	0 – 84
	Sedang	80 – 88
	Tinggi	84 – 100

Himpunan fuzzy pada Tabel 4.3 mewakili tingkatan kategori pada variabel *input* kelembapan udara. Domain pada himpunan fuzzy rendah memiliki nilai terendah sebesar 0% dan nilai tertinggi sebesar 84%. Domain pada himpunan fuzzy sedang memiliki nilai terendah sebesar 80% dan nilai tertinggi sebesar 88%. Domain pada himpunan fuzzy tinggi memiliki nilai terendah sebesar 84% dan nilai tertinggi sebesar 100%.

Jika himpunan fuzzy dan domain untuk variabel *input* kelembapan udara telah ditentukan maka selanjutnya, *FIS editor* yang telah dibuat lalu diklik pada variabel kelembapan udara dan buat grafik sesuai pada Tabel 4.3 sehingga grafik yang dibuat seperti pada Gambar 4.3 berikut ini:



Gambar 4.3 Grafik Variabel Kelembapan Udara

Berdasarkan Persamaan 2.3 dan disesuaikan dengan Gambar 4.3 diperoleh persamaan untuk

menentukan derajat kenggotaan pada variabel *input* kelembapan udara seperti berikut ini:

$$\mu_{Rendah} = \begin{cases} 0 & , \quad x \geq 84 \\ \frac{84 - x}{4} & , \quad 80 \leq x \leq 84 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 80 \text{ atau } x \geq 89 \\ \frac{x - 80}{4} & , \quad 80 \leq x \leq 84 \\ \frac{88 - x}{4} & , \quad 84 \leq x \leq 88 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 84 \\ \frac{x - 84}{4} & , \quad 84 \leq x \leq 88 \\ 1 & , \quad 88 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

Perhitungan lengkap untuk persamaan diatas terdapat pada Lampiran II. Selanjutnya pembentukan himpunan fuzzy dan domain pada variabel *input* kecepatan angin seperti pada Tabel 4.4 berikut ini:

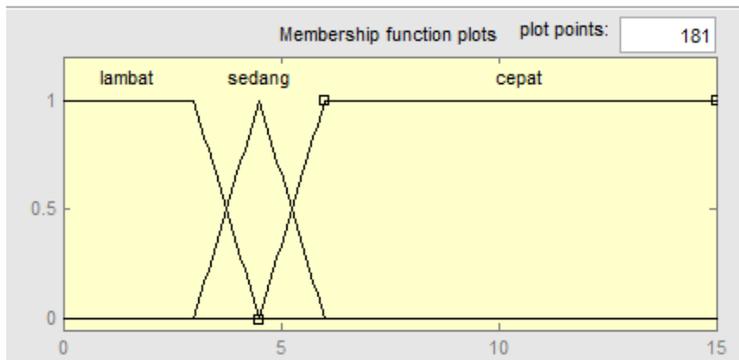
Tabel 4.4 Himpunan Variabel Kecepatan Angin

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Kecepatan Angin (m/det)	Lambat	0 – 4,5
	Sedang	3 – 6
	Cepat	4,5 – 15

Himpunan fuzzy pada Tabel 4.4 mewakili tingkatan kategori pada variabel *input* kecepatan angin. Domain pada himpunan fuzzy lambat memiliki nilai terendah sebesar 0 m/det dan nilai tertinggi sebesar 4,5 m/det.

Domain pada himpunan fuzzy sedang memiliki nilai terendah sebesar 3 m/det dan nilai tertinggi sebesar 6 m/det. Domain pada himpunan fuzzy cepat memiliki nilai terendah sebesar 4,5 m/det dan nilai tertinggi sebesar 15 m/det.

Jika himpunan fuzzy dan domain untuk variabel *input* kelembapan udara telah ditentukan maka selanjutnya, *FIS editor* yang telah dibuat lalu diklik pada variabel kecepatan angin dan buat grafik sesuai pada Tabel 4.4 sehingga grafik yang dibuat seperti pada Gambar 4.4 berikut ini:



Gambar 4.4 Grafik Variabel Kecepatan Angin

Berdasarkan Persamaan 2.3 dan disesuaikan dengan Gambar 4.4 diperoleh persamaan untuk menentukan derajat kenggotaan pada variabel *input* kecepatan angin seperti berikut ini:

$$\mu_{Lambat} = \begin{cases} 0 & , \quad x \geq 4,5 \\ \frac{4,5 - x}{1,5} & , \quad 3 \leq x \leq 4,5 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 3 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x - 3}{1,5} & , \quad 3 \leq x \leq 4,5 \\ \frac{6 - x}{1,5} & , \quad 4,5 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{Cepat} = \begin{cases} 0 & , \quad x < 4,5 \\ \frac{x - 4,5}{1,5} & , \quad 4,5 \leq x \leq 6 \\ 1 & , \quad 6 \leq x \leq 15 \end{cases}$$

Perhitungan lengkap untuk persamaan diatas terdapat pada Lampiran II. Selanjutnya pembentukan himpunan fuzzy dan domain pada variabel *input* penyinaran matahari seperti pada Tabel 4.5 berikut ini:

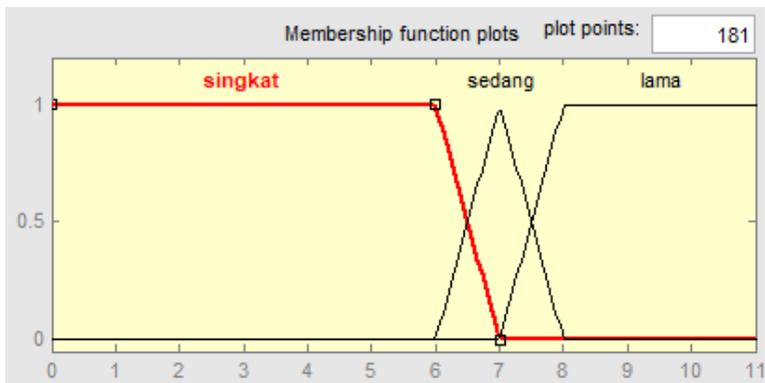
Tabel 4.5 Himpunan Variabel Penyinaran Matahari

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Penyinaran Matahari (jam)	Singkat	0 – 7,5
	Sedang	6,5 – 8,5
	Lama	7,5 – 11

Himpunan fuzzy pada Tabel 4.5 mewakili tingkatan kategori pada variabel *input* penyinaran matahari. Domain pada himpunan fuzzy singkat memiliki nilai terendah sebesar 0 jam dan nilai tertinggi sebesar 7,5 jam. Domain pada himpunan fuzzy sedang memiliki nilai terendah sebesar 6,5 jam dan nilai tertinggi sebesar 8,5

jam. Domain pada himpunan fuzzy lama memiliki nilai terendah sebesar 7,5 jam dan nilai tertinggi sebesar 11 jam.

Jika himpunan fuzzy dan domain untuk variabel *input* kelembapan udara telah ditentukan maka selanjutnya, *FIS editor* yang telah dibuat lalu diklik pada variabel penyinaran matahari dan buat grafik sesuai pada Tabel 4.5 sehingga grafik yang dibuat seperti pada Gambar 4.5 berikut ini:



Gambar 4.5 Grafik Variabel Penyinaran Matahari

Berdasarkan Persamaan 2.3 dan disesuaikan dengan Gambar 4.5 diperoleh persamaan untuk menentukan derajat kenggotaan pada variabel *input* penyinaran matahari seperti berikut ini:

$$\mu_{Singkat} = \begin{cases} 0 & , \quad x \geq 7,5 \\ 7 - x & , \quad 6,5 \leq x \leq 7,5 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 6,5 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 6,5 \text{ atau } x \geq 8,5 \\ x - 6 & , \quad 6,5 \leq x \leq 7,5 \\ 8 - x & , \quad 7,5 \leq x \leq 8,5 \end{cases}$$

$$\mu_{Lama} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 7,5 \\ x - 7 & , \quad 7,5 \leq x \leq 8,5 \\ 1 & , \quad 8,5 \leq x \leq 11 \end{cases}$$

Perhitungan lengkap untuk persamaan diatas terdapat pada Lampiran II. Langkah yang sama juga dilakukan pada variabel *output* cuaca dengan membentuk himpunan fuzzy dan domain seperti pada Tabel 4.6 berikut ini:

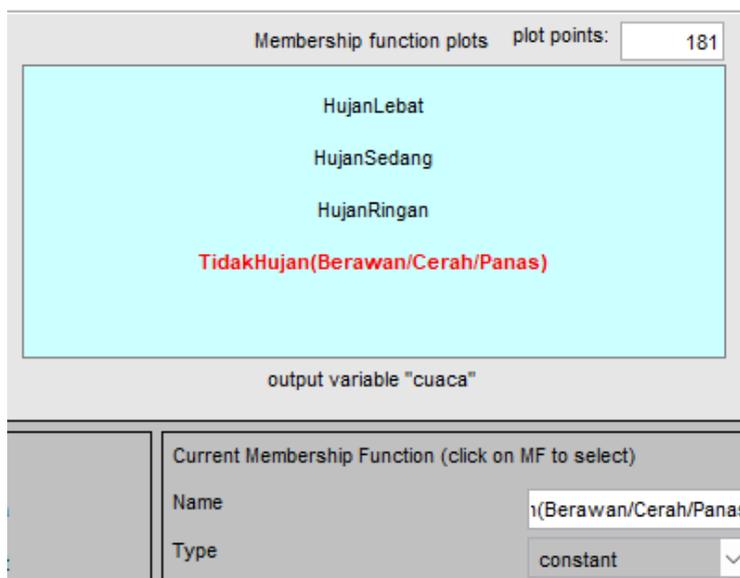
Tabel 4.6 Himpunan Variabel Cuaca

Nama Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
Cuaca (mm)	Tidak hujan	0 – 0,5
	Hujan ringan	0,5 – 20
	Hujan sedang	20 – 50
	Hujan lebat	50 – 100

Himpunan fuzzy pada Tabel 4.6 mewakili tingkatan kategori pada variabel *output* cuaca hujan. Domain pada himpunan fuzzy tidak hujan (berawan/cerah/panas) memiliki nilai terendah sebesar 0 mm dan nilai tertinggi sebesar 0,5 mm. Domain pada himpunan fuzzy hujan ringan memiliki nilai terendah sebesar 0,5 mm dan nilai tertinggi sebesar 20 mm. Domain pada himpunan fuzzy hujan sedang memiliki nilai terendah sebesar 20 mm dan nilai tertinggi sebesar 50 mm. Domain pada himpunan

fuzzy hujan lebat memiliki nilai terendah sebesar 50 mm dan nilai tertinggi sebesar 100 mm.

Jika himpunan fuzzy dan domain untuk variabel *output* cuaca telah ditentukan maka selanjutnya, *FIS editor* yang telah dibuat lalu diklik pada variabel cuaca dan buat kategori sesuai himpunan fuzzy pada Tabel 4.6 seperti pada Gambar 4.6 berikut ini:



Gambar 4.6 Kategori Variabel *Output* Cuaca pada Matlab

2. Pembentukan *Fuzzy Rules* (Aturan Fuzzy)

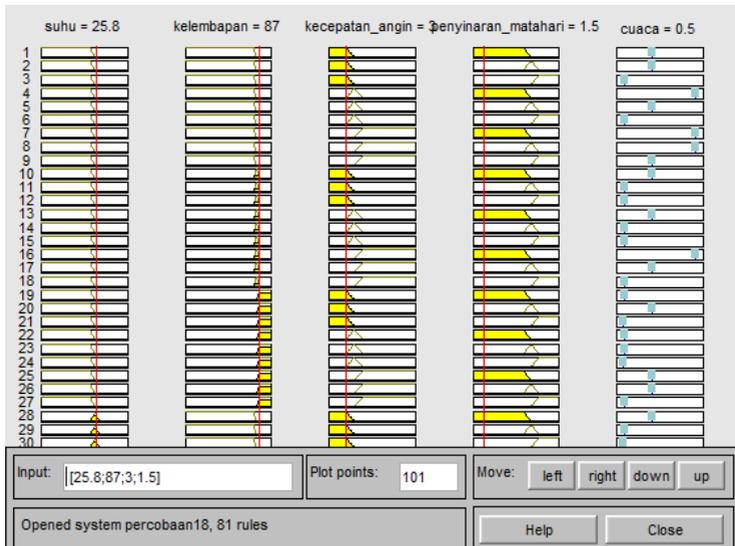
Proses pembentukan aturan fuzzy untuk 4 variabel *input* dengan masing-masing 3 kategori dan 1 variabel *output* menghasilkan 81 aturan. Aturan yang dibuat ditulis

dalam *IF-THEN rules* atau aturan JIKA-MAKA seperti pada Persamaan 2.1. Aturan-aturan tersebut telah ditentukan dalam Tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.7 Pembentukan Aturan Fuzzy

No	Suhu	Kelem Udara	Kec Angin	Penyi Matah	Cuaca
1	<i>IF</i> Dingin	<i>AND</i> Rendah	<i>AND</i> Lambat	<i>AND</i> Singkat	<i>THEN</i> Hujan Sedang
2	<i>IF</i> Dingin	<i>AND</i> Rendah	<i>AND</i> Lambat	<i>AND</i> Sedang	<i>THEN</i> Hujan Sedang
3	<i>IF</i> Dingin	<i>AND</i> Rendah	<i>AND</i> Lambat	<i>AND</i> Lama	<i>THEN</i> Hujan Ringan
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
80	<i>IF</i> Panas	<i>AND</i> Tinggi	<i>AND</i> Cepat	<i>AND</i> Sedang	<i>THEN</i> Hujan Ringan
81	<i>IF</i> Panas	<i>AND</i> Tinggi	<i>AND</i> Cepat	<i>AND</i> Lama	<i>THEN</i> Tidak Hujan

Aturan fuzzy secara keseluruhan telah dituliskan pada Lampiran III. *Rules* kemudian *diinputkan* pada Matlab sesuai dengan yang sudah ditentukan pada Lampiran III seperti pada Gambar 4.7 berikut ini:



Gambar 4.8 Defuzzifikasi pada Matlab

Hasil defuzzifikasi diperoleh 65 data yang sesuai dari total 85 data cuaca aktual seperti pada Tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.8 Hasil Defuzzifikasi

Tgl	Suhu	KU	KA	PM	Cuaca Aktual	Output
01-03-2023	25,8	87	3	1,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
02-03-2023	24,8	92	3	4,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
03-03-2023	26,6	87	2	0	Hujan Sedang	Hujan Ringan
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30-01-2023	27,8	80	2	0,6	Tidak Hujan	Hujan Ringan
31-01-2023	27,6	82	2	1,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan

Tabel 4.8 merupakan data-data variabel *input* suhu, kelembapan udara (KU), kecepatan angin (KA) dan penyinaran matahari (PM) beserta cuaca aktual dan *output* yang dihasilkan. Warna kuning pada Tabel 4.8 merupakan *output* yang tidak sesuai dengan data aktual. Data hasil *output* secara keseluruhan terdapat pada Lampiran IV.

4. Menghitung Keakuratan

Data yang telah diolah dengan program Matlab, selanjutnya akan dihitung keakuratannya agar dapat diketahui peramalan cuaca ini termasuk layak atau tidak. Selain itu, keakuratan akan dibuat $> 60\%$ agar keakuratan lebih tinggi dan lebih baik dari referensi jurnal utama yaitu penelitian yang dibuat oleh Puspita & Yulianti (2016) tentang perancangan sistem peramalan cuaca berbasis logika fuzzy. Keakuratan dihitung sesuai pada persamaan 2.7 dengan jumlah data akurat sesuai sampel yaitu 65 dan jumlah seluruh sampel 85 sehingga perhitungannya seperti berikut ini:

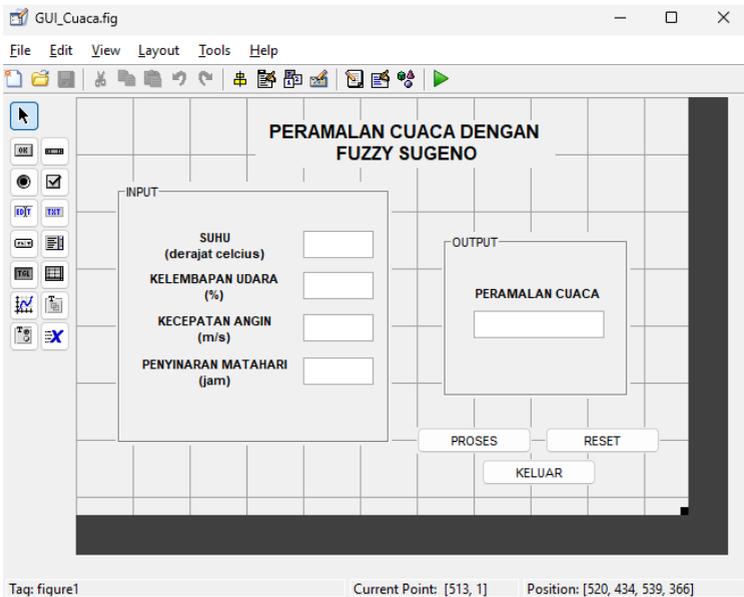
$$\% \text{keakuratan} = \frac{65}{85} \times 100\% = 76,47\%$$

Berdasarkan perhitungan diketahui tingkat keakuratan 76,47% karena tingkat keakuratan $> 60\%$ maka kemampuan model peramalan tersebut dalam

kategori layak atau peramalan dapat digunakan, namun keakuratan ini terbatas pada data aktual selama 3 bulan yaitu pada bulan Januari 2023 sampai Maret 2023. Maka diperoleh nilai *error* pada penelitian ini sebesar 23,53%.

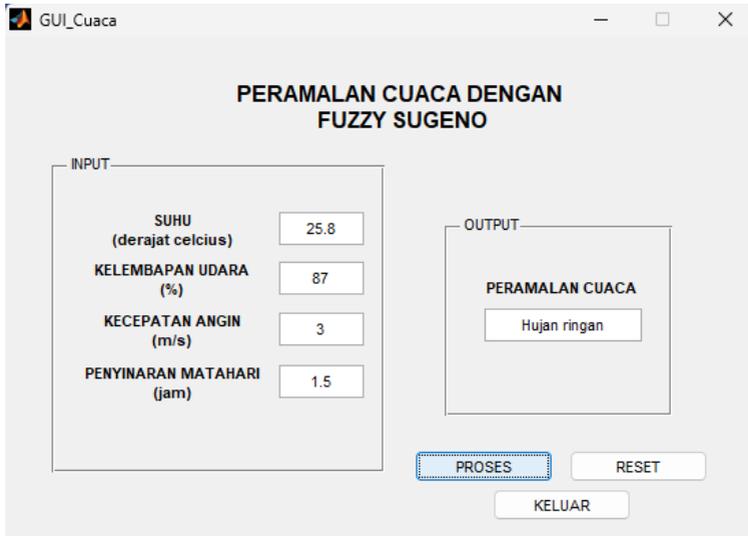
5. Pembuatan *GUI* pada Matlab

Tahap selanjutnya membuat rancangan *GUI* pada Matlab agar tampilan lebih sederhana dan menarik dibandingkan hanya menggunakan *FIS* pada Matlab. Rancangan berupa *script* Matlab terdapat pada Lampiran V dan berikut adalah rancangan *GUI* yang telah dibuat:



Gambar 4.9 Rancangan *GUI* pada Matlab

Setelah proses rancangan *GUI* selesai baik pada rancangan *toolbox* (Gambar 4.9) maupun rancangan *script* (Lampiran V) maka tampilan *GUI* pada Matlab seperti berikut ini:



Gambar 4.10 Tampilan *GUI* pada Matlab

B. Contoh Perhitungan Manual

Jika menggunakan perhitungan manual, contoh pada salah satu data yaitu data cuaca pada tanggal 25-02-2023 dengan variabel *input* suhu 26,9°C, kelembapan udara 86%, kecepatan angin 4 m/s, penyinaran matahari 3,2 jam dan *output* dari data tersebut yaitu hujan ringan maka prosesnya sebagai berikut.

Diawali tahapan fuzzifikasi dengan menentukan semesta pembicaraan, himpunan fuzzy, kurva dan domain pada himpunan fuzzy seperti yang telah ditentukan diatas.

Selanjutnya menghitung nilai derajat keanggotaan pada tiap variabel *input*.

Suhu dengan nilai 26,9 berada pada kategori sedang dan panas dengan perhitungan derajat keanggotaan sebagai berikut:

- $\mu_{Dingin} = 0.$
- $\mu_{Sedang} = \frac{27-x}{2} = \frac{27-26,9}{2} = \frac{0,1}{2} = 0,05.$
- $\mu_{Panas} = \frac{x-25}{2} = \frac{26,9-x}{2} = \frac{1,9}{2} = 0,95.$

Kelembapan udara dengan nilai 86 berada pada kategori sedang dan tinggi dengan perhitungan derajat keanggotaan sebagai berikut:

- $\mu_{Rendah} = 0.$
- $\mu_{Sedang} = \frac{88-x}{4} = \frac{88-86}{4} = \frac{2}{4} = 0,5.$
- $\mu_{Tinggi} = \frac{x-84}{4} = \frac{86-84}{4} = \frac{2}{4} = 0,5.$

Kecepatan angin dengan nilai 4 berada pada kategori lambat dan sedang dengan perhitungan derajat keanggotaan sebagai berikut:

- $\mu_{Lambat} = \frac{4,5-x}{1,5} = \frac{4,5-4}{1,5} = \frac{0,5}{1,5} = 0,33.$
- $\mu_{Sedang} = \frac{x-3}{1,5} = \frac{4-3}{1,5} = \frac{1}{1,5} = 0,66.$
- $\mu_{Cepat} = 0.$

Penyinaran matahari dengan nilai 3,2 berada pada kategori singkat yaitu:

- $\mu_{\text{Singkat}} = 1.$
- $\mu_{\text{Sedang}} = 0.$
- $\mu_{\text{Lama}} = 0.$

Berdasarkan derajat keanggotaan pada tiap variabel *input* dapat diketahui beberapa aturan yang sesuai yaitu aturan ke 37, 40, 46, 50, 64, 67, 73 dan 76. Tahap selanjutnya menentukan nilai hasil minimum (Persamaan 2.4) seperti berikut:

- [R37] *IF* Suhu Sedang *AND* Kelembapan Udara Sedang *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{37}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Sedang}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Sedang}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{37}} = \min\{0,05 \cap 0,5 \cap 0,33 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{37}} = 0,05$$

- [R40] *IF* Suhu Sedang *AND* Kelembapan Udara Sedang *AND* Kecepatan Angin Sedang *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Sedang.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{40}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Sedang}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Sedang}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Sedang}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{40}} = \min\{0,05 \cap 0,5 \cap 0,66 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{40}} = 0,05$$

- [R46] *IF* Suhu Sedang *AND* Kelembapan Udara Tinggi *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{46}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Sedang}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Tinggi}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{46}} = \min\{0,05 \cap 0,5 \cap 0,33 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{46}} = 0,05$$

- [R50] *IF* Suhu Sedang *AND* Kelembapan Udara Tinggi *AND* Kecepatan Angin Sedang *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Sedang.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{50}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Sedang}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Tinggi}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Sedang}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{50}} = \min\{0,05 \cap 0,5 \cap 0,66 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{50}} = 0,05$$

- [R64] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Sedang *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{64}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Sedang}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{64}} = \min\{0,95 \cap 0,5 \cap 0,33 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{64}} = 0,33$$

- [R67] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Sedang *AND* Kecepatan Angin Sedang *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{67}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Sedang}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Sedang}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{67}} = \min\{0,95 \cap 0,5 \cap 0,66 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{67}} = 0,5$$

- [R73] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Tinggi *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{73}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Tinggi}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{73}} = \min\{0,95 \cap 0,5 \cap 0,33 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{73}} = 0,33$$

- [R76] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Tinggi *AND* Kecepatan Angin Sedang *AND* Penyinaran Matahari Singkat *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{76}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(26,9) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Tinggi}}(86) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Sedang}}(4) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Singkat}}(3,2)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{76}} = \min\{0,95 \cap 0,5 \cap 0,66 \cap 1\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{76}} = 0,5$$

Hasil minimum yang telah diketahui lalu diproses pada tahap defuzzifikasi dan menghasilkan *output* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{(\alpha_{Predikat_{37}} \times z_{37}) + (\alpha_{Predikat_{40}} \times z_{40}) + \dots + (\alpha_{Predikat_{76}} \times z_{76})}{\alpha_{Predikat_{37}} + \alpha_{Predikat_{40}} + \dots + \alpha_{Predikat_{76}}} \\
 \Leftrightarrow Z &= \frac{(0,05 \times 0,5) + (0,05 \times 20) + \dots + (0,5 \times 0,5)}{0,05 + 0,05 + \dots + 0,5} \\
 \Leftrightarrow Z &= \frac{0,025 + 1 + \dots + 0,25}{1,86} \\
 \Leftrightarrow Z &= \frac{2,88}{1,86} = 1,55
 \end{aligned}$$

Hasil defuzzifikasi diperoleh nilai 1,55 yang merupakan interval dari kategori hujan ringan, maka hasil perhitungan manual yang diperoleh dari data tanggal 25-02-2023 adalah hujan ringan.

Contoh perhitungan manual dengan hasil yang berbeda yaitu tidak hujan (berawan) seperti pada data cuaca pada tanggal 08-03-2023 dengan variabel *input* suhu 27,8°C, kelembapan udara 81%, kecepatan angin 2 m/s, penyinaran matahari 8,3 jam dan *output* dari data tersebut yaitu tidak hujan (berawan) maka prosesnya sebagai berikut.

Diawali tahapan fuzzifikasi seperti yang telah ditentukan diatas. Selanjutnya menghitung nilai derajat keanggotaan pada tiap variabel *input*.

Suhu dengan nilai 27,8 berada pada kategori panas dengan derajat keanggotaan sebagai berikut:

- $\mu_{Dingin} = 0$.
- $\mu_{Sedang} = 0$.
- $\mu_{Panas} = 1$.

Kelembapan udara dengan nilai 81 berada pada kategori lembap dan sedang dengan perhitungan derajat keanggotaan sebagai berikut:

- $\mu_{Rendah} = \frac{84-x}{4} = \frac{84-81}{4} = \frac{3}{4} = 0,75$.
- $\mu_{Sedang} = \frac{x-80}{4} = \frac{81-80}{4} = \frac{1}{4} = 0,25$.
- $\mu_{Tinggi} = 0$.

Kecepatan angin dengan nilai 2 berada pada kategori lambat yaitu:

- $\mu_{Lambat} = 1$.
- $\mu_{Sedang} = 0$.
- $\mu_{Cepat} = 0$.

Penyinaran matahari dengan nilai 8,3 berada pada kategori sedang dan lama dengan perhitungan derajat keanggotaan sebagai berikut:

- $\mu_{Singkat} = 0$.
- $\mu_{Sedang} = 8,5 - x = 8,5 - 8,3 = 0,2$.
- $\mu_{Lama} = x - 7,5 = 8,3 - 7,5 = 0,8$.

Berdasarkan derajat keanggotaan pada tiap variabel *input* dapat diketahui beberapa aturan yang sesuai yaitu aturan ke 56, 57, 65 dan 66. Tahap selanjutnya menentukan nilai hasil minimum (Persamaan 2.4) seperti berikut:

- [R56] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Rendah *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Sedang *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{56}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(27,8) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Rendah}}(81) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(2) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Sedang}}(8,3)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{56}} = \min\{1 \cap 0,75 \cap 1 \cap 0,2\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{56}} = 0,2$$

- [R57] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Rendah *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Lama *THEN* Cuaca Tidak Hujan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{57}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(27,8) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Rendah}}(81) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(2) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Lama}}(8,3)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{57}} = \min\{1 \cap 0,75 \cap 1 \cap 0,8\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{57}} = 0,75$$

- [R65] *IF* Suhu Panas *AND* Kelembapan Udara Sedang *AND* Kecepatan Angin Lambat *AND* Penyinaran Matahari Sedang *THEN* Cuaca Hujan Ringan.

$$\alpha_{\text{Predikat}_{65}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(27,8) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Sedang}}(81) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(2) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Sedang}}(8,3)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{65}} = \min\{1 \cap 0,25 \cap 1 \cap 0,2\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{65}} = 0,2$$

- [R66] *IF Suhu Panas AND Kelembapan Udara Sedang AND Kecepatan Angin Lambat AND Penyinaran Matahari Lama THEN Cuaca Tidak Hujan.*

$$\alpha_{\text{Predikat}_{66}} = \min\{\mu_{\text{Suhu Panas}}(27,8) \cap \mu_{\text{Kelembapan Udara Sedang}}(81) \cap \mu_{\text{Kecepatan Angin Lambat}}(2) \cap \mu_{\text{Penyinaran Matahari Lama}}(8,3)\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{66}} = \min\{1 \cap 0,25 \cap 1 \cap 0,8\}$$

$$\alpha_{\text{Predikat}_{66}} = 0,25$$

Hasil minimum yang telah diketahui lalu diproses pada tahap defuzzifikasi dan menghasilkan *output* dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Z = \frac{(\alpha_{\text{Predikat}_{56}} \times z_{56}) + (\alpha_{\text{Predikat}_{57}} \times z_{57}) + \dots + (\alpha_{\text{Predikat}_{66}} \times z_{66})}{\alpha_{\text{Predikat}_{56}} + \alpha_{\text{Predikat}_{56}} + \dots + \alpha_{\text{Predikat}_{66}}}$$

$$\Leftrightarrow Z = \frac{(0,2 \times 0,5) + (0,75 \times 0) + (0,2 \times 0,5) + (0,25 \times 0)}{0,2 + 0,75 + 0,2 + 0,25}$$

$$\Leftrightarrow Z = \frac{0,1 + 0 + 0,1 + 0}{1,4}$$

$$\Leftrightarrow Z = \frac{0,2}{1,4} = 0,14$$

Hasil defuzzifikasi diperoleh nilai 0,14 yang merupakan interval dari kategori tidak hujan dan dapat dikategorikan lagi berdasarkan suhu pada data yaitu 27,8 maka cuaca pada tanggal 08-03-2023 adalah berawan.

C. Pemanfaatan Model Peramalan

Model peramalan cuaca ini dapat bermanfaat ketika dapat meramalkan cuaca saat esok hari yang mana belum terdapat data aktual variabel *input* maupun *output*. Jika dimisalkan pada data, model peramalan ini dapat meramalkan data ke 86 dan 87 yaitu 1 dan 2 april 2023.

Jika ingin melakukan peramalan cuaca maka yang harus tersedia terlebih dahulu yaitu variabel *inputnya*. Variabel *input* dapat kita ramalkan berdasarkan pada data-data sebelumnya dengan berbagai metode, salah satunya metode regresi linear. Perhitungan regresi linear secara manual melalui *microsoft excel* pada data variabel *input* sebagai berikut:

Tabel 4.9 Peramalan Variabel Suhu

Tanggal	Hari ke (x)	Suhu (y)	x^2	$x \cdot y$	\hat{y}
01/03/2023	1	25,8	1	25,8	27,07
02/03/2023	2	24,8	4	49,6	27,12
03/03/2023	3	26,6	9	79,8	27,18
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

31/03/ 2023	31	28,1	961	871,1	28,67
01/04/ 2023	32	-	-	-	28,72
02/04/ 2023	33	-	-	-	28,78
Total	496	864	10416	13956,3	

Diperoleh, $a = 27,01742$ dan $b = 0,053347$ maka persamaan regresinya yaitu $\hat{y} = 27,01742 + 0,053347x$

Tabel 4.10 Peramalan Variabel Kelembapan Udara

Tanggal	Hari ke (x)	Kel U (y)	x^2	$x \cdot y$	\hat{y}
01/03/ 2023	1	87	1	87	82,41
02/03/ 2023	2	92	4	184	82,16
03/03/ 2023	3	87	9	261	81,91
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31/03/ 2023	31	78	961	2418	74,88
01/04/ 2023	32	-	-	-	74,63
02/04/ 2023	33	-	-	-	74,37
Total	496	2438	10416	38385	

Diperoleh $a = 82,66452$ dan $b = -0,25121$ maka persamaan regresinya yaitu $\hat{y} = 82,66452 - 0,25121x$

Tabel 4.11 Peramalan Variabel Kecepatan Angin

Tanggal	Hari ke (x)	Kec A (y)	x^2	$x \cdot y$	\hat{y}
01/03/ 2023	1	3	1	3	2,53

02/03/ 2023	2	3	4	6	2,52
03/03/ 2023	3	2	9	6	2,51
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31/03/ 2023	31	2	961	62	2,31
01/04/ 2023	32	-	-	-	2,30
02/04/ 2023	33	-	-	-	2,30
Total	496	75	10416	1182	

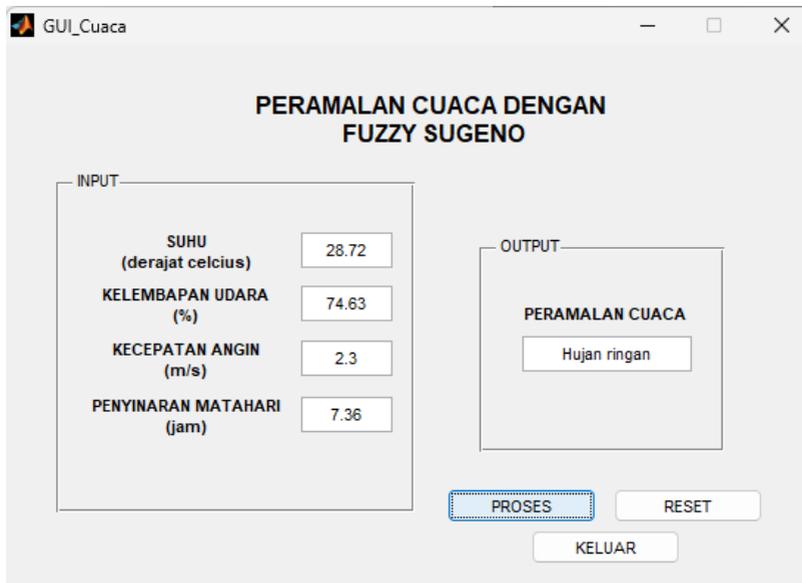
Diperoleh $a = 2,5335484$ dan $b = -0,00726$ maka persamaan regresinya yaitu $\hat{y} = 2,5335484 - 0,00726x$

Tabel 4.12 Peramalan Variabel Penyinaran Matahari

Tanggal	Hari ke (x)	Penyi (y)	x^2	$x \cdot y$	\hat{y}
01/03/ 2023	1	1,5	1	1,5	6,05
02/03/ 2023	2	4,7	4	9,4	6,09
03/03/ 2023	3	0	9	0	6,13
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
31/03/ 2023	31	4,8	961	148,8	7,31
01/04/ 2023	32	-	-	-	7,36
02/04/ 2023	33	-	-	-	7,40
Total	496	207,1	10416	3418,4	

Diperoleh $a = 6,004516$ dan $b = 0,042258$ maka persamaan regresinya yaitu $\hat{y} = 6,004516 + 0,042258x$

Perhitungan secara lengkapnya terdapat pada Lampiran VI. Selanjutnya data peramalan variabel *input* yang telah diperoleh kemudian diproses pada program fuzzy untuk mengetahui peramalan cuacanya, seperti berikut ini:



Gambar 4.11 Hasil Peramalan Cuaca pada *GUI*

Jika sudah diketahui peramalan cuacanya maka data peramalan secara keseluruhan pada tanggal 1 dan 2 april 2023 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Peramalan Cuaca Data ke-86 dan 87

Tanggal	Suhu	Kelem Udara	Kecep Angin	Penyi Mat	Ramalan cuaca
01/04/2023	28,72	74,63	2,3	7,36	Hujan Ringan
02/04/2023	28,78	74,37	2,3	7,4	Hujan Ringan

Data cuaca aktual pada tanggal 1 April 2023 dan 2 April 2023 adalah tidak hujan dan hujan ringan sehingga peramalan cuaca yang telah dibuat memiliki hasil yang mendekati cuaca yang terjadi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan pengujian data pada model peramalan cuaca dengan metode fuzzy sugeno diperoleh nilai keakuratan sebesar 76,47% dengan data aktual yang terbatas selama 3 bulan yaitu pada Januari 2023 sampai dengan Maret 2023 dengan nilai *error* sebesar 23,53% maka kemampuan model peramalan tersebut dalam kategori layak atau peramalan dapat digunakan. Model peramalan cuaca ini dapat bermanfaat ketika dapat meramalkan cuaca keesokan hari, dengan meramalkan variabel *input* terlebih dahulu berdasarkan data-data sebelumnya menggunakan metode regresi linear maka peramalan cuaca keesokan hari dapat diperoleh, seperti contoh pada tanggal 1 dan 2 april 2023 dapat diketahui peramalan cuaca pada 2 hari tersebut yaitu hujan ringan. Berdasarkan data cuaca aktual, hasil peramalan cuaca tersebut mendekati cuaca yang sebenarnya.

B. Saran

1. Pada penelitian ini, terdapat 4 variabel *input* yaitu suhu, kelembapan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari serta 1 variabel *output* yaitu cuaca dengan kategori tidak hujan (panas/cerah/berawan), hujan

ringan, hujan sedang dan hujan lebat. Maka untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan lebih dari 4 variabel *input* dan 1 variabel *output* agar penelitian dapat dikembangkan.

2. Data yang diolah merupakan data harian cuaca aktual dengan periode 3 bulan. Pada penelitian selanjutnya disarankan agar lebih dari 3 bulan.
3. Metode yang digunakan hanya menggunakan metode sugeno dan model *GUI* yang masih sederhana. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dengan menggunakan metode lain seperti metode fuzzy mamdani, tsukamoto dan lain-lain, serta dengan model *GUI* yang lebih baik misalnya dapat mengolah data lebih dari satu hari secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmaluddin, M. S., Soetedjo, A., & Ashari, M. I. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Kondisi Cuaca Dengan Metode Fuzzy Logic Untuk Keselamatan Nelayan Berbasis Arduino. *Prosiding SENIATI*, 6(1), 167–173.
- Ardhy, F., Aminudin, N., Zulkifli, F. R., & ... (2021). Implementation of Diabetes Mellitus Diagnosis Expert System Using Fuzzy Logic (Sugeno) Method Web-Based. ... *Journal of Grid and ...*, 14(April), 270–281. https://www.researchgate.net/profile/Andino-Maseleno/publication/350611154_Implementation_of_Diabetes_Mellitus_Diagnosis_Expert_System_Using_Fuzzy_Logic_Sugeno_Method_Web-Based/links/6068e8ec299bf1252e28d56e/Implementation-of-Diabetes-Mellitus-Diagnosis-E
- Astrilyana, A., & Afni, N. (2017). Penerapan Metode Fuzzy Inference System (Fis) Dalam Membuat Model Penilaian Pemahaman Mata Pelajaran Pemrograman Web. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, 13(2), 281–288.
- Azizah, A. N., Wibowo, S. A., & Raharjo, J. (2019). Perkiraan Cuaca Berbasis Analisis Data Menggunakan Metode Coarse To Fine Search Dan Fuzzy Logic Studi Kasus Cuaca Weather Forecast Based on Data Analysis Using Method of Coarse To Fine Search and Fuzzy Logi C Case Study Weather. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 4712–4718.
- BMKG. (2023). *Informasi Cuaca*. <https://www.bmkg.go.id/>
- Burhanuddin, A. (2023). Analisis Komparatif Inferensi Fuzzy Tsukamoto , mamdani dan Sugeno Terhadap Produktivitas Padi di Indonesia. *LEDGER: Journal Informatic and Information Technology*, 8798.

- Cavallaro, F. (2015). A Takagi-Sugeno fuzzy inference system for developing a sustainability index of biomass. *Sustainability (Switzerland)*, 7(9), 12359–12371. <https://doi.org/10.3390/su70912359>
- Dedi, Prayogo, Hapid, S. dul, & Mawardi, A. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Pegawai Dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal SISFOTEK GLOBAL*, 5(1).
- Dimiyati, M. (2018). *Panduan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Edisi XII*. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat.
- Gunadi, I., Suseno, J. E., Khuriati, A., & ... (2022). Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Input Cuaca Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani. *Jurnal Pengabdian ...*, 02, 155–159. <https://doi.org/10.14710/Gading>.
- Hariri, F. R. (2016). Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Pendaftaran Siswa Baru di SDN Sonopatik 1 Nganjuk. *Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 3(1), 41–46.
- Havid, W. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto Untuk Penentuan Siswa Berprestasi Pada Sman 1 Sangatta Selatan. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2(1), 283–289. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/1281>
- Kamarullah. (2017). Pendidikan Matematika Di Sekolah Kita. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.22373/jppm.v1i1.1729>

- Kurniati, V., Triyanto, D., & Rismawan, T. (2017). Weather is one of the important factors in supporting human activities . The difference of weather between another place caused by the changes of air temperature , humidity and air pressure . Parameters that are considered for predicting weather are air t. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 05(2), 119–128.
- Mardiana, Y., Toibah,) ;, Kalsum, U., Yoli,) ;, & Rozzi, A. (2022). Rainfall Prediction In Bengkulu City Fuzzy Logic-Based. *Jurnal Media Computer Science*, 1(2), 313–320–313–320. <https://jurnal.unived.ac.id/index.php/jmcs/article/view/2853>
- Miftahuddin. (2016). Analisis Unsur-unsur Cuaca dan Iklim Melalui Uji Mann-Kendall Multivariat. *Jurna Matematika, Statistika, L Komputasi*, 13(1), 26–38. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/jmsk>
- Monica, S., & Hajjah, A. (2022). Penerapan regresi linier untuk peramalan penjualan. *Teknik Informatika Kaputama (JTik)*, 6(2), 777–788.
- Musthofa. (2021). Informatika. In *Pusat Kurikulum dan Perbukuan*.
- Panggabean, D. S. O., Buulolo, E., & Silalahi, N. (2020). Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Pemesanan Bibit Pohon Dengan Regresi Linear Berganda. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 7(1), 56. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v7i1.1947>
- Prasetyo, H., & Atina. (2022). Pengamatan Lamanya Penyinaran Matahari di BMKG Kelas II Kota Palembang Menggunakan Alat Campbell Stokes. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter)*, 3(2), 42–47.

- Puspita, E. S., & Yulianti, L. (2016). Perancangan Sistem Peramalan Cuaca Berbasis Logika Fuzzy. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).
<https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.267>
- Putera, A. P., & Toruan, K. L. (2016). Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu, Kelembaban Dan Tekanan Udara Portable Berbasis Mikrokontroler Atmega16. *Jurnal Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika*, 3(2), 42–50.
- Rahmawatii, & Rosmawanti, N. (2016). Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno. *Progresif*, 12(1), 1243–1386.
- Riyadhi, S. (2013). Uji Coba Metode Mamdani Untuk Deteksi Penyakit Diabetes Di RSUD Dr. H. Soemarno Sosroatmojo Kuala Kapuas. *Jurnal INTEKNA*, 1, 70–77.
- Setiawan, A., Yanto, B., & Yasdomi, K. (2018). Logika Fuzzy Dengan Matlab. In *Jayapangus Press*. Jayapangus Press.
- Sityo, S. L. (2018). Penerapan Fuzzy Inference Sistem Sugeno untuk Penentuan Jumlah Pembelian Obat. *Jurnal Infor Universitas Pamulang*, 3(2), 104.
- Susanti, M. (2017). Sistem Penunjang Keputusan Untuk Penilaian Guru Menggunakan Model Logika Fuzzy Tahani. *Swabumi*, 5, 90–98.
- Syahputra, D., & Muhathir, M. (2018). Perhitungan Metode Fuzzy Sugeno Dan Antropometri Dalam Memprediksi Status Gizi Indeks Massa Tubuh. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 2(1), 16.
<https://doi.org/10.31289/jite.v2i1.1676>

- Wele, I. H., Rumlaklak, N. D., & Boru, M. (2020). Sistem Peramalan Cuaca dengan Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: BMKG Lasiana). *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 8(2), 163–169. <https://doi.org/10.35508/jicon.v8i2.2883>
- Widaningsih, S. (2017). Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur. *Infoman's*, 11(1), 51–65. <https://doi.org/10.33481/infomans.v11i1.21>

LAMPIRAN I

Data cuaca aktual Kota Semarang dari bulan Januari 2023 sampai Maret 2023.

Sumber : <https://dataonline.bmkg.go.id/>

Tanggal	Suhu	Kelembapan Udara	Kecepatan Angin	Lama Sinar	Cuaca Aktual
01-03-2023	25,8	87	3	1,5	Hujan Ringan
02-03-2023	24,8	92	3	4,7	Hujan Ringan
03-03-2023	26,6	87	2	0	Hujan Sedang
04-03-2023	27	82	3	9,6	Tidak Hujan
05-03-2023	27,5	81	4	5,9	Hujan Ringan
06-03-2023	27,7	80	2	7,6	Hujan Ringan
07-03-2023	27,8	80	2	8,2	Tidak Hujan
08-03-2023	27,8	81	2	8,3	Tidak Hujan
09-03-2023	27,9	79	2	4,4	Hujan Ringan
10-03-2023	28,1	78	2	6,6	Tidak Hujan
11-03-2023	28,6	74	2	9,3	Tidak Hujan
12-03-2023	28,5	76	2	8	Tidak Hujan
13-03-2023	27,8	74	3	7,5	Hujan Ringan

14-03-2023	28	79	3	10	Tidak Hujan
15-03-2023	27,6	78	2	6,4	Hujan Ringan
16-03-2023	28,9	77	3	3,8	Hujan Ringan
17-03-2023	28,5	72	2	6,6	Tidak Hujan
18-03-2023	28,2	75	2	8,3	Tidak Hujan
19-03-2023	29	74	2	8,1	Tidak Hujan
20-03-2023	27,9	80	2	7,8	Tidak Hujan
21-03-2023	27,8	80	2	6,8	Hujan Ringan
22-03-2023	28,9	74	2	5,4	Tidak Hujan
23-03-2023	28,8	78	3	9,3	Hujan Sedang
24-03-2023	28,9	71	3	10,4	Tidak Hujan
25-03-2023	28,3	79	3	10	Tidak Hujan
26-03-2023	28,3	76	2	6,4	Hujan Ringan
27-03-2023	27,1	84	2	5,7	Hujan Ringan
28-03-2023	27,6	80	3	5	Hujan Ringan
29-03-2023	27,7	78	2	4,7	Hujan Ringan
30-03-2023	28,5	74	3	6	Hujan Ringan
31-03-2023	28,1	78	2	4,8	Hujan Ringan

01-02-2023	26,8	87	2	1,2	Hujan Ringan
02-02-2023	26,9	86	4	2,5	Hujan Ringan
03-02-2023	26,7	80	2	0,2	Hujan Lebat
04-02-2023	27,3	81	3	1,4	Tidak Hujan
05-02-2023	27,5	80	2	4,6	Hujan Sedang
06-02-2023			2	0,8	
07-02-2023	27,6	81	4	1,7	Hujan Ringan
08-02-2023	26,8	86	2	2,8	Hujan Ringan
09-02-2023	27,2	81	3	1,5	Hujan Ringan
10-02-2023	28	76	3	5,1	Hujan Ringan
11-02-2023	26,5	86	2	8	Hujan Lebat
12-02-2023	27,7	76	3	1	Hujan Ringan
13-02-2023	26,4	86	2	4,6	Hujan Ringan
14-02-2023	26,7	85	3	5,4	Hujan Ringan
15-02-2023	27,1	83	2	7	Hujan Ringan
16-02-2023	26,9	82	2	3,4	Hujan Ringan
17-02-2023	27,5	82	3	4,6	Hujan Ringan
18-02-2023	26,7	86	2	6,4	Hujan Ringan

19-02-2023	26,4	86	3	3,5	Hujan Ringan
20-02-2023	26,9	85	2	8,8	Hujan Ringan
21-02-2023	27,5	81	3	6,3	Hujan Lebat
22-02-2023	26,8	83	4	9,9	Hujan Ringan
23-02-2023	26,1	85	4	2,8	Hujan Ringan
24-02-2023	26,7	84	4	2,3	Hujan Ringan
25-02-2023	26,9	86	4	3,2	Hujan Ringan
26-02-2023	26,5	85	4	1,2	Hujan Ringan
27-02-2023	25,4	89	4	3,7	Hujan Ringan
28-02-2023	25,5	88	4	0,5	Hujan Sedang
01-01-2023	27,2	81	4	0	Hujan Lebat
02-01-2023	28	78	4	1,5	Hujan Ringan
03-01-2023	27,3	81	3	3,3	Hujan Ringan
04-01-2023	27,5	80	4	3	Hujan Ringan
05-01-2023	27,6	81	2	6,9	Hujan Ringan
06-01-2023			2	2,1	Hujan Ringan
07-01-2023					
08-01-2023	27	86	2	7,3	Hujan Ringan

09-01-2023	28,3	80	1	5,1	Tidak Hujan
10-01-2023	28,2	80	1	5,5	Hujan Ringan
11-01-2023	28,8	78	1	6,7	Hujan Ringan
12-01-2023	28,5	77	2	7,8	Tidak Hujan
13-01-2023	28,7	80	2	9,4	Tidak Hujan
14-01-2023	28,3	74	2	8,5	Hujan Ringan
15-01-2023			2	9,8	Tidak Hujan
16-01-2023	28,3	84	2	5,6	Hujan Ringan
17-01-2023	27	87	1	6,3	Hujan Ringan
18-01-2023	26,4	88	1	0	Hujan Sedang
19-01-2023	26,7	87	2	0	Hujan Ringan
20-01-2023	27,5	84	2	2	Hujan Ringan
21-01-2023	28	83	1	4,2	Hujan Ringan
22-01-2023	28,1	78	2	4,8	Tidak Hujan
23-01-2023	27,6	82	2	6,7	Hujan Ringan
24-01-2023	28,4	78	2	4	Hujan Ringan
25-01-2023			2	8	Hujan Sedang
26-01-2023	27,6	82	4	1,8	Hujan Ringan

27-01-2023	26,9	88	2	3,2	Hujan Ringan
28-01-2023	26,5	86	2	0,3	Hujan Ringan
29-01-2023	26,8	84	3	0,4	Hujan Ringan
30-01-2023	27,8	80	2	0,6	Tidak Hujan
31-01-2023	27,6	82	2	1,8	Hujan Ringan

Keterangan:

Warna merah = data tidak tersedia

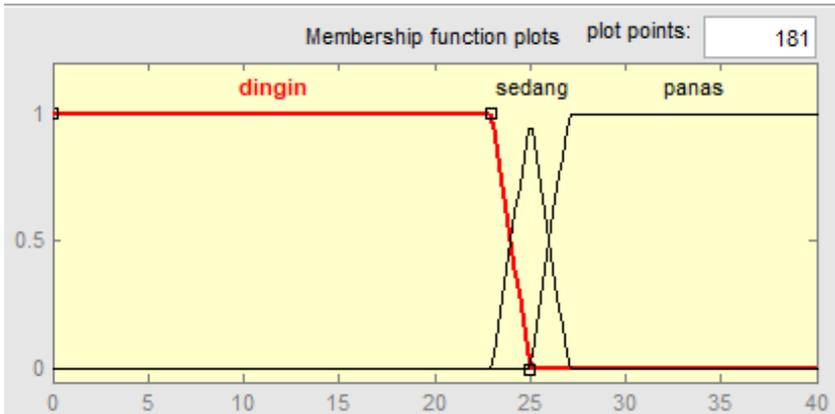
Satuan:

Suhu (°C), Kelembapan udara (%), Kecepatan angin (m/det), Penyinaran matahari (jam).

LAMPIRAN II

Perhitungan persamaan variabel *input* pada tahap fuzzifikasi.

- **Variabel Suhu**

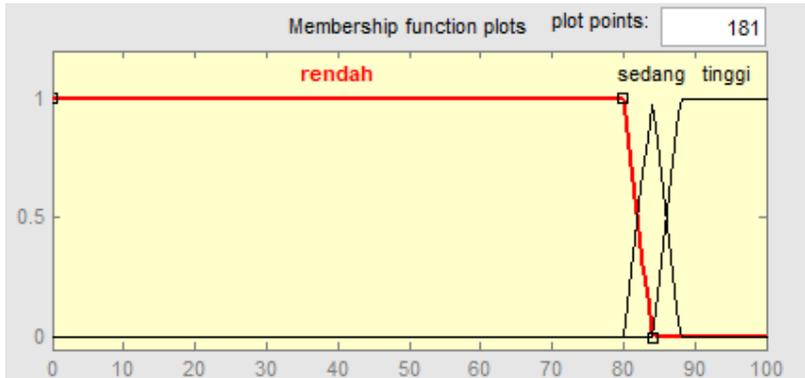


$$\mu_{\text{Dingin}} = \begin{cases} 0 & , \quad x \geq 25 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{25-x}{25-23} = \frac{25-x}{2} & , \quad 23 \leq x \leq 25 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 23 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 23 \text{ atau } x \geq 27 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-23}{25-23} = \frac{x-23}{2} & , \quad 23 \leq x \leq 25 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{27-x}{27-25} = \frac{27-x}{2} & , \quad 25 \leq x \leq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Panas}} = \begin{cases} 0 & , \quad x \leq 25 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-25}{27-25} = \frac{x-25}{2} & , \quad 25 \leq x \leq 27 \\ 1 & , \quad 27 \leq x \leq 40 \end{cases}$$

- Variabel Kelembapan Udara

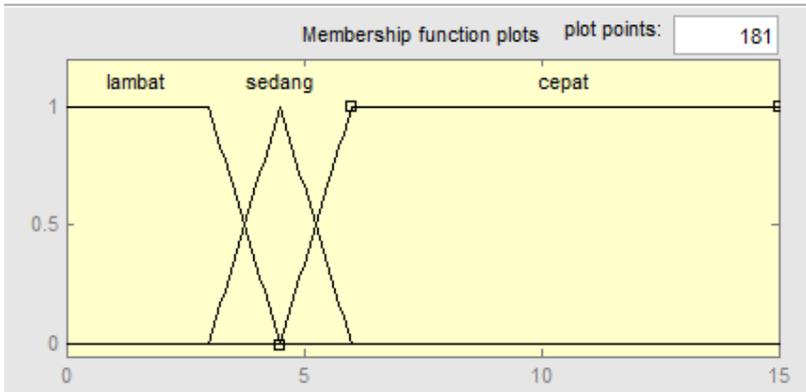


$$\mu_{\text{Rendah}} = \left\{ \begin{array}{l} 0, \quad x \geq 84 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{84-x}{84-80} = \frac{84-x}{4}, \quad 80 \leq x \leq 84 \\ 1, \quad 0 \leq x \leq 80 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \left\{ \begin{array}{l} 0, \quad x < 80 \text{ atau } x \geq 89 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-80}{84-80} = \frac{x-80}{4}, \quad 80 \leq x \leq 84 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{88-x}{88-84} = \frac{88-x}{4}, \quad 84 \leq x \leq 88 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}} = \left\{ \begin{array}{l} 0, \quad x \leq 84 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-84}{84-80} = \frac{x-84}{4}, \quad 84 \leq x \leq 88 \\ 1, \quad 88 \leq x \leq 100 \end{array} \right\}$$

- Variabel Kecepatan Angin

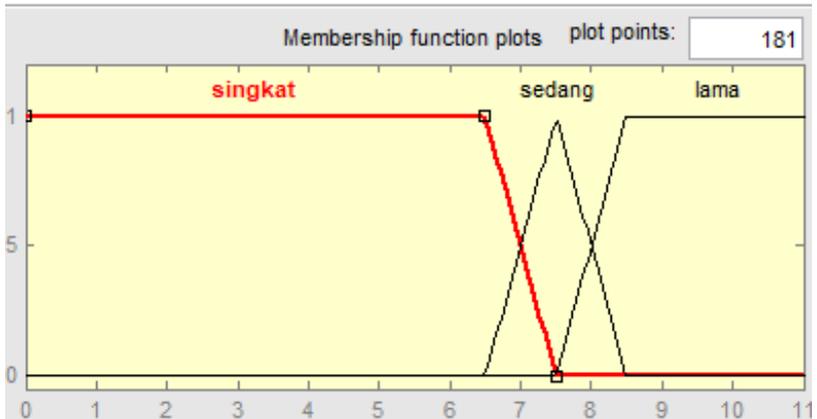


$$\mu_{\text{Lambat}} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & , \quad x \geq 4,5 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{4,5-x}{4,5-3} = \frac{4,5-x}{1,5} & , \quad 3 \leq x \leq 4,5 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 3 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & , \quad x \leq 3 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-3}{4,5-3} = \frac{x-3}{1,5} & , \quad 3 \leq x \leq 4,5 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{6-x}{6-4,5} = \frac{6-x}{1,5} & , \quad 4,5 \leq x \leq 6 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{\text{Cepat}} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & , \quad x \leq 4,5 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-4,5}{6-4,5} = \frac{x-4,5}{1,5} & , \quad 4,5 \leq x \leq 6 \\ 1 & , \quad 6 \leq x \leq 15 \end{array} \right\}$$

- Variabel Penyinaran Matahari



$$\mu_{\text{Singkat}} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & , \quad x \geq 7,5 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{7-x}{7-6} = \frac{7-x}{1} & , \quad 6,5 \leq x \leq 7,5 \\ 1 & , \quad 0 \leq x \leq 6,5 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{\text{Sedang}} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & , \quad x \leq 6,5 \text{ atau } x \geq 8,5 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-6}{7-6} = \frac{x-6}{1} & , \quad 6,5 \leq x \leq 7,5 \\ \frac{c-x}{c-b} = \frac{8-x}{8-7} = \frac{8-x}{1} & , \quad 7,5 \leq x \leq 8,5 \end{array} \right\}$$

$$\mu_{\text{Lama}} = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & , \quad x \leq 7,5 \\ \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-7}{8-7} = \frac{x-7}{1} & , \quad 7,5 \leq x \leq 8,5 \\ 1 & , \quad 8,5 \leq x \leq 11 \end{array} \right\}$$

LAMPIRAN III

Data *rules fuzzy* yang telah ditentukan.

No	Suhu		Kelembapan Udara		Kecepatan Angin		Penyinaran Matahari		Cuaca	
	<i>If</i>		<i>And</i>		<i>And</i>		<i>And</i>		<i>Then</i>	
1	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
2	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
3	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
4	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Lebat
5	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
6	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
7	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Lebat
8	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Lebat

9	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Sedang
10	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
11	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
12	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
13	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
14	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
15	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
16	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Lebat
17	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
18	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
19	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan

20	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
21	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
22	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
23	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
24	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
25	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Lebat
26	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
27	<i>If</i>	Dingin	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
28	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
29	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
30	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan

31	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
32	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
33	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
34	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Lebat
35	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
36	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Sedang
37	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
38	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
39	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
40	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
41	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan

42	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
43	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
44	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
45	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Sedang
46	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
47	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
48	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
49	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
50	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
51	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
52	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang

53	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
54	<i>If</i>	Sedang	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
55	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
56	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
57	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
58	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
59	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
60	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
61	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
62	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
63	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Rendah	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Sedang

64	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
65	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
66	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
67	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
68	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Tidak Hujan
69	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
70	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Sedang
71	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Sedang
72	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Hujan Ringan
73	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
74	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan

75	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Lambat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
76	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
77	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Tidak Hujan
78	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Sedang	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan
79	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Singkat	<i>Then</i>	Hujan Ringan
80	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Sedang	<i>Then</i>	Hujan Ringan
81	<i>If</i>	Panas	<i>And</i>	Tinggi	<i>And</i>	Cepat	<i>And</i>	Lama	<i>Then</i>	Tidak Hujan

LAMPIRAN IV

Data cuaca aktual Kota Semarang dari bulan Januari 2023 sampai Maret 2023 dan peramalan cuaca.

Tanggal	Suhu	Kelembapan Udara	Kecepatan Angin	Lama Sinar	Cuaca Aktual	Output Fuzzy
01-03-2023	25,8	87	3	1,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
02-03-2023	24,8	92	3	4,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
03-03-2023	26,6	87	2	0	Hujan Sedang	Hujan Ringan
04-03-2023	27	82	3	9,6	Tidak Hujan	Tidak Hujan
05-03-2023	27,5	81	4	5,9	Hujan Ringan	Hujan Ringan
06-03-2023	27,7	80	2	7,6	Hujan Ringan	Tidak Hujan
07-03-2023	27,8	80	2	8,2	Tidak Hujan	Tidak Hujan
08-03-2023	27,8	81	2	8,3	Tidak Hujan	Tidak Hujan

09-03-2023	27,9	79	2	4,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
10-03-2023	28,1	78	2	6,6	Tidak Hujan	Hujan Ringan
11-03-2023	28,6	74	2	9,3	Tidak Hujan	Tidak Hujan
12-03-2023	28,5	76	2	8	Tidak Hujan	Tidak Hujan
13-03-2023	27,8	74	3	7,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
14-03-2023	28	79	3	10	Tidak Hujan	Tidak Hujan
15-03-2023	27,6	78	2	6,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
16-03-2023	28,9	77	3	3,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan
17-03-2023	28,5	72	2	6,6	Tidak Hujan	Hujan Ringan
18-03-2023	28,2	75	2	8,3	Tidak Hujan	Tidak Hujan
19-03-2023	29	74	2	8,1	Tidak Hujan	Tidak Hujan

20-03-2023	27,9	80	2	7,8	Tidak Hujan	Tidak Hujan
21-03-2023	27,8	80	2	6,8	Hujan Ringan	Tidak Hujan
22-03-2023	28,9	74	2	5,4	Tidak Hujan	Hujan Ringan
23-03-2023	28,8	78	3	9,3	Hujan Sedang	Tidak Hujan
24-03-2023	28,9	71	3	10,4	Tidak Hujan	Tidak Hujan
25-03-2023	28,3	79	3	10	Tidak Hujan	Tidak Hujan
26-03-2023	28,3	76	2	6,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
27-03-2023	27,1	84	2	5,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
28-03-2023	27,6	80	3	5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
29-03-2023	27,7	78	2	4,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
30-03-2023	28,5	74	3	6	Hujan Ringan	Hujan Ringan

31-03-2023	28,1	78	2	4,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan
01-02-2023	26,8	87	2	1,2	Hujan Ringan	Hujan Ringan
02-02-2023	26,9	86	4	2,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
03-02-2023	26,7	80	2	0,2	Hujan Lebat	Hujan Ringan
04-02-2023	27,3	81	3	1,4	Tidak Hujan	Hujan Ringan
05-02-2023	27,5	80	2	4,6	Hujan Sedang	Hujan Ringan
06-02-2023			2	0,8		
07-02-2023	27,6	81	4	1,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
08-02-2023	26,8	86	2	2,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan
09-02-2023	27,2	81	3	1,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
10-02-2023	28	76	3	5,1	Hujan Ringan	Hujan Ringan

11-02-2023	26,5	86	2	8	Hujan Lebat	Tidak Hujan
12-02-2023	27,7	76	3	1	Hujan Ringan	Hujan Ringan
13-02-2023	26,4	86	2	4,6	Hujan Ringan	Hujan Ringan
14-02-2023	26,7	85	3	5,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
15-02-2023	27,1	83	2	7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
16-02-2023	26,9	82	2	3,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
17-02-2023	27,5	82	3	4,6	Hujan Ringan	Hujan Ringan
18-02-2023	26,7	86	2	6,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
19-02-2023	26,4	86	3	3,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
20-02-2023	26,9	85	2	8,8	Hujan Ringan	Tidak Hujan
21-02-2023	27,5	81	3	6,3	Hujan Lebat	Hujan Ringan

22-02-2023	26,8	83	4	9,9	Hujan Ringan	Tidak Hujan
23-02-2023	26,1	85	4	2,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan
24-02-2023	26,7	84	4	2,3	Hujan Ringan	Hujan Ringan
25-02-2023	26,9	86	4	3,2	Hujan Ringan	Hujan Ringan
26-02-2023	26,5	85	4	1,2	Hujan Ringan	Hujan Ringan
27-02-2023	25,4	89	4	3,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
28-02-2023	25,5	88	4	0,5	Hujan Sedang	Hujan Ringan
01-01-2023	27,2	81	4	0	Hujan Lebat	Hujan Ringan
02-01-2023	28	78	4	1,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
03-01-2023	27,3	81	3	3,3	Hujan Ringan	Hujan Ringan
04-01-2023	27,5	80	4	3	Hujan Ringan	Hujan Ringan

05-01-2023	27,6	81	2	6,9	Hujan Ringan	Hujan Ringan
06-01-2023			2	2,1	Hujan Ringan	
07-01-2023						
08-01-2023	27	86	2	7,3	Hujan Ringan	Hujan Ringan
09-01-2023	28,3	80	1	5,1	Tidak hujan	Hujan Ringan
10-01-2023	28,2	80	1	5,5	Hujan Ringan	Hujan Ringan
11-01-2023	28,8	78	1	6,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
12-01-2023	28,5	77	2	7,8	Tidak Hujan	Tidak Hujan
13-01-2023	28,7	80	2	9,4	Tidak Hujan	Tidak Hujan
14-01-2023	28,3	74	2	8,5	Hujan Ringan	Tidak Hujan
15-01-2023			2	9,8	Tidak Hujan	

16-01-2023	28,3	84	2	5,6	Hujan Ringan	Hujan Ringan
17-01-2023	27	87	1	6,3	Hujan Ringan	Hujan Ringan
18-01-2023	26,4	88	1	0	Hujan Sedang	Hujan Ringan
19-01-2023	26,7	87	2	0	Hujan Ringan	Hujan Ringan
20-01-2023	27,5	84	2	2	Hujan Ringan	Hujan Ringan
21-01-2023	28	83	1	4,2	Hujan Ringan	Hujan Ringan
22-01-2023	28,1	78	2	4,8	Tidak Hujan	Hujan Ringan
23-01-2023	27,6	82	2	6,7	Hujan Ringan	Hujan Ringan
24-01-2023	28,4	78	2	4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
25-01-2023			2	8	Hujan Sedang	
26-01-2023	27,6	82	4	1,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan

27-01-2023	26,9	88	2	3,2	Hujan Ringan	Hujan Ringan
28-01-2023	26,5	86	2	0,3	Hujan Ringan	Hujan Ringan
29-01-2023	26,8	84	3	0,4	Hujan Ringan	Hujan Ringan
30-01-2023	27,8	80	2	0,6	Tidak Hujan	Hujan Ringan
31-01-2023	27,6	82	2	1,8	Hujan Ringan	Hujan Ringan

Keterangan:

- Warna kuning = data yang tidak sesuai
- Warna merah = data tidak tersedia

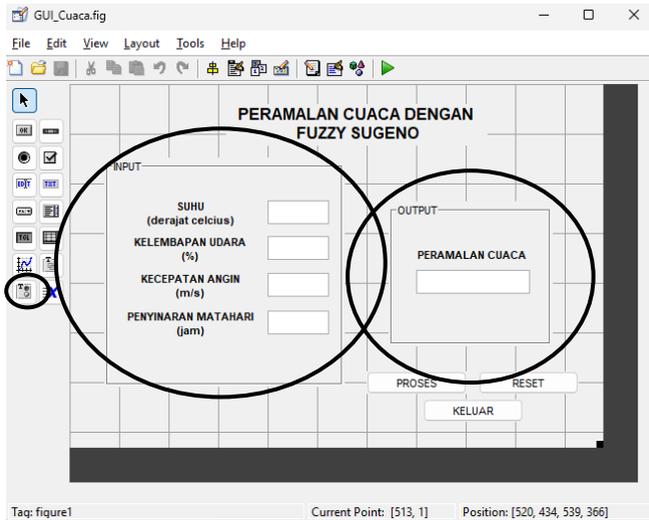
Satuan:

Suhu (°C), Kelembapan udara (%), Kecepatan angin (m/det), Penyinaran matahari (jam).

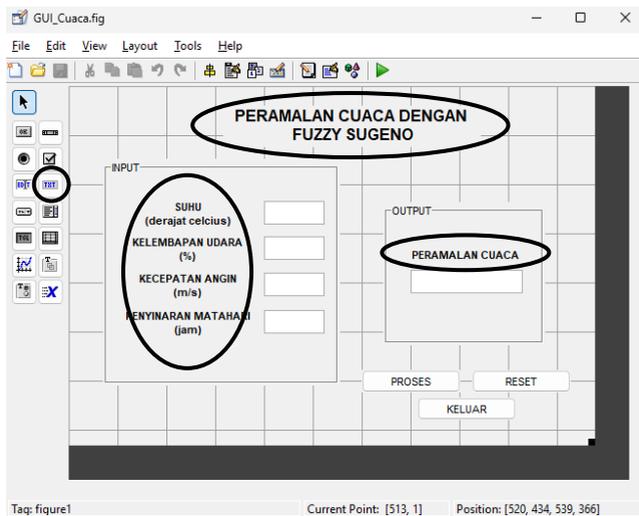
LAMPIRAN V

Toolbox dan script yang digunakan dalam perancangan GUI

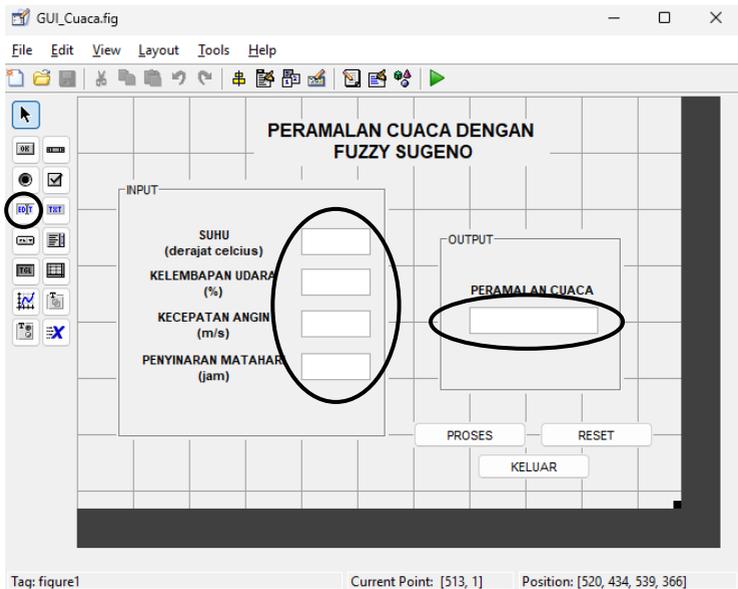
1. Button Group



2. Static Text



3. Edit Text



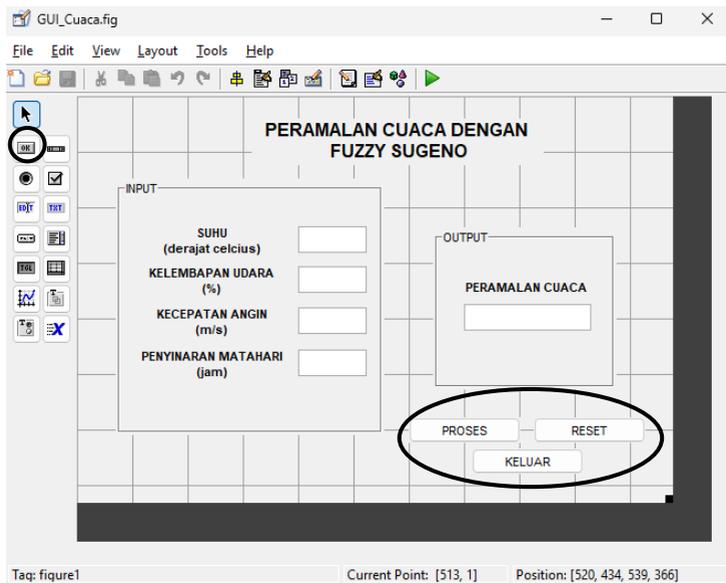
```
function edit_suhu_Callback(hObject,
eventdata, handles)
suhu=str2double(get(hObject,'string'));
handles.suhu=suhu;
guidata(hObject,handles);
```

```
function edit_ku_Callback(hObject, eventdata,
handles)
kelem=str2double(get(hObject,'string'));
handles.kelem=kelem;
guidata(hObject,handles);
```

```
function edit_ka_Callback(hObject, eventdata,
handles)
kecep=str2double(get(hObject,'string'));
handles.kecep=kecep;
guidata(hObject,handles);
```

```
function edit_pm_Callback(hObject, eventdata,
handles)
penyi=str2double(get(hObject,'string'));
handles.penyi=penyi;
guidata(hObject,handles);
```

4. Push Button



```
function proses_Callback(hObject, eventdata,
handles)
a=readfis('Cuaca_Fix');
out=evalfis([handles.suhu handles.kelem
handles.kecep handles.penyi],a);

if out<=100 && out>=50
    set(handles.edit_cuaca,'string','Hujan
Lebat');
elseif out<50 && out>=20
    set(handles.edit_cuaca,'string','Hujan
Sedang');
```

```
elseif out<20 && out>=0.5
    set(handles.edit_cuaca,'string','Hujan
Ringan');

else
    set(handles.edit_cuaca,'string','Tidak
Hujan');
end

function keluar_Callback(hObject, eventdata,
handles)
close

function reset_Callback(hObject, eventdata,
handles)
set(handles.edit_suhu,'string','');
set(handles.edit_ku,'string','');
set(handles.edit_ka,'string','');
set(handles.edit_pm,'string','');
set(handles.edit_cuaca,'string','');
```

LAMPIRAN VI

Perhitungan peramalan tiap variabel *input* untuk tanggal 1 dan 2 April 2023 dengan menggunakan metode regresi linear sebagai berikut:

- **Variabel *Input* Suhu**

Tanggal	Hari ke (x)	Suhu (y)	x^2	$x \cdot y$	$\hat{y} = a + bx$
01/03/2023	1	25,8	1	25,8	27,07
02/03/2023	2	24,8	4	49,6	27,12
03/03/2023	3	26,6	9	79,8	27,18
04/03/2023	4	27	16	108	27,23
05/03/2023	5	27,5	25	137,5	27,28
06/03/2023	6	27,7	36	166,2	27,34
07/03/2023	7	27,8	49	194,6	27,39
08/03/2023	8	27,8	64	222,4	27,44
09/03/2023	9	27,9	81	251,1	27,50
10/03/2023	10	28,1	100	281	27,55
11/03/2023	11	28,6	121	314,6	27,60
12/03/2023	12	28,5	144	342	27,66

13/03/2023	13	27,8	169	361,4	27,71
14/03/2023	14	28	196	392	27,76
15/03/2023	15	27,6	225	414	27,82
16/03/2023	16	28,9	256	462,4	27,87
17/03/2023	17	28,5	289	484,5	27,92
18/03/2023	18	28,2	324	507,6	27,98
19/03/2023	19	29	361	551	28,03
20/03/2023	20	27,9	400	558	28,08
21/03/2023	21	27,8	441	583,8	28,14
22/03/2023	22	28,9	484	635,8	28,19
23/03/2023	23	28,8	529	662,4	28,24
24/03/2023	24	28,9	576	693,6	28,30
25/03/2023	25	28,3	625	707,5	28,35
26/03/2023	26	28,3	676	735,8	28,40
27/03/2023	27	27,1	729	731,7	28,46
28/03/2023	28	27,6	784	772,8	28,51
29/03/2023	29	27,7	841	803,3	28,56
30/03/2023	30	28,5	900	855	28,62

31/03/2023	31	28,1	961	871,1	28,67
01/04/2023	32	-	-	-	28,72
02/04/2023	33	-	-	-	28,78
Total	496	864	10416	13956,3	

Diperoleh $a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = 27,01742$ dan $b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = 0,053347$

Maka persamaan regresinya yaitu $\hat{y} = a + bx = 27,01742 + 0,053347x$

- **Variabel Input Kelembapan Udara**

Tanggal	Hari ke (x)	kelembapan (y)	x^2	$x \cdot y$	$\hat{y} = a + bx$
01/03/2023	1	87	1	87	82,41
02/03/2023	2	92	4	184	82,16
03/03/2023	3	87	9	261	81,91
04/03/2023	4	82	16	328	81,66
05/03/2023	5	81	25	405	81,41
06/03/2023	6	80	36	480	81,16

07/03/2023	7	80	49	560	80,91
08/03/2023	8	81	64	648	80,65
09/03/2023	9	79	81	711	80,40
10/03/2023	10	78	100	780	80,15
11/03/2023	11	74	121	814	79,90
12/03/2023	12	76	144	912	79,65
13/03/2023	13	74	169	962	79,40
14/03/2023	14	79	196	1106	79,15
15/03/2023	15	78	225	1170	78,90
16/03/2023	16	77	256	1232	78,65
17/03/2023	17	72	289	1224	78,39
18/03/2023	18	75	324	1350	78,14
19/03/2023	19	74	361	1406	77,89
20/03/2023	20	80	400	1600	77,64
21/03/2023	21	80	441	1680	77,39
22/03/2023	22	74	484	1628	77,14
23/03/2023	23	78	529	1794	76,89
24/03/2023	24	71	576	1704	76,64

25/03/2023	25	79	625	1975	76,38
26/03/2023	26	76	676	1976	76,13
27/03/2023	27	84	729	2268	75,88
28/03/2023	28	80	784	2240	75,63
29/03/2023	29	78	841	2262	75,38
30/03/2023	30	74	900	2220	75,13
31/03/2023	31	78	961	2418	74,88
01/04/2023	32	-	-	-	74,63
02/04/2023	33	-	-	-	74,37
Total	496	2438	10416	38385	

Diperoleh $a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = 82,66452$ dan $b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = -0,25121$

Maka persamaan regresi nya yaitu $\hat{y} = a + bx = 82,66452 - 0,25121x$

- **Variabel *Input* Kecepatan Angin**

Tanggal	Hari ke (x)	Kec Angin (y)	x^2	$x \cdot y$	$\hat{y} = a + bx$
01/03/2023	1	3	1	3	2,53
02/03/2023	2	3	4	6	2,52
03/03/2023	3	2	9	6	2,51
04/03/2023	4	3	16	12	2,51
05/03/2023	5	4	25	20	2,50
06/03/2023	6	2	36	12	2,49
07/03/2023	7	2	49	14	2,48
08/03/2023	8	2	64	16	2,48
09/03/2023	9	2	81	18	2,47
10/03/2023	10	2	100	20	2,46
11/03/2023	11	2	121	22	2,46
12/03/2023	12	2	144	24	2,45
13/03/2023	13	3	169	39	2,44
14/03/2023	14	3	196	42	2,43
15/03/2023	15	2	225	30	2,43

16/03/2023	16	3	256	48	2,42
17/03/2023	17	2	289	34	2,41
18/03/2023	18	2	324	36	2,40
19/03/2023	19	2	361	38	2,40
20/03/2023	20	2	400	40	2,39
21/03/2023	21	2	441	42	2,38
22/03/2023	22	2	484	44	2,38
23/03/2023	23	3	529	69	2,37
24/03/2023	24	3	576	72	2,36
25/03/2023	25	3	625	75	2,35
26/03/2023	26	2	676	52	2,35
27/03/2023	27	2	729	54	2,34
28/03/2023	28	3	784	84	2,33
29/03/2023	29	2	841	58	2,33
30/03/2023	30	3	900	90	2,32
31/03/2023	31	2	961	62	2,31
01/04/2023	32	-	-	-	2,30
02/04/2023	33	-	-	-	2,30

Total	496	75	10416	1182	
--------------	-----	----	-------	------	--

$$\text{Diperoleh } a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = 2,5335484 \text{ dan } b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = -0,00726$$

Maka persamaan regresi nya yaitu $\hat{y} = a + bx = 2,5335484 - 0,00726x$

- **Variabel *Input* Penyinaran Matahari**

Tanggal	Hari ke (x)	penyinaran (y)	x^2	$x \cdot y$	$\hat{y} = a + bx$
01/03/2023	1	1,5	1	1,5	6,05
02/03/2023	2	4,7	4	9,4	6,09
03/03/2023	3	0	9	0	6,13
04/03/2023	4	9,6	16	38,4	6,17
05/03/2023	5	5,9	25	29,5	6,22
06/03/2023	6	7,6	36	45,6	6,26
07/03/2023	7	8,2	49	57,4	6,30
08/03/2023	8	8,3	64	66,4	6,34

09/03/2023	9	4,4	81	39,6	6,38
10/03/2023	10	6,6	100	66	6,43
11/03/2023	11	9,3	121	102,3	6,47
12/03/2023	12	8	144	96	6,51
13/03/2023	13	7,5	169	97,5	6,55
14/03/2023	14	10	196	140	6,60
15/03/2023	15	6,4	225	96	6,64
16/03/2023	16	3,8	256	60,8	6,68
17/03/2023	17	6,6	289	112,2	6,72
18/03/2023	18	8,3	324	149,4	6,77
19/03/2023	19	8,1	361	153,9	6,81
20/03/2023	20	7,8	400	156	6,85
21/03/2023	21	6,8	441	142,8	6,89
22/03/2023	22	5,4	484	118,8	6,93
23/03/2023	23	9,3	529	213,9	6,98
24/03/2023	24	10,4	576	249,6	7,02
25/03/2023	25	10	625	250	7,06
26/03/2023	26	6,4	676	166,4	7,10

27/03/2023	27	5,7	729	153,9	7,15
28/03/2023	28	5	784	140	7,19
29/03/2023	29	4,7	841	136,3	7,23
30/03/2023	30	6	900	180	7,27
31/03/2023	31	4,8	961	148,8	7,31
01/04/2023	32	-	-	-	7,36
02/04/2023	33	-	-	-	7,40
Total	496	207,1	10416	3418,4	

Diperoleh $a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = 6,004516$ dan $b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = 0,042258$

Maka persamaan regresi nya yaitu $\hat{y} = a + bx = 6,004516 + 0,042258x$

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama lengkap : Fiki Syaban Nugroho
2. Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 09 November 2000
3. Alamat Rumah : Jl. Kasuari Blok o4 No 3 RT 03
RW 06 Kel. Sukapura Kec.
Cilincing Jakarta Utara 14140
4. No Hp : 087776455797
5. E-mail : fikisyaban@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. SD N Sukapura 05 Jakarta Utara
2. SMP N 231 Jakarta
3. SMA N 75 Jakarta
4. UIN Walisongo Semarang

Semarang, 21 Juni 2023



Fiki Syaban Nugroho
NIM : 1908046013