

**EFEKTIVITAS *FUZZY INFERENCE SYSTEM*
DALAM MEMPREDIKSI CUACA
GUNA *RUKYATULHILAL***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh:
LANA KAMAL SYAUQI
NIM: 1802046117

**PRODI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
2022**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dr. H. Mahsun, M.Ag.

Pakelsari RT 01/RW VII Kel. Bulurejo Kec. Mertoyudan Kab. Magelang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi
Lana Kamal Syauqi

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang
di Semarang

Assamu'alaikum w. w.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi saya:

Nama	: Lana Kamal Syauqi
NIM	: 1802046075
Jurusan	: Ilmu Falak
Judul	: Efektivitas Fuzzy Inference System dalam Memprediksi
Skripsi	: Cuaca Guna Rukyanulhikmah

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saya dapat segera di-munaqosah-kan. Demikian, harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum w. w.

Semarang, 21 Juni 2022
Pembimbing I,



Dr. H. Mahsun, M.Ag.

NIP. 19671113 200501 1001

Dr. H. Moh. Arif Rovvani, MSI.

Jl. Prof. Dr. HAMKA Kampus III Ngaliyan

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

Lana Kamal Syauqi

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo Semarang

di Semarang

Assamu'alaikum w. w.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi saya:

Nama : Lana Kamal Syauqi

NIM : 1802046075

Jurusan : Ilmu Fiaik

Judul : **Efektivitas *Fuzzy Inference System* dalam Memprediksi**

Skripsi **Cuaca Guna *Rukyatulhila***

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saya dapat segera di-*munagosa*-kan. Demikian, harap menjadi maklum.

Wassalamu 'alaikum w. w.

Semarang, 21 Juni 2022

Pembimbing II,



Dr. H. Moh. Arif Rovvani, MSI.

NIP. 19840613 201903 1003

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Alamat: Jl. Prof. Dr. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi Saudara,

Nama : Lana Kamal Syaqui
NIM : 1802046075
Fakultas/Jurusan : Syaria'h dan Hukum/Ilmu Falak
Judul : Efektivitas *Fuzzy Inference System* dalam Memprediksi Cuaca Guna *Rukyatulhلال*

Telah diujikan dalam sidang munaqasyah oleh Dewan Penguji Fakultas Syaria'h dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan dinyatakan lulus, pada tanggal:

7 September 2022

dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 tahun akademik 2022/2023.

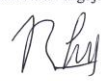
Semarang, 28 September 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji I,


Ahmad Munif, M.S.I.
NIP. 19860306201503 1 006

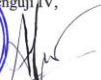
Sekretaris/Penguji II,


Dr. Muh. Arif Rovvany, M.S.I.
NIP. 19840613 201903 1 003

Penguji III,


Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.A.
NIP. 19720512199903 1 003

Penguji IV,


Dr. Ahmad Adib Rofludin, M.S.I.
NIP. 19891102 201801 1 001

Pembimbing I,


Dr. Mahsun, M. Ag.
NIP. 19671113 200501 1 001

Pembimbing II,


Dr. Muh. Arif Rovvany, M.S.I.
NIP. 19840613 201903 1 003

MOTTO

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي
الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ
بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ
السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

“Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi, pergantian malam dan siang bahtera yang berlayar di laut dengan (muatan) yang bermanfaat bagi manusia, apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengannya Dia menghidupkan bumi setelah mati (kering), dan Dia menebarkan di dalamnya semua jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi, (semua itu) sungguh merupakan tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang mengerti.”
(Al-Baqarah [2]: 164)

PERSEMBAHAN

Saya persembahkan tulisan sederhana ini untuk

Bapak saya Warnoto,

Ibu saya Siti Nurhaeni,

Kakak saya Farah Fauziyah Harnum,

Adik saya Fadlurrahman Mumtaz As Shofi,

Rafa Najid Riziq Ashoh,

Dan seluruh keluarga besar saya,

Serta teman-teman baik saya.

DEKLARASI

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang telah pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satu pun pikiran-pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referensi yang dijadikan bahan rujukan dalam skripsi ini

Semarang, 4 Juli 2022

Penulis,



Lana Kamal Syauqi

NIM: 1802046075

ABSTRAK

Kasus *rukyatulhilal* terkendala cuaca bukanlah hal yang jarang terjadi di Indonesia. Adanya pengaruh cuaca dalam visibilitas hilal membuktikan bahwa permasalahan penentuan awal bulan komariah tidak terbatas pada permasalahan *fiqhiyyah*, di dalamnya melibatkan ilmu pengetahuan lain sebagai pendukung melaksanakan *rukyatulhilal*. Cuaca merupakan keadaan udara pada saat tertentu dan wilayah tertentu yang relatif sempit dan jangka waktu singkat. Tugas peramalan cuaca di Indonesia selama ini dijalankan oleh BMKG. Prediksi atau peramalan dapat dijabarkan sebagai aktivitas yang menspekulasi peristiwa di masa yang akan datang. Kondisi peramalan tersebut beriringan dengan perkembangan teori logika *fuzzy* yang merupakan cabang dari *soft computing* yang berfungsi membantu analisis perkiraan kejadian di masa yang akan datang dengan menggunakan pendekatan matematis.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan kajian penelitian *library research*. Kajian kepustakaan digunakan untuk memperoleh informasi dan data dengan bantuan berbagai buku, literatur, catatan, laporan yang berkaitan dengan *rukyatulhilal*, cuaca, dan *fuzzy inference system*. Penelitian ini, peneliti menjabarkan tentang implementasi dan keefektivitasan *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca guna *rukyatulhilal*.

Fuzzy inference system untuk memprediksi curah hujan dengan parameter tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Hasil Penelitian ini melihat bahwa sistem ini belum efektif untuk digunakan dalam *rukyatulhilal*. Hal ini dikarenakan dari 27 prediksi menghasilkan 50% ketepatan dari variabel linguistik, dengan nilai RMSE sebesar 48,7. Penggunaan *fuzzy inference system* untuk memprediksi cuaca guna *rukyatulhilal* masih perlu dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: *Rukyatulhilal, Prediksi, Cuaca, Fuzzy Inference System.*

ABSTRACT

The case of *rukyyatulhilal* constrained by weather is not uncommon in Indonesia. The influence of weather in the visibility of the hilal proves that the problem of determining the beginning of the month of komariah is not limited to the problem of *fiqhiyyah*, in it involving other sciences as support for implementing *rukyyatulhilal*. Weather is the state of the air at a certain moment and a certain region that is relatively narrow and a short period of time. Weather forecasting tasks in Indonesia have been carried out by BMKG. Prediction or forecasting can be described as an activity that speculates on future events. These forecasting conditions go hand in hand with the development of fuzzy logic theory which is a branch of soft computing that functions to help analyze future events estimates using a mathematical approach.

This research is a type of quantitative research with library research studies. Literature review is used to obtain information and data with the help of various books, literature, notes, reports related to *rukyyatulhilal*, weather, and fuzzy inference system. In this study, the researcher describes the implementation and effectiveness of the fuzzy inference system in predicting the weather for *rukyyatulhilal*.

Fuzzy inference system to predict rainfall with parameters of air pressure, temperature, air humidity, and wind speed. The results of this study see that this system has not been effective for use in *rukyyatulhilal*. This is because the 27 prediction resulted in 50% accuracy of linguistic variables, with an RMSE value of 48.7. The use of a fuzzy inference system to predict weather for *rukyyatulhilal* still needs to be studied further.

Keywords: *Rukyyatulhilal*, Prediction, Weather, Fuzzy Inference System.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur atas segala kenikmatan yang diberikan Allah Swt. kepada seluruh makhluknya terutama manusia yang bernaung di muka Bumi ini. Karena berkat Rahmat dan Karunia-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ***“Efektivitas Fuzzy Inference System dalam Memprediksi Cuaca Guna Rukyatulhila”*** sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi strata satu. *Allahumma Sholli 'ala Sayyidina Muhammad*, selawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad saw. Nabi yang telah diberikan wahyu dan mukjizat oleh Allah Swt. berupa al-Qur'an yang akan tetap terjaga hingga akhir zaman. Ialah teladan bagi seluruh umatnya serta, Ialah pembawa risalah kebenaran dalam menuntun umatnya ke jalan keselamatan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini dapat diselesaikan tak luput dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Mahsun, M.Ag. selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Muhammad Arif Royyani, M.S.I. selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dengan sabar dan tulus ikhlas untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

2. Kedua orang tua dan segenap keluarga penulis, atas segala doa, perhatian, dukungan, dan curahan kasih sayangnya yang sangat besar sekali, sehingga penulis mempunyai semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan Wakil-wakil Dekan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menulis skripsi tersebut dan memberikan fasilitas untuk belajar dari awal hingga akhir.
4. Dosen-dosen Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum semoga ilmu yang diajarkan berkah dan bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak Giyarto S.Kom dan staf selaku Koordinator Observasi dan Informasi BMKG Stasiun Ahmad Yani Kota Semarang dan Ibu Wenty Dwi Yuniarti, S.Pd, M.Kom selaku dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah bersedia bertukar pikiran dalam keperluan penulisan skripsi ini.
6. Keluarga besar Pondok Pesantren Raudlatut Thalibin Tugurejo. Terima kasih atas ilmu dan bimbingannya.
7. Seluruh guru penulis yang telah banyak memberikan ilmu dan pengetahuan serta didikan yang tak ternilai harganya.
8. Annisa Nurussaadah, yang telah menjadi orang terdekat, teman, sahabat dalam memberikan usaha, dukungan,

waktu, kesempatan, dan pikiran kepada penulis. Anda sangat bermakna.

9. Segenap keluarga Signature, Naim, Ahsan, Imaddudin, Ade, Natiq, Faiq, Daryono, Ulum, Yasin, Ridwan, Reza, Fajar, Rian, Fahmi, Aam. Terima kasih atas kebersamaannya selama ini. Kalian istimewa.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang secara langsung maupun tidak langsung selalu memberi bantuan, dorongan dan do'a kepada penulis selama melaksanakan studi di S-1 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang.

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan dalam arti sebenarnya, untuk itu penulis mengharap saran dan kritik konstruktif dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi Arab-Latin yang digunakan merupakan hasil Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama No. 158 Tahun 1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R. I. No. 0543b/U/1987.

A. Konsonan

Daftar huruf bahasa Arab dan transliterasinya ke dalam huruf Latin dapat dilihat dalam tabel berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	<i>Alif</i>	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	<i>Ba</i>	B	Be
ت	<i>Ta</i>	T	Te
ث	<i>Sa</i>	Ṣ	Es (dengan titik di atas)
ج	<i>Jim</i>	J	Je
ح	<i>Ha</i>	Ḥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	<i>Kha</i>	Kh	Ka dan ha
د	<i>Da</i>	D	De

ذ	<i>Za</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	<i>Ra</i>	R	Er
ز	<i>Zal</i>	Z	Zet
س	<i>Sin</i>	S	Es
ش	<i>Syin</i>	Sy	Es dan ye
ص	<i>Sad</i>	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	<i>Dad</i>	Ḍ	De(dengan titik di bawah)
ط	<i>Ta</i>	Ṭ	T(dengan titik di bawah)
ظ	<i>Za</i>	Ẓ	Z(dengan titik di bawah)
ع	<i>Ain</i>	‘ –	Apostrof terbalik
غ	<i>Gain</i>	G	Ge
ف	<i>Fa</i>	F	Ef

ق	<i>Qaf</i>	Q	Qi
ك	<i>Kaf</i>	Kh	Ka Dan Ha
ل	<i>Lam</i>	L	El
م	<i>Mim</i>	M	Em
ن	<i>Nun</i>	N	En
و	<i>Wau</i>	W	We
ه	<i>Ha</i>	H	Ha
ء	<i>Hamza</i> <i>h</i>	‘ —	Apostrof
ي	<i>Ya</i>	Y	Ye

Hamzah (ء) yang terletak di awal kata mengikuti vokalnya tanpa diberi tanda apapun. Jika ia terletak di tengah atau di akhir, maka ditulis dengan tanda (‘).

B. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal dalam bahasa Indonesia, terdiri atas vokal tunggal dan vokal rangkap. Vokal tunggal bahasa Arab yang lambangnya berupa tanda harakat, transliterasinya sebagai berikut:

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
َ	<i>Fathah</i>	A	A
ِ	<i>Kasrah</i>	I	I
ُ	<i>Dammah</i>	U	U

Vokal rangkap bahasa Arab yang lambangnya berupa gabungan antara harakat dan huruf, transliterasinya berupa gabungan huruf, yaitu:

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
َئِ	<i>Fathah dan ya</i>	Ai	A dan I
َؤِ	<i>Fathah dan wau</i>	Au	A dan U

C. Maddah

Maddah atau vokal panjang yang lambangnya berupa harakat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda, yaitu:

Harakat dan Huruf	Nama	Huruf dan Tanda	Nama
-------------------	------	-----------------	------

ا... َ	<i>Fathah dan alif</i>	Ā	A dan garis di atas
ي... ِ	<i>Kasrah dan ya</i>	Ī	I dan garis di atas
و... ُ	<i>Dammah dan wau</i>	Ū	U dan garis di atas

D. *Ta Marbūṭah*

Transliterasi untuk ta marbūṭah ada dua, yaitu: ta marbūṭah yang hidup atau memiliki harakat faṭḥah, kasrah, atau dammah menggunakan transliterasi [t], sedangkan ta marbūṭah yang mati atau berharakat sukun menggunakan transliterasi [h].

E. *Syaddah*

Syaddah atau tasydīd yang dalam penulisan Arab dilambangkan dengan tanda tasydīd (ّ), dalam transliterasi ini dilambangkan dengan pengulangan huruf (konsonan ganda) yang diberi tanda tasydīd. Jika huruf ya (ي) ber-tasydīd di akhir sebuah kata dan didahului harakat kasrah (ِ), maka ia ditransliterasi seperti huruf maddah (ī).

F. *Kata sandang*

Kata sandang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf alif lam ma‘arifah (ال) Dalam pedoman transliterasi ini, kata sandang ditransliterasi seperti biasa [al-], baik ketika diikuti oleh huruf syamsiah maupun huruf qamariah. Kata sandang ditulis terpisah dari

kata yang mengikutinya dan dihubungkan dengan garis mendatar (-).

G. *Hamzah*

Hamzah Aturan transliterasi huruf hamzah menjadi apostrof (') hanya berlaku bagi hamzah yang terletak di tengah dan akhir kata. Namun, bila hamzah terletak di awal kata, maka ia tidak dilambangkan, karena dalam tulisan Arab ia berupa alif.

H. *Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia*

Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia Kata, istilah, atau kalimat Arab yang ditransliterasi merupakan kata, istilah, atau kalimat yang belum dibakukan dalam bahasa Indonesia. Kata, istilah, atau kalimat yang sudah lazim dan menjadi bagian dari pembendaharaan bahasa Indonesia atau sudah sering ditulis dalam bahasa Indonesia tidak lagi ditulis menurut cara transliterasi ini. Namun, apabila kata, istilah, atau kalimat tersebut menjadi bagian dari satu rangkaian teks Arab, maka harus ditransliterasi secara utuh.

I. *Lafz al-Jalālah*

Lafz al-Jalālah (الله) Kata “Allah” yang didahului parikel seperti huruf jarr atau huruf lainnya atau berkedudukan sebagai muḍāf ilaih (frasa nominal), ditransliterasi tanpa huruf hamzah. Adapun ta marbūṭah di akhir kata yang disandarkan pada lafz al-jalālah ditransliterasi dengan huruf [t].

J. Huruf Kapital

Huruf Kapital walau sistem tulisan Arab tidak mengenal huruf kapital, dalam transliterasinya huruf-huruf tersebut dikenai ketentuan tentang penggunaan huruf kapital berdasarkan pedoman ejaan bahasa Indonesia yang berlaku (EYD). Huruf kapital digunakan untuk menuliskan huruf awal nama, dan huruf pertama pada permulaan kalimat. Apabila kata nama tersebut diawali oleh kata sandang (al-), maka yang ditulis kapital adalah huruf awal nama tersebut, kata sandang ditulis kapital (Al) apabila berada di awal kalimat.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN	vi
DEKLARASI	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR	x
PEDOMAN TRANSLITERASI.....	xiii
DAFTAR ISI	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Kajian Pustaka	6
1.6. Hipotesis	12
1.7. Metode Penelitian.....	13
1.8. Sistematika Penulisan	16
BAB II <i>FUZZY INFERENCE SYSTEM</i>	18
2.1. Logika <i>Fuzzy</i>	18
2.2. <i>Fuzzy Inference System</i>	19
BAB III <i>RUKYATULHILAL</i> DAN CUACA.....	41
3.1. <i>Rukyatulhilar</i>	41
3.2. Cuaca	46

BAB IV EFEKTIVITAS FUZZY INFERENCE SYSTEM..	63
4.1. Implementasi <i>Fuzzy Inference System</i> dalam Memprediksi Cuaca	63
4.2. Efektivitas <i>Fuzzy Inference System</i> dalam Memprediksi Cuaca Saat <i>Rukyatulhilal</i>	82
BAB V PENUTUP	88
5.1. Simpulan	88
5.2. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN - LAMPIRAN.....	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Rukyatulhilal dalam penentuan awal bulan komariah, khususnya awal Ramadan, Syawal, dan Zulhijah mempunyai perhatian tersendiri dalam kajian falak di Indonesia. Alasannya, sering terjadinya perbedaan dalam putusan penentuan beberapa awal bulan tersebut. Putusan tersebut berdasarkan ketidakberhasilan hilal untuk teramati sedangkan hasil hisab awal bulan komariah menunjukkan hal yang sebaliknya.¹

Pelaksanaan *rukyatulhilal* di Indonesia sering mengalami rintangan tersendiri, salah satunya adalah cuaca berupa hujan yang mengakibatkan *rukyatulhilal* gagal dilaksanakan dan hilal tidak berhasil teramati. Contoh kasus, pelaksanaan *rukyatulhilal* penentuan awal bulan Zulhijah 1441 hijriah di Kabupaten Pesisir Selatan yang dibatalkan karena terkendala hujan lebat. Hasil hisab saat itu menunjukkan bahwa hilal sudah berumur 17 jam, tinggi hilal bernilai 8° 38' 10.02", dan elongasi bernilai 13° 33' 28.64", hasil tersebut memungkinkan hilal untuk

¹ Machzumi, "Pengaruh Curah Hujan Terhadap Keberhasilan *Rukyat Hilal* pada Observatorium Lhoknga Aceh", Samarah: Jurnal Hukum Keluarga dan Hukum Islam, vol. 3, no. 1 Januari - Juni 2016, 223–239.

teramati.² *Rukyatulhilal* yang belum lama dilaksanakan ketika skripsi ini ditulis adalah penentuan awal Ramadan 1442 Hijriah. *Rukyatulhilal* dilaksanakan di Jakarta, tepatnya di Dermaga Hati Taman Impian Jaya Ancol, disebutkan bahwa pelaksanaan *rukyatulhilal* terhenti akibat hujan deras. Pada saat itu, keadaan serupa terjadi di 27 lokasi lainnya, hal ini menunjukkan bahwa cuaca menjadi tantangan dalam pelaksanaan *rukyatulhilal*.³

Kasus *rukyatulhilal* terkendala cuaca bukanlah hal yang jarang terjadi di Indonesia. Adanya pengaruh cuaca dalam visibilitas hilal maupun pelaksanaan *rukyatulhilal* membuktikan bahwa permasalahan ini bukan sebatas tentang masalah *ta'abudi* dan masalah *fiqhiyyah*, namun menjadi interpretasi terhadap nas Allah. Persoalan *rukyatulhilal* di zaman sekarang sudah sepatutnya di

² Kementerian Agama Sumatera Barat, “*Rukyatulhilal* Pesisir Selatan Terkendala Karena Hujan Deras,” *Portal Kementerian Agama Sumatra Barat*, diakses Januari 10, 2022, <https://sumbar.kemenag.go.id/v2/post/56800/dikarenakan-hujan-lebat-rukyatul-hilal-tidak-terlaksana>.

³ Abdu Faisal, “BMKG Tak Melihat Hilal Karena Hujan Deras,” *ANTARA NEWS*, diakses Januari 10, 2022, <https://www.antaranews.com/berita/2096746/bmkg-tak-melihat-hilal-karena-hujan-deras>.

dalamnya melibatkan ilmu pengetahuan lain sebagai pendukung pelaksanaan *rukyatulhilar*.⁴

Isniani Muhandhis, dkk. melalui *Jurnal Ilmiah Edutic* vol. 8, no. 1 November 2021 dengan judul *Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian di Sumenep*. Melakukan peramalan dengan *fuzzy*. Peramalan curah hujan dengan metode inferensi fuzzy Tsukamoto tersebut memiliki akurasi yang baik dengan nilai MAPE 10,64%.⁵

Informasi cuaca sangat penting dalam kehidupan manusia. Mengetahui lebih dini kondisi cuaca di masa mendatang akan sangat membantu dalam segala aspek kegiatan banyak orang.⁶ Prediksi cuaca yang cepat dan aktual mengenai cuaca akan sangat membantu pelaksanaan kegiatan *rukyatulhilar*. Cuaca jika dihubungkan dengan ilmu falak tidak hanya sebatas prediksi mengenai bagaimana cuaca akan terjadi ketika hendak melaksanakan *rukyatulhilar*, namun data cuaca tersebut dapat menjadi

⁴ Badarul Munir, “Faktor Atmosfer dalam Visibilitas Hilal Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)” (Universitas Islam Negeri Walisongo, 2019), 8, tidak dipublikasikan.

⁵ Isnaini Muhandhis, Alven S Ritonga, dan M. Harist Murdani, “Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian di Sumenep,” *Jurnal Ilmiah Edutic* 8, no. 1 (2021): 1–10.

⁶ Muhammad Restu Raharjo et al., “Perancangan Prediktor Hujan Deras Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani,” *e-Proceeding of Engineering* 8, no. 5 (2021): 6557–6565.

legitimasi dalam persaksian hilal. Integrasi kedua ilmu tersebut dapat digunakan untuk membantu menentukan putusan hasil *rukyatulhilal* di Indonesia, sehingga perbedaan yang kerap terjadi dalam menentukan awal bulan dapat diminimalisir.⁷

Prediksi atau peramalan dapat dijabarkan sebagai aktivitas yang menspekulasi peristiwa di masa yang akan datang. Kondisi peramalan tersebut beriringan dengan perkembangan teori logika *fuzzy* yang merupakan cabang dari *soft computing* yang berfungsi membantu analisis perkiraan kejadian di masa yang akan datang dengan menggunakan pendekatan matematis. Metode ini terus berkembang hingga kini dan diharapkan bisa menjadi solusi untuk memprediksi beberapa kejadian yang membutuhkan pemecahan putusan dengan segera.⁸

Fuzzy inference system merupakan teknik kecerdasan yang populer. Bila dikaitkan dengan memprediksi cuaca, dapat diciptakan suatu sistem cerdas yang bertugas untuk mengetahui dan menganalisis gejala-gejala cuaca yang ada

⁷ Muhammad Arif Royyani et al., “Shahadah ’Ilmy; Integrating Fiqh and Astronomy Paradigm in Determining The Arrival of Lunar Months in Indonesia,” *Al-Ihkam: Jurnal Hukum dan Pranata Sosial* 16, no. 2 (2021): 503–524.

⁸ Kristiawan Nugroho, “Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series,” *Infokam* 12, no. 1 (2016): 46–50.

pada hari yang diinginkan. Metode *fuzzy inference system* adalah suatu kerangka sistem yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy*, dan penalaran *fuzzy*. *Fuzzy inference system* pada dasarnya dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia yang melakukan penalaran dengan nalurinya.⁹

1.2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana implementasi *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca *rukyyatulhilal*?
- b. Bagaimana efektivitas *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca *rukyyatulhilal*?

1.3. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui implementasi *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca *rukyyatulhilal*.
- b. Mengetahui seberapa efektivitas *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca *rukyyatulhilal*.

⁹ Sri Kusumadewi dan Sri Hartati, *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006), 10.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini secara akademik bermanfaat untuk:

- a. Menambah khazanah intelektual keilmuan falak dalam pelaksanaan *rukyatulhilal*.
- b. Sebagai pelengkap data kajian penentuan awal bulan komariah.
- c. Sebagai suatu karya ilmiah, penelitian ini dapat menjadi informasi dan rujukan bagi para ahli falak dan peneliti lainnya.

1.5. Kajian Pustaka

Muhammad Arif Royyani, Abdul Mufid, M. Ihtirozun Ni'am, Alfian Qodri Azizi, dan Achmad Azis Abidin dalam jurnal *al-Ihkam; Jurnal Hukum dan Pranata Sosial* vol. 16 no. 2 2021 dengan judul *Shahadah 'Ilmy; Integrating Fiqh and Astronomy Paradigm in Determining The Arrival of Lunar Months in Indonesia* mengemukakan bahwa integrasi antara syariat dan sains diperlukan dalam menetapkan metode penentuan awal bulan komariah khususnya awal Ramadan. Penelitian ini menawarkan konsep *shahadah-;ilmi*, yang dalam praktiknya mengintegrasikan paradigma fiqh yang disertai dengan sumpah dan bukti faktual, lalu dengan paradigma astronomi, didasarkan pada kepastian ukuran dari faktor eksternal meliputi cuaca, iklim, dan lingkungan. Integrasi

kedua hal tersebut memberikan kepastian secara kacamata fiqh, dan hasil astronomi memperoleh legitimasi.¹⁰

Isniani Muhandhis, Allven S. Ritonga dan M. Harist Murdani dalam *Jurnal Ilmiah Edutic* vol. 8, no. 1 November 2021 dengan judul *Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian di Sumenep*. Melakukan peramalan dengan *fuzzy* Tsukamoto. Data yang digunakan adalah data dasarian Stasiun Klimatologi Kalianget. Variabel *fuzzy* dimodelkan menjadi 5 bagian. Variabel pertama dan seterusnya adalah data tahun 2019, 2018, 2017, 2016 dan data peramalan tahun 2020. Setiap variabel mempunyai variabel linguistik yang digunakan mempunyai 3 nilai, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Peramalan curah hujan dengan metode inferensi fuzzy Tsukamoto memiliki akurasi yang baik dengan nilai MAPE 10,64%.¹¹

Diera Desmonda, Tursina, dan M. Azhar Irwansyah dalam *Jurnal Sistem dan Teknologi* volume 6 nomor 4 tahun 2018, memaparkan tentang prediksi besaran curah hujan menggunakan *fuzzy time series*. Variabel yang

¹⁰ Royyani et al., “Shahadah ’Ilmy; Integrating Fiqh and Astronomy Paradigm in Determining The Arrival of Lunar Months in Indonesia.”

¹¹ Isnaini Muhandhis, Alven S Ritonga, dan M. Harist Murdani, “Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian di Sumenep,” *Jurnal Ilmiah Edutic* 8, no. 1 (2021): 1–10.

digunakan adalah variabel curah hujan dengan *time series* atau deret waktu periode 2015 s.d. 2017 dengan jumlah interval 401. Hasil dari pengujian diperoleh nilai MAPE (*Mean Average Percentage Error*) bervariasi tergantung jumlah data dan jumlah interval yang digunakan. Pada peramalan dengan menggunakan data curah hujan, nilai MAPE yang paling baik dihasilkan adalah 0,151% pada periode 2015 s.d 2017 dengan menggunakan jumlah interval 401. Dengan demikian pada peramalan tersebut memiliki nilai akurasi sejumlah 99,849%.¹²

Anisa Citra Mutia, Aria Fajar Sundoro, Arkom Yajiddin, Mukhammad Khoirullah, dan Qurrotul Aini dalam Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, 6 November 2017, melakukan tinjauan mengenai implementasi metode *Fuzzy Sugeno* dan Mamdani untuk prakiraan terhadap cuaca yang ada di Indonesia. Variabel yang digunakan dalam *fuzzy* metode Mamdani berupa suhu, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran Matahari, dan total lapisan awan. Sedangkan untuk *fuzzy Sugeno* menggunakan variabel kelembaban udara, tekanan udara, dan suhu udara. *Fuzzy*

¹² Diera Desmonda, Tursina Tursina, dan Muhammad Azhar Irwansyah, “Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)* 6, no. 4 (2018): 141-145.

dengan metode menggunakan perhitungan yang lebih rumit, karena banyaknya variabel dalam pengambilan putusan. Implementasi prakiraan cuaca dengan metode Fuzzy Logic Mamdani menghasilkan hasil prediksi perkiraan cuaca dengan tingkat keakuratan yang baik, hal ini karena dalam implementasinya metode Mamdani menyajikan 2 model perkiraan yaitu model berdasarkan perkiraan atau peramalan dan model berdasarkan aktualita kondisi di lapangan.¹³

Fleydi Novisnky Mandey, Hesky Stevy Kolibu, dan Maria D Bobanto dalam Jurnal MIPA Universitas Sam Ratulangi nomor 6 volume 2, melakukan penelitian dengan metode Mamdani untuk memprediksi intensitas curah hujan di kota Manado. Menggunakan variabel suhu, kelembaban, tekanan udara, dan kecepatan angin dengan target curah hujan. Setiap variabel mempunyai 3 himpunan, rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan uji logika fuzzy untuk menghitung keakuratan penelitian maka dihitung nilai eror rata-rata dalam RMSE yaitu 11,411%.¹⁴

¹³ Anisa Citra Mutia, Aria Fajar Sundoro, dan Arkom Yajiddin, "Review Penerapan Fuzzy Logic Sugeno dan Mamdani pada Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca di Indonesia," *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 2017, 81–96.

¹⁴ Fleydi Novisnky Mandey, Hesky Stevy Kolibu, dan Maria D. Bobanto, "Pemodelan Sistem Prediksi Intensitas Curah Hujan di Kota Manado

Uli Mahanani, Arfan Eko Fahrudin, dan Nurlina dalam Jurnal Fisika FLUX volume 12 nomor 2 tahun 2015 melakukan penelitian mengenai penerapan logika *Fuzzy* untuk memprediksi cuaca harian di Banjarbaru. Penelitian tersebut menggunakan enam variabel berupa temperatur maksimum, kelembaban udara, tekanan udara, dan data lapisan awan RH850, RH700, dan RH500, dengan aturan sebanyak 387 aturan yang akan menghasilkan prediksi cerah, berawan, hujan ringan, hujan sedang, dan hujan lebat. Penerapan logika *fuzzy* untuk memprediksi cuaca di Banjarbaru dibuat dengan 2 model. Hasil dari prediksi sebesar 70,1% sehingga dikatakan layak untuk digunakan sebagai model prediksi.¹⁵

Zukri Jullisman dan Erlin dalam Jurnal SATIN – Sains dan Teknologi Informasi volume 3 nomor 1 tahun 2014 memaparkan tentang prediksi tingkat curah hujan di Pekanbaru. Prediksi ini menggunakan logika *fuzzy* Mamdani memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Implementasi untuk prediksi tingkat curah hujan ini menggunakan MATLAB dengan memanfaatkan Fuzzy Logic Matlab Toolbox yang telah disediakan. Dalam

Dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy,” *Jurnal MIPA* 6, no. 2 (2017): 19–23.

¹⁵ Uli Mahanani, Arfan Eko Fahrudin, dan Nurlina, “Penerapan Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Cuaca Harian di Banjarbaru” (2011): 13–19.

memprediksi tingkat curah hujan ini menggunakan 4 (empat) variabel input yaitu suhu, tekanan, kecepatan angin dan kelembaban relatif, serta 1 (satu) variabel output yaitu curah hujan. Logika fuzzy metode mamdani dapat digunakan untuk memprediksi tingkat curah hujan di kota Pekanbaru.¹⁶

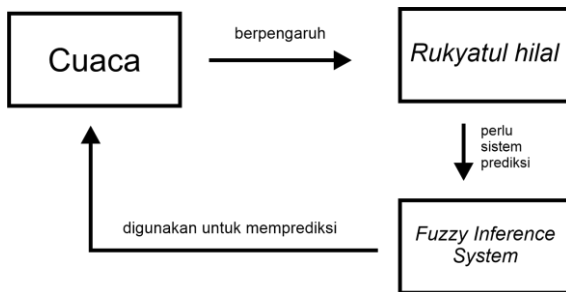
Muhammad Restu Raharjo, Rendy Erfa Saputra, Wendi Harjupa, dan Ibnu Fathrio dalam e-Proceeding of Engineering volume 8 nomor 5 tahun 2021 merancang sistem pakar untuk memprediksi awan konvektif atau awan tunbuh untuk peringatan dini potensi terjadinya hujan. Menggunakan parameter dari unsur-unsur atmosfer dari cuaca diantaranya: uap air, suhu udara ketinggian 850 milibar (mb), suhu permukaan, dan kecepatan angin. Penulis membangun aplikasi diatas sistem operasi android dengan pemerosesan mesin menggunakan bahasa pemrograman python pada server terpisah yang di hubungkan oleh platform Firebase dengan fitur realtime database. Metode yang digunakan dalam penelitian ini

¹⁶ Zukri Julisman dan Erlin, “Prediksi Tingkat Curah Hujan di Kota Pekanbaru Menggunakan Logika Fuzzy Mamdani,” *Jurnal SATIN - Sains dan Teknologi Informasi* 3, no. 1 (2014): 65–72.

adalah metode Fuzzy Mamdani. Hasil akhir dari penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi dengan nilai 80%.¹⁷

1.6. Hipotesis

Berdasarkan apa yang penulis telah telaah, kaji, dan pelajari mengenai *rukyatulhilal* dan prediksi cuaca. Hipotesis penelitian ini adalah *fuzzy inference system* efektif guna pelaksanaan *rukyatulhilal*. Kerangka pemikian teoritik dari penelitian ini adalah sebagai berikut.



¹⁷ Raharjo et al., “Perancangan Prediktor Hujan Deras Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani.”

1.7. Metode Penelitian

1.7.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif¹⁸ dengan kajian penelitian *library research*, yaitu kajian kepustakaan untuk memperoleh informasi dan data dengan bantuan berbagai buku, literatur, catatan, laporan yang berkaitan dengan *rukyatulhilar*, cuaca, dan *fuzzy inference system*.

Penelitian ini, peneliti menjabarkan tentang implementasi dan keefektivitasan *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca guna *rukyatulhilar*.

1.7.2. Sumber dan Jenis Data

a. Data Primer

Data primer¹⁹, dilihat dari cara memperoleh data. Data primer penelitian ini didapatkan dari buku *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab* karya Sri Kusumadewi, buku *Neuro-Fuzzy: Integrasi*

¹⁸ Penelitian kuantitatif dimaksudkan untuk menguji hipotesis dengan menggunakan analisis pendekatan deduktif. (Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2020), 17).

¹⁹ Data primer adalah data yang diambil langsung dari lapangan. (Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2020), 9).

Sistem Fuzzy dan Jaringan Saraf karya Sri Hartati dan Sri Kusumadewi sebagai rujukan penyusunan *fuzzy inference system*. Kemudian wawancara dengan Kepala Observasi dan Informasi BMKG Stasiun Meteorologi Ahmad Yani Kota Semarang untuk mengetahui komposisi aturan cuaca untuk proses inferensi yang dijalankan.

b. Data Sekunder

Data sekunder²⁰ penelitian ini adalah data keadaan atmosfer Kota Semarang tahun 2019 s.d. 2021, yang berupa tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan.

1.7.3. Teknik Pengumpulan Data

a. Wawancara

Wawancara berupa pengumpulan informasi tentang penelitian. Narasumber penelitian ini adalah Bapak Giyarto selaku Kepala Observasi dan Informasi BMKG Stasiun Meteorologi Ahmad Yani Kota Semarang. Wawancara

²⁰ Data sekunder adalah data dokumentasi (Ibid., 9)

dilakukan untuk mengetahui komposisi aturan cuaca untuk proses inferensi yang dijalankan.

b. Dokumentasi

Data dokumentasi yang diperoleh berupa buku dan literatur tentang data keadaan atmosfer Kota Semarang tahun 2019 s.d. 2021, yang berupa tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin, dan curah hujan, selain itu sumber tertulis yang berkaitan dengan kajian penelitian ini, di antaranya berupa jurnal, majalah, ataupun artikel-artikel ilmiah.

1.7.4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis statistik deskriptif. Analisis deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang terkumpul, tanpa adanya maksud untuk membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum. Termasuk dalam teknik analisis statistik deskriptif antara lain adalah penyajian data melalui tabel, grafik, diagram lingkaran, perhitungan modus, median, mean, perhitungan desil, perhitungan persentil, perhitungan penyebaran data melalui perhitungan

rata-rata dan standar deviasi, perhitungan persentase.²¹

Penelitian ini mendeskripsikan implementasi *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca, dan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) untuk membandingkan data curah hujan prediksi *fuzzy inference system* dengan data curah hujan aktual, untuk melihat keefektivitasan *fuzzy inference system* dalam memprediksi curah hujan.

1.8. Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab, antara lain sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran umum tentang penelitian yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kajian pustaka, hipotesis, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : RELASI RUKYATULHILAL DENGAN CUACA

²¹ Ibid., 207.

Bab ini berisi tentang gambaran *rukyyatulhilal* dan faktor pembentuk cuaca.

BAB III : FUZZY INFERENCE SYSTEM

Bab ini berisi tentang konsep *fuzzy inference system*.

BAB IV: EFEKTIVITAS FUZZY INFERENCE SYSTEM DALAM RUKYATULHILAL GUNA MEMPREDIKSI CUACA

Bab ini merupakan pokok dari pembahasan penulisan skripsi ini yakni meliputi implementasi *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca, dan efektivitas metode *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang merupakan hasil pemahaman, penelitian dan pengkajian terhadap pokok masalah, saran-saran dan penutup.

BAB II

FUZZY INFERENCE SYSTEM

2.1. Logika Fuzzy

Pada tahun 1965, Prof. Lotfi Asker Zadeh mempublikasikan karya ilmiahnya yang berjudul “*Fuzzy Sets*”. Terobosan baru tersebut merupakan konsep perluasan himpunan tegas (himpunan *crisp*) menjadi himpunan kabur (himpunan *fuzzy*).¹ Logika *fuzzy* bekerja sebagai penghubung antara ruang masukan menuju ruang keluaran, yang mana dalam prosesnya mempunyai aturan-aturan yang digunakan untuk mengolah data masukan menjadi data keluaran dalam bentuk informasi yang baik.²

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Logika *fuzzy* adalah cabang dari matematika dengan bantuan komputer memodelkan dunia nyata seperti yang dilakukan manusia. Logika *fuzzy* memformulasikan masalah menjadi lebih mudah, mempunyai presisi yang tinggi, dan solusi yang akurat. Logika *fuzzy* menggunakan dasar pendekatan hukum-

¹ Muhammad Yazdi Pusadan, *Pemrograman MATLAB Pada Sistem Pakar Fuzzy* (Palu: Penerbit Deepublish, 2014), 13.

² Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy*, II. (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013), 2.

hukum untuk mengontrol sistem dengan bantuan model matematika.³

Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika tegas yang hanya memiliki dua nilai, 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, sedang, cepat, dan sangat cepat. Logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah, tidak seperti logika tegas, yang menyatakan suatu nilai dalam 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak, derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.⁴

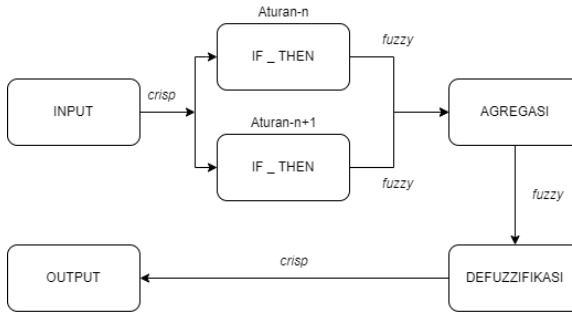
2.2. *Fuzzy Inference System*

Fuzzy Inference System (FIS) merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF – THEN, dan penalaran

³ Sudrajat, *Dasar-Dasar Fuzzy Logic* (Bandung: Universitas Padjadjaran Jurusan Matematika FMIPA, 2008), 30.

⁴ Helfi Nasution, “Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan,” *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro* 4, no. 2 (2012): 4–8.

fuzzy. Secara garis besar proses inferensi *fuzzy* terlihat pada Gambar 3.1.⁵



Gambar 3.1: Proses Inferensi

FIS menerima masukan *crisp*. Masukan ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi nilai dari aturan *fuzzy* dalam bentuk IF - THEN. Pada setiap aturan akan dicari nilai *fire strength*. Apabila jumlah aturan lebih dari satu maka akan dilakukan agregasi dari semua yang ada. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai tegas sebagai keluaran sistem.⁶

Pada dasarnya sistem inferensi *fuzzy* memiliki 3 buah komponen utama yaitu, *fuzzifikasi*, inferensi, dan *defuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* adalah cara memasukkan

⁵ Kusumadewi dan Hartati, *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, 40.

⁶ Ibid., 40.

masuk ke dalam sistem *fuzzy*. Inferensi adalah cara memetakan masukan *fuzzy* dengan aturan yang telah dibuat dengan keluaran masih berbentuk *fuzzy*. *Defuzifikasi* adalah cara untuk mengeluarkan nilai *fuzzy* dari sistem *fuzzy* menjadi nilai tegas.⁷

2.2.1. *Fuzzifikasi*

a) Himpunan

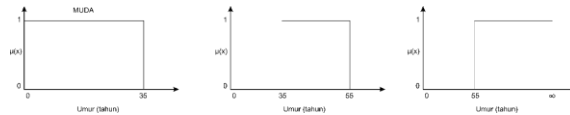
Konsep himpunan *fuzzy* hadir dari perluasan himpunan tegas. Himpunan tegas didefinisikan sebagai himpunan dengan keanggotaan yang tidak memiliki nilai di keanggotaan lain. Himpunan tegas mempunyai nilai pasti, benar atau salah, atau dicirikan dengan 0 atau 1.⁸

Kita ambil contoh. Variabel usia diklasifikasikan dengan 3 himpunan; MUDA; PARUH BAYA; TUA. Himpunan MUDA diklasifikasikan dengan umur kurang dari 35 tahun. Himpunan PARUH BAYA diklasifikasikan dengan umur 35 tahun s.d 55 tahun. Himpunan TUA diklasifikasikan dengan umur lebih dari 55 tahun. Seseorang bernama

⁷ Galang Persada Nurani Hakim et al., *Sistem Fuzzy* (Yogyakarta: Andi Offset, 2021), 18.

⁸ Ibid., 9.

Fulan berusia 33 tahun, maka dapat diklasifikasikan bahwa Fulan anggota dari himpunan MUDA.⁹



Gambar 3.2: Fungsi *crisp*

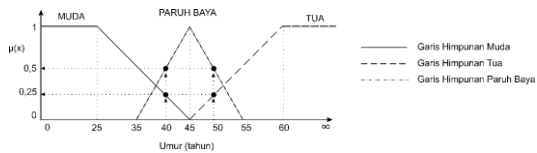
Nilai himpunan tegas hanya memiliki 2 skala penilaian, benar atau salah. Oleh karena itu, dapat dikatakan dengan mutlak adalah apabila ada suatu hal tidak mengikuti pernyataan tentang sebuah himpunan, dan dikatakan benar apabila mengikuti pernyataan yang ada. Melihat hal tersebut, penggunaan nilai tegas dalam menyatakan suatu klasifikasi sangat berpengaruh, adanya perubahan nilai sedikit saja dapat mengubah hasil atau perubahan kategori yang cukup signifikan.¹⁰

Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengatasi hal tersebut, seseorang dapat memiliki 2 himpunan yang berbeda, berdasarkan nilai

⁹ Sri Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab* (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002), 16.

¹⁰ Kusumadewi dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy*, 6.

keanggotaan yang dimiliki. Seseorang bernama Fulan berusia 40 tahun, maka dapat dikategorikan bahwa Fulan berumur 40 tahun, termasuk dalam himpunan MUDA dengan derajat keanggotaan sebesar 0,25; namun dia juga termasuk dalam himpunan PARUH BAYA dengan derajat keanggotaan 0,5.¹¹



Gambar 3.3: Fungsi *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 macam bentuk, Linguistik dan Numerik. Linguistik merupakan penamaan suatu grup yang mewakili nilai tertentu yang menggunakan bahasa alami, contohnya: muda, paruh baya, tua. Numerik merupakan suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti; 20, 25, 40, dsb.¹²

Kumpulan dari himpunan *fuzzy* ini akan berada dalam satu grup yang disebut dengan variabel *fuzzy*. Variabel *fuzzy* adalah variabel

¹¹ Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*, 17.

¹² Kusumadewi dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy*, 6.

yang akan dibahas dalam sistem *fuzzy* yang dibangun nantinya. Contoh, Variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*; muda, paruh baya, tua.¹³

Setiap variabel *fuzzy* memiliki semesta pembicaraannya masing-masing. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan adalah kumpulan bilangan riil yang nilainya bertambah secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat bernilai negatif maupun positif. Nilai semesta ini adakalanya tidak dibatasi batas atasnya.¹⁴

Setiap himpunan *fuzzy* mempunyai domain. Domain merupakan keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Sama halnya dengan semesta pembicaraan domain merupakan bilangan riil yang senantiasa bertambah secara monoton dari kiri ke kanan.

¹³ Ibid., 7.

¹⁴ Ibid., 7.

Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.¹⁵

b) Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik nilai masukan ke dalam nilai keanggotaan atau yang biasa disebut dengan derajat keanggotaan, yang memiliki interval 0 hingga 1. Contoh, kita memiliki variabel tinggi badan orang. Himpunan linguistik TINGGI menunjukkan derajat seberapa orang bisa dikatakan tinggi. Jika dilihat dengan himpunan *crisp*, apabila orang dikatakan tinggi jika memiliki tinggi badan di atas 165 cm. Secara tegas bahwa orang yang dengan tinggi badan di atas 165 cm dikatakan tinggi dengan derajat keanggotaan 1. Sebaliknya, apabila seseorang memiliki tinggi badan kurang atau sama dengan 165 cm, dapat dikatakan bahwa orang tersebut tidak tinggi atau memiliki nilai derajat keanggotaan 0.¹⁶

¹⁵ Ibid., 8.

¹⁶ Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*, 19.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapat nilai derajat keanggotaan adalah dengan cara pendekatan fungsi.

(1) Representasi Linear

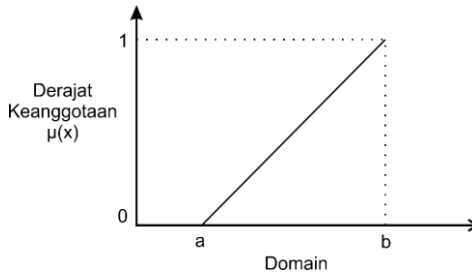
Representasi linear merupakan pemetaan masukan ke derajat keanggotaannya yang digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini menjadi bentuk yang paling sederhana dan menjadi pilihan terbaik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Representasi Linear ada dua macam bentuk, representasi linear naik dan representasi linear turun.¹⁷

Representasi linear naik dimulai dari nilai domain yang memiliki nilai derajat keanggotaan 0 bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi. Mencari representasi linear naik menggunakan persamaan.¹⁸

¹⁷ Kusumadewi dan Hartati, *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, 22.

¹⁸ Kusumadewi dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy*, 9.

$$\frac{b - x}{b - a} ; a \leq x \leq b$$

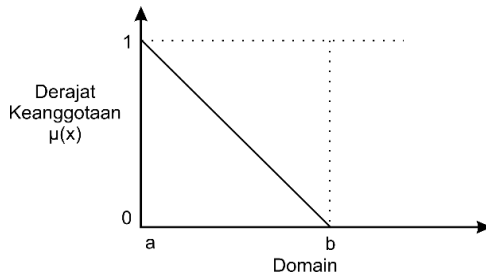


Gambar 3.4: Linear Naik

Representasi linear turun merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus domain berawal dari nilai yang paling tinggi pada sisi kiri, kemudian menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah. Mencari representasi linear naik menggunakan persamaan.¹⁹

$$\frac{b - x}{b - a} ; a \leq x \leq b$$

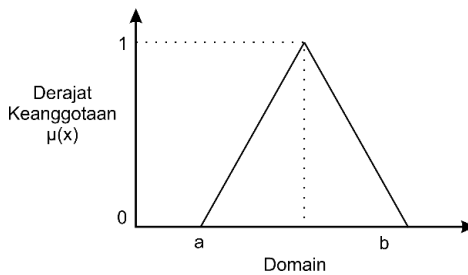
¹⁹ Kusumadewi dan Hartati, *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. 22



Gambar 3.5: Linear Turun

(2) Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan dua garis linear. Seperti terlihat pada gambar 3.6.²⁰

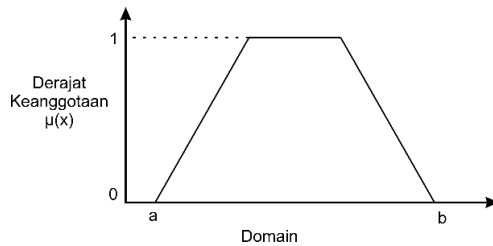


Gambar 3.6: Fungsi Segitiga

(3) Representasi Kurva Trapezium

²⁰ Kusumadewi dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy*, 12.

Kurva trapesium pada dasarnya merupakan kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik mempunyai nilai derajat keanggotaan 1. Seperti terlihat pada gambar 3.7.²¹



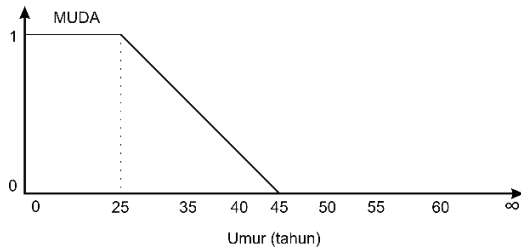
Gambar 3.7: Fungsi Trapesium

(4) Representasi Kurva Bahu

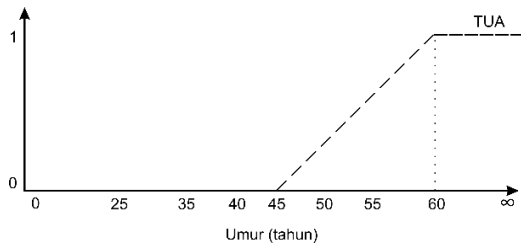
Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan berbentuk garis linear naik dan turun. Tetapi terkadang ada salah satu sisi dari variabel tersebut tidak memiliki perubahan. Sebagai contoh, apabila kenaikan umur telah mencapai himpunan usia TUA, keadaan akan tetap berada di himpunan TUA. Kurva bahu berfungsi mengakhiri

²¹ Ibid., 13.

variabel suatu daerah himpunan *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, bahu kanan bergerak dari salah ke benar.²²



Gambar 3.8: Fungsi Bahu Kiri



Gambar 3.9: Fungsi Bahu Kanan

²² Ibid., 14.

c) Operasi Dasar Himpunan *Fuzzy*

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strenght* atau α -predikat. Ada 3 operasi dasar yang dapat digunakan²³, yaitu:

(1) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interaksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.²⁴

$$\mu_{A \cap B} = \text{MIN} (\mu_A(x), \mu_b(y))$$

Contoh: Misalkan nilai keanggotaan 27 tahun pada himpunan *MUDA* adalah 0,6; dan nilai keanggotaan Rp 2.000.000 pada himpunan penghasilan *TINGGI* adalah 0,8;

²³ Ibid., 22.

²⁴ Kusumadewi dan Hartati, *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*, 38.

maka α -predikat untuk usia *MUDA* dan berpenghasilan *TINGGI* adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \mu_{MUDA} \cap \mu_{GAJITINGGI} \\
 &= \mu_{MUDA}(27), \mu_{GAJITINGGI}(2 \times 10^6) \\
 &= \min(0,6; 0,8) \\
 &= 0,6
 \end{aligned}$$

(2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi gabungan pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR, diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan bersangkutan.²⁵

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$$

Dengan menggunakan kasus sebelumnya dapat dihitung nilai α -predikat untuk usia muda atau berpenghasilan tinggi adalah

$$\begin{aligned}
 &= \mu_{MUDA \cup GAJITINGGI} \\
 &= \max(\mu_{MUDA}(27), \mu_{GAJITINGGI}(2 \times 10^6))
 \end{aligned}$$

²⁵ Ibid., 38.

$$\begin{aligned}
 &= MAX (0,6; 0,8) \\
 &= 0,8
 \end{aligned}$$

(3) Operasi NOT

Operator Ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.²⁶

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A(x)$$

Dengan menggunakan kasus sebelumnya dapat dihitung nilai α -predikat untuk usia TIDAK MUDA

$$\mu_{MUDA'} = 1 - \mu_{MUDA}(27)$$

$$\mu_{MUDA'} = 1 - 0,6$$

$$\mu_{MUDA'} = 0,4$$

2.2.2. Inferensi

²⁶ Ibid., 39.

Inferensi *Fuzzy* adalah proses untuk memetakan masukan atau nilai kebenaran yang dihitung untuk menentukan nilai kebenaran keluaran yang diinginkan. Dengan kata lain aturan *fuzzy* digunakan dalam sistem logika *fuzzy* untuk menentukan keluaran berdasarkan nilai variabel masukan.²⁷

a) Fungsi Implikasi

Setiap aturan atau proposisi pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Ada 2 jenis proposisi *fuzzy*:

(1) *Conditional Fuzzy Proposition*

Proposisi ini ditandai dengan menggunakan pernyataan **IF x is A THEN y is B** atau dengan persamaan

$$y = f((x, A), B)$$

Dengan x dan y adalah skalar, lalu A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut dengan anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut dengan

²⁷ Hakim et al., *Sistem Fuzzy*, 28.

konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti $IF (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } \dots \text{ o } (x_{n+1} \text{ is } A_{n+1}) \text{ THEN } y \text{ is } B$ dengan o adalah operator; OR atau AND.²⁸

Apabila suatu proposisi menggunakan banyak bentuk terkondisi, maka ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu:²⁹

- (a) *MIN (minimum)*. Fungsi ini akan memotong keluaran himpunan *fuzzy*.



Gambar 3.10: Fungsi Implikasi *MIN*

- (b) *DOT (product)*. Fungsi ini akan menskalakan keluaran himpunan *fuzzy*.



Gambar 3.11: Fungsi Implikasi Dot

²⁸ Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*, 90.

²⁹ Ibid., 90.

(2) *Unconditional Fuzzy Proposition*

Jenis ini ditandai dengan tidak digunakannya pernyataan IF. Secara umum dituliskan dengan $X \text{ is } A$. Proposisi yang tak terkondisi selalu diaplikasikan dengan model AND, tergantung bagaimana proposisi tersebut diaplikasikan, bisa membatasi daerah keluaran, bisa juga mendefinisikan bawaan daerah solusi (jika tidak ada aturan terkondisi yang dieksekusi).³⁰

b) Komposisi Aturan *Fuzzy* untuk Inferensi

(1) Metode *MAX*

Pada Metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum antar aturan. Kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke keluaran dengan menggunakan operator OR (*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka keluaran akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan

³⁰ Kusumadewi dan Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy*, 29.

kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:³¹

$$\mu_{sf}(x_i) = MAX (\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

(2) Metode *Additive*

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua keluaran daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:³²

$$\mu_{sf}(x_i) = MIN (1, \mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

³¹ Ibid., 38.

³² Ibid., 39.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

(3) Metode Probabilistik OR

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua keluaran daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:³³

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i) - (\mu_{sf}(x_i) \mu_{kf}(x_i)))$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

2.2.3. Defuzzifikasi

Masukan dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan keluaran yang

³³ Ibid., 40.

dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* dalam batas tertentu, maka harus diambil suatu nilai *crisp* sebagai keluaran.³⁴ Beberapa cara *defuzzifikasi*:

a) *Centroid*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan dengan $z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz}$ untuk variabel kontinu, atau $z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)}$ untuk variabel diskret.³⁵

b) *Bisektor*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:³⁶

$$z_p \mid \int_{\mathfrak{R}_1}^p \mu(z)dz = \int_p^{\mathfrak{R}_1} \mu(z)dz$$

³⁴ Kusumadewi, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*, 97.

³⁵ Ibid., 98.

³⁶ Ibid., 98.

c) *Mean of Maximum* (MoM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.³⁷

d) *Largest of Maximum* (LoM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.³⁸

e) *Smallest of Maximum*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.³⁹

³⁷ Ibid., 98.

³⁸ Ibid., 98.

³⁹ Ibid., 98.

BAB III

RUKYATULHILAL DAN CUACA

3.1. *Rukyatulhilal*

3.1.1. Pengertian *Rukyatulhilal*

Rukyatulhilal merupakan struktur *idofah* dari kata *rukyat* dan *hilal*. Kata *rukyat* merupakan bentuk kata dasar dari *ra'a* – *yaraa-* *ru'yatan* yang berarti melihat, mengerti, menduga, menyangka, dan mengira.¹ Secara harfiah *rukyat* dapat diartikan melihat, secara umum adalah melihat dengan mata kepala. *Rukyat* sering kali dimaknai dengan observasi. Observasi sendiri merupakan bentuk dari bahasa Inggris *observation* yang artinya pengamatan.² Kedua bentuk kata tersebut mempunyai kesamaan makna, yakni melihat dan mengamati.

¹ Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawwir: Kamus Arab-Indonesia*, II. (Surabaya: Pustaka Progressif, 1997), 460.

² Jhon M. Echols dan Hasan Shadily, *Kamus Inggris-Indonesia*, XXVII. (Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007), 501.

Susiknan Azhari dalam bukunya; Ilmu Falak, membagi makna *rukyat* menjadi tiga pengertian, yaitu:³

- a) *Rukyat* adalah melihat dengan mata. Hal ini dapat dilakukan siapa saja.
- b) *Rukyat* adalah melihat melalui kalbu atau intuisi. Ada hal-hal yang manusia hanya bisa mengatakan “Tentang hal itu, Allah yang lebih mengetahui (*Allahu a’lam*).”
- c) *Rukyat* adalah melihat dengan ilmu pengetahuan. Ini dapat dijangkau oleh manusia yang memiliki bekal ilmu pengetahuan.

Kata Bulan dalam bahasa Arab mempunyai tingkatan penamaan tersendiri. *Badr*, sebutan untuk bulan purnama. *Qamar*, sebutan untuk Bulan itu sendiri. Hilal, sebutan untuk bulan sabit.⁴ Padanan kata hilal dalam bahasa Inggris adalah *crescent*, yang memiliki arti sabit.⁵

³ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak* (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007), 114.

⁴ Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, III. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), 76-77.

⁵ Echols dan Shadily, *Kamus Inggris-Indonesia*, 195.

Hilal didefinisikan sebagai sinar Bulan pertama ketika orang melihat dengan nyata Bulan sabit pada awal sebuah bulan.⁶ Dalam konteks ilmu falak, hilal adalah bagian Bulan yang tampak terang dari Bumi sebagai akibat cahaya Matahari yang dipantulkan olehnya pada hari terjadinya konjungsi, sesaat setelah Matahari terbenam. Hilal digunakan sebagai penanda masuknya bulan komariah baru. Jika hilal tertampak setelah terbenamnya Matahari, malam itu dan esok hari terhitung tanggal satu dengan bulan baru berikutnya.⁷

Menggunakan penjabaran yang telah dipaparkan, *rukyatulhilal* dapat dimaknai sebagai kegiatan melihat hilal di ufuk barat setelah terbenamnya Matahari pada akhir bulan komariah, guna menentukan awal bulan komariah. Muhyidin Khazin memberi definisi bahwa *rukyatulhilal* merupakan suatu kegiatan atau upaya mengamati hilal di langit barat sesaat setelah Matahari terbenam, menjelang bulan baru khususnya

⁶ Tono Saksono, *Mengkompromikan Rukyat & Hisab* (Jakarta: Amythas Publicita, 2007), 83-84..

⁷ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 30.

menjelang bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah untuk menentukan kapan bulan baru itu dimulai.⁸

Rukyatulhilal dilaksanakan dalam keadaan cuaca cerah dan tidak terdapat penghalang antara perukyat dan hilal. Cuaca merupakan faktor meteorologis dan klimatologis sangat mempengaruhi proses pelaksanaan *rukyatulhilal*. Gangguan-gangguan ini mempunyai dampak terhadap pandangan pada hilal, termasuk mengurangi cahaya mengaburkan citra dan mengaburkan cahaya hilal. Dengan demikian kondisi cuaca adalah faktor yang dominan mempengaruhi keberhasilan *rukyatulhilal*.⁹

3.1.2. Dasar Hukum *Rukyatulhilal*

a) Surat al-Baqoroh ayat 189

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْآهِلَةِ ۖ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ۚ
وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنْ
اتَّقَىٰ وَآتَى الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

⁸ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*, III. (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008), 173.

⁹ Jaenal Arifin, “Fiqh Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah),” *Yudisia* 5 (2014): 402–422.

Mereka bertanya kepadamu (Nabi Muhammad) tentang bulan sabit. Katakanlah, “Itu adalah (penunjuk) waktu bagi manusia dan (ibadah) haji.” Dan bukanlah suatu kebajikan memasuki rumah dari belakangnya, tetapi kebajikan itu adalah (kebajikan) orang yang bertakwa. Masukilah rumah-rumah dari pintu-pintunya, dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung. (Q.S. 2 [Al-Baqarah]: 189).¹⁰

b) Surat Yunus ayat 5

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ
لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا
بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

Dialah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya. Dialah pula yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu melainkan dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui. (Q.S. 10 [Yunus]: 5)¹¹

¹⁰ *Al-Qur'an Tajwid Kode Transliterasi Per Kata Terjemah Per Kata* (Bekasi: Cipta Bagus Segara, 2013).

¹¹ Ibid.

c) Hadis al-Bukhari

حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ مُسْلِمَةَ حَدَّثَنَا مَالِكٌ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ دِينَارٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ ﷺ قَالَ : الشَّهْرُ تِسْعٌ وَعِشْرُونَ لَيْلَةً ، فَلَا تَصُومُوا حَتَّى تَرَوْهُ ، فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَأَكْمَلُوا الْعِدَّةَ ثَلَاثِينَ . (رواه البخاري)¹²

d) Hadis Muslim

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ يَحْيَى : أَخْبَرَنَا إِبْرَاهِيمُ بْنُ سَعْدٍ عَنْ ابْنِ شَهَابٍ ، عَنْ سَعِيدِ بْنِ الْمُسَيَّبِ ، عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ ، قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ ﷺ : إِذَا رَأَيْتُمُ الْهَلَالَ فَصُومُوا ، وَ إِذَا رَأَيْتُمُوهُ فَأَفْطَرُوا ، فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَصُومُوا ثَلَاثِينَ يَوْمًا (رواه مسلم)¹³

3.2. Cuaca

3.2.1. Pengertian Cuaca

Cuaca adalah keadaan atmosfer pada saat dan tempat tertentu. Atmosfer dapat diartikan sebagai gas yang menyelimuti bumi. Cuaca biasanya

¹² Muhammad bin Isma'il Al Bukhari, *Shahih al-Bukhari*, jilid II. (Beirut: Dar ibn Katsir, 1996), 459.

¹³ Abu al-Husain bin al-Hajjaj bin Muslim, *Shohih Muslim* (Hijaz: Darussalam, 2000), 441.

digambarkan dengan menyertakan kondisi curah hujan, suhu udara, jumlah tutupan awan, penguapan kelembaban, dan kecepatan angin di suatu tempat dari hari ke hari.¹⁴

Cuaca hanya dinyatakan dalam sesaat, dalam hal ini satu hari. Untuk hari selanjutnya, kondisi bisa berubah secara drastis atau bahkan mirip dengan hari sebelumnya. Cuaca, secara umum terbentuk atas unsur-unsur: suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, penguapan, awan, hujan, dan angin.¹⁵

Untuk menyatakan cuaca pada suatu saat digunakan nilai-nilai unsur cuaca saat itu, sedangkan untuk menyatakan cuaca dalam waktu kesatuan yang lebih panjang menggunakan nilai-nilai unsur cuaca paling rendah, paling tinggi, paling dirasakan.¹⁶

¹⁴ Edvin Aldrian, Mimin Karmini, dan Budiman, “Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia” (2011), 13.

¹⁵ Ibid., 13-14.

¹⁶ Soerjadi Wirjohamidjojo dan Yunus S Swarinoto, *Praktek Meteorologi Pertanian* (Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2012), 7.

3.2.2. Prediksi Cuaca Menggunakan *Fuzzy Inference System*

Penelitian ini mengkaji metode *fuzzy inference system* dalam memprediksi curah hujan di Kota Semarang menggunakan metode dengan menggunakan bantuan aplikasi MATLAB. Tahap pengumpulan dan pengolahan data penelitian ini membangun sistem untuk memprediksi curah hujan di daerah kota Semarang. Sistem ini membutuhkan data-data yang berkaitan tentang variabel pembentuk cuaca meliputi tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, dan kecepatan angin di Kota Semarang. Data-data yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini diperoleh dari BMKG Stasiun Meteorologi Semarang Stasiun Ahmad Yani tahun 2019 s.d. 2021.

Pengembangan sistem ini pada dasarnya dirancang menggunakan *software* MATLAB dengan memanfaatkan *Graphic User Interface* (GUI). Penelitian ini terdapat 4 variabel masukan, yaitu; tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin, dan 1 variabel keluaran yaitu, curah hujan. Selanjutnya variabel-variabel tersebut ditransformasikan dalam bentuk *fuzzy*. Variabel linguistik setiap variabel dibagi menjadi

rendah, sedang, dan tinggi dengan variabel linguistik ditentukan menggunakan rumus kuartil.

Setelah dibentuk fungsi implikasi *fuzzy*, kemudian akan dicari bentuk curah hujan dengan menggunakan fungsi implikasi *MIN*. Kemudian, proses komposisi aturan menggunakan metode *MAX*, metode ini mengambil nilai maksimum aturan, kemudian memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke keluaran dengan menggunakan operator *OR*. Metode ini sering disebut dengan nama metode Mamdani. Hasil dari inferensi akan menjadi masukan dalam proses *defuzzifikasi*. Pada metode kali ini, *defuzzifikasi* menggunakan metode *centroid*, dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*.

3.2.3. Unsur Pembentuk Curah Hujan

a) Suhu Udara

Suhu atau temperatur adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dari suatu benda. Benda yang memiliki panas akan menunjukkan suhu yang tinggi daripada benda dingin. Sering kita menyebutkan suatu benda panas atau dingin dengan cara menyentuh benda tersebut dengan alat indra kita, walau kita tidak

dapat menyimpulkan berapa derajat panas dari benda tersebut, untuk mengetahui seberapa besar suhu benda tersebut maka digunakanlah termometer.¹⁷

Suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sistem. Benda yang panas memiliki suhu yang tinggi, sedangkan benda yang dingin memiliki suhu yang rendah. Pada hakikatnya, suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul suatu benda. Dengan demikian suhu menggambarkan bagaimana gerakan-gerakan molekul benda.¹⁸

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut termometer. Biasanya pengukur dinyatakan dalam skala Celsius (C), Reaumur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu udara tertinggi di muka bumi adalah didaerah tropis (sekitar ekuator) dan makin ke kutub semakin dingin. Di lain pihak, pada waktu

¹⁷ Gunardi Djoko Winarno, Sugeng P Harianto, dan Rio Santoso, *Klimatologi Pertanian* (Bandarlampung: Pustaka Media Desain, 2019), 94.

¹⁸ Ibid., 94.

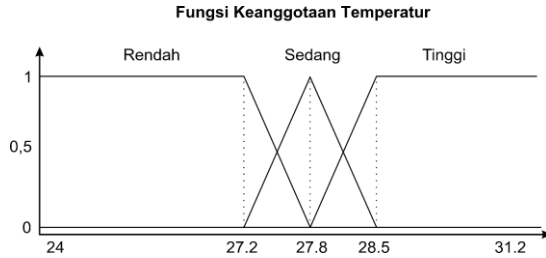
kita mendaki gunung, suhu udara terasa dingin jika ketinggian semakin bertambah. Kita sudah mengetahui bahwa tiap kenaikan bertambah 100 meter maka suhu akan berkurang (turun) rata-rata $0,6^{\circ}\text{C}$. Penurunan suhu semacam ini disebut gradien temperatur vertikal atau *lapse rate*. Pada udara kering, *lapse rate* adalah 1°C .¹⁹

Variabel suhu udara atau temperatur yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai semesta pembicaraan [24 31.2]. Variabel temperatur dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Setiap himpunan *fuzzy* mempunyai domain yang dijabarkan seperti ini tabel di bawah.

Tabel 4.2: Variabel Temperatur

Temperatur	Rendah	[24 24 27.2 27.8]	Trapmf
	Sedang	[27.2 27.8 28.5]	Trimf
	Tinggi	[27.8 28.5 31.2 31.2]	Trapmf

¹⁹ Ibid., 95.



Gambar 4.2: Grafik Fungsi Keanggotaan Temperatur

$$\mu_{Rendah}(T) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 27.2 \\ \frac{27.8 - x}{27.8 - 27.2} & ; \quad 27.2 \leq x \leq 27.8 \\ 0 & ; \quad x \geq 27.8 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(T) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 27.2, x \geq 28.5 \\ \frac{x - 27.2}{27.8 - 27.2} & ; \quad 27.2 \leq x \leq 27.8 \\ \frac{28.5 - x}{28.5 - 27.8} & ; \quad 27.8 \leq x \leq 28.5 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(T) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 27.8 \\ \frac{x - 27.8}{28.5 - 27.8} & ; \quad 27.8 \leq x \leq 28.5 \\ 1 & ; \quad x \geq 28.5 \end{cases}$$

b) Tekanan Udara

Tekanan udara merupakan suatu tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam

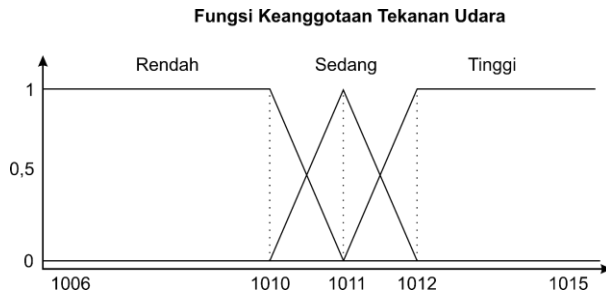
setiap satuan luas tertentu, tenaga yang menggerakkan massa udara tersebut menekan searah gaya gravitasi bumi. Satuan tekanan udara adalah milibar (mb) atau hecto pascal (hPa). Tekanan udara dipengaruhi oleh temperatur atau suhu udara yang terjadi pada suatu tempat dan waktu, apabila temperatur udara tinggi maka volume molekul/partikel udara akan berkembang sehingga tekanan udara menjadi rendah dan berbanding sebaliknya. Tekanan udara juga merupakan salah satu parameter yang berkaitan erat dengan variasi pembentukan arah dan kecepatan angin.²⁰

Variabel tekanan udara yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai semesta pembicaraan [1005.9 1014.8]. Variabel tekanan udara dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy; rendah, sedang, dan tinggi. Setiap himpunan *fuzzy* mempunyai domain yang dijabarkan seperti tabel di bawah ini.

Tabel 4.1: Variabel Tekanan Udara

²⁰ Stasiun Meteorologi Kelas III Sangkapura Bawean Gresik, “Tekanan Udara,” *Stasiun Meteorologi Sangkapura Bawean*, diakses April 9, 2022, <https://stametbawean.com/produk/tekanan-udara/>.

Tekanan Udara	Rendah	[1006 1006 1010 1011]	Trapmf
	Sedang	[1010 1011 1012]	Trimf
	Tinggi	[1011 1012 1015 1015]	Trapmf



Gambar 4.1: Grafik Fungsi Keanggotaan Tekanan Udara

$$\mu_{Rendah}(TU) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 1010 \\ \frac{1011 - x}{1011 - 1010} & ; \quad 1010 \leq x \leq 1011 \\ 0 & ; \quad x \geq 1011 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(TU) =$$

$$\begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 1010 \quad x \geq 1012 \\ \frac{x - 1010}{1011 - 1010} & ; \quad 1010 \leq x \leq 1011 \\ \frac{1012 - x}{1012 - 1011} & ; \quad 1011 \leq x \leq 1012 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(TU) =$$

$$\begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 1011 \\ \frac{x - 1011}{1012 - 1011} & ; \quad 1011 \leq x \leq 1012 \\ 1 & ; \quad x \geq 1012 \end{cases}$$

c) Kelembapan Udara

Kelembaban udara adalah tingkat kebasahan udara karena dalam udara terkandung uap air. Jumlah kandungan uap air yang berada dalam udara hanya bagian terkecil dari atmosfer. Uap air tersebut merupakan zat air (H₂O) dalam fase gas, di mana dapat terbentuk dari proses evaporasi air permukaan dalam siklus hidrologi. Uap air itu bersifat kasat mata atau tidak mampu dilihat oleh pandangan manusia dengan mata telanjang. Namun demikian, kelembaban udara

dapat dirasakan terutama saat sedang atau setelah terjadi hujan, kabut atau embun.²¹

Kelembaban udara di suatu tempat berbeda-beda, tergantung pada tempatnya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya, di antaranya: Jumlah radiasi yang dipancarkan matahari yang diterima bumi, pengaruh daratan atau lautan, pengaruh ketinggian (*altitude*) dan pengaruh angin.²²

Dalam kelembaban ini kita mengenal beberapa istilah yaitu kelembaban absolut dan kelembaban relatif. Kelembaban absolut adalah massa uap air yang berada dalam satu satuan udara yang dinyatakan dalam gram/m^3 , sedangkan kelembaban relatif merupakan perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah maksimum uap air yang kandung panas

²¹ Lestari Irene Purba et al., *Agroklimatologi* (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021), 53.

²² Akhmad Fadholi, “Persamaan Regresi Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Data Suhu dan Kelembapan Udara di Ternate,” *Statistika* 13, no. 1 (2013), 7-13.

dan temperatur tertentu yang dinyatakan dalam persen (%).²³

Kelembaban udara menyatakan banyaknya uap air dalam udara. jumlah uap air dalam udara ini sebetulnya hanya merupakan sebagian kecil saja dari seluruh atmosfer. Namun uap air ini merupakan komponen udara yang sangat penting ditinjau dari segi cuaca dan iklim.²⁴

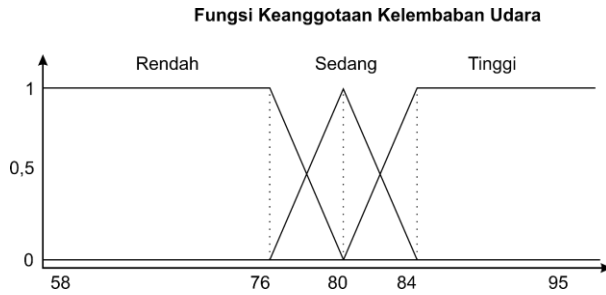
Variabel kelembaban udara yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai semesta pembicaraan [58 95]. Variabel kelembaban udara dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 4.3: Variabel Kelembaban Udara

Kelembaban	Rendah	[58 58 76 80]	Trapmf
	Sedang	[76 80 84]	Trimf
	Tinggi	[80 84 95 95]	Trapmf

²³ Martania Sri Ayu Manik, *Klimatologi dan Ekologi Tanaman* (Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta, 2020), 59.

²⁴ Purba et al., *Agroklimatologi*, 52.



Gambar 4.3: Grafik Fungsi Keanggotaan Kelembaban Udara

$$\mu_{Rendah}(KU) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 76 \\ \frac{80 - x}{80 - 76} & ; \quad 76 \leq x \leq 80 \\ 0 & ; \quad x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(KU) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 76, x \geq 84 \\ \frac{x - 76}{80 - 76} & ; \quad 76 \leq x \leq 80 \\ \frac{84 - x}{84 - 80} & ; \quad 80 \leq x \leq 84 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(KU) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 80 \\ \frac{x - 80}{84 - 80} & ; \quad 80 \leq x \leq 84 \\ 1 & ; \quad x \geq 84 \end{cases}$$

d) Kecepatan Angin

Angin adalah udara yang bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya. Angin berhembus dikarenakan beberapa bagian bumi mendapat lebih banyak panas matahari dibandingkan tempat lain. Permukaan tanah yang panas membuat suhu udara di atasnya naik. Akibatnya udara yang naik mengembang dan menjadi lebih ringan. Karena lebih ringan dibandingkan udara sekitarnya, udara akan naik. Begitu udara panas tadi naik, tempatnya akan segera digantikan oleh udara sekitar terutama udara dari atas yang lebih dingin dan berat. Proses ini terjadi terus-menerus, akibatnya kita bisa merasakan adanya pergerakan udara atau yang disebut angin.²⁵

Angin merupakan aliran udara dalam jumlah yang besar yang timbul akibat adanya rotasi bumi, perbedaan suhu dan perbedaan tekanan udara antara dua tempat dengan kecepatan yang dinamis dan fluktuatif. Atau bisa juga disebut sebagai perpindahan massa udara dari satu tempat ke tempat lainnya secara horizontal atau hampir horizontal. Pengaruh perputaran bumi

²⁵ Winarno, Harianto, dan Santoso, *Klimatologi Pertanian*, 48.

terhadap angin disebut dengan pengaruh carioles (*carioles effect*).²⁶ Efek ini menyebabkan angin bergerak searah jarum jam mengitari daerah bertekanan rendah di belahan bumi selatan sebaliknya bergerak berlawanan arah jarum jam mengitari daerah bertekanan rendah di bumi utara. Angin memiliki arah dan kecepatan.²⁷

Pergerakan horizontal angin disebut adveksi dan horizontal disebut konveksi. Proses konveksi biasanya bersifat sangat lokal, sehingga untuk perhitungan neraca energi biasanya diabaikan. Curah hujan yang tinggi di wilayah tropis pada umumnya dihasilkan dari proses konveksi dan pembentukan awan hujan panas.²⁸

Variabel kecepatan angin yang digunakan untuk penelitian ini mempunyai semesta pembicaraan [1 5]. Variabel kecepatan angin

²⁶ Firman Ariyanto et al., “Karakteristik Aerodinamika Turbin Angin Poros Horizontal Naca 4412 Secara Hybrid,” no. April (2017): 27–29.

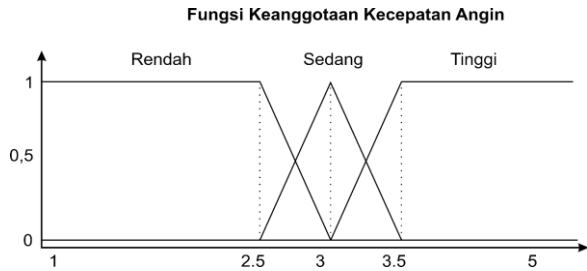
²⁷ Dewi Wijayanti, “Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328P,” *Inovasi Fisika Indonesia* 4, no. 3 (2015), 150-156.

²⁸ Ina Juaeni, Lembaga Penerbangan, dan Matematika Terapan, “Analisis Variabilitas Curah Hujan Wilayah Indonesia Berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004,” *Matematika* 9, no. 2 (2006): 172–180.

dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 4.4: Variabel Kecepatan Angin

Kecepatan Angin	Rendah	[1 1 2.5 3]	Trapmf
	Sedang	[2.5 3 3.5]	Trimf
	Tinggi	[3 3.5 5 5]	Trapmf



Gambar 4.4: Grafik Fungsi Keanggotaan Kecepatan Angin

$$\mu_{Rendah}(KA) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 2.5 \\ \frac{3-x}{3-2.5} & ; \quad 2.5 \leq x \leq 3 \\ 0 & ; \quad x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(KA) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 2.5, x \geq 3.5 \\ \frac{x-2.5}{3-2.5} & ; \quad 2.5 \leq x \leq 3 \\ \frac{3.5-x}{3.5-3} & ; \quad 3 \leq x \leq 3.5 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(KA) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 3 \\ \frac{x - 3}{3.5 - 3} & ; \quad 3 \leq x \leq 3.5 \\ 1 & ; \quad x \geq 3.5 \end{cases}$$

BAB IV

EFEKTIVITAS FUZZY INFERENCE SYSTEM

4.1. Implementasi *Fuzzy Inference System* dalam Memprediksi Cuaca

Contoh implementasi *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca. Penerapan kasus ini mengambil data pada tanggal 1 bulan Januari tahun 2019, dengan nilai tekanan udara sebesar 1010.8 mb, temperatur sebesar 27.9 C, kelembaban udara sebesar 77%, dan kecepatan angin sebesar 3 knots.

a. *Fuzzifikasi*

1) Variabel Tekanan Udara

Variabel tekanan udara didefinisikan dengan 3 himpunan *fuzzy*; rendah, sedang, dan tinggi. Sesuai dengan persamaan:

$$\mu_{Rendah}(TU) = \begin{cases} 1 & ; & x \leq 1010 \\ \frac{1011 - x}{1011 - 1010} & ; & 1010 \leq x \leq 1011 \\ 0 & ; & x \geq 1011 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(TU) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 1010 \quad x \geq 1012 \\ \frac{x - 1010}{1011 - 1010} & ; \quad 1010 \leq x \leq 1011 \\ \frac{1012 - x}{1012 - 1011} & ; \quad 1011 \leq x \leq 1012 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(TU) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 1011 \\ \frac{x - 1011}{1012 - 1011} & ; \quad 1011 \leq x \leq 1012 \\ 1 & ; \quad x \geq 1012 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh

$$\mu_{Rendah}(1010.8) = \frac{1011 - 1010.8}{1011 - 1010}$$

$$\mu_{Rendah}(1010.8) = \frac{0.2}{1}$$

$$\mu_{Rendah}(1010.8) = 0.2$$

$$\mu_{Sedang}(1010.8) = \frac{1010.8 - 1010}{1011 - 1010}$$

$$\mu_{Sedang}(1010.8) = \frac{0.8}{1}$$

$$\mu_{Sedang}(1010.8) = 0.8$$

$$\mu_{Tinggi}(1010.8) = 0$$

2) Variabel temperatur

Variabel temperatur didefinisikan dengan 3 himpunan *fuzzy*; rendah, sedang, dan tinggi. Sesuai dengan persamaan:

$$\begin{aligned} &\mu_{Rendah}(T) \\ &= \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 27.2 \\ \frac{27.8 - x}{27.8 - 27.2} & ; \quad 27.2 \leq x \leq 27.8 \\ 0 & ; \quad x \geq 27.8 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\mu_{Sedang}(T) \\ &= \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 27.2, x \geq 28.5 \\ \frac{x - 27.2}{27.8 - 27.2} & ; \quad 27.2 \leq x \leq 27.8 \\ \frac{28.5 - x}{28.5 - 27.8} & ; \quad 27.8 \leq x \leq 28.5 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\mu_{Tinggi}(T) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 27.8 \\ \frac{x - 27.8}{28.5 - 27.8} & ; \quad 27.8 \leq x \leq 28.5 \\ 1 & ; \quad x \geq 28.5 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\mu_{Rendah}(1010.8) = 0$$

$$\mu_{Sedang}(27.9) = \frac{28.5 - 27.9}{28.5 - 27.8}$$

$$\mu_{Sedang}(27.9) = \frac{0.6}{0.7}$$

$$\mu_{Sedang}(27.9) = 0.86$$

$$\mu_{Tinggi}(27.9) = \frac{27.9 - 27.8}{28.5 - 27.8}$$

$$\mu_{Tinggi}(27.9) = \frac{0.6}{0.7}$$

$$\mu_{Tinggi}(27.9) = 0.14$$

3) Variabel Kelembaban Udara

Variabel tekanan udara didefinisikan dengan 3 himpunan fuzzy; rendah, sedang, dan tinggi. Sesuai dengan persamaan:

$$\mu_{Rendah}(KU) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 76 \\ \frac{80-x}{80-76} & ; \quad 76 \leq x \leq 80 \\ 0 & ; \quad x \geq 80 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(KU) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 76, x \geq 84 \\ \frac{x-76}{80-76} & ; \quad 76 \leq x \leq 80 \\ \frac{84-x}{84-80} & ; \quad 80 \leq x \leq 84 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(KU) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 80 \\ \frac{x-80}{84-80} & ; \quad 80 \leq x \leq 84 \\ 1 & ; \quad x \geq 84 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\mu_{Rendah}(77) = \frac{80-77}{80-76}$$

$$\mu_{Rendah}(77) = \frac{3}{4}$$

$$\mu_{Rendah}(77) = 0.75$$

$$\mu_{Sedang}(77) = \frac{77 - 76}{80 - 76}$$

$$\mu_{Sedang}(77) = \frac{1}{4}$$

$$\mu_{Sedang}(77) = 0.25$$

$$\mu_{Tinggi}(77) = 0$$

4) Variabel Kecepatan Angin

Variabel kecepatan angin didefinisikan dengan 3 himpunan *fuzzy*; rendah, sedang, dan tinggi. Sesuai dengan persamaan:

$$\mu_{Rendah}(KA) = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 2.5 \\ \frac{3-x}{3-2.5} & ; \quad 2.5 \leq x \leq 3 \\ 0 & ; \quad x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(KA) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 2.5, x \geq 3.5 \\ \frac{x-2.5}{3-2.5} & ; \quad 2.5 \leq x \leq 3 \\ \frac{3.5-x}{3.5-3} & ; \quad 3 \leq x \leq 3.5 \end{cases}$$

$$\mu_{Tinggi}(KA) = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 3 \\ \frac{x-3}{3.5-3} & ; \quad 3 \leq x \leq 3.5 \\ 1 & ; \quad x \geq 3.5 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh:

$$\mu_{Rendah}(3) = 0$$

$$\mu_{Sedang}(3) = \frac{3-2,5}{3-2,5}$$

$$\mu_{Sedang}(3) = 1$$

$$\mu_{Tinggi}(3) = 0$$

b. Inferensi

Setelah sistem masukan yang disebut dengan *fuzzifikasi* telah dibangun, maka perlu dilakukan penentuan aturan implikasi. Aturan yang dibentuk ini merupakan kombinasi variabel-variabel serta himpunan-himpunan yang ada, yang mewakili kondisi setiap variabel. Penentuan aturan-aturan ini dibantu oleh pakar terkait, dalam skripsi ini adalah BMKG Stasiun Meteorologi Ahmad Yani Semarang. Penentuan aturan ini menghasilkan 81 aturan

implikasi dengan menggunakan operator AND sebagaimana terlampir di lampiran.

Pada penelitian ini menggunakan fungsi minimum sebagai fungsi implikasi himpunan antar variabel, yaitu dengan cara mencari aturan ke-i. Fungsi minimum dinyatakan dalam rumus persamaan berikut,

$$\alpha_i = MIN (\mu_A(x), \mu_b(y))$$

Keterangan;

α_i = nilai minimum dari himpunan *fuzzy* A dan B pada aturan ke i

$\mu_{Ai} (x_i)$ = nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* A sampai aturan ke-i

$\mu_{Bi} (x_i)$ = nilai keanggotaan himpunan *fuzzy* B sampai aturan ke-i

Komposisi aturan menggunakan fungsi *MAX*, yaitu solusi himpunan *fuzzy* yang diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan. Jika proposisi telah dievaluasi, maka keluaran akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang dapat mendefinisikan

kontribusi dari setiap proposisi. secara umum dapat dirumuskan dengan:

$$\mu_{sf}(x_i) = MAX (\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Dengan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy sampai aturan ke-i

Setelah proses *fuzzifikasi*, maka dilakukan pembentukan aturan logika *fuzzy*. Fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi *MIN*, dengan mengambil nilai minimum dari variabel masukan sebagai keluarannya, dari 81 (delapan puluh satu) aturan yang berisi kombinasi dari semua variabel masukan, diperoleh 8 (delapan) aturan *fuzzy* yang bernilai tidak nol (0), sebagai berikut :

[R50] = IF Tekanan Udara SEDANG AND
 Temperatur TINGGI AND
 Kelembaban SEDANG AND

Kecepatan Angin SEDANG THEN
Curah Hujan CERAH

$$\alpha = \mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}$$

$$\alpha = \text{MIN} (\mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}})$$

$$\alpha = \text{MIN} (0.8; 0.14; 0.25; 1)$$

$$\alpha = 0.14$$

[R11] = IF Tekanan Udara RENDAH AND
Temperatur SEDANG AND
Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN
Curah Hujan CERAH

$$\alpha = \mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}$$

$$\alpha = \text{MIN} (\mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap$$

$$\begin{aligned}
 & \mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap \\
 & \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}} \\
 \alpha &= \text{MIN} (0.2; 0.86; 0.75; 1) \\
 \alpha &= 0.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [\text{R14}] &= \text{IF Tekanan Udara RENDAH AND} \\
 & \text{Temperatur SEDANG AND} \\
 & \text{Kelembaban SEDANG AND} \\
 & \text{Kecepatan Angin SEDANG THEN} \\
 & \text{Curah Hujan SEDANG} \\
 \alpha &= \mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap \\
 & \mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap \\
 & \mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap \\
 & \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}} \\
 \alpha &= \text{MIN} (\mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap \\
 & \mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap \\
 & \mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap \\
 & \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}) \\
 \alpha &= \text{MIN} (0.2; 0.86; 0.25; 1) \\
 \alpha &= 0.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [\text{R20}] &= \text{IF Tekanan Udara RENDAH AND} \\
 & \text{Temperatur TINGGI AND} \\
 & \text{Kelembaban RENDAH AND}
 \end{aligned}$$

Kecepatan Angin SEDANG THEN
Curah Hujan CERAH

$$\alpha = \mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}$$

$$\alpha = \text{MIN} (\mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}})$$

$$\alpha = \text{MIN} (0.2; 0.14; 0.75; 1)$$

$$\alpha = 0.14$$

[R23] = IF Tekanan Udara RENDAH AND
Temperatur TINGGI AND
Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN
Curah Hujan CERAH

$$\alpha = \mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}$$

$$\alpha = \text{MIN} (\mu_{\text{TekananUdara_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\begin{aligned}
& \mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}} \\
\alpha &= \text{MIN} (0.2; 0.14; 0.25; 1) \\
\alpha &= 0.14
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[\text{R38}] &= \text{IF Tekanan Udara SEDANG AND} \\
& \text{Temperatur SEDANG AND} \\
& \text{Kelembaban RENDAH AND} \\
& \text{Kecepatan Angin SEDANG THEN} \\
& \text{Curah Hujan CERAH} \\
\alpha &= \mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap \\
& \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}} \\
\alpha &= \text{Min} (\mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap \\
& \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}) \\
\alpha &= \text{MIN} (0.8; 0.86; 0.75; 1) \\
\alpha &= 0.75
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[\text{R41}] &= \text{IF Tekanan Udara SEDANG AND} \\
& \text{Temperatur SEDANG AND} \\
& \text{Kelembaban SEDANG AND}
\end{aligned}$$

Kecepatan Angin SEDANG THEN
Curah Hujan SEDANG

$$\alpha = \mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}$$

$$\alpha = \text{MIN} (\mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}})$$

$$\alpha = \text{MIN} (0.8; 0.86; 0.25; 1)$$

$$\alpha = 0.25$$

[R47] = IF Tekanan Udara SEDANG AND
Temperatur TINGGI AND
Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN
Curah Hujan CERAH

$$\alpha = \mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap$$

$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap$$

$$\mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}$$

$$\alpha = \text{Min} (\mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap$$

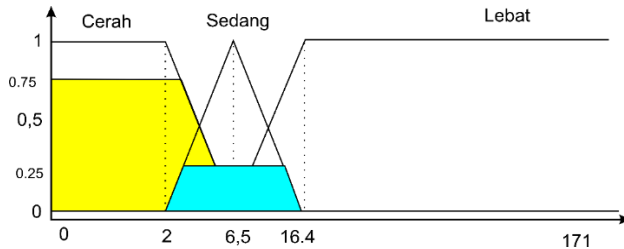
$$\mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap$$

$$\begin{aligned}
& \mu_{\text{Kelembaban_RENDAH}} \cap \\
& \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}} \\
\alpha &= \text{MIN} (0.8; 0.14; 0.75; 1) \\
\alpha &= 0.14
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
[\text{R50}] &= \text{IF Tekanan Udara SEDANG AND} \\
& \text{Temperatur TINGGI AND} \\
& \text{Kelembaban SEDANG AND} \\
& \text{Kecepatan Angin SEDANG THEN} \\
& \text{Curah Hujan CERAH} \\
\alpha &= \mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap \\
& \mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}} \\
\alpha &= \text{Min} (\mu_{\text{TekananUdara_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{Temperatur_TINGGI}} \cap \\
& \mu_{\text{Kelembaban_SEDANG}} \cap \\
& \mu_{\text{KecepatanAngin_SEDANG}}) \\
\alpha &= \text{MIN} (0.8; 0.14; 0.25; 1) \\
\alpha &= 0.14
\end{aligned}$$

Komposisi aturan menggunakan komposisi *MAX*, komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi

implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga didapat daerah konsekuen *fuzzy* cerah (0,75) dan *fuzzy* sedang (0,25).



Gambar 4.6: Grafik Agregasi

c. Defuzzifikasi

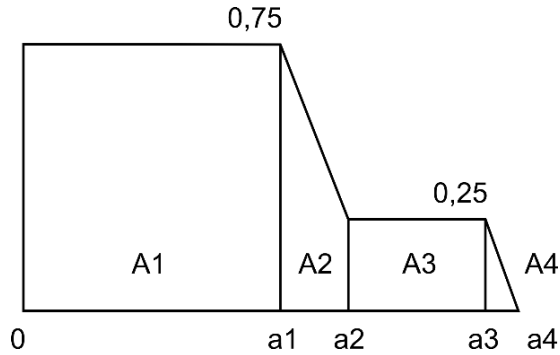
Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau disebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan riil. Masukan dari proses penegasan ini adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. *Defuzzifikasi* yang digunakan dalam memprediksi cuaca kali ini adalah metode *centroid*.

Defuzzifikasi adalah proses mengubah dari hasil inferensi yang masih berbentuk *fuzzy*

menjadi bentuk bilangan tegas. Pada skripsi ini digunakan metode *centroid* sebagai proses *defuzzifikasi*, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

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

Untuk mendapat nilai dari metode *centroid*, harus mengetahui nilai momen (M), dan luas daerah (L). Untuk mendapatkan nilai momen dan luas daerah, kita membagi daerah konsekuensi yang telah kita peroleh sebelumnya menjadi beberapa titik potong. Pada kasus ini terdapat tiga titik potong, yaitu a_1 , a_2 , dan a_3 . Rumus mencari titik potong sama halnya ketika mencari derajat keanggotaan, disesuaikan dengan persamaan linear yang digunakan.



Gambar 4.7: Grafik *Defuzzifikasi*

$$a1 = \frac{6.5 - x}{6.5 - 2}$$

$$0.75 = \frac{6.5 - x}{4.5}$$

$$x = 3.1625$$

$$a2 = \frac{6.5 - x}{6.5 - 2}$$

$$0.25 = \frac{6.5 - x}{4.5}$$

$$x = 1.125$$

$$a3 = \frac{16.4 - x}{16.4 - 6.5}$$

$$0.25 = \frac{16.4 - x}{9.9}$$

$$x = 13.925$$

Setelah mendapat nilai a_1 , a_2 , dan a_3 . Selanjutnya mencari luas A_1 , A_2 , A_3 , dan A_4 . Luas ini yang kemudian akan dijumlahkan. Nilai luas yang didapat akan digunakan untuk perhitungan metode *centroid*.

$$Luas A1 = 0.75 \times 3.1625$$

$$Luas A1 = 2.3718$$

$$Luas A2 = \frac{(5.375 - 3.16) \times (0.75 + 0.25)}{2}$$

$$Luas A2 = \frac{1.1075}{2}$$

$$Luas A3 = 0.25 \times 8.55$$

$$Luas A3 = 2.1375$$

$$Luas A4 = (16.4 - 13.925) \times 0.25 : 2$$

$$Luas A4 = (2.475) \times 0.25 : 2$$

$$Luas A4 = 0.3093$$

$$\Sigma Luas = 5.924$$

Berikutnya mencari nilai Momen. M_1 , M_2 , M_3 , dan M_4 .

$$M1 = \int_0^{3.16} (0.75) z \, dz$$

$$M1 = 3.7446$$

$$M2 = \int_{3.16}^{5.375} \left(\frac{6.5 - x}{4.5} \right) z \, dz$$

$$M2 = 4.488$$

$$M3 = \int_{5.375}^{13.925} (0.25) z \, dz$$

$$M3 = 20.62$$

$$M4 = \int_{13.925}^{16.4} \left(\frac{16.4 - x}{9.9} \right) z \, dz$$

$$M4 = 4.56$$

$$\sum M = 33.42$$

Setelah mendapatkan nilai momen dan luas, maka kita masukkan nilai tersebut dengan persamaan

$$z^* = \frac{\int_z z(\mu) z \, dz}{\int_z (\mu) dz}$$

$$z^* = \frac{33.42}{5.92}$$

$$z^* = 5.64$$

Jadi, penerapan *fuzzy inference system* dalam memprediksi curah hujan pada tanggal 1 bulan

Januari tahun 2019, dengan nilai tekanan udara sebesar 1010.8 mb, temperatur sebesar 27.9 C, kelembaban udara sebesar 77%, dan kecepatan angin sebesar 3 knots, memiliki nilai sebesar 5.64 dengan variabel linguistik cerah, sehingga berdasarkan perhitungan tersebut tanggal 1 Januari 2019 adalah cerah.

4.2. Efektivitas *Fuzzy Inference System* dalam Memprediksi Cuaca Saat *Rukyatulhilal*

Penelitian efektivitas *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca ini dibangun dengan menggunakan data 3 tahun, dimulai dari tahun 2019 s.d. tahun 2021. Dalam rentang tahun tersebut terkumpul sebanyak 462 data yang dapat digunakan dari 1096 data yang ada. 634 data tidak bisa digunakan karena data tidak terekam, tidak dilakukan pengukuran, atau data tidak terukur. Hasil prediksi cuaca ada di lampiran.

Uji performansi sistem model *fuzzy* kali ini menggunakan RMSE. *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah ukuran yang sering digunakan untuk menguji perbedaan nilai prediksi dan nilai aktual. RMSE mewakili akar dari perbedaan ini. RMSE berfungsi untuk menggabungkan besaran kesalahan dalam prediksi untuk berbagai titik data menjadi satu ukuran kekuatan

prediksi. RMSE adalah ukuran akurasi, untuk membandingkan kesalahan peramalan model yang berbeda untuk kumpulan data tertentu dan bukan antar kumpulan data, karena bergantung pada skala.¹ Nilai RMSE selalu non-negatif, dan nilai RMSE yang baik akan menunjukkan kecocokan yang sempurna dengan data. Secara umum, RMSE yang lebih rendah lebih baik daripada yang lebih tinggi. Namun, perbandingan antar jenis data yang berbeda akan menjadi tidak valid karena ukurannya bergantung pada skala angka yang digunakan.²

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y'_i - y_i)^2}{n}}$$

Keterangan:

y' = Data Aktual

y = Data Prediksi

n = Jumlah Data

¹ Rob J. Hyndman dan Anne B. Koehler, “Another Look at Measures of Forecast Accuracy,” *International Journal of Forecasting* 22, no. 4 (2006): 679–688.

² C. J. Willmott dan K. Matsuura, “On The Use of Dimensioned Measures of Error to Evaluate The Performance of Spatial Interpolators,” *International Journal of Geographical Information Science* 20, no. 1 (2006): 89–102.

Selama rentang tahun 2019-2021, ada 37 pelaksanaan *rukyatulhilal*. Menggunakan 37 tanggal pelaksanaan *rukyatulhilal* dari data atmosfer yang ada, hanya ada 26 data atmosfer yang dapat diolah, dari 26 data atmosfer tersebut ada 10 data yang menggunakan data atmosfer pada tanggal sebelum atau sesudah pelaksanaan *rukyatulhilal*, dikarenakan *missing data* pada tanggal pelaksanaan *rukyatulhilal*.

Tabel prediksi cuaca *rukyatulhilal*

No .	Tanggal	Numerik		Linguistik	
		Aktual	Prediksi	Aktual	Prediksi
1	05/02/2019	9	91.6	Sedang	Lebat
2	07/03/2019	16.5	91.6	Lebat	Lebat
3	05/04/2019	16	2.06	Sedang	Cerah
4	05/05/2019	9.4	5.39	Sedang	Cerah
5	29/09/2019	3	1.88	Cerah	Cerah
6	28/11/2019	13.2	2.35	Sedang	Cerah
7	26/12/2019	4.5	6.28	Cerah	Cerah
8	26/01/2020	123.9	87.5	Lebat	Lebat
9	24/02/2020	6	90.9	Cerah	Lebat
10	25/03/2020	1	2.02	Cerah	Cerah
11	22/04/2020	11.5	2.29	Sedang	Cerah
12	21/05/2020	59.5	7.48	Lebat	Sedang
13	22/06/2020	1	1.88	Cerah	Cerah
14	21/07/2020	0.5	2.29	Cerah	Cerah
15	16/10/2020	31.5	6.62	Lebat	Sedang
16	15/11/2020	0.5	1.88	Cerah	Cerah
17	15/12/2020	1	90.1	Cerah	Lebat
18	13/01/2021	4	87.5	Cerah	Lebat
19	12/02/2021	25.5	75.7	Lebat	Lebat

20	13/03/2021	15.6	90.5	Sedang	Lebat
21	12/04/2021	21	87.5	Lebat	Lebat
22	12/05/2021	3.6	1.88	Cerah	Cerah
23	10/06/2021	5.6	2.18	Cerah	Cerah
24	08/09/2021	11.5	2.24	Sedang	Cerah
25	05/11/2021	106	8.41	Lebat	Sedang
26	05/12/2021	2.5	5.1	Cerah	Cerah

Menggunakan 26 data atmosfer pada tanggal pelaksanaan *rukhatulhilal*, hasil prediksi menghasilkan ketepatan data sebesar 50% berdasarkan variabel linguistik. Kemudian, model prediksi cuaca *rukhatulhilal* menggunakan *fuzzy* ini diuji performansinya dengan RMSE. Hasil RMSE menunjukkan angka sebesar 48,7.

Selain itu, pengujian juga dilakukan menggunakan data rentang 3 tahun yang ada, dari 462 data menghasilkan ketepatan data sebesar 41% dihitung dari variabel linguistik. Hasil RMSE dari 462 data menghasilkan nilai RMSE sebesar 49,6.

Hasil kedua pengujian menggunakan RMSE masih tergolong besar karena jauh dari rentang nilai 0 hingga 1. Tabel prediksi yang dilampirkan menunjukkan bahwa hasil yang didapat dari *fuzzy inference system* memiliki hasil yang kurang sesuai. Hal ini dapat ditunjukkan pada besarnya selisih antara data aktual dengan data prediksi. Contohnya pada tanggal 8 bulan April tahun 2021. Data prediksi menunjukkan nilai 89.7 mm yang mempunyai

variabel linguistik LEBAT, sedangkan data aktualnya bernilai 1 mm yang mempunyai variabel linguistik CERAH.

Faktor yang mempengaruhi besarnya nilai RMSE adalah perbedaan nilai aktual dengan nilai prediksi. Selain itu, memiliki nilai variabel pembobot yang sama tidak menjadikan nilai curah hujan aktual menjadi seragam. Contohnya, data pada tanggal 22 Juni tahun 2020 menunjukkan bahwa nilai tekanan udara sebesar 1009.2 mb, temperatur sebesar 29.1 C, kelembaban udara sebesar 71%, dan curah hujan sebesar 1 mm menunjukkan variabel linguistik CERAH. Sedangkan pada 13 Oktober tahun 2020 menunjukkan bahwa nilai tekanan udara sebesar 1009.2 mb, temperatur sebesar 29.6 C, kelembaban udara sebesar 71%, dan curah hujan sebesar 39 mm menunjukkan variabel linguistik LEBAT. Dengan ini, menunjukkan bahwa ada faktor luar yang mempengaruhi nilai curah hujan.

Fuzzy inference system dengan empat variabel yang telah dirumuskan memiliki hasil yang belum sesuai dengan data aktual, baik dilihat dari ketepatan hasil variabel linguistik maupun variabel numerik yang dievaluasi menggunakan RMSE. Mengingat kegiatan *rukayatulhilar* di Indonesia merupakan agenda akbar setiap tahun yang

berhubungan dengan ibadah umat Islam. Penggunaan *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca guna *rukyatulhilal* masih perlu diuji kembali dengan memperhatikan faktor-faktor lain, baik dari faktor cuaca maupun faktor sistem *fuzzy* itu sendiri.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

- a. Implementasi *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca *rukyatulhilal*.

Proses *fuzzy inference system* memiliki 3 tahapan, yaitu:

1. *Fuzzifikasi*, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy* dari variabel tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Variabel tersebut diklasifikasikan dengan 3 himpunan, yaitu himpunan rendah, himpunan sedang, dan himpunan tinggi, dengan fungsi keanggotaan trapesium untuk himpunan rendah dan tinggi, dan fungsi keanggotaan segitiga untuk himpunan sedang.
2. Inferensi, yaitu proses untuk memetakan masukan atau nilai kebenaran yang dihitung untuk menentukan nilai kebenaran keluaran yang diinginkan. Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses inferensi menggunakan fungsi minimum. Komposisi aturan yang digunakan adalah komposisi metode maksimum. Komposisi aturan merupakan kesimpulan secara keseluruhan

dengan mengambil tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi dan menggabungkan dari semua kesimpulan masing-masing aturan, sehingga didapat daerah konsekuen *fuzzy*.

3. *Defuzzifikasi*, yaitu suatu himpunan kabur yang diperoleh dari hasil komposisi antar aturan. Proses ini mengubah dari hasil inferensi yang masih berbentuk *fuzzy* menjadi bentuk bilangan tegas. *Defuzzifikasi* yang digunakan adalah metode *centroid*, dengan solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*.
- b. Efektifitas *fuzzy inference system* dalam memprediksi cuaca *rukyatulhilal*.

Fuzzy inference system untuk memprediksi curah hujan dengan parameter tekanan udara, temperatur, kelembaban udara, dan kecepatan angin dapat disimpulkan bahwa sistem ini belum efektif untuk digunakan dalam *rukyatulhilal*. Hal ini dikarenakan dari 26 data prediksi pada pelaksanaan *rukyatulhilal*, hanya menghasilkan 50% ketepatan dari variabel linguistik, dan nilai RMSE sebesar 48,7. Selain itu pengujian pada data atmosfer sebanyak 462 data menghasilkan 41% ketepatan dari variabel linguistik,

dengan nilai RMSE sebesar 49.6. Penggunaan *fuzzy inference system* untuk memprediksi cuaca guna *rukyatulhilal* masih perlu dikaji lebih lanjut.

5.2. Saran

Penelitian *fuzzy inference system* untuk memprediksi curah hujan guna *rukyatulhilal* ini masih jauh dari kata cukup. Perlu pengembangan lebih lanjut mengenai penelitian ini mengingat penggunaan *fuzzy inference system* dalam kegiatan *rukyatulhilal* masih minim. Penelitian ini belum memperhatikan variasi musim di Indonesia, penggunaan klasterisasi data akan membantu untuk hasil yang lebih optimal. Penelitian selanjutnya juga dapat memperhatikan penggunaan *fuzzy inference system* dengan mengkombinasi sistem lain seperti penggunaan jaringan saraf tiruan adaptif untuk hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, Edwin, Mimin Karmini, dan Budiman. *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2011.
- Arifin, Jaenal. “Fiqih Hisab Rukyah di Indonesia (Telaah Sistem Penetapan Awal Bulan Qamariyyah).” *Yudisia* 5 (2014): 402–422.
- Ariyanto, Firman, Samsul Kamal, Azim Asyratul Azmi, Sulaiman Tampubolon, Teknik Mesin, Mahasiswa Pasca Sarjana, Universitas Gadjah, et al. “Karakteristik Aerodinamika Turbin Angin Poros Horizontal Naca 4412 Secara Hybrid,” no. April (2017): 27–29.
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. III. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.
- . *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Al Bukhari, Muhammad bin Isma’il. *Shahih al-Bukhari*. Jilid II. Beirut: Dar ibn Katsir, 1996.
- Desmonda, Diera, Tursina Tursina, dan Muhammad Azhar Irwansyah. “Prediksi Besaran Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series.” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)* 6, no. 4 (2018): 141.
- Echols, Jhon M., dan Hasan Shadily. *Kamus Inggris-Indonesia*. XXVII. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- Fadholi, Akhmad. “Persamaan Regresi Prediksi Curah Hujan Bulanan Menggunakan Data Suhu dan Kelembapan Udara di Ternate.” *Statistika* 13, no. 1 (2013).
- Faisal, Abdu. “BMKG Tak Melihat Hilal Karena Hujan Deras.” *ANTARA NEWS*. Diakses Januari 10, 2022. <https://www.antaranews.com/berita/2096746/bmkg-tak-melihat-hilal-karena-hujan-deras>.

Hakim, Galang Persada Nurani, Diah Septiyana, Ahmad Firdausi, fajar rahayu ikhwannul Mariati, dan Setyo Budiyanto. *Sistem Fuzzy*. Yogyakarta: Andi Offset, 2021.

Hyndman, Rob J., dan Anne B. Koehler. “Another Look at Measures of Forecast Accuracy.” *International Journal of Forecasting* 22, no. 4 (2006): 679–688.

Juaeni, Ina, Lembaga Penerbangan, dan Matematika Terapan. “Analisis Variabilitas Curah Hujan Wilayah Indonesia Berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004.” *Matematika* 9, no. 2 (2006): 172–180.

Julisman, Zukri, dan Erlin. “Prediksi Tingkat Curah Hujan di Kota Pekanbaru menggunakan Logika Fuzzy Mamdani.” *Jurnal SATIN - Sains dan Teknologi Informasi* 3, no. 1 (2014): 65–72.

Kementerian Agama Sumatera Barat. “Rukyatul Hilal Pesisir Selatan Terkendala Karena Hujan Deras.” *Portal Kementerian Agama Sumatra Barat*. Diakses Januari 10, 2022.
<https://sumbar.kemenag.go.id/v2/post/56800/dikarenakan-hujan-lebat-rukayatul-hilal-tidak-terlaksana>.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*. III. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2008.

———. *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Kusumadewi, Sri. *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.

Kusumadewi, Sri, dan Sri Hartati. *Neuro-Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.

Kusumadewi, Sri, dan Hari Purnomo. *Aplikasi Logika Fuzzy*. II. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.

Machzummy. “Pengaruh Curah Hujan Terhadap Keberhasilan

- Rukyat Hilal pada Observatorium Lhoknga Aceh.” *Samarah: Jurnal Hukum Keluarga dan Hukum Islam* 3, no. 1 (2016): 223–239.
- Mahanani, Uli, Arfan Eko Fahrudin, dan Nurlina. “Penerapan Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Cuaca Harian di Banjarbaru” (2011): 13–19.
- Mandey, Fleydi Novisnky, Hesky Stevy Kolibu, dan Maria D. Bobanto. “Pemodelan Sistem Prediksi Intensitas Curah Hujan di Kota Manado Dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy.” *Jurnal MIPA* 6, no. 2 (2017): 19–23.
- Manik, Martania Sri Ayu. *Klimatologi dan Ekologi Tanaman*. Yogyakarta: Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta, 2020.
- Muhandhis, Isnaini, Alven S Ritonga, dan M. Harist Murdani. “Implementasi Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto Untuk Memprediksi Curah Hujan Dasarian di Sumenep.” *Jurnal Ilmiah Edutic* 8, no. 1 (2021): 1–10.
- Munawwir, Ahmad Warson. *Al-Munawwir: Kamus Arab-Indonesia*. II. Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.
- Munir, Badarul. “Faktor Atmosfer dalam Visibilitas Hilal Menurut Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).” Universitas Islam Negeri Walisongo, 2019. <http://eprints.walisongo.ac.id/12126/>.
- Muslim, Abu al-Husain bin al-Hajjaj bin. *Shohih Muslim*. Hijaz: Darussalam, 2000.
- Mutia, Anisa Citra, Aria Fajar Sundoro, dan Arkom Yajiddin. “Review Penerapan Fuzzy Logic Sugeno dan Mamdani Pada Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca di Indonesia.” In *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 81–96, 2017.
- Nasution, Helfi. “Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem

Kecerdasan Buatan.” *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro* 4, no. 2 (2012): 4–8.

Nugroho, Kristiawan. “Model Analisis Prediksi Menggunakan Metode Fuzzy Time Series.” *Infokam* 12, no. 1 (2016): 46–50.

Purba, Lestari Irene, Arsi, Rakhmad Armus, Sri Rezekki Fransiska Purba, Kalis Amartani, I Wayan Yasa, Humairo Saidah, dan Made Budi Setyawan. *Agroklimatologi*. Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021.

Pusadan, Muhammad Yazdi. *Pemrograman MATLAB Pada Sistem Pakar Fuzzy*. Palu: Penerbit Deepublish, 2014.

Raharjo, Muhammad Restu, Randy Erfa Saputra, Wendi Harjupa, dan Ibnu Fathrio. “Perancangan Prediktor Hujan Deras Menggunakan Metode Logika Fuzzy Mamdani.” *e-Proceeding of Engineering* 8, no. 5 (2021): 6557–6565.

Royyani, Muhammad Arif, Abdul Mufid, M. Ihtirozun Ni’am, Alfian Qodri Azizi, dan Achmad Azis Abidin. “Shahadah ‘Ilmy; Integrating Fiqh and Astronomy Paradigm in Determining The Arrival of Lunar Months in Indonesia.” *Al-Ihkam: Jurnal Hukum dan Pranata Sosial* 16, no. 2 (2021): 503–524.

Saksono, Tono. *Mengkompromikan Rukyat & Hisab*. Jakarta: Amythas Publicita, 2007.

Stasiun Meteorologi Kelas III Sangkapura Bawean Gresik. “Tekanan Udara.” *Stasiun Meteorologi Sangkapura Bawean*. Diakses April 9, 2022. <https://stametbawean.com/produk/tekanan-udara/>.

Sudrajat. *Dasar-Dasar Fuzzy Logic*. Bandung: Universitas Padjadjaran Jurusan Matematika FMIPA, 2008.

Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.

Bandung: Alfabeta, 2020.

Wijayanti, Dewi. “Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno Atmega 328P.” *Inovasi Fisika Indonesia* 4, no. 3 (2015).

Willmott, C. J., dan K. Matsuura. “On The Use of Dimensioned Measures of Error to Evaluate The Performance of Spatial Interpolators.” *International Journal of Geographical Information Science* 20, no. 1 (2006): 89–102.

Winarno, Gunardi Djoko, Sugeng P Harianto, dan Rio Santoso. *Klimatologi Pertanian*. Bandarlampung: Pustaka Media Desain, 2019.

Wirjohamidjojo, Soerjadi, dan Yunus S Swarinoto. *Praktek Meteorologi Pertanian*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2012.

Al-Qur'an Tajwid Kode Transliterasi Per Kata Terjemah Per Kata. Bekasi: Cipta Bagus Segara, 2013.

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Tabel Daftar Tanggal Rukyatulhila

No.	Hijriyah	Masehi
1	29 Rabi'ul-Akhir 1440	07 Januari 2019
2	29 Jumadil-Ula 1440	05 Februari 2019
3	29 Jumadil-Akhirah 1440	07 Maret 2019
4	29 Rajab 1440	05 April 2019
5	29 Sya'ban 1440	05 Mei 2019
6	29 Ramadan 1440	03 Juni 2019
7	29 Syawal 1440	03 Juli 2019
8	29 Dzulqaidah 1440	01 Agustus 2019
9	29 Dzulhijah 1440	31 Agustus 2019
10	29 Muharam 1441	29 September 2019
11	29 Shafar 1441	29 Oktober 2019
12	29 Rabi'ul-Awal 1441	27 November 2019
13	29 Rabi'ul-Akhir 1441	27 Desember 2019
14	29 Jumadil-Ula 1441	25 Januari 2020
15	29 Jumadil-Akhirah 1441	24 Februari 2020
16	29 Rajab 1441	24 Maret 2020
17	29 Sya'ban 1441	23 April 2020
18	29 Ramadan 1441	22 Mei 2020
19	29 Syawal 1441	21 Juni 2020
20	29 Dzulqaidah 1441	20 Juli 2020
21	29 Dzulhijah 1441	19 Agustus 2020
22	29 Muharam 1442	17 September 2020
23	29 Shafar 1442	17 Oktober 2020
24	29 Rabi'ul-Awal 1442	15 November 2020
25	29 Rabi'ul-Akhir 1442	15 Desember 2020
26	29 Jumadil-Ula 1442	13 Januari 2021
27	29 Jumadil-Akhirah 1442	12 Februari 2021
28	29 Rajab 1442	13 Maret 2021
29	29 Sya'ban 1442	12 April 2021

30	29 Ramadan 1442	11 Mei 2021
31	29 Syawal 1442	10 Juni 2021
32	29 Dzulqaidah 1442	09 Juli 2021
33	29 Dzulhijah 1442	08 Agustus 2021
34	29 Muharam 1443	07 September 2021
35	29 Shafar 1443	07 Oktober 2021
36	29 Rabi'ul-Awal 1443	05 November 2021
37	29 Rabi'ul-Akhir 1443	05 Desember 2021

Tabel Rules

- [R1] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R2] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R3] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R4] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan SEDANG
- [R5] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan SEDANG
- [R6] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND

Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
SEDANG

[R7] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
LEBAT

[R8] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
LEBAT

[R9] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
SEDANG

[R10] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
CERAH

[R11] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
CERAH

[R12] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND

Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R13] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
SEDANG

[R14] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
SEDANG

[R15] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R16] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
SEDANG

[R17] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
CERAH

[R18] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND

Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R19] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
CERAH

[R20] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
CERAH

[R21] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R22] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
SEDANG

[R23] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
CERAH

[R24] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur
TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND

Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH

[R25] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan SEDANG

[R26] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH

[R27] IF Tekanan Udara RENDAH AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH

[R28] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH

[R29] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH

[R30] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH

- [R31] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan SEDANG
- [R32] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan SEDANG
- [R33] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R34] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan LEBAT
- [R35] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan LEBAT
- [R36] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan SEDANG

- [R37] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R38] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R39] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R40] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan SEDANG
- [R41] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan SEDANG
- [R42] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH

- [R43] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan SEDANG
- [R44] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan SEDANG
- [R45] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan SEDANG
- [R46] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R47] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R48] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH

- [R49] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R50] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R51] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R52] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R53] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R54] IF Tekanan Udara SEDANG AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R55] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND

Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
CERAH

[R56] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
CERAH

[R57] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R58] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
SEDANG

[R59] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
SEDANG

[R60] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
SEDANG

[R61] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND

Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
LEBAT

[R62] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
LEBAT

[R63] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
RENDAH AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
SEDANG

[R64] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
SEDANG

[R65] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
CERAH

[R66] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban RENDAH AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R67] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND

Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
SEDANG

[R68] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
SEDANG

[R69] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban SEDANG AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
CERAH

[R70] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan
LEBAT

[R71] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan
SEDANG

[R72] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur
SEDANG AND Kelembaban TINGGI AND
Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan
SEDANG

- [R73] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R74] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R75] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban RENDAH AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R76] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan CERAH
- [R77] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH
- [R78] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban SEDANG AND Kecepatan Angin TINGGI THEN Curah Hujan CERAH
- [R79] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin RENDAH THEN Curah Hujan SEDANG
- [R80] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin SEDANG THEN Curah Hujan CERAH

[R81] IF Tekanan Udara TINGGI AND Temperatur TINGGI
AND Kelembaban TINGGI AND Kecepatan Angin
TINGGI THEN Curah Hujan CERAH

Tabel Hasil Prediksi Curah Hujan *Fuzzy Inference system*

No.	Tanggal	Variabel Numerik		Variabel Linguistik	
		Aktual	Prediksi	Aktual	Prediksi
1	1/01/2019	4.4	5.1	CERAH	CERAH
2	3/01/2019	1.4	91.3	CERAH	LEBAT
3	9/01/2019	22.5	2.24	LEBAT	CERAH
4	11/01/2019	1.2	2.08	CERAH	CERAH
5	12/01/2019	4.8	2.06	CERAH	CERAH
6	13/01/2019	6.6	87.5	SEDANG	LEBAT
7	16/01/2019	1	87.5	CERAH	LEBAT
8	17/01/2019	1.2	84.1	CERAH	LEBAT
9	18/01/2019	24.6	91.6	LEBAT	LEBAT
10	19/01/2019	6.9	91.6	SEDANG	LEBAT
11	20/01/2019	18	91.4	LEBAT	LEBAT
12	21/01/2019	0.4	90.9	CERAH	LEBAT
13	22/01/2019	19.2	90.9	LEBAT	LEBAT
14	23/01/2019	40.4	7.58	LEBAT	SEDANG
15	24/01/2019	5	87.5	CERAH	LEBAT
16	25/01/2019	4.6	90.8	CERAH	LEBAT
17	26/01/2019	13.2	8.6	SEDANG	SEDANG
18	27/01/2019	40.2	8.6	LEBAT	SEDANG
19	28/01/2019	16.1	91.6	SEDANG	LEBAT
20	29/01/2019	4	91.6	CERAH	LEBAT
21	30/01/2019	2.3	6.62	CERAH	SEDANG

22	1/02/2019	2.6	91.1	CERAH	LEBAT
23	2/02/2019	1.1	91.2	CERAH	LEBAT
24	3/02/2019	1	91.6	CERAH	LEBAT
25	4/02/2019	39.3	91.6	LEBAT	LEBAT
26	5/02/2019	9	91.6	SEDANG	LEBAT
27	6/02/2019	29.7	91.3	LEBAT	LEBAT
28	7/02/2019	14.1	91.2	SEDANG	LEBAT
29	8/02/2019	53.1	91.6	LEBAT	LEBAT
30	9/02/2019	9	84.6	SEDANG	LEBAT
31	12/02/2019	3.3	91.6	CERAH	LEBAT
32	13/02/2019	6	8.46	CERAH	SEDANG
33	16/02/2019	26	90.9	LEBAT	LEBAT
34	17/02/2019	34	6.62	LEBAT	SEDANG
35	23/02/2019	2.2	2.25	CERAH	CERAH
36	24/02/2019	15.5	7.9	SEDANG	SEDANG
37	25/02/2019	9.5	8.35	SEDANG	SEDANG
38	1/03/2019	2.3	79.2	CERAH	LEBAT
39	2/03/2019	17.4	90.5	LEBAT	LEBAT
40	3/03/2019	1.6	91.6	CERAH	LEBAT
41	5/03/2019	3.6	87.5	CERAH	LEBAT
42	6/03/2019	1.3	91.3	CERAH	LEBAT
43	7/03/2019	16.5	91.6	LEBAT	LEBAT
44	10/03/2019	1	91.6	CERAH	LEBAT

45	11/03/2019	3.6	7.82	CERAH	SEDANG
46	12/03/2019	1	8.4	CERAH	SEDANG
47	13/03/2019	1.2	1.88	CERAH	CERAH
48	16/03/2019	0.5	6.62	CERAH	SEDANG
49	17/03/2019	3.4	90.8	CERAH	LEBAT
50	18/03/2019	1.2	81	CERAH	LEBAT
51	19/03/2019	10.5	91.6	SEDANG	LEBAT
52	20/03/2019	25.5	80.1	LEBAT	LEBAT
53	22/03/2019	19.5	4.97	LEBAT	CERAH
54	23/03/2019	7.6	90.8	SEDANG	LEBAT
55	24/03/2019	1.4	90.8	CERAH	LEBAT
56	25/03/2019	10.7	86.7	SEDANG	LEBAT
57	26/03/2019	10.9	90.3	SEDANG	LEBAT
58	28/03/2019	6.5	91.6	SEDANG	LEBAT
59	29/03/2019	3	8.65	CERAH	SEDANG
60	1/04/2019	8.5	91.6	SEDANG	LEBAT
61	2/04/2019	2.5	91.2	CERAH	LEBAT
62	4/04/2019	23.9	1.88	LEBAT	CERAH
63	5/04/2019	16	2.06	SEDANG	CERAH
64	6/04/2019	5.5	87.5	CERAH	LEBAT
65	7/04/2019	9.5	4.97	SEDANG	CERAH
66	8/04/2019	17.6	2.23	LEBAT	CERAH
67	9/04/2019	8.8	6.34	SEDANG	CERAH
68	12/04/2019	2.1	2.25	CERAH	CERAH

69	13/04/2019	11.5	86.7	SEDANG	LEBAT
70	14/04/2019	10.5	91.2	SEDANG	LEBAT
71	15/04/2019	7.5	78.1	SEDANG	LEBAT
72	16/04/2019	4.2	79	CERAH	LEBAT
73	19/04/2019	3.5	2.29	CERAH	CERAH
74	26/04/2019	31	6.62	LEBAT	SEDANG
75	28/04/2019	1.8	83.2	CERAH	LEBAT
76	29/04/2019	7	91.1	SEDANG	LEBAT
77	30/04/2019	8	6.52	SEDANG	SEDANG
78	1/05/2019	34.5	91.2	LEBAT	LEBAT
79	5/05/2019	9.4	5.39	SEDANG	CERAH
80	6/05/2019	12	2.29	SEDANG	CERAH
81	8/05/2019	3.7	2.02	CERAH	CERAH
82	10/05/2019	46.3	6.52	LEBAT	SEDANG
83	16/05/2019	3	73.6	CERAH	LEBAT
84	16/06/2019	1.4	1.99	CERAH	CERAH
85	5/07/2019	0.7	1.88	CERAH	CERAH
86	28/07/2019	2	1.88	CERAH	CERAH
87	4/08/2019	3.9	1.88	CERAH	CERAH
88	22/08/2019	0.5	1.88	CERAH	CERAH
89	3/09/2019	0.2	1.99	CERAH	CERAH
90	16/09/2019	4.5	1.88	CERAH	CERAH
91	27/09/2019	1	1.88	CERAH	CERAH

92	29/09/2019	3	1.88	CERAH	CERAH
93	4/10/2019	1	1.88	CERAH	CERAH
94	20/10/2019	3.4	1.88	CERAH	CERAH
95	27/10/2019	0.2	2.18	CERAH	CERAH
96	1/11/2019	34	2.11	LEBAT	CERAH
97	4/11/2019	1.1	1.88	CERAH	CERAH
98	10/11/2019	0.1	1.88	CERAH	CERAH
99	14/11/2019	1.8	1.88	CERAH	CERAH
100	28/11/2019	13.2	2.35	SEDANG	CERAH
101	30/11/2019	35	2.18	LEBAT	CERAH
102	5/12/2019	39.4	6.08	LEBAT	CERAH
103	6/12/2019	26	87.8	LEBAT	LEBAT
104	7/12/2019	32.5	81.1	LEBAT	LEBAT
105	8/12/2019	7.5	1.88	SEDANG	CERAH
106	9/12/2019	2.5	5.1	CERAH	CERAH
107	10/12/2019	9.9	6.92	SEDANG	SEDANG
108	15/12/2019	43.5	5.39	LEBAT	CERAH
109	16/12/2019	11.9	5.18	SEDANG	CERAH
110	18/12/2019	24.1	5.39	LEBAT	CERAH
111	19/12/2019	5	2.06	CERAH	CERAH
112	20/12/2019	2	2.18	CERAH	CERAH
113	23/12/2019	0.9	5.99	CERAH	CERAH
114	26/12/2019	4.5	6.28	CERAH	CERAH
115	28/12/2019	38.4	7.95	LEBAT	SEDANG

116	30/12/2019	6	2.06	CERAH	CERAH
117	1/01/2020	14	91.6	SEDANG	LEBAT
118	2/01/2020	15.1	87.5	SEDANG	LEBAT
119	3/01/2020	2.7	2.16	CERAH	CERAH
120	4/01/2020	32.8	91.6	LEBAT	LEBAT
121	5/01/2020	3.7	91.6	CERAH	LEBAT
122	6/01/2020	20.4	91.6	LEBAT	LEBAT
123	7/01/2020	31	91.2	LEBAT	LEBAT
124	8/01/2020	36	91.6	LEBAT	LEBAT
125	9/01/2020	11.5	91.6	SEDANG	LEBAT
126	10/01/2020	4.4	87.5	CERAH	LEBAT
127	11/01/2020	5.1	8.46	CERAH	SEDANG
128	12/01/2020	10.5	87.5	SEDANG	LEBAT
129	14/01/2020	9.8	76.1	SEDANG	LEBAT
130	17/01/2020	0.2	6.28	CERAH	CERAH
131	26/01/2020	123.9	87.5	LEBAT	LEBAT
132	1/02/2020	1	4.78	CERAH	CERAH
133	2/02/2020	1	90.4	CERAH	LEBAT
134	3/02/2020	3.5	87.5	CERAH	LEBAT
135	4/02/2020	56	85.4	LEBAT	LEBAT
136	5/02/2020	36	90.5	LEBAT	LEBAT
137	6/02/2020	10.3	6.93	SEDANG	SEDANG
138	7/02/2020	5	90.5	CERAH	LEBAT

139	8/02/2020	31.3	1.88	LEBAT	CERAH
140	10/02/2020	0.6	86.5	CERAH	LEBAT
141	12/02/2020	0.2	87.5	CERAH	LEBAT
142	18/02/2020	3.6	81.5	CERAH	LEBAT
143	19/02/2020	6	91.1	CERAH	LEBAT
144	20/02/2020	121.2	91.6	LEBAT	LEBAT
145	21/02/2020	34.4	83.3	LEBAT	LEBAT
146	23/02/2020	30	8.46	LEBAT	SEDANG
147	24/02/2020	6	90.9	CERAH	LEBAT
148	25/02/2020	11	6.62	SEDANG	SEDANG
149	27/02/2020	5.9	4.97	CERAH	CERAH
150	28/02/2020	13	75.7	SEDANG	LEBAT
151	29/02/2020	6.4	90.5	CERAH	LEBAT
152	1/03/2020	44.7	91.6	LEBAT	LEBAT
153	2/03/2020	37.7	8.32	LEBAT	SEDANG
154	4/03/2020	30.8	84.2	LEBAT	LEBAT
155	5/03/2020	27	90.1	LEBAT	LEBAT
156	7/03/2020	3.8	87.5	CERAH	LEBAT
157	8/03/2020	3.3	90.8	CERAH	LEBAT
158	9/03/2020	4.3	87.5	CERAH	LEBAT
159	14/03/2020	1.2	1.88	CERAH	CERAH
160	15/03/2020	5.2	2.29	CERAH	CERAH
161	16/03/2020	6.6	4.45	SEDANG	CERAH
162	17/03/2020	9.5	8.832	SEDANG	SEDANG

163	18/03/2020	5.5	3.71	CERAH	CERAH
164	20/03/2020	8.5	6.88	SEDANG	SEDANG
165	23/03/2020	0.5	2.08	CERAH	CERAH
166	25/03/2020	1	2.02	CERAH	CERAH
167	26/03/2020	10.3	6.62	SEDANG	SEDANG
168	27/03/2020	2	2.25	CERAH	CERAH
169	30/03/2020	0.5	7.48	CERAH	SEDANG
170	31/03/2020	19.5	90.9	LEBAT	LEBAT
171	1/04/2020	3.4	2.12	CERAH	CERAH
172	2/04/2020	64.7	81.5	LEBAT	LEBAT
173	3/04/2020	1.1	2.29	CERAH	CERAH
174	6/04/2020	7.7	98.4	SEDANG	LEBAT
175	7/04/2020	10.1	91.3	SEDANG	LEBAT
176	8/04/2020	1.4	7.56	CERAH	SEDANG
177	10/04/2020	2	2.29	CERAH	CERAH
178	11/04/2020	1	90.8	CERAH	LEBAT
179	12/04/2020	2.8	89.8	CERAH	LEBAT
180	13/04/2020	31.6	7.27	LEBAT	SEDANG
181	20/04/2020	0.8	1.96	CERAH	CERAH
182	21/04/2020	48	87.7	LEBAT	LEBAT
183	22/04/2020	11.5	2.29	SEDANG	CERAH
184	25/04/2020	2.2	1.94	CERAH	CERAH
185	27/04/2020	2.3	2.06	CERAH	CERAH

186	29/04/2020	2	2.11	CERAH	CERAH
187	2/05/2020	29.1	87.5	LEBAT	LEBAT
188	7/05/2020	22.1	1.88	LEBAT	CERAH
189	10/05/2020	31	2.24	LEBAT	CERAH
190	18/05/2020	15.2	8.65	SEDANG	SEDANG
191	19/05/2020	23	8.57	LEBAT	SEDANG
192	20/05/2020	0.4	1.88	CERAH	CERAH
193	21/05/2020	59.5	7.48	LEBAT	SEDANG
194	24/05/2020	0.1	2.29	CERAH	CERAH
195	26/05/2020	5.1	6.33	CERAH	CERAH
196	31/05/2020	22.1	7.45	LEBAT	SEDANG
197	10/06/2020	9	2.23	SEDANG	CERAH
198	12/06/2020	10.6	2.25	SEDANG	CERAH
199	22/06/2020	1	1.88	CERAH	CERAH
200	3/07/2020	28	2.24	LEBAT	CERAH
201	7/07/2020	21	2.01	LEBAT	CERAH
202	11/07/2020	8	6.37	SEDANG	CERAH
203	16/07/2020	8.2	2.18	SEDANG	CERAH
204	21/07/2020	0.5	2.29	CERAH	CERAH
205	22/07/2020	7.2	2.02	SEDANG	CERAH
206	25/07/2020	0.4	2.16	CERAH	CERAH
207	12/08/2020	0.6	1.88	CERAH	CERAH
208	14/08/2020	20.5	2.16	LEBAT	CERAH
209	16/08/2020	42.5	79.9	LEBAT	LEBAT

210	30/08/2020	1.3	2.18	CERAH	CERAH
211	3/09/2020	6.5	2.24	SEDANG	CERAH
212	4/09/2020	28.5	2.06	LEBAT	CERAH
213	5/09/2020	8	2.11	SEDANG	CERAH
214	6/09/2020	1.5	2.25	CERAH	CERAH
215	28/09/2020	16.8	1.88	LEBAT	CERAH
216	2/10/2020	6.8	2.02	SEDANG	CERAH
217	3/10/2020	18.8	1.96	LEBAT	CERAH
218	11/10/2020	6.3	1.88	CERAH	CERAH
219	13/10/2020	39	1.88	LEBAT	CERAH
220	15/10/2020	15.6	2.23	SEDANG	CERAH
221	16/10/2020	31.5	6.62	LEBAT	SEDANG
222	21/10/2020	1	7.88	CERAH	SEDANG
223	22/10/2020	8.2	6.58	SEDANG	SEDANG
224	23/10/2020	0.4	7.95	CERAH	SEDANG
225	24/10/2020	1	2.24	CERAH	CERAH
226	25/10/2020	1	1.88	CERAH	CERAH
227	27/10/2020	1.7	81	CERAH	LEBAT
228	28/10/2020	12.7	1.88	SEDANG	CERAH
229	29/10/2020	8.2	1.88	SEDANG	CERAH
230	31/10/2020	4.8	90.8	CERAH	LEBAT
231	1/11/2020	6.5	91.6	SEDANG	LEBAT
232	2/11/2020	38	90.8	LEBAT	LEBAT

233	4/11/2020	3.3	1.88	CERAH	CERAH
234	5/11/2020	6.4	91.6	CERAH	LEBAT
235	6/11/2020	8.5	1.88	SEDANG	CERAH
236	8/11/2020	11	1.86	SEDANG	CERAH
237	9/11/2020	34.7	2.08	LEBAT	CERAH
238	10/11/2020	5	1.88	CERAH	CERAH
239	11/11/2020	2.5	1.88	CERAH	CERAH
240	12/11/2020	0.2	2.24	CERAH	CERAH
241	15/11/2020	0.5	1.88	CERAH	CERAH
242	16/11/2020	0.2	1.88	CERAH	CERAH
243	17/11/2020	21.5	1.96	LEBAT	CERAH
244	18/11/2020	9.5	6.62	SEDANG	SEDANG
245	19/11/2020	12	1.88	SEDANG	CERAH
246	20/11/2020	1.7	2.29	CERAH	CERAH
247	21/11/2020	19.9	2.24	LEBAT	CERAH
248	25/11/2020	10	87.5	SEDANG	LEBAT
249	28/11/2020	0.3	8.37	CERAH	SEDANG
250	29/11/2020	0.4	90.8	CERAH	LEBAT
251	30/11/2020	27.6	2.01	LEBAT	CERAH
252	2/12/2020	0.4	8.36	CERAH	SEDANG
253	3/12/2020	74.9	7.56	LEBAT	SEDANG
254	5/12/2020	3.1	2.23	CERAH	CERAH
255	6/12/2020	8.5	91.6	SEDANG	LEBAT
256	7/12/2020	24.7	91.6	LEBAT	LEBAT

257	8/12/2020	18.6	1.88	LEBAT	CERAH
258	9/12/2020	16.8	7.45	LEBAT	SEDANG
259	10/12/2020	15.5	6.08	SEDANG	CERAH
260	11/12/2020	20	8.42	LEBAT	SEDANG
261	12/12/2020	13	6.62	SEDANG	SEDANG
262	13/12/2020	11.8	91.6	SEDANG	LEBAT
263	15/12/2020	1	90.1	CERAH	LEBAT
264	16/12/2020	1.8	90.8	CERAH	LEBAT
265	17/12/2020	10.7	91.6	SEDANG	LEBAT
266	18/12/2020	9.9	91.6	SEDANG	LEBAT
267	19/12/2020	66	6.62	LEBAT	SEDANG
268	20/12/2020	14.8	8.37	SEDANG	SEDANG
269	24/12/2020	8.5	1.88	SEDANG	CERAH
270	25/12/2020	13	1.88	SEDANG	CERAH
271	26/12/2020	2.3	6.62	CERAH	SEDANG
272	27/12/2020	0.3	6.28	CERAH	CERAH
273	28/12/2020	5	6.62	CERAH	SEDANG
274	29/12/2020	11.5	75.7	SEDANG	LEBAT
275	30/12/2020	3.5	91.6	CERAH	LEBAT
276	31/12/2020	9	90.1	SEDANG	LEBAT
277	1/01/2021	3.5	90.1	CERAH	LEBAT
278	2/01/2021	3	81.5	CERAH	LEBAT
279	4/01/2021	1.9	8.37	CERAH	SEDANG

280	5/01/2021	8	80.1	SEDANG	LEBAT
281	6/01/2021	0.5	2.12	CERAH	CERAH
282	8/01/2021	0.7	87.5	CERAH	LEBAT
283	9/01/2021	28.3	91.6	LEBAT	LEBAT
284	10/01/2021	6	8.46	CERAH	SEDANG
285	11/01/2021	4.1	8.32	CERAH	SEDANG
286	12/01/2021	0.8	8.65	CERAH	SEDANG
287	13/01/2021	4	87.5	CERAH	LEBAT
288	14/01/2021	2.8	90	CERAH	LEBAT
289	17/01/2021	1	81	CERAH	LEBAT
290	18/01/2021	15	91.6	SEDANG	LEBAT
291	19/01/2021	42.4	90.6	LEBAT	LEBAT
292	20/01/2021	8.9	2.18	SEDANG	CERAH
293	22/01/2021	9.5	90.9	SEDANG	LEBAT
294	23/01/2021	7.7	8.38	SEDANG	SEDANG
295	25/01/2021	2.3	8.41	CERAH	SEDANG
296	27/01/2021	11	91.6	SEDANG	LEBAT
297	28/01/2021	10.3	8.32	SEDANG	SEDANG
298	29/01/2021	10.2	8.32	SEDANG	SEDANG
299	30/01/2021	13.5	91.6	SEDANG	LEBAT
300	31/01/2021	20	91.6	LEBAT	LEBAT
301	1/02/2021	16	6.08	SEDANG	CERAH
302	2/02/2021	5.2	8.38	CERAH	SEDANG
303	3/02/2021	5.1	8.5	CERAH	SEDANG

304	4/02/2021	79	8.5	LEBAT	SEDANG
305	5/02/2021	32	7.76	LEBAT	SEDANG
306	6/02/2021	171	91.6	LEBAT	LEBAT
307	7/02/2021	55.3	91.6	LEBAT	LEBAT
308	8/02/2021	42.3	91.6	LEBAT	LEBAT
309	9/02/2021	34.5	91.6	LEBAT	LEBAT
310	10/02/2021	5	91.6	CERAH	LEBAT
311	11/02/2021	4.4	87.5	CERAH	LEBAT
312	12/02/2021	25.5	75.7	LEBAT	LEBAT
313	13/02/2021	9.4	84	SEDANG	LEBAT
314	15/02/2021	12.6	8.32	SEDANG	SEDANG
315	16/02/2021	16.5	81.8	LEBAT	LEBAT
316	17/02/2021	7	91.1	SEDANG	LEBAT
317	19/02/2021	5.5	8.38	CERAH	SEDANG
318	20/02/2021	18.5	90.5	LEBAT	LEBAT
319	21/02/2021	1.8	7.3	CERAH	SEDANG
320	22/02/2021	0.7	87.5	CERAH	LEBAT
321	23/02/2021	0.4	8.32	CERAH	SEDANG
322	24/02/2021	52.4	91.6	LEBAT	LEBAT
323	25/02/2021	61.5	91.6	LEBAT	LEBAT
324	26/02/2021	57.8	87.5	LEBAT	LEBAT
325	28/02/2021	1	5.39	CERAH	CERAH
326	1/03/2021	0.4	2.11	CERAH	CERAH

327	5/03/2021	4.4	90.1	CERAH	LEBAT
328	7/03/2021	1	81	CERAH	LEBAT
329	8/03/2021	8.8	87.5	SEDANG	LEBAT
330	9/03/2021	7	8.39	SEDANG	SEDANG
331	10/03/2021	3	91.1	CERAH	LEBAT
332	13/03/2021	15.6	90.5	SEDANG	LEBAT
333	14/03/2021	14	81.8	SEDANG	LEBAT
334	16/03/2021	3	75.7	CERAH	LEBAT
335	17/03/2021	0.4	5.18	CERAH	CERAH
336	19/03/2021	2.3	8.42	CERAH	SEDANG
337	22/03/2021	14.8	8.4	SEDANG	SEDANG
338	26/03/2021	8.5	8.57	SEDANG	SEDANG
339	28/03/2021	0.2	8.42	CERAH	SEDANG
340	29/03/2021	23.7	8.65	LEBAT	SEDANG
341	30/03/2021	35	91.6	LEBAT	LEBAT
342	31/03/2021	4.2	7.59	CERAH	SEDANG
343	1/04/2021	19	6.62	LEBAT	SEDANG
344	6/04/2021	2.9	1.88	CERAH	CERAH
345	7/04/2021	10.2	87.5	SEDANG	LEBAT
346	8/04/2021	1	89.7	CERAH	LEBAT
347	9/04/2021	7.5	8.4	SEDANG	SEDANG
348	12/04/2021	21	87.5	LEBAT	LEBAT
349	13/04/2021	2	7.89	CERAH	SEDANG
350	15/04/2021	2.3	6.33	CERAH	CERAH

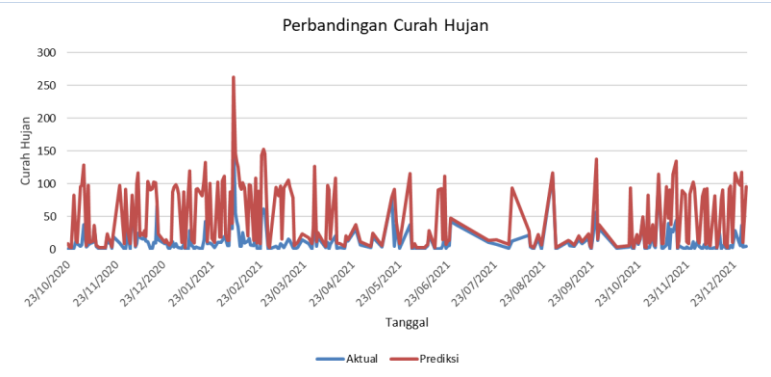
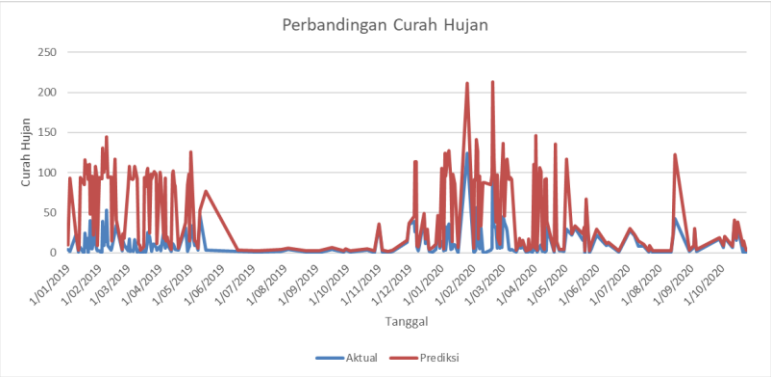
351	18/04/2021	2	2.29	CERAH	CERAH
352	19/04/2021	14	6.52	SEDANG	SEDANG
353	20/04/2021	12.8	1.88	SEDANG	CERAH
354	25/04/2021	30.5	6.93	LEBAT	SEDANG
355	28/04/2021	6.4	5.39	CERAH	CERAH
356	5/05/2021	2.2	1.88	CERAH	CERAH
357	6/05/2021	18.9	5.18	LEBAT	CERAH
358	12/05/2021	3.6	1.88	CERAH	CERAH
359	18/05/2021	78	2.12	LEBAT	CERAH
360	20/05/2021	4.6	87.5	CERAH	LEBAT
361	21/05/2021	37.8	4.26	LEBAT	CERAH
362	23/05/2021	1.7	6.52	CERAH	SEDANG
363	30/05/2021	37.4	78.1	LEBAT	LEBAT
364	31/05/2021	1	2.02	CERAH	CERAH
365	2/06/2021	2.5	6.42	CERAH	CERAH
366	3/06/2021	0.8	2.16	CERAH	CERAH
367	8/06/2021	0.5	1.88	CERAH	CERAH
368	10/06/2021	5.6	2.18	CERAH	CERAH
369	11/06/2021	22.8	5.7	LEBAT	CERAH
370	15/06/2021	0.2	2.02	CERAH	CERAH
371	17/06/2021	0.3	90.1	CERAH	LEBAT
372	19/06/2021	1.1	91.6	CERAH	LEBAT
373	20/06/2021	5.8	8.32	CERAH	SEDANG

374	21/06/2021	21.2	90.1	LEBAT	LEBAT
375	22/06/2021	1.1	6.62	CERAH	SEDANG
376	23/06/2021	6	7.9	CERAH	SEDANG
377	24/06/2021	5.5	8.32	CERAH	SEDANG
378	25/06/2021	42.5	5.1	LEBAT	CERAH
379	29/06/2021	37	4.45	LEBAT	CERAH
380	19/07/2021	11	2.24	SEDANG	CERAH
381	24/07/2021	7.2	7.45	SEDANG	SEDANG
382	1/08/2021	1.5	6.28	CERAH	CERAH
383	3/08/2021	12.1	81.5	SEDANG	LEBAT
384	14/08/2021	21.5	6.37	LEBAT	CERAH
385	15/08/2021	4	1.88	CERAH	CERAH
386	17/08/2021	0.8	1.88	CERAH	CERAH
387	20/08/2021	16.1	6.93	SEDANG	SEDANG
388	22/08/2021	0.5	5.69	CERAH	CERAH
389	29/08/2021	115	1.88	LEBAT	CERAH
390	31/08/2021	0.8	2.06	CERAH	CERAH
391	8/09/2021	11.5	2.24	SEDANG	CERAH
392	9/09/2021	5.1	7.88	CERAH	SEDANG
393	12/09/2021	4.5	2.25	CERAH	CERAH
394	15/09/2021	14.1	6.28	SEDANG	CERAH
395	17/09/2021	8.9	2.24	SEDANG	CERAH
396	21/09/2021	17	6.37	LEBAT	CERAH
397	22/09/2021	5	1.88	CERAH	CERAH

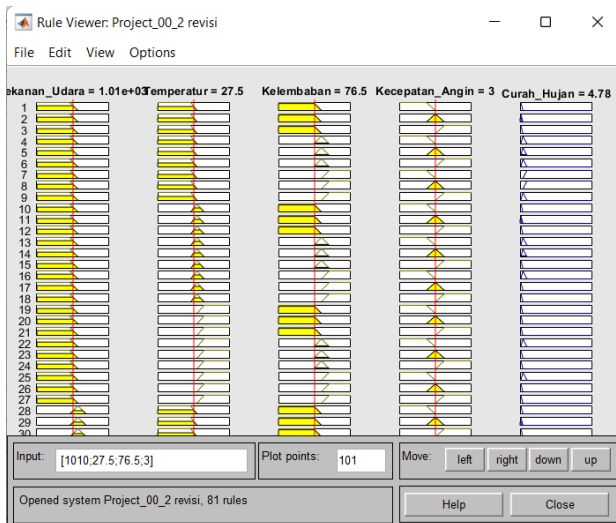
398	23/09/2021	1	1.88	CERAH	CERAH
399	26/09/2021	57.4	80.1	LEBAT	LEBAT
400	27/09/2021	13.4	2.02	SEDANG	CERAH
401	28/09/2021	31.5	5.7	LEBAT	CERAH
402	9/10/2021	1.6	1.88	CERAH	CERAH
403	17/10/2021	3.4	2.11	CERAH	CERAH
404	18/10/2021	6.5	87.5	SEDANG	LEBAT
405	19/10/2021	1.8	6.28	CERAH	CERAH
406	20/10/2021	0.2	1.88	CERAH	CERAH
407	21/10/2021	10.5	1.88	SEDANG	CERAH
408	22/10/2021	14.5	7.58	SEDANG	SEDANG
409	23/10/2021	7.5	1.88	SEDANG	CERAH
410	24/10/2021	15.5	2.29	SEDANG	CERAH
411	26/10/2021	47.5	1.94	LEBAT	CERAH
412	27/10/2021	1.4	1.96	CERAH	CERAH
413	28/10/2021	1	1.88	CERAH	CERAH
414	29/10/2021	2.2	80.6	CERAH	LEBAT
415	30/10/2021	3	6.28	CERAH	CERAH
416	31/10/2021	11.4	2.16	SEDANG	CERAH
417	1/11/2021	33.8	4.05	LEBAT	CERAH
418	2/11/2021	5.5	8.46	CERAH	SEDANG
419	3/11/2021	3	2.08	CERAH	CERAH
420	5/11/2021	106	8.41	LEBAT	SEDANG

421	7/11/2021	1.8	6.62	CERAH	SEDANG
422	8/11/2021	1.5	6.62	CERAH	SEDANG
423	10/11/2021	6.5	89.4	SEDANG	LEBAT
424	11/11/2021	39.5	8.07	LEBAT	SEDANG
425	12/11/2021	0.2	90.1	CERAH	LEBAT
426	13/11/2021	30.2	7.55	LEBAT	SEDANG
427	14/11/2021	26.9	87.5	LEBAT	LEBAT
428	16/11/2021	45	90.1	LEBAT	LEBAT
429	17/11/2021	0.4	2.23	CERAH	CERAH
430	18/11/2021	6	6.62	CERAH	SEDANG
431	20/11/2021	2.6	87.5	CERAH	LEBAT
432	22/11/2021	0.7	83.4	CERAH	LEBAT
433	23/11/2021	3.3	8.4	CERAH	SEDANG
434	24/11/2021	2	6.62	CERAH	SEDANG
435	25/11/2021	0.5	84	CERAH	LEBAT
436	26/11/2021	1.2	91.6	CERAH	LEBAT
437	27/11/2021	11.2	91.6	SEDANG	LEBAT
438	28/11/2021	1.5	91.6	CERAH	LEBAT
439	30/11/2021	12.2	2.12	SEDANG	CERAH
440	1/12/2021	4.5	5.1	CERAH	CERAH
441	3/12/2021	0.8	79.9	CERAH	LEBAT
442	4/12/2021	7.4	84	SEDANG	LEBAT
443	5/12/2021	2.5	5.1	CERAH	CERAH
444	6/12/2021	1.5	90.8	CERAH	LEBAT

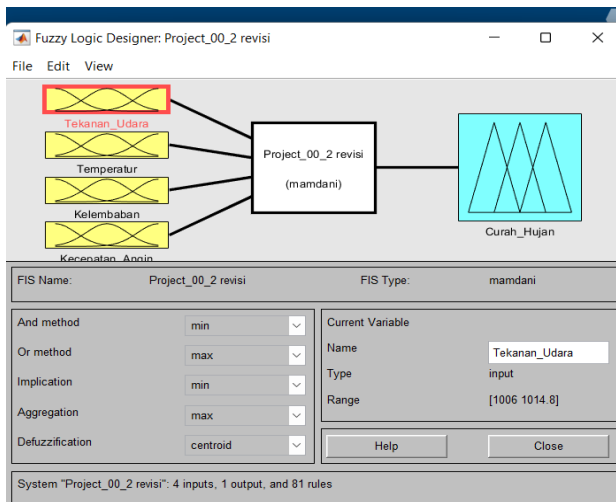
445	7/12/2021	5.8	2.29	CERAH	CERAH
446	8/12/2021	0.4	4.97	CERAH	CERAH
447	11/12/2021	2.3	79.7	CERAH	LEBAT
448	12/12/2021	0.2	2.11	CERAH	CERAH
449	14/12/2021	25.7	1.88	LEBAT	CERAH
450	15/12/2021	0.6	76.1	CERAH	LEBAT
451	16/12/2021	5.5	85.4	CERAH	LEBAT
452	17/12/2021	3.5	5.1	CERAH	CERAH
453	19/12/2021	0.5	2.29	CERAH	CERAH
454	20/12/2021	1.1	91.2	CERAH	LEBAT
455	21/12/2021	5.2	91.6	CERAH	LEBAT
456	22/12/2021	2.2	8.46	CERAH	SEDANG
457	24/12/2021	28.3	88.8	LEBAT	LEBAT
458	26/12/2021	14	87.5	SEDANG	LEBAT
459	27/12/2021	6	91.6	CERAH	LEBAT
460	28/12/2021	36.9	81	LEBAT	LEBAT
461	29/12/2021	3.5	7.27	CERAH	SEDANG
462	31/12/2021	4.7	90.8	CERAH	LEBAT



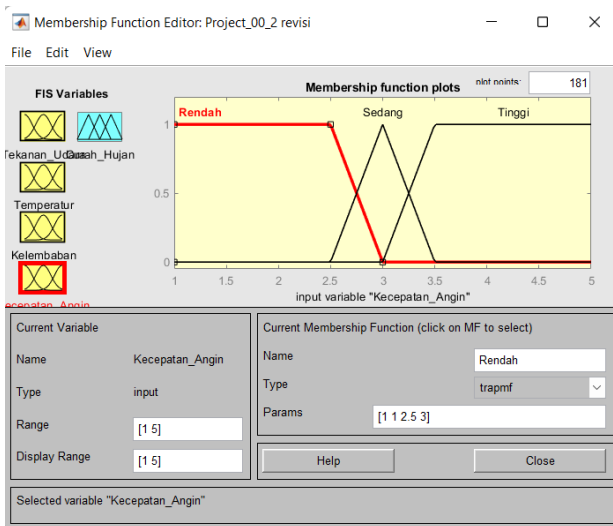
Gambar Grafik Perbandingan Curah Hujan



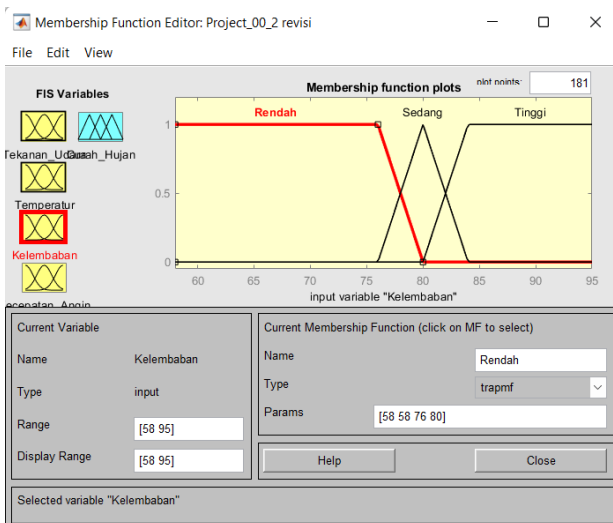
Gambar GUI Rule Viewer



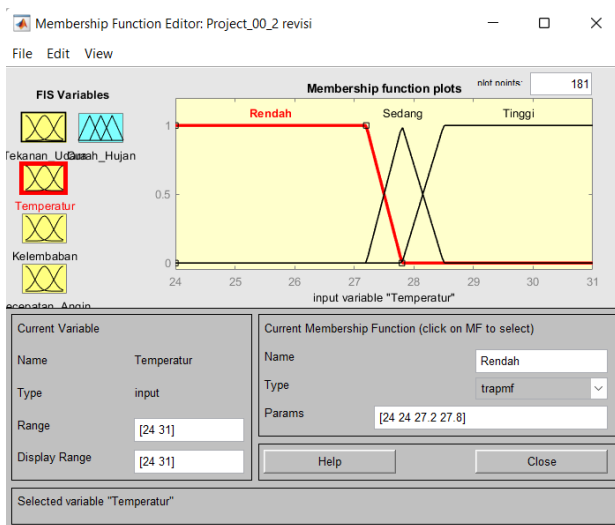
Gambar GUI Fuzzy Logic Designer



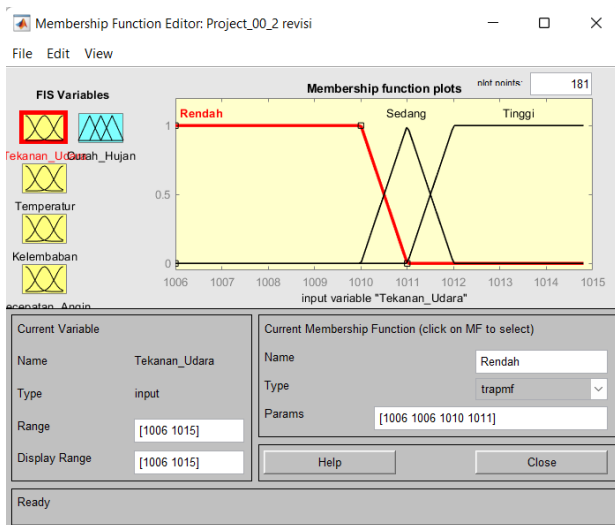
Gambar GUI Mf Kecepatan Angin



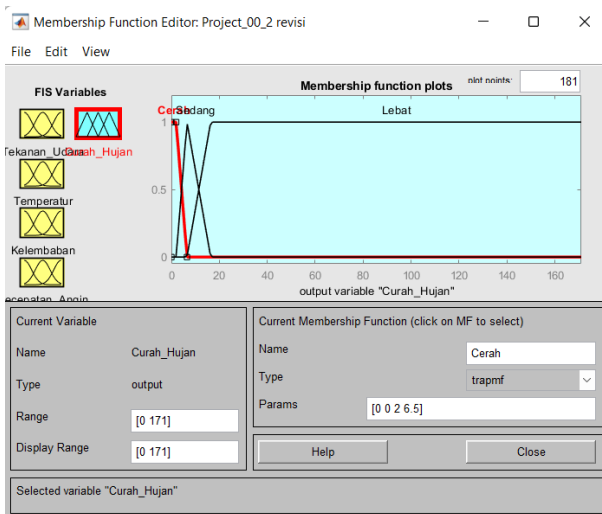
Gambar GUI Mf Kelembaban Udara



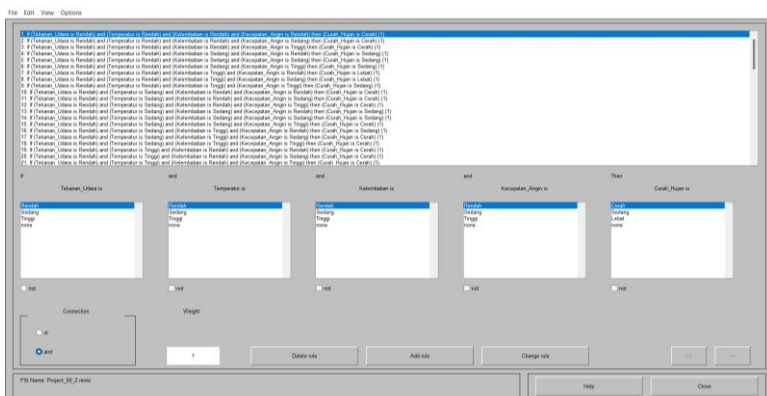
Gambar GUI Mf Temperatur



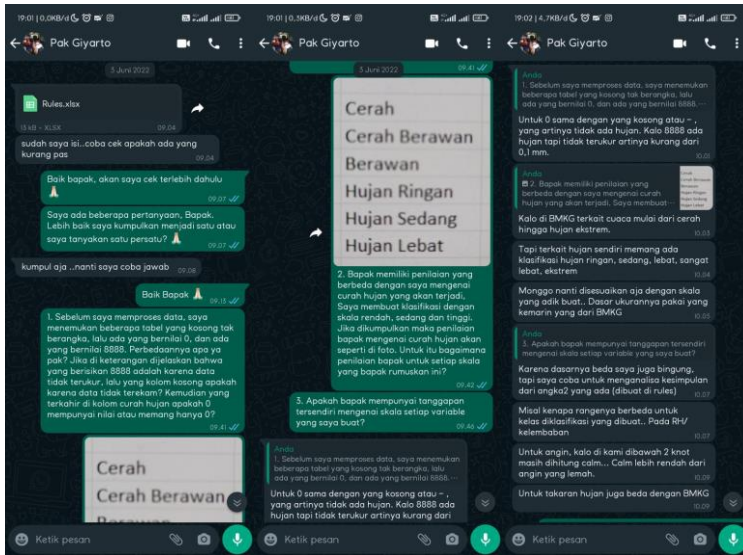
Gambar GUI Mf Tekanan Udara



Gambar GUI Mf Curah Hujan



Gambar Toolbox Rules



Gambar Tangkapan Layar Wawancara dengan Bapak Giyarto

SURAT PERNYATAAN

Dengan hormat, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Giyanto, S. Kom.
Alamat : Rumah Dinas BUKA Jating . Jl. Silwangi 291 Semarang
Tempat, Tanggal Lahir : Surakarta, 19/01/1979
Jabatan : Koordinator Observasi dan Informasi Summit A.Yeni Suk.
Nomor Telepon : 0878-4867-4428
Surel : gie.15615@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

Nama : Lana Kamal Syauqi
NIM : 1802046075
Tempat, Tanggal Lahir : Tegal, 29 Agustus 2000
Alamat : Kaligangsa Margadana Kota Tegal
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
Universitas : UIN Walisongo Semarang
Surel : lanakamalsy@gmail.com
Nomor telepon : 0878 3605 2698
Judul Skripsi : Efektivitas Fuzzy Inference System Dalam Rukyatulhital Guna Memprediksi Cuaca

Benar-benar telah melakukan wawancara dengan kami pada tanggal 30 Mei 2022.

Demikian surat pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kami, 31 Juni 2022
Yang Menyatakan

Giyanto, S. Kom.

Surat Pernyataan Wawancara

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Lana Kamal Syauqi

Tempat tanggal lahir : Tegal, 29 Agustus 2000

Alamat asal : Kaligangsa Margadana Tegal

Alamat sekarang : PP. Raudlatut Thalibin Tugurejo

Handphone : 0878-3605-2698

Email : lanakamalsy@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

a. Pendidikan Formal

1. MI Ihsaniyah 1 Kaligangsa Tegal
2. MTs N Margadana Tegal
3. MAU Al-Imdad Bantul

b. Pendidikan Non Formal

1. TPQ Al-Izzah Kaligangsa
2. MDA Raudlatul Ulum
3. Pondok Pesantren Al-Imdad Bantul

c. Pengalaman Organisasi

1. Sekretaris Pengurus PP. Al-Imdad Bantul
2. Anggota Dept. Kominfo Ikatan Mahasiswa Tegal