



**PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* DENGAN METODE
SUGENO DAN METODE TSUKAMOTO UNTUK
MENGESTIMASI CURAH HUJAN
KOTA BANJARBARU**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

Oleh:

MERI FITRIYANI

NIM. 2211011220007

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2026

LEMBAR PENGESAHAN

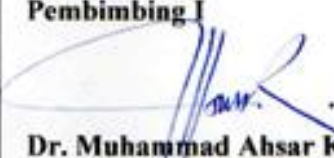
SKRIPSI

PENERAPAN FUZZY INFERENCE SYSTEM DENGAN METODE SUGENO DAN METODE TSUKAMOTO UNTUK MENGESTIMASI CURAH HUJAN KOTA BANJARBARU

Oleh:
Meri Fitriyani
2211011220007

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal Kamis, 03 September 2026
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I


Dr. Muhammad Ahsar Karim, S.Si., M.Sc.
NIP. 198202082005011003

Dosen Penguji:

1. Oni Soesanto, S.Si., M.Si. 
2. Saman Abdurrahman, S.Si., M.Sc. 

Pembimbing II


Sila Rizqina, S.Mat., M.Si.
NIP. 199806272024062001

Banjarbaru, 18 September 2026
Jurusan Matematika FMIPA ULM
Ketua,


Dr. Na'imah Hijriati, S.Si., M.Si.
NIP. 197911222008012013



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 23 September 2026



Meri Fitriyani
2211011220007

ABSTRAK

PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* DENGAN METODE SUGENO DAN METODE TSUKAMOTO UNTUK MENGESTIMASI CURAH HUJAN KOTA BANJARBARU (Oleh: Meri Fitriyani; Pembimbing Muhammad Ahsar K., Sila Rizqina; 2026; 63 halaman)

Curah hujan merupakan salah satu parameter cuaca yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan kelembapan udara. Hubungan antarparameter cuaca yang kompleks dan bersifat tidak pasti menyebabkan estimasi curah hujan menjadi suatu permasalahan yang sulit dimodelkan secara eksak. *Fuzzy Inference System* (FIS) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menangani ketidakpastian tersebut melalui aturan berbasis linguistik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan FIS menggunakan Metode Sugeno dan Metode Tsukamoto dalam mengestimasi curah hujan Kota Banjarbaru serta membandingkan performa kedua metode berdasarkan kesesuaian kategori linguistik dan tingkat kesalahan kuantitatif *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Data yang digunakan berupa data bulanan tahun 2021–2025 dengan empat variabel input, yaitu suhu udara, tekanan udara, kecepatan angin, dan kelembapan udara, serta curah hujan sebagai variabel output. Masing-masing variabel input direpresentasikan ke dalam tiga himpunan *fuzzy*, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Proses estimasi dilakukan menggunakan FIS Metode Sugeno dan Metode Tsukamoto, kemudian hasilnya dibandingkan dengan data aktual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode Sugeno memperoleh tingkat kesesuaian kategori linguistik sebesar 58% dengan nilai MAPE sebesar 145%. Sementara itu, Metode Tsukamoto memperoleh tingkat kesesuaian kategori linguistik sebesar 72% dengan nilai MAPE sebesar 55%. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, Metode Tsukamoto memberikan performa yang lebih baik dalam mengestimasi curah hujan Kota Banjarbaru pada data yang digunakan dalam penelitian ini, baik ditinjau dari kesesuaian variabel linguistik yang lebih tinggi (selisih 14%) maupun tingkat deviasi kesalahan numerik (MAPE) yang lebih rendah.

Kata kunci: Curah Hujan, *Fuzzy Inference System*, Sugeno, Tsukamoto.

ABSTRACT

APPLICATION OF FUZZY INFERENCE SYSTEM USING THE SUGENO AND TSUKAMOTO METHODS FOR RAINFALL ESTIMATION IN BANJARBARU CITY (By: Meri Fitriyani; Supervisor Muhammad Ahsar K., Sila Rizqina; 2026; 63 pages)

Rainfall is a weather parameter influenced by various factors such as air temperature, atmospheric pressure, wind speed, and air humidity. The complex and uncertain relationships among these parameters make rainfall estimation difficult to model exactly. Fuzzy Inference System (FIS) is an approach that can handle such uncertainties using linguistic-based rules. This study aims to design and implement FIS using the Sugeno and Tsukamoto methods to estimate rainfall in Banjarbaru City and compare the performance of both methods based on linguistic category accuracy and quantitative Mean Absolute Percentage Error (MAPE). The dataset comprises monthly data from 2021 to 2025, utilizing four input variables (air temperature, atmospheric pressure, wind speed, and air humidity) and rainfall as the output variable. Each input variable is categorized into three fuzzy sets: low, medium, and high. Estimation was executed using FIS Sugeno and Tsukamoto methods, with results compared against actual observational data. The results indicate that the Sugeno method achieved a linguistic category agreement rate of 58% with a MAPE of 145%. In contrast, the Tsukamoto method achieved a linguistic agreement rate of 72% with a MAPE of 55%. Based on these evaluations, the Tsukamoto method demonstrated superior performance over the Sugeno method in estimating rainfall in Banjarbaru City, exhibiting both higher linguistic accuracy (a 14% difference) and lower quantitative error deviation (MAPE).

Keywords: Rainfall, *Fuzzy Inference System*, Sugeno, Tsukamoto.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"PENERAPAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* DENGAN METODE SUGENO DAN METODE TSUKAMOTO UNTUK MENGESTIMASI CURAH HUJAN KOTA BANJARBARU"**. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana strata-1 Matematika di Program Studi Matematika Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, kerjasama, maupun bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ibu Dr. Na'imah Hijriati, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Muhammad Ahsar Karim, S.Si., M.Sc. dan Ibu Sila Rizqina, S.Mat., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia memberikan bantuan, nasihat, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Akhmad Yusuf, S.Si., M.Kom. dan Ibu Sila Rizqina, S.Mat., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik atas arahan, bimbingan, dan motivasi selama perkuliahan.
5. Bapak Oni Soesanto, S.Si., M.Si. dan Bapak Saman Abdurrahman, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan nasihat dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dosen-dosen pengajar dan staf administrasi Jurusan Matematika yang telah memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, dan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.

7. Kedua orang tua dan adik tercinta yang selalu memberi dukungan, didikan dan arahan, serta mendoakan penulis agar menjadi orang yang bermanfaat bagi orang lain.
8. Seluruh teman dan rekan penulis dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Atas segala kebaikan dari berbagai pihak, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan mendoakan semoga Allah SWT senantiasa memberikan keberkahan serta membalaskan kebaikannya. Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki skripsi ini. Semoga hasil karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua, aamiin.

Banjarbaru, 23 September 2026



Meri Fitriyani
NIM. 2211011220007

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

i	: 1,2,3, ...
k_i	: Kuartil ke- i
n	: Jumlah keseluruhan data yang digunakan
$\mu_A(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> A
$\mu_S(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> Suhu
$\mu_{TU}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> Tekanan Udara
$\mu_{KA}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> Kecepatan Angin
$\mu_{KU}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> Kelembapan Udara
$\mu_{CH}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> Curah Hujan
$\mu_{S_1}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> suhu rendah
$\mu_{S_2}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> suhu sedang
$\mu_{S_3}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> suhu tinggi
$\mu_{TU_1}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> tekanan udara rendah
$\mu_{TU_2}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> tekanan udara sedang
$\mu_{TU_3}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> tekanan udara tinggi
$\mu_{KA_1}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> kecepatan angin rendah
$\mu_{KA_2}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> kecepatan angin sedang
$\mu_{KA_3}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> kecepatan angin tinggi
$\mu_{KU_1}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> kelembapan udara rendah
$\mu_{KU_2}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> kelembapan udara sedang
$\mu_{KU_3}(x)$	: Derajat keanggotaan x pada himpunan <i>fuzzy</i> kelembapan udara tinggi

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PRAKATA	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Logika dan Himpunan.....	4
2.2 Logika Fuzzy.....	4
2.3 Himpunan <i>Fuzzy</i>	5
2.4 Fungsi Keanggotaan.....	6
2.5 <i>Fuzzy Inference System (FIS)</i>	11
2.6 Metode Sugeno	12
2.7 Metode Tsukamoto	13
2.8 Metode Kuartil	14

2.9 Mean Absolute Percent Error (MAPE).....	15
2.10 Preprocessing Data.....	16
2.11 Curah Hujan	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Sumber Data.....	19
3.2 Data Penelitian	19
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Pengumpulan Data	25
4.2 Preprocessing Data.....	25
4.3 Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i>	27
4.4 Pembentukan Aturan <i>Fuzzy</i>	38
4.5 Implementasi Metode Sugeno.....	41
4.6 Implementasi Metode Tsukamoto	49
4.7 Perbandingan Metode Sugeno dan Metode Tsukamoto.....	57
4.7.1 Perbandingan menggunakan Variabel Linguistik.....	57
4.7.2 Perbandingan Menggunakan MAPE.....	59
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	66
RIWAYAT HIDUP	70

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Fungsi Keanggotaan Linier Naik	7
Gambar 2.2 Fungsi Keanggotaan Linier Turun.....	8
Gambar 2.3 Fungsi Keanggotaan Segitiga.....	9
Gambar 2.4 Fungsi Keanggotaan Trapesium	10
Gambar 2.5 Fungsi Keanggotaan Fuzzy	11
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 4.1 Fungsi keanggotaan suhu	32
Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan tekanan udara	33
Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan kecepatan angin.....	34
Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan kelembapan udara.....	36
Gambar 4.5 Implementasi Metode Sugeno menggunakan MATLAB	46
Gambar 4.6 Implementasi Metode Tsukamoto menggunakan MATLAB	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Range nilai MAPE	16
Tabel 3.1 Variabel penelitian	19
Tabel 3.2 Data yang digunakan	20
Tabel 4.1 Data tahun 2024 dengan nilai yang hilang	25
Tabel 4.2 Data curah hujan setelah pengisian data hilang	27
Tabel 4.3 Semesta pembicaraan variabel fuzzy	27
Tabel 4.4 Himpunan fuzzy input	37
Tabel 4.5 Himpunan fuzzy output Sugeno	37
Tabel 4.6 Himpunan fuzzy output Tsukamoto	38
Tabel 4.7 Bobot Kategori Variabel Input	39
Tabel 4.8 Aturan <i>fuzzy</i>	40
Tabel 4.9 Hasil Implementasi Metode Sugeno	46
Tabel 4.10 Hasil Implementasi Metode Tsukamoto	55
Tabel 4.11 Perbandingan estimasi metode Sugeno dan metode Tsukamoto	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Aturan <i>Fuzzy (Rule Based)</i>	66
Lampiran 2 Pengurutan Data Cuaca untuk Perhitungan Kuartil.....	68