

Penerapan Metode Fuzzy Logic Mamdani Untuk Prediksi Curah Hujan Di Kota Padang

M.Fikri¹, Khairi Budayawan², Yeka Hendriyani³, Syafrijon⁴

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Negeri Padang

Corresponding Author: M.Fikri, e-mail: muhammadfikri0987654@gmail.com

Published: Agustus, 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi curah hujan harian di Kota Padang menggunakan metode *Fuzzy Logic* Mamdani. Latar belakang penelitian didasari oleh tingginya curah hujan di Kota Padang yang berdampak signifikan pada sektor pertanian, transportasi, dan mitigasi bencana, serta keterbatasan metode prediksi konvensional dalam mengelola ketidakpastian dan variabilitas data meteorologi. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data historis harian suhu udara, kelembapan udara, tekanan udara, dan curah hujan dari BMKG Kota Padang untuk periode 2021–2025. Data diproses melalui tahap pra-pemrosesan, normalisasi, dan fuzzifikasi menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Sistem dibangun dengan basis aturan *if-then* sebanyak 27 aturan yang merepresentasikan hubungan antar variabel *input* dan *output*. Proses inferensi dilakukan menggunakan metode Mamdani dan hasilnya dikonversi menjadi nilai numerik melalui defuzzifikasi metode *centroid*. Implementasi model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan integrasi ke dalam aplikasi web berbasis *Flask* untuk prediksi secara *real-time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *Fuzzy Logic* Mamdani mampu menghasilkan prediksi pola curah hujan yang stabil pada kategori ringan hingga sedang, meskipun akurasi numerik pada kondisi hujan ekstrem masih terbatas. Evaluasi kinerja model menghasilkan nilai MAE sebesar 54,47, RMSE sebesar 56,75, dan R^2 sebesar -3,62. Model ini dinilai bermanfaat sebagai sistem peringatan dini atau estimasi awal yang bersifat linguistik, bukan perhitungan presisi numerik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode *Fuzzy Logic* Mamdani dapat diimplementasikan untuk memprediksi curah hujan di Kota Padang dengan efektivitas yang cukup baik pada pola umum hujan, dan berpotensi ditingkatkan akurasinya melalui optimasi fungsi keanggotaan atau integrasi dengan metode kecerdasan buatan lainnya.

Kata Kunci: Prediksi Curah Hujan, *Fuzzy Logic*, Mamdani, BMKG, Kota Padang

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan salah satu elemen iklim yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia karena memengaruhi berbagai sektor, seperti pertanian, transportasi, infrastruktur, hingga penanggulangan bencana. Intensitas dan frekuensi curah hujan yang tinggi dapat menimbulkan genangan air, banjir, menghambat lalu lintas, mengganggu aktivitas penerbangan, serta memperlambat proyek konstruksi (Iuliis et al., 2022).

Kota Padang, sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat yang beriklim maritim dan berlokasi dekat pantai, memiliki tingkat curah hujan tinggi sepanjang tahun (Ramdhan, 2021). Menurut Maulana & Yustiana, (2023), kondisi ini berdampak signifikan pada sektor pertanian yang sangat bergantung pada pola hujan untuk menentukan waktu tanam dan panen, serta sektor transportasi yang rentan terganggu oleh banjir dan kerusakan infrastruktur. Risiko bencana seperti tanah longsor dan banjir bandang juga menjadi perhatian utama, sehingga ketersediaan informasi prediksi curah hujan yang akurat dan terkini menjadi krusial bagi mitigasi risiko (Honesti, 2024).

Seiring perkembangan teknologi meteorologi, metode prediksi terus berkembang dari pendekatan konvensional berbasis pola historis menuju pemanfaatan kecerdasan buatan yang lebih adaptif (Malolepsza et al., 2025). Salah satu metode yang efektif adalah *Fuzzy Logic* Mamdani, yang mampu mengelola ketidakpastian data meteorologi melalui pendekatan linguistik dan aturan berbasis *if-then* (Shahjalal et al., 2021). Penelitian Küçüktopçu et al., (2023) membuktikan keunggulan metode ini dalam menghasilkan prediksi yang lebih stabil dibanding regresi statistik, khususnya pada data dengan sifat non-linier dan dinamis. Meski demikian, model prediksi konvensional di Kota Padang masih menunjukkan keterbatasan akurasi akibat kompleksitas variabel meteorologi, sehingga dibutuhkan model yang lebih objektif dan fleksibel (Ordenshiya & Revathi, 2024; Seeboruth et al., 2023).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem prediksi curah hujan di Kota Padang dengan metode *Fuzzy Logic* Mamdani menggunakan data historis suhu udara, kelembapan udara, tekanan udara, dan curah hujan periode 2021–2025 dari BMKG. Batasan penelitian mencakup fokus pada curah hujan sebagai variabel utama, tanpa perbandingan dengan metode lain seperti jaringan syaraf tiruan, serta implementasi dalam bentuk aplikasi web *real-time*.

Rumusan masalah meliputi penerapan metode Mamdani pada prediksi curah hujan, keunggulan dibanding metode konvensional, identifikasi variabel paling berpengaruh, dan efektivitas aplikasi web sebagai penyaji informasi prediksi. Tujuan penelitian adalah mengembangkan model prediksi, mengukur akurasi, mengidentifikasi variabel utama, serta membangun aplikasi web yang interaktif.

Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model prediksi berbasis *fuzzy logic* yang dapat mengelola ketidakpastian data meteorologi, menambah wawasan penerapan logika *fuzzy* dalam analisis curah hujan, dan menjadi dasar bagi penelitian lanjutan di bidang kecerdasan buatan. Secara praktis, sistem prediksi yang akurat diharapkan dapat membantu masyarakat dalam perencanaan aktivitas, mendukung sektor pertanian dan transportasi, serta meningkatkan kesiapsiagaan bencana (Damayanti et al., 2022). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi prediksi curah hujan yang adaptif, akurat, dan mudah diakses untuk mendukung pengambilan keputusan di berbagai sektor.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data historis meteorologi harian yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Padang untuk periode 2021–2025. Data tersebut mencakup empat variabel utama: suhu udara (°C), kelembapan udara (%), tekanan udara (hPa), dan curah hujan harian (mm). Seluruh data dikumpulkan dari stasiun meteorologi resmi yang berlokasi di Kota Padang dan dianggap representatif untuk menggambarkan kondisi iklim setempat. Data ini digunakan sebagai dataset penelitian yang berfungsi sebagai partisipan studi dalam konteks pemodelan dan analisis prediksi curah hujan. Populasi penelitian meliputi seluruh catatan harian selama periode penelitian, sedangkan sampel yang digunakan adalah data yang lolos proses validasi dan pra-pemrosesan untuk memastikan kelengkapan dan konsistensi.

Penelitian ini merupakan *applied research* dengan pendekatan kuantitatif, menggunakan metode *Fuzzy Logic* Mamdani untuk membangun model prediksi curah hujan. Proses penelitian dimulai dengan input data harian suhu udara, kelembapan udara, dan tekanan udara untuk periode 2021–2025 yang diperoleh dari BMKG Kota Padang. Selanjutnya dilakukan validasi dan normalisasi data input untuk memastikan kelengkapan, konsistensi, dan keseragaman skala data. Tahap berikutnya adalah fuzzifikasi variabel ke bentuk linguistik, di mana data numerik suhu, kelembapan, dan tekanan udara diubah menjadi kategori linguistik seperti “rendah”, “sedang”, dan “tinggi” sesuai fungsi keanggotaan segitiga (*triangular membership function*). Proses dilanjutkan dengan penerapan basis aturan (*rule base*) *if-then* Fuzzy Mamdani yang dirancang sebanyak 27 aturan berdasarkan pengetahuan pakar dan analisis pola historis data curah hujan. Kemudian dilakukan proses inferensi *fuzzy* untuk menentukan keluaran linguistik yang paling sesuai dengan kondisi *input*. Setelah itu, tahap defuzzifikasi *output* dilakukan menggunakan metode *centroid* untuk mengubah hasil linguistik menjadi nilai numerik curah hujan. Tahap akhir adalah menampilkan hasil prediksi dalam bentuk grafik dan

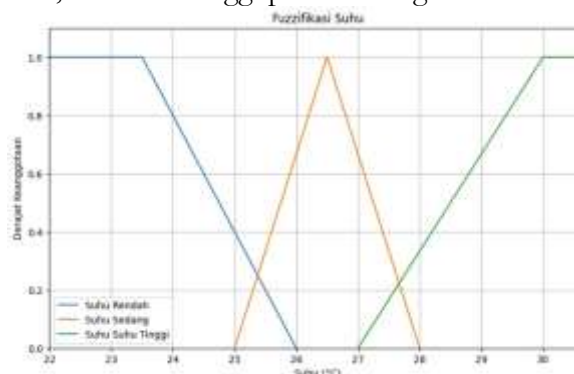
tabel melalui aplikasi web berbasis *Flask* yang dapat memberikan informasi prediksi secara *real-time* kepada pengguna.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

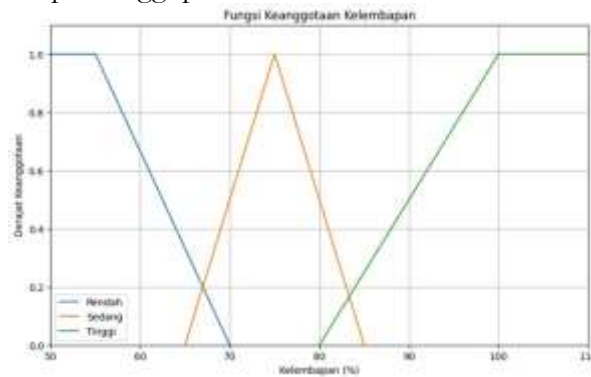
Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dijelaskan, salah satu proses utama dalam membangun model prediksi adalah fuzzifikasi variabel. Tahap fuzzifikasi merupakan proses mengubah data numerik dari variabel *input* (suhu udara, kelembapan udara, dan tekanan udara) ke dalam bentuk linguistik menggunakan fungsi keanggotaan trapesium (*trapezoidal membership function*). Proses ini bertujuan untuk menangkap ketidakpastian data meteorologi dengan merepresentasikannya ke dalam kategori linguistik seperti “rendah”, “sedang”, dan “tinggi”. Selain itu, variabel *output* berupa curah hujan harian juga difuzzifikasi ke dalam beberapa kategori linguistik sesuai standar BMKG.

Pada variabel suhu udara, fuzzifikasi dilakukan dengan membagi data ke dalam tiga kategori linguistik, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Rentang nilai ditentukan berdasarkan karakteristik suhu di wilayah tropis seperti Kota Padang, dengan suhu rendah berada pada rentang 23,5–26 °C, suhu sedang pada rentang 25–28 °C, dan suhu tinggi pada rentang 27–30 °C.



Gambar 2. Fuzzyfikasi Suhu Udara

Selanjutnya, variabel kelembapan udara juga diklasifikasikan menjadi tiga himpunan fuzzy, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kriteria ini ditentukan dengan mempertimbangkan kelembapan khas iklim tropis, sehingga kelembapan rendah berada pada rentang 55%–70%, kelembapan sedang pada 65%–85%, dan kelembapan tinggi pada 80%–100%.



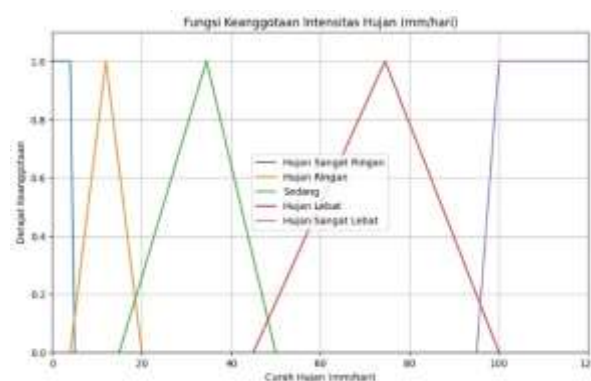
Gambar 3. Fuzzyfikasi Kelembapan Udara

Untuk variabel tekanan udara, proses fuzzifikasi dilakukan dengan membaginya ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi. Rentang yang digunakan adalah 1006–1008 hPa untuk tekanan rendah, 1007–1011 hPa untuk tekanan sedang, dan 1010–1014 hPa untuk tekanan tinggi. Klasifikasi ini penting karena variasi tekanan atmosfer berkaitan erat dengan potensi terbentuknya awan hujan.



Gambar 4. Fuzzyfikasi Tekanan Udara

Sementara itu, variabel output berupa curah hujan harian dibagi ke dalam lima kategori linguistik, yaitu sangat ringan, ringan, sedang, lebat, dan sangat lebat. Rentang nilai yang digunakan adalah 4–5 mm/hari untuk kategori sangat ringan, 4–20 mm/hari untuk hujan ringan, 15–50 mm/hari untuk hujan sedang, 45–100 mm/hari untuk hujan lebat, dan 95–120 mm/hari untuk hujan sangat lebat.



Gambar 5. Fuzzyfikasi Curah Hujan Harian

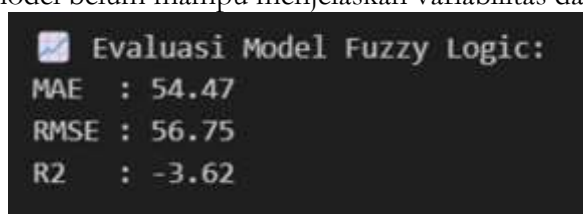
Untuk memastikan model yang dibangun dapat bekerja secara optimal, dilakukan analisis kinerja model dengan mengukur tingkat akurasi prediksi menggunakan tiga metrik utama: *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan koefisien determinasi (R^2). MAE digunakan untuk menghitung rata-rata kesalahan absolut antara nilai prediksi dan aktual, RMSE untuk mengukur kesalahan prediksi dengan mempertimbangkan kuadrat deviasi, sedangkan R^2 digunakan untuk menilai seberapa baik model menjelaskan variabilitas data aktual. Evaluasi

dilakukan pada seluruh dataset yang telah dibagi menjadi data latih dan data uji, dengan tujuan memastikan model memiliki kemampuan generalisasi yang baik. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam menilai efektivitas metode *Fuzzy Logic* Mamdani sebagai alat prediksi curah hujan di Kota Padang, serta menentukan potensi pengembangan model lebih lanjut.

HASIL

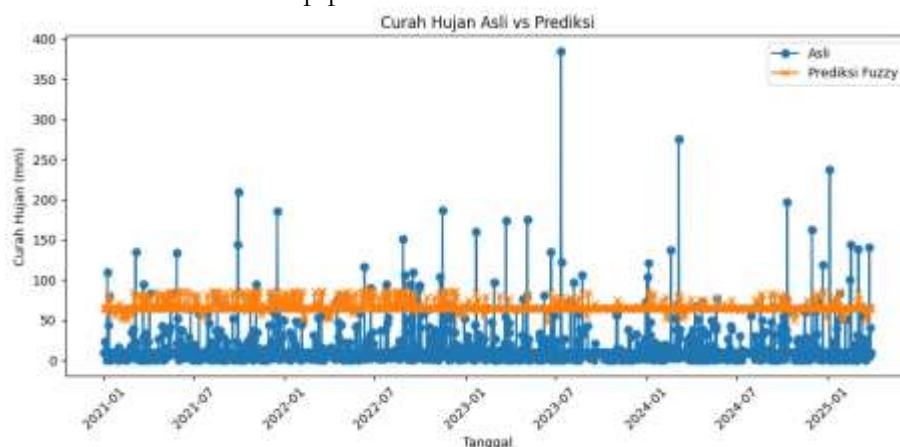
Model prediksi curah hujan berbasis *Fuzzy Logic* Mamdani yang dikembangkan dalam penelitian ini telah diuji menggunakan data historis meteorologi harian Kota Padang periode 2021–2025. Implementasi model dilakukan dalam aplikasi web berbasis *Flask* yang mampu menampilkan hasil prediksi secara *real-time* dalam bentuk teks kategori curah hujan (sangat ringan, ringan, sedang, lebat, dan sangat lebat) serta grafik visualisasi tren curah hujan harian.

Pengujian kinerja model dilakukan dengan membandingkan nilai prediksi terhadap data aktual pada dataset uji. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model menghasilkan nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 54,47, Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 56,75, dan koefisien determinasi (R^2) sebesar -3,62. Nilai MAE dan RMSE tersebut menunjukkan bahwa model masih memiliki deviasi cukup besar pada kondisi hujan ekstrem, sedangkan nilai R^2 negatif mengindikasikan bahwa model belum mampu menjelaskan variabilitas data numerik secara optimal.



Gambar 6. Akurasi Prediksi Fuzzy Logic Mamdani

Meskipun demikian, model menunjukkan kinerja yang baik dalam mengidentifikasi pola umum curah hujan pada kategori ringan hingga sedang. Hal ini terlihat dari stabilitas *output* pada kondisi data *input* yang bervariasi namun konsisten dalam menghasilkan kategori linguistik yang relevan. Sistem juga dapat merespons data *input* baru dengan cepat, dengan waktu komputasi rata-rata kurang dari satu detik untuk setiap prediksi.



Gambar 7. Akurasi Prediksi Fuzzy Logic Mamdani

Selain itu, integrasi model ke dalam aplikasi web terbukti mempermudah penyajian informasi kepada pengguna, di mana hasil prediksi dapat diakses melalui antarmuka sederhana dan mudah dipahami. Aplikasi ini memungkinkan pengguna memasukkan data meteorologi harian seperti suhu udara, kelembapan udara, dan tekanan udara, kemudian sistem secara otomatis memprosesnya melalui tahapan fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan kategori curah hujan. Visualisasi grafik tren curah hujan yang ditampilkan pada aplikasi memberikan gambaran yang lebih komprehensif bagi pengguna untuk menganalisis kondisi cuaca terkini maupun tren historis (Selvaraj et al., 2023).

Selain itu, aplikasi web ini mampu menampilkan hasil prediksi secara *real-time* dengan waktu komputasi rata-rata kurang dari satu detik, sehingga sangat mendukung kebutuhan informasi cepat dalam pengambilan keputusan. Secara keseluruhan, meskipun akurasi numerik masih perlu ditingkatkan, model ini telah menunjukkan potensi sebagai sistem peringatan dini berbasis linguistik yang bermanfaat untuk perencanaan aktivitas masyarakat dan mitigasi risiko bencana di Kota Padang.



The screenshot shows the 'Load Data' page of a web application. It features a 'Load Data' button and a table titled 'Previous Data'. The table has five columns: 'tanggal', 'curah hujan', 'kategori hujan', 'kategori curah hujan', and 'curah hujan'. The data is as follows:

tanggal	curah hujan	kategori hujan	kategori curah hujan	curah hujan
2023-01-01	11.0	Ringan	11.0-20.0	11.0
2023-01-02	20.0	Ringan	11.0-20.0	20.0
2023-01-03	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-04	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-05	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-06	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-07	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-08	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-09	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-10	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0

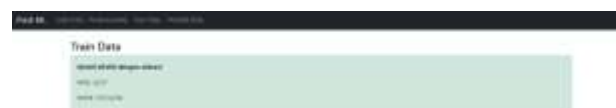
Gambar 8. Tampilan Web Based Load Data



The screenshot shows the 'Preprocessing' page of the web application. It features a 'Preprocessing' button and a table titled 'Data setelah preprocessing'. The table has five columns: 'tanggal', 'curah hujan', 'kategori hujan', 'kategori curah hujan', and 'curah hujan'. The data is as follows:

tanggal	curah hujan	kategori hujan	kategori curah hujan	curah hujan
2023-01-01	11.0	Ringan	11.0-20.0	11.0
2023-01-02	20.0	Ringan	11.0-20.0	20.0
2023-01-03	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-04	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-05	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-06	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-07	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-08	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-09	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-10	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0

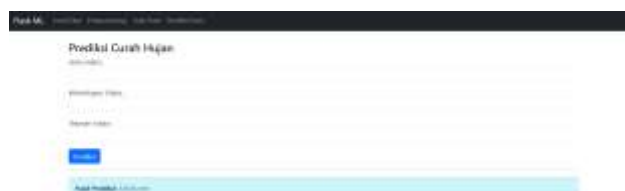
Gambar 9. Tampilan Web based Preprocessing



The screenshot shows the 'Train Data' page of the web application. It features a 'Train Data' button and a table titled 'Data setelah preprocessing'. The table has five columns: 'tanggal', 'curah hujan', 'kategori hujan', 'kategori curah hujan', and 'curah hujan'. The data is as follows:

tanggal	curah hujan	kategori hujan	kategori curah hujan	curah hujan
2023-01-01	11.0	Ringan	11.0-20.0	11.0
2023-01-02	20.0	Ringan	11.0-20.0	20.0
2023-01-03	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-04	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-05	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-06	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-07	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-08	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-09	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-10	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0

Gambar 10. Tampilan Web based Train Data



The screenshot shows the 'Prediksi Curah Hujan' page of the web application. It features a 'Prediksi Curah Hujan' button and a table titled 'Data setelah preprocessing'. The table has five columns: 'tanggal', 'curah hujan', 'kategori hujan', 'kategori curah hujan', and 'curah hujan'. The data is as follows:

tanggal	curah hujan	kategori hujan	kategori curah hujan	curah hujan
2023-01-01	11.0	Ringan	11.0-20.0	11.0
2023-01-02	20.0	Ringan	11.0-20.0	20.0
2023-01-03	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-04	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-05	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-06	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-07	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-08	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-09	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0
2023-01-10	10.0	Ringan	11.0-20.0	10.0

Gambar 11. Tampilan Web based Prediksi

DISKUSI

Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *Fuzzy Logic* Mamdani mampu mengidentifikasi pola umum curah hujan pada kategori ringan hingga sedang dengan tingkat konsistensi yang baik, meskipun akurasi numerik masih perlu ditingkatkan. Nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 54,47 dan *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 56,75 mengindikasikan adanya deviasi yang cukup

besar terutama pada kondisi curah hujan ekstrem. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan jumlah variabel input yang digunakan, yaitu hanya suhu udara, kelembapan udara, dan tekanan udara, tanpa mempertimbangkan faktor meteorologi lain seperti kecepatan angin atau data awan yang juga berpengaruh terhadap intensitas hujan.

Nilai koefisien determinasi (R^2) yang negatif ($-3,62$) menunjukkan bahwa kemampuan model dalam menjelaskan variasi data numerik masih rendah jika diukur dari sudut pandang regresi. Namun, pendekatan *fuzzy logic* tidak sepenuhnya bertujuan untuk meminimalkan *error* numerik, melainkan untuk mengklasifikasikan data ke dalam kategori linguistik yang lebih mudah dipahami oleh pengguna (Harahap et al., 2021). Dalam konteks ini, model telah menunjukkan performa yang stabil dalam memproduksi kategori curah hujan yang sesuai dengan pola historis, sehingga tetap relevan untuk aplikasi peringatan dini.

Keunggulan *Fuzzy Logic* Mamdani dalam penelitian ini terletak pada kemampuannya menangani ketidakpastian data dan memberikan hasil prediksi yang tetap konsisten meskipun data input memiliki variasi (Sihombing, 2024). Proses fuzzifikasi dan basis aturan yang dirancang berdasarkan pengetahuan pakar memungkinkan sistem untuk mengakomodasi hubungan non-linier antarvariabel, yang sering kali sulit diatasi oleh metode statistik konvensional (Lawson & Lyman, 2024).

Implementasi model ke dalam aplikasi web berbasis *Flask* memberikan nilai tambah yang signifikan, karena memungkinkan penyajian informasi prediksi secara *real-time* dengan waktu respon kurang dari satu detik. Visualisasi grafik tren curah hujan dan kategori prediksi yang ditampilkan pada antarmuka sederhana mempermudah interpretasi hasil bagi pengguna non-teknis, termasuk masyarakat umum, petani, maupun pihak terkait penanggulangan bencana. Hal ini memperkuat potensi model sebagai alat bantu pengambilan keputusan cepat, meskipun peningkatan akurasi tetap menjadi prioritas untuk pengembangan di masa mendatang.

Keterbatasan utama penelitian ini adalah cakupan variabel *input* yang terbatas serta ketergantungan pada data historis yang mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan kondisi ekstrem di masa depan. Oleh karena itu, pengembangan lanjutan dapat dilakukan dengan menambahkan variabel meteorologi tambahan, memperluas basis aturan, serta mengombinasikan metode *fuzzy logic* dengan pendekatan kecerdasan buatan lain seperti *artificial neural networks* atau *genetic algorithms* untuk meningkatkan akurasi prediksi (Karismadi et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem prediksi curah hujan harian menggunakan metode *Fuzzy Logic* Mamdani di Kota Padang, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan estimasi curah hujan harian berdasarkan data suhu, kelembapan, dan tekanan udara dengan memanfaatkan prinsip inferensi *fuzzy*, aturan linguistik, dan fungsi keanggotaan dalam proses pengambilan keputusan. Model menunjukkan pola prediksi yang stabil, khususnya dalam memetakan kategori curah hujan ringan hingga sedang, meskipun belum sepenuhnya akurat dalam menangani nilai ekstrem curah hujan yang tinggi. Evaluasi kinerja menunjukkan nilai MAE dan RMSE yang relatif tinggi serta R^2 negatif, yang mengindikasikan bahwa model belum optimal untuk prediksi numerik presisi, namun tetap bermanfaat untuk estimasi cepat dan sebagai pendukung sistem peringatan dini. Keunggulan metode *Fuzzy* Mamdani terletak pada kemampuannya menghadirkan prediksi yang mudah diinterpretasikan dan fleksibel dalam menghadapi data dengan tingkat ketidakpastian tinggi, sehingga relevan untuk diaplikasikan pada sektor pertanian, transportasi, dan kebencanaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Prediksi Curah Hujan Harian Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Mamdani di Kota Padang” dengan baik. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai

pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Khairi Budayawan, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan dengan penuh kesabaran; Ibu Yeka Hendriyani dan Bapak Syafrijon, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan berharga demi penyempurnaan skripsi ini; seluruh dosen dan staf Program Studi S1 Informatika, Universitas Negeri Padang, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan; orang tua tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan semangat tanpa henti; teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan bantuan dan motivasi selama proses penelitian; serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT, dan penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang sistem prediksi cuaca berbasis *Fuzzy Logic* Mamdani.

DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti, D. R., Wicaksono, S., Hakim, M. F. Al, Jumanto, J., Subhan, S., & Ifriza, Y. N. (2022). Rainfall Prediction in Bora Regency Using Mamdani's Fuzzy Inference System. *Journal of Soft Computing Exploration*, 3(1), 62–69. <https://doi.org/10.52465/josce.v3i1.69>
- Harahap, A. M., Suwilo, S., & Sembiring, R. W. (2021). The Mamdani Fuzzy Logic Engineering Analysis for Determining Weather Forecast. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012039>
- Honesti, L. (2024). Analysis of Flood Events in Padang City in the Perspective of Natural Science. *The Journal of Academic Science*, 1(3), 243–253. <https://doi.org/10.59613/5tdske72>
- Iuliis, M. De, Kammouh, O., & Cimellaro, G. P. (2022). Measuring and improving community resilience: A fuzzy logic approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 78(July 2021), 103118. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103118>
- Karismadi, N. R. H., Nurhafni, S., Ilham, L. O. M., & Saputra, R. A. (2024). Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Dalam Prediksi Curah Hujan Di Kota Kendari. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 1138–1145. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8926>
- Küçüktopçu, E., Cemek, B., & Simsek, H. (2023). Application of Mamdani Fuzzy Inference System in Poultry Weight Estimation. *Animals*, 13(15). <https://doi.org/10.3390/ani13152471>
- Lawson, J. R., & Lyman, S. N. (2024). A Preliminary Fuzzy Inference System for Predicting Atmospheric Ozone in an Intermountain Basin, 337–361.
- Malolepsza, O., Mikolajewski, D., & Prokopowicz, P. (2025). Adaptation of Fuzzy Systems Based on Ordered Fuzzy Numbers: A Review of Applications and Development Prospects. *Electronics (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/electronics14122341>
- Maulana, M. I., & Yustiana, F. (2023). Analisis kuantitatif dan Variabilitas Curah Hujan dengan klasifikasi iklim Mohr Di Kota Padang. *Prosiding FTSP Series*, 157–162.
- Ordenshiya, K. M., & Revathi, G. K. (2024). Hybrid FCMG-OP-FIS model approach to convert regression into classification data for machine learning-based AQI prediction. *Heliyon*, 10(21), e39759. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39759>
- Ramdhan, M. (2021). Dampak dan Adaptasi Kerentanan Pesisir di Pantai Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat. *Indonesian Journal of Earth Sciences*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.52562/injoes.v1i1.15>
- Seeboruth, K., Wen, L. Z., Hameed, V. A., Ling, T. Y., Rajadorai, K. P., & Rana, M. E. (2023). Fuzzy Logic Approach to Predicting Rainfall Patterns. *2023 IEEE 21st Student Conference on Research and Development, SCOR&D 2023*, 432–436. <https://doi.org/10.1109/SCOR&D60679.2023.10563899>

Selvaraj, A., Arasan, A., Tamane, S., Kannadasan, R., Saravanan, S., Jadhav, M. K., & Mohsin, A. M. (2023). *Mamdani Fuzzy Based Prediction of Rainfall Fuzzy Rainfall Index* (Vol. 1). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-136-4_74

Shahjalal, M., Zahidul Alam, M., Shahjahan Miah, S., & Hannan Chowdhury, A. (2021). Fuzzy Logic Approach for Identifying the Effects of Climate Change on Agricultural Production. *International Journal of Agricultural Economics*, 6(4), 181. <https://doi.org/10.11648/j.ijae.20210604.15>

Sihombing, F. A. (2024). Kajian Fuzzy Metode Mamdani dan Fuzzy Metode Sugeno serta Implementasinya. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 4940–4955.