

Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Dalam Prediksi Curah Hujan Di Pesisir Selatan

Yuhelni Mala Sari¹, Wafiqotissalamah², Muhammad Thoriq³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Universitas Adzkia Sumatera Barat, Indonesia

Email : yuhelnim@gmail.com, acadxs134@gmail.com, thoriq.if@adzkia.ac.id

Article Info

Article history:

Received, 13 Februari 2025

Revised, 20 Februari 2025

Accepted, 23 Februari 2025

Keywords:

Logika Fuzzy Mamdani,
Prediksi Curah Hujan,
Fuzzifikasi,
Inferensi Fuzzy,
Defuzzifikasi.

ABSTRACT

Prediksi curah hujan menjadi aspek penting dalam mitigasi bencana banjir, terutama di wilayah pesisir. Penelitian ini menerapkan logika fuzzy Mamdani untuk memprediksi curah hujan di Pesisir Selatan berdasarkan variabel curah hujan, lama hujan, dan debit sungai. Model fuzzy Mamdani digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam data meteorologi dengan melalui tahapan fuzzifikasi, pembentukan aturan fuzzy, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Data historis curah hujan tahun 2024 dari BMKG dan BPS digunakan sebagai input model, dan pengujian dilakukan menggunakan sistem Fuzzy Inference System (FIS) Matlab. Penelitian ini membahas penerapan metode logika fuzzy Mamdani dalam memprediksi curah hujan di wilayah Pesisir Selatan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa model berbasis fuzzy dapat diandalkan dalam prediksi cuaca, khususnya curah hujan, yang berperan penting dalam mitigasi bencana banjir. Selain itu, sistem prediksi berbasis fuzzy ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan mitigasi bencana. Dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, metode fuzzy Mamdani berpotensi dikembangkan lebih lanjut dalam sistem prediksi cuaca berbasis kecerdasan buatan yang lebih canggih di masa depan.

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



Corresponding Author:

Yuhelni Mala Sari

Program Studi Informatika,

Universitas Adzkia Sumatera Barat,

Jl. Taratak Paneh No. 7 Korong Gadang, Kalumbuk, Kec. Kuranji, Kota Padang, Sumatera Barat.

Email: yuhelnim@gmail.com, acadxs134@gmail.com.

1. PENDAHULUAN

Curah hujan merupakan faktor utama yang berperan dalam kejadian bencana alam seperti banjir, khususnya di daerah pesisir yang rentan terhadap perubahan cuaca ekstrem. Oleh karena itu, prediksi curah hujan yang akurat sangat penting dalam upaya mitigasi bencana guna mengurangi dampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat. Berbagai metode telah dikembangkan untuk memperkirakan curah hujan, mulai dari pendekatan statistik hingga kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) [1]. Salah satu metode yang efektif dalam menangani ketidakpastian data meteorologi adalah logika fuzzy Mamdani. Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Dimana logika klasik menyatakan bahwa segala



hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran [2].

Dalam teori sistem Fuzzy dikenal suatu konsep sistem Fuzzy yang digunakan dalam proses prediksi pada umumnya terdiri atas empat tahap, yaitu fuzzifikasi (proses perubahan bilangan tegas kedalam bentuk bilangan Fuzzy), pembentukan rule basis (basis aturan Fuzzy), sistem inferensi atau penalaran Fuzzy, defuzzifikasi (proses perubahan bilangan Fuzzy hasil dari sistem inferensi Fuzzy ke dalam bilangan tegas) [3].

Logika fuzzy Mamdani merupakan teknik yang mampu mengolah data yang tidak pasti dan ambigu dengan pendekatan berbasis aturan fuzzy[4]. Metode ini telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk peramalan cuaca dan sistem pengambilan keputusan dalam prediksi bencana [5]. Penelitian ini menerapkan metode logika fuzzy Mamdani untuk memperkirakan curah hujan di wilayah Pesisir Selatan dengan mempertimbangkan variabel curah hujan, durasi hujan dan debit sungai. Data historis dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) serta Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2024 digunakan sebagai input model prediksi [6].

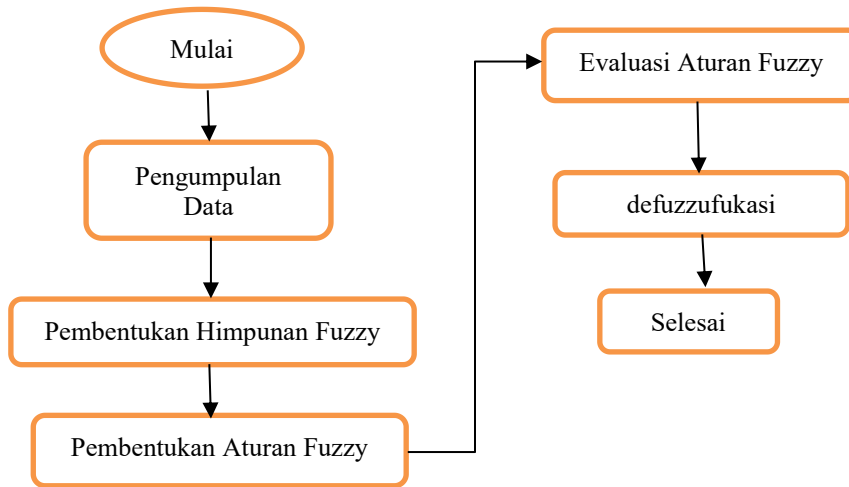
Teori himpunan logika samar dikembangkan oleh Prof. Lotfi Zadeh pada tahun 1965. Zadeh berpendapat bahwa logika benar dan salah dalam logika konvensional tidak dapat mengatasi masalah gradasi yang berada pada dunia nyata, termasuk untuk memprediksi kemungkinan terjadinya banjir [7].

Salah satu aplikasi logika fuzzy yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi fuzzy (Fuzzy Inference System / FIS), yaitu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy berbentuk IFTHEN, dan penalaran fuzzy [8]. Misalnya dalam penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, penentuan kebutuhan, dan sebagainya. Ada tiga metode dalam sistem inferensi fuzzy yang sering digunakan, yaitu metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Takagi Sugeno. Dalam penelitian ini akan dibahas penentuan permintaan obat menggunakan metode Mamdani[9].

Dengan melalui tahapan fuzzifikasi, pembentukan aturan fuzzy, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi, sistem ini diharapkan dapat menghasilkan prediksi yang akurat guna mendukung pengambilan keputusan dalam mitigasi bencana [10]. Pengujian dilakukan menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) pada perangkat lunak Matlab untuk menilai akurasi model yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode defuzzifikasi centroid memberikan hasil terbaik dengan tingkat kesalahan paling rendah, yaitu 1,52% [11].

Dengan adanya masalah tersebut maka untuk menentukan prediksi terjadinya banjir atau tidaknya diperlukan suatu alternatif pemecahan masalah tanpa menambah fasilitas yang ada, yaitu dengan mengaplikasikan Metode Fuzzy Sugeno menggunakan tool box Matlab. Penerapan Metode Fuzzy Sugeno menggunakan tool box Matlab dalam perencanaan curah hujan, debit Sungai dan lama hujan, diharapkan masyarakat dapat mengatasi dan Bersiap siaga Ketika peringatan tersebut datang. Maka, pada penelitian ini akan diterapkan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk menentukan prediksi kemungkinan banjir berdasarkan data dan jumlah masalah yang ada [12].

2. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

- a. Pengumpulan Data
Data curah hujan, lama hujan, dan debit sungai dikumpulkan. Informasi ini dimasukkan ke dalam model fuzzy.
- b. Pembentukan Himpunan Fuzzy
Dibuat fuzzy set untuk setiap variabel input (curah hujan, lama hujan, dan debit sungai) berdasarkan kategori yang bersangkutan.
- c. Pembentukan aturan fuzzy
Mengembangkan Aturan Fuzzy Berdasarkan fakta terkini dan pengetahuan para ahli, aturan fuzzy dikembangkan.
- d. Evaluasi aturan fuzzy
Menilai Aturan Fuzzy Setelah pembuatan aturan fuzzy, aturan dinilai oleh sistem menggunakan data masukan. Fuzzifikasi data masukan, penerapan aturan fuzzy, dan agregasi keluaran fuzzy merupakan langkah-langkah dalam proses ini.
- e. Defuzzifikasi
Menghilangkan kebingungan Prosedur defuzzifikasi kemudian diterapkan untuk mengubah output fuzzy menjadi nilai tegas. Hasilnya adalah prakiraan kemungkinan banjir di Pesisir Selatan.

Metodologi ini memungkinkan peneliti untuk memodelkan hubungan yang kompleks dan tidak pasti antara curah hujan, lama hujan dan debit sungai serta kemungkinan banjir, yang sulit dilakukan dengan metode statistik tradisional. Selain itu, metode ini juga memberikan fleksibilitas dalam menghadapi berbagai kondisi cuaca dan dapat dengan mudah diperbarui atau disesuaikan dengan data baru.

2.1. Pengumpulan data

Data curah hujan historis Pesisir Selatan tahun 2024 digunakan untuk mengumpulkan data. Data tersebut disampaikan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) dan Badan Pusat Statistik (BPS). Setiap bulan, data curah hujan dicatat dan dinyatakan dalam milimeter (mm). Model logika fuzzy Mamdani yang dikembangkan untuk penelitian ini diuji menggunakan data tersebut. Selain data curah hujan, BMKG juga mengumpulkan data suhu, kelembaban, dan tekanan udara. Satuan pengukuran data ini adalah hektopascal (hPa),



kelembaban relatif (%), dan derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Model logika fuzzy Mamdani menggunakan data ini sebagai variabel masukan.

Wawancara dan Survei Lapangan serta Data Historis dan Laporan Resmi di lakukan dalam pengumpulan data. Matlab menggunakan data ini sebagai masukan untuk interferensi fuzzy (FIS). Kesalahan untuk setiap aturan yang digunakan diperiksa menggunakan output dari FIS Matlab. Total data yang dikumpulkan berjumlah 135 data.

Tujuan pengumpulan data ini adalah untuk mengumpulkan data yang mewakili dan relevan mengenai permasalahan yang sedang diselidiki. Akurasi dan kehandalan model logika fuzzy Mamdani dalam memprediksi curah hujan di Pesisir Selatan akan meningkat dengan hadirnya data yang lengkap dan sah. Untuk mengetahui hubungan antara variabel input dan output, juga akan dilakukan analisis statistik dan grafik dengan menggunakan data ini.

2.2. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Proses pembuatan himpunan fuzzy melibatkan pengklasifikasian variabel masukan curah hujan, lama hujan, dan debit sungai serta variabel keluaran kemungkinan banjir ke dalam beberapa kelompok berdasarkan nilai tertentu.

Tabel 1. Himpunan suhu

Variabel	Himpunan Fuzzy	Jangkauan
Curah Hujan (mm)	Gerimis	[0, 25, 50]
	Sedang	[25, 50, 75]
	Deras	[75, 85, 100]

Tabel 1 menyajikan himpunan fuzzyfikasi himpunan curah hujan sebagai gerimis, sedang, dan deras, sesuai dengan rentang nilai milimeter (mm).

Tabel 2. Himpunan Lama Hujan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Jangkauan
Lama Hujan (min)	Sebentar	[0, 30, 60]
	Sedang	[25, 50, 75]
	Lama	[60, 75, 90]
	Sangat Lama	[80, 90, 100]

Tabel 2 menampilkan variasi nilai lama hujan relatif (min) untuk set fuzzyfikasi sebentar, sedang, lama, dan sangat lama untuk set lama hujan.

Tabel 3. Himpunan debit sungai

Variabel	Himpunan Fuzzy	Jangkauan
Debit Sungai (m^3/s)	Rendah	[0, 3.5, 7]
	Sedang	[4.5, 7, 10]
	Tinggi	[7, 11, 15]

Dengan rentang nilai meter kubik per detik (m^3/s), maka himpunan fuzzyfikasi untuk tekanan udara yang ditetapkan pada tabel 3 adalah rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 4. Himpunan kemungkinan banjir

Variabel	Himpunan Fuzzy	Jangkauan
Kemungkinan Banjir (%)	Tidak Banjir	[0, 0.25, 0.5]
	Banjir Sedang	[0.4, 0.6, 0.9]
	Banjir Besar	[0.6, 0.8, 1]

Tabel 4 menyajikan himpunan fuzzyfikasi himpunan kemungkinan banjir sebagai tidak banjir, banjir sedang, dan banjir besar, sesuai dengan rentang nilai relatif (%).

2.3. Membentuk Aturan Fuzzy

Komponen penting dari sistem logika fuzzy adalah aturan fuzzy. Berdasarkan data terkini dan pengetahuan para ahli, aturan-aturan ini telah dikembangkan. Aturan fuzzy dikembangkan dalam kerangka penelitian ini berdasarkan curah hujan, lama hujan, debit Sungai, dan prakiraan kemungkinan banjir di Pesisir Selatan. Penelitian ini menggunakan aturan fuzzy, yaitu:

- [Rule 1] *if* (CURAH_HUJAN *is* GERIMIS) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEBENTAR) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* RENDAH) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* TIDAK_BANJIR)
- [Rule 2] *if* (CURAH_HUJAN *is* GERIMIS) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEBENTAR) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* SEDANG) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* TIDAK_BANJIR)
- [Rule 3] *if* (CURAH_HUJAN *is* GERIMIS) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEDANG) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* TINGGI) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* TIDAK_BANJIR)
- [Rule 4] *if* (CURAH_HUJAN *is* SEDANG) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEBENTAR) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* SEDANG) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* TIDAK_BANJIR)
- [Rule 5] *if* (CURAH_HUJAN *is* SEDANG) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEDANG) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* TINGGI) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_SEDANG)
- [Rule 6] *if* (CURAH_HUJAN *is* SEDANG) *and* (LAMA_HUJAN *is* LAMA) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* TINGGI) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_SEDANG)
- [Rule 7] *if* (CURAH_HUJAN *is* SEDANG) *and* (LAMA_HUJAN *is* SANGAT_LAMA) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* TINGGI) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_SEDANG)
- [Rule 8] *if* (CURAH_HUJAN *is* DERAS) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEBENTAR) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* RENDAH) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_SEDANG)
- [Rule 9] *if* (CURAH_HUJAN *is* DERAS) *and* (LAMA_HUJAN *is* SEDANG) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* SEDANG) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_SEDANG)



[Rule 10] *if* (CURAH_HUJAN *is* DERAS) *and* (LAMA_HUJAN *is* LAMA) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* TINGGI) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_SEDANG)

[Rule 11] *if* (CURAH_HUJAN *is* DERAS) *and* (LAMA_HUJAN *is* SANGAT_LAMA) *and* (DEBIT_SUNGAI *is* TINGGI) *then* (KEMUNGKINAN_BANJIR *is* BANJIR_BESAR)

2.4. Evaluasi Aturan Fuzzy

Proses evaluasi aturan fuzzy yang ditetapkan oleh system berdasarkan data masukan dikenal dengan evaluasi aturan fuzzy. Ada beberapa Langkah dalam proses ini:

a. Fuzzifikasi Data Masukan

Dengan menggunakan himpunan fuzzy yang dibuat sebagai panduan, data masukan (curah hujan, lama hujan, dan debit sungai) diubah menjadi nilai fuzzy.

b. Penerapan Aturan Fuzzy

Setelah data masukan difuzzifikasi, aturan fuzzy yang dihasilkan diterapkan.

c. Agregasi Output Fuzzy

Proses ini menghasilkan output fuzzy keseluruhan dengan menggabungkan output dari setiap aturan fuzzy.

Untuk memastikan bahwa aturan yang dikembangkan dapat menghasilkan keluaran yang benar dan konsisten berdasarkan data masukan, maka penting untuk mengevaluasi aturan fuzzy. Selain itu, jika diperlukan, aturan fuzzy dapat diperbaiki atau disesuaikan dengan menggunakan prosedur peninjauan ini.

2.5. Defuzzifikasi

Proses mengubah output fuzzy menjadi nilai tegas yang dapat diterapkan pada pengambilan keputusan dikenal sebagai defuzzifikasi. Metode defuzzifikasi akan mengubah output fuzzy perkiraan curah hujan di Kota Kendari menjadi nilai nyata dalam konteks penelitian ini. Salah satu teknik untuk mengubah nilai fuzzy menjadi nilai tegas adalah dengan metode defuzzifikasi centroid. Rumus yang digunakan dalam prosedur ini adalah sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum_{i=1}^n \mu A(Z_i) Z_i}{\sum_{i=1}^n \mu A(Z_i)} \quad (1)$$

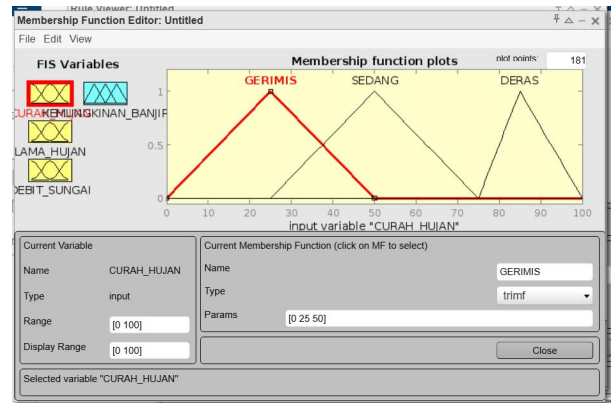
Dimana z^* adalah nilai tegas yang dihasilkan, $\mu A(z_i)$ adalah nilai keanggotaan fuzzy dari himpunan fuzzy A di titik z_i , dan n adalah banyaknya titik yang dipertimbangkan. Untuk menerapkan metode ini pada prediksi kemungkinan banjir perlu melakukan Langkah-langkah berikut:

- a. Tentukan nilai input yaitu curah hujan, lama hujan, dan debit sungai.
- b. Melakukan fuzzifikasi yaitu menentukan nilai keanggotaan fuzzy dari setiap masukan pada himpunan fuzzy yang telah ditentukan.
- c. Melakukan inferensi yaitu menggunakan aturan fuzzy yang telah ditentukan untuk menentukan nilai keanggotaan fuzzy keluaran yaitu kemungkinan banjir pada setiap himpunan fuzzy yang ada.
- d. Lakukan defuzzifikasi yaitu menggunakan rumus centroid untuk menghitung nilai pasti kemungkinan banjir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

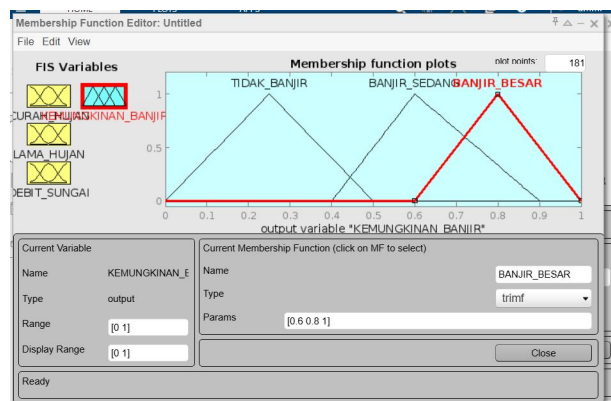
3.1. Pengujian Dengan Fuzzy Interference System Matlab

Pada penelitian ini digunakan metode logika fuzzy Mamdani untuk memprediksi curah hujan di Kota Kendari. Peneliti menentukan tiga variabel masukan yaitu suhu, kelembaban dan tekanan, serta satu variabel keluaran yaitu kategori curah hujan. Kemudian menentukan 27 aturan fuzzy yang menghubungkan variabel masukan dan keluaran. Data historis kemungkinan banjir di Pesisir Selatan tahun 2024 sebagai data untuk menentukan rentang nilai variabel yang ditetapkan.



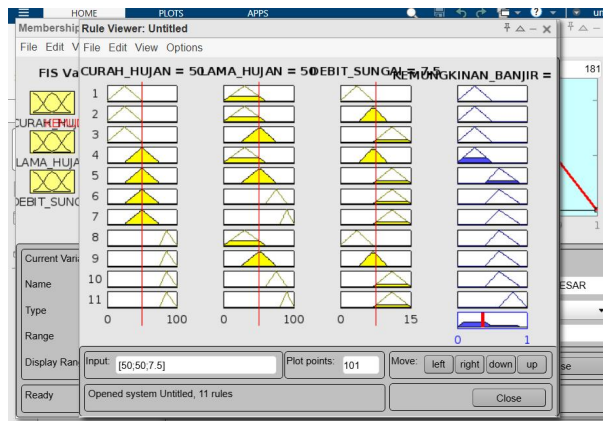
Gambar 1. Matlab FIS

Pengujian ini menggunakan FIS Matlab yang terlihat pada Gambar 3 yang menampilkan tiga variabel input yaitu curah hujan, lama hujan dan debit sungai serta satu variabel output yaitu kemungkinan banjir. Peneliti menghitung nilai keanggotaan fuzzy setiap variabel masukan dan keluaran dengan menggunakan fungsi keanggotaan trapesium. Peneliti juga menghitung nilai keluaran fuzzy untuk setiap aturan fuzzy dengan menggunakan operator MIN sebagai fungsi implikasinya. Selanjutnya peneliti menghitung nilai keluaran defuzzifikasi dengan menggunakan metode centroid sebagai metode defuzzifikasi.



Gambar 2. Variabel kemungkinan banjir matlab

Pada Gambar 4, ditampilkan tiga variabel masukan fuzzy curah hujan, lama hujan dan debit sungai, serta satu variabel keluaran fuzzy kemungkinan banjir. Setelah memasukkan rentang nilai setiap variabel himpunan, maka terbentuklah area untuk setiap variabel himpunan fuzzy.



Gambar 3. Aturan fuzzy matlab

Gambar 5 merupakan hasil pengumpulan data berdasarkan keputusan dengan menggunakan metode logika fuzzy Mamdani dari FIS matlab.

3.2. Pengujian

Tabel 5. Data uji pengambilan keputusan menggunakan metode logika fuzzy mamdani

Rule Fuzzy	Min	Max	Centroid	Bisector	MOM	LOM	SOM	Rata-Rata Error
Rule 1	0	25	0	0	0	0	0	0%
Rule 2	0	25	0	0	0	0	0	0%
Rule 3	0	25	0	0	0	0	0	0%
Rule 4	140	210	175	175	176	175	238	1.72%
Rule 5	140	210	175	175	176	175	238	1.72%
Rule 6	140	210	175	175	176	175	238	1.72%

Berdasarkan informasi yang disajikan dalam tabel, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa metode defuzzifikasi yang digunakan yaitu Centroid, Bisector, MOM (Mean of Maximum), LOM (Largest of Maximum), dan SOM (Smallest of Maximum).

Dari kelima metode tersebut, Centroid, Bisector, dan LOM memiliki rata-rata error yang paling rendah, yaitu sekitar 1.52%. Ini berarti bahwa ketiga metode tersebut menghasilkan nilai output yang paling dekat dengan nilai sebenarnya, dengan selisih error hanya sekitar 1.52% saja.

Di sisi lain, metode SOM memiliki rata-rata error yang paling tinggi, yaitu 3.04%. Hal ini menunjukkan bahwa metode SOM menghasilkan nilai output yang paling jauh dari nilai sebenarnya, dengan selisih error mencapai 3.04%.

Secara keseluruhan, berdasarkan informasi yang disajikan, metode Centroid, Bisector, dan LOM dapat dianggap sebagai metode defuzzifikasi yang paling akurat dan dapat diandalkan untuk kasus ini, karena menghasilkan rata-rata error yang paling rendah. Sementara itu, metode SOM mungkin kurang sesuai untuk digunakan dalam kasus ini karena memiliki rata-rata error yang lebih tinggi.

Informasi ini dapat menjadi pertimbangan penting bagi pengambil keputusan dalam memilih metode defuzzifikasi yang tepat untuk diterapkan dalam situasi tertentu, dengan mempertimbangkan tingkat akurasi yang dibutuhkan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode logika fuzzy Mamdani dapat diterapkan dalam memprediksi curah hujan di wilayah Pesisir Selatan dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Dengan memanfaatkan variabel curah hujan, lama hujan, dan debit sungai sebagai input, sistem fuzzy mampu menangani ketidakpastian dalam data meteorologi serta menghasilkan prediksi yang sesuai dengan kondisi nyata.

Hasil pengujian menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) Matlab mengindikasikan bahwa metode defuzzifikasi centroid memberikan hasil paling akurat dengan tingkat kesalahan paling rendah, yaitu 1.52%. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis fuzzy dapat digunakan secara efektif dalam pemodelan dan analisis data cuaca, khususnya dalam upaya mitigasi risiko banjir di daerah pesisir.

Penelitian ini juga berkontribusi dalam pengembangan sistem prediksi berbasis fuzzy yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan mitigasi bencana. Dengan sistem ini, pihak yang berkepentingan dapat lebih siap dalam menghadapi potensi banjir akibat tingginya curah hujan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Centroid memberikan hasil terbaik dibandingkan metode lainnya, dengan tingkat error paling rendah, yaitu 1.52%. Hal ini menunjukkan bahwa metode Centroid memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mengonversi output fuzzy menjadi nilai tegas yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan. Sementara itu, metode defuzzifikasi lain seperti SOM memiliki tingkat error yang lebih tinggi, yaitu 3.04%, yang menunjukkan bahwa metode tersebut kurang optimal dalam kasus ini.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa model berbasis fuzzy dapat diandalkan dalam melakukan prediksi cuaca, khususnya curah hujan, yang berperan penting dalam mitigasi bencana banjir. Akurasi yang cukup tinggi dari model fuzzy Mamdani ini menjadikannya sebagai metode yang efektif dalam menangani ketidakpastian data meteorologi. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan sistem prediksi cuaca berbasis kecerdasan buatan yang lebih canggih di masa depan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa hormat dan penghargaan, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para dosen yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu yang berharga selama proses perkuliahan. Ilmu dan pengalaman yang diberikan menjadi bekal yang tak ternilai bagi kami dalam menghadapi tantangan akademik dan profesional di masa depan.

Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas adzkia atas fasilitas, lingkungan akademik, serta dukungan yang diberikan dalam menunjang kegiatan belajar-mengajar. Berkat dedikasi dan komitmen universitas dalam menciptakan ekosistem pendidikan yang berkualitas, kami dapat terus berkembang dan meraih pencapaian yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. H. Khoiroh, M. Ridwan, and S. Maftukhah, "Penerapan Logika Fuzzy Pada Rancang Bangun Alat Pakan Kucing Otomatis dan Monitoring Sisa Pakan Dengan Aplikasi Blynk," *J. Tek. Inform. Unis*, vol. 10, no. 2, pp. 206–207, 2022, [Online]. Available: <http://www.ejournal.unis.ac.id/index.php/jutis/article/view/2809%0Ahttp://www.ejournal.unis.ac.id/index.php/jutis/article/download/2809/1756>
- [2] B. Setia, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," *J. Sist. Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, 2019, doi: 10.37396/jsc.v2i1.18.
- [3] D. L. Rahakbauw, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan," *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 9, no. 2, pp. 121–134, 2015, doi: 10.30598/barekengvol9iss2pp121-134.
- [4] N. Septiyani and A. Agoestanto, "Penerapan Logika Fuzzy Mamdani Pada Prakiraan Cuaca Harian di Kabupaten Cilacap. PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 6," *Prisma*, vol. 6, pp. 786–795, 2023, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- [5] U. Athiyah, A. P. Handayani, M. Y. Aldean, N. P. Putra, and R. Ramadhani, "Sistem Inferensi Fuzzy: Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya," *J. Dinda Data Sci. Inf. Technol.*

- Data Anal.*, vol. 1, no. 2, pp. 73–76, 2021, doi: 10.20895/dinda.v1i2.201.
- [6] I. Raga Djara, T. Widiastuti, and D. M. Sihotang, “Penerapan Logika Fuzzy Menggunakan Metode Mamdani Dalam Optimasi Permintaan Obat,” *J. Komput. dan Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 157–161, 2019, doi: 10.35508/jicon.v7i2.1645.
- [7] T. Pranata, B. Irawan, and Ilhamsyah, “Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 03, no. 2, pp. 11–22, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/10477>
- [8] R. Zohara Shoma, S. Noertjahjono, and J. Dedy Irawan, “Penerapan Logika Fuzzy Untuk Pengendalian Kualitas Udara Pada Ruang Smoking Area Dengan Mikrokontroler,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 4, no. 1, pp. 287–294, 2020, doi: 10.36040/jati.v4i1.2356.
- [9] R. Husna, R. Lestari, and Y. Hendra, “Inventory model of goods availability with apriori algorithm,” *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1317, no. 1, p. 012019, Oct. 2019, doi: [10.1088/1742-6596/1317/1/012019](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012019)
- [10] F. P. Soge, B. Deta, and D. B. Watomakin, “Penerapan Logika Fuzzy dalam Sistem Pakar Deteksi Hama dan Penyakit Tanaman Kakao Kecamatan Wulanggitang Flores Timur,” *J. Kridatama Sains Dan Teknol.*, vol. 6, no. 01, pp. 212–234, 2024, doi: 10.53863/kst.v6i01.1115.
- [11] D. Rifai and F. Fitriyadi, “Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website,” *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–109, 2023, doi: 10.56211/helloworld.v2i2.297.
- [12] W. Ismarnita and Respitawulan, “Penerapan Logika Fuzzy dalam Menentukan Tingkat Kerawanan Longsor di Suatu Wilayah,” *J. Ris. Mat.*, pp. 45–54, 2023, doi: 10.29313/jrm.v3i1.1737.
- [13] Madani, M. A., Helmi, G., & Hendra, Y. (2024). Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning. *Jurnal Teknologi Komputer*, 1(1), 40–49.
- [14] Mardinah, D., & Hendra, Y. (2024). Rekomendasi Tugas Akhir Mahasiswa Informatika Universitas Adzkie Implementasi Metode Certainty Factor. *Jurnal Teknologi Komputer*, 1(1), 11–22..
- [15] Nurdina Wati, M., & Hendra, Y. (2024). KLASIFIKASI PRODUK BERDASARKAN JUMLAH TRANSAKSI PEMBAYARAN DI EDU POS SMKN 2 PADANG. *Jurnal Teknologi Komputer*, 1(2), 1–10.
- [16] Helmi, G., & Hendra, Y. (2024). Klasifikasi Sentimen Komentar Debat Calon Presiden 2024 Di Youtube Dengan Algoritma K-Nearest Neighbors. *Jurnal Teknologi Komputer*, 1(2), 11–25.
- [17] Mardinah, D., & Thoriq, M. (2024). Algoritma Multi Layer Perceptron sebagai Prediksi Kelulusan Mahasiswa Universitas Adzkie Tepat Waktu berdasarkan jenis kelamin, Indeks Prestasi Semester, dan Jumlah SKS . *Jurnal Teknologi Komputer*, 1(2), 26–35.
- [18] W. T. Priyo, “Penerapan Logika Fuzzy Dalam Optimasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani,” *J. Ilm. Soulmath J. Edukasi Pendidik. Mat.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–21, 2017, doi: 10.25139/sm.v5i1.453.
- [19] R. Husna, Y. Hendra and M.I. Akbar (2019). Comparison Between Apriori and Fp-Growth Algorithms on Inventory Model of Item Availability. *J. Ipte. Terap.*, vol. 14, no. 3, pp. 219–229, 2020, doi: <https://doi.org/10.22216/jit.v14i3.100>.
- [20] R. Husna, Y. Hendra and M.I. Akbar (2019). Comparison Between Apriori and Fp-Growth Algorithms on Inventory Model of Item Availability. *J. Ipte. Terap.*, vol. 14, no. 3, pp. 219–229, 2020, doi: <https://doi.org/10.22216/jit.v14i3.100>.
- [21] Hendra, Y. Sakinah, P. Thoriq, M. (2023). Evaluasi Kinerja Algoritma Apriori Dalam Pengelompokan Data Transaksi Penjualan Untuk Analisis Pola Pembelian. *Journal of Student Development Information System (JoSDIS)* 3 (2), 220-228.