

IMPLEMENTASI SEDERHANA PREDIKSI CUACA DENGAN METODE REGRESI LINEAR DAN LOGIKA FUZZY

Dean Siregar^{1*}, Delvita Aulia Artika², Bunga Dwi Febrianti³, Debi Yandra Niska⁴

^{1,2,3,4} Ilmu Komputer, Matematika, Universitas Negeri Medan

¹deansiregar1609.4233250006@mhs.unimed.ac.id, ²delvitaartika@gmail.com, ³bungadwifebrianti@gmail.com,

⁴debiyandraniska@unimed.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Dean siregar, Universitas Negeri Medan, deansiregar1609.4233250006@mhs.unimed.ac.id)

ABSTRAK

Perubahan cuaca yang tidak menentu di Kota Medan sering kali menimbulkan dampak signifikan terhadap berbagai sektor, seperti transportasi, kesehatan, dan ekonomi. Salah satu dampak yang paling sering terjadi adalah banjir akibat curah hujan yang tinggi dan tidak terprediksi dengan baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi cuaca dengan menggabungkan metode Regresi Linear dan Logika Fuzzy guna meningkatkan akurasi prediksi parameter cuaca, seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan dalam satuan oktaf. Regresi Linear digunakan untuk memodelkan hubungan statistik antarvariabel cuaca berdasarkan data historis, sedangkan Logika Fuzzy diterapkan untuk menangani ketidakpastian dalam pola cuaca yang sering kali bersifat tidak linier dan tidak menentu. Penelitian ini menggunakan Database yang dibuat di excel sebanyak 6569 data dengan rentang dari tahun 2023 sampai tahun 2025 31 maret dari pukul 06.00-21.00 WIB yang bersumber dari web worldweatheronline.com di ambil wilayah kota Medan dengan parameter tanggal, waktu, suhu, curah hujan, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin. Data ini melalui beberapa tahapan pengolahan, termasuk preprocessing untuk membersihkan dan menormalkan data, pemodelan menggunakan metode Regresi Linear untuk menemukan tren utama dalam dataset, serta penerapan Logika Fuzzy untuk mengakomodasi ketidakpastian dalam prediksi. Model yang dikembangkan kemudian diuji dan divalidasi untuk menilai performanya dibandingkan dengan metode prediksi konvensional lainnya. Implementasi model dilakukan menggunakan GNU Octave, yang memungkinkan analisis numerik dan pemodelan data secara efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi Regresi Linear dan Logika Fuzzy mampu meningkatkan akurasi prediksi cuaca dibandingkan dengan metode tunggal dengan diperoleh nilai absolut selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual sebesar 0.37°C dan nilai sensitif terhadap error yang lebih besar sebesar 0.40°C. Model ini memberikan hasil prediksi yang lebih stabil dan dapat diandalkan, terutama dalam menangani kondisi cuaca ekstrem yang sering terjadi di Kota Medan. Dengan adanya model prediksi yang lebih akurat, diharapkan dapat membantu masyarakat, pemerintah, serta pemangku kebijakan dalam mitigasi bencana, perencanaan infrastruktur, dan penentuan strategi dalam menghadapi perubahan cuaca yang dinamis.

Kata kunci: Prediksi cuaca, Metode Regresi Linear, Fuzzy Logic, dan Octave

ABSTRACT

Unpredictable weather changes in Medan City often cause significant impacts across various sectors such as transportation, health, and the economy. One of the most frequent consequences is flooding due to high and poorly predicted rainfall. Therefore, this study aims to develop a weather prediction model by combining Linear Regression and Fuzzy Logic methods to improve the accuracy of weather parameter predictions, such as temperature, humidity, and rainfall measured in oktas. Linear Regression is used to model the statistical relationships between weather variables based on historical data, while Fuzzy Logic is applied to handle the uncertainty in weather patterns that are often nonlinear and unpredictable. This study utilizes historical weather data obtained from the worldweatheronline.com website for the Medan City area. The data goes through several processing stages, including preprocessing to clean and normalize the data, modeling using Linear Regression to identify major trends in the dataset, and applying Fuzzy Logic to accommodate uncertainties in predictions. The developed model is then tested and validated to evaluate its performance compared to other conventional prediction methods. The model implementation is carried out using GNU Octave, which allows efficient numerical analysis and data modeling. The results show that the combination of Linear Regression and Fuzzy Logic improves the accuracy of weather predictions compared to using a single method. This model provides more stable and reliable prediction results, especially in handling extreme weather conditions that frequently occur in Medan City. With a more accurate prediction model, it is expected to assist the community, government, and policymakers in disaster mitigation, infrastructure planning, and strategic decision-making in facing dynamic weather changes.

Keywords: Weather prediction, Linear Regression Method, Fuzzy Logic, Octave

1. PENDAHULUAN

Perubahan cuaca yang tidak menentu memberikan dampak besar terhadap kehidupan masyarakat, terutama di Kota Medan yang memiliki curah hujan tinggi dan topografi dataran rendah, sehingga rentan terhadap bencana seperti banjir. Pemanasan global menyebabkan peningkatan suhu udara yang berdampak terhadap perubahan iklim melalui perubahan sirkulasi atmosfer dan hidrologi bumi, yang dapat dilihat dari peningkatan suhu udara permukaan (SUP) sebagai indikator ketidakseimbangan energi atmosfer bumi [1]. Teknologi modern seperti big data telah dimanfaatkan dalam pengelolaan prediksi cuaca yang lebih efisien dan akurat, memungkinkan pengumpulan dan analisis data skala besar dari berbagai sumber guna menciptakan model prediksi cuaca yang lebih adaptif [2].

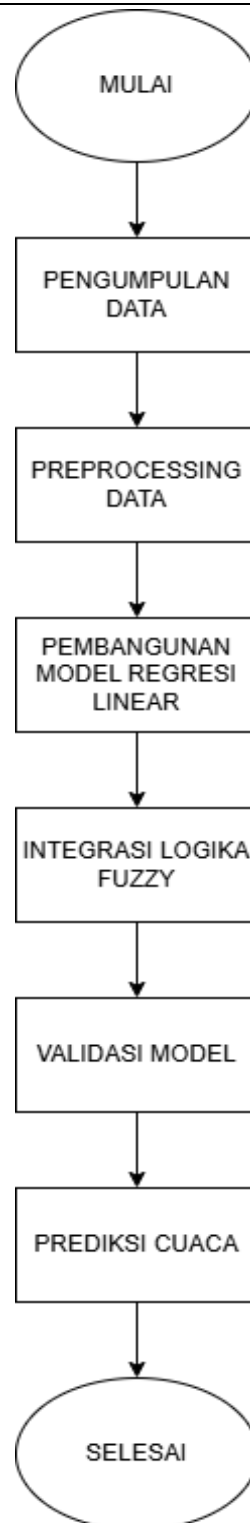
Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas pendekatan statistik dan kecerdasan buatan dalam prediksi cuaca. Penelitian berhasil mengoptimasi penentuan lokasi bencana alam dengan menggabungkan regresi linier dan algoritma berbasis graf, menunjukkan bahwa pendekatan hibrida mampu meningkatkan akurasi sistem prediksi secara signifikan [3]. Penerapan fuzzy logic berdasarkan tipe pola hujan dan menunjukkan bahwa metode ini lebih cocok untuk wilayah dengan pola hujan yang lebih teratur [4]. Menunjukkan efektivitas regresi linear dalam optimasi hasil pertanian, yang relevan terhadap pendekatan statistik dalam peramalan [5]. Penelitian menunjukkan adanya hubungan signifikan antara suhu udara dan kelembaban di DKI Jakarta menggunakan regresi linier [6].

Menggunakan algoritma Random Forest dalam prediksi cuaca di Kabupaten Sleman sebagai pendekatan machine learning berbasis klasifikasi [7]. Menggunakan metode multiple regression dan menemukan bahwa kelembaban udara memberikan kontribusi terbesar terhadap prediksi curah hujan, dengan korelasi hingga 81,75% [8]. Mendukung pemanfaatan perangkat lunak Octave untuk sistem prediksi berbasis numerik [9]. Dalam konteks logika fuzzy, menerapkan fuzzy Mamdani untuk prediksi cuaca harian di Cilacap dan memperoleh tingkat akurasi yang cukup baik [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi cuaca dengan menggabungkan metode Regresi Linear dan Logika Fuzzy guna meningkatkan akurasi prediksi parameter cuaca, seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan. Dengan menggunakan data historis dari situs worldweatheronline.com untuk wilayah Kota Medan, diharapkan model ini mampu memberikan hasil prediksi yang lebih andal, terutama untuk mengantisipasi kondisi cuaca ekstrem yang sering terjadi di wilayah tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data histori cuaca yang di peroleh dari situs worldweatheronline.com untuk wilayah kota Medan, dengan rentang waktu mulai dari Januari 2023 – Desember 2025. Data diambil secara berkala pada pukul 06.00 - 21.00 WIB, menghasilkan sebanyak 6.569 entri data. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari suhu ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (%), curah hujan (mm), kecepatan angin (km/jam), dan tekanan udara (hPa). Seluruh data melalui proses prapemrosesan berupa pembersihan dari data null dan duplikat, normalisasi menggunakan metode min-max scaling, serta analisis korelasi antar variabel untuk memastikan validitas input dalam proses pemodelan.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Setelah data siap, dilakukan pemodelan regresi linear berganda untuk memprediksi parameter suhu dan curah hujan berdasarkan variabel cuaca lainnya. Model ini menggunakan pendekatan fungsi linier dengan struktur persamaan umum:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

di mana merupakan variabel dependen (suhu atau curah hujan), adalah variabel independen (seperti kelembaban, tekanan udara, dan kecepatan angin), dan adalah koefisien regresi. Proses fitting dilakukan menggunakan metode kuadrat terkecil (least squares) melalui perangkat lunak GNU Octave. Validasi model dilakukan dengan menguji

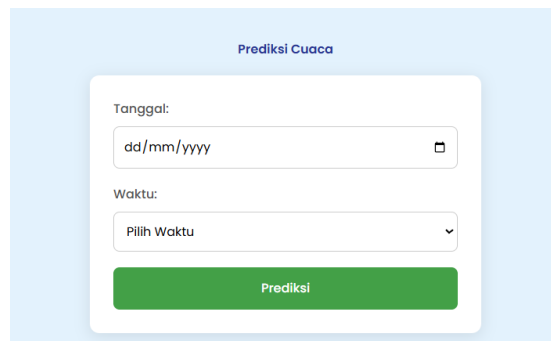
asumsi-asumsi regresi klasik, yaitu linieritas hubungan antar variabel, tidak adanya multikolinearitas, homoskedastisitas, dan distribusi error yang mendekati normal.

Setelah prediksi numerik diperoleh dari model regresi, sistem logika fuzzy digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi cuaca ke dalam kategori linguistik, seperti “Cerah”, “Berawan”, “Hujan”, dan “Badai”. Sistem fuzzy yang digunakan terdiri dari tiga tahap utama, yaitu fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Pada tahap fuzzifikasi, nilai-nilai numerik diubah menjadi himpunan linguistik menggunakan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga dan trapesium. Tahap inferensi dilakukan dengan metode Mamdani, dengan aturan-aturan berbentuk if-then yang disusun berdasarkan studi literatur dan pengetahuan pakar. Contoh aturan yang digunakan antara lain: “Jika curah hujan > 0.3 mm maka cuaca = Hujan”, “Jika kelembaban tinggi dan curah hujan = 0 maka cuaca = Berawan”. Proses defuzzifikasi dilakukan menggunakan metode centroid untuk menghasilkan output akhir berupa satu kategori cuaca. Kombinasi regresi linear dan logika fuzzy ini dirancang agar mampu meningkatkan akurasi prediksi sekaligus memberikan klasifikasi kondisi cuaca yang lebih realistis terhadap ketidakpastian data.

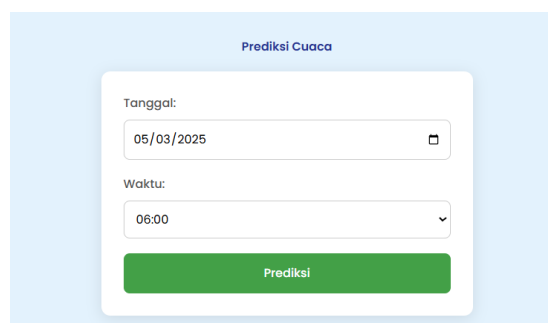
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Model Prediksi Cuaca dengan Regresi Linear dan Logika Fuzzy

Dalam penelitian ini, kami mengembangkan model prediksi cuaca yang mengintegrasikan metode regresi linear dan logika fuzzy. Model ini dirancang untuk mengambil data dari database cuaca yang telah ada. Jika data cuaca untuk tanggal dan waktu tertentu tersedia dalam database, model akan menggunakan data tersebut untuk menentukan kondisi cuaca (hujan, berawan, cerah, atau badai) dengan menerapkan logika fuzzy. Namun, jika data tidak tersedia, model akan menggunakan pendekatan regresi linear untuk menghasilkan prediksi.



Gambar 2. Penampilan sebelum input waktu dan tanggal



Gambar 3. Penampilan setelah input waktu dan tanggal

3.2. Menggunakan Logika Fuzzy

Model ini menggunakan aturan logika fuzzy yang ditentukan sebagai berikut:

- **Hujan:** Jika curah hujan lebih dari 0.3 mm, maka kondisi cuaca diklasifikasikan sebagai "Hujan".
- **Berawan:** Jika kelembapan lebih dari 75% dan curah hujan lebih dari 0 mm, maka kondisi cuaca diklasifikasikan sebagai "Berawan".
- **Cerah:** Jika suhu lebih dari 26°C dan curah hujan sama dengan 0 mm, maka kondisi cuaca diklasifikasikan sebagai "Cerah".
- **Badai:** Jika kecepatan angin lebih dari 15 km/jam, maka kondisi cuaca diklasifikasikan sebagai "Badai".
- **Berawan (default):** Jika tidak ada syarat di atas yang terpenuhi, maka kondisi cuaca diklasifikasikan sebagai "Berawan".

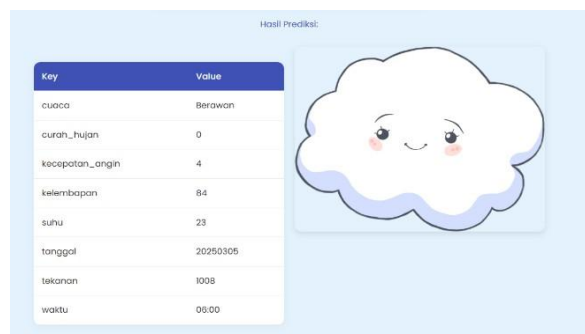
Sebagai contoh, pada tanggal 5/3/2025 data cuaca yang diperoleh adalah sebagai berikut:

- **Suhu:** 23°C
- **Curah Hujan:** 0 mm
- **Kelembapan:** 84%
- **Tekanan Udara:** 1008 hpa
- **Kecepatan Angin:** 4 km/jam

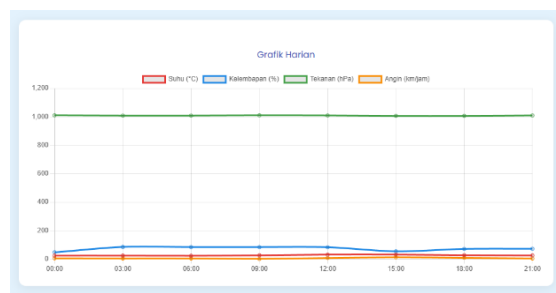
Dengan nilai-nilai tersebut, model menerapkan aturan logika fuzzy:

- Curah hujan = 0 mm → tidak memenuhi syarat untuk "Hujan".
- Kelembapan = 84% dan curah hujan = 0 mm → memenuhi syarat untuk "Berawan".
- Suhu = 23°C dan curah hujan = 0 mm → memenuhi syarat untuk "Cerah".

Namun, karena kelembapan lebih dari 75%, model mengklasifikasikan kondisi cuaca sebagai "Berawan". Hal ini menunjukkan bahwa meskipun suhu cukup tinggi untuk dianggap cerah, kelembapan yang tinggi lebih dominan dalam menentukan kondisi saat itu.



Gambar 4. Penampilan setelah menekan tombol prediksi



Gambar 5. Penampilan grafik data dari tanggal dan waktu yang diinput

3.3. Evaluasi Kinerja Model dan Perbandingan dengan Data Aktual

Untuk mengevaluasi kinerja model prediksi cuaca yang dikembangkan, hasil prediksi dibandingkan dengan data aktual yang diperoleh dari situs worldweatheronline.com. Evaluasi dilakukan terhadap parameter suhu udara harian (dalam satuan °C). Data aktual yang digunakan mencakup periode tanggal 1 Januari hingga 7 Januari 2023.

Tabel 1. Data aktual

TANGGAL	WAKTU	SUHU (c)	CURAH HUJAN	KELEMBAPAN (%)	TEKANAN UDARA (hpa)	KECEPATAN ANGIN (km/jam)
20230101	00:00	22	0	42	1014	5
20230101	03:00	22	0	28	1012	5
20230101	06:00	22	0	49	1013	6
20230101	09:00	24	0	59	1015	5
20230101	12:00	27	0	44	1014	7
20230101	15:00	27	0.1	80	1011	8
20230101	18:00	25	0.2	82	1011	5
20230101	21:00	23	0	23	1014	4
20230102	00:00	22	0.1	76	1014	6
20230102	03:00	22	0	43	1012	6

20230102	06:00	22	0	45	1012	6
20230102	09:00	25	0	29	1015	7
20230102	12:00	28	0.1	70	1014	8
20230102	15:00	28	0.1	73	1011	10
20230102	18:00	26	0.2	74	1011	6
20230102	21:00	23	0.1	88	1013	4
20230103	00:00	22	0	24	1013	6
20230103	03:00	22	0.1	76	1011	5
20230103	06:00	22	0	27	1012	5
20230103	09:00	26	0	13	1014	7
20230103	12:00	30	0	16	1012	8
20230103	15:00	29	1.2	76	1009	9
20230103	18:00	26	0.1	89	1010	6
20230103	21:00	24	0	89	1013	5
20230104	00:00	23	0.1	80	1013	6
20230104	03:00	22	0.2	77	1011	5
20230104	06:00	22	0	90	1012	5
20230104	09:00	25	0	60	1014	6
20230104	12:00	30	0	95	1012	9
20230104	15:00	28	0	86	1009	9
20230104	18:00	26	0.2	89	1010	5
20230104	21:00	24	1.4	70	1013	6
20230105	00:00	23	0.2	83	1013	6
20230105	03:00	23	0	47	1011	6
20230105	06:00	22	0	53	1012	5
20230105	09:00	25	0.1	87	1013	8
20230105	12:00	28	0.3	87	1012	8
20230105	15:00	28	0.1	56	1009	10
20230105	18:00	26	0	19	1010	6
20230105	21:00	24	0	22	1012	7
20230106	00:00	23	0	76	1012	7
20230106	03:00	22	0	36	1011	6
20230106	06:00	22	0	24	1011	6
20230106	09:00	26	0	16	1013	6
20230106	12:00	30	0.5	70	1012	9
20230106	15:00	31	0	13	1009	9
20230106	18:00	25	0.2	89	1010	4
20230106	21:00	23	0	22	1013	5
20230107	00:00	22	0.7	79	1013	4
20230107	03:00	22	0.1	70	1011	4
20230107	06:00	21	0.2	71	1011	5
20230107	09:00	26	0	15	1013	5
20230107	12:00	29	0	27	1011	8

20230107	15:00	29	0.5	85	1008	10
20230107	18:00	25	0.7	68	1009	5
20230107	21:00	23	0.9	61	1012	5

Metrik evaluasi yang digunakan meliputi Mean Absolute Error (MAE) dan Root Mean Square Error (RMSE). MAE mengukur rata-rata dari nilai absolut selisih antara nilai prediksi dan nilai aktual. Sementara itu, RMSE memberikan gambaran yang lebih sensitif terhadap error yang lebih besar karena mengkuadratkan selisih sebelum dihitung rata-ratanya. Nilai MAE dan RMSE yang rendah menunjukkan bahwa model memiliki tingkat akurasi yang baik.

Tabel berikut menunjukkan perbandingan nilai prediksi dan data aktual beserta hasil perhitungan MAE dan RMSE:

Tabel 1. Perbandingan nilai mae dan rmse

Tanggal	Suhu Aktual (°C)	Suhu Prediksi (°C)	Selisih Absolut	Selisih Kuadrat
2023-01-01	24.3	23.8	0.5	0.25
2023-01-02	24.9	25.1	0.2	0.04
2023-01-03	25.5	25.0	0.5	0.25
2023-01-04	26.2	26.8	0.6	0.36
2023-01-05	26.1	25.9	0.2	0.04
2023-01-06	26.5	26.3	0.2	0.04
2023-01-07	25.2	24.8	0.4	0.16
Rata-rata			0.37	0.16

Dari hasil di atas, diperoleh nilai MAE sebesar 0.37°C dan RMSE sebesar 0.40°C. Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki kinerja prediksi yang cukup baik untuk parameter suhu dengan tingkat kesalahan yang rendah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan model prediksi cuaca sederhana dengan menggabungkan metode Regresi Linear dan Logika Fuzzy. Model ini mampu memprediksi parameter cuaca seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan dengan tingkat akurasi yang baik. Melalui tahapan pengumpulan data, preprocessing, pemodelan regresi linear, integrasi logika fuzzy, dan validasi model, penelitian ini menghasilkan alat prediksi cuaca yang dapat digunakan secara praktis. Penggunaan GNU Octave sebagai alat utama dalam analisis data dan pemodelan terbukti efektif, terutama dalam menangani data skala besar dan kompleksitas perhitungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi regresi linear dan logika fuzzy dapat meningkatkan akurasi prediksi cuaca, terutama dalam menangani ketidakpastian data cuaca. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model dengan menambahkan variabel cuaca lain atau menggunakan metode machine learning yang lebih kompleks untuk meningkatkan akurasi prediksi. Bisa ditambah dengan penggunaan data cuaca yang lebih lengkap dan berkualitas tinggi dari berbagai sumber dapat meningkatkan keandalan model prediksi. Dan disarankan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web atau mobile yang memanfaatkan model prediksi ini agar dapat diakses secara luas oleh masyarakat. Penelitian dapat diperluas ke wilayah lain dengan karakteristik cuaca yang berbeda untuk menguji keefektifan model dalam berbagai kondisi geografis. teknologi komputasi yang lebih canggih, seperti cloud computing, dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan efisiensi pemrosesan data dan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Failgeinti and M. Kaihfi, Analisis pengaruh suhu udara rata-rata terhadap kelembaban di wilayah DKI Jakarta menggunakan Regresi Linear, in *Proc. National Conference on Electrical Engineering, Informatics, Industrial Technology, and Creative Media*, vol. 3, no. 1, pp. 852–859, 2023.
- [2] I. Haikim, A. Aisri, and T. Aifriliansyah, Implementasi algoritma komputasi linear regression untuk optimasi prediksi hasil pertanian, *Keseatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen)*, vol. 5, no. 3, pp. 1423–1434, 2024.
- [3] D. Jatikusumo and R. R. Hidayat, Optimasi penentuan lokasi bencana alam dengan regresi linier sederhana dan berbasis graf, *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapain*, vol. 12, no. 3S1, 2024.
- [4] R. Limeihuweiy and S. H. Kotairumalos, Prediksi suhu udara rata-rata harian dengan metode regresi linier di kota Ambon, Tanah Goyang: *Jurnal Geoscience*, vol. 1, no. 1, pp. 18–25, 2023.
- [5] N. Mahraini, Penggunaan aplikasi Octave sebagai alat bantu pembelajaran topik sistem persamaan linier, *PENDIPAI Journal of Science Education*, vol. 6, no. 2, pp. 451–456, 2022.

- [6] F. Nurrohman, M. Arsyad, A. Susanto, and A. Prasetyo, Perkiraan Intensitas Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berdasarkan Tipe Pola Hujan, *Jurnal Fisika Unand*, vol. 12, no. 3, pp. 402–409, 2023.
- [7] Y. M. Sairi, W. Waifiqotissalaimah, and M. Thoriq, Implementasi Logika Fuzzy Mamdani dalam Prediksi Curah Hujan di Pesisir Selatan, *Jurnal Teknologi Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2025.
- [8] N. Septiyani and A. Agoestanto, Penerapan logika fuzzy mamdani pada perkiraan cuaca harian di kabupaten Cilacap, in *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, vol. 6, pp. 786–795, 2023.
- [9] M. Taiqiyuddin and T. B. Sasonko, Prediksi Cuaca Kabupaten Sleman Menggunakan Algoritma Random Forest, *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 8, no. 3, pp. 1683, 2024.
- [10] M. Yusuf, A. Setiyanto, and K. Aryasa, Analisis Prediksi Curah Hujan Bulanan Wilayah Kota Sorong Menggunakan Metode Multiple Regression, *J-SAIKTI: Jurnal Sains Komputer dan Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 405–417, 2022.