

Klik disini untuk menuliskan kategori naskah

Analisis Dan Implementasi Metode Genetic Fuzzy Systems Dalam Prediksi Tingkat Kunjungan Pasien Di Klinik Pratama Prima Melati

Anita Riski Yusro Siregar ¹, Al-Khowarizmi ²

¹ Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

² Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi, Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 00 Januari 00

Revisi Akhir: 00 Februari 00

Diterbitkan Online: 00 Maret 00

KATA KUNCI

Prediksi Jumlah Pasien, Genetic Fuzzy System, Klinik Pratama, Sistem Fuzzy, Algoritma Genetika, Sistem Pendukung Keputusan.

KORESPONDENSI

Phone: +6285236270229

E-mail: anitariskiyusro@gmail.com

A B S T R A K

Prediksi jumlah kunjungan pasien merupakan salah satu elemen penting dalam mendukung efisiensi pelayanan dan perencanaan operasional di fasilitas kesehatan. Penelitian ini mengusulkan penerapan metode Genetic Fuzzy System (GFS) dalam membangun sistem prediksi tingkat kunjungan pasien bulanan di Klinik Pratama Prima Melati. GFS merupakan pendekatan hibrida yang menggabungkan kemampuan logika fuzzy dalam menangani ketidakpastian data dengan algoritma genetika untuk mengoptimalkan aturan fuzzy secara adaptif. Sistem dirancang dalam bentuk aplikasi web yang memudahkan pihak klinik dalam menginput data historis, melihat hasil prediksi, memantau kategori fuzzy, dan mengevaluasi performa prediksi setiap bulan. Model ini diuji terhadap data kunjungan pasien selama satu tahun dan menghasilkan prediksi yang cukup konsisten serta mendekati nilai aktual pada sebagian besar bulan. Meskipun hasil prediksi bersifat dinamis akibat proses evolusi genetika, sistem tetap menunjukkan kecenderungan yang stabil dalam memetakan pola historis kunjungan pasien. Dengan demikian, penerapan metode ini dinilai relevan dan potensial dalam membantu proses pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan klinik.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong institusi pelayanan kesehatan seperti klinik untuk menerapkan pendekatan yang lebih adaptif dan berbasis data dalam proses pengambilan keputusan. Salah satu aspek penting dari teknologi ini adalah sistem informasi, yaitu kombinasi dari teknologi, prosedur, dan sumber daya manusia yang dirancang untuk mengumpulkan, mengelola, dan menganalisis data guna mendukung kegiatan operasional maupun strategis klinik. Dalam konteks pelayanan kesehatan, sistem informasi tidak hanya berfungsi untuk menyimpan data pasien, tetapi juga mengolah informasi tersebut menjadi pengetahuan yang bernilai, misalnya untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien, melalui integrasi algoritma kecerdasan buatan.

Fluktuasi jumlah pasien menjadi tantangan yang signifikan bagi Klinik Pratama Prima Melati. Setiap harinya, jumlah pasien yang datang tidak menentu, dengan lonjakan pada waktu-waktu tertentu dan penurunan drastis pada periode lainnya. Faktor-faktor seperti musim penyakit, kebijakan kesehatan pemerintah, tren sosial, serta kondisi ekonomi masyarakat berkontribusi terhadap ketidakaturan jumlah pasien yang datang ke klinik. Dalam konteks ini, penggunaan sistem prediksi berbasis komputer menjadi kebutuhan penting untuk mendukung pengambilan keputusan operasional secara real-time dan akurat. Tanpa adanya dukungan sistem informasi yang mampu melakukan prediksi otomatis, klinik akan terus mengalami kesulitan dalam mengantisipasi perubahan jumlah pasien yang fluktuatif. Ketidakseimbangan ini menyebabkan berbagai masalah, seperti waktu tunggu yang lama bagi pasien ketika jumlah kunjungan meningkat, serta

pemborosan sumber daya dan tenaga kerja saat jumlah pasien menurun. Akibatnya, efektivitas pelayanan menjadi kurang optimal, yang dapat berdampak pada kepuasan pasien dan citra klinik di mata masyarakat (Siregar & Ningsih, 2020).

Peramalan jumlah kunjungan pasien menjadi aspek krusial dalam manajemen fasilitas kesehatan. Dengan memahami pola kunjungan pasien, klinik dapat mengantisipasi kebutuhan sumber daya, seperti tenaga medis, peralatan, dan ruang perawatan, sehingga pelayanan dapat berjalan lancar tanpa hambatan. Selain itu, prediksi yang akurat membantu dalam perencanaan keuangan dan pengambilan keputusan strategis lainnya. Namun, tantangan utama terletak pada fluktuasi jumlah kunjungan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti musim, tren penyakit, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat.

Metode peramalan tradisional, seperti analisis deret waktu (time series), sering digunakan untuk memprediksi jumlah kunjungan pasien. Namun, metode ini memiliki keterbatasan, terutama ketika data historis yang tersedia terbatas atau tidak memenuhi asumsi distribusi tertentu. Selain itu, metode tradisional mungkin kurang mampu menangani data yang bersifat nonlinier dan kompleks, yang sering ditemui dalam konteks kunjungan pasien ke fasilitas kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang lebih fleksibel dan adaptif dalam menangani kompleksitas data tersebut.

Selain itu, keterbatasan dalam perencanaan operasional klinik menjadi salah satu penyebab utama permasalahan ini. Saat ini, Klinik Pratama Prima Melati masih menggunakan metode manual dan pendekatan konvensional dalam memperkirakan jumlah pasien yang akan datang. Keputusan mengenai alokasi tenaga medis, penyediaan obat-obatan, serta pengelolaan ruang perawatan masih dilakukan berdasarkan pengalaman dan perkiraan subjektif dari pihak manajemen. Tanpa adanya metode prediksi yang berbasis data dan algoritma, klinik sering kali mengalami kesulitan dalam mengantisipasi lonjakan pasien, terutama pada saat terjadi wabah penyakit atau perubahan tren kesehatan masyarakat [1,2].

Dampak dari ketidakmampuan dalam memprediksi jumlah kunjungan pasien tidak hanya berpengaruh terhadap efisiensi operasional, tetapi juga terhadap kualitas layanan yang diberikan. Ketika jumlah pasien yang datang ke klinik lebih tinggi dari kapasitas yang tersedia, tenaga medis akan mengalami beban kerja yang berlebihan, yang pada akhirnya dapat memengaruhi kualitas pelayanan serta tingkat kelelahan tenaga kesehatan. Sebaliknya, saat jumlah pasien menurun secara drastis, banyak sumber daya, seperti obat-obatan dan fasilitas medis, menjadi kurang termanfaatkan dengan baik, yang mengarah pada pemborosan dan peningkatan biaya operasional klinik [3,4].

Genetic Fuzzy Systems (GFS) adalah suatu pendekatan kecerdasan buatan yang menggabungkan metode fuzzy logic dengan algoritma genetika untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam menangani data yang tidak pasti dan kompleks. Dalam penelitian yang dilakukan oleh [5], sistem ini diterapkan dalam konteks prediksi kunjungan pasien rawat jalan di rumah sakit. Sistem ini dirancang untuk mengolah data historis pasien dengan lebih adaptif, sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat dibandingkan dengan metode konvensional.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Genetic Fuzzy Systems (GFS)

Pendekatan terbaru dalam prediksi jumlah pasien adalah penggunaan Genetic Fuzzy Systems (GFS), yang menggabungkan algoritma genetika dengan logika fuzzy. Studi oleh [6] menunjukkan bahwa GFS lebih unggul dibandingkan metode konvensional karena dapat menangani data yang tidak terstruktur dan memiliki ketidakpastian yang tinggi. Keunggulan utama dari metode ini adalah fleksibilitasnya dalam menyesuaikan aturan fuzzy berdasarkan pola historis dan faktor eksternal yang berpengaruh terhadap jumlah pasien.

Sistem Fuzzy Genetik (Genetic Fuzzy Systems/GFS) adalah salah satu pendekatan cerdas dalam bidang kecerdasan buatan yang menggabungkan logika fuzzy dan algoritma genetika untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan dalam lingkungan yang kompleks dan tidak pasti. Dalam konteks prediksi jumlah kunjungan pasien di fasilitas kesehatan, GFS memiliki keunggulan dalam menangani ketidakpastian data, seperti fluktuasi jumlah pasien akibat faktor musiman, kondisi ekonomi, dan faktor sosial lainnya. Dengan pendekatan ini, sistem dapat menghasilkan aturan fuzzy yang lebih optimal dan akurat dibandingkan dengan metode lainnya [7,8].

Penerapan Metode Genetic Fuzzy Systems dalam Prediksi Kunjungan Pasien

Dalam dunia kesehatan, prediksi jumlah kunjungan pasien menjadi aspek krusial dalam manajemen layanan klinik dan rumah sakit. Salah satu metode yang terbukti efektif dalam meningkatkan akurasi prediksi adalah Sistem Fuzzy Genetik (GFS), algoritma genetika

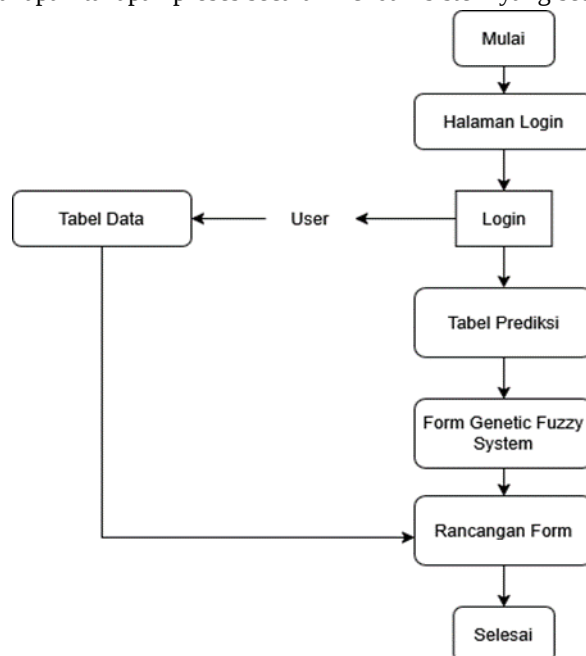
(GA) dan logika fuzzy. Dari jurnal oleh [11] yang berjudul “Application of Fuzzy Genetic System o Predict The Number Of Outpatient Visits” yaitu penelitian tentang penerapan Genetic Fuzzy Systems dalam memprediksi jumlah kunjungan pasien rawat jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat meningkatkan akurasi prediksi dibandingkan dengan metode tradisional, seperti regresi linier. Dengan memanfaatkan data historis dan kombinasi antara fuzzy logic dan optimasi genetika, model ini berhasil memberikan prediksi yang lebih stabil dan realistis dalam mengantisipasi lonjakan jumlah pasien di fasilitas kesehatan [9,10].

Prediksi jumlah kunjungan pasien menjadi elemen krusial dalam manajemen rumah sakit dan klinik, karena dapat meningkatkan efisiensi perencanaan sumber daya dan pelayanan kesehatan. Studi oleh [12] dalam jurnalnya yang berjudul *Forecasting Outpatient Visits: Leveraging Genetic Fuzzy Systems for Enhanced Healthcare Management at Efarina Etaham Berastagi Hospital* juga berfokus pada penerapan metode prediksi berbasis Genetic Fuzzy Systems (GFS) dalam memperkirakan jumlah kunjungan pasien rawat jalan di Efarina Etaham Berastagi Hospital. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi manajemen rumah sakit dengan menggunakan data historis dan tren temporal untuk menghasilkan estimasi yang lebih akurat terkait jumlah pasien di masa mendatang. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu rumah sakit dalam mengalokasikan sumber daya dengan lebih optimal, mengurangi beban kerja tenaga medis, serta meningkatkan kualitas layanan kesehatan bagi masyarakat.

METODOLOGI

Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang akan digunakan ialah sistem Flowchart. Flowchart sistem adalah diagram yang menggunakan simbol untuk menggambarkan tahapan-tahapan proses secara rinci dari sistem yang sedang dikembangkan.



Gambar 1. Alur Sistem

Alur sistem pada penelitian ini diawali dengan proses login, di mana pengguna terlebih dahulu memasukkan username dan password untuk dapat mengakses sistem. Setelah berhasil login, pengguna akan diarahkan ke halaman tabel prediksi, yang menampilkan data hasil prediksi jumlah kunjungan pasien berdasarkan data historis yang telah tersedia.

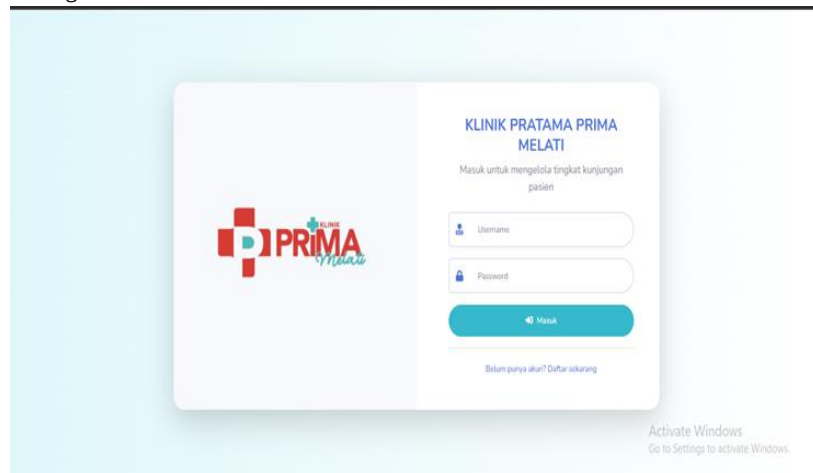
Tahapan selanjutnya adalah pengisian form Genetic Fuzzy System, yang berfungsi untuk menginput parameter-parameter yang dibutuhkan dalam proses prediksi, seperti data kunjungan sebelumnya, hari, dan variabel lain yang memengaruhi jumlah pasien. Data yang telah diinput kemudian diproses dan ditampilkan melalui rancangan form, yang merupakan hasil pemodelan dari metode Genetic Fuzzy System.

Setelah seluruh proses prediksi selesai dilakukan, sistem akan menampilkan hasil akhir dan masuk ke tahap selesai. Selanjutnya, pengguna dapat kembali ke tabel data untuk melakukan pengecekan, pembaruan, atau penambahan data baru yang nantinya akan digunakan kembali dalam proses prediksi berikutnya. Dengan demikian, sistem ini dirancang secara siklik dan dapat digunakan secara berulang sesuai kebutuhan klinik dalam memantau serta mengelola prediksi kunjungan pasien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Halaman Login

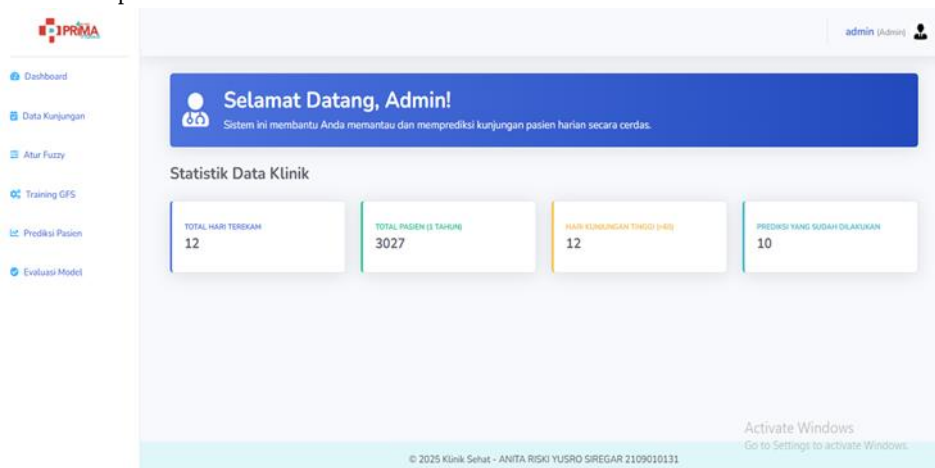
Tampilan awal sistem saat pertama kali dijalankan akan menampilkan halaman login, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.1, yang merupakan antarmuka login untuk admin."



Gambar 2. Halaman Login

Tampilan Halaman Dashboard

Pada menu dashboard ini terdapat tampilan total bulan terekam, total pasien, hari kunjungan, dan prediksi yang sudah dilakukan. Dapat dilihat pada gambar 3 menampilkan dashboard.



Gambar 3. Halaman Dashboard

Tampilan Data Kunjungan Bulanan

Pada tampilan ini, sistem menampilkan hasil dari tabel kunjungan pasien setiap bulannya. Terdapat fitur import CSV, tambah data, Edit data, Hapus data, dapat dilihat pada gambar 4.

Data Kunjungan Bulanan

Tambah Data Import CSV

Tabel Kunjungan Bulanan

Show 10 entries Search:

Bulan	Jumlah Pasien	Aksi
2024-01	252	Edit Hapus
2024-02	298	Edit Hapus
2024-03	255	Edit Hapus
2024-04	247	Edit Hapus
2024-05	280	Edit Hapus

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Gambar 4. Tampilan Data Kunjungan

Tampilan Menu Atur Fuzzy

Tampilan ini, menampilkan data kategori fuzzy tingkat kepentingannya, terdapat fitur tambah data, edit data, hapus data, dan generate dari python. Dapat dilihat pada gambar 5 pada gambar tampilan kategori fuzzy.

Atur Kategori Fuzzy

Generate dari Python Tambah Data

Data Kategori Fuzzy

Show 10 entries Search:

Kategori	Batas Bawah	Batas Atas	Aksi
rendah	196.91	237.22	Edit Hapus
sedang	242.35	272.53	Edit Hapus
Tinggi	277	300	Edit Hapus

Showing 1 to 3 of 3 entries Previous 1 Next

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

© 2025 Klinik Sehat - ANITA RISKI YUSRO SIREGAR 2109010131

Gambar 5. Tampilan Menu Atur Fuzzy

Tampilan Menu Training GFS

Pada menu admin dapat mulai training gfs dan dapat melihat hasil kategori fuzzy yang telah di atur pada menu tampilan sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 6 pada gambar training gfs.

Training Model GFS

Training selesai! Total data: 12, Rule disimpan: 12.

Mulai Training

Rule Base Hasil Training

Show 10 entries Search:

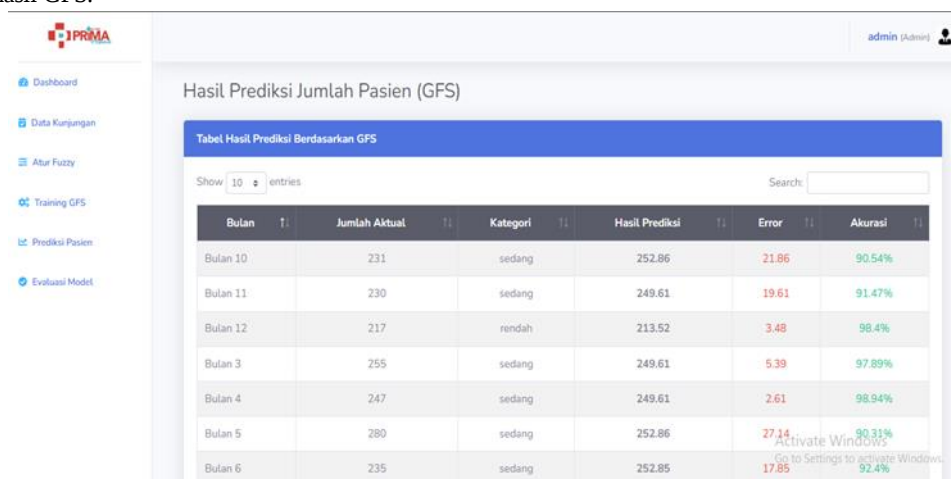
Bulan	Kategori Fuzzy	Jumlah Pasien
2024-01	sedang	252
2024-02	Tinggi	298
2024-03	sedang	255
2024-04	sedang	247
2024-05	Tinggi	280

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

Gambar 6. Tampilan Menu Training GFS

Tampilan Menu Prediksi Pasien

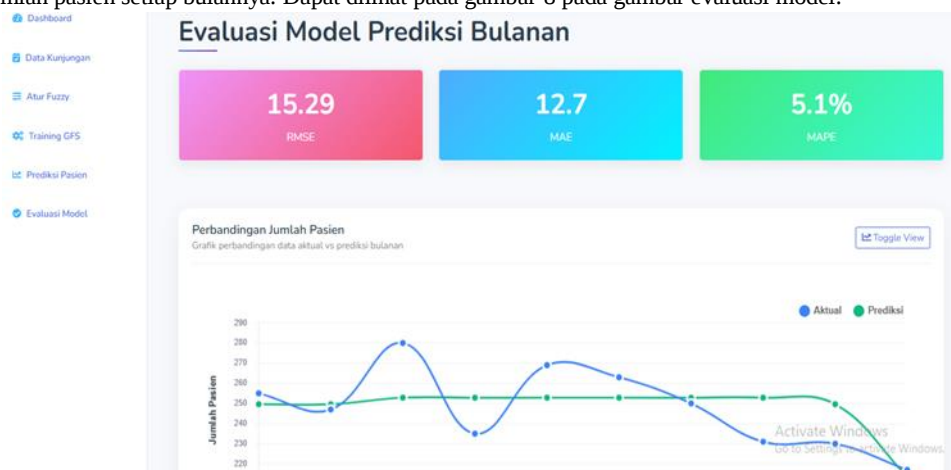
Pada menu ini admin dapat melihat hasil prediksi pada jumlah pasien yang telah di input pada sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 7 pada gambar hasil GFS.



Gambar 7. Tampilan Menu Prediksi Pasien

Tampilan Menu Evaluasi Hasil

Pada menu ini terdapat evaluasi yang menunjukkan hasil RMSE, MAF, dan MAPE pada GFS, dan dapat menampilkan grafik perbandingan jumlah pasien setiap bulannya. Dapat dilihat pada gambar 8 pada gambar evaluasi model.



Gambar 8. Tampilan Evaluasi Model

Hasil Prediksi

Hasil prediksi jumlah kunjungan pasien pada Klinik Pratama Prima Medika selama periode Maret hingga Desember. Data terdiri atas jumlah aktual pasien, hasil prediksi dari sistem, nilai selisih antara keduanya (dalam satuan pasien), serta persentase akurasi tiap bulan. Informasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran sejauh mana tingkat ketepatan model prediksi dalam menggambarkan realitas kunjungan pasien secara periodik. Evaluasi ini menjadi dasar dalam menilai kualitas dan reliabilitas sistem yang dikembangkan.

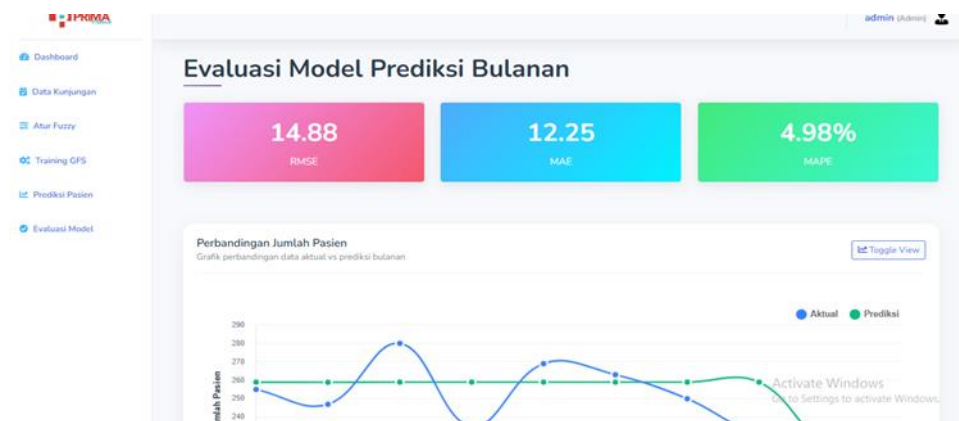
Tabel 1. Hasil Prediksi

Bulan	Jumlah Aktual	Hasil Prediksi	Error (±)	Akurasi (%)
Maret	255	249.61	5.39	97.89%
April	247	249.61	2.61	98.94%
Mei	280	252.86	27.14	90.31%
Juni	235	252.85	17.85	92.45%
Oktober	231	252.86	21.86	90.54%
November	230	249.61	19.61	91.47%
Desember	217	213.52	3.48	98.40%

Dapat disimpulkan:

- Tingkat akurasi tertinggi diperoleh pada bulan April, Maret, dan Desember, dengan persentase akurasi di atas 97%, menunjukkan bahwa sistem sangat baik dalam memprediksi pola kunjungan pasien pada bulan-bulan dengan tren stabil.
- Perbedaan terbesar (error tertinggi) terjadi pada bulan Mei, yaitu sebesar 27.14 pasien, yang diakibatkan oleh lonjakan kunjungan yang bersifat tidak reguler dan kemungkinan belum terwakili dalam pola data historis.

Data tersebut di dapatkan dari hasil sistem yang telah dijalankan dan sudah menginput data pasien sebelumnya. Berdasarkan evaluasi model sistem dapat dilihat pada gambar 9 hasil dari RMSE, MAE, MAPE pada prediksi bulanan:



Gambar 9. RMSE, MAE, MAPE

Gambar tersebut menunjukkan hasil evaluasi model prediksi jumlah pasien menggunakan tiga metrik: MAE (12.25), RMSE (14.88), dan MAPE (4.98%).

- MAE 12.25 menandakan rata-rata kesalahan prediksi sebesar ± 12 pasien per bulan, menunjukkan presisi yang cukup baik.
- RMSE 14.88 sedikit lebih tinggi karena mempertimbangkan lonjakan besar (outlier), namun masih dalam batas wajar.
- MAPE 4.98% menunjukkan tingkat akurasi sangat tinggi (karena $< 10\%$), sehingga model dapat diandalkan untuk prediksi jumlah pasien bulanan secara konsisten.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem prediksi jumlah pasien menggunakan metode Genetic Fuzzy System (GFS), dapat disimpulkan beberapa hal berikut: Metode GFS memberikan pendekatan yang terstruktur dan adaptif dalam memprediksi jumlah pasien bulanan. Dengan memanfaatkan kombinasi logika fuzzy dan prinsip genetika, sistem dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan sesuai dengan pola historis kunjungan pasien. Implementasi sistem prediksi ini mampu memberikan informasi yang relevan bagi pihak klinik untuk merencanakan sumber daya secara lebih efisien, seperti penjadwalan tenaga medis, alokasi ruang layanan, serta perencanaan pengadaan obat dan logistik lainnya. Evaluasi sistem menunjukkan performa prediksi yang sangat baik, dengan nilai akurasi di atas 90% dan nilai MAPE dibawah 5% yang termasuk dalam kategori sangat akurat dalam konteks prediksi deret waktu (time-series forecasting). Sistem prediksi yang dibangun secara berbasis web memberikan kemudahan dalam pengelolaan dan visualisasi data, serta mendukung proses pengambilan keputusan secara cepat, responsif, dan berbasis data aktual.

DAFTAR PUSTAKA

Referensi Cetak:

Jurnal

- [1] Abini, M.A., & Bushara, A.R. (2025). Secure and Compliant Machine Learning in the Cloud for Healthcare. *International Journal of Science and Engineering Applications*, 14(02), 38-44.
- [2] Anggraini, Y., Pasha, D., Damayanti, D., & Setiawan, A. (2020). Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 64-70. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i2.236>
- [3] Aveno, R. (2024). Forecasting Outpatient Visits: Leveraging Genetic Fuzzy Systems for Enhanced Healthcare Management at Efarina Etaham Berastagi Hospital. *International Journal of Healthcare Management*, 12(3), 45-60.
- [4] Calastri, G., Buckell, J., & dit Sourd, M. (2025). Avoidable visits to UK emergency departments from the patient perspective: A recursive bivariate probit approach. *Journal of Public Health Studies*, 18(2), 99-121.
- [5] Cao, J., Zhou, T., Zhi, S., Lam, S., Ren, G., Zhang, Y., ... & Cai, J. (2024). Fuzzy inference system with interpretable fuzzy rules: Advancing explainable artificial intelligence for disease diagnosis-A comprehensive review. *Information Sciences*, 662, 120212.
- [6] Chen, L., Wang, Y., & Zhang, H. (2025). Impact of COVID-19 on Healthcare Utilization and Outpatient Visits. *Journal of Public Health Research*, 17(2), 98-115.
- [7] Dwijosusilo, K., & Sarni, S. (2018). Peranan Rekam Medis Elektronik Terhadap Sistim Informasi Manajemen Rumah Sakit di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya.
- [8] Fahri, A. N. (2019). Rancang bangun sistem informasi penjadwalan dan reservasi dokter (studi kasus: rumah sakit juanda) (Bachelor's thesis, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- [9] Gündüz, B.Ö., Kutlutürk, K., & Ünay, B. (2025). Rotavirus infections in the pediatric population: a comparative study of pre-COVID and COVID-19 pandemic periods. *Frontiers in Public Health*.
- [10] Kumar, Y., Koul, A., Sisodia, P. S., Shafi, J., Verma, K., Gheisari, M., & Davoodi, M. B. (2021). Heart failure detection using quantum-enhanced machine learning and traditional machine learning techniques for internet of artificially intelligent medical things. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(1), 1616725.
- [11] Makki, M., Hassali, M. A., Awaisu, A., & Hashmi, F. (2019). The prevalence of unused medications in homes. *Pharmacy*, 7(2), 61.
- [12] Massito, J., & Hinju, G. (2025). Out of pocket and catastrophic health expenditure in Tanzania: recent evidence on the incidence, intensity and distribution. *BMC Health Services Research*, 25(1), 1-11.
- [13] Mitrakas, C., Xanthopoulos, A., & Koulouriotis, D. (2025). Techniques and Models for Addressing Occupational Risk Using Fuzzy Logic, Neural Networks, Machine Learning, and Genetic Algorithms: A Review and Meta-Analysis. *Applied Sciences*, 15(4), 1909.
- [14] Setiawan, A. R. (2019). TA: Kendali Salinitas Air Menggunakan Fuzzy Logic pada Aquarium Ikan Nemo (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).
- [15] Siregar, A. R. Y., & Ningsih, T. (2020). Managing Healthcare Resources through Predictive Analytics: A Study on Patient Visit Forecasting Methods. *Indonesian Journal of Health Informatics*, 7(3), 123-145.
- [16] Soto-Diaz, J., & Vázquez-Carbonell, M. (2025). Applications of Fuzzy Logic in Medical Predictions: A Review and Future Perspectives. *Journal of Medical AI*, 12(1), 55-72.
- [17] Surorejo, B., Wijaya, K., & Setiawan, R. (2024). Application of Fuzzy Genetic System to Predict the Number of Outpatient Visits. *Journal of Computational Healthcare Systems*, 10(2), 87-101.
- [18] Sulartopo, S., Kholifah, S., Danang, D., & Santoso, J. T. (2023). Transformasi proyek melalui keajaiban kecerdasan buatan: mengeksplorasi potensi ai dalam project management. *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen*, 2(2), 363-392.
- [19] Takale, V. (2024). Soft Computing Models for Accurate COVID-19 Prediction: A Comparative Study of Neural Networks, Fuzzy Logic, and Genetic Algorithms. *Journal of Soft Computing in Medicine*, 8(4), 201-220.
- [20] Wahyuni, S., & Ferial, L. (2023). Pemeriksaan puskesmas di daerah terpencil terhadap fasilitas kesehatan. *JOURNAL OF BAJA HEALTH SCIENCE*, 3(01), 91-108.
- [21] Zhang, K., Li, W., & Sun, J. (2025). Applied Research in Artificial Intelligence for Healthcare Facilities Optimization. *Journal of Applied AI in Healthcare*, 23(1), 44-61.
- [22] Zheng, Y., Xu, Z., Wu, T., & Yi, Z. (2024). A systematic survey of fuzzy deep learning for uncertain medical data. *Artificial Intelligence Review*, 57(9), 230.