

# PENERAPAN DATA MINING UNTUK MENGANALISIS EFEKTIVITAS LAYANAN VAKSINASI MENGGUNAKAN METODE XGBOOST DI AMS KLINIK

Farda Afidatul Ulya<sup>1</sup>, Intan Kumalasari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Banten  
afidatululya2@gmail.com<sup>1</sup>, dosen02368@unpam.ac.id<sup>2</sup>

**ABSTRAK:** Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis dan mengevaluasi efektivitas layanan vaksinasi di AMS Klinik sebagai upaya peningkatan kualitas pelayanan kesehatan. Evaluasi ini penting dilakukan agar pihak klinik dapat memahami faktor-faktor yang memengaruhi capaian vaksinasi, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis untuk meningkatkan efisiensi dan mutu layanan. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan data mining dengan algoritma *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)*. Data penelitian berasal dari data internal AMS Klinik yang melalui beberapa tahapan, yaitu pre-processing, normalisasi, serta pelatihan model menggunakan *XGBoost*. Algoritma ini dipilih karena memiliki kemampuan tinggi dalam melakukan klasifikasi serta menentukan feature importance pada data berukuran besar dan kompleks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *XGBoost* mampu memprediksi tingkat efektivitas layanan vaksinasi dengan akurasi sebesar 98%, yang menandakan performa sangat baik dan tingkat kesalahan prediksi yang rendah. Meskipun demikian, keterbatasan kualitas dan kelengkapan data masih menjadi tantangan utama. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan dataset yang lebih luas dan bervariasi agar hasil prediksi semakin optimal dan representatif terhadap kondisi nyata layanan vaksinasi.

**Kata kunci:** vaksinasi, data mining, *XGBoost*, efektivitas layanan, AMS Klinik

**ABSTRACT:** This study was conducted to analyze and evaluate the effectiveness of vaccination services at AMS Clinic as an effort to improve the quality of healthcare services. Such evaluation is important for the clinic to understand the factors influencing vaccination achievements, so that the results can be used as a basis for strategic decision-making to enhance service efficiency and quality. To achieve this objective, the study employs a *data mining* approach using the *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)* algorithm. The research data were obtained from AMS Clinic's internal records and processed through several stages, including *pre-processing*, *normalization*, and model training using *XGBoost*. This algorithm was selected for its high capability in performing classification tasks and determining *feature importance* within large and complex datasets. The results indicate that the *XGBoost* model successfully predicted the effectiveness level of vaccination services with an accuracy of 98%, demonstrating excellent performance and a low prediction error rate. However, limitations in data quality and completeness remain a key challenge. Therefore, future studies are recommended to utilize broader and more diverse datasets to obtain more optimal and representative predictive results of real-world vaccination service conditions.

**Keywords:** *Vaccination, Data mining, XGBoost, Service effectiveness, AMS Clinic*

## PENDAHULUAN

Vaksin adalah produk biologi yang mengandung antigen, yaitu mikroorganisme atau bagian mikroorganisme (bisa berupa bakteri, virus, atau toksin) yang telah dimatikan, dilemahkan, atau diproses sehingga tidak berbahaya bagi tubuh. Pemberian vaksin bertujuan untuk merangsang sistem kekebalan tubuh agar dapat mengenali dan mengingat antigen. Dengan demikian, ketika tubuh terpapar penyakit yang sebenarnya, sistem kekebalan sudah siap memberikan perlindungan. Vaksinasi menciptakan kekebalan aktif yang spesifik terhadap penyakit tertentu, menjadikannya salah satu cara paling efektif

untuk mencegah penularan, menurunkan angka kesakitan, dan mengurangi kematian akibat penyakit[1].

Tujuan vaksinasi bukan hanya untuk menghentikan rantai penularan penyakit dan mencegah wabah, tetapi juga untuk mengeliminasi penyakit dalam jangka panjang, bahkan sampai mengeradikasinya[2]. Meski begitu, dalam praktiknya capaian vaksinasi di lapangan seringkali tidak sesuai dengan target. AMS Klinik sebagai salah satu fasilitas kesehatan yang menyediakan layanan vaksinasi untuk ibu hamil dan anak juga menghadapi fenomena ini. Dalam beberapa periode, target jumlah penerima vaksin yang telah ditetapkan belum sepenuhnya tercapai. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara target dan realisasi capaian vaksinasi yang perlu dievaluasi lebih lanjut. Evaluasi tersebut penting dilakukan karena keberhasilan program vaksinasi sangat berperan dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat.

Di sisi lain, perkembangan teknologi memberikan peluang baru dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Pemanfaatan teknik data mining memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap data vaksinasi untuk mengevaluasi sejauh mana target yang telah ditetapkan berhasil dicapai. Namun, penelitian mengenai penerapan metode data mining, khususnya algoritma XGBOOST, dalam menganalisis efektivitas layanan vaksinasi di klinik masih terbatas, karena sebagian besar studi hanya memanfaatkan data internal dan menggunakan satu metode analisis tanpa melakukan perbandingan dengan metode lainnya. Kondisi ini menjadi celah penelitian yang menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Algoritma XGBOOST (Extreme Gradient Boosting) dipilih karena terbukti memiliki performa tinggi dalam klasifikasi, prediksi, dan penentuan faktor penting pada dataset berskala besar dan kompleks. Dalam penelitian “Stroke Prediction Using Extreme Gradient Boosting” oleh Murdiansyah[3], model XGBOOST yang digunakan dalam penelitiannya mampu mencapai akurasi 95,4%. Keunggulan lain dari XGBOOST adalah kemampuannya mengatasi data tidak seimbang serta menyediakan fitur feature importance untuk menemukan variabel-variabel paling berpengaruh. Dengan keunggulan tersebut, penelitian ini diarahkan untuk merancang dan mengembangkan “Penerapan Data Mining untuk Menganalisis Efektivitas Layanan Vaksinasi Menggunakan Metode XGBOOST di AMS Klinik”. Penelitian ini diharapkan dapat membantu AMS Klinik mengevaluasi kinerja layanan vaksinasi secara lebih cepat, akurat, dan efisien, sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan kualitas layanan kesehatan masyarakat.

## METODA

Dalam penelitian ini dilakukan kajian untuk memperoleh data dan informasi yang akurat mengenai proses penilaian kinerja karyawan yang sedang berlangsung, kemudian hasilnya dianalisis guna merancang sistem yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan.

a. Metode Pengumpulan Data

1. Literasi Jurnal

Jurnal berjudul “Stroke Prediction Using Extreme Gradient Boosting” dan jurnal lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Data Layanan Vaksinasi

Penelitian ini menggunakan Teknik observasi yang di kombinasikan dengan wawancara dengan pihak klinik dalam upaya mengumpulkan data yang akan di uji.

3. Evaluasi

4. Pada tahap ini model XGBOOST di evaluasi berdasarkan kinerjanya dalam menganalisis efektifitas layanan vaksinasi di AMS Klinik.

b. Metode XGBoost

*XGBOOST* dijelaskan sebagai algoritma machine learning berbasis ensemble yang menggunakan pendekatan gradient boosting untuk meningkatkan akurasi prediksi dengan cara menambahkan model pohon keputusan secara berurutan dan memperbaiki kesalahan dari model sebelumnya. *XGBOOST* dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal generalisasi, risiko *overfitting* yang rendah, serta interpretabilitas yang lebih baik dibandingkan metode tradisional seperti regresi linear. Dengan demikian, *XGBOOST* dipandang sebagai metode yang kuat dan efisien dalam menangani data medis sekaligus mendukung sistem pendukung keputusan klinis.

Secara teknis, algoritma *XGBoost* (*Extreme Gradient Boosting*) bekerja dengan membangun sejumlah model pohon keputusan (*decision tree*) secara bertahap, di mana setiap model baru berfokus pada kesalahan prediksi yang dihasilkan oleh model sebelumnya. Pendekatan ini memungkinkan algoritma untuk meminimalkan error secara progresif sehingga menghasilkan model dengan akurasi tinggi. Selain itu, *XGBoost* dilengkapi dengan mekanisme *regularization* (penyederhanaan model) yang berfungsi mengendalikan kompleksitas agar tidak terjadi *overfitting*, serta mendukung paralelisasi proses komputasi yang membuatnya efisien untuk data dalam skala besar.

Dalam konteks penelitian kesehatan, *XGBoost* sering digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kondisi pasien, memprediksi hasil diagnosis, serta menilai efektivitas suatu intervensi medis. Algoritma ini memiliki kemampuan untuk mengolah data dengan berbagai tipe variabel, baik numerik maupun kategorikal, sehingga cocok digunakan pada dataset medis yang kompleks. Selain itu, nilai feature importance yang dihasilkan *XGBoost* juga memberikan interpretasi yang jelas mengenai kontribusi setiap variabel terhadap hasil prediksi. Hal ini menjadikan *XGBoost* tidak hanya berfungsi sebagai alat prediksi, tetapi juga sebagai sarana analisis yang mampu menjelaskan hubungan antar faktor dalam data kesehatan secara lebih mendalam.

Dalam konteks penelitian mengenai efektivitas layanan vaksinasi, penerapan *XGBoost* dapat digunakan untuk menganalisis data penerima vaksin berdasarkan karakteristik demografis, riwayat kesehatan, dan tingkat keberhasilan vaksinasi. Dengan menganalisis faktor-faktor tersebut, model mampu memprediksi kelompok masyarakat dengan tingkat keberhasilan vaksin yang lebih tinggi atau lebih rendah, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan strategis di bidang kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, *XGBoost* menjadi metode yang sangat relevan untuk penelitian yang berfokus pada analisis efektivitas layanan vaksinasi, karena menawarkan keseimbangan antara akurasi, efisiensi komputasi, dan kemudahan interpretasi hasil.

### c. Data Mining

Data mining merupakan suatu proses yang berfokus pada penggalian informasi, pola, dan pengetahuan tersembunyi dari kumpulan data dalam jumlah besar dengan memanfaatkan metode statistik, kecerdasan buatan, serta pembelajaran mesin. Proses ini tidak hanya digunakan untuk menemukan hubungan antar data, tetapi juga untuk memprediksi tren, pola perilaku, maupun potensi masalah di masa depan. Dalam praktiknya, data mining terbagi dalam beberapa kategori, antara lain klasifikasi, klustering, asosiasi, regresi, serta deteksi anomali, yang masing-masing dirancang untuk tujuan analisis berbeda. Aplikasinya sangat luas, misalnya dalam bidang kesehatan untuk prediksi penyakit, di dunia bisnis untuk analisis perilaku konsumen, di bidang keuangan untuk deteksi kecurangan, maupun dalam pendidikan untuk menganalisis capaian belajar

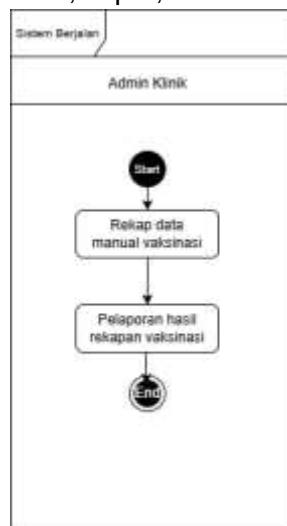
mahasiswa. Dengan demikian, data mining menjadi jembatan penting yang mengubah data mentah menjadi pengetahuan yang bermanfaat bagi pengambilan keputusan strategi[4].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis melakukan analisa sistem untuk mengidentifikasi hal-hal yang perlu di pertimbangkan sebelum pembangunan sistem agar sistem yang akan dibangun berfungsi dengan baik dan sesuai spesifikasi.

### a. Analisa Sistem Berjalan

Saat ini AMS Klinik memang sudah menjalankan layanan vaksinasi bagi ibu hamil dan anak, namun belum memiliki sistem analisis berbasis data mining yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas capaian vaksinasi secara otomatis. Pengolahan data yang ada masih terbatas pada pencatatan administratif dan pelaporan sederhana, sehingga belum mampu mengungkap pola, tren, maupun faktor yang memengaruhi ketercapaian target vaksinasi. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penerapan metode *XGBOOST* sebagai bagian dari sistem analisis data mining, yang dirancang untuk membantu AMS Klinik melakukan evaluasi kinerja layanan vaksinasi secara lebih akurat, cepat, dan berbasis bukti.



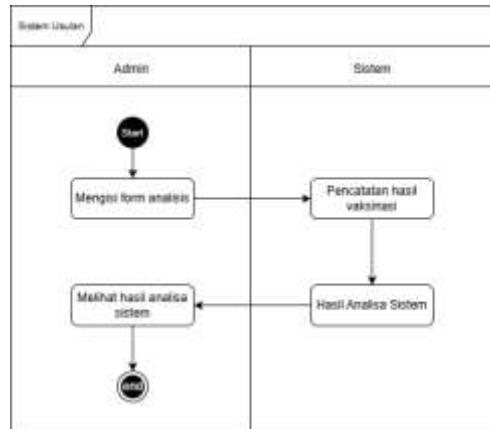
Gambar 3. 1 Sistem Berjalan

Berdasarkan gambar di atas, sistem berjalan menunjukkan bahwa proses pencatatan data vaksinasi masih dilakukan secara manual oleh petugas klinik. Proses dimulai dari input data vaksinasi hingga pencatatan hasil vaksinasi. Setelah itu, data tersebut direkap secara manual oleh admin klinik sebelum dilakukan pelaporan hasil rekap vaksinasi. Berdasarkan hasil analisis, penulis menemukan permasalahan pada sistem berjalan, yaitu masih adanya proses rekapitulasi manual yang menyebabkan pekerjaan menjadi kurang efisien serta berpotensi menimbulkan keterlambatan dan kesalahan dalam pelaporan data. Kondisi ini berdampak pada efektivitas pengelolaan data vaksinasi dan menurunkan akurasi informasi yang dibutuhkan dalam proses pengambilan keputusan di klinik.

### b. Analisa Sistem Usulan

Sistem yang diusulkan oleh penulis merupakan pengembangan dari sistem berjalan yang masih mengandalkan rekapitulasi manual, menjadi sebuah sistem berbasis aplikasi web yang mampu menganalisis efektivitas layanan vaksinasi secara lebih cepat dan akurat. Sistem ini dirancang dengan memanfaatkan metode data mining menggunakan algoritma *XGBOOST* untuk mendeteksi

pola, melakukan klasifikasi, serta mengevaluasi kinerja layanan vaksinasi berdasarkan data yang diperoleh dari AMS Klinik. Dengan adanya sistem ini, penulis mengharapkan proses analisis data vaksinasi tidak hanya lebih efisien, tetapi juga menghasilkan informasi yang valid sebagai dasar pengambilan keputusan bagi pihak klinik.

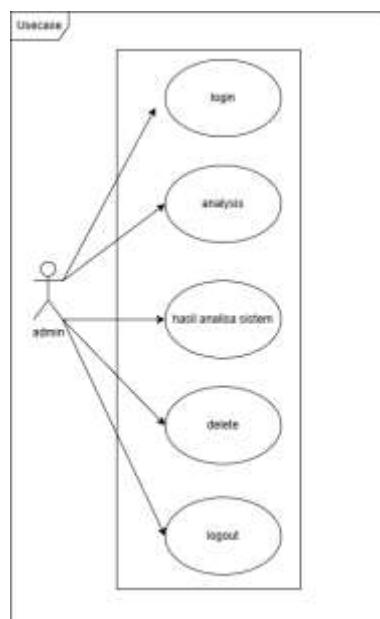


**Gambar 3. 2 Sistem Usulan**

Pada sistem usulan, proses pengolahan data vaksinasi di AMS Klinik dilakukan secara otomatis dan terintegrasi melalui penerapan data mining dengan algoritma *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)*. Proses dimulai dari admin klinik yang mengisi form analisis pada sistem untuk memasukkan parameter atau data yang akan diolah. Setelah data dimasukkan, sistem secara otomatis menjalankan proses *pre-processing* yang mencakup validasi, pembersihan, normalisasi, serta penyiapan data agar siap untuk dianalisis. Tahap berikutnya, sistem akan melakukan training dan penerapan model *XGBoost* untuk melakukan analisis terhadap data vaksinasi berdasarkan pola yang telah dipelajari dari data sebelumnya.

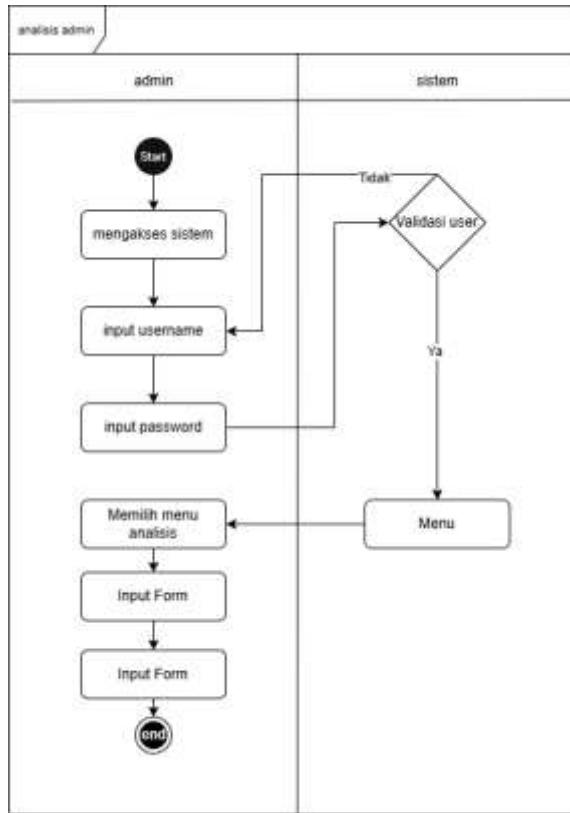
#### c. UML Diagram

##### 1. Usecase Diagram



**Gambar 3. 3 Usecase Diagram**

##### 2. Activity Diagram



Gambar 3. 4 Activity Diagram

Berdasarkan activity diagram di atas, proses dimulai ketika Admin mengakses sistem. Admin kemudian memasukkan username dan password untuk melakukan autentikasi. Setelah itu, sistem melakukan proses validasi terhadap data login. Jika validasi berhasil, sistem menampilkan menu dan admin memilih menu analysis kemudian melakukan form input yang harus diisi oleh Admin untuk keperluan analisis. Setelah data pada form diisi, sistem akan menjalankan proses analisis.

## IMPLEMENTASI SISTEM

### a. Halaman Login

Gambar 4. 1 Halaman Login

Digunakan oleh user untuk validasi user agar dapat mengakses aplikasi, user melakukan input data username dan password yang telah terdaftar pada database agar dapat melanjutkan ke

halaman aplikasi selanjutnya.

## b. Halaman Analisis



Gambar 4. 2 Halaman Analisis

Halaman ini digunakan user untuk melakukan prediksi efektivitas layanan vaksinasi berdasarkan data historis.

### c. Halaman Delete



Gambar 4. 3 Halaman Delete

Halaman ini merupakan hasil pengembangan aplikasi yang digunakan untuk menghapus data yang akan dihapus oleh admin.

d. Halaman Logout



Gambar 4. 4 Halaman Logout

Halaman ini digunakan untuk user logout atau ingin mengakhiri sesi akses system.

#### e. Hasil Analisis



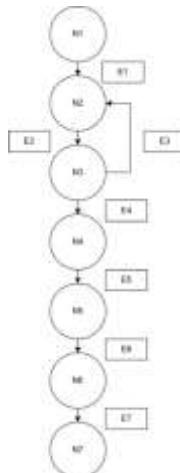
Gambar 4. 5 Hasil Analisis XGBoost

Berdasarkan hasil analisis data vaksinasi di AMS Klinik, tren efektivitas capaian vaksinasi pada tahun 2024 dan 2025 menunjukkan pola yang fluktuatif setiap bulannya. Pada tahun 2024, capaian efektivitas vaksinasi relatif baik, dengan beberapa bulan awal seperti Januari dan

Februari mencapai 102%. Penurunan signifikan terjadi pada bulan Maret dengan efektivitas sebesar 60%, namun segera meningkat kembali pada bulan April hingga 104%. Sepanjang Mei hingga September 2024, efektivitas berada pada kisaran 80–100%, menandakan pelayanan yang stabil, meskipun terjadi penurunan kembali pada Oktober menjadi 66% sebelum naik hingga 92% pada Desember. Secara keseluruhan, capaian vaksinasi tahun 2024 cenderung memenuhi target dengan rata-rata efektivitas tinggi.

Pada tahun 2025, efektivitas vaksinasi menunjukkan tren sedikit menurun dibanding tahun sebelumnya. Efektivitas pada awal tahun berada di kisaran 70–90%, dengan capaian tertinggi pada bulan April (92%) dan terendah pada bulan Juni (70%). Kinerja meningkat kembali pada Juli dan Agustus dengan efektivitas mendekati 100%, tetapi menurun pada November menjadi 66%. Secara umum, capaian vaksinasi tahun 2025 masih tergolong baik, meskipun menunjukkan kecenderungan penurunan dibanding 2024. Fluktuasi capaian ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor internal seperti jadwal vaksinasi, ketersediaan vaksin, serta tingkat kehadiran pasien yang bervariasi di tiap bulan.

f. Pengujian *White Box*



Gambar 4. 6 *FlowGraph*

Kompleksitas siklomatis pada gambar diatas dihitung dengan rumus dibawah ini:

$$V(G) = (E-N) + 2$$

dimana E merupakan jumlah Edge dan N merupakan jumlah Node, dengan demikian diperoleh

$$E = 7, N = 7.$$

Setelah edge dan node didapat penulis mengimplementasikan nilai tersebut pada rumus:

$$V(G) = (E-N) + 2$$

$$V(G) = (7-7) + 2$$

$$V(G) = 2$$

Dengan hasil tersebut, kompleksitas siklomatis pada gambar adalah 2, dimana kedua jalur independennya berhasil atau valid dengan jalur pathnya sebagai berikut:

1. Path 1 = 1-2-3-4-5-6-7
2. Path 2 = 1-2-3-2-4-5-6-7

g. Pengujian *Black Box*

Pengujian sistem dilakukan melalui beberapa tahapan untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai harapan. Tahap pertama adalah memulai sistem, di mana aplikasi berhasil dijalankan dengan menampilkan form login, menunjukkan bahwa proses inisialisasi sistem

berjalan dengan baik. Selanjutnya, pada tahap input data user, sistem menampilkan halaman utama ketika pengguna memasukkan data yang valid, menandakan bahwa proses autentikasi dan navigasi berfungsi dengan benar.

Tahap berikutnya adalah memilih menu analysis, di mana sistem menampilkan form untuk analisis efektivitas layanan vaksinasi sesuai dengan yang diharapkan. Setelah itu, pengguna melakukan input pada form analisis, dan sistem menampilkan hasil analisis efektivitas layanan vaksinasi dengan baik, menunjukkan bahwa proses pengolahan data berjalan optimal. Terakhir, pada tahap logout, sistem berhasil mengeluarkan pengguna dari akun dan menampilkan pilihan untuk login kembali. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, seluruh fungsi sistem dinyatakan berjalan dengan valid dan sesuai dengan rancangan yang diharapkan.

## SIMPULAN DAN SARAN

- a. Hasil implementasi dan evaluasi model *Extreme Gradient Boosting (XGBoost)* menunjukkan bahwa model ini memiliki performa yang sangat baik dalam memprediksi tingkat efektivitas layanan vaksinasi menggunakan dataset internal milik Klinik AMS. Model *XGBoost* mencapai tingkat akurasi sebesar 98%, yang mengindikasikan kemampuan model dalam menghasilkan prediksi yang tepat dengan error yang relatif rendah.
- b. Kualitas dan kelengkapan dataset menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kinerja model *XGBoost* dalam proses prediksi. Struktur data yang masih terbatas dan bersifat minimalis menjadi tantangan bagi penulis, khususnya dalam tahap *pre-processing* dan normalisasi data. Oleh karena itu, diperlukan dataset yang lebih lengkap, konsisten, dan bervariasi agar model dapat belajar lebih optimal dan memberikan hasil prediksi yang lebih akurat pada penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sutriyati Tuloli, T., Tungadi, R., Hutuba, A., Sapiun, Z., Farmasi, J., Olahraga, F., & Kesehatan, D. (2022). Edukasi Tentang Vaksin Covid-19 Pada Masyarakat Desa Buata, Bone Bolango, Provinsi Gorontalo. <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/Jpmf>.
- Fitriani Pramita Gurning, Laili Komariah Siagian, Ika Wiranti, Shinta Devi, & Wahyulinar Atika. (2021). Kebijakan Pelaksanaan Vaksinasi Covid-19 Di Kota Medan Tahun 2020. *Jurnal Kesehatan*, 10(1), 43–50. <https://doi.org/10.37048/kesehatan.v10i1.326>
- Murdiansyah, D. T. (2024). Prediksi Stroke Menggunakan *Extreme Gradient Boosting*. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 8(2), 419. <https://doi.org/10.26798/jiko.v8i2.1295>
- Shu, X., & Ye, Y. (2023). *Knowledge Discovery: Methods from data mining and machine learning*. *Social Science Research*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2022.102817>.