

Performance Analysis and Accuracy of Machine Learning Algorithms for Heart Disease Prediction

Evaluasi Kinerja dan Akurasi Algoritma *Machine Learning* untuk Prediksi Penyakit Jantung

Silpani Yuliasari, Alam Rahmatulloh*

Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi

217006101@student.unsil.ac.id, alam@unsil.ac.id

Informasi Artikel

Received: November 2025

Revised: November 2025

Accepted: October 2025

Published: October 2025

Abstract

Purpose: This research aims to analyze the performance and accuracy of machine learning algorithms in predicting heart disease, which is a cause of death throughout the world.

Design/methodology/approach: The algorithms analyzed include Logistic Regression, Naive Bayes, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Decision Tree, Random Forest, XGBoost, and Neural Network. A publicly available dataset containing patients' medical records was utilized, with the methodology encompassing data collection, Exploratory Data Analysis (EDA), model training, and performance evaluation.

Findings/result: The results indicate that the Random Forest algorithm achieved the highest accuracy with an accuracy of 90.16%, followed by Logistic Regression and Naive Bayes with accuracies of 85.25%. The K-Nearest Neighbors algorithm exhibits the lowest accuracy at 67.21%.

Originality/value/state of the art: This research highlights the advantages of certain machine learning algorithms in predicting heart disease and contributes knowledge to early detection technology in the health sector.

Keywords: Heart Disease Prediction; K-Nearest Neighbors; Logistic Regression; Neural Network; Random Forest

Kata kunci: K-Nearest Neighbors; Neural Network; Prediksi Penyakit Jantung; Random Forest; Regresi Logistik;

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas berbagai algoritma machine learning dalam memprediksi penyakit jantung yang menjadi salah satu masalah kesehatan utama di dunia.

Perancangan/metode/pendekatan: Algoritma yang dibandingkan meliputi Logistic Regression, Naive Bayes, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Decision Tree, Random Forest, XGBoost, dan Neural Network. Dataset publik yang berisi catatan medis pasien digunakan

dalam penelitian ini, dengan metodologi yang mencakup pengumpulan data, *Exploratory Data Analysis* (EDA), pelatihan model, dan evaluasi kinerja.

Hasil: Hasil menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* mencapai akurasi tertinggi dengan akurasi 90.16%, diikuti *Logistic Regression* dan *Naive Bayes* dengan akurasi 85.25%. Algoritma *K-Nearest Neighbors* menunjukkan akurasi terendah sebesar 67.21%.

Keaslian/ *state of the art*: Penelitian ini menyoroti keunggulan algoritma *machine learning* tertentu dalam prediksi penyakit jantung serta memberikan kontribusi pengetahuan bagi teknologi deteksi dini di bidang kesehatan.

1. Pendahuluan

Penyakit jantung merupakan salah satu topik kesehatan yang paling krusial dikarenakan tingginya tingkat mortalitas yang diakibatkan olehnya. Data dari *World Health Organization* (WHO) memaparkan bahwa penyakit kardiovaskular, termasuk hipertensi, penyakit jantung, dan stroke, berkontribusi hingga 45% terhadap total kematian di seluruh dunia [1]. Faktor seperti gaya hidup tidak sehat, rendahnya aktivitas fisik, dan konsumsi makanan tinggi lemak serta gula menjadi pemicu utama peningkatan prevalensi penyakit ini dalam beberapa tahun terakhir [2]. Oleh karena itu, diperlukan metode yang efektif atau efisien untuk mendeteksi penyakit jantung secara dini untuk meningkatkan peluang keberhasilan pengobatan dan mengurangi angka kematian.

Penggunaan *machine learning* dalam bidang kesehatan berkembang pesat sebagai solusi inovatif untuk berbagai tantangan klinis, termasuk deteksi dini penyakit [3], [4]. Algoritma seperti *Logistic Regression* [5], *Support Vector Machine* (SVM) [6], [7], *Decision Tree* [8], dan *Random Forest* [9], [10] telah banyak diterapkan untuk menganalisis data medis dan menghasilkan prediksi yang akurat. Penelitian sebelumnya [11], menunjukkan bahwa algoritma SVM unggul dibandingkan *Decision Tree* dalam hal akurasi, presisi, *recall*, dan F1-score, dengan catatan bahwa kinerja ini sangat dipengaruhi oleh kualitas pra-pemrosesan data.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja delapan algoritma *machine learning*, yaitu *Logistic Regression*, *Naive Bayes*, *SVM*, *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Decision Tree*, *Random Forest*, *XGBoost*, dan *Neural Network* dalam memprediksi penyakit jantung. Dengan analisis ini, diharapkan dapat ditentukan algoritma yang paling efisien dan akurat untuk mendukung deteksi dini penyakit jantung serta memberikan rekomendasi bagi pengembangan sistem kesehatan yang lebih baik.

2. Metode

Alur metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.1. Data Collection

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan kumpulan data yang tersedia secara publik yang berkaitan dengan prediksi penyakit jantung. Dataset bersumber dari situs *Kaggle.com* yang memiliki sejumlah atribut yang merepresentasikan informasi dari pasien. Beberapa atribut yang terdapat dalam dataset ini terdapat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Atribut dataset penyakit jantung

No.	Atribut	Deskripsi	Value
1	<i>Age</i>	Usia pasien dalam tahun	29 – 77
2	<i>Sex</i>	Jenis kelamin pasien	1 = laki-laki; 0 = perempuan
3	<i>Chest Pain (CP)</i>	Tingkat nyeri dada	0: <i>typical angina</i> ; 1: <i>atypical angina</i> ; 2: <i>non-anginal pain</i> ; 3: <i>asymptomatic</i>
4	<i>Trestbps</i>	Tekanan darah istirahat (mm Hg)	94 – 200
5	<i>Chol</i>	Kadar kolesterol total (mg/dl)	126 – 564
6	<i>FBS</i>	Kadar gula darah puasa (>120 mg/dl)	1 = ya; 0 = tidak
7	<i>Restecg</i>	Hasil pemeriksaan elektrokardiografi	0 = normal; 1 = kelainan gelombang ST-T; 2 = hipertrofi ventrikel kiri
8	<i>Thalach</i>	Detak jantung maksimum pasien	71 – 202
9	<i>Exang</i>	Angina akibat olahraga	1 = ya; 0 = tidak
10	<i>OldPeak</i>	Tingkat depresi segment ST	0 – 6.2
11	<i>Slope</i>	Kemiringan segmen ST selama tes stres	0 = <i>up-sloping</i> ; 1 = <i>flat</i> ; 2 = <i>down-sloping</i>
12	<i>CA</i>	Jumlah pembuluh darah besar yang divisualisasi dengan fluoroskopi	0, 1, 2, 3, 4
13	<i>Thal</i>	Kategori thalasemia	3 = <i>normal</i> ; 6 = <i>fixed defect</i> ; 7 = <i>reversible defect</i>
14	<i>Target</i>	Klasifikasi apakah pasien menderita penyakit jantung atau tidak	1 = ya; 0 = tidak

2.2. Exploratory Data Analysis (EDA)

Pada tahap ini, dilakukan analisis awal terhadap dataset untuk memahami karakteristik data dan mendapatkan informasi awal mengenai pola dalam dataset [11]. Analisis yang dimaksud

mencakup visualisasi distribusi nilai pada setiap fitur, deteksi *outlier*, serta analisis korelasi antar fitur untuk menentukan seberapa kuat hubungan antar variabel yang mungkin mempengaruhi prediksi [12]. Data yang tidak sesuai atau ekstrim dapat diidentifikasi, serta pola yang signifikan dapat ditemukan untuk meningkatkan kinerja model.

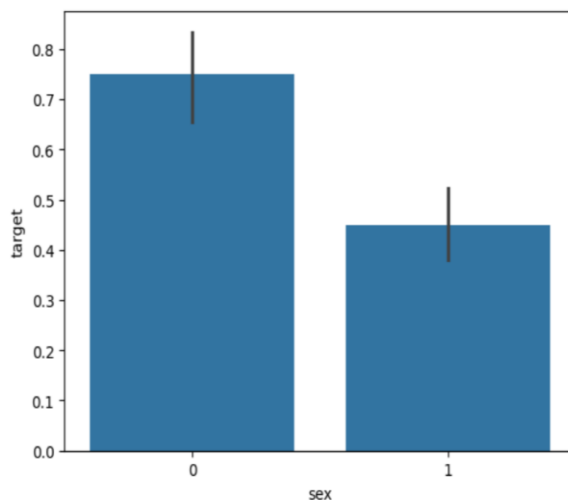
2.3. Train Models

Pada tahap *train models*, beberapa algoritma *machine learning* dilatih untuk membuat model prediksi penyakit jantung. Algoritma yang digunakan meliputi *Logistic Regression*, *Naive Bayes*, *SVM*, *KNN*, *Decision Tree*, *Random Forest*, *XGBoost*, dan *Neural Network*. Data yang telah diproses dibagi menjadi data latih dan data uji untuk melatih model dan mengukur kinerjanya [13]. Model dilatih menggunakan data latih untuk menemukan pola penting dalam data, kemudian akan digunakan untuk memprediksi hasil pada data uji [14].

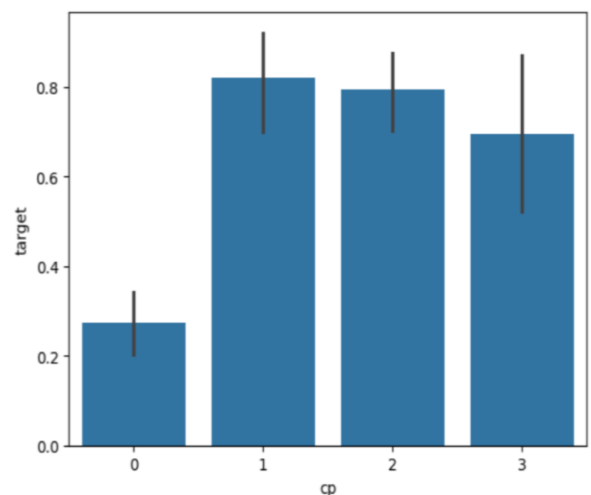
2.4. Result Analysis

Hasil dari pelatihan model dievaluasi berdasarkan metrik akurasi untuk menilai kinerja masing-masing algoritma [15]. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil akurasi dari setiap algoritma yang digunakan, serta menentukan algoritma dengan performa terbaik. Kemudian, dapat disimpulkan model mana yang paling efektif untuk prediksi penyakit jantung dan seberapa baik akurasinya dibandingkan dengan yang lain.

3. Hasil dan Pembahasan

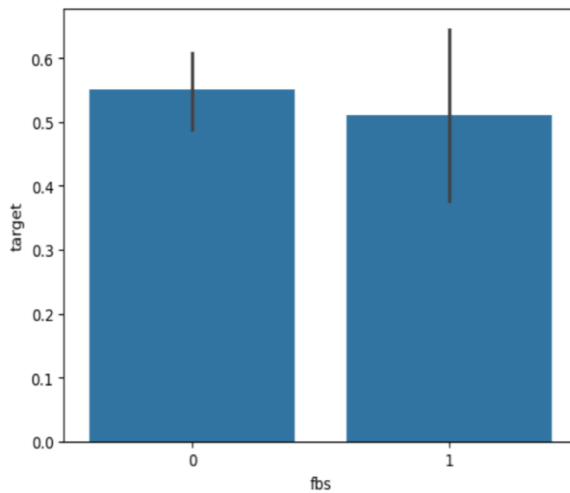


Gambar 2. Perbandingan Jumlah Laki-laki dan Perempuan

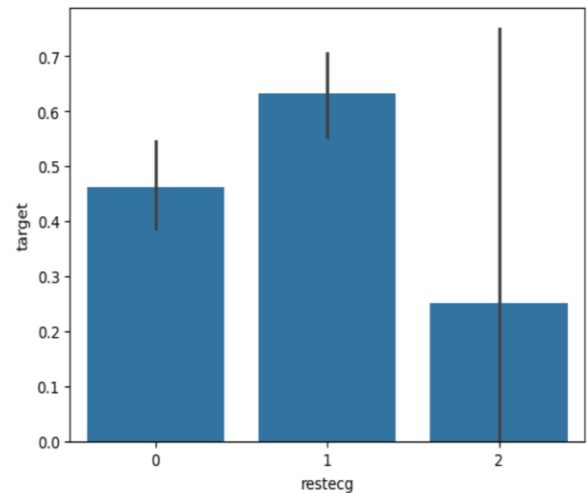


Gambar 3. Perbandingan Chest Pain

Pada **Gambar 2**, dapat diamati bahwa risiko penyakit jantung pada perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki, kemungkinan karena faktor hormonal dan risiko komorbiditas tertentu. Sedangkan, pada **Gambar 3**, nyeri dada yang dikategorikan sebagai angina tipikal (*value* '0') memiliki kemungkinan yang lebih rendah untuk memiliki masalah jantung dibandingkan dengan jenis nyeri dada lainnya.

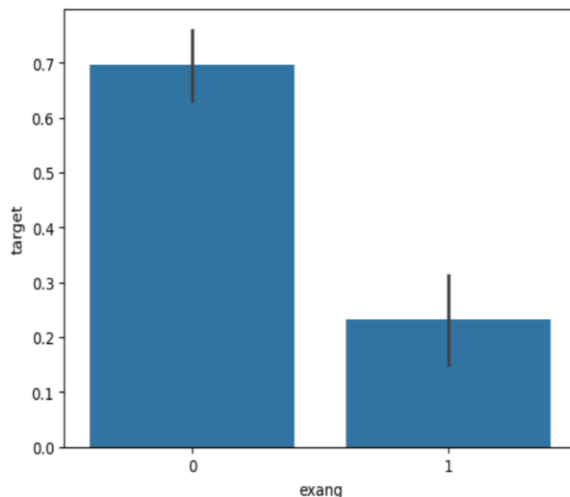


Gambar 4. Perbandingan FBS

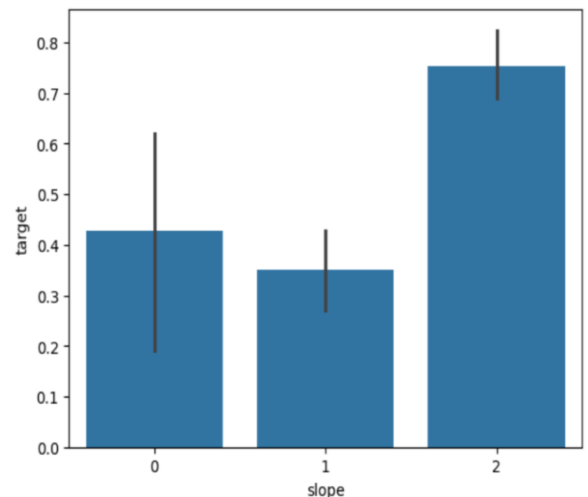


Gambar 5. Perbandingan Rest ECG

Pada **Gambar 4**, distribusi kadar gula darah puasa (fasting blood sugar) menunjukkan bahwa indikator ini tidak terlalu signifikan dalam membedakan antara pasien dengan atau tanpa penyakit jantung. Sementara, pada **Gambar 5**, nilai Rest ECG '0' atau '1' lebih sering dikaitkan dengan risiko penyakit jantung dibandingkan nilai '2'. Hal ini menunjukkan bahwa kelainan elektrokardiografi menjadi salah satu indikator penting untuk mendeteksi penyakit.

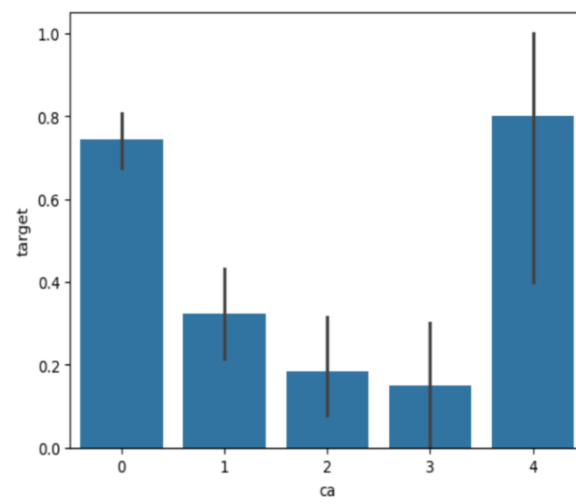


Gambar 6. Perbandingan Exang



Gambar 7. Perbandingan Slope

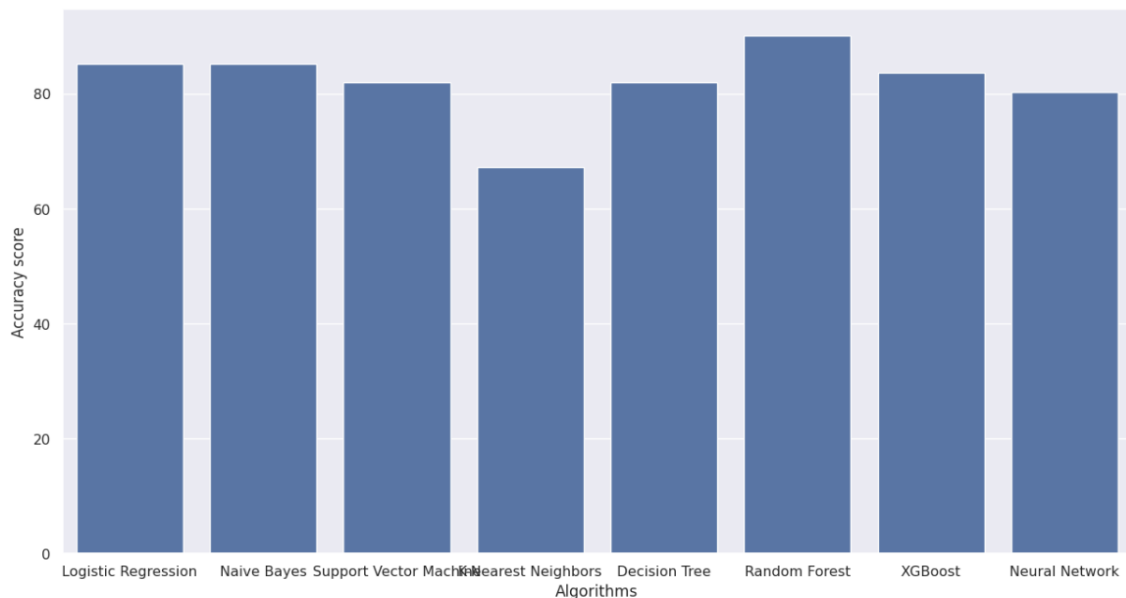
Berdasarkan **Gambar 6**, nilai '1' yang menunjukkan angina yang diinduksi oleh olahraga, memiliki kemungkinan lebih rendah untuk terkait dengan masalah jantung dibandingkan dengan nilai lainnya. Sedangkan, pada **Gambar 7**, terlihat bahwa nilai slope '2' (menunjukkan segmen ST yang miring ke bawah pada puncak latihan) lebih sering dikaitkan dengan kejadian penyakit jantung dibandingkan dengan slope '0' (miring ke atas) atau '1' (datar).



Gambar 8. Perbandingan *ca*

Berdasarkan **Gambar 8**, kategori dengan nilai *ca*=4 menunjukkan jumlah pasien jantung yang sangat tinggi, mengindikasikan adanya hubungan yang signifikan antara jumlah pembuluh darah yang terlibat dan risiko terkena penyakit jantung.

Dalam penelitian ini, digunakan pemodelan delapan algoritma *machine learning* untuk memprediksi penyakit jantung. Setiap model dilatih dan dievaluasi menggunakan dataset yang telah tersedia dengan pembagian data latih dan data uji untuk mengukur kinerja model. Hasil evaluasi didasarkan pada metrik akurasi yang diperoleh dari data uji. Hasilnya dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Hasil Perbandingan

Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh akurasi sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Akurasi

No.	Algoritma	Akurasi (%)
1	<i>Logistic Regression</i>	85.25
2	<i>Naive Bayes</i>	85.25
3	<i>Support Vector Machine</i>	81.97
4	<i>K-Nearest Neighbors</i>	67.21
5	<i>Decision Tree</i>	81.97
6	<i>Random Forest</i>	90.16
7	<i>XGBoost</i>	83.61
8	<i>Neural Network</i>	80.33

Hasil menunjukkan bahwa algoritma *Random Forest* mencapai akurasi tertinggi yaitu 90.16%, menunjukkan performa yang sangat baik dalam memprediksi penyakit jantung. *Logistic Regression* dan *Naive Bayes* berada di urutan kedua dengan akurasi yang sama, yaitu 85.25%. Di sisi lain, algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) memiliki akurasi terendah sebesar 67.21%, yang menunjukkan bahwa model ini kurang cocok untuk digunakan pada dataset yang digunakan dalam penelitian ini.

Keunggulan algoritma *Random Forest* dalam prediksi penyakit jantung disebabkan oleh kemampuannya dalam menangani dataset dengan fitur yang kompleks. Dengan memanfaatkan pendekatan *ensemble* melalui penggunaan banyak *decision tree*, *Random Forest* mampu mengurangi risiko *overfitting* sehingga menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Sebaliknya, performa rendah yang ditunjukkan oleh algoritma KNN disebabkan oleh sensitivitasnya terhadap skala data serta keberadaan *outlier*, yang secara signifikan memengaruhi kinerja model.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya [16], terdapat peningkatan akurasi pada algoritma *Naive Bayes*, di mana penelitian terdahulu menunjukkan akurasi sebesar 83%. Dalam penelitian ini, akurasi *Naive Bayes* mencapai 85.25%, menunjukkan peningkatan sebesar 2.25%. Hal ini dapat disebabkan oleh langkah pra-pemrosesan data yang lebih optimal atau perbedaan dalam pembagian data latih dan data uji.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini membandingkan kinerja delapan algoritma *machine learning* dalam memprediksi penyakit jantung, dan menemukan bahwa algoritma *Random Forest* memiliki akurasi terbaik, yaitu 90.16%. *Logistic Regression* dan *Naive Bayes* menyusul dengan akurasi yang sama, yakni 85.25%, sementara algoritma KNN menunjukkan performa terendah dengan akurasi 67.21%. Hasil ini menunjukkan bahwa algoritma seperti *Random Forest* lebih cocok digunakan dalam aplikasi deteksi dini penyakit jantung karena kemampuannya mengolah data yang kompleks.

Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah melakukan optimasi lebih lanjut pada algoritma yang memiliki performa sedang, seperti *Neural Network*. Optimalisasi dapat dilakukan dengan menyesuaikan parameter-parameter seperti jumlah *epoch*, arsitektur jaringan, dan penerapan teknik regulasi yang berpotensi meningkatkan akurasi prediksi serta stabilitas model.

5. Daftar Pustaka

- [1] K. Sumwiza, C. Twizere, G. Rushingabigwi, P. Bakunzibake, and P. Bamurigire, “Enhanced cardiovascular disease prediction model using random forest algorithm,” *Inform Med Unlocked*, vol. 41, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.imu.2023.101316.
- [2] M. Ozcan and S. Peker, “A classification and regression tree algorithm for heart disease modeling and prediction,” *Healthcare Analytics*, vol. 3, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.health.2022.100130.
- [3] M. P. Behera, A. Sarangi, D. Mishra, and S. K. Sarangi, “A Hybrid Machine Learning algorithm for Heart and Liver Disease Prediction Using Modified Particle Swarm Optimization with Support Vector Machine,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2022, pp. 818–827. doi: 10.1016/j.procs.2023.01.062.
- [4] D. J. Park, M. W. Park, H. Lee, Y. J. Kim, Y. Kim, and Y. H. Park, “Development of machine learning model for diagnostic disease prediction based on laboratory tests,” *Sci Rep*, vol. 11, no. 1, Dec. 2021, doi: 10.1038/s41598-021-87171-5.
- [5] A. G. B. Ganesh, A. Ganesh, C. Srinivas, Dhanraj, and K. Mensinkal, “Logistic regression technique for prediction of cardiovascular disease,” *Global Transitions Proceedings*, vol. 3, no. 1, pp. 127–130, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.gltp.2022.04.008.
- [6] Y. Sandhya, “Prediction of Heart Diseases using Support Vector Machine,” vol. 8, [Online]. Available: www.ijraset.com
- [7] R. YILMAZ and F. H. YAĞIN, “Early Detection of Coronary Heart Disease Based on Machine Learning Methods,” *Medical Records*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, Jan. 2022, doi: 10.37990/medr.1011924.
- [8] K. M. Almustafa, “Prediction of heart disease and classifiers’ sensitivity analysis,” *BMC Bioinformatics*, vol. 21, no. 1, Jul. 2020, doi: 10.1186/s12859-020-03626-y.
- [9] P. S. Asih, Y. Azhar, G. W. Wicaksono, and D. R. Akbi, “Interpretable Machine Learning Model For Heart Disease Prediction,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2023, pp. 439–445. doi: 10.1016/j.procs.2023.10.544.
- [10] R. Islam, A. Sultana, and M. N. Tuhin, “A comparative analysis of machine learning algorithms with tree-structured parzen estimator for liver disease prediction,” *Healthcare Analytics*, vol. 6, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.health.2024.100358.
- [11] A. Arifuddin, G. S. Buana, R. A. Vinarti, and A. Djunaidy, “Performance Comparison of Decision Tree and Support Vector Machine Algorithms for Heart Failure Prediction,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2024, pp. 628–636. doi: 10.1016/j.procs.2024.03.048.
- [12] H. Willa Dhany and F. Izhari, “Journal of Intelligent Decision Support System (IDSS) Exploratory Data Analysis (EDA) methods for healthcare classification,” 2023.
- [13] M. K. Uçar, M. Nour, H. Sindi, and K. Polat, “The Effect of Training and Testing Process on Machine Learning in Biomedical Datasets,” *Math Probl Eng*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/2836236.

-
- [14] K. Kourou, T. P. Exarchos, K. P. Exarchos, M. V. Karamouzis, and D. I. Fotiadis, "Machine learning applications in cancer prognosis and prediction," 2015, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.csbj.2014.11.005.
 - [15] H. M and S. M.N, "A Review on Evaluation Metrics for Data Classification Evaluations," *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process*, vol. 5, no. 2, pp. 01–11, Mar. 2015, doi: 10.5121/ijdkp.2015.5201.
 - [16] M. Napiah and S. Heristian, "Perbandingan Algoritma Machine Learning pada Klasifikasi Penyakit Jantung." [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech46>