

PERBANDINGAN KINERJA LIMA ALGORITMA KLASIFIKASI DASAR UNTUK PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG “CLASSIFIER: NB, DTC4.5, KNN, ANN & SVM”

Khodijah¹, Sriyanto^{2*}, RZ Abdul Aziz³, Suhendro⁴

^{1,2,3,4}Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Jl. Zainal Abidin PA No.93, Bandar Lampung, 35142
Email: ¹khodijah.2221210020@mail.darmajaya.ac.id, ²sriyanto@darmajaya.ac.id, ³rz_aziz@mail.darmajaya.ac.id, ⁴suhendro@mail.darmajaya.ac.id

Abstrak

Penelitian ini membandingkan kinerja lima algoritma klasifikasi dasar untuk prediksi penyakit jantung, yaitu *Naive Bayes*, *Decision Tree C4.5*, *K-Nearest Neighbors*, *Artificial Neural Network*, dan *Support Vector Machine*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma *Support Vector Machine* memiliki akurasi tertinggi, diikuti oleh *Artificial Neural Network*, *K-Nearest Neighbors*, *Naive Bayes*, dan *Decision Tree*. Kurva *Receiver Operating Characteristic* juga menunjukkan bahwa *Artificial Neural Network* memiliki hasil terbaik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan model prediksi penyakit jantung yang lebih handal. Tujuan dari pemilihan fitur akuisisi informasi adalah untuk memilih fitur atau atribut yang secara signifikan mempengaruhi penyakit jantung.

Kata Kunci: Klasifikasi, SVM, KNN, ANN, Decision Tree, Naïve Bayes

Abstract

This research compare performance of five algorithms classification base for predictions disease heart, namely Naive Bayes, Decision Tree C4.5, K-Nearest Neighbors, Artificial Neural Network, and Support Vector Machine. Experimental results show that Support Vector Machine algorithm has accuracy highest, followed by Artificial Neural Network, K-Nearest Neighbors, Naive Bayes, and Decision Tree. The Receiver Operating Characteristic curve also shows that an Artificial Neural Network has results best. Study This expected can give contribution significant in development of prediction models disease more heart reliable The purpose of election feature acquisition information is for choose feature or attributes that are significant influence disease heart.

Keywords: Classification, SVM, KNN, ANN, Decision Tree, Naïve Bayes

1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang memiliki dampak serius terhadap kesehatan manusia dan merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia. Prediksi dini terhadap penyakit jantung memiliki peranan penting dalam upaya pencegahan dan penanganan lebih lanjut[1][2]. Dalam era perkembangan teknologi informasi, penggunaan algoritma klasifikasi pada data medis menjadi salah satu pendekatan yang sangat potensial untuk prediksi penyakit jantung[3].

Penyakit jantung merupakan salah satu penyakit yang memiliki dampak serius terhadap kesehatan manusia dan merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia[4]. Prediksi dini terhadap penyakit jantung memiliki peranan penting dalam upaya pencegahan dan penanganan lebih lanjut. Dalam era perkembangan teknologi informasi, penggunaan algoritma klasifikasi pada data medis

menjadi salah satu pendekatan yang sangat potensial untuk prediksi penyakit jantung[5][6].

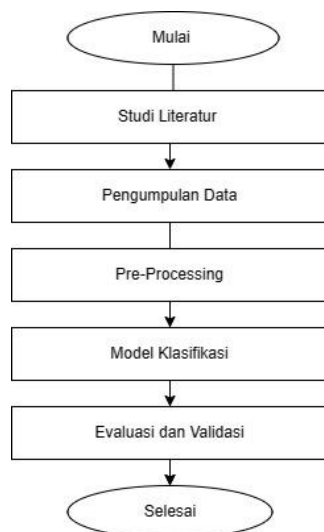
Pada era informasi saat ini, pengolahan data medis dengan memanfaatkan teknologi machine learning menjadi semakin umum. Salah satu aplikasi yang menonjol adalah prediksi penyakit jantung menggunakan algoritma klasifikasi. Berbagai algoritma telah digunakan dalam pengembangan model prediksi, termasuk *Naive Bayes* (NB), *Decision Tree C4.5* (DTC4.5), *K-Nearest Neighbors* (KNN), *Artificial Neural Network* (ANN), dan *Support Vector Machine* (SVM)[7][8]. *Naive Bayes* adalah metode klasifikasi berdasarkan teorema Bayes dengan asumsi bahwa setiap fitur dari *dataset* adalah independen. Meskipun sederhana, NB sering memberikan hasil yang memuaskan dalam klasifikasi data medis. *Decision Tree C4.5* adalah algoritma pembentukan pohon keputusan yang menggunakan metode pembelajaran berbasis aturan. DTC4.5 dapat menghasilkan model klasifikasi yang

mudah diinterpretasi dan dapat memberikan wawasan tentang faktor-faktor yang penting dalam prediksi penyakit jantung. *K-Nearest Neighbors* adalah algoritma klasifikasi yang memprediksi kelas dari suatu sampel berdasarkan mayoritas kelas dari k tetangga terdekat. KNN dapat efektif dalam kasus dataset yang kompleks dan tidak linier. *Artificial Neural Network* adalah model komputasi terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak manusia. ANN memiliki kemampuan untuk menangani hubungan yang kompleks dalam data medis dan dapat menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi[9][10]. *Support Vector Machine* adalah algoritma klasifikasi yang membangun *hyperplane* untuk memisahkan kelas data. SVM dapat efektif menangani *dataset* yang memiliki dimensi tinggi dan memisahkan kelas dengan margin yang maksimal[11].

Penelitian ini akan membandingkan kinerja kelima algoritma klasifikasi tersebut dalam konteks prediksi penyakit jantung. Evaluasi akan dilakukan berdasarkan metrik-metrik kinerja seperti akurasi, presisi, *recall*, dan area di bawah kurva *Receiver Operating Characteristic* (AUC-ROC) untuk memberikan gambaran holistik tentang kemampuan prediktif masing-masing algoritma. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang kekuatan dan kelemahan setiap algoritma, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan model prediksi penyakit jantung yang lebih handal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Proses penelitian yang harus diikuti dalam melakukan analisis dan menemukan pola dalam data untuk mendapatkan kumpulan data yang memfasilitasi penelitian yang dapat dikelola secara sistematis untuk mencapai tujuan yang diinginkan. langkah penelitian yang melakukan hal berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan review jurnal yang berkaitan dengan judul penelitian yang akan diteliti oleh peneliti. Jurnal-jurnal yang menjadi rujukan tentu memiliki ruang lingkup dan metode yang sama dilakukan oleh peneliti.

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan dataset publik berupa data yang diperoleh dari *Kaggle* dengan *link* <https://www.kaggle.com/datasets/fedoriano/heart-failure-prediction> yang terdiri dari informasi demografis, kebiasaan, dan catatan medis historis.

```

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 918 entries, 0 to 917
Data columns (total 12 columns):
#   Column          Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Age              918 non-null    int64
1   Sex              918 non-null    object
2   ChestPainType    918 non-null    object
3   RestingBP        918 non-null    int64
4   Cholesterol      918 non-null    int64
5   FastingBS        918 non-null    int64
6   RestingECG       918 non-null    object
7   MaxHR            918 non-null    int64
8   ExerciseAngina   918 non-null    object
9   Oldpeak          918 non-null    float64
10  ST_Slope         918 non-null    object
11  HeartDisease     918 non-null    int64
dtypes: float64(1), int64(6), object(5)
memory usage: 86.2+ KB
  
```

Gambar 2. Data Frame

Pada gambar bahwa *dataset* memiliki 918 data dan 12 atribut yang berupa kolom.

2.3 Pre-processing dan Pengolahan Data

Di tahap awal, kita menetapkan kolom target yang akan menjadi fokus prediksi, yakni "*HeartDisease*". Proses selanjutnya adalah pemisahan *dataset* menjadi dua bagian utama: fitur (X) dan label (y). Jika *dataset* mengandung kolom kategorikal, strategi label *encoding* diterapkan untuk mengubah nilai-nilai kategorikal menjadi representasi numerik. Hal ini membantu algoritma *machine learning* dalam memproses dan menganalisis data dengan lebih efektif.

Setelah pemisahan awal, *dataset* dibagi menjadi dua set utama: set pelatihan (X_{train} , y_{train}) dan set pengujian (X_{test} , y_{test}). Set pelatihan berfungsi sebagai sumber untuk melatih model, sementara set pengujian digunakan untuk menguji kinerja model yang telah dilatih. Pembagian ini penting untuk menguji sejauh mana model dapat menggeneralisasi dari data pelatihan ke data baru.

Langkah selanjutnya adalah normalisasi fitur menggunakan metode *StandardScaler*. Normalisasi bertujuan untuk mengonversi nilai-nilai fitur

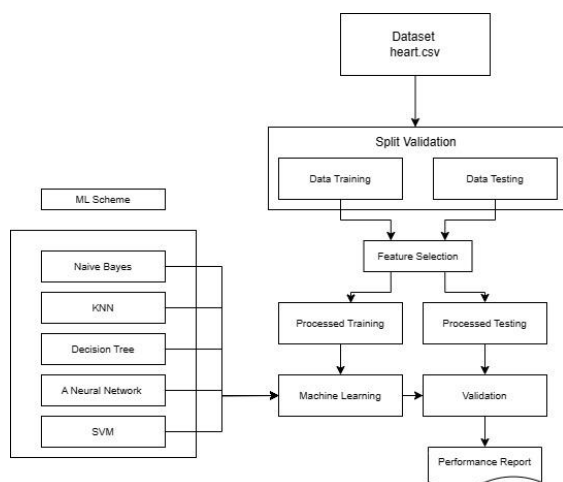
sehingga memiliki skala serupa, memastikan bahwa perbedaan magnitudo antarfitur tidak memberikan pengaruh berlebihan pada model. Dengan demikian, algoritma *machine learning* dapat beroperasi dengan lebih stabil dan akurat.

Selanjutnya, algoritma *Decision Tree C4.5* diterapkan pada set pelatihan. *Decision tree* memiliki kemampuan untuk memahami signifikansi masing-masing fitur dalam pembuatan keputusan. Dalam konteks ini, *decision tree* digunakan sebagai alat untuk seleksi fitur, memilih fitur-fitur yang paling informatif dan relevan.

Keseluruhan proses ini dirancang untuk menciptakan landasan yang kokoh sebelum melatih model *machine learning*. Setiap langkahnya memiliki tujuan khusus, mulai dari persiapan data, normalisasi, hingga seleksi fitur, dengan tujuan akhir meningkatkan kemampuan model dalam memprediksi kolom target “*HeartDisease*” secara efektif.

2.4 Model Klasifikasi

Model yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi *Decision Tree*, *Artificial Neural Network* dan *Support Vector Machine*, *K-Nearest Neighbors*, dan juga *Naive Bayes* seperti dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Model Klasifikasi

Gambar diatas menunjukkan skema *machine learning* yang akan di terapkan yaitu *dataset heart.csv* dibagi menjadi dua yaitu *data training* dan *data testing* dengan menggunakan seleksi fitur, selanjutnya melakukan pengujian model kinerja kelima algoritma tersebut mencari nilai Akurasi, Presisi, *recall* dan *f1-score*.

2.5 Evaluasi dan Validasi

Langkah terakhir adalah mengevaluasi dan memvalidasi hasil dari pelatihan. Data yang diperoleh dari proses ini akan menunjukkan nilai akurasi dan kehilangan, yang dapat digunakan

untuk menentukan apakah teknik yang kami gunakan untuk penelitian ini berhasil atau tidak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan metode *Decision Tree*, *Artificial Neural Network* dan *Support Vector Machine*, *K-Nearest Neighbors*, dan juga *Naive Bayes* menggunakan seleksi fitur pada *dataset heart.csv* bertujuan untuk mengetahui kinerja kelima algoritma tersebut yang mana akan menjadi sebuah perbandingan pada kelima algoritma tersebut.

3.1 Hasil Eksperimen Decision Tree

Hasil eksperimen menggunakan algoritma *Decision Tree* dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.

Decision Tree C4.5 Accuracy: 0.7228260869565217
Decision Tree C4.5 Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.64	0.79	0.71	77
1	0.82	0.67	0.74	107
accuracy			0.72	184
macro avg	0.73	0.73	0.72	184
weighted avg	0.74	0.72	0.72	184

Decision Tree C4.5 AUC (Cross-validation): 0.7495326505390855
Decision Tree C4.5 AUC (Test): 0.7325524942347372

Gambar 4. Hasil Eksperimen Algoritma Decision Tree

Pada hasil eksperimen yang telah dilakukan bahwa algoritma *decision tree* mendapatkan akurasi sebesar 72,28% dan untuk hasil *classification report* nya yaitu presisi 64%, *recall* 79%, *f1-score* 71%. Adapun hasil AUC (*Cross-Validation*) yaitu 74,95% dan hasil AUC (*Test*) yaitu 73,25%.

3.2 Hasil Eksperimen Support Vector Machine

Hasil eksperimen menggunakan algoritma *Support Vector Machine* dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.

SVM Accuracy: 0.8478260869565217
SVM Classification Report:

	precision	recall	f1-score	support
0	0.82	0.82	0.82	77
1	0.87	0.87	0.87	107
accuracy			0.85	184
macro avg	0.84	0.84	0.84	184
weighted avg	0.85	0.85	0.85	184

SVM AUC (Cross-validation): 0.7795919333683727
SVM AUC (Test): 0.8812962738196384

Gambar 5. Hasil Eksperimen Algoritma SVM

Pada hasil eksperimen yang telah dilakukan bahwa algoritma *Support Vector Machine* mendapatkan akurasi sebesar 84,78% dan untuk hasil *classification report* nya yaitu presisi 82%, *recall* 82%, *f1-score* 82%. Adapun hasil AUC

(Cross-Validation) yaitu 77,95% dan hasil AUC (Test) yaitu 78,12%.

3.3 Hasil Eksperimen Artificial Neural Network

Hasil eksperimen menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.

```
Artificial Neural Network Accuracy: 0.842391304347826
Artificial Neural Network Classification Report:
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.80      0.83      0.82        77
     1       0.88      0.85      0.86       107

 accuracy         0.84         184
 macro avg       0.84         0.84         184
 weighted avg    0.84         0.84         184
```

```
Artificial Neural Network AUC (Cross-validation): 0.8748452822326709
Artificial Neural Network AUC (Test): 0.8937977909940525
```

Gambar 6. Hasil Eksperimen Algoritma ANN

Pada hasil eksperimen yang telah dilakukan bahwa algoritma *Artificial Neural Network* mendapatkan akurasi sebesar 84,24% dan untuk hasil *classification report* nya yaitu presisi 80%, *recall* 83%, *f1-score* 82%. Adapun hasil AUC (Cross-Validation) yaitu 87,48% dan hasil AUC (Test) yaitu 89,37%.

3.4 Hasil Eksperimen K-Nearest Neighbors

Hasil eksperimen menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.

```
K-Nearest Neighbors Accuracy: 0.8206521739130435
K-Nearest Neighbors Classification Report:
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.77      0.82      0.79        77
     1       0.86      0.82      0.84       107

 accuracy         0.82         184
 macro avg       0.82         0.82         184
 weighted avg    0.82         0.82         184
```

```
K-Nearest Neighbors AUC (Cross-validation): 0.712132264158984
K-Nearest Neighbors AUC (Test): 0.8715863575676659
```

Gambar 7. Hasil Eksperimen Algoritma KNN

Pada hasil eksperimen yang telah dilakukan bahwa algoritma *K-Nearest Neighbors* mendapatkan akurasi sebesar 82% dan untuk hasil *classification report* nya yaitu presisi 77%, *recall* 82,07%, *f1-score* 79%. Adapun hasil AUC (Cross-Validation) yaitu 71,21% dan hasil AUC (Test) yaitu 87,15%.

3.5 Hasil Eksperimen Naive Bayes

Hasil eksperimen menggunakan algoritma *Naive Bayes* dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.

```
Naive Bayes Accuracy: 0.8206521739130435
Naive Bayes Classification Report:
      precision    recall  f1-score   support

     0       0.76      0.83      0.80        77
     1       0.87      0.81      0.84       107

 accuracy         0.82         184
 macro avg       0.82         0.82         184
 weighted avg    0.82         0.82         184
```

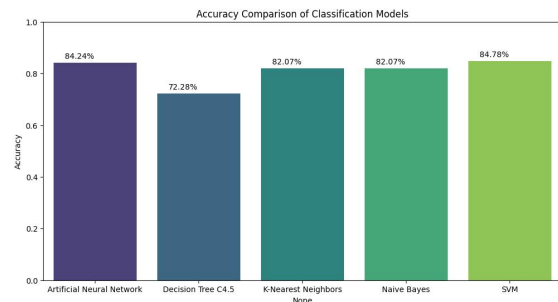
```
Naive Bayes AUC (Cross-validation): 0.9100132107902326
Naive Bayes AUC (Test): 0.8595703362058501
```

Gambar 8. Hasil Eksperimen Algoritma KNN

Pada hasil eksperimen yang telah dilakukan bahwa algoritma *Naive Bayes* mendapatkan akurasi sebesar 82,07% dan untuk hasil *classification report* nya yaitu presisi 76%, *recall* 83%, *f1-score* 80%. Adapun hasil AUC (Cross-Validation) yaitu 91% dan hasil AUC (Test) yaitu 85,95%.

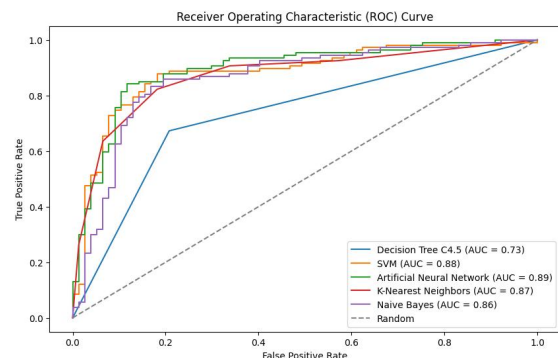
3.5 Hasil Perbandingan Kinerja Algoritma

Berikut hasil perbandingan kinerja dari algoritma *Decision Tree*, *Artificial Neural Network* dan *Support Vector Machinen*, *K-Nearest Neighbors*, dan juga *Naive Bayes* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Perbandingan Kinerja Algoritma

Pada gambar 9 dapat dilihat bahwa algoritma *Support Vector Machine* mendapatkan Akurasi tertinggi dengan akurasi 84,78%, diikuti oleh algoritma *Artificial Neural Network* dengan tingkat akurasi yang berbeda tipis yaitu 84,24% dan menduduki tingkat kedua, dilanjutkan dengan KNN dan *Naive Bayes* yang memiliki tingkat akurasi yang sama yaitu 82,97% dan yang terakhir menduduki akurasi terendah yaitu algoritma *Decision Tree* dengan akurasi 72,28%.



Gambar 10. Kurva ROC

Pada Gambar 10 Dapat dilihat kurva *Receiver Operating Characteristic* dimana suatu metode evaluasi kinerja model untuk masalah klasifikasi yang mana *True Positive Rate* (TPR) atau *Sensitivity* atau *Recall*: Ini mengukur seberapa baik model dapat mengidentifikasi instans positif sejati dan *False Positive Rate* (FPR): Ini mengukur seberapa sering model memberikan prediksi positif yang salah. Sejauh ini algoritma *Artificial Neural Network* menunjukkan hasil terbaik dengan 89%, dan dilanjutkan dengan SVM dengan 88%, KNN 87%, *Naïve Bayes* 86%, dan yang terakhir 73%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan studi ini, algoritma klasifikasi yang dibandingkan untuk prediksi penyakit jantung meliputi *Naïve Bayes*, *Decision Tree C4.5*, *K-Nearest Neighbors*, *Artificial Neural Network*, dan *Support Vector Machine*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma *Support Vector Machine* memiliki akurasi tertinggi, diikuti oleh *Artificial Neural Network*, *K-Nearest Neighbors*, *Naïve Bayes*, dan *Decision Tree*. Kurva *Receiver Operating Characteristic* juga menunjukkan bahwa *Artificial Neural Network* memiliki hasil terbaik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan model prediksi penyakit jantung yang lebih handal.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk lebih mendalami dan memperluas studi ini dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi prediksi penyakit jantung, seperti faktor gaya hidup, riwayat keluarga, dan faktor lingkungan. Selain itu, penelitian lebih lanjut juga dapat mempertimbangkan penggunaan teknik *ensemble learning* untuk meningkatkan akurasi prediksi. Selain itu, penting untuk mempertimbangkan penggunaan *dataset* yang lebih besar dan representatif untuk memastikan generalisasi model yang lebih baik. Saran lainnya adalah untuk membandingkan algoritma klasifikasi lainnya yang mungkin belum diuji dalam penelitian ini. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang lebih luas dalam pengembangan model prediksi penyakit jantung yang lebih handal.

5. REFERENCES

[1] D. H. Depari, Y. Widiastiwi, and M. M. Santoni, "Perbandingan Model Decision Tree, Naive Bayes dan Random Forest untuk Prediksi Klasifikasi Penyakit Jantung," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 18, no. 3, p. 239, 2022, doi: 10.52958/iftk.v18i3.4694.

[2] A. Riski, "Analisis Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining Untuk Prediksi Penderita Penyakit Jantung," *J. Tek. Inform. Kaputama*, vol. 3, no. 1, pp. 22–28, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTIK/article/view/141/156>.

[3] Firdlous A.D., "Komparasi Algoritma Klasifikasi Data Mining untuk Memprediksi Penyakit Jantung," *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manajemen STMik*, vol. 16, no. 1, pp. 79–84, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.stmik-sumedang.ac.id/index.php/infomans/article/view/412>.

[4] M. D. F. Tino, Herliyani Hasanah, and Tri Djoko Santosa, "Perbandingan Algoritma Support Vector Machines (Svm) Dan Neural Network Untuk Klasifikasi Penyakit Jantung," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 232–235, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5432.

[5] M. A. Bianto, K. Kusriani, and S. Sudarmawan, "Perancangan Sistem Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Naïve Bayes," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 6, no. 1, p. 75, 2020, doi: 10.24076/citec.2019v6i1.231.

[6] J. D. Muthohhar and A. Prihanto, "Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi untuk Penyakit Jantung," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 04, pp. 298–304, 2023, doi: 10.26740/jinacs.v4n03.p298-304.

[7] S. H. A. Aini, Y. A. Sari, and A. Arwan, "Seleksi Fitur Information Gain untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Kombinasi Metode K-Nearest Neighbor dan Naïve Bayes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 9, pp. 2546–2554, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.

[8] Y. Purbolingga, D. Marta, A. Rahmawati, and B. Wajhi, "Perbandingan Algoritma CatBoost dan XGBoost dalam Klasifikasi Penyakit Jantung," *J. APTEK Vol. 15 No 2 126-133*, vol. 15, no. 2, pp. 126–133, 2023, [Online]. Available: <http://journal.upp.ac.id/index.php/aptek/article/download/1930/1163/4970>.

[9] D. Pradana, M. Luthfi Alghifari, M. Farhan Juna, and D. Palaguna, "Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Artificial Neural Network," *Indones. J. Data Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 55–60, 2022, doi: 10.56705/ijodas.v3i2.35.

[10] A. F. Riany and G. Testiana, "Penerapan Data Mining untuk Klasifikasi Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Algoritma Naïve Bayes," *MDP Student Conf.*, vol. 2, no. 1, pp. 297–305, 2023, doi: 10.35957/mdp-sc.v2i1.4388.

[11] A. Sepharni, I. E. Hendrawan, and C. Rozikin, "Klasifikasi Penyakit Jantung dengan Menggunakan Algoritma C4.5," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.)*, vol. 7, no. 2, p. 117, 2022, doi: 10.30998/string.v7i2.12012.