

## **ORIGINAL RESEARCH**

### **Systematic Literature Review: Perbandingan Model Komputasi untuk Klasifikasi Penyakit Jantung**

**Abdillah F. Azhari<sup>1</sup>, Zanuar R. Aditiya<sup>1</sup>, Nabiilah R.  
Amalia<sup>1</sup>, dan Mochamad S. Aringga<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik  
Informatika, Fakultas Teknik,  
Universitas Trunojoyo Madura,  
Bangkalan, Indonesia

**Korespondensi**  
Zanuar R. Aditiya  
Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Trunojoyo  
Madura,  
Indonesia.  
[230411100087@student.trunojoyo.ac.id](mailto:230411100087@student.trunojoyo.ac.id)

#### **Abstrak:**

**Pengenalan:** Penyakit jantung merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia. Oleh karena itu, penelitian di bidang diagnosis dan klasifikasi penyakit ini memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia medis. Seiring dengan kemajuan teknologi, berbagai algoritma model komputasi telah dikembangkan dan dievaluasi untuk menilai efektivitasnya dalam mendukung proses klasifikasi penyakit jantung secara lebih akurat dan efisien.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan berbagai metode komputasi yang digunakan untuk klasifikasi penyakit jantung, dengan meninjau kelebihan, kekurangan, serta performa masing-masing model berdasarkan penelitian yang telah dipublikasikan.

**Metode:** Pemilihan literatur dari google scholar menggunakan metode SLR (*Systematic Literature Review*). *Query* pencarian meliputi: Penyakit jantung, klasifikasi, machine learning, Support Vector Machine, Naive Bayes, Random Forest, XGBoost. Kriteria pengecualian diterapkan untuk menghilangkan studi yang tidak relevan.

**Hasil:** Pencarian awal menghasilkan sebanyak 517 studi, yang setelah proses penghapusan duplikat menyisakan 500 studi. Proses penyaringan berdasarkan judul dan abstrak menghasilkan 60 studi yang relevan, dan setelah diterapkan kriteria eksklusi secara penuh, hanya 20 studi yang memenuhi syarat untuk dianalisis lebih lanjut. Dari jumlah tersebut, masing-masing 5 studi membahas metode Support Vector Machine, Naive Bayes, dan Random Forest dalam konteks klasifikasi penyakit jantung.

**Kesimpulan:** Dengan mempertimbangkan aspek akurasi sebagai indikator utama, XGBoost dapat direkomendasikan sebagai model komputasi terbaik dalam klasifikasi penyakit jantung, diikuti oleh Random Forest, SVM, dan Naive Bayes.

**Kata Kunci:** Penyakit jantung; Klasifikasi; Machine Learning; Support Vector Machine; Naive Bayes; Random Forest; XGBoost.

## 1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung adalah penyebab utama kematian di seluruh dunia, dan kejadiannya terus meningkat seiring dengan perubahan gaya hidup dan kebiasaan makan masyarakat. Jantung adalah salah satu organ terpenting manusia, dan perannya adalah memompa darah ke seluruh bagian tubuh. Hal tersebut membuat jantung memiliki peranan yang sangat penting untuk tubuh manusia, oleh sebab itu penderita penyakit jantung akan merasakan ketidaknyamanan pada tubuh mereka. Kemudian penyakit jantung juga dapat menyebabkan penghambatan dari fungsi jantungnya seperti kardiovaskular, jantung koroner, bahkan yang paling parahnya dapat menyebabkan gagal jantung [1].

Dalam data yang dirilis *World Health Organization* (WHO), mortalitas atau tingkat kematian yang disebabkan penyakit jantung mencapai angka 17,8 Juta kematian atau satu dari tiga kematian di dunia disebabkan oleh penyakit jantung. Sedangkan di Indonesia, Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013-2018 menunjukkan penyakit jantung memiliki tren meningkat dari 0,5% menjadi 1,5%. Untuk biaya perawatan dengan BPJS, penyakit jantung menjadi klaim pembiayaan terbesar pada tahun 2021 yaitu sebesar Rp. 7,7 Triliun (Kementerian Kesehatan, 2022) [2]

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai metode komputasi telah diterapkan untuk membantu dalam mengklasifikasi penyakit jantung. Teknologi pembelajaran mesin (*Machine Learning*) telah menjadi alat yang efektif dalam menganalisis data kesehatan yang kompleks dan besar. Model komputasi seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Random Forest* (RF), *Naive Bayes* yang telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan akurasi klasifikasi penyakit jantung.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa metode berbasis *Machine Learning* mampu mengklasifikasi penyakit jantung dengan tingkat akurasi yang tinggi. Namun, setiap model komputasi memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing, seperti tingkat akurasi, dan efisiensi komputasi. Oleh karena itu, penting untuk melakukan perbandingan terhadap berbagai model komputasi guna menentukan metode yang paling optimal untuk klasifikasi penyakit jantung.

Dalam penelitian ini, dilakukan kajian terhadap berbagai model komputasi yang digunakan untuk klasifikasi penyakit jantung. Tinjauan ini mencakup perbandingan model berdasarkan parameter evaluasi seperti akurasi, dan kompleksitas komputasi. Dengan memahami keunggulan dan keterbatasan masing-masing metode, diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan yang lebih luas dalam pengembangan sistem klasifikasi penyakit jantung yang lebih akurat dan efisien.

## 2. METODE

Metode *Systematic Literature Review* (SLR) diterapkan di penelitian ini dengan tahapan metodologi yang mencakup: Strategi pencarian dan Sumber informasi, pemilihan dan pengumpulan data, pengecualian literatur, memilih literatur utama.

### 1.1 Strategi Pencarian dan Sumber Informasi

Secara sistematis, kami meninjau penelitian observasional terkait penyakit jantung pada manusia yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, guna mendukung pengembangan model komputasi dalam proses klasifikasi. Strategi pencarian yang digunakan meliputi: (a) Menyusun istilah pencarian dengan mengidentifikasi kata kunci utama (b) Menentukan metode untuk model komputasi penyakit jantung (c) Menetapkan kriteria eksklusi untuk melakukan pengecualian selama pencarian dan (d) Menerapkan operator Boolean.

Hasil dari (a) : Penyakit jantung, klasifikasi, machine learning.

Hasil dari (b): Support Vector Machine , Naive Bayes, Random Forest, XGBoost.

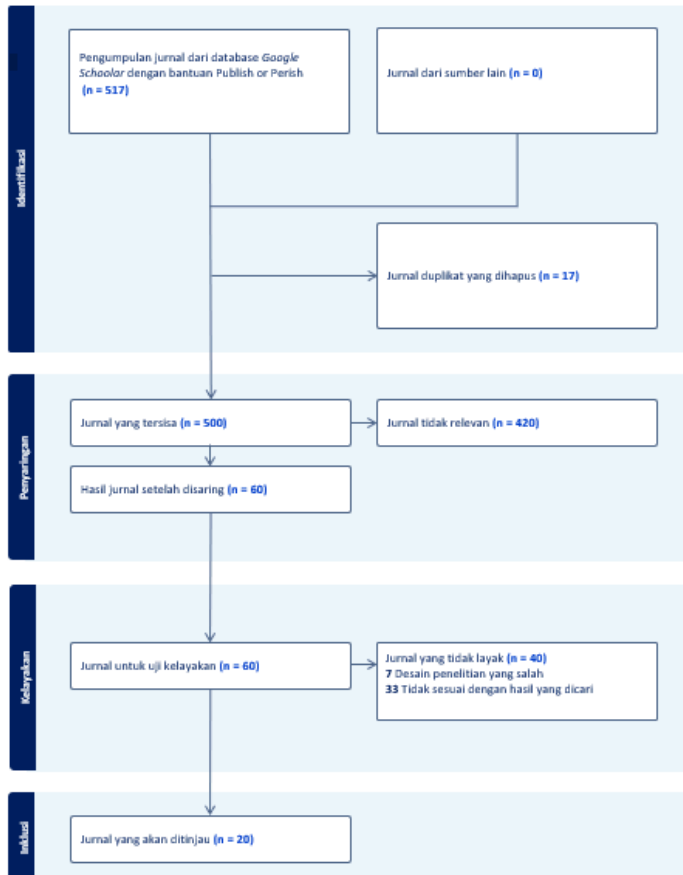
Hasil dari (c): Hewan, Autopsi, MRI, CT scan.

Hasil dari (d): "Penyakit jantung", "klasifikasi" , "machine learning", Support Vector Machine OR Naive Bayes OR Random Forest OR XGBoost -MRI -CT -hewan -autopsi.

Dalam penelitian ini, pemilihan literatur diambil dari database Google Scholar menggunakan aplikasi Publish or Perish dan kami mengakses model-model klasifikasi penyakit jantung berbasis komputasi dengan menggunakan istilah pencarian "Hasil dari (d)", yang menjadi istilah pencarian akhir yang diperoleh untuk penelitian ini. Sumber-sumber yang dianalisis hanya mencakup artikel jurnal.

### 1.1.1 Pemilihan Literatur dan Pengumpulan Literatur

*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) di terapkan untuk merinci proses menentukan literatur utama dalam penelitian ini. Gambar 1 mempresentasikan pemilihan literatur di diagram alir PRISMA.



**GAMBAR 1:** Diagram alir untuk literatur yang digunakan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Penelitian ini menggunakan literatur yang membahas tentang klasifikasi penyakit jantung menggunakan model komputasi. Literatur dibatasi hanya untuk penyakit jantung pada manusia. *Query* yang digunakan meliputi: Penyakit jantung, Klasifikasi, Machine learning, Support Vector Machine, Naive Bayes, Random Forest, XGBoost.

### 1.1.2 Pengecualian Literatur

Literatur di cari dalam database google scholar dari tahun 2020 sampai 2025. Literatur yang dikecualikan meliputi:

- Literatur yang tidak membahas penyakit jantung.
- Literatur yang tidak menggunakan metode komputasi.

- Literatur yang berupa selain jurnal.
- Literatur yang tidak membahas SVM, *Naive Bayes*, *Random Forest* dan XGBOOST.

### 1.1.3 Pemilihan Sumber Utama

Pemilihan awal sumber utama dilakukan berdasarkan hasil pencarian yang mengandung kata kunci yang relevan dengan penelitian ini. Selain itu, seleksi juga mempertimbangkan kualitas publikasi untuk meminimalkan bias. Penilaian kualitas dilakukan dengan beberapa kriteria, yaitu penelitian harus berfokus pada klasifikasi penyakit jantung, menggunakan metode komputasi, dan hanya melibatkan subjek manusia. Selain itu, pemilihan dilakukan dengan meninjau judul serta abstrak dari setiap studi yang ditemukan.

Dari setiap publikasi yang terpilih, data yang dikumpulkan mencakup judul, penulis, isi jurnal, faktor keberhasilan utama (yakni faktor yang berpengaruh positif terhadap model komputasi klasifikasi penyakit jantung), metodologi, dan tahun terbit. Proses seleksi akhir tidak hanya berdasarkan judul dan abstrak, tetapi juga mencakup tinjauan mendalam terhadap keseluruhan isi literatur.

## 2. HASIL

### 2.1 Hasil Pencarian Literatur

Seperti yang telah disajikan pada gambar 1, telah diidentifikasi 517 literatur berpotensi relevan. Kemudian duplikasi dihapus secara manual yang menyisakan 500 literatur. Setelah ditinjau kerelevannya, maka hasil literatur yang layak disaring untuk uji kelayakan berjumlah 60. Dari penyaringan tersebut teridentifikasi 40 literatur kurang layak ditinjau. Pada akhirnya literatur yang akan ditinjau berjumlah 20.

#### 2.1.1 Karakteristik Literatur

Karakter utama dari 20 studi yang termasuk dalam tinjauan sistematis ini adalah sebagai berikut: Berdasarkan bahasa, (16) studi telah diterbitkan dalam bahasa Indonesia, dengan (4) dalam bahasa Inggris. Berdasarkan negara studi, semua publikasi berasal dari Indonesia. 5 studi membahas SVM, 5 studi membahas mengenai *Naive bayes*, 5 studi membahas *Random Forest* (RF). Selain itu studi yang diteliti dipublikasikan pada rentang tahun 2020 sampai dengan 2025.

## 2.2 Hasil Studi Utama

### 2.2.1 Taksonomi dari Model Komputasi Klasifikasi Penyakit Jantung

Dalam penelitian ini, membandingkan 4 metode *Machine Learning* yaitu Support Vector Machine,, Naive Bayes, Random Forest, dan XGBOOST.

**Table 1: Taksonomi dari Model Komputasi untuk Klasifikasi penyakit jantung**

Model Komputasi	Jumlah Literatur	Literatur
SVM	5	[1] [2] [3] [4] [5]
Naive Bayes	5	[6] [7] [8] [9] [10]
Random Forest	5	[11] [12] [13] [14] [15]
XGBOOST	5	[16] [17] [18] [19] [20]

### 2.2.2 Kelebihan dan Kelemahan Teknik Komputasi

Kekuatan dan kelemahan berbagai teknik komputasi pada klasifikasi penyakit jantung sebagai berikut :

#### a. Support Vector Machine

Support Vector Machine adalah algoritma klasifikasi yang membangun hyperplane untuk memisahkan kelas data. [3].

**Kelebihan :** Algoritma SVM bekerja dengan mencari hyperplane optimal yang memisahkan setiap kelas dalam ruang fitur dengan margin maksimum [4], sehingga meningkatkan kemampuan model dalam membedakan kelas secara akurat dan meminimalkan kesalahan klasifikasi.

**Kelemahan :** Kurang efektif pada data yang tidak seimbang seperti, distribusi data yang tidak seimbang pada jumlah pasien yang tidak terkena penyakit jantung (160 pasien) dan yang terkena penyakit jantung (144 pasien) dari total 304 pasien, sehingga perlu melakukan teknik oversampling agar data menjadi seimbang [5]. Ketidakseimbangan data ini memberikan tantangan tersendiri dalam membangun model prediksi yang akurat menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Secara umum, ketidakseimbangan seperti ini dapat menyebabkan model lebih cenderung memprediksi kategori mayoritas, yaitu pasien yang tidak terkena penyakit jantung, dan mungkin kurang mampu mendeteksi pasien yang benar-benar berisiko. Hal ini dapat terlihat pada metrik seperti precision dan recall, di

mana recall untuk pasien yang terkena penyakit jantung mungkin lebih rendah karena ketidakseimbangan ini.

**Akurasi:** Rata-rata akurasi penerapan metode Support Vector Machine (SVM) dalam diagnosis penyakit jantung menunjukkan hasil dengan tingkat akurasi mencapai 86,89%, 82,9%, 84,78%, 98,44%, 91.89% pada masing-masing jurnal.[1, 2, 3, 4, 5]

#### b. Naive Bayes

*Naive bayes* adalah Algoritma klasifikasi yang didasarkan pada Teorema Bayes, yang mengasumsikan bahwa setiap fitur bersifat independen (tidak saling memengaruhi) dan memiliki distribusi normal (Gaussian) jika menggunakan Gaussian Naïve Bayes [10].

**Kelebihan :** NB menggunakan probabilitas sederhana sehingga tidak memerlukan data training dalam jumlah besar.NB yang dikombinasikan dengan teknik seleksi fitur memiliki akurasi yang tinggi hingga 98,80%, yang merupakan hasil terbaik dari penelitian ini [7]. Algoritma ini juga sederhana secara komputasi sehingga menghasilkan klasifikasi yang cepat dan efisien. Selain itu algoritma ini cocok untuk dataset medis dan juga dapat digunakan untuk sistem pengambilan keputusan [6].

**Kelemahan :** NB mengasumsikan semua fitur tidak saling berhubungan, sedangkan banyak fitur yang saling berkorelasi yang dapat menurunkan nilai akurasi. NB juga sangat rentan terhadap data *outlier* atau nilai angka [9]. Jika dibandingkan dengan metode lain *Naive Bayes* tidak menjadi lebih unggul, yang berarti NB bukanlah yang paling terbaik [10].

**Akurasi :** Pengujian dengan metode split data menunjukkan akurasi tertinggi sebesar 69,96%, disertai dengan precision mencapai 100% dan recall sebesar 45,94%. Di sisi lain, penggunaan metode cross validation memberikan hasil akurasi yang lebih optimal, yaitu sebesar 77,25%, dengan precision 82,70% dan recall 81,40%. Hasil terbaik terlihat pada pengujian yang dilakukan menggunakan pendekatan random sampling, yang masing-masing mencatatkan akurasi sebesar 96,9% dan 97,5% [8].

imbalance pada bobot fitur, yang sering menjadi kendala pada Decision Tree. [18]

### c. Random Forest

Random Forest merupakan suatu teknik dalam ensemble learning yang mengintegrasikan beberapa pohon keputusan melalui proses sampling terpadu dengan penggunaan prediktor acak. [11]

**Kelebihan** : Metode Random Forest mampu menghasilkan akurasi, skor f1 dan recall yang sangat tinggi, sehingga efektif dalam mengklasifikasi data baru [11]. mampu menunjukkan kinerja yang optimal dan efektif dalam menangani data medis yang kompleks. [12]. efektif sebagai alat bantu deteksi dini bagi tenaga medis karena memiliki banyak parameter untuk memprediksi penyakit jantung [13].

**Kelemahan** : Metode Random Forest membutuhkan waktu komputasi yang lebih lama dibandingkan Decision Tree [14]. memiliki kompleksitas yang tinggi dan menghapus fitur tertentu dapat meningkatkan akurasi, namun berisiko mengganggu integritas dataset secara keseluruhan [15].

**Akurasi** : Metode Random Forest mampu menghasilkan prediksi akurasi sebesar 98%, presisi 100%, recall 96% dan F1-score 98%, data testing yang digunakan sebanyak 33% dari 1026 data [15].

### f. XGBoost (Extreme Gradient Boosting)

Algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) adalah algoritma yang digunakan untuk regresi dan klasifikasi. Ini adalah metode ensemble di mana prediktor yang kuat dihasilkan dengan menggabungkan banyak prediktor yang buruk. [17]

**Kelebihan** : XGBoost mampu menangani data yang tidak seimbang, yang sering terjadi dalam dataset medis. Dengan teknik seperti pengambilan sampel adaptif, XGBoost dapat meningkatkan akurasi model.[17]

**Kelemahan** : XGBoost memiliki performa yang kurang optimal tanpa feature selection PSO (*Particle Swarm Optimization*) dengan akurasi 68%. Sedangkan kinerja XGBoost meningkat secara signifikan setelah dilakukan pemilihan fitur dengan akurasi sebesar 86%.[17]

**Akurasi** : XGBoost menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan Decision Tree pada dataset penyakit jantung, dengan akurasi mencapai 93%, sedangkan Decision Tree hanya 90%. Selain akurasi, hasil evaluasi berdasarkan metrik precision, recall, dan F1-score juga menunjukkan bahwa XGBoost lebih unggul pada hampir seluruh kelas. Nilai yang lebih tinggi pada XGBoost ini disebabkan oleh kemampuannya dalam menangani overfitting dan

### 3.2.2.2 Metrik Performa untuk klasifikasi penyakit jantung

Dalam tinjauan sistematis ini, evaluasi performa dari masing-masing algoritma klasifikasi dilakukan dengan menggunakan satu metrik utama, yaitu akurasi (accuracy). Dalam konteks sistem klasifikasi medis, nilai akurasi yang tinggi mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan prediksi yang baik dalam menangani berbagai variasi data pasien. Namun, perlu dicatat bahwa meskipun akurasi digunakan sebagai metrik utama dalam penelitian ini, pada studi dengan distribusi data yang tidak seimbang, akurasi dapat memberikan hasil yang bias. Oleh karena itu, beberapa penelitian pelengkap menyarankan penggunaan teknik penyeimbangan data seperti oversampling untuk mendukung validitas akurasi yang diperoleh.

### 3. Diskusi

Hasil tinjauan sistematis terhadap 20 studi menunjukkan bahwa keempat algoritma klasifikasi—Support Vector Machine (SVM), Naive Bayes (NB), Random Forest (RF), dan Extreme Gradient Boosting (XGBoost)—memiliki performa yang kompetitif dalam klasifikasi penyakit jantung, dengan variasi tingkat akurasi yang signifikan.

Metode XGBoost menunjukkan performa paling unggul, dengan tingkat akurasi yang tercatat mencapai hingga 98%, serta memiliki kemampuan yang baik dalam menangani permasalahan overfitting dan ketidakseimbangan data. Selain itu, algoritma ini mampu memberikan hasil klasifikasi yang stabil pada berbagai kondisi dataset, terutama setelah dilakukan seleksi fitur menggunakan pendekatan berbasis optimasi.

Selanjutnya, metode Random Forest juga menunjukkan akurasi yang tinggi, berkisar antara 90.71% hingga 98%, dengan kelebihan dalam hal stabilitas model serta kemampuan menangani dataset berukuran besar dan tidak seimbang. Meskipun demikian, kompleksitas komputasi yang relatif tinggi menjadi salah satu kendala pada implementasinya.

Metode Support Vector Machine (SVM) secara konsisten menunjukkan performa akurasi yang baik, terutama pada data yang seimbang, dengan akurasi berkisar antara 82.9% hingga 98.44%. Namun, kinerja SVM cenderung menurun pada kondisi data yang tidak seimbang, sehingga memerlukan penerapan teknik oversampling untuk mengoptimalkan hasil klasifikasi.

Sementara itu, Naive Bayes merupakan metode yang sederhana dan efisien dari segi komputasi, serta mampu bekerja dengan baik pada dataset yang terbatas. Akurasinya meningkat dari 83.52% menjadi 91.21% setelah penerapan metode optimasi. Namun, asumsi independensi antar fitur serta sensitivitas terhadap data noise menjadi keterbatasan utama metode ini, terutama pada dataset medis yang kompleks.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap sejumlah literatur yang membahas penerapan algoritma machine learning dalam klasifikasi penyakit jantung, dapat disimpulkan bahwa algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) menunjukkan performa paling unggul dengan capaian akurasi tertinggi hingga 98%. Keunggulan XGBoost terletak pada kemampuannya dalam menangani data tidak seimbang serta meminimalisasi risiko overfitting melalui teknik boosting yang adaptif.

Algoritma Random Forest menempati posisi kedua dari segi akurasi dan stabilitas model, serta mampu bekerja secara andal pada berbagai variasi dataset. Sementara itu, Support Vector Machine (SVM) menunjukkan performa yang kompetitif, namun memerlukan penyesuaian khusus seperti teknik oversampling untuk meningkatkan efektivitasnya pada data yang tidak seimbang.

Di sisi lain, Naive Bayes direkomendasikan untuk kondisi dengan keterbatasan komputasi dan jumlah data yang relatif kecil, meskipun performanya cenderung menurun pada dataset yang memiliki kompleksitas tinggi.

Dengan demikian, XGBoost dapat dipertimbangkan sebagai algoritma yang paling optimal untuk diterapkan dalam model prediksi penyakit jantung berbasis machine learning, diikuti oleh Random Forest, SVM, dan Naive Bayes sesuai dengan konteks dan karakteristik data yang digunakan.

### PUSTAKA

1. Fadlianda, David, et al. "DIAGNOSIS PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)." *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Teknik Informatika (SENASTIKA)*. Vol. 1. No. 1. 2024.
2. Budianto, Akhmad Ghiffary, and Akhmad Syarie. "Analisis Pengaruh Pengurangan Dimensi Data Pada Keakuratan Prediksi Penyakit Jantung dengan Menggunakan SVM Linear." *Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri* 3.1 (2023): 80-91.
3. Khodijah, Khodijah, et al. "PERBANDINGAN KINERJA LIMA ALGORITMA KLASIFIKASI DASAR UNTUK PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG "CLASSIFIER: NB, DTC4. 5, KNN, ANN & SVM"." *JSR: Jaringan Sistem Informasi Robotik* 8.2 (2024): 230-234.
4. Natsir, Fitra M., Riski Yusliana Bakti, and Titin Wahyuni. "Analisis Deteksi Dini Penyakit Jantung dengan Pendekatan Support Vector

- Machine pada Data Pasien." *Arus Jurnal Sains dan Teknologi 2.2* (2024): 437-446.
5. Sonjaya, Chepy, et al. "The Performance Comparison of Classification Algorithm in Order to Detecting Heart Disease." *INTERNAL (Information System Journal) 5.2* (2022): 166-175.
  6. Hasanah, S. H. (2022). Application of Machine Learning for Heart Disease Classification Using Naive Bayes. *Jurnal Matematika MANTIK*, 8(1), 68-77.
  7. Azizah, S. R., Herteno, R., Farmadi, A., Kartini, D., & Budiman, I. (2023). Kombinasi Seleksi Fitur Berbasis Filter dan Wrapper Menggunakan Naive Bayes pada Klasifikasi Penyakit Jantung. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 10(6), 1361-1368.
  8. Surya, A. A., & Yamasari, Y. (2024). Penerapan Algoritma Naïve Bayes (NB) untuk Klasifikasi Penyakit Jantung. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 5(03), 447-455.
  9. Am, A. N., Nurkholifah, M., & Oktorina, F. K. (2023). Analisa Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Naïve Bayes. *Journal of System and Computer Engineering*, 4(1), 26-36.
  10. Akil, I., & Chaidir, I. (2024). Classification of Heart Disease Diagnoses Using Gaussian Naïve Bayes. *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, 21(2), 31-36.
  11. Selayanti, N., Putri, S. A., Kristanaya, M., Azzahra, M. P., Navsih, M. G., & Hindrayani, K. M. (2024, October). Penerapan Machine Learning Algoritma Random Forest Untuk Prediksi Penyakit Jantung. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL SAINS DATA* (Vol. 4, No. 1, pp. 895-906).
  12. Filemon, J. K., & Senjaya, W. F. (2024). Prediksi Penyakit Jantung Berdasarkan Indikator-Indikator Kesehatan. *Jurnal STRATEGI-Jurnal Maranatha*, 6(2), 272-283.
  13. Agusylul, A. Y. (2023). Prediksi Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Random Forest. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2).
  14. Oktafiani, R., Hermawan, A., & Avianto, D. (2024). Max Depth Impact on Heart Disease Classification: Decision Tree and Random Forest. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 8(1), 160-168.
  15. Alfajr, N. H., & Defiyanti, S. (2024). PREDIKSI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE RANDOM FOREST DAN PENERAPAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA). *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1).
  16. Amelia, Y. (2023). Perbandingan metode machine learning untuk mendeteksi penyakit jantung. *Idealis: Indonesia Journal Information System*.
  17. Rahman, H., Agusman, R., & Sutabri, T. (2024). Model prediksi penyakit jantung menggunakan machine learning. *Jurnal Ilmiah Betrik*.
  18. Sausan, Pratiwi, D. M., & Mufidah, L. (2024). *Perbandingan metode Decision Tree Classifier dan XGBoost Classifier dalam memprediksi penyakit jantung*. CENTIVE: Conference on Electrical Engineering, Informatics, Industrial Technology, and Creative Media.
  19. Dullah, A. U., Darmawan, A. Y., Pertiwi, D. A. A., & Jumanto. (2025). *Extreme gradient boosting model with SMOTE for heart disease classification*. JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga).
  20. Darmawan, D. B., Azahwa, I. R., Saputra, R. W., Septiadi, R., & Rosyani, P. (2025). *Klasifikasi penyakit jantung menggunakan extreme gradient boosting (XGBoost)*. JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi.