

**KLARIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN**)



**Disusun Oleh:**

**KELOMPOK 3**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SORONG**

**TAHUN 2024**

# LEMBAR PERSETUJUAN

**KLARIFIKASI PENYAKIT JANTUNG MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat**

**Untuk Memperoleh Nilai UTS dan UAS**

**Mata Kuliah Algoritma dan Pemrograman 2**

**Pada Prodi Informatika Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Sorong**

**Disusun Oleh:**

**KELOMPOK 3**



|  |  |
| --- | --- |
| **Menyetujui dan Mengetahui**  **Dosen Mata Kuliah**  **Fajar R. B Putra, S.Kom., M.Kom.**  **NIDN: 1428099501** | **Sorong, 25 September 2024**  **Menyetujui**  **Ketua Kelompok 3**  **Fisal Aliama**  **NIM: 202355202088** |

# KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Besar dengan judul *“ Klasifikasi Penyakit jantung menggunakan model CNN”.* Adapun Tugas Besar ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh nilai UTS dan UAS Mata Kuliah Algortima dan Pemorgraman 2, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, UNAMIN.Tentunya tidak lupa yang kami hormati kepada:

1. Bapak Dr. H. Muhammad Ali, M.M., M.H. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sorong
2. Bapak Ir. Hendrik Pristianto, ST., M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Ir. Rendra Soekarta, S.Kom., M.T., IPP. selaku Kaprodi Teknik Informatika
4. Teman-teman dan juga sahabat-sahabatku.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Besar ini masih banyak terdapat kekurangan, maka dari itu kelompok mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun.

|  |
| --- |
| Sorong, 28 April 2024 |
|  |
| KELOMPOK 3 |

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PERSETUJUAN ii](#_Toc172046070)

[KATA PENGANTAR iii](#_Toc172046071)

[DAFTAR ISI iv](#_Toc172046072)

[DAFTAR TABEL vi](#_Toc172046073)

[DAFTAR GAMBAR vii](#_Toc172046074)

[BAB I 1](#_Toc172046075)

[PENDAHULUAN 1](#_Toc172046076)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc172046077)

[1.2 Rumusan Masalah 3](#_Toc172046078)

[1.3 Tujuan 3](#_Toc172046079)

[1.4 Batasan Masalah 3](#_Toc172046080)

[BAB II 4](#_Toc172046081)

[LANDASAN TEORI 4](#_Toc172046082)

[2.1. State Of The Art 4](#_Toc172046083)

[2.2. Studi Literatur 5](#_Toc172046084)

[2.3. Literatur Terkait 16](#_Toc172046085)

[2.3.1 Penyakit jantung 16](#_Toc172046099)

[2.3.2 Machine Learning 16](#_Toc172046100)

[2.3.3 Convolutional Neural Network (CNN) 16](#_Toc172046101)

[2.3.4 VGG16 17](#_Toc172046102)

[2.3.5 NASNetMobile 17](#_Toc172046103)

[2.3.6 Xception 18](#_Toc172046104)

[2.3.7 MobileNetV2 18](#_Toc172046105)

[2.3.8 Python 19](#_Toc172046106)

[2.3.9 Jupytter Notebook 19](#_Toc172046107)

[2.3.10 HTML 19](#_Toc172046108)

[2.3.11 CSS 20](#_Toc172046109)

[2.3.12 Pengertian FlowCharts 20](#_Toc172046110)

[2.3.13 Metode pengujian sistem 21](#_Toc172046111)

[2.3.14 Blackbox Testing 22](#_Toc172046112)

[2.3.15 Usability Testing 22](#_Toc172046113)

[BAB III 23](#_Toc172046114)

[ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN 23](#_Toc172046115)

[3.1 Analisa Data 23](#_Toc172046116)

[3.2 Flowchart sistem 24](#_Toc172046117)

[3.3 Hasil Klasifikasi 25](#_Toc172046118)

[BAB IV 38](#_Toc172046122)

[PENUTUP 38](#_Toc172046123)

[4.1 Kesimpulan 38](#_Toc172046124)

[4.2 Saran 39](#_Toc172046125)

[DAFTAR PUSTAKA 40](#_Toc172046126)

[LAMPIRAN 1 45](#_Toc172046127)

[LAMPIRAN 2 46](#_Toc172046128)

[LAMPIRAN 3 47](#_Toc172046129)

# DAFTAR TABEL

[tabel 2 Tabel perbandingan peneliti penulis 13](#_Toc171433707)

[tabel 3 Tabel Flowchart 20](#_Toc171433708)

[tabel 4 Tabel Dataset 23](#_Toc171433709)

[tabel 5 Tabel Pembentukan Model 23](#_Toc171433710)

tabel 6 From Pengisian Tugas Besar ………………………………………….…36

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 1 *state of the art* 4](#_Toc172046882)

[Gambar 2 Flowchart Sistem 24](#_Toc172046883)

[Gambar 3 Hasil Klasifikasi Confolutional Neural Ntwork 26](#_Toc172046884)

[Gambar 4 Hasil klasifikasi model CNN Accuracy dan Loss 27](#_Toc172046885)

# BAB I

# PENDAHULUAN

# 1.1 Latar Belakang

Penyakit Jantung merupakan salah satu penyakit yang paling sering terjadi kasusnya pada kalangan masyarakat, dimana penyakit jantung ini dapat menimpa dan menyerang siapapun tanpa memandang usia, jenis kelamin dan haya hidup. Menurut WHO (Organisasi Kesehatan Dunia) dan CDC, penyakit jantung adalah penyebab utama kematian di Inggris, Amerika Serikat, Kanada dan Australia. Jumlah orang dewasa yang didiagnosis dengan penyakit jantung terdiri dari 26,6 Juta Jiwa (11,3%) dari populasi orang dewasa. Penyakit jantung salah satu penyakit yang memiliki angka kematian dengan tingkat yang tinggi lebih dari 12 juta jiwa kematian yang terjadi pada seluruh dunia dikaernakan penyakit jantung ini.

Klasifikasi merupakan salah satu kegiatan yang paling sering dilakukan menggunakan machine learning. Dalam melakukan proses klasifikasi data mengacu pada metode kecerdasan buatan yang memfokuskan pada pembelajaran mesin (machine learning). Banyak metode lain untuk mengetahui mesin (machine learning) yang digunakan sebagai proses klasifikasi diantaranya Convolutional Neural Network merupakan metode machine learning yang memiliki fungsi untuk mengidentifikasi serta mengenali suatu objek. CNN ini memiliki suatu cara kerja yang pada neuronnya memiliki bentuk dua dimensi, lalu pada neuron MLP hanya memiliki satu dimensi

(Trivusi, 2022). Metode CNN adalah jenis jaringan saraf yang banyak digunakan dalam pengenalan gambar dan klasifikasi. Metode ini bekerja dengan memproses gambar dan mengekstrak fitur yang relevan, yang kemudian digunakan untuk membuat prediksi. Metode ini telah banyak digunakan dalam klasifikasi penyakit jantung, di mana gambar-gambar seperti EKG, MRI, dan CT scan digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit jantung koroner, dan penyakit jantung lainnya. Metode ini telah digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk diagnostik dan pengobatan penyakit jantung.

Perkembangan teknologi juga kian pesat. Machine learning dan deep learning merupakan cabang artificial intelegent yang metodologinya mempunyai kemampuan untuk meningkatkan pengetahuan yang relevan untuk membuat keputusan yang tepat. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan salah satu metode deep learning yaitu convolutional neural network (CNN). CNN telah umum digunakan dan mendukung tenaga medis dalam mengambil keputusan untuk mendiagnosis berbagai penyakit. CNN memberikan hasil yang baik. Praktik sehari-hari oleh tenaga medis menghasilkan kumpulan data yang bisa dianalisis sehingga dapat menentukan atribut penting saat mendiagnosis penyakit jantung. Kumpulan data dalam penelitian ini diambil dari UCI machine learning repository. Dataset tersebut terdiri dari 14 atribut utama tes jantung serta kebiasaan manusia secara umum. Keakuratan prediksi tergantung pada analisis yang tepat. Akurasi yang dicapai dari model CNN yang diusulkan pada penelitian ini lebih dari 90% untuk memprediksi ada atau tidak adanya penyakit jantung pada pasien.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah, Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

* + - 1. Apakah metode deep learning dapat digunakan untuk mengklasifikasi penyakit jantung.
      2. Bagaimana hasil akurasi yang diperoleh berdasarkan model dalam klas penyakit jantung.

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ditentukan di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah:

Mengetahui potensi penggunaan salah satu metode deep learning yaitu CNN dalam mengklasifikasikan penyakit jantung.

Mengetahui akurasi yang diperoleh dari hasil analisis penyakit jantung menggunakan metode CNN.

Mengetahui hasil analisis yang diperoleh berdasarkan model dalam klasifikasi penyakit jantung.

## Batasan Masalah

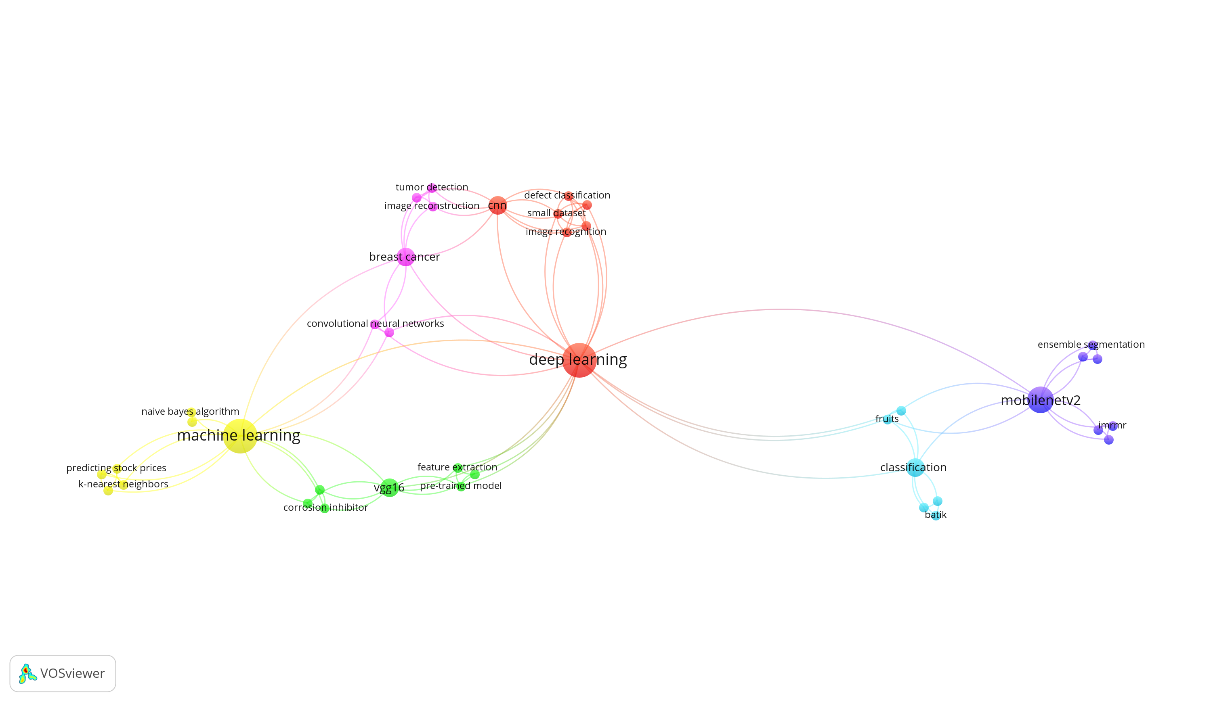
Batas masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Model CNN hanya dapat mendeteksi penyakit jantung
2. Data yang di gunakan hanya mengklasifikasikan penyakit jantung.

# BAB II

# LANDASAN TEORI

## State Of The Art

*State of the art* diambil dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai panduan serta menjadi acuan perbandingan dalam penelitian yang akan dilakukan. *State of the art* dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah:

Gambar 1 *state of the art*

*State of the art* diatas diambil dari 20 jurnal penelitian terdahulu yang berkaitan dengan program penulis, 20 junal tersebut terdiri dari 10 jurnal nasional dan 10 jurnal internasional.

## Studi Literatur

Studi literatur adalah teknik pengumpulan data atau cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Dengan kata lain, istilah studi literatur ini juga sangat familiar dengan sebutan studi pustaka. Dalam hal ini penulis mengutip beberapa jurnal yang dijadikan acuan sebagai sumber untuk membuat sebuah aplikasi *“Klarifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)* yang telah dibuat. Berikut beberapa jurnal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan:

1. jurnal nasional:**Klasifikasi Penyakit Jantung Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) (Pusparama & Suputra, 2023).** Volume 11, No 4. Mei 2023 Penggunaan CNN pada penelitian kali ini didasarkan karena CNN memiliki perubahan tingkat confusion tidak mempengaruhi hasil akurasi. Hal ini membuktikan bahwa klasifikasi menggunakan metode CNN relatif handal terhadap perubahan parameter yang dilakukan. Dengan menggunakan data training yang baik dan optimal, maka subset dari data training tersebut juga akan menghasilkan klasifikasi yang baik.
2. Jurnal nasional: **hasil klasifikasi penyakit jantung menggunakan dataset public Vol. 7 No. 3 Desember 2021.(Handayani et al., 2021)** Penelitian ini mencoba membandingkan hasil klasifikasi penyakit jantung menggunakan dataset public dari UCI menggunakan tiga algorima machine learning, yaitu Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression (LR) dan Artificial Neural Network (ANN). Ketiga algorima tersebut diuji menggunakan empat skenario pembagian data training dan testing yang berbeda, yaitu 90:10, 80:20, 70:40 dan 60:40 untuk mengetahui hasil terbaik dari tiga algoritma tersebut. Dari hasil eksperimen didapatkan hasil akurasi tertinggi pada metode Logistic Regression sebesar 86% menggunakan skenario pembagian data 80:20.
3. Jurnal nasional: **kalisifikasi suara detak jantung menggunakan long shor term memory dan gatedrecurent unit Vol. 5 No. 1 . 2021.(Haris et al., 2021)** Pada negara berkembang seperti Indonesia, pelayanan medis untuk pemeriksaan penyakit jantung masih minim, sehingga dibutuhkan sistem yang membantu dalam rekomendasi keputusan. Dalam penelitian ini, suara jantung diklasifikasikan menjadi dua kelas yaitu sehat dan tidak sehat dengan menggunakan 1300 data suara jantung yang terdiri atas 650 suara jantung sehat dan 650 suara jantung tidak sehat. Klasifikasi dilakukan dengan model Long-Short Term Memory (LSTM) Dan Gated Recurrent Unit (GRU) serta Artificial Neural Network (ANN). Berdasarkan hasil klasifikasi percobaan diperoleh akurasi data training sebesar 96,55% dan data validasi sebesar 96,15% dengan presisi 95% pada model LSTM serta akurasi data training sebesar 95,96% dan data validasi sebesar 95,38% dengan presisi 97% pada model GRU.
4. Jurnal nasional**: kalisifikasi suara detak jantung menggunakan long shor term memory dan gatedrecurent unit Vol. 5 No. 1 . 2021.(Haris et al., 2021)** Pada negara berkembang seperti Indonesia, pelayanan medis untuk pemeriksaan penyakit jantung masih minim, sehingga dibutuhkan sistem yang membantu dalam rekomendasi keputusan. Dalam penelitian ini, suara jantung diklasifikasikan menjadi dua kelas yaitu sehat dan tidak sehat dengan menggunakan 1300 data suara jantung yang terdiri atas 650 suara jantung sehat dan 650 suara jantung tidak sehat. Klasifikasi dilakukan dengan model Long-Short Term Memory (LSTM) Dan Gated Recurrent Unit (GRU) serta Artificial Neural Network (ANN). Berdasarkan hasil klasifikasi percobaan diperoleh akurasi data training sebesar 96,55% dan data validasi sebesar 96,15% dengan presisi 95% pada model LSTM serta akurasi data training sebesar 95,96% dan data validasi sebesar 95,38% dengan presisi 97% pada model GRU.
5. Jurnal nasional: **Prediksi Penyakit Jantung Dengan Algoritma Regresi LinierAgung, Vol 4, No 1, Maret 2023.(Wijayadhi et al., 2023).** . Hasil dari penelitian ini memberikan dasar yang kuat untuk mengembangkan sistem prediksi penyakit jantung yang lebih baik di masa depan. Dan hasil penelitian ini cukup sangat akurat mampu memberikan hasil yang baik dengan nilai Root Mean Squared Error: 0.379 +/- 0.000 dan Squared Error: 0.144 +/- 0.229.
6. Jurnal nasional: **Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung, Volume 4, Nomor 2, April 2020. (Tomo & Mesran, 2020)**. Penelitian ini melakukan perbandingan tingkat akurasi dengan menggunakan algortima C5.0 dan algoritma Naïve Bayes Classifier (NBC), hasil yang didapatkan baik sesudah dan sebeulm reduksi adalah algoritma Naïve Bayes Classifier (NBC) memiliki kinerja yang lebih baik dari pada algoritma C5.0.
7. Jurnal nasional: **Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Synthetic Minority Over- Sampling Technique Dan Random Forest Clasifier. Vol. 12, No. 5, Ed. 2023(A. Rahim et al., 2023)** Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan kemampuan model dalam mengidentifikasi kasus penyakit jantung. Evaluasi model menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan hasil yang didapatkan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu mencapai akurasi 92%, hasil terbaik ini terjadi peningkatan 2% dari hasil akurasi yang dihasilkan penelitian sebelumnya yaitu 90%.
8. Jurnal nasional: **Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Synthetic Minority Over- Sampling Technique Dan Random Forest Clasifier. Vol. 12, No. 5, Ed. 2023(A. Rahim et al., 2023)** Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan ini mampu meningkatkan kemampuan model dalam mengidentifikasi kasus penyakit jantung. Evaluasi model menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan hasil yang didapatkan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu mencapai akurasi 92%, hasil terbaik ini terjadi peningkatan 2% dari hasil akurasi yang dihasilkan penelitian sebelumnya yaitu 90%.
9. Jurnal nasional: **Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Analisis Diskriminan Linier, Vol. 13 No.1 2023 , (Rashad et al., 2023).** Hasil yang didapatkan membuktikan klasifikasi LDA dengan menggunakan 2 kelas lebih baik dibandingkan 5 kelas. Penerapan algoritma LDA dalam pengklasifikasian penyakit jantung dengan 2 lebel digunakan sebagai tujuan atau hasil. Dari hasil yang didapat, ketepatan nilai yang didapat 0,82, nilai pengulangan 0,81, nilai f1 memiliki nilai 0,81, dengan ketepatan 81,22%. hasil dari penerapan algoritma LDA untuk mengkategorikan penyakit jantung dalam 5 tahapan dapat dijadikan hasil akhir atau tujuan. Berdasarkan ini, akurasi nilai adalah 0,56, nilai recall pengulangan adalah 0,59, nilai f1 adalah 0,56, dengan ketepatan presisi mencapai 59,38%.
10. Jurnal nasional: **Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi untuk Penyakit Jantung (Muthohhar & Prihanto, 2023)** dengan parameter F1-Score. Berdasarkan rata-rata hasil pengujian model decision tree menggunakan evaluasi random search mendapatkan nilai 0.844 dan grid search 0.84. Kemudian hasil pengujian model naïve bayes tidak ada perbedaan antara evaluasi menggunakan random search maupun grid search yaitu sebesar 0.85. Selanjutnya hasil pengujian model random forest classifier menggunakan evaluasi random search mendapatkan nilai 0.852 dan grid search 0.868. Dengan demikian dapat dilihat dari hasil pengujian bahwa model random forest classifier merupakan model terbaik dalam mengklasifikasi penyakit jantung baik itu menggunakan hyperparamter tuning grid search.
11. Jurnal internasional: **Classification of heart disease based on PCG signal using CNN Vol. 19, No. 5, October 2021 (Sugiyarto et al., 2021).** Dalam penelitian ini, sinyal PCG yang digunakan diklasifikasikan menjadi normal, angina pectoris (AP), gagal jantung kongestif (CHF), dan penyakit jantung hipertensi (HHD).Model yang diperoleh menunjukkan tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas diagnostik masing-masing sebesar 100%, 100%, dan 100% untuk data latih, sedangkan hasil prediksi untuk data pengujian menunjukkan tingkat akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas sebesar 85%. , 80%, dan 100%, masing-masing. Hasil ini terbukti lebih baik dibandingkan metode mother wavelet atau classifier lainnya, kemudian model tersebut diterapkan ke dalam antarmuka pengguna grafis (GUI).
12. Jurnal internasional**: Prediction of Heart Disease using CNN ,Vol november 2020 (Sharma et al., 2020).**  Dalam makalah ini, Convolutional Neural Networks (CNNs) digunakan untuk merancang sistem prediksi tahap awal dan diagnosis medis. 13 gambaran klinis diberikan sebagai masukan ke CNN. Metode pelatihan propagasi mundur yang dimodifikasi digunakan untuk melatih CNN. Selama pengujian, diamati bahwa CNN menawarkan lebih dari 95% hasil akurat dalam memprediksi ada atau tidaknya penyakit jantung.
13. Jurnal internasional**: FA-1D-CNN Implementation to Improve Diagnosis of Heart Disease Risk Level ,(Mamun & Alouani, 2020)** Hasil yang diklasifikasikan dengan benar menggunakan FA-CNN adalah 88,25% dengan statistik kappa 0,703, sedangkan 84,26% hasil yang diklasifikasikan dengan benar dan statistik kappa 0,63 dicapai dengan menggunakan pendekatan yang sama tanpa menggunakan FA.
14. Jurnal internasional: **Heart Disease Diagnostics Using Meta-Learning-Based Hybrid Feature Selection , (Dissanayake, 2024)** Teknik hibrid yang diusulkan telah diuji pada kumpulan data penyakit jantung, dan hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan pemilihan fitur hibrid berbasis pembelajaran meta memiliki kinerja yang luar biasa baik dalam hal metrik kinerja. Model ini memberikan hasil yang mengesankan dengan hanya delapan fitur yang dipilih secara tepat, termasuk akurasi 96,2185%, presisi 96,0317%, perolehan 96,8%, skor F1 96,4143%, dan area di bawah kurva (AUC) 0,9619. Selain itu, pendekatan kami secara signifikan mengungguli teknik-teknik canggih, yang menunjukkan potensinya merevolusi diagnosis penyakit jantung dan meningkatkan perawatan pasien.
15. Jurnal internasional**: Heart Disease Prediction using CNN, Deep Learning Model, Volume 8 Issue XII Dec 2020, (Harkulkar, 2020).** Deteksi dini penyakit jantung dapat menyelamatkan banyak nyawa, deteksi penyakit jantung yang akurat sangat penting bagi petugas kesehatan melalui data klinis rutin dan analisisnya. Hasil eksperimen menunjukkan usulan penelitian kami mencapai tingkat akurasi yang tinggi dalam prediksi penyakit jantung.
16. Jurnal internasional**: A web-based heart disease prediction system using machine learning algorithms, Vel 1, No. 1, 2021 ,(Nadher et al., 2021).** Hasil pengujian ini mencapai akurasi yang lebih tinggi dalam berbagai algoritma seperti DT (99%), RF (99%), XgBoost (95%), KNN (89%), SVM (85%), LR (85%), Ada Boost (83%). %) dan Naïve Bayes (82%). Hasil percobaan memberikan nilai target 0 atau 1 yang mengacu pada ada tidaknya penyakit jantung pada pasien.
17. Jurnal internasional: **Detection of Valvular Heart Diseases Using Fourier Transform and Simple CNN Model, Volume 49, Issue 4: December 2022, (Al-Sharu et al., 2022).** Sinyal PCG disuplai ke CNN dan diubah dari domain waktu ke domain frekuensi. Dengan waktu analisis kurang dari 2 detik, teknologi yang disarankan memungkinkan kami meningkatkan kinerja hingga 97,66%. Pada evaluasi kedua, metodologi yang dievaluasi pada dataset PhysioNet/Computing in Cardiology Challenge 2016 mencapai akurasi yang sangat tinggi.
18. Jurnal internasional: **A Hybrid Bidirectional LSTM and 1D CNN for Heart Disease Prediction, VOL.21 No.10, October 2021, (El-Shafiey et al., 2021)** Hasil eksperimen mengkonfirmasi bahwa pendekatan yang diusulkan mencapai akurasi prediksi penyakit jantung yang tinggi, masing-masing sebesar 89,01% dan 82,72% pada kumpulan data Cleveland dan Statlog. Selain itu, pendekatan yang diusulkan ini mengungguli metode prediksi canggih lainnya.
19. Jurnal internasional: **Heart Diseases Diagnosis Using Chaotic Harris Hawk Optimization with E-CNN for IoMT Framework, Vol. 52 / No. 2 / 2023, (Christal et al., 2023).** model yang diusulkan dibandingkan dengan arsitektur pembelajaran mendalam seperti VGG-16, ResNet, Alex-Net, ZDNet. Lebih lanjut, model yang diusulkan juga mengungguli dua karya yang diambil dari literatur, Faster R-CNN-ALO, dan MDCNN-AEHO, dengan akurasi lebih tinggi yaitu 99,2%.
20. Jurnal internasional: **Approaches to Sudden Death from Coronary Heart Disease By, Volume XLIV, July 1971, (Lown & Wolf, 1971).** faktor ini akan mengurangi kematian mendadak. Namun pencegahan primer memiliki logika dan merupakan bidang wajib untuk meningkatkan upaya penelitian. Namun, sejarah medis mengajarkan bahwa konsekuensi penyakit sering kali dikendalikan sebelum gangguan yang mendasarinya dipahami dan dicegah sepenuhnya. Dalam bidang kedokteran, imbalan yang besar diperoleh dari jawaban yang parsial dan biasanya mendahului solusi yang lengkap; misalnya, unit perawatan koroner (CCU) telah secara signifikan menurunkan angka kematian di rumah sakit akibat infark miokard akut. Solusi parsial kini juga tampaknya memungkinkan terjadinya kematian koroner mendadak. Sirkulasi.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **FITUR** | **PENELITIAN** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Kelompok 3** | **P1** | **P2** | **P3** | **P4** | **P5** | **P6** | **P7** | **P8** | **P9** | **P10** | **P11** | **P12** | **P13** | **P14** | **P15** | **P16** | **P17** | **P18** | **P19** | **P20** |
| **( (Pusparama & Suputra, 2023)** | **yani et al., 2021)** | **(Desi Handayani dkk. 2024)** | **(Mardha dkk. 2022)** | **(Hidayat et al., 2023).** | **Wijayadhi et al., 2023** | **(Tomo & Mesran, 2020** | **(A. Rahim et al., 2023** | **Heristian, 2024)** | **(Muthohhar & Priha** | **Sugiyarto et al., 2021** | **(Sharma et al., 2020)** | **Dissanayake, 2024)20)** | **Dissanayake, 2024)** | **(Harkulkar, 2020)** | **Nadher et al., 2021)** | **, (Al-Sharu et al., 2022)** | **(El-Shafiey et al., 2021)** | **(Christal et al., 2023** | **(Lown & Wolf, 1971)** |
| **1** | **Convolutional Neural Network (CNN)** |  | **✓** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** |  |  | **✓** |  |  |
| **2** | **Pencarian berdasarkan nama atau ciri ciri dari penyakit jantung** |  |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  |  |  | **✓** |  | **✓** | **✓** |  | **✓** | **✓** |
| **3** | **Data penyakit jantung** |  | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** |  |  |  |  | **✓** |  |  | **✓** | **✓** |  | **✓** | **✓** |  |  |  |
| **4** | **Maching Learning** |  |  | **✓** |  |  |  |  |  | **✓** |  |  |  |  |  | **✓** | **✓** | **✓** |  |  |  |  |
| **5** | **Hasil kalsifikasi** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** |  |  |
| **6** | **Hasil akurasi** |  |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  |
| **7** | **Klarifikasi dan indentifikasi penyakit jantung** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  |  |  |  | **✓** |  | **✓** |  |  |
| **8** | **Laporan pengamatan** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |
| **9** | **Media gambar** |  | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |
| **NO** | **METODE** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **Convolutional Neural Network (CNN)** |  |  |  |  |  |  | **✓** |  | **✓** |  |  | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** | **Machine Learning** |  | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** | **✓** |  | **✓** |  | **✓** | **✓** |  |  |  | **✓** |  |  |  |  |  | **✓** |
| **NO** | **TOOLS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **1** | **Jupyter notebook** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **✓** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2** | **python** |  | **✓** |  |  | **✓** |  | **✓** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **✓** | **✓** | **✓** |  |

tabel 2 Tabel perbandingan peneliti penulis

**Keterangan :**

1. PP : Kelompok 3
2. P1-P20 : Peneliti Terkait.

## Literatur Terkait











### Penyakit jantung

Penyakit jantung penyakit serebrovaskular dan penyakit arteri perifer,dapat mengakibatkan gangguan fungsi pembuluh darah. Kondisi ini dapat berakibat pada pasokan darah yang tidak cukup ke organ . Ada beberapa faktor risiko yang mengakibatkan penyakit pembuluh darah. Beberapa diantaranya adalah merokok, gaya hidup pola makan yang tidak sehat, aktivitas fisik yang kurang, tekanan darah tinggi, diabetes dan dislipidemia. Namun, terdapat juga faktor lain yang turut berpengaruh seperti faktor genetik dan lingkungan. (Santosa & Baharuddin, 2020).

### Machine Learning

*Machine Learning* adalah domain yang menggunakan data masa lalu untuk memprediksi. *Machine Learning* adalah pemahaman tentang sistem komputer di mana *Machine Learning* belajar dari data dan pengalaman. Algoritma pembelajaran mesin Algoritma *machine learning* memiliki dua fase: 1) Pelatihan & 2) Pengujian. (Gomathy dkk., 2021)

### Convolutional Neural Network (CNN)

*Convolutional Neural Network (CNN)* adalah jenis arsitektur jaringan saraf yang memiliki keahlian khusus dalam pengolahan citra. Dengan lapisan konvolusi dan pooling, CNN mampu mengenali pola, tekstur, dan fitur yang signifikan dalam citra. Keunggulan utama CNN adalah kemampuannya untuk melakukan ekstraksi fitur secara otomatis dari data pelatihan, sehingga mengurangi ketergantungan pada fitur manual dan memungkinkan pembelajaran yang lebih mendalam. (Malik Ibrahim, Rahmadewi, dan Nurpulaela 2023b)

*Sumber* (Malik Ibrahim, Rahmadewi, dan Nurpulaela 2023c)

### VGG16

*VGG-16* merupakan model *Convolutional Neural Network. VGG-16* adalah penyempurnaan dari *AlexNet.* Model *AlexNet* menggunakan ukuran kernel yang besar. Sedangkan *VGG-16* menggunakan Kernel 3x3. Citra akan melalui tumpukan dari *Convolutional Layer*, dimana filter *convolutional layer* dan *3 fully connected layer*. Network ini adalah jaringan yang cukup besar dan memiliki sekitar 138 juta parameter. (Hartati dkk., 2022)

### NASNetMobile

Arsitektur *NASNetMobile* merupakan sebuah arsitektur yang memiliki jumlah parameter yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan arsitektur *MobileNe*t. Ide awal arsitektur ini bermula dari penggunaan *framework Neural Architecture Search (NAS)* sebagai metode search untuk mencari arsitektur convolutional terbaik pada dataset kecil. Kemudian dengan adanya kontribusi desain *search space* baru yang dinamakan *NAsNet search space*, arsitektur tersebut ditransfer ke dataset yang lebih besar. Dari *NasNet search space* ditemukan arsitektur terbaik yang kemudian dinamakan *NASNet*. Pada arsitektur *NASNet* terdapat dua *convolutional cell* yang disebut *Normal Cell* dan *Reduction Cell. Normal Cell* berfungsi mengembalikan *feature map* dengan dimensi yang sama, sedangkan *Reduction Cell* berfungsi mengembalikan *feature map* di mana tinggi dan lebar peta fitur dikurangi dengan faktor dua. (Sahro Winanto, Rozikin, dan Jamaludin 2023)

### Xception

*Xception* merupakan arsitektur CNN yang diadaptasi dari arsitektur *Inception*. Xception menggunakan hipotesis dari *Inception* namun ditingkatkan lagi ke level yang ekstrim, hal ini merupakan asal dari penamaan *Xception* atau *Extreme* *Inception* Arsitektur ini menggunakan *depth-wise separable convolutions* sebagai pengganti dari modul *Inception*. *Xception* terdiri dari 3 *flow,* yaitu *entry, flow, middle flow,* dan *exit flow*. Data yang digunakan sebagai input nantinya akan masuk melalui *entry flow* terlebih dahulu kemudian melalui *middle flow* sebanyak 8 kali kemudian menuju ke *exit flow.*(Eka dkk. 2023b)

### MobileNetV2

*MobileNetV2* adalah salah satu arsitektur *convolutional neural network (CNN)* berbasis ponsel yang dapat digunakan untuk mengatasi kebutuhan akan *computing resource* berlebih. *MobileNetV2* merupakan penyempurnaan dari arsitektur *MobileNet.* Arsitektur *MobileNet* dan arsitektur CNN pada umumnya memiliki perbedaan pada penggunaan lapisan atau *convolution layer*. *Convolution layer* pada *MobileNetV2* menggunakan ketebalan filter yang sesuai dengan ketebalan dari input image. *MobileNetV2* menggunakan *depthwise convolution*, *pointwise convolution, linear bottleneck* dan *shortcut connections* antar *bottlenecks*. (Hikmatia dan Zul 2021)

### Python

*Python* merupakan salah satu perangkat lunak yang sedang populer saat ini. Dengan Python, kita memiliki kemampuan untuk melakukan analisis data, menjalankan perhitungan data statistik yang kompleks atau memakan waktu, membuat visualisasi data, mengimplementasikan algoritma machine learning, dan juga dapat digunakan untuk manipulasi data serta menyelesaikan berbagai tugas matematika lainnya. Keunggulan Python terletak pada kemampuannya menghasilkan hasil yang lebih akurat dan efisien dibandingkan dengan metode manual. (Rahman dkk., 2023)

### Jupytter Notebook

*Jupyter Notebook* merupakan perangkat lunak berbasis kode terbuka yang digunakan menggunakan browser yang berfungsi sebagai *notebook lab* virtual untuk mendukung alur kerja, kode, data, dan visualisasi. (Dwi Fajar Maulana dkk., 2021)

### HTML

*Hypertext Markup Language* (HTML). Disebut *Hypertext* karena di dalam *script* HTML kita bisa membuat sebuah teks menjadi link yang bisa menavigasikan user ke halaman lain dengan meng-klik teks tersebut. Teks yang ber-link inilah yang disebut *Hypertext* karena hakikat sebuah website adalah dokumen yang mengandung banyak link untuk menghubungkan satu dokumen dengan yang lainnya. Disebut *Markup Language* karena *script* HTML menggunakan tanda (dalam bahasa inggris disebut “*Mark*”) untuk menandai bagian-bagian dari teks agar teks itu memiliki tampilan/fungsi tertentu. Dalam praktiknya tanda atau mark disebut dengan istilah “*tag*” .HTML itu sendiri merupakan bahasa dasar pembuatan web. HTML menggunakan tanda atau mark, untuk menandai bagian-bagian dari text. HTML disebut sebagai bahasa dasar, karena dalam membuat web, jika hanya menggunakan HTML maka tampilan web terasa hambar. (Saputra dkk. 2023)

### CSS

*Cascading Style Sheet* (CSS) merupakan aturan untuk mengatur beberapa komponen dalam sebuah web sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. CSS bukan merupakan bahasa pemograman. Sama halnya *styles* dalam aplikasi pengolahan kata seperti *Microsoft Word* yang dapat mengatur beberapa style, misalnya heading, subbab, bodytext, footer, images, dan style lainnya untuk dapat digunakan bersama-sama dalam beberapa berkas (file) (Saputra dkk. 2023)

### Pengertian FlowCharts

*Flowchart* adalah representasi dalam bentuk diagram dari alur pemecahan sebuah masalah atau algoritma. *Flowchart* merupakan representasi dari algoritma yang statefull, karena setiap langkah diwakili oleh satu bentuk diagram. *Flowchart* merupakan salah satu bentuk diagram yang paling sederhana dalam menuliskan algoritma, oleh karena itu tidak semua algoritma dapat dituliskan dalam bentuk *flowchart.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SIMBOL** | **NAMA** | **FUNGSI** |
|  | **TERMINATOR** | **Permulaan/akhir program** |
|  | **GARIS ALIR**  **(FLOW LINE)** | **Arah aliran program** |
|  | **PREPARATION** | **Proses inisialisasi/pemberian harga awal** |
|  | **PROCESS** | **Proses perhitungan/proses pengolahan data** |
|  | **INPUT/OUTPUT DATA** | **Proses input/output data, parameter, informasi** |
|  | **PREDEFINED PROCESS**  **(SUB PROGRAM)** | **Permulaan sub program/proses menjalankan sub program** |
|  | **DECISION** | **Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya** |
|  | **ON PAGE CONNECTOR** | **Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman** |
|  | **OFF PAGE CONNECTOR** | **Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda** |

*Sumber:* (Zalukhu dkk. 2023) tabel 3 Tabel Flowchart

### Metode pengujian sistem

Pengujian sistem adalah pengujian berdasar spesifikasi atau kebutuhan perangkat lunak. Pengujian ini biasanya dilakukan berdasarkan spesifikasi yang dianalisa secara informal dan manual. Metode pengujian sistem yang kami gunakan pada program ini adalah *blackbox testing* dan *usability testing*.

### Blackbox Testing

Rekayasa *perangkat* lunak *Blackbox testing* adalah metode pengujian yang berurusan dengan hasil internal yang tidak diketahui. Penguji melihat perangkat lunak sebagai *"Blackbox"* yang tidak perlu menunjukkan isinya, tetapi tunduk pada pengujian eksternal. Dalam jenis pengujian *Blackbox* ini, perangkat lunak akan dijalankan dan kemudian mencoba untuk menguji apakah memenuhi kebutuhan pengguna yang telah ditentukan di awal tanpa membongkar daftar program.(Rambe dkk. 2020)

### Usability Testing

*Usability testing* adalah teknik yang melibatkan pengujian sistem, produk atau situs web dengan peserta yang diambil dari populasi target. *Usability testing* dapat membantu pengembang *ePRO* dalam evaluasi antarmuka pengguna *ePRO.* Kompleksitas sistem *ePRO*; tahap pengembangan; metrik untuk mengukur; dan penggunaan skenario, moderator, dan ukuran sampel yang sesuai adalah masalah metodologis utama yang perlu dipertimbangkan ketika merencanakan *usability testing*.(Aiyegbusi 2020)

# BAB III

# ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

# 3.1 Analisa Data

Dataset penyakit jantung terdiri dari 303 baris dan 14 kolom, di mana setiap baris mewakili seorang pasien dan setiap kolom mewakili fitur berbeda terkait kesehatan jantung. Kolom-kolomnya adalah sebagai berikut: "age" menunjukkan usia individu, "sex" menunjukkan jenis kelamin (0 untuk perempuan, 1 untuk laki-laki), "cp" adalah jenis nyeri dada yang dikodekan sebagai 0, 1, 2, atau 3, "trestbps" adalah tekanan darah saat istirahat dalam mm Hg pada saat masuk rumah sakit, "chol" adalah kolesterol serum dalam mg/dl, "fbs" menunjukkan apakah gula darah puasa lebih dari 120 mg/dl (1 = benar; 0 = salah), "restecg" menunjukkan hasil elektrokardiografi saat istirahat (nilai 0, 1, 2), "thalach" adalah detak jantung maksimum yang dicapai, "exang" menunjukkan angina yang diinduksi oleh olahraga (1 = ya; 0 = tidak), "oldpeak" adalah depresi ST yang diinduksi oleh olahraga relatif terhadap saat istirahat, "slope" adalah kemiringan segmen ST saat puncak olahraga, "ca" adalah jumlah pembuluh darah utama (0-3) yang diwarnai oleh fluoroskopi, "thal" menunjukkan keadaan thalassemia yang dikodekan sebagai 0, 1, 2, atau 3, dan "target" adalah variabel yang menunjukkan keberadaan penyakit jantung (0 = tidak ada penyakit jantung, 1 = ada penyakit jantung). Data ini biasanya digunakan dalam pembelajaran mesin atau analisis statistik untuk memprediksi keberadaan penyakit jantung berdasarkan variabel lainnya. Dataset penyakit jantung disajikan pada Gambar 2 Dataset Penyakit Jantung.

## Flowchart sistem

Gambar 2 Flowchart Sistem

*Flowchart sistem* diatas menunjukkan alur proses untuk melakukan klasifikasi gambar menggunakan model Convolutional Neural Network (CNN). Berikut adalah penjelasan setiap langkah dalam flowchart tersebut:

1. **Mulai**

Ini adalah titik awal dari proses.

1. **Halaman utama (CNN Model)**

Pengguna diarahkan ke halaman utama aplikasi yang menggunakan model CNN untuk klasifikasi gambar.

1. ***Image classification***

Pengguna diminta memilih menu *Image classification* untuk menuju ke halaman klasifikasi.

1. **Pilih File**

Pengguna diminta untuk memilih file gambar yang ingin diklasifikasikan.

1. ***Submit***

Setelah pengguna memilih file, mereka mengklik tombol "Submit" untuk mengirim file gambar ke sistem.

1. **Hasil klasifikasi**

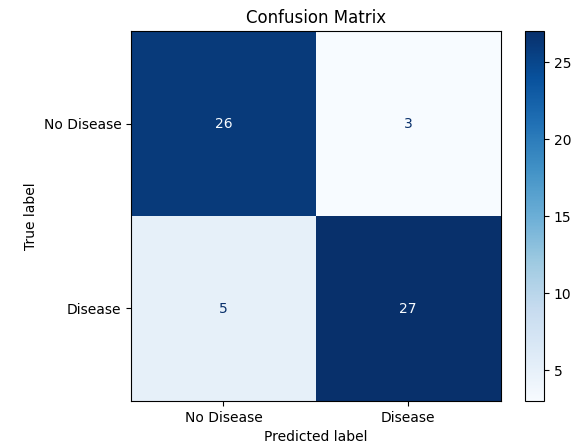
Setelah gambar diklasifikasikan oleh model CNN, hasil klasifikasi ditampilkan kepada pengguna dengan akurasi yang berbeda dari setiap model CNN.

1. **Selesai**

Ini adalah titik akhir dari proses setelah hasil klasifikasi.

## Hasil Klasifikasi

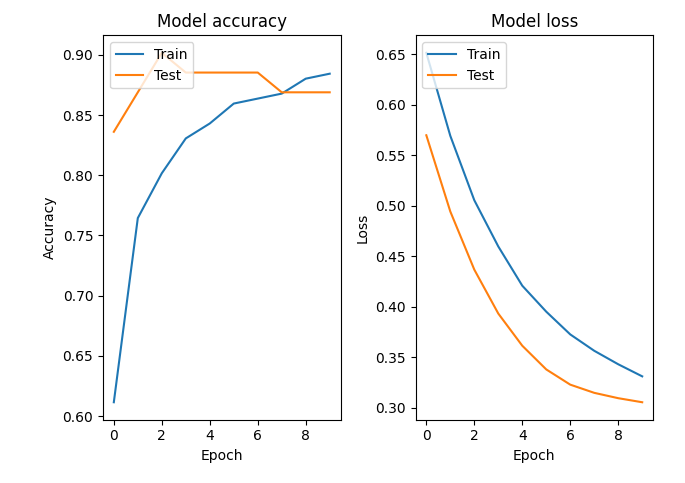
Pada tahap ini diberikan hasil klasifikasi menggunakan 4 base model CNN dengan citra dari setiap kelas, Berikut hasil klasifikasi dari masing-masing kelas:

****

Gambar 3 Hasil Klasifikasi Confolutional Neural Ntwork

Pada gambar 2 confusion matrix yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi dalam membedakan antara dua kelas, yaitu "No Disease" dan "Disease." Matriks ini menunjukkan bahwa model berhasil memprediksi dengan benar 26 kasus "No Disease" dan 27 kasus "Disease," dengan total 53 prediksi benar dari 61 sampel. Namun, model juga menghasilkan 3 false positives, di mana individu yang sebenarnya tidak memiliki penyakit diprediksi memiliki penyakit, serta 5 false negatives, di mana individu yang sebenarnya memiliki penyakit diprediksi tidak memiliki penyakit.

Dari matriks ini, kita dapat menghitung beberapa metrik kinerja utama. Akurasi model, yang mengukur seberapa sering model membuat prediksi yang benar, adalah sekitar 86.89%. Ini menunjukkan bahwa sebagian besar prediksi model adalah benar. Presisi untuk kelas "Disease" adalah 90%, yang berarti sebagian besar prediksi model tentang "Disease" adalah benar. Recall untuk kelas "Disease" adalah 84.38%, menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi sebagian besar kasus "Disease" dengan baik. F1-Score untuk kelas "Disease," yang merupakan rata-rata harmonik dari presisi dan recall, adalah sekitar 87.16%, memberikan gambaran keseimbangan antara presisi dan recall. Specificity untuk kelas "No Disease" adalah 89.66%, menunjukkan bahwa model juga sangat baik dalam mengidentifikasi individu yang tidak memiliki penyakit.

Secara keseluruhan, model klasifikasi ini menunjukkan kinerja yang baik dalam mendeteksi kedua kelas. Meskipun ada beberapa kesalahan prediksi, terutama dalam jumlah false negatives dan false positives, metrik kinerja seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-Score menunjukkan bahwa model ini cukup andal untuk tujuan klasifikasi antara "No Disease" dan "Disease." Dengan beberapa penyesuaian dan perbaikan, seperti menggunakan teknik regularisasi atau menambah data pelatihan, kinerja model ini dapat lebih ditingkatkan untuk mengurangi kesalahan prediksi dan meningkatkan kemampuan generalisasi pada data baru. Berikut tersaji hasil klasifikasi model CNN accuracy dan loss

Gambar 4 Hasil klasifikasi model CNN Accuracy dan Loss

Pada Grafik pertama, yang berlabel "Model Accuracy," menunjukkan perubahan akurasi model seiring bertambahnya jumlah iterasi pelatihan (epoch). Sumbu X grafik ini menunjukkan epoch, sedangkan sumbu Y menunjukkan akurasi. Terdapat dua garis dalam grafik ini: garis biru yang mewakili akurasi pelatihan (Train) dan garis oranye yang mewakili akurasi pengujian (Test). Dari grafik ini, terlihat bahwa akurasi pelatihan meningkat secara konsisten, dimulai dari sekitar 60% pada epoch pertama dan mencapai sekitar 90% pada epoch ke-9. Sementara itu, akurasi pengujian meningkat tajam pada beberapa epoch pertama, mencapai sekitar 87% pada epoch ke-3 atau ke-4, namun kemudian mengalami sedikit penurunan dan stabil di sekitar 86-87%.

Grafik kedua, yang berlabel "Model Loss," menunjukkan perubahan nilai kerugian (loss) model seiring bertambahnya epoch. Sumbu X juga menunjukkan epoch, sedangkan sumbu Y menunjukkan nilai kerugian. Sama seperti grafik akurasi, terdapat dua garis dalam grafik ini: garis biru untuk kerugian pelatihan (Train) dan garis oranye untuk kerugian pengujian (Test). Garis biru menunjukkan penurunan kerugian yang konsisten dari sekitar 0.65 menjadi sekitar 0.3, yang menunjukkan bahwa model terus memperbaiki kinerjanya selama proses pelatihan. Garis oranye menunjukkan penurunan kerugian yang lebih cepat, dari sekitar 0.6 pada epoch pertama menjadi sekitar 0.3 pada epoch ke-9. Hal ini menunjukkan bahwa model juga memperbaiki kinerjanya pada data pengujian dengan cukup baik.

Analisis yang lebih mendalam mengindikasikan adanya sedikit tanda-tanda overfitting. Hal ini terlihat dari akurasi pengujian yang tidak meningkat setinggi akurasi pelatihan dan bahkan sedikit menurun setelah beberapa epoch. Overfitting terjadi ketika model mulai mempelajari detail spesifik dari data pelatihan yang tidak umum atau tidak berlaku untuk data pengujian, sehingga kinerja model pada data pengujian tidak sebaik kinerja pada data pelatihan. Meskipun demikian, secara keseluruhan, model menunjukkan kinerja yang baik. Peningkatan akurasi pelatihan yang konsisten dan penurunan kerugian menunjukkan bahwa model mampu belajar dari data yang diberikan. Selain itu, penurunan kerugian pengujian yang cepat menunjukkan bahwa model juga mampu generalisasi dengan baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Dengan demikian, meskipun ada tanda-tanda awal overfitting, model secara keseluruhan menunjukkan performa yang solid dengan peningkatan akurasi dan penurunan kerugian pada kedua data pelatihan dan pengujian. Untuk mengatasi potensi overfitting ini, langkah-langkah seperti penggunaan teknik regularisasi, penambahan data pelatihan, atau pengurangan kompleksitas model mungkin perlu dipertimbangkan dalam iterasi pelatihan berikut.

.

# BAB IV

# PENUTUP

## 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Pada proyek ini, kami mengembangkan website untuk klasifikasi penyakit jantung menggunakan metode convolutional Neural Netw0rk (CNN). Hasil pengujian menunjukkan akurasi tinggi dalam mengklasifikasikan penyakit jantung . Antarmuka website yang user-friendly memudahkan penggunaan tanpa memerlukan pengetahuan teknis mendalam. Website ini juga menunjukkan kinerja real-time dengan waktu respon cepat. Desain fleksibel website memungkinkan integrasi dataset tambahan dan modifikasi parameter CNN untuk peningkatan lebih lanjut. Selain menjadi alat praktis untuk klasifikasi penyakit jantung, website ini juga berfungsi sebagai contoh penerapan algoritma pembelajaran mesin dalam website, yang bermanfaat sebagai bahan ajar. Pengembangan selanjutnya direkomendasikan untuk menambahkan fitur penyimpanan hasil, visualisasi data, dan dukungan untuk klasifikasi penyakit jantung lainnya.

## Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, beberapa saran yang dapat diberikan

Untuk pengembangan lebih lanjut website klasifikasi penyakit jantung berbasis menggunakan metode Convolutional Neural Netw0rk (CNN), kami menyarankan beberapa hal. Pertama, tambahkan fitur penyimpanan hasil untuk melacak dan membandingkan klasifikasi. Kedua, implementasikan visualisasi data dalam bentuk grafik atau diagram untuk membantu pengguna memahami data dengan lebih baik. Selain itu, perluas website untuk mendukung klasifikasi penyakit jantung lainnya dan optimalkan parameter CNN untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi. Meningkatkan antarmuka pengguna agar lebih intuitif dan menarik, serta menyediakan dukungan multibahasa akan membuat website lebih mudah diakses. Terakhir, lakukan pengujian dengan melibatkan pengguna akhir untuk mendapatkan umpan balik yang dapat digunakan untuk menyempurnakan website . Dengan saran-saran ini, website dapat menjadi lebih fungsional, user-friendly, dan bermanfaat bagi pengguna dalam mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit jantung.

# DAFTAR PUSTAKA

A. Rahim, A. M., Inggrid Yanuar Risca Pratiwi, & Muhammad Ainul Fikri. (2023). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Synthetic Minority Over-Sampling Technique Dan Random Forest Clasifier. *Indonesian Journal of Computer Science*, *12*(5), 2995–3011. https://doi.org/10.33022/ijcs.v12i5.3413

Ahmad Hania, A. (2017). Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, & Deep Learning. *Jurnal Teknologi Indonesia*, *1*(June), 1–6. https://amt-it.com/mengenal-perbedaan-artificial-inteligence-machine-learning-deep-learning/

Al-Sharu, W. N., Member, A. M. A., Qazan, S., & Alqudah, A. (2022). Detection of Valvular Heart Diseases Using Fourier Transform and Simple CNN Model. *IAENG International Journal of Computer Science*, *49*(4).

Christal, S., Sundararajan, M., Maheswari, G. U., Kaur, P., & Kaushik, A. (2023). Heart Diseases Diagnosis Using Chaotic Harris Hawk Optimization with E-CNN for IoMT Framework. *Information Technology and Control*, *52*(2), 500–514. https://doi.org/10.5755/j01.itc.52.2.32778

Dissanayake, K. (2024). *Heart Disease Diagnostics Using Meta-Learning-Based Hybrid*. *2024*. https://doi.org/10.1155/2024/8800497

El-Shafiey, M. G., Hagag, A., El-Dahshan, E.-S. A., & Ismail, M. A. (2021). A Hybrid Bidirectional LSTM and 1D CNN for Heart Disease Prediction. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, *21*(10), 135. https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.10.18

Gelar Guntara, R. (2023). Pemanfaatan Google Colab Untuk Aplikasi Pendeteksian Masker Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLOv7. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, *5*(1), 55–60. https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.750

Handayani, F., Sari Kusuma, K., Leoni Asbudi, H., Guines Purnasiwi, R., Kusuma, R., Sunyoto, A., & Mega Pradnya, W. (2021). JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika) Komparasi Support Vector Machine, Logistic Regression Dan Artificial Neural Network dalam Prediksi Penyakit Jantung. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, *7*(3), Vol. 7 No. 3.

Haris, N. M., Ardi S, & Lawi, A. (2021). Klasifikasi Suara Detak Jantung Menggunakan Model Long-Short Term Memory Dan Gated Recurrent Unit. *Proceeding KONIK (Konferensi Nasional Ilmu Komputer)*, *5*(1), 62–65. https://prosiding.konik.id/index.php/konik/article/view/19

Harkulkar, N. (2020). Heart Disease Prediction using CNN, Deep Learning Model. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *8*(12), 875–881. https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.32671

Heijnen, J. H., Jussi Hanhimaki, Steiner, A., Abiko, T., Obara, M., Ushioda, A., Hayakawa, T., Hodges, M., Yamaya, T., Amin, S., قلخاني منوچهر, حيراني علي, ت. و., Snidal, D., Dissertation, B. A., In, S., Of, F., Requirements, T. H. E., The, F. O. R., Of, A. A., Doctor, T. H. E., … Hinsley, F. . (2013). No Titleمقايسه اثر ترکيب هاي مختلف تمرين بدني، مشاهده اي و تصويرسازيورزشی. *SSRN Electronic Journal*, *1*(2), شماره 8; ص 99-117. http://www.eldis.org/vfile/upload/1/document/0708/DOC23587.pdf%0Ahttp://socserv2.socsci.mcmaster.ca/~econ/ugcm/3ll3/michels/polipart.pdf%0Ahttps://www.theatlantic.com/magazine/archive/1994/02/the-coming-anarchy/304670/%0Ahttps://scholar.google.it/scholar?

Heristian, S. (2024). Perbandingan Algoritma Machine Learning pada Klasifikasi Penyakit Jantung. *Jurnal Infortech*, *6*(1), 46–51. https://doi.org/10.31294/infortech.v6i1.21888

Hidayat, H., Sunyoto, A., & Al Fatta, H. (2023). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Random Forest Clasifier. *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer Dan Kecerdasan Buatan)*, *7*(1), 31–40. https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v7i1.464

Klaiber, M., & Klopfer, J. (2022). A Systematic Literature Review on SOTA Machine learning-supported Computer Vision Approaches to Image Enhancement. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Informasi*, *15*(1), 21–31. https://doi.org/10.21609/jiki.v15i1.1017

Lown, B., & Wolf, M. (1971). Approaches to sudden death from coronary heart disease. *Circulation*, *44*(1), 130–142. https://doi.org/10.1161/01.CIR.44.1.130

Mamun, M. M. R. K., & Alouani, A. (2020). FA-1D-CNN Implementation to Improve Diagnosis of Heart Disease Risk Level. *Proceedings of the 6th World Congress on Electrical Engineering and Computer Systems and Science*, 1–9. https://doi.org/10.11159/icbes20.122

Muthohhar, J. D., & Prihanto, A. (2023). Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi untuk Penyakit Jantung. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, *04*, 298–304. https://doi.org/10.26740/jinacs.v4n03.p298-304

Nadher, I., Ayache, M., & Hussein Kanaan. (2021). Heart Disease Prediction System Using Machine Learning Algorithm. *Iraqi Journal of Information and Communications Technology*, *1*(1), 146–176. https://doi.org/10.31987/ijict.1.1.153

Nihayatul Husna, I., Ulum, M., Kurniawan Saputro, A., Tri Laksono, D., & Neipa Purnamasari, D. (2022). Rancang Bangun Sistem Deteksi Dan Perhitungan Jumlah Orang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN). *Seminar Nasional Fortei Regional*, *7*, 1–6.

Pusparama, I. K. O., & Suputra, I. P. G. H. (2023). Klasifikasi Penyakit Jantung Dengan Metode Convolutional Neural Network. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, *11*(4), 733. https://doi.org/10.24843/jlk.2023.v11.i04.p11

Rashad, I., Isnanto, R. R., & Widodo, C. E. (2023). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Algoritma Analisis Diskriminan Linier. *J. Sistem Info. Bisnis*, *13*(1), 29–36. https://doi.org/10.21456/vol13iss1pp29-36

Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2020). Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol. *Journal of Chemical Information and Modeling*, *2*(3), 5–7.

Santosa, W. N., & Baharuddin, B. (2020). Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, *1*(2), 98–103. https://doi.org/10.24123/kesdok.v1i2.2566

Sharma, V., Rasool, A., & Hajela, G. (2020). Prediction of Heart disease using DNN. *Proceedings of the 2nd International Conference on Inventive Research in Computing Applications, ICIRCA 2020*, *November*, 554–562. https://doi.org/10.1109/ICIRCA48905.2020.9182991

Sugiyarto, A. W., Abadi, A. M., & Sumarna. (2021). Classification of heart disease based on PCG signal using CNN. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, *19*(5), 1697–1706. https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v19i5.20486

Tomo, Ud. P., & Mesran, M. (2020). Analisis Komparasi Metode Klasifikasi Data Mining dan Reduksi Atribut Pada Data Set Penyakit Jantung. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, *4*(2), 437. https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.2080

Wahyuni, T., Sopiandi, ii, & Raharjo, S. (2020). Sistem Informasi Geografis Wisata Kuliner Berbasis Android. *INFOTECH Journal*, *6*(2), 36–43. https://ejournal.unma.ac.id/index.php/infotech/article/view/836

Wijayadhi, A., Makmun Effendi, M., & Budi Rahardjo, S. (2023). Prediksi Penyakit Jantung Dengan Algoritma Regresi Linier. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, *4*(1), 15–28. https://doi.org/10.47065/bit.v4i1.463

# LAMPIRAN 1

Lampiran 1 Evaluasi Pengerjaan Tugas Besar

Kelompok 3 B:

1. Fisal Alima : BAB 2, BAB 3
2. Untung Saputra : Cover , BAB 1 ,BAB 4



Mengetahui Dosen Pengganti

Mata Kuliah Algoritma Pemrograman 2

FAJAR R. B PUTRA, S.Kom., M.Kom.

# LAMPIRAN 2

**FROM PENGISIAN PENGERJAAN TUGAS BESAR**

**Jenis Tugas** : Klarifikasi penyakit jantung Menggunakan Metode Convolution Neural Nertwok (CNN)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Hari /Tanggal | kegiatan | paraf |
| 1 | 1 Juli 2024 | Membuat BAB 1 |  |
| 2 | 5 Juli 2024 | Membuat BAB 2 |  |
| 3 | 6 juli 2024 | Mencari jurnal |  |
| 4 | 7 Juli 2024 | Membuat BAB 3 |  |
| 5 | 13 Juli 2024 | Membuat BAB 4 |  |

Tabel 6. From Pengisian Pengerjaan Tugas Besar