

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *IMPROVED K-NEAREST*
NEIGHBOUR UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT
*KARDIOVASKULER***

***IMPLEMENTATION OF THE IMPROVED K-NEAREST*
NEIGHBOUR ALGORITHM FOR CARDIOVASCULER
*DISEASES CLASSIFICATION***



MUH TASLIM

D0220021

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ALGORITMA *IMPROVED K-NEAREST
NEIGHBOUR* UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT
KARDIOVASKULER

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

MUH TASLIM

D0220021

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal 08 Mei 2025

Susunan Tim Penguji:

Pembimbing I



Nurdina Rasjid, S.Pd., M.Pd

NIP : 198702032024212022

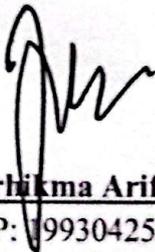
Penguji I



Arnita Irianti, S.Si., M.Si

NIP: 198708062018032001

Pembimbing II



Nurhikma Arifin, S.Kom., M.T

NIP: 199304252022032011

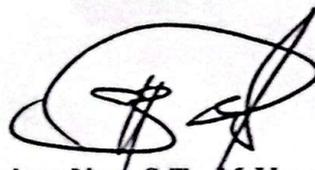
Penguji II



Dr. Eng. Sulfavanti, S.Si., M.T

NIP: 198903172020122011

Penguji III



Nahya Nur, S.T., M.Kom

NIP: 199111052019032024

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *IMPROVED K-NEAREST NEIGHBOUR*
UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT KARDIOVASKULER

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

MUH TASLIM

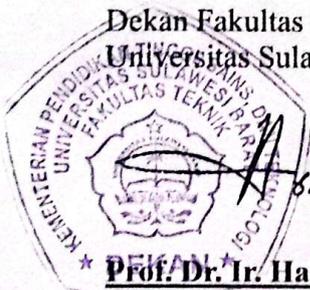
D0220021

Skrripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada Tanggal 08 Mei 2025
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Nurdina Rasjid, S.Pd., M.Pd.
NIP : 198702032024212022

Dekan Fakultas Teknik,
Universitas Sulawesi Barat



Prof. Dr. Ir. Hafsah Nirwana, M.T.
NIP : 196404051990032002

Pembimbing II

Nurhikma Arifin, S. Kom., M.T.
NIP: 199304252022032011

Ketua Program Studi
Informatika,



Muh. Rafi Rasyid, S.Kom., M.T.
NIP: 198808182022031006

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata didalam naskah dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat dan Pasal 70).

Majene, 05 Mei 2025



Muh Taslim
D0220021

ABSTRAK

Penyakit jantung merupakan penyebab utama kematian di dunia, dengan tingkat *prevalensi* yang terus meningkat setiap tahunnya. Deteksi dini menjadi salah satu langkah *krusial* dalam upaya pencegahan dan penanganan penyakit ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Improved K-Nearest Neighbour* dalam sistem klasifikasi *kardiovaskuler* dengan memanfaatkan 17 fitur yang mempengaruhi kesehatan jantung. Data yang digunakan berasal dari *center for disease control and prevention* (CDC) tahun 2022, dengan total 10.000 data rekam medis yang dibagi rata antara antara pasien dengan penyakit jantung dengan tanpa penyakit jantung. Proses klasifikasi dilakukan dengan pembagian data *training* dan *testing* dalam tiga skenario rasio, yakni 70:30, 80:20 dan 90:10. Evaluasi model dilakukan menggunakan *metric*, *confusion matrix*, mencakup akurasi, *presisi*, *recall*, dan *f1-score*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma *Improved K-Nearest Neighbour* mampu memberikan performa klasifikasi yang tinggi, dengan akurasi tertinggi mencapai 93%. Temuan ini mengidentifikasi bahwa pendekatan yang digunakan efektif dalam mendeteksi penyakit jantung berdasarkan data yang tersedia. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan sistem pendukung keputusan medis berbasis data dan teknologi kecerdasan buatan.

Kata kunci: klasifikasi, penyakit jantung, algoritma *Improved K- Nearest Neighbour*, data mining, *mechine learning*.

ABSTRACT

Cardiovascular disease is a leading cause of death worldwide, with a steadily increasing prevalence each year. Early detection is a crucial step in the prevention and management of this condition. This study aims to implement the Improved Knn algorithm for the classification of cardiovascular disease using 17 health-related features. The dataset used was obtained from the 2022 annual survey conducted by the Center for Disease Control and Prevention (CDC), consisting of 10,000 medical records split between individuals diagnosed with heart disease and those without. The classification process was evaluated using three training-testing data ratios : 70:30, 80:20, and 90:10. Model performance was assessed through confusion matrix metrics including accuracy, precision, recall, and f1-score. Experimental results demonstrated that the Improved K-Nearest Neighbour algorithm achieved excellent classification performance, with the highest accuracy reaching 93%. These findings indicate the effectiveness of the proposed approach in detecting cardiovascular disease based on the given dataset. The research is expected to contribute to the development of data-driven decision support systems in the medical domain, particularly for heart disease detection.

Keywords : *classification, heart disease, Improved K-Nearest Neighbour algorithm, data mining, machine learning*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini penyakit jantung merupakan penyebab utama kematian secara global, pada tahun 2019 tercatat hampir 17,9 juta orang meninggal setiap tahun karena penyakit jantung, mewakili 32% dari seluruh kematian global dan diperkirakan mengalami peningkatan hingga mencapai 23,6 juta kematian dikarenakan penyakit jantung pada kiraan tahun 2030. Yang dapat disebabkan oleh tekanan darah tinggi, kolesterol darah tinggi, dan merokok (Fitria Novitasari et al., 2023). Berdasarkan data yang telah di uraikan, masalah yang dihadapi diantaranya adalah tingkat kematian tinggi akibat penyakit jantung *coroner* di seluruh dunia baik di Negara maju maupun di nergara berkembang salah satunya \yaitu Indonesia. Di Indonesia penyakit jantung telah memasuki fase yang cukup mengawatirkan, hal ini dikarenakan trend penyakit jantung sudah tidak memandang usia. Berdasarkan data dari *RISKESDAS* (Riset Kesehatan Dasar) telah mengindikasikan bahwa sekitar 15 dari 1.000 penduduk Indonesia telah menderita penyakit jantung (Riani et al., 2019). Untuk tahun 2021, angka kematian oleh penyakit jantung diperkirakan bertambah sebesar 22-23% akibat pandemi COVID-19, penyakit jantung di perkirakan akan meningkat di Indonesia dan akan menjadi penyebab kematian yang paling umum, terutama pada kelompok usia yang masih produktif (Fitria Novitasari et al., 2023).

Jantung merupakan organ penting pada manusia. Jantung memiliki peran aktif dalam memompa darah keseluruh tubuh, jantung dapat mengalami berbagai macam masalah hingga terserang penyakit beberapa penyakit pada jantung yaitu penyakit jantung katup, jantung *coroner* (*kardiovaskuler*) hingga gagal jantung (Simamora & Desiani, 2024). Penyakit *Kardiovaskular* yaitu penyakit tidak menular yang dapat menyebabkan kematian nomor satu di dunia. Lebih dari tiga per empat atau sekitar 18% dari kematian akibat *kardiovaskuler* terjadi di Negara berpenghasilan rendah sampai menengah termasuk Indonesia (Desiani et al., 2022). Banyak orang di masyarakat yang kurang memiliki pengetahuan tentang kondisi kesehatan jantung, sehingga banyak individu sering tidak menyadari bahwasannya sedang mengalami penyakit jantung. Hal ini dapat disebabkan oleh

kurangnya kesadaran akan pentingnya pemeriksaan medis terkait kesehatan jantung. Padahal, penyakit jantung dapat terjadi pada individu manapun termasuk orang yang sebelumnya tidak menunjukkan riwayat penyakit jantung. Jumlah kematian yang *signifikan* dan *prevalensi* yang terus meningkat, penelitian klasifikasi penyakit jantung menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi factor resiko, pola *geografis*, dan perubahan tren *epidemiologi*. Penelitian ini dapat membantu dalam merencanakan intervensi yang tepat, meningkatkan pengobatan, dan mengurangi beban penyakit jantung secara global. Oleh karena itu adanya klasifikasi penyakit jantung dapat memberikan informasi yang akurat tentang penyakit jantung menjadi sangat penting secara luas seperti deteksi dini, pencegahan yang lebih tepat, pengobatan yang lebih personal, pengurangan beban penyakit dan meningkatkan kualitas hidup. Dengan adanya klasifikasi penyakit jantung ini, kita dapat melakukan pemeriksaan dini terhadap penyakit jantung pada manusia, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan yang lebih efektif (Fitri Novianto et al, 2023).

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh (Simamora & Desiani, 2024) yaitu klasifikasi penyakit jantung menggunakan perbandingan algoritma *naïve bayes* dan K-NN. Hasil yang diperoleh dari K-NN mendapat hasil akurasi, *presisi*, dan *recall* sebesar 100% sedangkan *naïve bayes* mendapatkan hasil akurasi, *presisi*, dan *recall* sebesar 85%-85,5%. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Siti (Novianti et al., 2024) yaitu klasifikasi penyakit serangan jantung menggunakan metode *Machine Learning K-Nearest Neighbor* (KNN) mendapat hasil akurasi 90,16% sedangkan *Support Vector Machine* (SVM) mendapatkan hasil akurasi 86,88%. Perbandingan dan hasil evaluasi dengan penelitian sebelumnya dapat membantu dalam memahami keunggulan atau perbedaan dari pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini.

K-Nearest Neighbor adalah algoritma *supervised learning* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi maupun *regresi*. Dalam konteks klasifikasi, algoritma KNN mengidentifikasi tetangga terdekat dari sebuah titik data baru seiring dengan variasi nilai K hasil prediksi akan berubah. Algoritma KNN cocok untuk masalah klasifikasi dengan ukuran sampel yang besar. Jarak *Euclidean* digunakan untuk menghitung dekat atau jauhnya jarak antar titik pada

kelas K. Formula untuk mencari jarak antar 2 titik dalam ruang dua dimensi. Rumus untuk menghitung jarak *Euclidean* ada pada persamaan (Novianti et al., 2024). *Improved K-Nearest Neighbor* yaitu KNN dengan nilai K yang berbeda-beda untuk tiap kelas, berbeda dengan klasifikasi KNN yang menggunakan nilai K tetap. Secara umum, distribusi dokumen dari berbagai kelas dalam kumpulan data latih tidak merata. Beberapa kelas mungkin memiliki lebih banyak sampel daripada kelas yang lain. Oleh karena itu, sangat mungkin bahwa nilai K yang tetap akan menyebabkan kelas dengan jumlah sampel lebih banyak akan cenderung terpilih walaupun sebenarnya tidak tepat. (Febrianti & Furqon, 2019). Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Adha et al., 2019). Klasifikasi jenis citra makanan tunggal berdasarkan fitur *binary patterns* dan *hue saturation value* menggunakan *Improved K-Nearest Neighbour* dengan hasil akurasi 90,476% menggunakan *Improved K-Nearest Neighbour* dan nilai akurasi tertinggi 85,714% menggunakan K-NN hal ini membuktikan bahwa *Improved K-Nearest Neighbour* memiliki performa lebih baik daripada K-NN.

Berdasarkan analisis yang telah diuraikan di sebelumnya. Penulis mengangkat judul penelitian dengan fokus pada keunggulan *Improved K-Nearest Neighbour* dalam konteks Klasifikasi dari uraian tersebut penulis mengangkat judul “Implementasi Algoritma *Improved K-Nearest Neighbor* Untuk Klasifikasi Penyakit jantung *Kardiovaskuler*”.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana implementasi algoritma *Improved K-Nearest Neighbour* dalam klasifikasi penyakit jantung?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Algoritma yang digunakan adalah *Improved K-Nearest Neighbor*.
2. Data dalam penelitian ini adalah data survey tahunan *Center for Control and Prevention* (Pusat pengendalian dan pencegahan penyakit Amerika Serikat) Tahun 2022
3. Faktor yang mempengaruhi penyakit jantung yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: *BMI, Smoking, AlcoholDrinking, Stroke, PhysicalHealth, MentalHealth, DiffWalking, Sex, AgeCategory, Race,*

Diabetic, PhysicalActivity, GenHealth, SleppTime, Astma, KidneyDisease, dan SkinCancer.

4. Data yang digunakan adalah 10.000 data dengan pembagian 5.000 data terkena penyakit jantung dan 5.000 tidak terkena penyakit jantung.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah phyhon.

1.4 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui hasil implementasi algoritma *Improved K- Nearest Neighbour* dalam Klasifikasi penyakit jantung?

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai rujukan atau referensi dalam penelitian selanjutnya.
2. Sebagai pedoman dalam mengetahui kesehatan jantung dalam pola kehidupan sehari-hari.
3. Sebagai penambahan ilmu dalam penerapan Algoritma *Improved K- Nearest Neighbour* dalam Klasifikasi penyakit jantung.
4. Sebagai bentuk penyelesaian tugas akhir.

BAB II

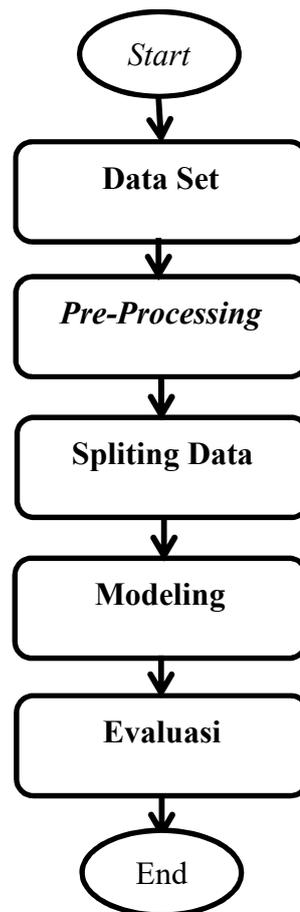
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Data Mining

Data mining adalah sebuah proses penemuan pengetahuan yang berharga dari data set besar menggunakan algoritma dan teknik analisis *statistic*, *mehine learning*, serta sistem manajemen basis data. proses ini melibatkan analisis data dari berbagai sudut pandang dan menghasilkan informasi yang berguna untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, atau keduanya. Data mining terdiri dari beberapa tahapan yang sistematis untuk menghasilkan pengetahuan yang bermanfaat.(Riani et al., 2019).

Tahapan data Mining sebagai berikut:



Gambar 2. 1 *Flowchart* Data Mining

1) Pengambilan Data (DataSet)

Data set merupakan data mentah berupa tabel yang akan kita olah dengan menggunakan algoritma yang di usulkan (Napiah & Heristian, 2024). Penelitian ini menggunakan data survey tahunan *Center for Disease Control and Prevetion* (pusat pengendalian dan pencegahan penyakit Amerika serikat). Tahun 2022 terhadap 400 ribu + orang orang dewasa terkait status kesehatan mereka. Data ini memiliki total 320 ribu baris dan 18 kolom. Diambil dari sumber "<https://www.kaggle.com/code/alawdisoft/personal-key-indicators-of-heart-disease>"

2) *Pre-Processing*

data *processing* adalah pemilihan data sehingga dapat digunakan dengan cara yang lebih terstruktur dan membuat data lebih *sistematis*. Langkah pertama sebelum proses klasifikasi dilakukan *transformasi* data, *Transformasi* data merubah data *Category* menjadi data *numeric*. (Setiawan et al., 2024)

a. Normalisasi

Normalisasi data merupakan proses penyesuaian skala atau rentang nilai data ke dalam bentuk yang lebih seragam atau standar. Tujuannya adalah agar setiap fitur atau variabel dalam dataset memiliki kontribusi yang setara dalam proses analisis. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Min-Max Normalization*, yaitu teknik normalisasi yang menerapkan *transformasi* linear pada data mentah guna menyeimbangkan nilai sebelum dan sesudah proses normalisasi dilakukan. Rumus untuk metode *Min-Max Normalization* ditunjukkan pada persamaan (2.6). (Napiah & Heristian, 2024).

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} (new_{max} - new_{min}) + new_{min} \quad (2.1)$$

b. Label *Encoding*

Proses mengubah suatu fitur yang memiliki nilai kategori, dimana nilai dari setiap kolom akan diganti menjadi angka. (Depari et al., 2022).

3) Pembagian Data (*Splitting data*)

Langkah-langkah pada tahap pembagian data meliputi dua bagian, sebagai berikut:

a. *Training Data*

Data *training* merupakan himpunan data yang telah di beri label atau kelas tertentu yang digunakan oleh mesin untuk mengenali fitur-fitur serta memahami pola yang ada. Dengan memahami pola ini, mesin dapat membuat model atau pola data yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti klasifikasi atau prediksi.

b. *Testing Data*

Data *testing* adalah kumpulan data yang juga memiliki label atau kelas, yang digunakan untuk menguji keakuratan pola atau model yang telah di buat dalam mengklasifikasikan data saat ini melakukan pengujian model, atribut label dari data *testing* di sembunyikan selama proses klasifikasi, dan kemudian digunakan untuk membandingkan hasil klasifikasi dengan label sebenarnya . hal ini memungkinkan untuk menilai seberapa baik model tersebut dalam melakukan klasifikasi dengan akurasi yang sesuai dengan data sebenarnya.

4) Pemodelan (*Modeling*)

Metode yang digunakan yaitu algoritma *Improved K-NN*

5) Evaluasi

Confision Matrix merupakan tabel yang menyatakan jumlah suatu data uji yang diklasifikasikan secara salah maupun secara benar dan menampilkan visualisasi kinerja dari algoritma klasifikasi menggunakan data dalam matrix. Data dalam matrix membagi klasifikasi prediksi dalam empat teknik yaitu *True Positif*(TP), *True Negatif*(TN), *False Positif*(FP), dan *False Negatif*(FN) (Simamora &

Desiani, 2024). Penelitian ini menggunakan *Confusion matrix* memberikan nilai Akurasi, *Recall*, *Presisi*, dan *F1-Score*. Menurut (Antika et al., 2023).

Tabel 2. 1 *Confusion Matrix*

		Nilai Prediksinya	
		<i>True</i>	<i>False</i>
Nilai Sebenarnya	<i>True</i>	TP	FN
	<i>False</i>	FP	TN

Tabel 2.1 merupakan *Confusion Matrix* yang dapat digunakan dalam klasifikasi suatu model atau algoritma. Perhitungan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) *True Positif* (TP): jumlah data dengan nilai positif yang diprediksi dengan sebagai positif.
- b) *False Negatif* (FP) : jumlah data dengan nilai negative yang salah di prediksi sebagai positif.
- c) *True Negatif* (TN) : jumlah data dengan nilai negative yang di prediksi dengan benar sebagai negative.
- d) *False Positif* (FN) : jumlah data dengan nilai positif yang salah diprediksi sebagai negative .

a. *Accuracy*

Accuracy adalah sebuah ukuran yang mendefinisikan seberapa dekatnya nilai prediksi dari suatu model dengan nilai *actual* atau sebenarnya dari data yang diamati. Ini mencerminkan sejauh mana model atau algoritma mampu mendefinisikan dengan tepat dan akurat kelas atau nilai yang sebenarnya dalam suatu data set. Ukuran ini memberikan gambaran mengenai tingkat keakuratan model dalam

melakukan prediksi, dengan membandingkan seberapa dekat prediksi yang dihasilkan dengan fakta yang sebenarnya dalam data.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (2.2)$$

b. *Recall*

Model ini mendefinisikan secara akurat semua *instance* yang benar *positif* dalam dataset. Secara *spesifikasi*, *recall* dapat dianggap sebagai rasio antara jumlah item relevan yang berhasil diidentifikasi oleh model (*True Positif*) dan jumlah keseluruhan item relevan yang sebenarnya ada dalam dataset (*True Positif dan False Negative*). Semakin tinggi nilai *Recall*, semakin sedikit item yang relevan yang terlewatkan oleh model.

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2.3)$$

c. *Precision*

Precision perbandingan antara jumlah item yang relevan yang terpilih dibandingkan dengan total item yang terpilih. *Precision* adalah *indicator* seberapa tepat suatu sistem dalam mengidentifikasi item yang relevan dari keseluruhan item yang dipilih. Metrix ini mencerminkan sejauh mana sistem memberikan jawaban yang akurat dan relevan terhadap kebutuhan informasi yang diminta.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (2.4)$$

d. *F1-Score*

F1-Score merupakan metrix yang mengkombinasikan *precision* dan *recall* dalam sebuah nilai tunggal. Hal ini dilakukan dengan mengambil *harmonic mean* dan *precision* dan *recall*. *Harmonic mean* memberikan penekanan pada nilai terkecil di antara keduanya. *F1-Score* berguna untuk memberikan gambaran yang seimbang antara *precision* dan *recall*, semakin tinggi nilai *F1-Score*, semakin baik model dalam melakukan klasifikasi yang seimbang antara *precision* dan *recall*.

$$F1 - Score = \frac{2(Precision * Recall)}{Precision + Recall} \quad (2.5)$$

2.1.2 Klasifikasi

Klasifikasi adalah metode untuk mendefinisikan sekumpulan pola atau *property* yang mendeskripsikan dan menunjukkan perbedaan satu kategori informasi dari yang lain guna menentukan apakah suatu objek perilaku dan atribut kelompok yang di tentukan. klasifikasi juga menunjukkan hubungan antar atribut. (Antika et al., 2023).

2.1.3 Improved K-Nearest Neighbour

Improved K-Nearest Neighbor merupakan salah satu metode dalam klasifikasi yang memiliki kelebihan dibanding dengan metode KNN. Kelebihan tersebut terdapat pada metode penggunaan nilai K dengan berdasarkan pada jumlah data latih yang ada pada setiap kelas (Ilham & Pranata, 2019). *Improved K-Nearest Neighbor* yaitu KNN dengan nilai K yang berbeda-beda untuk tiap kelas, berbeda dengan klasifikasi KNN yang menggunakan nilai K tetap. Secara umum, distribusi dokumen dari berbagai kelas dalam kumpulan data latih tidak merata. Beberapa kelas mungkin memiliki lebih banyak sampel daripada kelas yang lain. Oleh karena itu, sangat mungkin bahwa nilai K yang tetap akan menyebabkan kelas dengan jumlah sampel lebih banyak akan cenderung terpilih walaupun sebenarnya tidak tepat (Febrianti & Furqon, 2019).

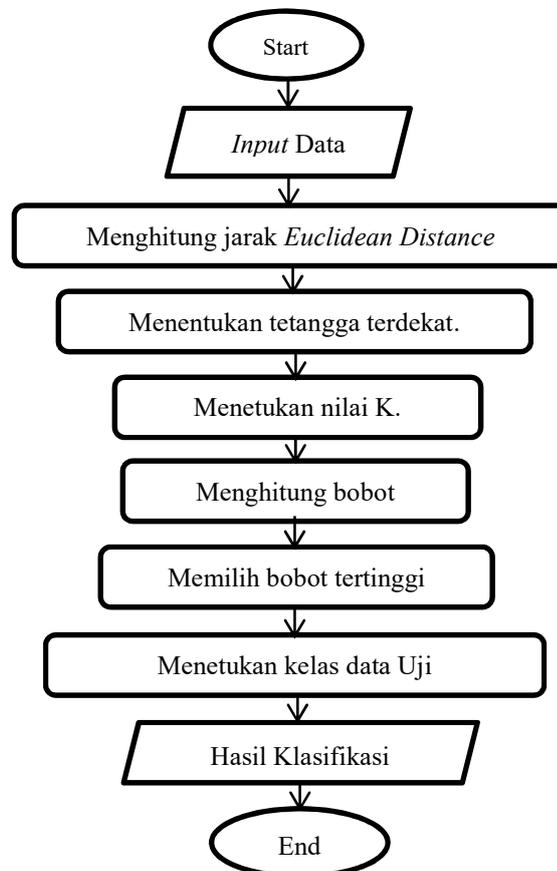
Menurut (Bao, n.d, 2002) Algoritma klasifikasi *k- Nearest Neighbor* didasarkan pada asumsi bahwa, dengan kumpulan data contoh yang terklasifikasi, individu yang tidak terklasifikasi harus termasuk dalam kelas yang sama dengan tetangga terdekatnya dalam satu data pelatihan. Setelah semua *instace* pelatihan disimpan dalam *memory*, *instance* baru diklasifikasikan dengan kelas tetangga terekat dia antara semua *instace* pelatihan yang disimpan.. Meskipun beberapa *metric* jarak telah diusulkan untuk algoritma nn, *metric* yang paling umum adalah *metric* jarak *Euclidean*. Jarak *Euclidean* antara dua keadaan $x = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle$ dan $y = \langle y_1, y_2, \dots, y_n \rangle$ dalam ruang berdimensi n didefenisikan sebagai :

$$Dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2.6)$$

Perhatikan bahwa *metrix* ini memerlukan normalisasi semua nilai fitur. Algoritma klasifikasi K-NN merupakan perpanjangan dari NN. Ia melihat ($k \geq 1$) tetangga terdekatnya dari individu baru, dan menugaskannya ke *mayoritas* K tetangga terdekatnya. Algoritma *K-Nearest Neighbour* berbobot semakin menyempurnakan algoritma *K-Nearest Neighbour* dengan memperkenalkan bobot yang berbeda untuk setiap fitur. Bobot ini mencerminkan kepentingan *relative* setiap fitur terhadap tugas klasifikasi. Kesamaan fungsi algoritma *K-Nearest Neighbour* berbobot adalah sedikit varian dari jarak *Euclidean*.

$$Dist(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i (x_i - y_i)^2} \quad (2.7)$$

Dimana $w_i (i=1, 2, \dots, n)$ adalah bobot atribut, dan jumlah seluruh bobotnya adalah 1.



Gambar 2. 2 Flowchart Improved K-Nearest Neighbour

Perhitungan bobot dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut(Adha et al., 2019).

a. *Input Data*

Data masukan berupa informasi data pasien yang terdiri dari 10.000 data dengan pembagian data 5.000 data terkena penyakit jantung dan 5.000 data tidak terkena penyakit jantung dengan 17 atribut yang digunakan untuk klasifikasi penyakit jantung. Pembagian data latih dan data uji dilakukan dengan 3 rasio yaitu 90 : 10, 80 : 20 dan 70 : 30.

- b. Hitung jarak antara data uji dan data latih dengan jarak Euclidean yang ditunjukkan pada persamaan 2.

$$D(a, b) = \sum_{i=1}^A \sqrt{a_i - b_i} \quad (2.8)$$

Keterangan :

A : jumlah fitur

a_i : fitur data latih ke-i

b_i : fitur data uji ke-i

- c. Dengan jarak yang telah di hitung maka didapatkan data ketetanggaan sejumlah K yaitu K3, K5, dan K9
- d. Menentukan nilai K yang akan digunakan.
- e. Dengan data ketetanggaan yang telah dihitung sebelumnya, dilakukan perhitungan bobot untuk uji (Mustofa et al., 2022) dengan persamaan 2.4.

$$W(i) = \frac{1}{D(a, b) + 0.5} \quad (2.9)$$

$W(i)$ = Nilai bobot pada jarak antara *training* data dan *testing* data

$D(a,b)$ = jarak antara training data dan testing data

- f. Selanjutnya dilakukan penjumlahan bobot data uji dan bobot dari data ketetanggaan yang memiliki kelas yang sama.
- g. Kelas data uji ditentukan dari bobot kelas yang memiliki jumlah terbesar.
- h. Hasil klasifikasi menunjukkan kategori penyakit jantung dan tidak.

Adapun contoh perhitungan Improved K-Nearest Neighbour ditunjukkan sebagai berikut :

1. Menghitung jarak *Euclidean Distance*.

Menghitung jarak *Euclidean* antara data uji dan setiap data latih menggunakan rumus pada 2.3

Disini memiliki 4 data latih dan satu data uji dengan fitur penyakit jantung = Yes (sakit jantung) dan No (tidak sakit jantung).

- Data latih 1 : [0.233286119, 0, 0, 1, 0.2, 0, 1, 1, 12, 0, 0, 1, 2, 0.47826087, 0, 0,0,1] = kelas *Yes*.
- Data latih 2 : [0.3101983, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 12, 0, 0, 1, 2, 0.608695652, 0, 0, 1] = kelas *Yes*
- Data latih 3 : [0.291501416, 0, 0, 1, 0.3333, 0, 1, 1, 12, 0, 0, 1, 1, 0.130434783,0,0,1] = kelas *Yes*
- Data latih 4 : [0.21203966, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 8, 0, 1, 0, 0, 0.304347826, 1, 0, 0] = kelas *No*
- Data Uji 1 : [0.11289518, 0, 0, 1, 0.1, 0, 1, 1, 12, 0, 0, 1, 2, 0.391304348, 0, 0,1].

Menghitung jarak *Euclidean Distance* :

$$D(1,1) = \sqrt{(0,233286119 - 0,11289518)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (0,2 - 0,1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (12 - 12)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (2 - 2)^2 + (0,47826087 - 0,391304348)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2}$$

$$D(1,1) = \sqrt{(0,120396601)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0,1)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0,086956522)^2 + (0)^2 + (0)^2 + (0)^2}$$

$$D(1,1) = \sqrt{0,014495341 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,01 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0,007561457 + 0 + 0 + 0}$$

$$D(1,1) = \sqrt{0,032056778}$$

$$D(1,1) = 0,179044067$$

$$D(2,1) = \sqrt{(0,3101983 - 0,11289518)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0,1)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (12 - 12)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (2 - 2)^2 + (0,608695652 - 0,391304348)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2}$$

- Jarak ke data latih 1 [kelas *Yes*] = 0,179044067
- Jarak ke data latih 2 [kelas *Yes*] = 1,377022053
- Jarak ke data latih 3 [kelas *Yes*] = 1,074429888
- Jarak ke data latih 4 [kelas *No*] = 5,198787569

3. Menghitung bobot.

Menghitung bobot menggunakan rumus invers :

$$\text{Rumus Invers} = \frac{1}{\text{distance} + 0,5} \quad (2.10)$$

Menghitung bobot untuk setiap data latih diatas dengan invers jarak :

- a. Bobot tetangga data latih 1 [kelas *Yes*] = 0,179044067

$$\begin{aligned} & \frac{1}{0,179044067 + 0,5} \\ & = 1,472658474 \end{aligned}$$

- b. Bobot tetangga data latih 2 [kelas *Yes*] = 1,377022053

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1,377022053 + 0,5} \\ & = 0,532758791 \end{aligned}$$

- c. Bobot tetangga data latih 3 [kelas *Yes*] = 1,074429888

$$\begin{aligned} & \frac{1}{1,074429888 + 0,5} \\ & = 0,635150544 \end{aligned}$$

4. Memilih bobot tertinggi dari perhitungan bobot data latih.

Kelas 1 yaitu 1,472658474

Kelas 2 yaitu 0,532758791

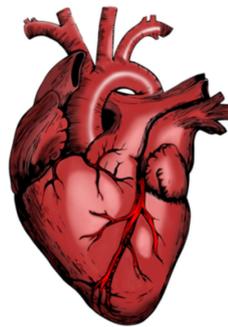
Kelas 3 yaitu 0,635150544

5. Menentukan kelas data uji.

Kelas data uji adalah kelas yang memiliki bobot terbesar adalah kelas *Yes* (Pengidap penyakit jantung) yaitu dengan nilai sebesar 2,640567809

2.1.4 Penyakit Jantung

Jantung ialah salah satu organ vital yang mempunyai peranan penting bagi kehidupan individu termasuk manusia. Karena berfungsi mengalirkan darah yang terdapat oksigen dan nutrisi ke seluruh bagian tubuh. Ketika terjadi disfungsi atau kerusakan pada jantung maka akan mempengaruhi fungsi organ lain dalam tubuh manusia. Penyakit jantung mengacu pada kondisi dimana jantung rusak dan dapat terjadi dalam berbagai bentuk. Seperti penyakit arteri *coroner*. Gangguan katup jantung. Atau gangguan pada otot jantung. Penyakit jantung juga dapat terjadi karena penyebaran infeksi atau kelainan bawaan (Klasifikasi et al., 2023). Penyakit jantung adalah kondisi yang melibatkan gangguan pada organ jantung, yang dapat menunjukkan beberapa gejala yang perlu diwaspadai. Gejala – gejala tersebut mencakup rasa mual, muntah, keringat dingin, mudah lelah, sakit kepala, nyeri dada sebelah kiri, sesak napas, lemas, jantung berdebar, dan sensasi dada seperti di remas-remas (Nasien et al., 2024).



Gambar 2. 3 Jantung

Sumber : (gramedia.com)

Penyakit jantung dikelompokkan menjadi beberapa jenis berdasarkan kerusakan atau *abnormalitas* yang dialami maupun penyebabnya (Lestari et al., 2022) Yaitu sebagai berikut :

a. Penyakit jantung *coroner*

Penyakit jantung ini umumnya diakibatkan oleh gaya hidup yang tidak baik. Jantung *coroner* diakibatkan adanya penyumbatan karena penumpukkan kolesterol pada pada pembuluh darah, terutama pada pembuluh darah arteri. Penyumbatan ini mengakibatkan kinerja

jantung terganggu.

b. Penyakit jantung bawaan

Penyakit jantung bawaan umumnya dialami sejak lahir. Penyakit ini disebabkan oleh adanya ketidaknormalan struktur jantung, seperti tidak sempurnanya dinding maupun katup jantung.

c. *Aritmia*

Aritmia merupakan penyakit ritme jantung terganggu. Banyak hal yang mengakibatkan ketidaknormalan ini, misalnya pola hidup yang tidak baik, kebiasaan olahraga yang tidak tepat, serta kelainan genetika maupun usia

d. *Endocarditis*

Endocarditis diakibatkan oleh terjadinya infeksi pada lapisan dalam jantung yang disebut *endocardium*. Jika tidak segera ditangani, kondisi ini dapat mengakibatkan kerusakan pada katup dan juga *stroke*.

2.1.5 Kardiovaskuler

Penyakit *kardiovaskular* (PKV) merupakan istilah umum untuk gangguan yang berhubungan dengan jantung, arteri *coroner* dan pembuluh (vena, arteri dan *kapiler*). Dalam istilah luas mencakup penyakit seperti penyakit jantung *coroner*, *thrombosis vena* dalam dan penyakit *serebrovaskuler* yang menyebabkan serangan jantung atau *stroke*. Paling umum penyakit ini disebabkan penyumbatan pembuluh darah baik karena penumpukan lemak atau perdarahan internal. Menurut *World Health Organization* (WHO), setiap tahun angka kematian mencapai 32% disebabkan oleh penyakit *kardiovaskular*, yaitu sekitar 17,9 juta orang setiap tahun. Setiap tahun di Indonesia penyakit *kardiovaskular* menyebabkan kematian sebanyak 651.481 orang. Dari jumlah tersebut, 331.1349 orang meninggal akibat *stroke*, 54.343 orang karena penyakit jantung *coroner*, 50.60 orang akibat penyakit hipertensi, dan sisanya disebabkan oleh berbagai penyakit *kardiovaskular* lainnya. Dalam beberapa tahun terakhir penyakit *kardiovaskular* menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia baik di Negara-negara berkembang maupun di

Negara-negara ,miskin. Beberapa aspek yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit jantung berupa kadar kolestrol, tekanan darah tinggi, menurunnya olahraga, dan obesitas. Factor-faktor tersebut kemungkinan dapat berubah ataupun tidak berubah (Novianti et al., 2024).

Menurut *Center for Disease Control and Prevetion* (Pusat Penyakit Pengendalian dan Pencegahan), penyakit jantung adalah penyebab utama kematian di dunia dari data survey tahunan *Center for Disease Control and Prevetion* tahun 2022 terhadap 400 ribu + orang dewasa terkait status kesehatan mereka wawancara sederhana dan melakukan survey telepon tahunan untuk mengumpulkan data mengenai status kesehatan penduduk dengan 17 bidang/data kesehatan. (Martín-rodríguez et al., 2022). diantaranya yaitu :

a. Usia

Usia adalah faktor risiko paling penting dalam terjadinya penyakit kardiovaskular atau jantung, dengan risiko sekitar tiga kali lipat setiap dekade kehidupan. Garis lemak koroner bisa mulai terbentuk pada masa remaja. Diperkirakan 82 persen orang yang meninggal karena penyakit jantung koroner berusia 65 tahun ke atas. Pada saat yang sama, risiko *stroke* meningkat dua kali lipat setiap dekade setelah usia 55 tahun.

b. Jenis Kelamin

Pria berisiko lebih besar terkena penyakit jantung dibandingkan wanita pra-*menopause*. Setelah melewati masa *menopause*, terdapat pendapat bahwa risiko pada wanita sama dengan risiko pada pria meskipun data terbaru dari WHO dan PBB membantah hal ini. Jika seorang wanita mengidap diabetes, ia lebih mungkin terkena penyakit jantung dibandingkan pria yang menderita diabetes.

c. Index Massa Tubuh (BMI)

adalah ukuran lemak tubuh berdasarkan tinggi dan berat badan. Peningkatan BMI dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit jantung karena kelebihan lemak tubuh, terutama lemak perut, telah dikaitkan dengan beberapa faktor risiko kardiovaskular, seperti:

- 1) Tekanan darah tinggi: Kelebihan lemak tubuh dapat meningkatkan tekanan darah, yang memberikan tekanan ekstra pada jantung dan pembuluh darah.
 - 2) Kolesterol tinggi: Kelebihan lemak tubuh dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol dalam darah, yang dapat menumpuk dan membentuk plak di arteri, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung.
 - 3) Resistensi insulin: Kelebihan lemak tubuh, terutama lemak perut, dapat menyebabkan resistensi insulin, yang merupakan faktor kunci berkembangnya diabetes tipe 2. Penderita diabetes mempunyai risiko lebih tinggi terkena penyakit jantung.
 - 4) Peradangan: Kelebihan lemak tubuh dapat menyebabkan peradangan tingkat rendah, yang diperkirakan berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung dan kondisi kronis lainnya.
 - 5) Kesehatan kardiovaskular yang buruk: Kelebihan lemak tubuh dapat meningkatkan beban kerja jantung dan mempengaruhi fungsi pembuluh darah, sehingga menyebabkan risiko penyakit jantung yang lebih tinggi.
- d. Alcohol :** konsumsi alkohol berlebihan dapat meningkatkan risiko penyakit jantung karena beberapa alasan :
- 1) Tekanan darah tinggi: Konsumsi alkohol dapat meningkatkan tekanan darah, yang merupakan faktor risiko utama penyakit jantung.
 - 2) Aritmia jantung: Konsumsi alkohol berlebihan dapat menyebabkan irama jantung tidak *normal*, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung.
 - 3) Peningkatan lipid darah: Konsumsi alkohol dapat meningkatkan kadar kolesterol dan trigliserida dalam darah, yang dapat berkontribusi pada perkembangan penyakit jantung.

- 4) **Obesitas:** Konsumsi alkohol berlebihan dikaitkan dengan penambahan berat badan, yang dapat menyebabkan obesitas dan meningkatkan risiko penyakit jantung.
 - 5) **Peradangan:** Konsumsi alkohol dapat menyebabkan peradangan tingkat rendah, yang diperkirakan berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung dan kondisi kronis lainnya.
 - 6) **Depresi dan stres:** Konsumsi alkohol berlebihan dapat menyebabkan depresi dan stres, yang keduanya merupakan faktor risiko penyakit jantung.
 - 7) **Kardiomiopati:** Konsumsi alkohol berlebihan dapat menyebabkan perkembangan kardiomiopati, suatu kondisi di mana otot jantung membesar, melemah, atau menebal, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung.
- e. **Stroke** : bukan merupakan penyebab langsung penyakit jantung namun dapat menjadi factor penyebabnya . inilah alasannya :
- 1) **Aterosklerosis:** *Stroke* sering kali terjadi akibat penyumbatan pembuluh darah otak, yang disebabkan oleh penumpukan plak, suatu kondisi yang dikenal sebagai aterosklerosis. Proses yang sama yang menyebabkan penumpukan plak di pembuluh darah otak juga bisa terjadi di pembuluh darah jantung sehingga berujung pada penyakit jantung.
 - 2) **Tekanan darah tinggi:** Tekanan darah tinggi merupakan faktor risiko utama *stroke* dan penyakit jantung, dan dapat berkontribusi pada perkembangan kedua kondisi tersebut.
 - 3) **Aritmia jantung:** *Stroke* dapat menyebabkan kerusakan pada jantung, menyebabkan perkembangan irama jantung tidak *normal* (aritmia), yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung.
 - 4) **Peradangan:** *Stroke* dapat menyebabkan peradangan, yang dapat berkontribusi pada perkembangan penyakit jantung.
 - 5) **Faktor gaya hidup:** Faktor risiko *stroke*, seperti pola makan yang tidak sehat, kurang aktivitas fisik, dan merokok, juga dapat meningkatkan risiko penyakit jantung.

Mengalami *stroke* meningkatkan risiko terkena penyakit jantung, dan orang yang pernah mengalami *stroke* harus mengambil langkah-langkah untuk mengelola kesehatan kardiovaskularnya guna mengurangi risiko terkena *stroke* lagi atau terkena penyakit jantung. Hal ini mungkin termasuk perubahan gaya hidup, seperti makan makanan sehat, berolahraga secara teratur, dan berhenti merokok, serta pengobatan untuk mengatasi tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, dan faktor risiko lainnya.

f. Kesehatan fisik dapat berdampak pada kesehatan jantung dan meningkatkan risiko penyakit jantung melalui beberapa cara :

- 1) Kebugaran kardiovaskular: Kebugaran fisik yang buruk dapat melemahkan otot jantung dan meningkatkan risiko penyakit jantung. Di sisi lain, aktivitas fisik secara teratur dapat meningkatkan kesehatan jantung dan menurunkan risiko penyakit jantung.
- 2) Berat badan: Kelebihan berat badan atau obesitas dapat meningkatkan risiko penyakit jantung, karena kelebihan lemak tubuh dapat menyebabkan kondisi seperti tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, dan resistensi insulin.
- 3) Nutrisi: Pola makan yang tinggi lemak jenuh dan trans, kolesterol, dan gula dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Pola makan yang sehat, kaya buah-buahan, sayuran, biji-bijian, dan sumber protein tanpa lemak, dapat membantu menjaga kesehatan jantung.
- 4) Merokok: Merokok merupakan faktor risiko utama penyakit jantung dan dapat merusak pembuluh darah serta meningkatkan risiko penumpukan plak.
- 5) Stres: Stres kronis dapat meningkatkan tekanan darah dan berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung.
- 6) Tidur: Kurang tidur atau kualitas tidur yang buruk dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dengan mempengaruhi faktor-faktor seperti tekanan darah, kadar glukosa, dan peradangan.

Kesimpulannya, menjaga pola hidup sehat dan kesehatan jasmani melalui aktivitas fisik teratur, pola makan sehat, menghindari rokok, mengelola stres, dan tidur cukup berkualitas dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan menjaga kesehatan jantung.

g. Kesehatan mental : dapat berdampak pada kesehatan jantung dan meningkatkan risiko penyakit jantung melalui beberapa cara :

- 1) Stres: Stres kronis dapat meningkatkan tekanan darah dan berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung. Hal ini juga dapat menyebabkan perilaku tidak sehat, seperti makan berlebihan, merokok, dan kurangnya aktivitas fisik, yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 2) Depresi: Depresi telah dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit jantung. Hal ini dapat meningkatkan risiko dengan menyebabkan perilaku tidak sehat, seperti gizi buruk dan kurangnya aktivitas fisik, atau dengan menyebabkan perubahan hormon dan bahan kimia darah yang dapat merusak pembuluh darah.
- 3) Kecemasan: Kecemasan dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dengan menimbulkan gejala fisik, seperti detak jantung cepat, tekanan darah tinggi, dan ketegangan otot, yang dapat memberikan tekanan pada jantung dan pembuluh darah.
- 4) Penyalahgunaan zat: Penyalahgunaan zat, termasuk penggunaan alkohol dan narkoba, dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dengan menyebabkan perubahan tekanan darah, detak jantung, dan faktor lain yang dapat membahayakan jantung dan pembuluh darah.
- 5) Kurangnya dukungan sosial: Orang yang memiliki jaringan dukungan sosial yang buruk mungkin berisiko lebih tinggi terkena penyakit jantung, karena isolasi sosial dan kesepian dapat meningkatkan tingkat stres dan meningkatkan risiko perilaku tidak sehat.

Penting untuk menjaga kesehatan mental dan fisik, untuk menurunkan risiko penyakit jantung. Hal ini mungkin termasuk mengelola stres melalui teknik seperti meditasi, olahraga, dan relaksasi, mencari pengobatan untuk depresi dan kecemasan, dan menghindari penyalahgunaan zat. Selain itu, menjaga hubungan sosial yang kuat juga dapat mendukung kesehatan mental dan jantung..

- h. *DiffWalking*:** hubungan antara berjalan kaki dan penyakit jantung sangatlah kompleks, namun secara umum , aktivitas fisik yang teratur, termasuk jalan kaki dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung..

Jalan kaki memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan jantung :

- 1) Menurunkan tekanan darah: Aktivitas fisik teratur, termasuk jalan kaki, dapat membantu menurunkan tekanan darah dan mengurangi risiko penyakit jantung.
- 2) Meningkatkan kadar kolesterol: Olahraga, termasuk jalan kaki, dapat meningkatkan kadar kolesterol HDL "baik" dan menurunkan kadar kolesterol LDL "jahat", sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung.
- 3) Meningkatkan kebugaran kardiovaskular: Aktivitas fisik secara teratur, termasuk jalan kaki, dapat memperkuat otot jantung dan meningkatkan kebugaran kardiovaskular, sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung.
- 4) Membantu menjaga berat badan yang sehat: Aktivitas fisik, termasuk jalan kaki, dapat membantu menjaga berat badan yang sehat, sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung.
- 5) Mengurangi stres: Olahraga, termasuk jalan kaki, dapat membantu mengurangi tingkat stres, sehingga dapat menurunkan risiko penyakit jantung.

Singkatnya, aktivitas fisik secara teratur, termasuk jalan kaki, dapat membantu menurunkan risiko penyakit jantung dengan meningkatkan kesehatan jantung dan mengurangi risiko faktor

risiko penyakit jantung, seperti tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, dan obesitas.

i. **Ras** : dengan sendirinya, tidak menyebabkan penyakit jantung. Namun demikian, terdapat disparitas kejadian dan prevalensi penyakit jantung antar kelompok ras dan etnis yang berbeda, yang dapat dipengaruhi oleh berbagai factor, antara lain :

- 1) Genetika: Faktor genetik tertentu, seperti mutasi gen, dapat meningkatkan risiko penyakit jantung pada kelompok ras dan etnis tertentu.
- 2) Faktor gaya hidup: Kelompok ras dan etnis yang berbeda mungkin memiliki latar belakang budaya dan sosial ekonomi yang berbeda, yang dapat memengaruhi faktor gaya hidup, seperti pola makan, aktivitas fisik, dan merokok, yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 3) Akses terhadap layanan kesehatan: Beberapa kelompok ras dan etnis mungkin memiliki akses terbatas terhadap layanan kesehatan preventif dan layanan medis berkualitas, yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 4) Status sosial ekonomi: Kesenjangan ras dan etnis dalam pendapatan dan pendidikan dapat berdampak pada akses terhadap makanan sehat, lingkungan aktivitas fisik yang aman, dan perawatan medis berkualitas, yang dapat meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 5) Diskriminasi berdasarkan ras: Stres yang terkait dengan diskriminasi berdasarkan ras juga dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dengan berdampak pada kesehatan mental, meningkatkan kadar hormon stres, dan menyebabkan perubahan pada tekanan darah dan detak jantung.

Penting untuk memahami dan mengatasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesenjangan risiko penyakit jantung antar kelompok ras dan etnis yang berbeda. Hal ini dapat membantu

mengurangi risiko penyakit jantung bagi semua orang dan meningkatkan kesehatan jantung secara keseluruhan

j. Diabetes

Ya, diabetes bisa meningkatkan risiko penyakit jantung. Penderita diabetes mempunyai risiko lebih tinggi terkena penyakit kardiovaskular, termasuk serangan jantung, angina (nyeri dada), dan *stroke*. Hal ini karena kadar gula darah tinggi yang berhubungan dengan diabetes dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah dan saraf yang mengontrol jantung, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung. Selain itu, penderita diabetes lebih mungkin memiliki faktor risiko penyakit jantung lainnya, seperti tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, dan obesitas. Mengontrol kadar gula darah, menjaga pola hidup sehat, dan mengelola faktor risiko lainnya dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung pada penderita diabetes. Penting bagi penderita diabetes untuk bekerja sama dengan penyedia layanan kesehatan untuk mengelola risiko penyakit jantung dan memastikan kesehatan jantung yang optimal.

k. Aktivitas fisik (*physical activity*) : dapat memainkan peran penting dalam mengurangi risiko penyakit jantung. Aktivitas fisik yang teratur dapat membantu menjaga berat badan yang sehat, menurunkan tekanan darah, dan meningkatkan kadar kolesterol. Hal ini dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan kondisi kardiovaskular lainnya.

- 1) Sebaliknya, ketidakaktifan dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dengan berkontribusi terhadap perkembangan obesitas, tekanan darah tinggi, dan kadar kolesterol tinggi. Hal ini juga dapat menyebabkan resistensi insulin, yang merupakan faktor risiko penyakit jantung.
- 2) Disarankan agar orang dewasa melakukan setidaknya 150 menit aktivitas fisik aerobik intensitas sedang atau 75 menit aktivitas fisik aerobik intensitas kuat per minggu, selain aktivitas penguatan otot setidaknya dua hari per minggu. Melakukan aktivitas fisik secara

teratur dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung dan meningkatkan kesehatan jantung secara keseluruhan.

I. Factor kesehatan umum dan gaya hidup (*GenHealth*) : dapat berperan dalam perkembangan penyakit jantung. Beberapa factor tersebut antara lain :

- 1) Pola makan yang buruk: Pola makan yang tinggi lemak jenuh dan trans, kolesterol, dan garam dapat menyebabkan kadar kolesterol darah tinggi dan tekanan darah tinggi, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 2) Merokok: Merokok dapat merusak jantung dan pembuluh darah, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 3) Kurangnya aktivitas fisik: Kurangnya aktivitas fisik dapat berkontribusi pada perkembangan obesitas, tekanan darah tinggi, dan kadar kolesterol tinggi, sehingga meningkatkan risiko penyakit jantung.
- 4) Stres: Stres kronis dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung dengan menyebabkan perubahan tekanan darah, detak jantung, dan kadar hormon yang mempengaruhi jantung dan pembuluh darah.
- 5) Konsumsi alkohol: Konsumsi alkohol berlebihan dapat meningkatkan tekanan darah dan berkontribusi terhadap penyakit jantung.
- 6) Kurang tidur: Kurang tidur dapat berkontribusi pada perkembangan penyakit jantung dengan mempengaruhi tekanan darah, detak jantung, dan kadar hormon yang mempengaruhi jantung dan pembuluh darah.

Penting untuk menjaga gaya hidup sehat dan mengelola faktor risiko penyakit jantung untuk mengurangi risiko penyakit jantung dan meningkatkan kesehatan jantung secara keseluruhan. Ini mungkin termasuk makan makanan yang sehat, melakukan aktivitas fisik secara teratur, tidak merokok, mengelola stres, minum alkohol secukupnya, dan cukup tidur.

m. Waktu tidur dan kualitas tidur

Kurang tidur atau kualitas tidur yang buruk dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dengan mempengaruhi berbagai proses fisiologis. Misalnya, kurang tidur dikaitkan dengan tingkat peradangan yang lebih tinggi, yang merupakan faktor risiko penyakit jantung. Selain itu, kurang tidur telah dikaitkan dengan tingkat hormon stres yang lebih tinggi dan tekanan darah yang lebih tinggi, yang juga dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung. Sebaliknya, mendapatkan tidur yang cukup dan berkualitas penting untuk menjaga kesehatan jantung. Penelitian telah menunjukkan bahwa tidur yang cukup dikaitkan dengan tingkat peradangan yang lebih rendah dan tekanan darah, yang dapat membantu mengurangi risiko penyakit jantung. Orang dewasa disarankan untuk tidur 7-9 jam setiap malam untuk menjaga kesehatan. Jika Anda sulit tidur, mungkin ada gunanya mengubah kebiasaan tidur dan lingkungan Anda untuk meningkatkan kualitas tidur Anda.

n. Asma

adalah suatu kondisi paru-paru kronis yang dapat berdampak pada kesehatan jantung, dan dalam beberapa kasus, dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Penelitian menunjukkan bahwa penderita asma memiliki risiko lebih tinggi terkena penyakit jantung, *stroke*, dan kondisi kardiovaskular lainnya dibandingkan dengan mereka yang tidak menderita asma. Hal ini mungkin disebabkan karena asma dapat menyebabkan perubahan fungsi jantung dan pembuluh darah. Misalnya, beberapa obat yang digunakan untuk mengobati asma dapat meningkatkan tekanan darah, yang merupakan faktor risiko penyakit jantung. Selain itu, penderita asma dapat meningkatkan peradangan dalam tubuh, yang juga berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung. Oleh karena itu, penting untuk mengelola asma secara efektif untuk mengurangi risiko penyakit jantung. Hal ini mungkin termasuk menggunakan obat sesuai resep,

menghindari pemicu yang dapat menyebabkan gejala asma, dan melakukan aktivitas fisik secara teratur untuk meningkatkan fungsi paru-paru. Selain itu, penting untuk mengelola faktor risiko penyakit jantung lainnya, seperti menjaga berat badan yang sehat, mengonsumsi makanan yang sehat, tidak merokok, dan mengelola stres.

o. Kidney disease

Ya, penyakit ginjal bisa meningkatkan risiko penyakit jantung. Ginjal berperan penting dalam mengatur berbagai proses fisiologis, termasuk tekanan darah, keseimbangan cairan, dan produksi hormon. Ketika ginjal tidak berfungsi dengan baik, hal ini dapat berdampak pada kesehatan jantung. Misalnya, penyakit ginjal dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, yang merupakan faktor risiko utama penyakit jantung. Selain itu, penumpukan produk limbah di dalam tubuh dapat menyebabkan peradangan, yang juga dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Memiliki penyakit ginjal juga dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular lainnya, seperti *stroke* dan gagal jantung. Oleh karena itu, penting untuk menangani penyakit ginjal secara efektif untuk mengurangi risiko penyakit jantung dan kondisi kardiovaskular lainnya. Hal ini mungkin termasuk mengendalikan tekanan darah, mengelola diabetes (yang merupakan penyebab umum penyakit ginjal), dan melakukan aktivitas fisik secara teratur untuk meningkatkan kesehatan secara keseluruhan.

p. Kanker kulit

Kanker kulit sendiri tidak secara langsung menyebabkan penyakit jantung, namun beberapa pengobatan kanker kulit dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Terapi radiasi, misalnya, dapat mempengaruhi fungsi jantung dan pembuluh darah, serta dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Selain itu, beberapa obat kemoterapi yang digunakan untuk mengobati kanker kulit juga dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Penting untuk berbicara dengan dokter Anda tentang potensi risiko dan manfaat pengobatan

kanker kulit apa pun, dan bekerja sama untuk meminimalkan risiko penyakit jantung dan komplikasi lainnya. Hal ini mungkin termasuk mengambil langkah-langkah untuk mengelola faktor risiko penyakit jantung lainnya, seperti menjaga berat badan yang sehat, mengonsumsi makanan yang sehat, tidak merokok, dan mengelola stres. Secara umum, deteksi dini dan pengobatan kanker kulit dapat mengurangi risiko terjadinya masalah kesehatan yang lebih serius, termasuk penyakit jantung. Penting untuk mempraktikkan kebiasaan pencegahan kanker kulit yang baik, seperti menghindari paparan sinar matahari berlebihan, mengenakan pakaian pelindung dan tabir surya, dan memeriksakan tahi lalat yang mencurigakan ke dokter.

q. *Smoking*

Ya, merokok adalah penyebab utama penyakit jantung. Merokok merusak pembuluh darah, menjadikannya lebih sempit dan kurang elastis. Hal ini dapat meningkatkan risiko penggumpalan darah, yang dapat menyebabkan serangan jantung dan *stroke*. Selain itu, merokok meningkatkan kadar karbon monoksida dalam darah, yang mengurangi jumlah oksigen yang diterima jantung dan organ lainnya. Seiring waktu, hal ini dapat melemahkan jantung dan meningkatkan risiko penyakit jantung. Merokok juga meningkatkan risiko faktor risiko penyakit jantung lainnya, seperti tekanan darah tinggi, kolesterol tinggi, dan diabetes. Selain itu, merokok dapat menyebabkan stres oksidatif, yang dapat berkontribusi terhadap perkembangan penyakit jantung dengan menyebabkan peradangan dan merusak pembuluh darah. Berhenti merokok dapat sangat mengurangi risiko penyakit jantung dan meningkatkan kesehatan secara keseluruhan. Jika Anda seorang perokok, tidak ada kata terlambat untuk berhenti. Dokter Anda dapat membantu Anda mengembangkan rencana untuk berhenti merokok dan mendukung Anda selama ini.

2.2 Penelitian Terkait

Tabel 2. 2 Penelitian Terkait

No	Jurnal Penelitian	Penelitian dan tahun terbit	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
1	Analisis Perbandingan Algoritma Klasifikasi untuk Penyakit jantung	Jalis Dwi Muthohhar, Agus Prihanto_2023.	<p>decision tree menggunakan evaluasi random search mendapatkan nilai 0.844 dan grid search 0.84.</p> <p>naïve bayes tidak ada perbedaan antara evaluasi menggunakan random search maupun grid search yaitu sebesar 0.85.</p> <p>random forest classifier menggunakan evaluasi random search mendapatkan nilai 0.852 dan grid search</p>	<p>Persamaan penelitian ini terletak pada objek yang diteliti, yaitu penyakit jantung</p> <p>Perbedaannya terletak pada beberapa aspek :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Metode : penelitian tersebut menggunakan tiga metode, yaitu <i>Decision tree</i>, <i>naïve bayes</i>, dan <i>random forest</i>. – Jumlah atribut dan observasi : penelitian ini memanfaatkan 12 atribut dengan total 918 observasi. – Proses preprocessing data:

			0.868.	penelitian tersebut menerapkan teknik feature selection, penanganan outlier, dan penanganan label data, yang berbeda dengan penelitian lainnya
2	Klasifikasi Tweet Berbahasa Indonesia Berisi Ujaran Kebencian Menggunakan Metode Improve K-Nearest Neighbor dengan Pembobotan BM25F	Nurdifa Febrianti, Indriati, Muhammad Tanzil Furqon_2019.	F-Measure, Accuracy, Precision, dan Recall dari rerata 5-Fold Cross Validation yang didapatkan ialah 79,77% , 68,80%, 68,80%, dan 89,92% dengan $k = 70$, $bs = 0,6$, $v1 = 2$, $v2 = 5$ dan $k1 = 2$ sebagai nilai terbaik untuk masing-masing parameternya.	Penelitian ini memiliki persamaan dalam metode yang digunakan, yaitu metode Improve K-Nearest Neighbor (KNN). Namun, terdapat beberapa perbedaan utama, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> – Objek penelitian: penelitian ini menggunakan objek yang berbeda. – Jumlah atribut dan data: penelitian ini menggunakan data berupa 400 tweet sebagai document latih dan 100 tweet sebagai data uji, dengan pembagian rasio 90:10
3	Klasifikasi Penyakit	_Dwi Nasien, Sirvan, Ryan	KNN menghasilkan nilai	Persamaan :

	Jantung Menggunakan Decision Tree dan KNN Menggunakan Ekstraksi Fitur PCA	Syaputra, Albert Akbar Marunduri, Richardo Prawinata See_2024.	akurasi sebesar 81.82% dan decision tree menghasilkan nilai akurasi sebesar 77.44%. Nilai precision pada decision tree adalah sebesar 89.42% dan nilai precision dari KNN adalah sebesar 87.04%. Nilai recall yang dihasilkan dari KNN adalah sebesar 79.82% dan nilai recall decision tree adalah sebesar 74.78%. Kemudian F1 Score dari KNN adalah sebesar 83.13% dan F1 score decision tree adalah sebesar 80.92%.	<ul style="list-style-type: none"> – Objek penelitian: sama-sama membahas penyakit jantung. – Sumber data: diunduh dari kaggle. <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Jumlah atribut : jumlah atribut yang digunakan yaitu 14 atribut. – Metode yang digunakan : penelitian ini menggunakan dua metode yang berbeda. – Algoritma yang digunakan penelitian ini yaitu K-Nearest Neighbor dan decision tree
4	KOMPARASI ALGORITMA K- NEAREST	Andri Setiawan, Rangga Febrio Waleska, Muhammad Adji Purnama, Rahmaddeni,	Tingkat akurasi KNN (94%) SVM (95%)	Persamaan : 1. Bidang penelitian : sama-sama berhubungan dengan kesehatan

	NEIGHBOR (K-NN), SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM), DAN DECISION TREE DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT <i>STROKE</i>	Lusiana Efrizoni_2024.	Decision Tree (92%).	<p>manusia .</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Sumber data : data diperoleh dengan cara mengunduh dari kaggle 3. Rasio yang digunakan 80:20 <p>Perbedaan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Objek penelitian: <ul style="list-style-type: none"> • Penelitian pertama meneliti penyakit jantung. • Peneliti kedua meneliti penyakit stroke. 2. Jumlah atribut yang digunakan 11 atribut. 3. Jumlah data yang digunakan 4.980 4. Metode yang digunakan yaitu SVM, KNN dan Decision Tree
5	Klasifikasi Dokumen pada Laporan Kepolisian dengan	Ardhimas Ilham Bagus Pranata, Indriat, Marji_2019.	Dari hasil pengujian dengan k-fold cross validation didapatkan rata-rata nilai	<p>Persamaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Metode yang digunakan : yaitu improve KNN

	Menggunakan Metode BM25 dan Improved K-Nearest Neighbor (IKNN)		tertinggi precision=0,953373, recall=0,931382, f-measure=0,938122 dan accuracy=0,956795 pada nilai k=15.	Perbedaan : <ol style="list-style-type: none"> 1. Objek penelitian : penelitian pertama focus pada penyakit jantung, sedangkan penelitian kedua focus pada document laporan kepolisian. 2. Pengambilan data ..
6	Perbandingan Algoritma Machine Learning pada Klasifikasi Penyakit Jantung	Musriatun Napih, Sujiliani Heristian_2024.	k-nearest neighbour (KNN) yaitu akurasi sebesar 91% , algoritma logistic regression akurasi sebesar 85% , naive bayes akurasi sebesar 83% .	Persamaan : <ul style="list-style-type: none"> – Objek penelitian : yaitu sama – sma meneliti penyakit jantung – Pengambilan data : data set di peroleh dengan mengunduh data kaggle Perbedaan : <ul style="list-style-type: none"> – Jumlah atribut : yaitu menggunakan 8 atribut dan 1 target – Jumlah data : data set yang digunakan melibatkan 1.026 data

				<p>pasien .</p> <ul style="list-style-type: none"> – Menggunakan 3 metode yang berbeda. – Rasio yang digunakan yaitu 80:20
7	<p>Klasifikasi Jenis Citra Makanan Tunggal Berdasarkan Fitur Local Binary Patterns dan Hue Saturation Value Menggunakan Improve k-Nearest Neighbor.</p>	<p>Sarah Njla Adha, Yuita Arum Sari, Randy Cahya Wihandik_2019.</p>	<p>Improve knn = 90,476% KNN = 80,714%.</p>	<p>Persmaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Metode yang digunakan : yaitu improve KNN <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Objek yang diteliti : objek yang diteliti berfokus pada jenis makana. – Pengambilan data : pengambilan data secara langsung menggunakan kamera. – Precessing data : peneliti menggunakan citra RGB dan Citra HSV analisis lebih lanjut.
8	<p>Klasifikasi Penyakit Jantung</p>	<p>Valentino Simamora, Anita Desiani, Irmeilyana_2024.</p>	<p>Tingkat akurasi Naïve Bayes (85%)</p>	<p>Persmaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Objek penelitian : objek nya yaitu

	Menggunakan Perbandingan Implementasi Algoriitma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor		KNN(100%).	<p>penyakit jantung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pengujian : pengujiannya menggunakan confusion matrix untuk mengevaluasi performa model. <p>Perbedaan :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Jumlah atribut yaitu 14 atribut, dimana atribut sebagai fitur dan 1 atribut sebagai trget. – Metode yang digunakan yaitu naïve bsyes dan KNN untuk membandingkan performa kedua – Jumlah data yang digunakan 1025 – Rasio yang digunakan 80:20
9	Klasifikasi Penyakit Serangan Jantung Menggunakan Metode Machine Learning K-	Siti Novianti Nuraini Arif, Amril Mutoi Siregar, Sutan Faizal, Ayu Ratna Juwita_2024.	Tingkat akurasi KNN (90,16%) SVM(86,88%).	penelitian ini memiliki beberapa persamaan dan perbedaan. Persamaannya adalah objek yang di teliti sama-sama terkait dengan penyakit jantung, serta

	Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM)			bagian evaluasi keduanya menggunakan confusion matrix. Namun, terdapat beberapa perbedaan, di antaranya jumlah atribut yang digunakan, yaitu terdiri dari 13 data bertipe float. Selain itu, metode yang digunakan juga berbeda yaitu SVM dan KNN. Penelitian ini menggunakan pembagian data dengan rasio 80:20
10	Heart Disease Classification Based on Personal Indicators	Xuanye Wang_2022.	Jaringan saraf tiruan dengan tiga lapisan tersembunyi digunakan untuk melatih model. Setelah melakukan oversampling dan undersampling pada kumpulan data, hasil terbaik dari ingatan masing-masing adalah 82% dan 83% untuk kelas penyakit jantung.	Data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki persamaan, yaitu sama-sama berfokus pada penyakit jantung, dengan proses pengambilan data yang juga serupa. Namun, terdapat perbedaan pada metode yang digunakan dalam analisisnya.

11	Klasifikasi Penerima bantuan covid-19 menggunakan metode weighted k-nearest neighbor	Adi Mustopa_2022	Didapatkan tingkat akurasi 87.69%	Penelitian ini memiliki beberapa persamaan, antara lain sama-sama menggunakan metode improve KNN dengan nilai K=5, serta evaluasi pengujian menggunakan confusion matrix. Namun, terdapat perbedaan pada objek peneliti yang diteliti dan metode [pengambilan data yang digunakan.
----	--	------------------	-----------------------------------	--

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma *Improved K-Nearest Neighbour* untuk klasifikasi penyakit jantung berdasarkan 17 fitur yang relevan dengan kesehatan *kardiovaskuler*. Hasil klasifikasi menunjukkan performa yang cukup baik, dengan perbandingan rasio data pelatihan dan pengujian yang bervariasi dalam proses klasifikasi. Pada rasio data 70:30 metode *Improved K-Nearest Neighbour* berhasil mencapai akurasi sebesar 92,56%. Berdasarkan evaluasi menggunakan *Confusion Matrix*, diperoleh nilai *presisi* sebesar 91,22%, *recall* 92,40% dan *f1-score* sebesar 92,68%. Untuk rasio data 80:20, akurasi meningkat menjadi 93,00%, dengan *presisi* 91,26%, *recall* 95,10% dan *f1-score* 93,10%. Sementara itu, pada rasio data 90:10, diperoleh akurasi sebesar 92,60%, dengan *presisi* 91,27%, *recall* 94,2%, dan *f1-score* 92,71%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Improved K-Nearest Neighbour* yang digunakan dalam penelitian ini cukup efektif untuk klasifikasi penyakit jantung. Meskipun demikian, hasil yang diperoleh masih membuka peluang untuk pengembangan dan penyempurnaan lebih lanjut.

5.2 Saran

1. Analisis Fitur : Penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan metode *feature selection* guna mengevaluasi peningkatan akurasi model dengan membandingkan performa sebelum dan sesudah pemilihan fitur terbaik.
2. Pengolahan DataBase : Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup pembuatan sistem basisdata yang terintegrasi dengan website klasifikasi, sehingga memudahkan admin dalam mengelola konten dan data secara lebih efisien.
3. Optimalisasi Antarmuka Pengguna : Penelitian mendatang dapat mempertimbangkan peningkatan desain antarmuka pengguna (*user interface*) agar lebih interaktif dan ramah pengguna, guna meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, S. N., Sari, Y. A., & Wihandika, R. C. (2019). *Klasifikasi Jenis Citra Makanan Tunggal Berdasarkan Fitur Local Binary Patterns dan Hue Saturation Value Menggunakan Improved K-Nearest Neighbor*. 3(3), 2416–2424.
- Antika, R., Dikananda, F., Efendi, D. I., Narasati, R., Informatika, T., & Foundation, C. C. (2023). *PENERAPAN ALGORITMA DECISION TREE BERBASIS POHON KEPUTUSAN DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT JANTUNG*. 7(6).
- Bao, Y. (n.d.). *Improving Performance of the k-Nearest Neighbor Classifier by Combining Feature Selection with Feature Weighting*. 209–216.
- Depari, D. H., Widiastiwi, Y., Santoni, M. M., Komputer, F. I., Pembangunan, U., Veteran, N., & Control, D. (2022). *Perbandingan Model Decision Tree , Naive Bayes dan Random Forest untuk Prediksi Klasifikasi Penyakit Jantung*. 4221, 239–248.
- Desiani, A., Akbar, M., & Amran, A. (2022). *Implementasi Algoritma Naïve Bayes dan Support Vector Machine (SVM) Pada Klasifikasi Penyakit Kardiovaskular*. 4, 2–9.
- Febrianti, N., & Furqon, M. T. (2019). *Klasifikasi Tweet Berbahasa Indonesia Berisi Ujaran Kebencian Menggunakan Metode Improved K-Nearest Neighbor dengan Pembobotan*. 3(10), 9941–9949.
- Ilham, A., & Pranata, B. (2019). *Klasifikasi Dokumen pada Laporan Kepolisian dengan Menggunakan Metode BM25 dan Improved K-Nearest Neighbor (IKNN)*. 3(5), 4434–4438.
- Fitria Novitasari, S., Jantung, P., Pendekatan, T., Pada, S., & Neighbor, M. K. (2023). *MODIFIED K-NEAREST NEIGHBOR*.
- Lestari, R., Buana, B., & Hudati, I. (2022). *Review : Analisis Fitur Deteksi Aritmia dan Metode Deep Learning untuk Wearable Devices*. 11(1), 61–69.

- Martín-rodríguez, F., Pájaro-lorenzo, J., & Isasi-de-vicente, F. (2022). *Use of Machine Learning Techniques for Predicting Heart Disease Risk from Phone Enquiries Data*.
- Mustofa, A., Cynthia, E. P., Vitriani, Y., & Gusti, S. K. (2022). *Klasifikasi Penerima Bantuan Covid-19 Menggunakan Metode Weighted K-Nearest Neighbour*. 5(3), 415–422.
- Napiah, M., & Heristian, S. (2024). *Perbandingan Algoritma Machine Learning pada Klasifikasi Penyakit Jantung*. 6(1), 46–51.
- Nasien, D., Syahputra, R., Marunduri, A. A., & See, R. P. (2024). *Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Decision Tree dan KNN Menggunakan Ekstraksi Fitur PCA*. 4(1), 1–6.
- Novianti, S., Arif, N., Siregar, A. M., Faisal, S., & Juwita, A. R. (2024). *Klasifikasi Penyakit Serangan Jantung Menggunakan Metode Machine Learning K-Nearest Neighbors (KNN) dan Support Vector Machine (SVM)*. 8, 1617–1626. <https://doi.org/10.30865/mib.v8i3.7844>
- Riani, A., Susianto, Y., Rahman, N., & Ali, U. D. (2019). *Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Naive Bayes* *Data Mining Implementation to Predict Heart Disease using Naive Bayes Method*. 1(01), 25–34. <https://doi.org/10.35970/jinita.v1i01.64>
- Setiawan, A., Waleska, R. F., & Purnama, M. A. (2024). *KOMPARASI ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN), SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM), DAN DECISION TREE DALAM KLASIFIKASI PENYAKIT STROKE*. 7(1), 107–114.
- Simamora, V., & Desiani, A. (2024). *Jurnal Kecerdasan Buatan , Komputasi dan Teknologi Informasi Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Perbandingan Implementasi Algoriitma Naïve Bayes dan K-Nearest Neighbor*. 5(1).