

Implementasi Metode K-Nearest Neighbors (KNN) untuk Klasifikasi Penyakit Jantung

Ahmad Yogi^{1✉}, Ahmad Homaidi², Zaehol Fatah³

^{1, 2, 3} Teknologi Informasi, Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 03-06-2024

Direvisi : 09-06-2024

Diterima : 13-06-2024

Kata Kunci:

K-Nearest Neighbors (KNN), Klasifikasi, Penyakit Jantung, Rapidminer

Keywords :

K-Nearest Neighbors (KNN), Classification, Heart Disease, Rapidminer.

Corresponding Author :

Ahmad Yogi¹

Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy Sukorejo Situbondo, Indonesia

Jl. KHR. Syamsul Arifin No.1-2, Sukorejo, Sumberejo, Kec. Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur 68374

Email: ahmadyogi1326@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit Jantung masuk ke dalam kelompok penyakit kardiovaskuler dan salah satu penyebab utama dari kehilangan nyawa secara global. Hal yang diakibatkan terjadinya penyumbatan terhadap aliran darah yang masuk ke dalam otot jantung, yang mengakibatkan terjadinya kerusakan berat pada jantung. Meskipun penyakit ini tidak menular WHO menyebutkan bahwa penyakit jantung telah menyebabkan 17,9 juta orang meninggal pada setiap tahun. Data asli berasal dari *database Cleveland* dari *UCI Machine Learning Repository* yang terdapat 303 data sample dengan 14 atribut untuk memprediksi pasien yang positif dan negatif terkena penyakit jantung. RapidMiner merupakan aplikasi yang digunakan dengan metode K-Nearest Neighbors (KNN), cara kerja metode KNN sendiri ialah dengan cara menentukan nilai dari data yang akan diuji berdasarkan pada K data tetangga yang paling dekat pada *dataset* yang akan di uji. Hasil pada metode KNN dengan parameter K=5 ini nilai Akurasi yang didapatkan sebesar 64,03%, nilai presesinya sebesar 64.58%, dan *recall* yang didapatkan sebesar 75.15%.

ABSTRACT

Heart disease is included in the group of cardiovascular diseases and is one of the main causes of loss of life globally. This is caused by a blockage in the flow of blood entering the heart muscle, which results in serious damage to the heart. Even though this disease is not contagious, WHO states that heart disease causes 17.9 million people to die every year. The original data comes from the Cleveland database from the UCI Machine Learning Repository which contains 303 data samples with 14 attributes to predict patients who are positive and negative for heart disease. RapidMiner is an application used with the K-Nearest Neighbors (KNN) method. The way the KNN method itself works is by determining the value of the data to be tested based on the K data of the closest neighbors in the dataset to be tested. The results of the KNN method with parameter K=5 are that the accuracy value obtained is 64.03%, the precession value is 64.58%, and the recall value obtained is 75.15%.

PENDAHULUAN

Organ jantung merupakan organ manusia yang memiliki peran yang sangat penting untuk sistem peredaran darah pada tubuh, penyakit yang juga dalam bagian dari penyakit kardiovaskular ini terjadi ketika organ tersebut tidak dapat menjalankan tugasnya untuk peredaran darah tidak berjalan dengan baik. Penyakit jantung merupakan suatu kondisi medis yang melibatkan berbagai gangguan pada jantung dan salah satu yang menyebabkan kematian paling umum di dunia (PS et al., 2022). Penyebab utama dari penyakit jantung ini sendiri bisa disebabkan oleh beberapa faktor kebiasaan-kebiasaan yang tidak sehat, kebiasaan tersebut seperti kurang dari aktivitas yang sehat, diet dengan tinggi lemak serta garam, , kebiasaan merokok, konsumsi alkohol yang terlalu berlebihan dan, stres. Faktor risiko lainnya yang menyebabkan penyakit jantung adalah obesitas, diabetes, darah tinggi, kolesterol tinggi, dan keluarga yang pernah mengalami penyakit jantung (Naomi et al., 2021).

Terjadinya penyakit ini diakibatkan oleh gaya hidup dan kebiasaan sehari-hari, Data dari Badan Kesehatan Dunia bahwasanya di setiap tahunnya sekitar 17,8 juta jiwa wafat disebabkan oleh rusaknya sel otot dalam jantung yang memompa dan membawa aliran darah ke seluruh tubuh. Kerusakan tersebut diawali dengan adanya proses *ateroskelosis* yang merupakan proses kompleks yang mengakibatkan terjadinya pengendapan terhadap proliferasi elemen yang terdapat pada dinding arteri serta terjadinya lipoprotein plasma. kondisi tersebut terus mengalami perkembangan dengan rangkaian tahap yang diawali dari kerak dari lemak yang terdapat sel busa hingga secara terus-menerus berkembang hingga akhirnya terdapat timbunan plak dan terdapat lesi jaringan ikat yang menutup. plat tersebut dapat menjadi penghalang dari mengalirnya darah arteri sehingga dapat memicu terjadinya peristiwa klinis. Proses *ateroskelosis* ini merupakan proses kompleks yang mengakibatkan terjadinya pengendapan terhadap proliferasi elemen yang terdapat pada dinding arteri serta terjadinya lipoprotein plasma. kondisi tersebut terus mengalami perkembangan dengan rangkaian tahap yang diawali dengan kerak lemak yang sebagian besar terdiri dari pembentukan sel busa hingga terus berkembang hingga menjadi timbunan plak dan ditutupi oleh lesi jaringan ikat. Plat tersebut dapat menjadi penghalang dari mengalirnya darah arteri sehingga dapat memicu terjadinya peristiwa klinis (Santosa & Baharuddin, 2020), dan penderita dari penyakit yang mematikan ini sangat banyak ditemukan pada pasien yang berumur di sekitaran 45 hingga 75 tahun (Widiyanti & Rahmandani, 2020).

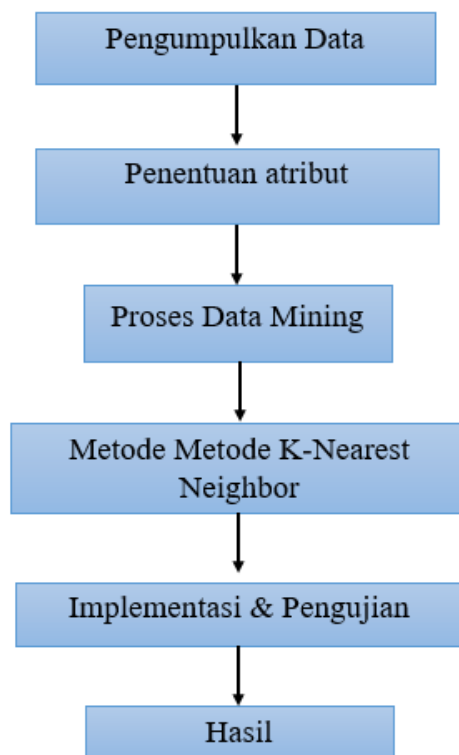
Data Mining adalah serangkaian proses yang dilakukan agar dapat menggali informasi atau pengetahuan yang awalnya tidak diketahui dari data yang besar, pengetahuan yang didapatkan dapat diperoleh dengan melakukan ekstraksi serta memilih atribut penting dari data dan berpengaruh terhadap prediksinya dari data yang besar yang diproses dengan menggunakan teknik statistik, kecerdasan buatan dan *machine learning* (Naomi et al., 2021).

Banyak sekali algoritma yang dapat digunakan dalam proses *data mining*, algoritma tersebut juga turut membantu untuk menganalisis serta mengekstraksi data menjadi pengetahuan baru yang berguna. diantara banyaknya algoritma yang sering digunakan dan populer digunakan oleh peneliti di bidang ilmu *data mining* adalah algoritma K-Nearest Neighbors. algoritma ini terbilang sederhana serta bisa terbilang efektif untuk data yang ukurannya besar, dan digunakan untuk mengklasifikasi data dengan menentukan kedekatan objek yang baru atau tertangga terdekat. tetangga terdekat biasa disimbolkan dengan (K) yang berpengaruh terhadap proses pengambilan keputusan dari metode KNN. Metode ini merupakan bagian dari algoritma *supervised learning*, yang berarti *dataset* diharuskan memiliki target, pada penelitian kali ini penentuan nilai K diukur berdasarkan perhitungan dengan rumus Euclidean Distance (Ningsih & Zakaria, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode K-NN dalam Klasifikasi penyakit jantung dan mengetahui tingkat akurasi dari metode tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode dan Tahapan Penelitian

Dalam penelitian kali ini, penulis memakai *data mining* dengan metode K-Nearest Neighbors (KNN) dalam *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) dengan melibatkan beberapa langkah, diantaranya adalah pemahaman masalah dan tujuan dari penelitian, lalu data dikumpulkan dari sumber yang sesuai dan kemudian dibersihkan serta di proses, termasuk pemilihan atribut-atribut penting, kemudian menerapkan metode KNN dengan menentukan Nilai optimal dan metode jarak yang tepat, selanjutnya data dibagi menjadi set pelatihan dan pengujian untuk menguji model, lalu lakukan evaluasi model dengan menggunakan metrik seperti akurasi, *precision* dan *recall* untuk mengklasifikasi, hasil dievaluasi untuk menemukan pola dan informasi baru yang didapatkan.



Gambar 1. Metode dan Tahapan Penelitian

Jenis Penelitian

Untuk penelitian ini menulis menggunakan jenis Penelitian Deskriptif Kuantitatif serta *Library Online Research*. Penelitian deskriptif Kuantitatif dipilih agar dapat menggambarkan, mendeskripsikan serta menjelaskan sesuatu secara objektif serta dapat menarik kesimpulan dari data berupa angka-angka yang telah disajikan, dan dengan cara ini peneliti menghimpun mengelola data serta menganalisis data-data yang terkait dengan klasifikasi jantung Penyakit jantung dengan metode K-nearest Neighbors dengan rujukan seperti di Jurnal, Perpustakaan online serta buku yang kemudian dibaca dan dicatat untuk selanjutnya mengolah bahan penelitian(Sari, 2021).

Metode Pengumpulan Data

Pada bagian ini merupakan suatu tata cara yang dilakukan untuk dapat mengumpulkan data terkait dengan penelitian yang sedang dilakukan, metode pengumpulan data ini merupakan suatu cara independen untuk melakukan analisis data atau bisa dijadikan alat utama dalam menganalisis data(ÖCAL, 2021). Untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan penyakit jantung, penulis mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian ini dengan cara Study

Literature dengan jenis data sekunder yang didapatkan dari Website Kaggle dengan judul Klasifikasi Penyakit Jantung yang ditulis oleh Dirga Halim Susilo.

Tautan yang dapat diakses adalah sebagai berikut <https://www.kaggle.com/code/dirgahalimsusilo/klasifikasi-penyakit-jantung>. Data terdiri dari 303 *dataset* dan data asli yang berasal dari database Cleveland dari UCI *Machine Learning Repository*. Data ini dihimpun dengan 14 atribut atau fitur berkenaan dengan prediksi Pasien yang memiliki penyakit jantung atau tidak. Berikut ini *dataset* beserta penjelasan dari atribut-atributnyanya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset

No	age	sex	chol	cp	trestbps	fbs	restecg	thalach	exang	oldpeak	slope	ca	Thal	target
1	63	1	233	3	145	1	0	150	0	23	0	0	1	1
2	37	1	250	2	130	0	1	187	0	35	0	0	2	1
3	41	0	204	1	130	0	0	172	0	14	2	0	2	1
4	56	1	236	1	120	0	1	178	0	8	2	0	2	1
5	57	0	354	0	120	0	1	163	1	6	2	0	2	1
6	57	1	192	0	140	0	1	148	0	4	1	0	1	1
7	56	0	294	1	140	0	0	153	0	13	1	0	2	1
8	44	1	263	1	120	0	1	173	0	0	2	0	3	1
9	52	1	199	2	172	1	1	162	0	5	2	0	3	1
10	57	1	168	2	150	0	1	174	0	16	2	0	2	1
11	54	1	239	0	140	0	1	160	0	12	2	0	2	1
12	48	0	275	2	130	0	1	139	0	2	2	0	2	1
13	49	1	266	1	130	0	1	171	0	6	2	0	2	1
14	64	1	211	3	110	0	0	144	1	18	1	0	2	1
15	58	0	283	3	150	1	0	162	0	1	2	0	2	1
290	55	0	205	0	128	0	2	130	1	2	1	1	3	0
291	61	1	203	0	148	0	1	161	0	0	2	1	3	0
292	58	1	318	0	114	0	2	140	0	44	0	3	1	0
293	58	0	225	0	170	1	0	146	1	28	1	2	1	0
294	67	1	212	2	152	0	0	150	0	8	1	0	3	0
295	44	1	169	0	120	0	1	144	1	28	0	0	1	0
296	63	1	187	0	140	0	0	144	1	4	2	2	3	0
297	63	0	197	0	124	0	1	136	1	0	1	0	2	0
298	59	1	176	0	164	1	0	90	0	1	1	2	1	0
299	57	0	241	0	140	0	1	123	1	2	1	0	3	0
300	45	1	264	3	110	0	1	132	0	12	1	0	3	0
301	68	1	193	0	144	1	1	141	0	34	1	2	3	0
302	57	1	131	0	130	0	1	115	1	12	1	1	3	0
303	57	0	236	1	130	0	0	174	0	0	1	1	2	0

Keterangan :

- 1 *age* : Umur pasien
- 2 *sex* : Kelamin (1:Laki-laki, 0:Perempuan)
- 3 *chol* : Kolesterol serum
- 4 *cp* : Nyeri Dada (0:Nyeri dada mengurangi suplai darah ke jantung, 1:Nyeri dada tidak berhubungan dengan jantung, 2:Kejang esophagus (tidak berhubungan dengan jantung), 3: Nyeri dada tidak menunjukkan tanda-tanda penyakit)
- 5 *restecg* : Hasil elektrokardiogram istirahat (0: normal, 1: gejala ringan hingga masalah parah, sinyal detak jantung yang tidak normal, 2:Ruang pompa utama jantung yang diperbesar)
- 6 *fbs* : Fasting Blood Sugar (1: apabila fbs lebih dari 120 mg/dl, 0: jika tidak).

- 7 *trestbps* : Tekanan Darah (tekanan darah diatas 130-140 memperhatikan)
- 8 *slope* : Kemiringan segmen ST latihan puncak (0: Upsloping, 1: Flatsloping, 2:Downsloping)
- 9 *exang* : Keadaan pasien ketika beraktivitas atau olah raga, 0: tidak nyeri, 1: menyebabkan nyeri
- 10 *oldpeak* : Depresi ST akibat latihan relative
- 11 *ca* : jumlah pembuluh darah utama
- 12 *thalach* : Denyut jantung maksimal pasien
- 13 *thal* : Tes Stres Thallium
- 14 *target* : Memiliki penyakit atau tidak (1=yes, 0=no) (= atribut yang diprediksi)

Data Mining

Pada penelitian kali ini, peran dari *data mining* menjadi sangat penting, hal ini dikarenakan untuk membantu mencari informasi dari sekumpulan data besar yang belum diketahui (Dewi et al., 2022) dan merupakan proses untuk mencari pengetahuan baru dan bermanfaat dari data yang besar dengan menerapkan konsep interdisipliner serta dengan cara menganalisis data yang besar tersebut dengan pendekatan mult-sisi yang terdiri dari analisis statistik, visual data, penggalian informasi baru (Nikmatun et al., 2019). Dan data mining dapat memecahkan suatu masalah dengan cara mengidentifikasi, Mengestraksi dan menganalisis data yang telah ada dalam basis data (Sholihah et al., 2023). *Data Mining* juga dilakukan untuk menemukan pola dari data yang besar, data tersebut dapat disimpan untuk penyimpanan informasi, serta data *warehouse*. *Data Mining* tersebut juga dapat berkaitan dengan ilmu-ilmu lain. (Anwar Pauji et al., 2022).

K-Nearest Neighbors (KNN)

Algoritma yang digunakan adalah metode K-Nearest Neighbors (K-NN) metode ini termasuk dalam metode dengan pembelajaran yang supervised serta termasuk metode yang masuk dalam kelompok *instance-based Learning* (Khamdani et al., 2021). metode ini masuk dalam teknik *lazy learning* dan banyak digunakan untuk dapat memprediksi atau klasifikasi suatu data (Cahyanti et al., 2020). Prinsip kerja dari metode KNN ialah dengan cara menentukan K objek yang berada pada data pelatihan dengan jarak yang paling dekat kepada objek atau data test. Kelebihan dari Metode K-NN ini adalah memiliki akurasi tinggi, tidak ada asumsi tentang data serta intensif pada outlier langkah pertama dalam metode ini ialah dengan menentukan nilai k terlebih dahulu (Yudhana et al., 2020). Kesamaan data dengan label pada penelitian ini menggunakan rumus jarak Euclidean distance dengan rumus

$$d_i = \sqrt{\sum_{n=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (1)$$

keterangan:

- d_i : Jarak
- x_i : Dataset pelatihan
- y_i : Dataset *testing*
- i : Dataset variabel
- n : Dataset dimensi

Tahapan-tahapan dalam metode K-Nearest Neighbors(KNN) adalah sebagai berikut:

- Tentukan nilai k terlebih dahulu
- Tentukan jarak diantara *dataset testing* dengan data pelatihan
- Urutkan jarak serta menentukan objek terdekat ke-k
- Menentukan kategori dari tetangga terdekat
- Menentukan kelas mayoritas dari K tetangga terdekat
- Prediksi atribut atau titik data uji diberi kelas mayoritas sebagai prediksi kelasnya

Klasifikasi

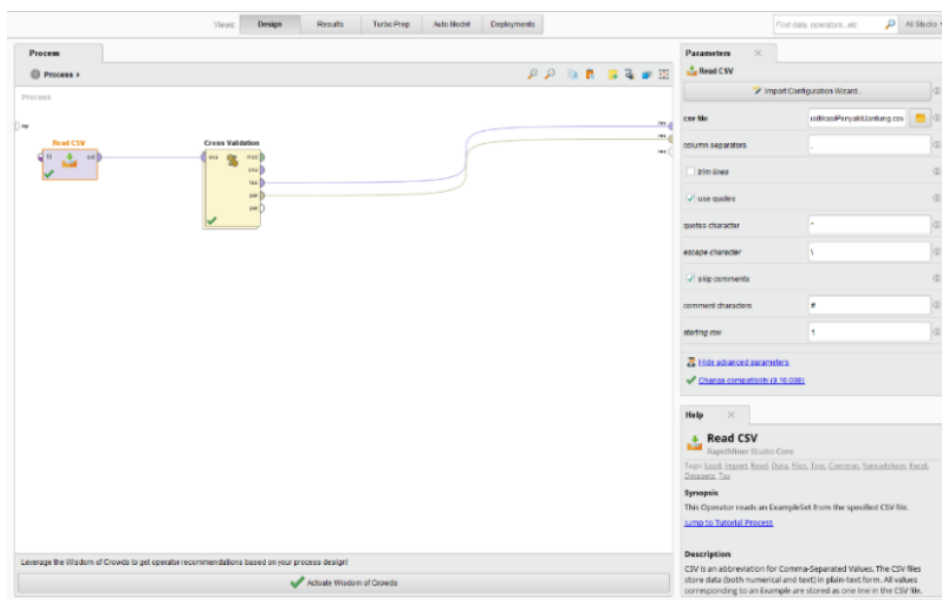
Klasifikasi merupakan teknik untuk mengklasifikasikan suatu data tertentu ke dalam kelas yang sebelumnya telah ditentukan kelasnya pada pola atau atribut yang terdapat pada data tersebut. Klasifikasi ini menjadi lebih populer dikarenakan dapat menangani rentang data yang lebih luas dibandingkan dengan regresi (Sidik et al., 2020). Tujuan utama dari klasifikasi ini sendiri yakni untuk memprediksi kelas atau label dari data yang belum dikenal berdasarkan data yang telah ada dari data yang sebelumnya telah diketahui.

Penyakit Jantung

Jika terdapat pasien yang penderita penyakit jantung memerlukan pegangan yang tepat dan baik, karena penyakit ini termasuk salah satu penyakit yang paling berbahaya dan meskipun tidak menular, penyakit jantung termasuk dalam penyakit yang menyebabkan kematian nomor satu di dunia (Naomi et al., 2021). Pada tahun 2012, Badan Kesehatan dunia menyebutkan bahwa terdapat 17,5 juta orang meninggal di dunia disebabkan oleh penyakit kardiovaskular dan ikut menyumbang 31% dari total 56,5 juta kasus kematian di dunia. Hal ini menyebabkan terjadinya gangguan pada jantung dan memerlukan perhatian khusus. Hal perlu kiranya untuk melakukan penelitian yang dapat mengklasifikasikan terhadap pasien yang memiliki penyakit jantung atau tidak, hal ini juga dapat membantu tenaga medis didalam pengambilan keputusan dan tindakan pencegahan terhadap pasien penderita penyakit jantung (PS et al., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan model klasifikasi dengan machine Learning dengan metode K-Nearest Neighbors (KNN) serta dengan RapidMiner versi 9.10 yang digunakan pada penelitian ini. *dataset* Penyakit Jantung yang didapatkan pada penelitian ini diperoleh di website kaggle.com. dengan judul “Klasifikasi Penyakit Jantung”. Dataset ini diperoleh dari database Cleveland dari UCI *Machine Learning Repository*. Data ini dihimpun dengan 14 atribut atau fitur berkenaan dengan klasifikasi pasien yang memiliki penyakit jantung atau tidak yang dapat digunakan sebagai parameter dengan Heart Disease sebagai label cardio. Dataset ini berisi 303 data pasien yang terdiri dari memiliki penyakit jantung atau tidak.



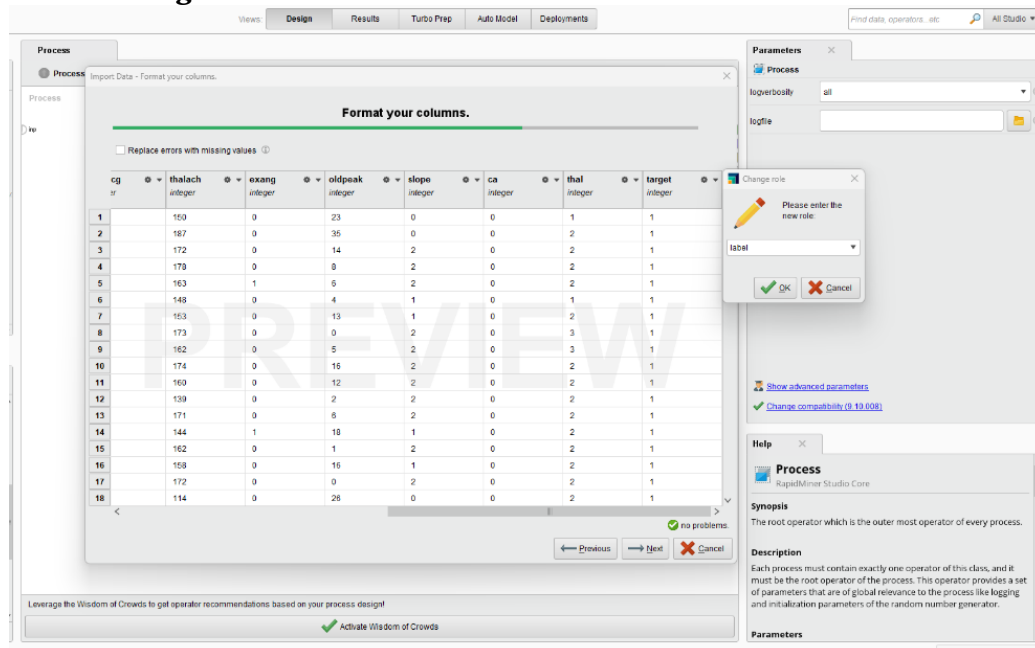
Gambar 2. Transformasi Data

Transformasi Data

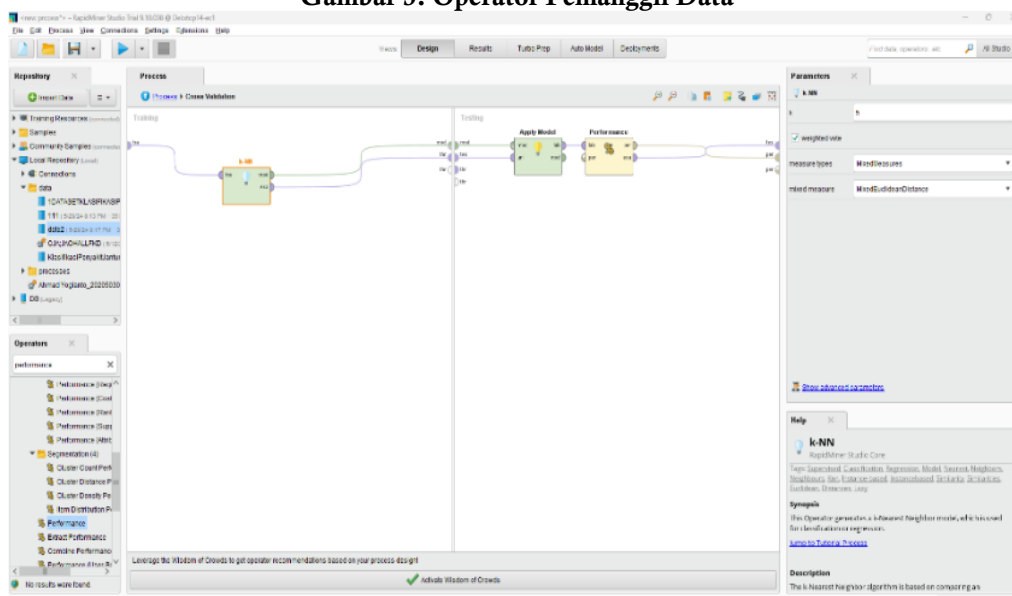
Transformasi data ini merupakan suatu cara yang dilakukan agar dapat memberikan inisialisasi kepada *dataset* yang mempunyai nilai dan disesuaikan dengan tipe data pada metode

K-Nearest Neighbors. pada proses ini juga dapat ditentukan salah satu kriteria yang akan dijadikan label, pada *dataset* berikut ini yang dijadikan label adalah target

Model Data Mining



Gambar 3. Operator Pemanggil Data



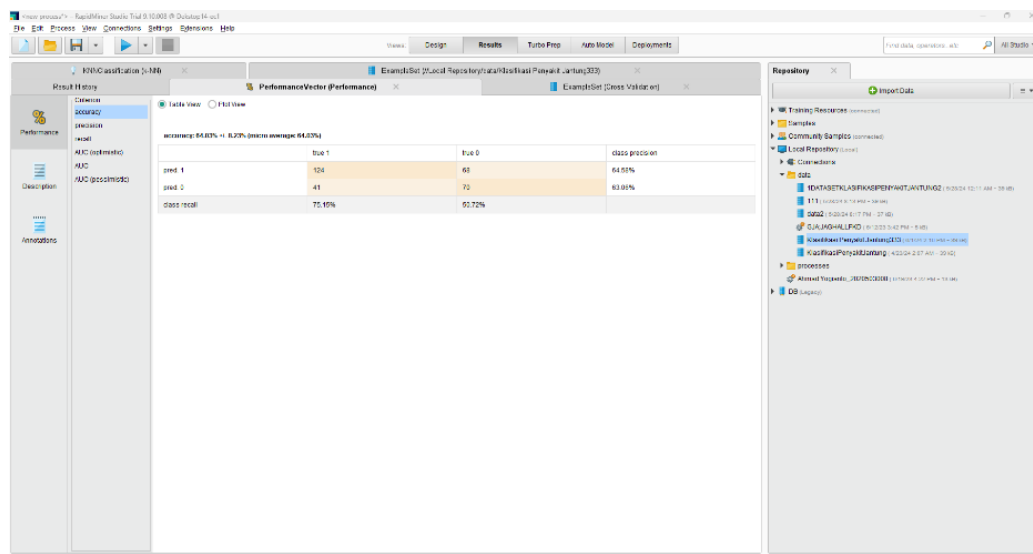
Gambar 4. Model Metode K-Nearest Neighbors (KNN)

Implementasi *Data Mining* dengan algoritma K-Nearest Neighbors dan menggunakan aplikasi RapidMiner disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Operator Read csv digunakan untuk membaca *dataset* yang disimpan dengan format csv dan operator cross validation merupakan suatu metode *statistic* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja metode yang digunakan, dalam *Cross Validation* ini dipisahkan menjadi dua *subset*, yakni data *testing* dan data *testing* (Romadloni et al., 2022)

Pada *subset* data *testing*, digunakan operator KNN, hal ini dilakukan karena pada penelitian ini menggunakan metode KNN, dan tidak lupa untuk turut memasukkan tetangga terdekat (K) pada menu sebelah kanan atas, dan pada *subset* data *testing* terdapat *apply model* yang merupakan lanjutan dari metode KNN yang digunakan untuk mengaplikasikan model dengan *dataset* pelatihan pada data *test* (Nurjanah & Rifai, 2023), dalam *subset* data *testing* ini juga terdapat

Performance yang berfungsi terhadap evaluasi kinerja, operator *performance* dapat memberikan daftar dari nilai kriteria kinerja.

Hasil Akurasi



Gambar 5. Hasil Akurasi

Berdasarkan gambar di atas, dapat dijelaskan bahwa Penerapan metode KNN dengan parameter $K=5$ nilai akurasinya sebesar 64,03% dengan Prediksi bahwa prediksi pasien memiliki penyakit jantung dan positif sebanyak 124 pasien dan prediksi pasien memiliki penyakit jantung dan negatif sebanyak 68 pasien. prediksi pasien yang tidak terkena penyakit jantung dan ternyata positif sebanyak 41 pasien dan prediksi pasien tidak terkena penyakit jantung ternyata negatif sebanyak 70 pasien, dengan presisi tertinggi sebesar 64.58% dengan recall pasien positif terkena penyakit jantung sebesar 75.15% dan pasien negatif terkena penyakit jantung sebesar 50,72%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Implementasi Metode K-Nearest Neighbors (KNN) terhadap data klasifikasi Penyakit jantung, terdapat 303 data dengan 14 kriteria. dengan aplikasi yang digunakan adalah RapidMiner dengan berbagai operator yang digunakan seperti Cross Validation Read csv, K-Nearest Neighbors, operator Apply Model serta Performance menghasilkan tingkat Akurasi yang tinggi serta dapat ditingkatkan, metode K-Nearest Neighbors ini cocok sekali digunakan untuk klasifikasi penyakit jantung, namun perlu diketahui bahwasanya kualitas dari akurasi tersebut sangat dipengaruhi oleh kualitas data yang sedang dianalisis, sehingga perlu untuk dilakukan evaluasi serta pengembangan lebih lanjut untuk dapat ditingkatkan lagi kualitasnya secara keseluruhan, dan dari berbagai proses yang telah dilalui akurasi yang didapatkan sebesar 64,03%, presesinya sebesar 64.58%, serta recall yang didapatkan sebesar 75.15%.

Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah dengan peningkatan data dan kombinasi metode Metode K-Nearest Neighbors (KNN) dengan metode yang lain seperti metode Decision Tree (Pohon Keputusan) untuk meningkatkan nilai dari keakuratannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan terima kasih kami haturkan untuk segala macam dukungan, kerja sama serta bantuan pemikiran yang telah dibeikan dalam proses penelian ini. Tanpa sumbangsih dari anda semua, pencapaian serta kesuksesan yang kami raih akan sulit terwujud.

REFERENSI

- Anwar Pauji, Aisyah, S., Surip, A., Saputra, R., & Ali, I. (2022). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Dalam Menentukan Penerima Bantuan Langsung Tunai. *KOPERTIP: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer*, 4(1), 21–27. <https://doi.org/10.32485/kopertip.v4i1.114>
- Cahyanti, D., Rahmayani, A., & Husniar, S. A. (2020). Analisis performa metode Knn pada Dataset pasien pengidap Kanker Payudara. *Indonesian Journal of Data and Science*, 1(2), 39–43. <https://doi.org/10.33096/ijodas.v1i2.13>
- Dewi, S. P., Nurwati, N., & Rahayu, E. (2022). Penerapan *Data Mining* Untuk Prediksi Penjualan Produk Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(4), 639–648. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1408>
- Khamdani, M. K., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2021). Implementasi Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 11–16. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Naomi, W. S., Picauly, I., & Toy, S. M. (2021). Faktor Risiko Kejadian Penyakit Jantung Koroner. *Media Kesehatan Masyarakat*, 3(1), 99–107. <https://doi.org/10.35508/mkm.v3i1.3622>
- Nikmatun, Alvi, I., Waspada, & Indra. (2019). Implementasi *Data Mining* Untuk Klasifikasi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal SIMETRIS*, 10(2), 421–432.
- Ningsih, T. K., & Zakaria, H. (2023). Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Sistem Deteksi Penyakit Jantung (Studi Kasus : Klinik Makmur Jaya). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 2(1), 6–21. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Nurjanah, A., & Rifai, A. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Kelayakan Status Penduduk Miskin Di Desa Susukan Tonggoh. *Jurnal Wahana Informatika (JWI)*, 2(1), 164–176.
- ÖCAL, S. (2021). *No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する 共分散構造分析Title*. 3(2), 6.
- PS, A., Nugroho Sihananto, A., & Arman Prasetya, D. (2022). Implementasi Metode K-NN dalam Klasterisasi Kasus Kesehatan Jantung. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 3(2), 18–21. <https://doi.org/10.36040/aliner.v3i2.5761>
- Romadloni, P., Adhi Kusuma, B., & Maulana Baihaqi, W. (2022). Komparasi Metode Pembelajaran Mesin Untuk Implementasi Pengambilan Keputusan Dalam Menentukan Promosi Jabatan Karyawan. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 622–628. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5238>
- Sari, R. K. (2021). Penelitian Kepustakaan Dalam Penelitian Pengembangan Pendidikan Bahasa Indonesia. *Jurnal Borneo Humaniora*, 4(2), 60–69. https://doi.org/10.35334/borneo_humaniora.v4i2.2249
- Sholihah, A. M., Suarna, N., Dwilestari, G., & R, N. (2023). Implementasi Metode K-means Clustering Untuk Menganalisa Penerima Bantuan di Desa Palasah. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 1(2), 111–117. <https://doi.org/10.56854/jt.v1i2.121>
- Sidik, A. D. W. M., Himawan Kusumah, I., Suryana, A., Edwinanto, Artiyasa, M., & Pradiftha Junfithrana, A. (2020). Gambaran Umum Metode Klasifikasi *Data Mining*. *FIDELITY: Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), 34–38. <https://doi.org/10.52005/fidelity.v2i2.111>
- Yudhana, A., Sunardi, S., & Hartanta, A. J. S. (2020). Algoritma K-Nn Dengan Euclidean Distance Untuk Prediksi Hasil Penggergajian Kayu Sengon. *Transmisi*, 22(4), 123–129. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.4.123-129>