

IMPLEMENTATION OF THE K-NEAREST NEIGHBORS METHOD FOR DETERMINING FETAL HEALTH STATUS

Maulidatul Mawaddah^{*1}, Ahmad Homaidi², Lukman Fakhid Lidimillah³

^{1,2,3}Information Technology, Faculty of Science and Technology, Universitas Ibrahimy, Indonesia
Email: maulidatulm271@gmail.com, ahmadhomaidi@ibrahimiy.ac.id, luky.lukman7@gmail.com

(Article received: May 30, 2024; Revision: June 18, 2024; published: August 02, 2024)

Abstract

Determining the health status of the fetus is a crucial aspect of pregnancy monitoring to reduce the risk of complications and increase the safety of the mother and baby. The K-Nearest Neighbors (KNN) method has been implemented as a classification technique in determining fetal health status based on cardiotocography (CTG) data. This study describes the use of the KNN algorithm to analyze various CTG parameters, including fetal heart rate and uterine contraction frequency, to classify fetal health status into three categories: normal, suspect, and pathologic. The implementation process involves collecting normalized data, selecting relevant features, and using the KNN algorithm with varying K values to determine the most optimal value. The research results show that the KNN method with the right K value can achieve high accuracy in classifying fetal health status, with accuracy reaching up to 89%. These findings indicate that KNN is an effective and reliable method in supporting medical personnel to make decisions based on CTG, which can ultimately improve the quality of maternal and infant health care. In addition, the implementation of this method is relatively simple and can be integrated into existing health systems without requiring large computing resources. Further research is recommended to compare the performance of KNN with other machine learning methods such as Support Vector Machine (SVM) and Random Forest to identify the best method in this context. The use of larger and more diverse data is also expected to increase the accuracy and generalization of the model in various clinical conditions.

Keywords: Cardiotocography, classification, data mining, fetal health status, K-Nearest Neighbors.

IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBORS UNTUK PENENTUAN STATUS KESEHATAN JANIN

Abstrak

Penentuan status kesehatan janin merupakan aspek krusial dalam pemantauan kehamilan untuk mengurangi resiko komplikasi dan meningkatkan keselamatan ibu dan bayi. Metode K-Nearest Neighbors (KNN) telah diimplementasikan sebagai teknik pengklasifikasian dalam penentuan status kesehatan janin berdasarkan data cardiotocography (CTG). Studi ini memaparkan penggunaan algoritma KNN untuk menganalisis berbagai parameter CTG, termasuk detak jantung janin dan frekuensi kontraksi uterus, untuk mengklasifikasikan status kesehatan janin menjadi tiga kategori: *normal*, *suspect*, dan *pathologic*. Proses implementasi melibatkan pengumpulan data normalisasi, pemilihan fitur relevan, dan penggunaan algoritma KNN dengan variasi nilai K untuk menentukan nilai yang paling optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode KNN dengan nilai K yang tepat dapat mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi status kesehatan janin, dengan akurasi mencapai hingga 89%. Temuan ini menunjukkan bahwa KNN merupakan metode yang efektif dan dapat diandalkan dalam mendukung tenaga medis untuk mengambil keputusan berdasarkan CTG, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas perawatan kesehatan ibu dan bayi. Selain itu, implementasi metode ini relatif sederhana dan dapat diintegrasikan kedalam sistem kesehatan yang sudah ada tanpa memerlukan sumber daya komputasi yang besar. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk membandingkan performa KNN dengan metode *machine learning* lainnya seperti *Support Vector Machine (SVM)* dan *Random Forest* untuk mengidentifikasi metode terbaik dalam konteks ini. Penggunaan data yang lebih besar dan beragam juga diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan generalisasi model dalam berbagai kondisi klinis.

Kata kunci: Cardiotocography, Data mining, K-Nearest Neighbors, klasifikasi, status kesehatan janin.

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi terus berkembang dengan pesat, dan produk-produk baru diproduksi hampir setiap detik di seluruh dunia, bahkan di daerah terpencil dimana masyarakat sebelumnya tidak memiliki akses terhadap teknologi [1]. Orang-orang ini sekarang memiliki akses terhadap teknologi informasi online. Hal ini memudahkan Masyarakat sekitar mencari informasi dalam berbagai bidang termasuk bidang kedokteran. Industri kesehatan juga membutuhkan aplikasi yang dapat membantu masyarakat dengan memberikan informasi diagnostik kesehatan, seperti mendiagnosis kesehatan janin[2].

Pengurangan angka kematian anak tercermin dalam beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan PBB dan merupakan indikator utama kemajuan manusia. PBB memperkirakan bahwa pada tahun 2030, negara-negara akan mengakhiri kematian bayi baru lahir dan anak di bawah usia 5 tahun yang dapat dicegah, dan semua negara bertujuan untuk mengurangi angka kematian di bawah 5 tahun setidaknya hingga 25 per 1.000 kelahiran hidup[3].

Perawatan prenatal mengurangi risiko selama kehamilan dan meningkatkan peluang kelahiran yang aman dan sehat. Bayi yang lahir dari ibu yang tidak mendapatkan pelayanan prenatal mempunyai kemungkinan tiga kali lebih besar untuk dilahirkan dengan berat badan lahir rendah[4]. Bayi dengan berat badan lahir rendah lima kali lebih mungkin meninggal dibandingkan bayi yang ibunya menerima perawatan prenatal[5]. Perawatan prenatal idealnya dimulai setidaknya tiga bulan sebelum upaya untuk hamil. Sebagai salah satu alternatif solusi yang memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi saat ini, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai pembawa informasi untuk mengetahui apakah janin mendapatkan status normal, suspect, atau patologis[6]. Salah satu teknologi informasi yang dapat dimanfaatkan adalah pengembangan sistem pakar yang menentukan status kesehatan janin[2].

Penentuan status kesehatan janin merupakan aspek penting dalam pemantauan kehamilan untuk memastikan kesejahteraan ibu dan bayi[7]. Metode tradisional untuk pemantauan janin seringkali bergantung pada keahlian dan pengalaman klinis dokter, yang dapat bervariasi antara satu individu dengan individu lainnya. Dalam beberapa dekade terakhir, kemajuan teknologi telah memungkinkan penggunaan alat diagnostik yang lebih canggih, seperti cardiotocography (CTG), untuk memantau kondisi janin. CTG adalah metode non-invasif yang merekam detak jantung janin dan aktivitas uterus, memberikan data yang kaya untuk analisis lebih lanjut.[8]

Klasifikasi adalah proses mengidentifikasi objek dalam suatu kategori, kelas, atau kelompok berdasarkan prosedur, definisi, dan karakteristik tertentu. Klasifikasi melibatkan pengklasifikasian

dua objek yang hanya termasuk dalam salah satu kategori yang disebut kelas[9]. Klasifikasi dalam data mining adalah teknik umum untuk membagi titik data ke dalam kelas yang berbeda[10]. Hal ini memungkinkan untuk mengatur semua jenis kumpulan data, dari kumpulan data yang kompleks dan besar hingga kumpulan data yang kecil dan sederhana[11]. terutama tentang penggunaan algoritma yang dapat dengan mudah dimodifikasi untuk meningkatkan kualitas data[12]. Tujuan utama klasifikasi adalah untuk mengasosiasikan variabel yang diinginkan dengan variabel yang diinginkan. Variabel yang diminati harus bertipe kualitatif.

Namun, interpretasi data CTG secara manual dapat menjadi proses yang rumit dan rentan terhadap kesalahan. Untuk mengatasi tantangan ini, metode komputasional dan algoritma pembelajaran mesin telah diusulkan untuk membantu dalam interpretasi data CTG. Salah satu metode yang menonjol adalah K-Nearest Neighbors (KNN), sebuah algoritma klasifikasi yang sederhana namun efektif. KNN bekerja dengan mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatan dengan data yang telah dilabeli sebelumnya[13]. Algoritma ini memiliki kelebihan dalam hal kesederhanaan dan kemampuan untuk menghasilkan hasil yang akurat dengan jumlah data pelatihan yang cukup[14].

Metode klasifikasi yang umum digunakan adalah K-Nearest Neighbor. Teknik yang digunakan adalah metode KNN yang merupakan salah satu teknik klasifikasi dalam data mining. Penelitian yang dilakukan oleh utari, menunjukkan efektivitas KNN dalam prediksi hasil produksi dengan tingkat akurasi yang tinggi[15]. Penelitian sebelumnya juga telah menggunakan metode KNN untuk mendeteksi pola data dan mengungkap penyakit dermatologis yang mendasarinya untuk memprediksi penyakit dermatologis yang terabaikan namun mematikan. Metode K- Nearest Neighbor juga diyakini berpotensi unggul untuk klasifikasi dokumen dibandingkan metode klasifikasi lainnya dalam hal akurasi dan efisiensi komputasi[16].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa KNN dapat diterapkan dengan sukses dalam berbagai bidang medis, termasuk dalam deteksi penyakit jantung, diabetes, dan kondisi medis lainnya[14]. Selain itu, penelitian oleh nuari dkk, menunjukkan penerapan KNN dalam memprediksi varietas padi yang cocok untuk lahan pertanian, yang menunjukkan fleksibilitas dan keandalan KNN dalam klasifikasi berbasis data[17]. Studi studi ini memperkuat alasan untuk menggunakan KNN dalam penentuan status kesehatan janin, karena algoritma ini dapat mengolah data medis dengan baik dan memberikan prediksi yang akurat.

Implementasi KNN dalam penentuan status kesehatan janin bertujuan untuk meningkatkan akurasi diagnosis dan mengurangi beban kerja tenaga medis. Penelitian yang dilakukan oleh rofiyasari

menekankan pentingnya pemantauan kesehatan ibu dan janin selama masa pandemic COVID-19, yang mengharuskan adanya system yang efisien dan akurat untuk memastikan kesehatan keduanya[18]. Dengan menggunakan parameter CTG seperti detak jantung janin dan frekuensi kontraksi uterus[6], KNN dapat mengklasifikasikan status kesehatan janin menjadi kategori normal, suspek, atau patologis. Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas KNN dalam klasifikasi status kesehatan janin, mengidentifikasi nilai K yang optimal, dan mengevaluasi performa algoritma dalam konteks klinis[6].

Melalui implementasi KNN, diharapkan dapat dihasilkan alat bantu yang dapat diandalkan untuk mendukung tenaga medis dalam mengambil keputusan yang tepat, sehingga meningkatkan kualitas perawatan kesehatan ibu dan bayi serta mengurangi risiko komplikasi selama kehamilan dan persalinan. Oleh karena hal tersebut, maka penulis bermaksud untuk melakukan sebuah penelitian tentang **“Implementasi Metode K-NN Untuk Penentuan Status Kesehatan Janin”**. untuk membantu profesional medis memprediksi status kesehatan janin.

2. METODE PENELITIAN

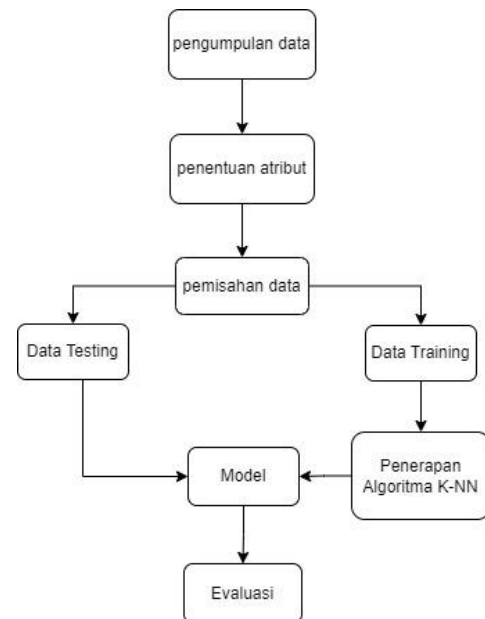
Pada dasarnya metode penelitian adalah cara sistematis mengumpulkan data untuk tujuan tertentu. Metode penelitian adalah suatu usaha atau prosedur untuk mencari pemecahan suatu topik atau permasalahan secara cermat, terencana, sistematis atau ilmiah dengan tujuan untuk menemukan fakta, asas, asas atau prosedur. Untuk menentukan dan menguji kebenaran ilmiah suatu informasi, proses ilmiah berupaya mengungkap fakta atau prinsip yang dimaksud.

Fase ini penting untuk dimanfaatkan, karena keberhasilan atau kegagalan suatu proyek penelitian bergantung pada pilihan metode penelitian. Jika peneliti ingin memecahkan misteri dan mengungkap kebenaran melalui penelitian ilmiah, mereka harus menerapkan metodologi penelitian secara akurat. Dataset yang digunakan dalam penelitian kuantitatif ini dikumpulkan, diolah, dan dianalisis untuk mengetahui hubungan antar variabel yang diteliti.

Dataset ini merupakan kumpulan data yang berisi informasi relevan tentang kesehatan janin , yang mencakup data pasien, hasil tes , dll. Penelitian ini menggunakan data 2.126 pasien dan 22 atribut

dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan tinjauan literatur online. Data yang digunakan diperoleh dari aplikasi Kaggle. Yang dapat diakses dari link berikut [Fetal Health Classification \(kaggle.com\)](https://www.kaggle.com/datasets/rajatgupta/fetal-health-classification) Pendekatan klasifikasi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors digunakan untuk mengolah data ini.

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan atau langkah penelitian. Sebagaimana gambar dibawah ini:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

2.1. Penentuan Atribut

Dalam penelitian ini, data kesehatan janin yang disebutkan di atas berisi 2.126 catatan *record*. Dan terdapat 22 atribut didalam dataset ini ,atribut *'fetal health'* adalah label dari seluruh atribut yang ada. Penentuan atribut pada dataset *"fetal health"* melibatkan memilih berbagai fitur yang dapat digunakan untuk menganalisis kesehatan janin berdasarkan data medis yang dikumpulkan. Dataset ini berisi berbagai atribut yang berkaitan dengan rekam medis dan kondisi janin selama kehamilan. Berikut adalah beberapa atribut umum dan format tipe data yang ditemukan dalam dataset fetal health yang digunakan untuk menjalankan pengklasifikasian dengan mudah. Atribut bisa dilihat pada table dibawah ini:

Tabel 1. Atribut pada dataset

Dataset	Jumlah Record	Jumlah Atribut	Jumlah Atribut Nominal	Jumlah Atribut Numerik	Jumlah Class
Fetal_health	2.126 record	22 atribut	1	21	3

2.2. Pemisahan Data

Pemisahan data menjadi training set dan testing set adalah langkah penting dalam proses pengembangan model machine learning. Ini dilakukan untuk memastikan bahwa model yang

dibangun dapat menggeneralisasi dengan baik pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

Adapun kegunaan dari data training adalah Subset data ini digunakan untuk melatih model. Model belajar pola, hubungan, dan karakteristik dari data ini. Biasanya, sekitar 70-80% dari dataset yang

dialokasikan untuk set pelatihan . Selain data training juga ada kegunaan dari data testing yaitu Subset data ini digunakan untuk menguji model setelah pelatihan selesai. Data ini tidak pernah dilihat oleh model selama pelatihan dan digunakan untuk memberikan penilaian yang obyektif terhadap performa model. Biasanya, sekitar 20-30% dari total dataset dialokasikan untuk set pengujian.

2.3. Persamaan Metode

Metode K-nearest Neighbor(KNN) adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. Prinsip dasar dari metode KNN adalah bahwa sebuah data akan diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari K tetangga terdekatnya dalam ruang fitur. Untuk menjelaskan persamaan yang digunakan dalam metode KNN, kita akan membahas beberapa komponen penting:

a. Menghitung jarak:

Jarak antara dua titik dalam ruang fitur umumnya dihitung menggunakan metric jarak tertentu, seperti jarak Euclidean. Persamaan jarak Euclidean antara dua titik $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ dan $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ adalah:

$$d(X, Y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2 + \dots + (x_n - y_n)^2} \quad (1)$$

b. Menentukan K tetangga terdekat :

Setelah jarak dihitung untuk semua titik dalam dataset, kita memilih K tetangga terdekat dari data yang ingin diklasifikasikan atau diprediksi. Ini dilakukan dengan mengurutkan jarak dan memilih K nilai terendah.

c. Klasifikasi

Pada tahap ini, dataset diklasifikasikan berdasarkan mayoritas label dari K tetangga terdekat. Misalnya Y_i adalah label dari tetangga ke-I, maka label yang diprediksi Y adalah:

$$Y = mode(Y_1, Y_2, \dots, Y_k) \quad (2)$$

Mode adalah nilai yang paling sering muncul diantara K tetangga terdekat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset Fetal health terdiri dari beberapa fitur seperti baseline value, accelerations, fetal movement, uterine contractions, light decelerations, severe decelerations, prolonged decelerations, abnormal short term variability, mean value of long term variability, histogram width, histogram min, histogram max, histogram number of peaks, histogram number of zeroes, histogram mode, histogram mean, histogram median, histogram variance, histogram tendency, dan label dari dataset yang menunjukkan status kesehatan janin(1:normal, 2:suspect, 3:pathological), dataset dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Sample dataset

bv	acc	fm	uc	ld	sd	pd	astv	mstv	Ptw	mvl	hw	hm	hax	hnp	hnz	hmd	han	hmd	hvr	htd	fh
120	0	0	0	0	0	0	73	0,5	43	2,4	64	62	126	2	0	120	137	121	73	1	2
132	0,006	0	0,06	0,03	0	0	17	2,1	0	10,4	130	68	198	6	1	141	136	140	12	0	1
133	0,003	0	0,08	0,03	0	0	16	2,1	0	13,4	130	68	198	5	1	141	135	138	13	0	1
134	0,003	0	0,08	0,03	0	0	16	2,4	0	23	117	53	170	11	0	137	134	137	13	1	1
132	0,007	0	0,08	0	0	0	16	2,4	0	19,9	117	53	170	9	0	137	136	138	11	1	1
134	0,001	0	0,01	0,09	0	0,2	26	5,9	0	0	150	50	200	5	3	76	107	107	170	0	3
134	0,001	0	0,13	0,08	0	0,3	29	6,3	0	0	150	50	200	6	3	71	107	106	215	0	3

Setelah dataset dinormalisasi. Data kemudian dibagi menjadi 80% untuk data training dan 20% untuk data testing, setelah data dibagi tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan metode KNN pada tahap pertama pemilihan K optimal melalui cross validation dengan nilai K yang bervariasi (misalnya dari 1 sampai 15), pada penelitian ini penulis memakai K=5 karena ditemukan bahwa angka 5 memberikan performa terbaik berdasarkan akurasi validasi. Kemudian jarak euclidean digunakan karena umumnya memberikan performa yang baik pada data yang dinormalisasi.

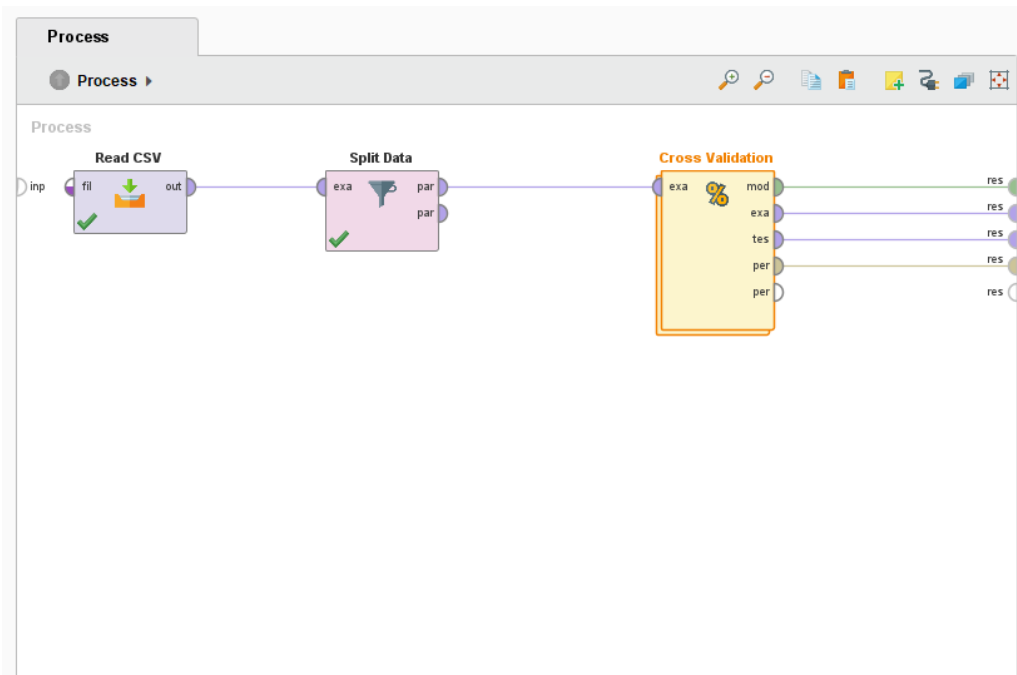
Setelah langkah diatas, maka dilakukan pengujian metode K-NN menggunakan RapidMiner, dengan menggunakan langkah seperti berikut :

- a. Buka Rapid Miner Studio
- b. Buat proses baru
- c. Tambahkan operator 'Read CSV' untuk memuat dataset.
- d. Tambahkan operator split data untuk membagi dataset menjadi training dan testing set.

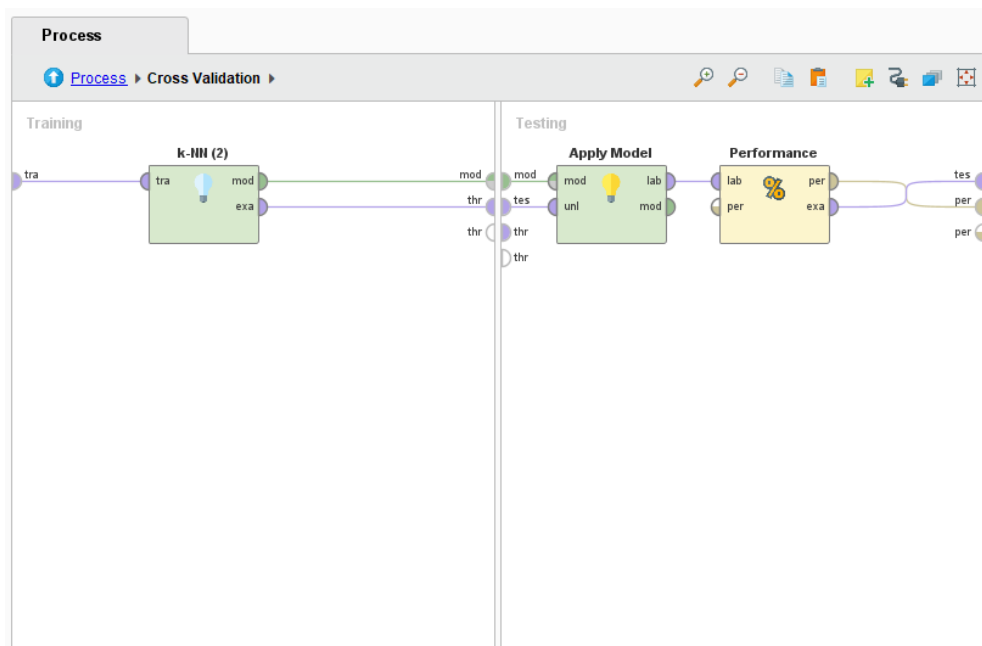
Biasanya proporsi 70% untuk training dan 30% untuk testing.

- e. Tambahkan operator cross-validation untuk memastikan model tidak overfitting dan memiliki kinerja yang baik pada data yang tidak terlihat.
- f. Tambahkan operator K-NN didalam operator cross-validation untuk melatih model KNN. Konfigurasi operator ini untuk memilih nilai K yang sesuai.
- g. Sambungkan output dari training set di split data ke operator K-NN.
- h. Sambungkan output dari K-NN ke operator Apply Model dengan menghubungkan output model dari K-NN dan testing set dari split data.
- i. Tambahkan operator performance untuk mengevaluasi model. Konfigurasi operator ini untuk menampilkan metrik evaluasi seperti akurasi, precision, recall dan F1-score.
- j. Sambungkan output dari apply model ke performance.

Langkah – langkah tersebut bisa dilihat seperti gambar 2 dan gambar 3 dibawah ini.



Gambar 2. Proses dataset dimuat pada RapidMiner



Gambar 3. Penerapan metode KNN

Dengan menggunakan langkah tersebut pembentukan metrik kinerja terfasilitasi, yang meliputi akurasi dari model untuk mencapai hasil

3.1. Hasil Implementasi

Pada fase ini, model diuji pada dataset kesehatan janin tanpa penyeimbangan data. Pengujian model klasifikasi rekam kesehatan janin dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Data training merupakan tahapan untuk melatih algoritma model prediktif dan data testing merupakan

tahapan untuk menentukan hasil kinerja algoritma klasifikasi, sebelum melangkah pada dua tahap ini ada baiknya kita menentukan ukuran parameter dari set pengujian sebesar 20% dan set pelatihan sebesar 80%.

3.1.1. Confusion Matrix dari algoritma KNN

Saat menguji model ini, kami menerapkan metode Confusion Matrix untuk menemukan nilai kelas actual dan prediksi dari kumpulan data kesehatan janin.

accuracy: 90.54% +/- 2.27% (micro average: 90.53%)

	true 2.0	true 1.0	true 3.0	class precision
pred. 2.0	154	37	25	70.97%
pred. 1.0	68	1285	14	94.00%
pred. 3.0	14	2	101	86.32%
class recall	65.25%	97.05%	71.63%	

Gambar 4. Confusion matrix K-Nearest Neighbors

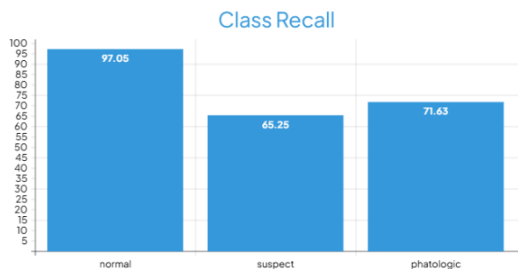
Dari uji klasifikasi kesehatan janin menggunakan algoritma KNN, kelas 2 menghasilkan nilai presisi sebesar 70,97% dan tingkat recall sebesar 65,25%. Kelas 1 menghasilkan nilai presisi sebesar 94.00% dan nilai recall sebesar 97,05% dan kelas 3 menghasilkan nilai presisi sebesar 86.32% dan nilai recall 71,63%. Sebuah studi tentang klasifikasi kesehatan janin menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors menunjukkan akurasi sebesar 90,53%.

3.1.2. Perbandingan

Pengujian ini memerlukan perbandingan *class recall* dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* untuk mencari nilai *class recall* untuk kategori *normal*, *suspect* dan *pathologic*.

a. Class recall

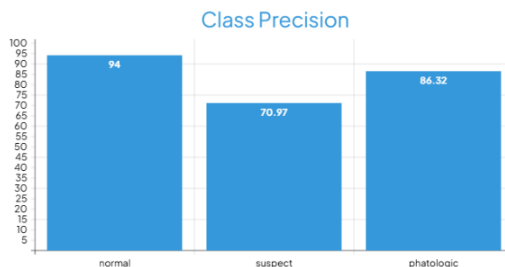
Pada gambar dibawah ini, terlihat nilai class recall dalam klasifikasi kesehatan janin menggunakan metode KNN. Terlihat nilai kesesuaian antara kelas normal dengan nilai 97,05%, kelas suspect dengan nilai 65,25%, dan kelas pathologic dengan nilai 71,63%.



Gambar 5. Class Recall

b. Class precision

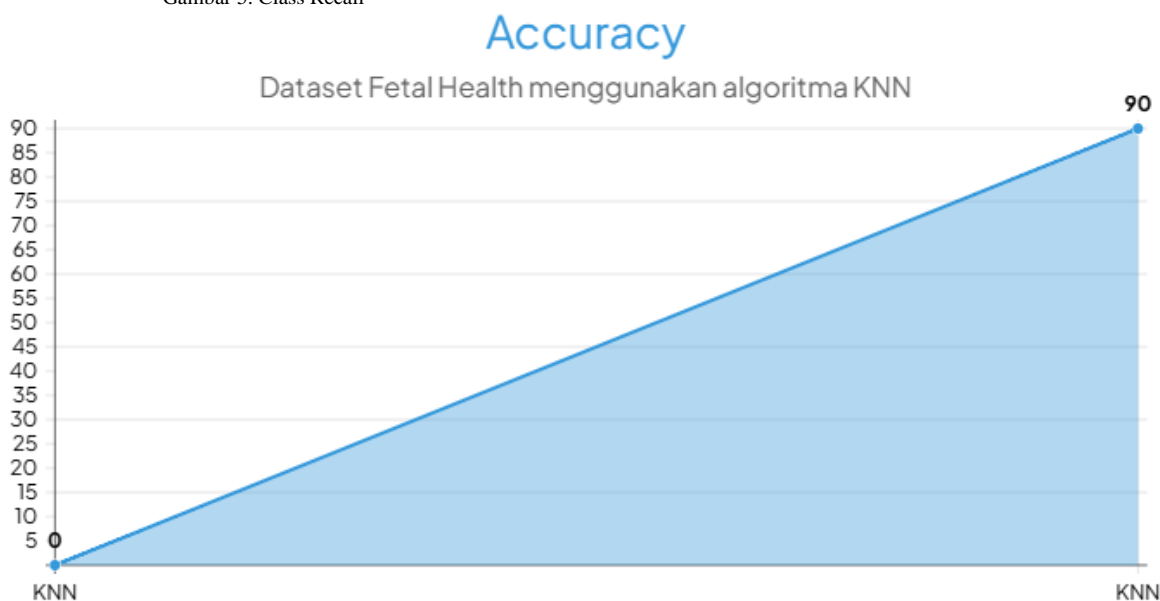
Pada gambar dibawah ini terlihat nilai akurasi klasifikasi berdasarkan menggunakan metode KNN mempunyai nilai masing – masing antara kelas 1,2, dan 3, sedangkan kelas 1 memperoleh nilai sebesar 94%, kelas 2 sebesar 70,97% dan kelas 3 sebesar 86,32%.



Gambar 6. Class Precision

c. Accuracy

Dari pelatihan dan pengujian model KNN ini menghasilkan evaluasi akurasi yang tinggi, kita dapat melihat nilai akurasi sebagaimana tertera pada gambar 7. Yang menunjukkan bahwa pada penelitian ini memiliki akurasi yaitu sebesar 90,53% ini berarti menandakan bahwa dalam akurasi yang tinggi. Dan dalam penelitian ini memilih kesehatan janin menggunakan metode K-NN berhasil memprediksi hasil dengan benar. Nilai akurasi bisa dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 7. Nilai Akurasi

4. DISKUSI

Penulis menyatakan bahwa KNN menunjukkan kinerja yang baik dalam klasifikasi kesehatan janin, dengan hasil yang menunjukkan akurasi tinggi dalam penentuan status kesehatan janin. Implementasi KNN dalam penelitian ini menunjukkan bahwa metode tersebut dapat memberikan prediksi yang cepat dan akurat, terutama dengan pemilihan parameter K yang optimal. Misalnya, dalam penelitian yang dilakukan, penentuan nilai K yang tepat (misalnya K=5) meningkatkan akurasi model secara signifikan.

Untuk membandingkan hasil ini dengan penelitian lain yang menggunakan metode serupa. Sebagai contoh, penelitian oleh Syahrani Lonang dan Dwi Normawati tentang klasifikasi status stunting pada balita menggunakan KNN dengan seleksi fitur Backward Elimination menunjukkan akurasi sebesar 92.20% setelah fitur yang kurang relevan dihapus[19].

Penelitian lain yang relevan oleh azis dkk. yang membandingkan performa KNN dengan metode cross-validation dalam data pasien pengidap penyakit jantung, menunjukkan bahwa KNN dapat menghasilkan hasil klasifikasi yang dapat diandalkan, dengan akurasi yang cukup tinggi jika parameter K dipilih secara tepat. Penelitian penelitian ini menunjukkan bahwa KNN adalah metode yang kuat dan efisien untuk klasifikasi dalam berbagai bidang kesehatan, termasuk kesehatan janin dan status gizi anak. Penerapan KNN dalam berbagai penelitian menunjukkan konsistensi dalam menghasilkan hasil yang akurat dan cepat, terutama dengan pemilihan parameter yang tepat dan penggunaan teknik seleksi fitur yang dapat meningkatkan kinerja model.

5. KESIMPULAN

Melalui metode penelitian yang terstruktur, penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma K-NN secara mandiri dan mendapatkan hasil akurasi yang cukup tinggi. Metode K-NN terbukti efektif dalam menentukan status kesehatan janin berdasarkan data medis yang relevan. K-NN dapat mengklasifikasikan status kesehatan janin dengan akurasi yang cukup tinggi.

Pemilihan parameter dan fitur yang tepat sangat penting dalam implementasi K-NN. Fitur seperti detak jantung janin, gerakan janin, dan hasil pemeriksaan USG memberikan kontribusi signifikan terhadap akurasi klasifikasi. Data yang digunakan untuk melatih dan menguji model K-NN harus representative dan berkualitas cukup tinggi. Penggunaan data yang cukup dan beragam dapat meningkatkan performa model.

Implementasi metode K-NN untuk penentuan status kesehatan janin dapat membantu tenaga medis dalam melakukan diagnosis awal yang cepat dan akurat, namun tetap diperlukan konfirmasi dari pemeriksaan medis lebih lanjut. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup optimasi parameter K-NN,

penggunaan metode hybrid dengan algoritma lain, serta peningkatan kualitas dan kuantitas data untuk melatih model.

Dengan demikian, metode K-NN dapat menjadi alat bantu yang berguna dalam penentuan status kesehatan janin, mendukung tenaga medis dalam pengambilan keputusan yang lebih informative dan berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. Haris *et al.*, *PENGANTAR DATA SCIENCE*, Pertama. makassar: Penerbit Widina, 2023.
- [2] I. Sahputra, M. Mauliza, and S. F. A. Zohra, "The Implementasi Algoritma C5.0 Pada Klasifikasi Status Gizi Ibu Hamil di Kota Lhokseumawe," *Metik J.*, vol. 7, no. 1, pp. 42–46, 2023, doi: 10.47002/metik.v7i1.562.
- [3] T. J. Briliani, "Pemanfaatan Data Mining dengan Algoritma K-Means Clustering dan C4. 5 Decision Tree Classification untuk Analisis Kesehatan Maternal di Puskesmas ...," pp. 4–5, 2023, [Online]. Available: [https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/de](https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/230810)
- [4] T. Susanti, E. K. Suryaningsih, A. Kebidanan, and W. Buana, "PENGARUH PRENATAL YOGA TERHADAP KESEHATAN IBU DAN JANIN : SCOPING REVIEW The Effect Of Prenatal Yoga In Maternal And Fetal Wellness : Scoping Review," *Avicenna J. Heal. Res.*, vol. 6, no. 2, p. 112, Oct. 2023.
- [5] I. Sulihati, A. Syukur, and A. Marjuni, "Deteksi Kesehatan Janin Menggunakan Decision Tree dan Feature Forward Selection," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 1658–1664, Dec. 2022, doi: 10.47065/bits.v4i3.2672.
- [6] Y. Salini, S. N. Mohanty, J. V. N. Ramesh, M. Yang, and M. M. V. Chalapathi, "Cardiotocography Data Analysis for Fetal Health Classification Using Machine Learning Models," *IEEE Access*, vol. 12, no. February, pp. 26005–26022, Feb. 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3364755.
- [7] Y. Dianti, *濟無No Title No Title No Title*. 2017.
- [8] R. R. Dixit, "Predicting Fetal Health using Cardiotocograms: A Machine Learning Approach," Jan. 2022.
- [9] F. Karepesina and L. Zahrotun, "Penerapan Data Mining Untuk Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Metode K-Nearest Neighbor (K-NN)," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 24, no. 1, p. 1, 2023, doi:

- 10.30595/techno.v24i1.9084.
- [10] L. Suryadi, N. Ngajiyanto, N. E. Pratiwi, F. Ardhy, and P. Riswanto, "Penerapan Data Mining Prediksi Penjualan Mebel Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor(K-Nn) (Studi Kasus : Toko Zerita Meubel)," *JUSIM (Jurnal Sist. Inf. Musirawas)*, vol. 7, no. 2, pp. 174–184, 2022, doi: 10.32767/jusim.v7i2.1697.
- [11] Aprilla Dennis, *Belajar Data Mining dengan RapidMiner*, vol. 5, no. 4. 2013.
- [12] S. Aldana and J. Sasongko Wibowo, "Penerapan Data Mining Terhadap Klasifikasi Pasien Penderita Penyakit Liver Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *J. Ilm. Komput.*, vol. 20, no. 1, pp. 124–132, Feb. 2024.
- [13] C. Sundar, M. Chitradevi, and G. Geetharamani, "Incapable of identifying suspicious records in CTG data using ANN based machine learning techniques," *J. Sci. Ind. Res. (India)*, vol. 73, no. 8, pp. 510–516, Aug. 2014.
- [14] C. H. P. Panjaitan, L. J. Pangaribuan, and C. I. Cahyadi, "Analisis Metode K-Nearest Neighbor Menggunakan Rapid Miner untuk Sistem Rekomendasi Tempat Wisata Labuan Bajo," *Remik*, vol. 6, no. 3, pp. 534–541, 2022, doi: 10.33395/remik.v6i3.11701.
- [15] D. W. Farkhina Dwi Utari, Amril Mutoi Siregar, "Implementasi Algoritme K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Prediksi Hasil Produksi," *Sci. Student J. Information, Technol. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2020.
- [16] J. Homepage, S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, and T. Ardianita, "IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 6, no. 2, pp. 118–127, Jul. 2021.
- [17] and K. Nuari, Reflan, Apriliyani, Aflahah, Juwari, "Metode k-nearest neighbor," *J. Inf. Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 4, no. 2, pp. 28–34, 2018.
- [18] L. Rofiasari, R. Noprianty, I. Yusita, Y. Mulyani, and A. Suryanah, "Assistance for Pregnant Women Class in Providing Antenatal Care Motivation as an Effort to Improve Maternal and Fetal Health in the Pandemic Covid-19," *J. Peduli Masy.*, vol. 2, no. 4, pp. 197–204, 2020, doi: 10.37287/jpm.v2i4.251.
- [19] S. Lonang and D. Normawati, "Klasifikasi Status Stunting Pada Balita Menggunakan K-Nearest Neighbor Dengan Feature Selection Backward Elimination," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 49, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3312.