

Analisis Perbandingan Algoritma C4.5 Dan Naive Bayes Dalam Menilai Kelayakan Bantuan Program Keluarga Harapan

Taufik Molid Hidayat Hasibuan¹, Syaiful Zuhri Harahap², Rahma Muti Ah³

Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhanbatu^{1,2,3}

Email : taufikmaulid1567@gmail.com¹, syaifulzuhriharahap@gmail.com²,
rmuthea5@gmail.com³

Corresponding Author : taufikmaulid1567@gmail.com

Abstract

Social assistance is a form of government intervention that aims to help people who are in less fortunate economic conditions. This form of assistance can be in the form of cash assistance, food assistance, or health service assistance. Social assistance programs are often aimed at reducing poverty, addressing hunger, and improving the overall well-being of society. Program Keluarga Harapan (PKH) is a form of conditional social assistance launched by the government of Indonesia to help poor and vulnerable families. The Program aims to improve the quality of life of poor families through the provision of cash assistance accompanied by obligations for recipients to meet certain requirements, such as ensuring their children attend school and regular health checks at health facilities. With the PKH, it is expected to improve the access of poor families to education and health services, which in turn will improve the quality of Indonesian human resources. Thus, the author can evaluate the advantages and disadvantages of each method in the context of the data used. In addition, this comparative analysis also aims to provide more informative recommendations for policy makers. If one of the methods proves to be superior, then it can be adopted to improve the selection process for CCT recipients in the future. However, if both methods have balanced performance, a combination or integration of the two can be the optimal solution. By comparing the performance of Naive Bayes and the C4.5 algorithm, the study not only focused on identifying the right recipients, but also provided valuable insights in choosing the most effective analytical tool for the purpose.

Keywords: C4.5 Algorithm, Naive Bayes, Assessing Feasibility, Hope Family Program.

I. Pendahuluan

Bantuan social merupakan salah satu bentuk intervensi pemerintah yang bertujuan untuk membantu masyarakat yang berada dalam kondisi ekonomi yang kurangberuntung. Bentuk bantuan ini bisa berupa bantuan tunai, bantuan pangan, atau bantuan layanan kesehatan. Program-program bantuan

sosial sering kali ditujukan untuk mengurangi kemiskinan, mengatasi kelaparan, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Dengan adanya bantuan sosial, diharapkan masyarakat yang kurang mampu dapat merasakan perbaikan dalam kehidupan sehari-hari

mereka dan memiliki kesempatan yang lebih baik untuk keluar dari kemiskinan.

Program Keluarga Harapan (PKH) adalah salah satu bentuk bantuan sosial bersyarat yang diluncurkan oleh pemerintah Indonesia untuk membantu keluarga miskin dan rentan. Program ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup keluarga miskin melalui pemberian bantuan tunai yang disertai dengan kewajiban bagi penerima untuk memenuhi persyaratan tertentu, seperti memastikan anak-anak mereka bersekolah dan rutin memeriksakan kesehatan di fasilitas kesehatan. Dengan adanya PKH, diharapkan dapat meningkatkan akses keluarga miskin terhadap layanan pendidikan dan kesehatan, yang pada gilirannya akan meningkatkan kualitas sumber daya manusia Indonesia. PKH juga berperan penting dalam upaya pemerintah untuk mengurangi angka kemiskinan dan kesenjangan sosial. Bantuan yang diberikan melalui PKH mencakup berbagai komponen, mulai dari bantuan untuk ibu hamil, balita, anak sekolah, hingga lansia dan penyandang disabilitas. Selain bantuan tunai, penerima PKH juga mendapatkan pendampingan dari petugas sosial yang membantu mereka dalam memanfaatkan bantuan secara efektif. Melalui pendekatan yang komprehensif ini, PKH tidak hanya memberikan bantuan finansial, tetapi juga mendorong perubahan perilaku yang positif dalam keluarga penerima untuk mencapai kehidupan yang lebih baik dan mandiri. Jika salah satu metode terbukti lebih unggul, maka metode tersebut dapat diadopsi untuk meningkatkan proses seleksi penerima PKH di masa mendatang. Namun, jika kedua metode memiliki kinerja yang

seimbang, kombinasi atau integrasi keduanya bisa menjadi solusi yang optimal. Dengan membandingkan kinerja Naive Bayes dan Algoritma C4.5, penelitian ini tidak hanya berfokus pada identifikasi penerima yang tepat, tetapi juga memberikan wawasan yang berharga dalam memilih alat analisis yang paling efektif untuk tujuan tersebut.

II. Landasan Teori

Data Mining

Data mining adalah proses penemuan pola, tren, dan informasi berharga dari kumpulan data yang besar dan kompleks. Bidang ini melibatkan penggunaan teknik statistik, algoritma machine learning, dan teknologi basis data untuk menganalisis data dari berbagai sumber dan menghasilkan wawasan yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan Keputusan. Data mining tidak hanya berfokus pada pencarian data, tetapi juga berusaha untuk menemukan hubungan yang tersembunyi dan menghasilkan model prediktif yang dapat mengantisipasi perilaku di masa depan. Dalam praktiknya, data mining diterapkan di berbagai industri, seperti pemasaran untuk segmentasi pelanggan, kesehatan untuk diagnosis penyakit, dan keuangan untuk deteksi penipuan

Algoritma C4.5

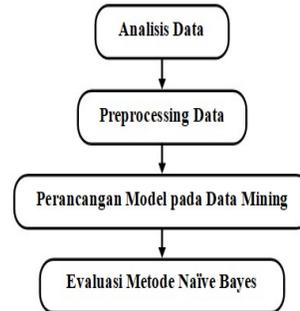
Algoritma C4.5 adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin yang populer dan efektif untuk membangun pohon keputusan dalam klasifikasi data. Dikembangkan oleh Ross Quinlan, C4.5 memperluas dan menyempurnakan algoritma ID3 dengan menambahkan berbagai fitur canggih. Pada intinya, algoritma ini membangun pohon

keputusan dengan cara mempartisi dataset berdasarkan atribut yang memberikan informasi terbaik menggunakan konsep information gain ratio. Tidak seperti ID3 yang hanya dapat menangani data diskrit, C4.5 mampu menangani data kontinu dengan membaginya menjadi rentang-rentang berdasarkan nilai ambang tertentu. Algoritma ini juga dapat menangani missing values, memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam menganalisis dataset yang tidak lengkap. C4.5 membangun pohon dengan memilih atribut yang memaksimalkan pengurangan ketidakpastian, sehingga pohon yang dihasilkan dapat digunakan untuk membuat prediksi yang akurat pada data baru.

Algoritma Naïve Bayes

Algoritma Naive Bayes adalah salah satu algoritma klasifikasi yang paling sederhana dan efisien dalam pembelajaran mesin, yang didasarkan pada prinsip Teorema Bayes. Algoritma ini bekerja dengan menghitung probabilitas dari setiap kelas berdasarkan fitur yang diberikan, dan kemudian memprediksi kelas dengan probabilitas tertinggi. Naive Bayes mengasumsikan bahwa setiap fitur dalam dataset adalah independen, artinya tidak ada korelasi antar fitur yang mempengaruhi hasil klasifikasi. Meskipun asumsi independensi ini seringkali tidak sepenuhnya akurat dalam praktik, algoritma ini telah terbukti bekerja dengan baik dalam berbagai aplikasi, terutama ketika jumlah data yang tersedia sangat besar.

III. Metodologi Penelitian Kerangka Penelitian



Gambar 1. Kerangka Penelitian

IV. Hasil dan Pembahasan Pengumpulan Data

Untuk tahapan pengumpulan data, data yang akan digunakan terdapat 2 data set yang akan digunakan untuk penelitian ini. Untuk data set yang digunakan yaitu data training dan data testing.

Tabel 1. Program Keluarga Harapan

Nama	Pendapatan	Kondisi Ekonomi	Status Kepemilikan Rumah	Kategori
Adi Hutasoit	Rendah	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Andi Rambe	Tinggi	Tidak Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Bayu Nasution	Rendah	Bagus	Ngontrak	Layak
Bani Hutasoit	Tinggi	Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Dedi Hasibuan	Rendah	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Dina Hasibuan	Tinggi	Bagus	Ngontrak	Tidak Layak
Dina Hasibuan	Tinggi	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Edi Hasibuan	Tinggi	Tidak Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Fani Nasution	Rendah	Tidak Bagus	Milik Sendiri	Layak
Gas Siregar	Rendah	Bagus	Ngontrak	Layak
Hani Hasibuan	Rendah	Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Ika Rambe	Tinggi	Bagus	Ngontrak	Tidak Layak
Joni Rambe	Tinggi	Bagus	Ngontrak	Tidak Layak
Lina Siregar	Tinggi	Bagus	Ngontrak	Tidak Layak
Lusi Siregar	Tinggi	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Maya Nasution	Tinggi	Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Nadia Siregar	Rendah	Bagus	Ngontrak	Layak
Nina Rambe	Rendah	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Oka Rambe	Rendah	Tidak Bagus	Milik Sendiri	Layak
Rama Rambe	Tinggi	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Rani Hasibuan	Rendah	Tidak Bagus	Milik Sendiri	Layak
Rina Siregar	Rendah	Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Rudi Nasution	Tinggi	Tidak Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Sari Nasution	Rendah	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Siti Nasution	Tinggi	Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Tara Nasution	Tinggi	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak
Tina Siregar	Rendah	Bagus	Milik Sendiri	Tidak Layak
Tomi Rambe	Tinggi	Tidak Bagus	Ngontrak	Layak

Metode yang Diusulkan

Algoritma C4.5

Untuk data yang digunakan pada penelitian ini, data testing diatas yang digunakan harus dipisah berdasarkan data atribut tabel.

Tabel 2. Metode yang Diusulkan

Atribut	Partisi	Kasus (S)	Tidak Layak (S1)	Layak (S2)
Pendapatan	Tinggi	15	10	5
	Rendah	15	3	12
Atribut	Partisi	Kasus (S)	Tidak Layak (S1)	Layak (S2)
Kondisi Ekonomi	Bagus	14	10	4
	Tidak Bagus	16	3	13
Atribut	Partisi	Kasus (S)	Tidak Layak (S1)	Layak (S2)
Status Kepemilikan Rumah	Milik Sendiri	12	9	3
	Ngontrak	18	4	14

Menghitung Entropy Total

$$\begin{aligned}
 \text{Total data (S)} &= 30 \\
 \text{JumlahKasus "Tidak Layak"} &= 13 \\
 \text{JumlahKasus "Layak"} &= 17 \\
 \text{Entropy (Total)} &= \left(-\frac{13}{30} \times \log_2\left(\frac{13}{30}\right)\right) + \left(-\frac{17}{30} \times \log_2\left(\frac{17}{30}\right)\right) \\
 &= \left(-\frac{13}{30} \times \left(\frac{\ln\left(\frac{13}{30}\right)}{\ln(2)}\right)\right) + \left(-\frac{17}{30} \times \left(\frac{\ln\left(\frac{17}{30}\right)}{\ln(2)}\right)\right) \\
 &= \left(-0,4 \times \left(\frac{0,43}{0,69}\right)\right) + \left(-0,5 \times \left(\frac{0,56}{0,69}\right)\right) \\
 &= (-0,4) \times (0,62) + (-0,5) \times (0,81) \\
 &= (-0,24) + (-0,40) \\
 &= -0,64
 \end{aligned}$$

Tabel 3. Menghitung Entropy

Atribut	Partisi	Kasus (S)	Tidak Layak (S1)	Layak (S2)	Entropy	Gain
Total					-0,64	
Pendapatan						0,2459
	Tinggi	5	1	4	0,72191	
	Rendah	5	4	1	0,7863	
Kondisi Ekonomi						0,12454
	Bagus	4	1	3	0,81127	
	Tidak Bagus	6	4	2	0,91827	
Status Kepemilikan Rumah						0,12454
	Milik Sendiri	6	2	4	0,91827	
	Ngontrak	4	3	1	0,81127	

Algoritma Naïve Byaes

Untuk algoritma naïve bayes, data training yang digunakan yaitu data training yang nantinya akan dipisah setiap atribut.

Tabel 4. Algoritma Naïve Byaes

Atribut	Partisi	Layak	Tidak Layak	P (Layak)	P (Tidak Layak)
Pendapatan	Tinggi	5	10	5/17	10/13
	Rendah	12	3	12/17	3/13
	Total	17	13	100%	100%
Atribut	Partisi	Layak	Tidak Layak	P (Layak)	P (Tidak Layak)
Kondisi Ekonomi	Bagus	4	10	4/17	10/13
	Tidak Bagus	13	3	13/17	3/13
	Total	17	13	100%	100%
Atribut	Partisi	Layak	Tidak Layak	P (Layak)	P (Tidak Layak)
Status Kepemilikan Rumah	Milik Sendiri	3	9	3/17	9/13
	Ngontrak	14	4	14/17	4/13
	Total	17	13	100%	100%
Kategori		P (Layak & Tidak Layak)			
Layak	17	17/30			
Tidak Layak	13	13/30			

Untuk perhitungan pada metode Naive Bayes menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

P(A|B) = Probabilitas A bersyarat yang diberikan oleh B

P(B|A) = Probabilitas B bersyarat yang diberikan oleh A

P(A) = Probabilitaskejadian A

P(B) = Probabilitaskejadian B

Untuk perhitungan yang akan dilakukan, pertama penulis akan menghitung data Adi Saputra. Adapun perhitungannya sebagai berikut.

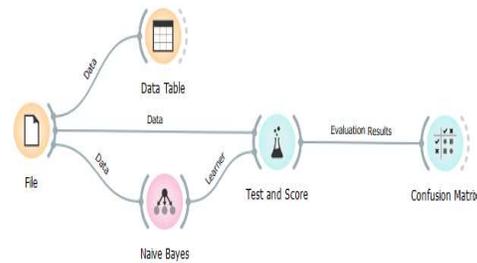
$$\begin{aligned}
 P(\text{Kategori}) &= \\
 &P(\text{Pendapatan}|\text{Rendah}) \times P(\text{Kondisi Ekonomi}|\text{Tidak Bagus}) \times P(\text{Status Kepemilikan Rumah}|\text{Ngontrak}) \\
 &\times \\
 &P(\text{Kategori}|\text{Layak}) \\
 P(\text{Layak}) &= P(\text{Rendah}|\text{Layak}) \times P(\text{Tidak Bagus}|\text{Layak}) \times P(\text{Ngontrak}|\text{Layak}) \times P(\text{Kategori}|\text{Layak})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \left(\frac{12}{17}\right) \times \left(\frac{13}{17}\right) \times \\
 &\quad \left(\frac{14}{17}\right) \times \left(\frac{17}{30}\right) \\
 &= 0,251903 \quad (\text{Nilai Layak}) \\
 P(\text{Tidak Layak}) &= P(\text{Rendah}|\text{Tidak Layak}) \times P(\text{Tidak Bagus}|\text{Tidak Layak}) \times \\
 &\quad P(\text{Ngontrak}|\text{Tidak Layak}) \times \\
 &\quad P(\text{Kategori}|\text{Tidak Layak}) \\
 &= \left(\frac{3}{13}\right) \times \left(\frac{3}{13}\right) \times \\
 &\quad \left(\frac{4}{13}\right) \times \left(\frac{13}{30}\right) \\
 &= 0,007100 \quad (\text{Nilai Tidak Layak})
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dan pengolahan data pada metode naive bayes dengan menghitung data dari Adi Saputra, bahwasanya dari hasil yang diperoleh nilai Layak yaitu sebesar 0,251903 dan nilai dari Tidak Layak yaitu sebesar 0,007100. Jadi dari hasil pengolahan data bahwasanya Adi Saputralayak mendapatkan bantuan program keluarga harapan.

Evaluasi Model

Tahapan evaluasi metode merupakan langkah penting untuk menentukan dan mengukur kemampuan suatu metode dalam melakukan klasifikasi data. Dalam proses ini, penulis menggunakan model perancangan dengan metode Naive Bayes untuk memastikan bahwa evaluasi dapat dilakukan secara efektif dan menghasilkan hasil yang akurat.



Gambar 2. Evaluasi Model

Gambar di atas menunjukkan model perancangan evaluasi metode yang akan digunakan untuk memperoleh hasil evaluasi. Dalam proses ini, hasil evaluasi akan dianalisis menggunakan widget "Test and Score" dan "Confusion Matrix" untuk menilai kinerja metode yang diterapkan.

Hasil Evaluasi

Tabel 5. Hasil Test and Score

Model	AUC	CA	F1	Precision	Recall
Naive bayes	0.616	0.683	0.682	0.681	0.350

Pada tabel diatas merupakan hasil evaluasi yang dilakukan metode Naive Bayes. Untuk hasil evaluasi yang diperoleh cukup bagus, hal ini karna hasil akurasi yang diperoleh hanya sekitar 61%.

Hasil Confusion Matrix

		Predicted		Σ
		Layak	TidakLayak	
Actual	Layak	51	17	68
	TidakLayak	21	31	68
Σ		72	48	120

Gambar 3. Result of Confusion Matrix

The True Positive (TP) result is 51. True Negative (TN) is 31, False Positive (FP) is 17 and False Negative (FN) is 21. Then the values for accuracy, precision and recall are as follows:

$$Accuracy = \frac{51+31}{51+31+17+21} + 100\% \quad \text{Then the Accuracy value} = 68\%$$

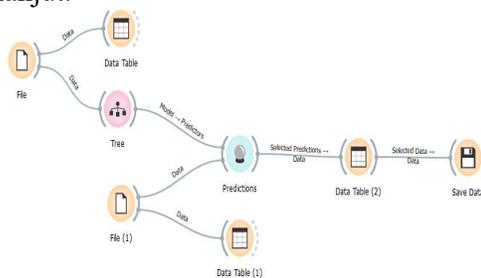
$$Presisi = \frac{51}{51+17} + 100\% \quad \text{Then the Presisi value} = 75\%$$

$$Recall = \frac{51}{52+21} + 100\% \quad \text{Then the Recall value} = 69\%$$

Pada widget Confusion Matrix hasil akurasi yang diperoleh pada penggunaan metode Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi kelayakan mendapatkan bantuan program keluarga harapan, hasil akurasi yang diperoleh hanya sekitar 68%. Hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa metode ini cukup baik dalam melakukan klasifikasi pada Penelitian ini.

Klasifikasi Algoritma C4.5 Perancangan Model Klasifikasi

Tahapan perancangan model klasifikasi dalam data mining adalah proses pembuatan model yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan data. Model ini bertujuan untuk memastikan bahwa proses klasifikasi data dapat berjalan dengan lancar dan akurat, sehingga memudahkan dalam pengolahan dan analisis data yang lebih lanjut.



Gambar 4. Model Klasifikasi

Gambar di atas menunjukkan model perancangan yang digunakan sebagai model klasifikasi dalam aplikasi data mining. Model tersebut dirancang menggunakan metode Naive Bayes, yang bertujuan untuk mengklasifikasikan data orang berdasarkan fitur-fitur yang diamati.

Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam memberikan hasil klasifikasi yang akurat dan efisien dalam konteks data mining.

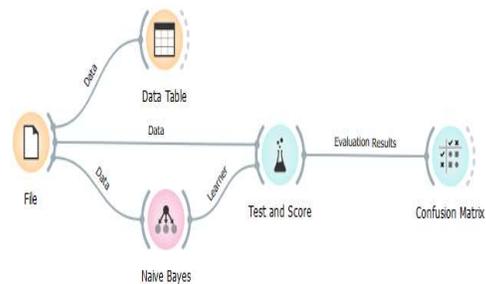
Hasil Klasifikasi

Pada tahap ini, penulis menyajikan hasil klasifikasi yang telah dilakukan. Hasil tersebut disusun dalam bentuk dan format tabel yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Dari tabel diatas merupakan hasil klasifikasi yang diperoleh dari penggunaan metode Naive Bayes. Hasil yang diperoleh dari metode ini yaitu dengan menggunakan 120 data yaitu sebanyak 68 data sampel layak mendapatkan bantuan program keluarga harapan dan sisanya sebanyak 52 data layak mendapatkan bantuan program keluarga harapan.

Evaluasi Model

Tahapan evaluasi metode merupakan langkah penting untuk menentukan dan mengukur kemampuan suatu metode dalam melakukan klasifikasi data. Dalam proses ini, penulis menggunakan model perancangan dengan metode Naive Bayes untuk memastikan bahwa evaluasi dapat dilakukan secara efektif dan menghasilkan hasil yang akurat.



Gambar 5. Evaluasi Model

Gambar di atas menunjukkan model perancangan evaluasi metode

yang akan digunakan untuk memperoleh hasil evaluasi. Dalam proses ini, hasil evaluasi akan dianalisis menggunakan widget "Test and Score" dan "Confusion Matrix" untuk menilai kinerja metode yang diterapkan.

Hasil Evaluasi

Tabel 6. Hasil Test and Score

Model	AUC	CA	F1	Precision	Recall
Naïve bayes	0.567	0.583	0.583	0.583	0.583

Pada tabel diatas merupakan hasil evaluasi yang dilakukan metode Naive Bayes. Untuk hasil evaluasi yang diperoleh cukup bagus, hal ini karna hasil akurasi yang diperoleh hanya sekitar 56%.

Hasil Confusion Matrix

		Predicted		Σ
		Layak	TidakLayak	
Actual	Layak	43	25	68
	TidakLayak	25	27	52
Σ		68	52	120

Gambar 6. Result of Confusion Matrix

The True Positive (TP) result is 43. True Negative (TN) is 27, False Positive (FP) is 25 and False Negative (FN) is 25. Then the values for accuracy, precision and recall are as follows:

$$Accuracy = \frac{43+27}{43+27+25+25} + 100\% \quad \text{Then the Accuracy value} = 58\%$$

$$Presisi = \frac{43}{43+25} + 100\% \quad \text{Then the Presisi value} = 63\%$$

$$Recall = \frac{43}{43+25} + 100\% \quad \text{Then the Recall value} = 63\%$$

Pada widget Confusion Matrix hasil akurasi yang diperoleh pada penggunaan metode Naïve Bayes untuk melakukan klasifikasi kelayakan mendapatkan bantuan program keluarga

harapan, hasil akurasi yang diperoleh hanya sekitar 58%. Hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa metode ini cukup baik dalam melakukan klasifikasi pada Penelitian ini.

V. Kesimpulan Dan Saran
Kesimpulan

Analisis kelayakan mendapatkan bantuan keluarga harapan menggunakan metode Naive Bayes dan algoritma C4.5 dilakukan dengan mengklasifikasikan 120 data, di mana 68 data dikategorikan layak menerima bantuan dan 52 data tidak layak. Kedua metode menghasilkan akurasi yang sama, yaitu 68%, yang menunjukkan bahwa performa klasifikasi tidak terlalu baik. Hasil ini mengindikasikan bahwa baik metode Naive Bayes maupun C4.5 belum mampu secara optimal mengklasifikasikan data dengan tingkat akurasi yang memadai dalam konteks ini.

Saran

Saran untuk analisis kelayakan mendapatkan bantuan keluarga harapan menggunakan metode Naive Bayes dan algoritma C4.5 adalah untuk meningkatkan akurasi, perlu dilakukan pemilihan fitur yang lebih relevan dan pra-pemrosesan data yang lebih mendalam. Dengan hasil akurasi sebesar 68% dari 120 data yang dianalisis, di mana 68 data layak dan 52 tidak layak, hasil ini menunjukkan bahwa ada potensi untuk mengoptimalkan model dengan menyesuaikan parameter atau mencoba metode lain seperti ensemble learning untuk meningkatkan performa model.

VI. Daftar Pustaka

- A. Alam, D. A. F. Alana, and C. Juliane, "Comparison Of The C.45 And Naive Bayes Algorithms To Predict Diabetes," *Sinkron*, vol. 8, no. 4, pp. 2641–2650, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.12998.
- A. N. Z. Hidayah and A. F. Rozi, "Penerapan Data Mining Dalam Menentukan Kinerja Karyawan Terbaik Dengan Menggunakan Metode Algoritma C4.5 (Studi Kasus: Universitas Mercu Buana Yogyakarta)," *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 1, no. 2, pp. 117–127, 2021.
- E. Retnoningsih and R. Pramudita, "Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised Dan Unsupervised Learning Menggunakan Python," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 7, no. 2, p. 156, 2020, doi: 10.51211/biict.v7i2.1422.
- F. Elfaladonna and A. Rahmadani, "Analisa Metode Classification-Decission Tree Dan Algoritma C.45 Untuk Memprediksi Penyakit Diabetes Dengan Menggunakan Aplikasi Rapid Miner," *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 2, no. 1, pp. 10–17, 2019, doi: 10.31598/sintechjournal.v2i1.293.
- H. Asrawi, E. Utami, and A. Yaqin, "LSTM and Bidirectional GRU Comparison for Text Classification," *Sinkron*, vol. 8, no. 4, pp. 2264–2274, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.12899.
- I. P. Ninditama, I. P. Ninditama, W. Cholil, M. Akbar, and D. Antoni, "Klasifikasi Keluarga Sejahtera Study Kasus : Kecamatan Kota Palembang," vol. 15, no. 2, pp. 37–49, 2020.
- M. E. Apriyani, R. A. Maskuri, M. H. Ratsanjani, A. N. Pramudhita, and R. Rawansyah, "Digital Forensic Investigates Sexual Harassment on Telegram using Naïve Bayes," *Sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1409–1417, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.12514.
- N. K. Sriwinarti and P. Juniarti, "Analisis Metode K-Nearest Neighbors (K-NN) Dan Naive Bayes Dalam Memprediksi Kelulusan Mahasiswa (Analysis of K-Nearest Neighbors (K-NN) and Naive Bayes Methods in Predicting Student Graduation)," vol. 3, no. 2, pp. 106–112, 2021.
- P. Karczmarek, A. Kiersztyn, W. Pedrycz, and E. Al, "K-Means-based isolation forest," *Knowledge-Based Syst.*, vol. 195, p. 105659, 2020, doi: 10.1016/j.knosys.2020.105659.
- R. F. Nasution, M. H. Dar, and F. A. Nasution, "Implementation of the Naïve Bayes Method to Determine Student Interest in Gaming Laptops," *Sinkron*, vol. 8, no. 3, pp. 1709–1723, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i3.12562.
- R. Forest and N. Bayes, "Perbandingan Akurasi , Recall , dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma," vol. 5, no. April, pp. 640–651, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2937.
- R. J. Marcellina, B. Karyadi, D. Parlindungan, M. Uliyandari, and M. Sutarno, "Pengembangan E-Booklet Lemea Lebong sebagai Media Pembelajaran

- Materi Bioteknologi untuk Siswa SMP,” *BIOEDUSAINS* Jurnal Pendidik. Biol. dan Sains, vol. 6, no. 1, pp. 110–119, 2023, doi: 10.31539/bioedusains.v6i1.5923.
- R. Rahman and F. Fauzi Abdulloh, “Performance of Various Naïve Bayes Using GridSearch Approach In Phishing Email Dataset,” *Sinkron*, vol. 8, no. 4, pp. 2336–2344, 2023, doi: 10.33395/sinkron.v8i4.12958.
- S. Diansyah, “Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi Klasifikasi Tingkat Kepuasan Pengguna dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbour (KNN),” vol. 4, pp. 1–3, 2022, doi: 10.37034/jsisfotek.v4i1.114.
- Y. Indah Lestari and S. Defit, “Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis Prediksi Tingkat Kepuasan Pelayanan Online Menggunakan Metode Algoritma C.45,” vol. 3, pp. 148–154, 2021, doi: 10.37034/infeb.v3i3.104.