



Evaluasi Kinerja Algoritma Klasifikasi dalam Studi Kasus Prediksi Kelulusan di Universitas XYZ

Asro^{1*}, John Chaidir², Chairuddin³, John Friadi⁴

^{1,2}Magister Manajemen, Universitas Primgraha, Indonesia

³Teknik Informatika, STMIK IM, Bandung, Indonesia

⁴Sistem Informasi, Universitas Batam, Batam, Indonesia

*Korespondensipenulis: asroharun6@gmail.com

ARTICLE INFO

Genesis Artikel:

Diterima, 4 – 12 - 2024

Direvisi, 19 – 12 - 2024

Disetujui, Tanggal Bulan Tahun

Keywords:

Evaluasi Algoritma, Manajemen Akademik, Analisis Klasifikasi, Prediksi Kelulusan,

Kata Kunci:

Algorithm Evaluation, Academic Management, Classification Analysis, Graduation Prediction

ABSTRACT

This study aims to evaluate the performance of three classification algorithms—Decision Tree, K-Nearest Neighbors (KNN), and Naive Bayes—in a case study of predicting student graduation outcomes at XYZ University. Utilizing a dataset that includes a diverse range of academic attributes of students, this research conducts an in-depth analysis of each algorithm's capability to predict students' graduation status. The findings reveal that the Decision Tree provides the best performance with an accuracy rate of 97%, while KNN also shows very good results with similar accuracy, and Naive Bayes records an accuracy of 91%. The advantage of the Decision Tree lies in its ease of interpretation and high decision transparency, making it highly suitable for educational system implementations. Meanwhile, KNN excels in handling complex datasets due to its adaptability to data variability, and Naive Bayes offers rapid analysis speeds ideal for processing large data volumes. These insights provide valuable guidance for educational institutions in developing more effective graduation prediction systems and supporting strategic decisions in academic management. The study also opens avenues for further research in exploring these algorithms' applications in broader educational contexts, as well as fine-tuning modeling techniques to enhance prediction accuracy and efficiency.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja tiga algoritma klasifikasi—Pohon Keputusan, K-Nearest Neighbors (KNN), dan Naive Bayes—dalam studi kasus prediksi kelulusan mahasiswa di Universitas XYZ. Dengan menggunakan dataset yang mencakup beragam atribut akademis mahasiswa, penelitian ini menganalisis secara mendalam kemampuan setiap algoritma dalam memprediksi status kelulusan. Hasil analisis menunjukkan bahwa Pohon Keputusan memberikan performa terbaik dengan tingkat akurasi mencapai 97%, sedangkan KNN juga menunjukkan hasil yang sangat baik dengan akurasi serupa, dan Naive Bayes mencatatkan akurasi sebesar 91%. Keunggulan Pohon Keputusan terletak pada kemudahan interpretasi dan transparansi keputusan yang tinggi, membuatnya sangat sesuai untuk diimplementasikan dalam sistem pendidikan. Sementara itu, KNN unggul dalam menangani dataset yang kompleks karena kemampuannya dalam menyesuaikan diri dengan variasi data, dan Naive Bayes menawarkan kecepatan analisis yang cocok untuk pengolahan data dalam jumlah besar. Temuan ini memberikan panduan berharga bagi institusi pendidikan dalam mengembangkan sistem prediksi kelulusan yang lebih efektif dan mendukung keputusan strategis dalam manajemen akademik. Penelitian ini juga membuka peluang untuk studi lebih lanjut dalam mengeksplorasi aplikasi algoritma ini dalam konteks pendidikan yang lebih luas, serta menyesuaikan teknik model untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi prediksi.

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2021 by Author. Published by Universitas Batam.*



PENDAHULUAN

Dalam lingkungan akademis saat ini, prediksi kelulusan mahasiswa dengan menggunakan algoritma klasifikasi menjadi semakin penting. Di Indonesia, perguruan tinggi menghadapi tantangan untuk meningkatkan tingkat kelulusan mahasiswa sambil memastikan bahwa pendidikan yang diberikan relevan dan efektif. Dalam konteks ini, penerapan model klasifikasi seperti Decision Tree, K-Nearest Neighbor (KNN), dan Naive Bayes dapat membantu universitas tidak hanya memprediksi kelulusan tetapi juga mengidentifikasi mahasiswa yang mungkin memerlukan intervensi lebih awal (Suriani Uci 2023). Algoritma klasifikasi ini masing-masing memiliki kekuatan dan kelemahan yang dapat mempengaruhi hasil dalam konteks yang berbeda. Decision Tree, misalnya, dikenal dengan kemampuannya untuk membuat model yang mudah diinterpretasikan, sementara KNN efektif untuk dataset dengan banyak dimensi variabel. Naive Bayes, yang berdasarkan teorema probabilitas Bayes, sering kali menjadi pilihan karena kecepatan dan efisiensinya dalam dataset besar. Mengingat pentingnya faktor-faktor ini, ada kebutuhan untuk secara sistematis mengevaluasi dan membandingkan efektivitas masing-masing algoritma dalam prediksi kelulusan mahasiswa di lingkungan pendidikan tinggi menurut penelitian (Sulaiman et al. 2025) *and enhance educational strategies and policies in Indonesia*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model klasifikasi yang telah dibangun mampu secara efektif mengkategorikan mahasiswa ke dalam kelas 'Lulus' atau 'Tidak Lulus' di Universitas XYZ. Penelitian ini tidak hanya akan mengukur kinerja masing-masing algoritma berdasarkan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score, tetapi juga akan mencakup analisis confusion matrix untuk memahami lebih lanjut tentang kinerja masing-masing model. Dengan demikian, hasil dari studi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berharga bagi para pemangku kepentingan pendidikan untuk merumuskan strategi yang lebih efektif dalam meningkatkan hasil pendidikan dan kebijakan akademis.

Dalam upaya mengoptimalkan sistem pendidikan dan meningkatkan efektivitas intervensi pendidikan, pendekatan berbasis data telah mendapatkan momentum. Di Indonesia, pertumbuhan data pendidikan yang besar menyediakan peluang untuk menerapkan teknik analisis data canggih untuk mendukung keputusan strategis (Dirjen et al. 2020). Menurut (Dirjen et al. 2020), penggunaan teknologi analitik canggih di universitas dapat memperbaiki proses identifikasi dan dukungan mahasiswa yang berisiko tidak lulus, yang pada akhirnya dapat meningkatkan tingkat kelulusan secara keseluruhan. Selanjutnya, analisis prediktif menggunakan algoritma klasifikasi telah menunjukkan potensi besar dalam mengenali pola dari data historis mahasiswa yang dapat digunakan untuk prediksi masa depan. Menurut studi terbaru oleh Hasan et al. (2023), aplikasi model Decision Tree di beberapa universitas Indonesia telah berhasil meningkatkan ketepatan intervensi akademis dengan memprediksi mahasiswa yang membutuhkan bantuan tambahan sebelum mereka mencapai titik kritis dalam perjalanan akademis mereka. Penelitian oleh (Ahmad Marzuqi et al. 2024) menambahkan bahwa K-Nearest Neighbors (KNN) dan Naive Bayes juga telah diuji dalam konteks serupa, dengan KNN menunjukkan keunggulan dalam mengatasi data yang tidak seimbang dan Naive Bayes menawarkan solusi cepat dan efisien untuk klasifikasi berbasis teks, seperti pada analisis sentimen mahasiswa terhadap kursus atau layanan universitas (Ahmad Marzuqi et al. 2024).

Dengan mengeksplorasi lebih jauh algoritma-algoritma ini dalam konteks Universitas XYZ, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang mendalam tentang cara terbaik untuk mengintegrasikan teknologi analitik dalam strategi pendidikan. Kajian ini tidak hanya penting untuk akademisi dan pengambil kebijakan tetapi juga untuk praktisi TI di sektor pendidikan yang bertujuan mengimplementasikan solusi berbasis data untuk menunjang keputusan strategis.

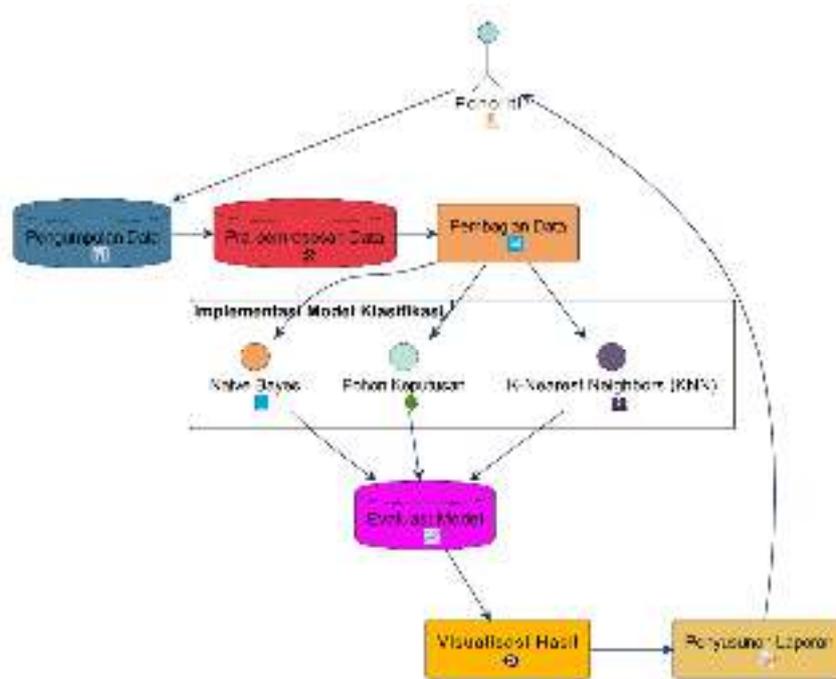
Tabel 1. Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian dan Penulis/tahun	Metode	Temuan Utama
Penerapan Data Mining untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5 - (Suriani Uci 2023)	Klasifikasi menggunakan algoritma Decision Tree C4.5	Akurasi tinggi dalam memprediksi kelulusan mahasiswa dengan pendekatan Decision Tree.
Prediksi Kelulusan Mahasiswa dengan Metode Naive Bayes - (Khasanah and Salim 2022)	Naive Bayes	Efektif dalam memprediksi kelulusan dengan Naive Bayes.
Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Berdasarkan Riwayat Akademik Menggunakan Metode Naive	Naive Bayes	Akurasi prediksi kelulusan mencapai 72% dengan Naive Bayes. Hartono

Bayes - (Imam Riadi, Rusydi Umar, and Rio Anggara 2024)		
Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma C.45 - (Hartono Renyut, Handayani Makassar, and Trinitas Ambon 2022)	Algoritma C4.5	Model C4.5 menunjukkan akurasi tinggi dalam memprediksi kelulusan.
E-Learning Evaluation Based on Context, Input, Process, and Product (CIPP) - (Friadi et al. 2024)	Evaluasi E-Learning dengan framework CIPP	Respon positif terhadap aspek konteks dan input, perlu perbaikan pada proses dan produk.
Sentiment Analysis of YouTube Comments on the Vina Cirebon Case Using GBM and Logistic Regression - (Chaidir and Herwanto 2024)	Sentiment analysis dengan GBM dan Logistic Regression	Logistic Regression lebih efektif dari GBM dalam analisis sentimen.
Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Data mining Algoritma K-means - (Sagala 2021)	K-means	K-means efektif dalam mengelompokkan mahasiswa berdasarkan prediksi kelulusan.
Prediksi Mahasiswa Drop-Out di Universitas XYZ - (Ahmad Marzuqi et al. 2024)	Random Forest, Gradient Boosting, Decision Tree	Model prediksi efektif dengan tingkat akurasi yang tinggi.
Strategi Dinamis Menggunakan MongoDB untuk Analisis Sentimen terhadap Komentar YouTube Pilkada Gubernur Indonesia 2024-(Hartono Limaran, Wicaksono, and Herwanto n.d.)	Penggunaan MongoDB, Naive Bayes, Logistic Regression, dan SVM	Logistic Regression adalah algoritma paling efektif dengan akurasi 91.39%, menunjukkan kekuatannya dalam mengolah dan menganalisis data. MongoDB efektif dalam mengelola data besar untuk analisis

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi dan membandingkan efektivitas berbagai algoritma klasifikasi dalam memprediksi kelulusan mahasiswa di Universitas XYZ. Berikut adalah langkah-langkah detail dalam metode penelitian yang di di gamabrkan dalam flowchart gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Penjelasan Flowchart:

Flowchart di atas menggambarkan alur metodologi penelitian untuk "Evaluasi Kinerja Algoritma Klasifikasi" dari awal hingga akhir. Berikut adalah penjelasan dari setiap tahapan:

- Peneliti Sebagai koordinator utama, peneliti bertanggung jawab atas pengawasan dan pelaksanaan keseluruhan proses penelitian.
- Pengumpulan Data Tahapan ini melibatkan pengumpulan data akademik mahasiswa dari sistem informasi Universitas XYZ.
- Pra-pemrosesan Data Data yang dikumpulkan diolah untuk menghilangkan kesalahan dan ketidakkonsistenan. Tahapan ini termasuk normalisasi, transformasi, dan pengkodean data.

- d) Pembagian Data Data yang telah diproses dibagi menjadi dua set, data latihan dan data uji, yang digunakan untuk melatih dan menguji model.
- e) Implementasi Model Klasifikasi Mengimplementasikan tiga algoritma klasifikasi: Pohon Keputusan, K-Nearest Neighbors, dan Naive Bayes, untuk membangun model prediksi kelulusan.
- f) Evaluasi Model Evaluasi dilakukan menggunakan berbagai metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score untuk menilai kinerja masing-masing model.
- g) Visualisasi Hasil Hasil evaluasi divisualisasikan untuk mempermudah interpretasi dan analisis data. Visualisasi termasuk grafik dan cloud kata.
- h) Penyusunan Laporan Laporan akhir disusun berdasarkan hasil dan temuan penelitian, memberikan rekomendasi untuk pengembangan kebijakan akademis di universitas.

Flowchart ini dirancang untuk memberikan gambaran yang jelas dan sistematis mengenai langkah-langkah yang diambil dalam penelitian, dengan setiap fase ditandai secara visual untuk memudahkan pemahaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil analisis data berdasarkan algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi kelulusan mahasiswa. Hasil disertai dengan visualisasi berupa **screenshot** dari pengumpulan data, preprocessing, serta kinerja algoritma seperti Decision Tree, K-Nearest Neighbors (KNN), dan Naive Bayes.

1. Pengumpulan Data

Screenshot berikut menunjukkan tampilan awal dari dataset mahasiswa yang mencakup atribut seperti: Nama Mahasiswa, IPS per Semester (IPS 1 - IPS 8), Jenis Kelamin, Status Mahasiswa (Bekerja /Belum Bekerja), Status Nikah, Program Studi, Aktivitas Ekstrakurikuler yang menampilkan dataset dengan total data 445 rows x 15 columns.

	NAME	JENIS KELAMIN	STATUS MAHASISWA	UANG	STATUS NIKAH	PRODI	IPS 1	IPS 2	IPS 3	IPS 4	IPS 5	IPS 6	IPS 7	IPS 8
0
1
2
3
4
...
442
443
444
445

Gambar 2. Kode Dan Total Pengumpulan Data

2. Pra-pemrosesan Data

Setelah data dikumpulkan, dilakukan pra-pemrosesan:

- a) Mengisi nilai yang hilang menggunakan rata-rata (mean) untuk atribut IPS. Dan berikut adalah kode dan hasilnya

```

df['IPS 1'] = df['IPS 1'].fillna(df['IPS 1'].mean())
df['IPS 2'] = df['IPS 2'].fillna(df['IPS 2'].mean())
df['IPS 3'] = df['IPS 3'].fillna(df['IPS 3'].mean())
df['IPS 4'] = df['IPS 4'].fillna(df['IPS 4'].mean())
df['IPS 5'] = df['IPS 5'].fillna(df['IPS 5'].mean())
df['IPS 6'] = df['IPS 6'].fillna(df['IPS 6'].mean())
df['IPS 7'] = df['IPS 7'].fillna(df['IPS 7'].mean())
df['IPS 8'] = df['IPS 8'].fillna(df['IPS 8'].mean())

```

	NAME	JENIS KELAMIN	STATUS MAHASISWA	UANG	STATUS NIKAH	PRODI	IPS 1	IPS 2	IPS 3	IPS 4	IPS 5	IPS 6	IPS 7	IPS 8
0
1
2
3
4
...
442
443
444
445

Gambar 3. Proses Data Sebelum Terkonversi

- b) Mengonversi atribut kategorikal menjadi numerik menggunakan Label Encoding. Berikut adalah screenshot kode dan melakukan **Proses**: Mengonversi kolom kategorikal seperti JENIS KELAMIN dan STATUS MAHASISWA menjadi nilai numerik menggunakan **LabelEncoder**

```

le = LabelEncoder()
for column in ['JENIS KELAMIN', 'STATUS MAHASISWA', 'STATUS NIKAH', 'PRODI', 'AKTIVITAS EKSTRAKURIKULER']:
    df[column] = le.fit_transform(df[column])

```

Gambar 4. Kode dan hasil Label Encoder

- c) Menghitung IPK berdasarkan rata-rata IPS dan menentukan status kelulusan mahasiswa. Dan berikut adalah kode dan gamabr screenshot menampilkan hasil Proses Menghitung nilai rata-rata dari IPS (Indeks Prestasi Semester) untuk mendapatkan IPK. Membuat kolom **STATUS KELULUSAN: 1** jika IPK ≥ 2.0 (Lulus). **0** jika IPK < 2.0 (Tidak Lulus). **Hasil:** Dataset memiliki kolom tambahan IPK dan STATUS KELULUSAN

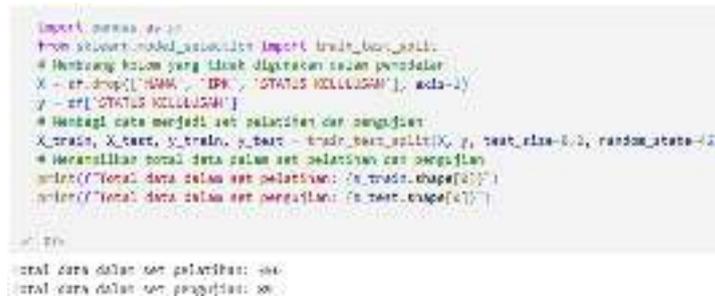


Gambar 5. Menambahkan IPK Dan Status Kelulusan

3. Pembagian Data Data dibagi menjadi:

- Data Latihan (80% dari total dataset): Digunakan untuk melatih model.
- Data Uji (20% dari total dataset): Digunakan untuk menguji kinerja model.

Distribusi data ini penting untuk memastikan evaluasi model yang obyektif. Berikut adalah kode dan hasilnya



Gambar 6. Pembagian data train dan test

4. Implementasi Model Klasifikasi

a) Decision Tree

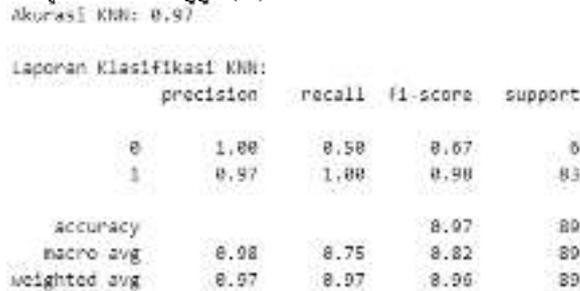
- Model Decision Tree menunjukkan kinerja yang baik dengan akurasi **97%**.
- Keunggulannya adalah struktur pohon yang mudah diinterpretasikan, membantu memahami aturan yang digunakan dalam klasifikasi. Berikut adalah gambar laporan klasifikasi decision tree.



Gambar 7. Pohon Keputusan Visualisasi dan Klasifikasi decision tree

b) K-Nearest Neighbors (KNN)

- Algoritma KNN memberikan akurasi **97%**.
- Sensitif terhadap parameter jumlah tetangga (K) dan skala atribut dalam dataset.



Gambar 8. Laporan Klasifikasi KNN

c) Naive Bayes

- Naive Bayes mencatat akurasi 91%.
- Efisien untuk dataset besar, tetapi kurang akurat pada data dengan fitur yang saling terkait.

Accuracy Naive Bayes: 0.91

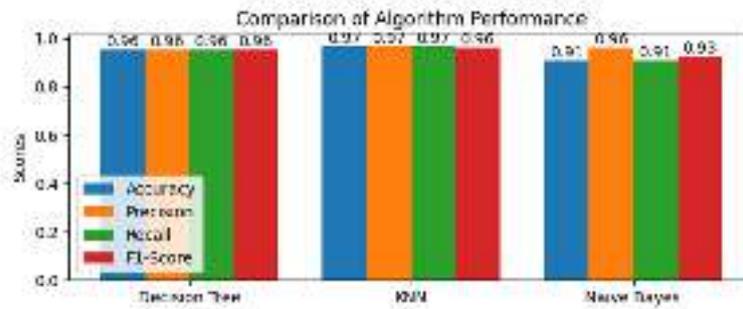
Laporan Klasifikasi Naive Bayes:

	presisi	recall	F1-score	support
0	0.40	0.95	0.63	6
1	0.95	0.99	0.97	24
accuracy			0.91	30
precision avg	0.73	0.98	0.87	30
recall avg	0.84	0.98	0.91	30

Gambar 9. Laporan Klasifikasi Naive Bayes

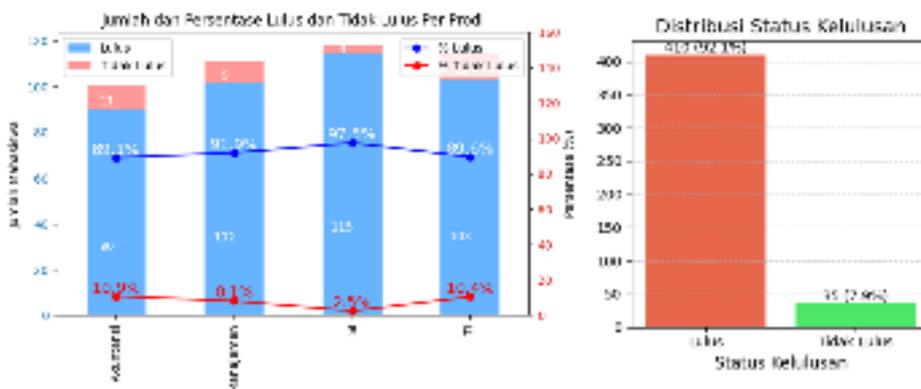
5. Visualisasi Hasil

Grafik di bawah ini menunjukkan perbandingan kinerja algoritma berdasarkan metrik evaluasi: akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Berikut adalah Screenshot Visualisasi Hasil Perbandingan Algoritma:



Gambar 10. Perbandingan algoritma

Dan selanjutnya adalah hasil visualisasi dari masing-masing prodi jumlah kelulusannya dan juga dari keseluruhan mahasiswa yang lulus dan tidak lulus. Dan dari dataset hasil pengolahan dengan total 445 maka yang telah lulus total 410 mahasiswa (92.1%) dan tidak lulus berjumlah 35 mahasiswa (7.87%) dan berikut adalah gambar graph yang menampilkan kelulusan mahasiswa.



Gambar 11,12. Gambar Kelulusan Per Prodi dan Keseluruhan

Pembahasan

- Pohon Keputusan (Decision Tree): Keakuratan dan Kemudahan Interpretasi: Pohon Keputusan memberikan hasil yang sangat akurat, dengan kemampuan interpretasi yang baik, memudahkan pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi prediksi kelulusan. Keunggulan dalam Transparansi: Algoritma ini sangat cocok untuk lingkungan akademis di mana transparansi dan kejelasan dalam keputusan sangat penting, memungkinkan pengambil keputusan untuk memahami alasan di balik setiap prediksi.
- K-Nearest Neighbors (KNN): Sensitivitas terhadap Nuansa Data: KNN efektif dalam menangkap nuansa dan pola dalam data yang kompleks, namun sensitivitasnya terhadap parameter seperti jumlah tetangga (K) dan metrik jarak menuntut penyesuaian yang cermat agar sesuai dengan spesifikasi data. Penerapan Fleksibel: Dapat digunakan untuk eksplorasi data dalam dataset yang lebih besar atau lebih kompleks, memberikan wawasan lanjutan terutama di area dengan banyak variabel.

- c) Naive Bayes: Kecepatan dan Efisiensi: Naive Bayes terkenal dengan kecepatannya dalam mengelola dataset besar, menjadikannya pilihan yang efisien untuk analisis cepat. Keterbatasan pada Asumsi: Rentan terhadap asumsi independensi antar fitur, yang bisa mempengaruhi keakuratan model jika asumsi ini tidak terpenuhi, khususnya pada data yang fiturnya berkorelasi.
- d) Implikasi Praktis: Decision Tree: Ideal untuk diimplementasikan secara langsung di universitas dalam sistem prediksi kelulusan, memberikan kejelasan yang tinggi terhadap aturan-aturan yang diterapkan. KNN dan Naive Bayes: Kedua algoritma ini menawarkan potensi untuk eksplorasi lebih lanjut pada dataset yang lebih besar atau kompleks, terutama dalam penelitian yang memerlukan pemahaman mendalam tentang pola data yang tidak terlihat pada analisis permukaan

KESIMPULAN

Analisis menunjukkan bahwa Decision Tree memberikan performa terbaik dalam dataset ini, dicirikan oleh akurasi tinggi dan kemudahan interpretasi hasil. Keakuratan Decision Tree mencapai 97%, menonjol sebagai algoritma yang paling stabil dan andal untuk prediksi kelulusan. Ini memberikan wawasan penting bagi institusi pendidikan untuk mengembangkan sistem prediksi kelulusan yang efektif. Algoritma ini membantu dalam membuat keputusan yang tepat dan tepat waktu mengenai intervensi akademik yang mungkin diperlukan oleh mahasiswa. Sementara itu, KNN juga mencapai akurasi yang sama tingginya (97%), tetapi keefektifitasannya tergantung pada pemilihan parameter yang tepat, yang mungkin memerlukan eksplorasi data lebih lanjut untuk optimalisasi. Naive Bayes, walaupun lebih rendah akurasinya (91%), tetap menjadi alat yang berharga terutama dalam situasi yang memerlukan pemrosesan cepat dari dataset besar, meskipun perlu diingat batasan-batasan dari asumsi model ini. Dengan mempertimbangkan hasil ini, universitas dapat menyesuaikan strategi pendidikan mereka, memilih algoritma yang paling sesuai dengan kebutuhan dan sumber daya mereka, serta konteks data yang mereka miliki.

REFERENSI

- Ahmad Marzuqi, Tubagus, Evelline Kristiani, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta Barat, And Penulis Korespondensi. 2024. "Prediksi Mahasiswa Drop-Out Di Universitas Xyz." 11:135–1350. Doi: 10.25126/Jtiik.2024118689.
- Chaidir, John, And Patah Herwanto. 2024. "Sentiment Analysis Of Youtube Comments On The Vina Cirebon Case Using Gbm And Logistic Regression." 1(2).
- Dirjen, Surat Keputusan, Penguatan Riset, Dan Pengembangan, Ristek Dikti, Edi Sutoyo, And Ahmad Almaarif. 2020. "Terakreditasi Sinta Peringkat 2 Educational Data Mining Untuk Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritme Naïve Bayes Classifier." *Masa Berlaku Mulai* 1(3):95–101.
- Friadi, John, Asro, Arina Lutfhini Lubis, Dodi P. Yani, Suroto, Ansyar Bora, And Alfiyandri. 2024. "E-Learning Evaluation Based On Context, Input, Process, And Product (Cipp)." *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa* 10(Specialissue):67–73. Doi: 10.29303/Jppipa.V10ispecialissue.7383.
- Friadi, J., & Kurniawan, D. E. (2024). Analisis Sentimen Ulasan Wisatawan Terhadap Alun-Alun Kota Batam: Perbandingan Kinerja Metode Naive Bayes dan Support Vector Machine. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 14(4), 403-407.
- Hartono Limaran, Alwin, Agung Wicaksono, And Patah Herwanto. N.D. *Strategi Dinamis Menggunakan MongoDB Untuk Analisis Sentimen Terhadap Komentar Youtube Pilkada Gubernur Indonesia 2024 Dynamic Strategy Using MongoDB For Sentiment Analysis Of Youtube Comments On The 2024 Indonesian Gubernatorial Elections*.
- Hartono Renyut, Daniel, Universitas Handayani Makassar, And Stia Trinitas Ambon. 2022. "Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma C.45 (Studi Kasus, Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi Trinitas Ambon)." 7(2).
- Imam Riadi, Rusydi Umar, And Rio Anggara. 2024. "Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Berdasarkan Riwayat Akademik Menggunakan Metode Naïve Bayes." *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi* 4(1):191–203. Doi: 10.51454/Decode.V4i1.308.
- Khasanah, Nurul, And Agus Salim. 2022. *Prediksi Kelulusan Mahasiswa Dengan Metode Naive Bayes*. Vol. 13.
- Sagala, Ray Mondow. 2021. *Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Data Mining Algoritma K-Means*.
- Sulaiman, Agus, Tri Basuki Kurniawan, Deshinta Arrova Dewi, And Mashal Alqudah. 2025. "Utilizing Sentiment Analysis For Reflect And Improve Education In Indonesia." *Journal Of Applied Data Sciences* 6(1):189–200. Doi: 10.47738/Jads.V6i1.527.

Suriani Uci. 2023. "Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree C4.5 Uci Suriani." *Journal Of Computer And Information Systems Ampera* 3(2). Doi: 10.51519/Journalcisa.V4i2.393.