



ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA RANDOM FOREST DAN NAÏVE BAYES DALAM KLASIFIKASI SKALA INDUSTRI DI KABUPATEN KUBU RAYA

Sadilla Evrillia^{1*}, Dedi Saputra², Siti Nurdiani³

¹²³Universitas Bina Sarana Informatika

*Corresponding Author's e-mail: 15220483@bsi.ac.id

Article History:

Received: August 07, 2026

Revised: August 29, 2026

Accepted: September 27, 2026

Keywords:

Random Forest, Naive Bayes, classification, industrial scale, machine learning.

Abstract: The rapid growth of the industrial sector in Kubu Raya Regency has generated large volumes of company data, making manual classification increasingly difficult. This study compares the performance of the Random Forest and Naive Bayes algorithms in classifying industrial scale based on location, business type, and production capacity. The dataset consists of 591 industrial company records with an imbalanced class distribution. The research process includes data preprocessing, model training, testing, and performance evaluation using the Confusion Matrix, Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, and AUC-ROC metrics implemented in Python through Google Colab. The results show that Random Forest outperformed Naive Bayes, achieving 95.80% accuracy, a macro-average F1-score of 60.51%, a macro-average AUC-ROC of 94.50%, and a five-fold cross-validation accuracy of 95.34%. In contrast, Naive Bayes achieved only 45.38% accuracy and a macro-average AUC-ROC of 71.33%. Statistical testing confirmed a significant performance difference, indicating that Random Forest is more effective for industrial-scale classification despite challenges in identifying the minority middle-scale class.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Evrillia, S., Dedi Saputra, & Siti Nurdiani. (2024). ANALISIS KOMPARATIF KINERJA ALGORITMA RANDOM FOREST DAN NAÏVE BAYES DALAM KLASIFIKASI SKALA INDUSTRI DI KABUPATEN KUBU RAYA. SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah, 5(9), 5031–5038. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i9.7290>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong pemanfaatan data sebagai sumber informasi strategis dalam mendukung proses pengambilan keputusan pada berbagai sektor, termasuk sektor industri. Pertumbuhan aktivitas industri menghasilkan data perusahaan dalam jumlah yang semakin besar dan beragam, meliputi informasi lokasi usaha, jenis industri, kapasitas produksi, serta karakteristik perusahaan. Volume data yang terus meningkat menyebabkan proses pengelompokan dan identifikasi skala industri secara manual menjadi kurang efektif karena membutuhkan waktu yang lama serta berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan dalam proses klasifikasi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang mampu mengolah data secara otomatis, cepat, dan akurat sehingga informasi yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai dasar penyusunan kebijakan maupun pengambilan keputusan. Salah satu pendekatan yang banyak

diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *data mining*, khususnya teknik klasifikasi berbasis *machine learning* [1].

Klasifikasi merupakan salah satu teknik dalam *data mining* yang bertujuan membangun model untuk mengelompokkan data ke dalam kelas tertentu berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Dalam konteks sektor industri, klasifikasi skala industri menjadi penting karena dapat memberikan informasi mengenai distribusi industri kecil, menengah, dan besar sehingga mendukung proses perencanaan pembangunan daerah, penyusunan kebijakan industri, maupun penyaluran program pembinaan secara lebih tepat sasaran. Dengan berkembangnya metode *machine learning*, proses klasifikasi dapat dilakukan secara otomatis menggunakan algoritma yang mampu mengenali pola dari data historis dan menghasilkan prediksi terhadap data baru.

Di antara berbagai algoritma klasifikasi, Random Forest dan Naïve Bayes merupakan metode yang banyak digunakan karena memiliki karakteristik yang berbeda. Random Forest merupakan algoritma berbasis *ensemble learning* yang membangun sejumlah pohon keputusan (*decision tree*) kemudian menggabungkan hasil prediksi setiap pohon untuk memperoleh keputusan akhir. Metode ini dikenal memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data berdimensi tinggi, mampu mengurangi risiko *overfitting*, serta memberikan tingkat akurasi yang tinggi pada berbagai permasalahan klasifikasi. Sementara itu, Naïve Bayes merupakan algoritma klasifikasi probabilistik yang didasarkan pada Teorema Bayes dengan asumsi bahwa setiap atribut bersifat independen. Algoritma ini memiliki keunggulan pada proses komputasi yang sederhana, waktu pelatihan yang cepat, serta mampu bekerja secara efisien pada dataset berukuran besar [2].

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa performa kedua algoritma tersebut bergantung pada karakteristik data yang digunakan. Penelitian menunjukkan bahwa algoritma klasifikasi berbasis *machine learning* mampu meningkatkan efektivitas pengelompokan data dibandingkan pendekatan konvensional [1]. Penelitian lainnya menunjukkan bahwa Random Forest memiliki kemampuan yang baik dalam menghasilkan model klasifikasi yang stabil pada data dengan atribut yang kompleks, sedangkan Naïve Bayes unggul dari sisi efisiensi komputasi [2]. Selain itu, penelitian yang membandingkan Random Forest, Naïve Bayes, Support Vector Machine (SVM), dan Logistic Regression dalam analisis sentimen menunjukkan bahwa Random Forest memberikan performa yang lebih stabil dibandingkan Naïve Bayes pada dataset yang memiliki karakteristik beragam [3].

Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus membandingkan kinerja Random Forest dan Naïve Bayes dalam klasifikasi skala industri berdasarkan data perusahaan industri di Kabupaten Kubu Raya masih sangat terbatas. Karakteristik data perusahaan yang terdiri atas atribut lokasi, jenis usaha, kapasitas produksi, serta distribusi kelas yang tidak seimbang memungkinkan setiap algoritma menghasilkan performa yang berbeda. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji untuk menentukan algoritma yang paling sesuai dalam mengklasifikasikan skala industri berdasarkan karakteristik data yang tersedia.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan kinerja algoritma Random Forest dan Naïve Bayes dalam mengklasifikasikan skala industri di Kabupaten Kubu Raya. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan data perusahaan industri dengan tahapan prapengolahan data, pelatihan model, dan pengujian model menggunakan bahasa pemrograman Python pada platform Google Colab. Evaluasi kinerja dilakukan melalui *Confusion Matrix*, *Accuracy*, *Precision*,

Recall, *F1-Score*, dan *Area Under the Curve–Receiver Operating Characteristic* (AUC-ROC) untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kemampuan masing-masing algoritma. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai algoritma klasifikasi yang paling optimal sebagai pendukung pengelolaan data industri dan pengambilan keputusan di Kabupaten Kubu Raya.

LANDASAN TEORI

A. Klasifikasi dan Data Mining

Data mining merupakan pendekatan untuk mengolah data dalam jumlah besar guna menemukan pola dan informasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan. Salah satu teknik utama dalam *data mining* adalah klasifikasi, yaitu proses membangun model untuk mengelompokkan data ke dalam kelas tertentu berdasarkan karakteristik atau atribut yang dimiliki. Dalam konteks industri, klasifikasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi skala industri berdasarkan karakteristik perusahaan sehingga mendukung pengelolaan data dan perencanaan kebijakan secara lebih efektif [1].

B. Random Forest

Random Forest merupakan algoritma *ensemble learning* yang membentuk sejumlah *decision tree* dan menggabungkan hasil prediksi dari setiap pohon untuk menghasilkan keputusan akhir. Algoritma ini memiliki kemampuan yang baik dalam menangani atribut yang kompleks dan berdimensi tinggi serta relatif mampu mengurangi risiko *overfitting*. Random Forest juga telah digunakan dalam berbagai permasalahan klasifikasi dan menunjukkan performa yang baik dibandingkan beberapa algoritma klasifikasi lainnya [2], [3].

C. Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan algoritma klasifikasi probabilistik yang menggunakan Teorema Bayes dengan asumsi bahwa setiap atribut bersifat independen terhadap atribut lainnya. Keunggulan utama metode ini terletak pada proses komputasi yang sederhana, waktu pelatihan yang relatif cepat, dan kemampuannya dalam menangani dataset berukuran besar. Namun, performanya dapat menurun apabila hubungan antaratribut dalam data tidak sesuai dengan asumsi independensi yang digunakan [2], [4].

D. Perbandingan Algoritma Random Forest dan Naïve Bayes

Kinerja algoritma klasifikasi sangat dipengaruhi oleh karakteristik data yang digunakan. Random Forest cenderung memiliki keunggulan dalam menangani data dengan atribut yang kompleks, sedangkan Naïve Bayes lebih unggul dalam efisiensi komputasi. Sejumlah penelitian komparatif menunjukkan bahwa Random Forest dapat memberikan performa klasifikasi yang lebih stabil dibandingkan Naïve Bayes pada dataset dengan karakteristik yang beragam [2], [5]. Oleh karena itu, perbandingan kedua algoritma diperlukan untuk mengetahui metode yang paling sesuai dengan karakteristik data klasifikasi skala industri.

E. Evaluasi Kinerja Model

Evaluasi model klasifikasi dapat dilakukan menggunakan *Confusion Matrix*, *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, dan *Area Under the Curve–Receiver Operating Characteristic*

(AUC-ROC). Penggunaan beberapa metrik secara bersamaan penting terutama ketika dataset memiliki distribusi kelas yang tidak seimbang, karena nilai akurasi saja dapat memberikan gambaran yang kurang representatif terhadap kemampuan model dalam mengenali kelas minoritas [6]. Pada klasifikasi skala industri, evaluasi berdasarkan *macro average* juga diperlukan untuk melihat kinerja model pada setiap kelas secara lebih seimbang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *supervised machine learning* untuk klasifikasi skala industri (kecil, menengah, besar) menggunakan algoritma Random Forest dan Gaussian Naïve Bayes. Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data, prapengolahan data, pemodelan, pengujian, dan evaluasi. Seluruh proses diimplementasikan menggunakan Python pada Google Colab.

Data yang digunakan merupakan data sekunder 591 perusahaan industri di Kabupaten Kubu Raya dengan tujuh atribut, yaitu nama perusahaan, alamat, desa/kelurahan, kecamatan, KBLI, deskripsi produk dan kapasitas, serta label skala industri. Data memiliki ketidakseimbangan kelas dengan dominasi industri kecil, sehingga evaluasi model menggunakan *macro* dan *weighted average*.

Prapengolahan data meliputi penanganan *missing value*, ekstraksi fitur KBLI, transformasi teks kapasitas produksi, serta normalisasi menggunakan *log1p* pada data *skewed*. Fitur kategorikal diolah dengan One-Hot Encoding, sedangkan label dikonversi menggunakan Label Encoding. Dataset dibagi menjadi 80% data latih dan 20% data uji menggunakan *stratified split*.

Model yang digunakan adalah Random Forest dengan 200 pohon dan *class_weight = balanced*, serta Gaussian Naïve Bayes berbasis distribusi normal. Kedua model divalidasi menggunakan 5-fold Stratified Cross Validation sebelum diuji pada data uji.

Evaluasi kinerja dilakukan menggunakan Confusion Matrix, Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, dan AUC-ROC dengan pendekatan One-vs-Rest untuk kasus multi-kelas. Selain itu, pada Random Forest dilakukan analisis *feature importance* untuk mengetahui variabel paling berpengaruh. Seluruh proses dilakukan menggunakan pustaka *pandas*, *NumPy*, dan *scikit-learn* di Google Colab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Penelitian dan Pra-pemrosesan

Penelitian perusahaan di Kabupaten Kubu Raya yang berhasil dihimpun sebanyak 591 baris data dengan 7 atribut, yaitu Nama Perusahaan, Alamat, Desa/Kelurahan, Kecamatan, Jenis Usaha Industri (kode KBLI), Jenis Produk dan Kapasitas, serta Klasifikasi Industri sebagai label target. Label Klasifikasi Industri terdiri atas tiga kategori, yaitu Kecil, Menengah, dan Besar.

Dominasi kelas Kecil yang mencapai 92% dari keseluruhan data mencerminkan kondisi riil di lapangan, sekaligus menjadi tantangan tersendiri dalam proses klasifikasi karena model berpotensi bias terhadap kelas mayoritas. Oleh karena itu, interpretasi hasil pada penelitian ini tidak hanya didasarkan pada nilai Accuracy, tetapi juga pada metrik Precision, Recall, F1-Score per kelas (*macro average*), serta AUC-ROC.

Pada tahap praproses data, ditemukan nilai kosong (*missing value*) pada kolom Nama Perusahaan (5 baris), Alamat (2 baris), dan Desa/Kelurahan (76 baris), yang

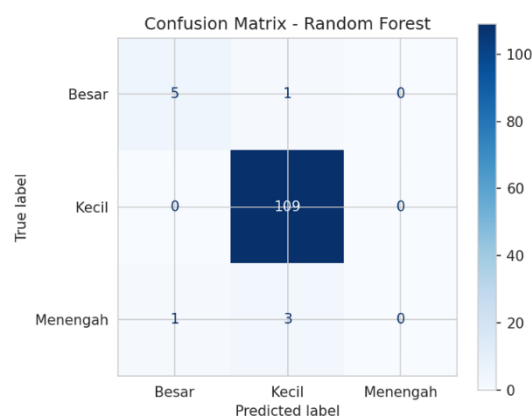
kemudian ditangani dengan pengisian label “Tidak Diketahui”. Selanjutnya dilakukan ekstraksi kode KBLI dari kolom Jenis Usaha Industri, ekstraksi nilai numerik dan satuan kapasitas produksi dari kolom Jenis Produk dan Kapasitas, serta pembentukan fitur tambahan berupa *Jumlah_Produk*, *Ada_Info_Kapasitas*, dan *Panjang_Deskripsi*. Dari 591 data, sebanyak 418 baris (70,7%) memiliki informasi kapasitas produksi yang eksplisit.

Fitur kategorikal (Kecamatan, golongan KBLI, satuan kapasitas) diubah menjadi representasi numerik melalui teknik One-Hot Encoding, sedangkan fitur numerik (*Log_Kapasitas*, *Jumlah_Produk*, *Ada_Info_Kapasitas*, *Panjang_Deskripsi*) digunakan langsung. Proses ini menghasilkan 53 fitur akhir dari 7 fitur awal yang digunakan sebagai input model.

Hasil Pengujian

Dilakukan pengujian terhadap data uji sebanyak 591 data, atau sekitar tiga puluh persen dari total data. Pengujian dilakukan terhadap dua algoritma klasifikasi yaitu Random Forest dan Naïve Bayes. Hasil pengujian dari kedua model ini dievaluasi menggunakan beberapa metrik pengukuran performa, yaitu akurasi, presisi, recall, F1-score, confusion matrix, dan AUC-ROC. Tujuan dari proses evaluasi ini adalah untuk menilai kemampuan masing-masing algoritma dalam membedakan kelas industri Kecil, Menengah, dan Besar berdasarkan hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh model.

Hasil Evaluasi Model Random Forest

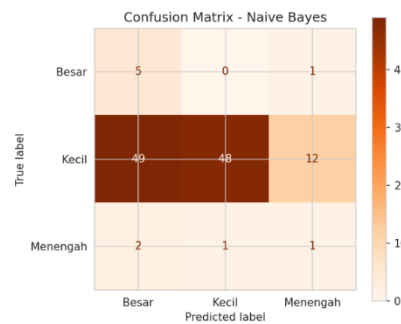


Gamba.1. Confusion Matrix Model Random Forest

Confusion matrix menunjukkan bahwa dari 119 data uji, Random Forest mengklasifikasikan seluruh 109 data kelas Kecil dengan benar (recall 100%). Untuk kelas Besar, 5 dari 6 data berhasil diprediksi dengan tepat, sedangkan kelas Menengah tidak teridentifikasi dengan benar (3 data diprediksi sebagai Kecil dan 1 sebagai Besar).

Secara keseluruhan, model memperoleh Accuracy 95,80%, dengan Precision macro 59,93%, Recall 61,11%, dan F1-Score 60,51%. Sementara itu, weighted average F1-Score yang lebih tinggi (94,15%) menunjukkan bahwa performa model sangat dipengaruhi oleh dominasi kelas Kecil, sedangkan kelas Menengah masih menjadi kelemahan utama model.

Hasil Evaluasi Model Naïve Bayes

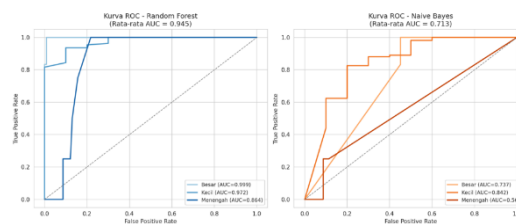


Gambar 2. Confusion Matrix Model *Naïve Bayes*

Berbeda dengan Random Forest, *Naïve Bayes* menunjukkan performa yang lebih rendah, terutama pada kelas Kecil. Dari 109 data Kecil, hanya 48 yang terklasifikasi benar, sementara 49 diprediksi sebagai Besar dan 12 sebagai Menengah. Pada kelas Besar, model memiliki recall tinggi (5 dari 6 benar), namun precision rendah akibat banyaknya data Kecil yang salah diprediksi sebagai Besar.

Secara keseluruhan, *Naïve Bayes* hanya mencapai Accuracy 45,38%, dengan Precision macro 38,01%, Recall 50,79%, dan F1-Score 29,33%. Hal ini menunjukkan bahwa asumsi independensi fitur kurang sesuai dengan karakteristik data, sehingga menyebabkan banyak kesalahan klasifikasi terutama pada kelas mayoritas.

Grafik ROC Curve Perbandingan Model



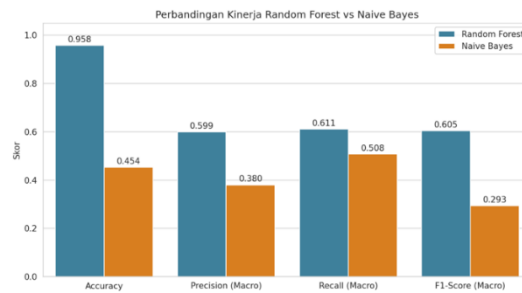
Gambar 3. Kurva ROC Perbandingan Model

Model	AUC Kelas Besar	AUC Kelas Kecil	AUC Kelas Menengah	AUC Macro	AUC Weighted
Random Forest	0.9985	0.9725	0.8641	0.9450	0.9701
Naive Bayes	0.7367	0.8422	0.5609	0.7133	0.8274

Tabel 1. Nilai AUC per Kelas pada Model *Random Forest* dan *Naive Bayes*

Kurva ROC dan AUC menunjukkan bahwa Random Forest memiliki kemampuan diskriminasi yang lebih baik dibandingkan *Naïve Bayes*, dengan AUC macro-average 0,9450 (sangat baik) versus 0,7133 (cukup baik). Perbedaan paling signifikan terlihat pada kelas Menengah, di mana Random Forest mencapai AUC 0,8641, sedangkan *Naïve Bayes* hanya 0,5609 yang mendekati klasifikasi acak.

Perbandingan Hasil Pengujian Kedua Algoritma



Tabel 2 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Kedua Algoritma

Metrik Evaluasi	Random Forest	Naive Bayes
Accuracy	0.9580	0.4538
Precision (Macro)	0.5993	0.3801
Recall (Macro)	0.6111	0.5079
F1-Score (Macro)	0.6051	0.2933
Precision (Weighted)	0.9256	0.9042
Recall (Weighted)	0.9580	0.4538
F1-Score (Weighted)	0.9415	0.5684
AUC-ROC (Macro)	0.9450	0.7133
AUC-ROC (Weighted)	0.9701	0.8274

Tabel 3 Perbandingan Hasil Pengujian Kedua Algoritma

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Random Forest memiliki kinerja yang lebih unggul dibandingkan Naïve Bayes dalam mengklasifikasikan skala industri (Kecil, Menengah, dan Besar) pada 591 data perusahaan di Kabupaten Kubu Raya. Random Forest memperoleh akurasi sebesar 95,80% dengan F1-score macro average 60,51% dan AUC-ROC 94,50%, serta menunjukkan performa stabil pada validasi silang. Namun demikian, model ini masih belum mampu mengenali kelas Menengah secara optimal akibat ketidakseimbangan data. Sementara itu, Naïve Bayes menghasilkan performa yang jauh lebih rendah dengan akurasi 45,38% dan F1-score macro average 29,33%, serta menunjukkan ketidakstabilan dalam proses klasifikasi karena asumsi independensi fitur yang kurang sesuai dengan karakteristik data. Secara keseluruhan, Random Forest terbukti sebagai algoritma yang paling optimal untuk kasus ini, dan hipotesis alternatif (H1) diterima.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa fitur yang paling berpengaruh terhadap klasifikasi skala industri adalah Panjang_Deskripsi, Log_Kapasitas, dan Jumlah_Produk, diikuti oleh golongan KBLI dan satuan kapasitas Ton. Meskipun demikian, tantangan utama yang dihadapi adalah ketidakseimbangan kelas yang menyebabkan rendahnya kemampuan model dalam mengenali kelas Menengah. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan teknik penyeimbangan data seperti SMOTE, melakukan optimasi hyperparameter, memperbaiki ekstraksi fitur kapasitas, menambahkan variabel relevan seperti tenaga kerja atau investasi, serta menguji algoritma lain seperti SVM atau XGBoost agar diperoleh model yang lebih optimal dan generalisatif.

DAFTAR REFERENSI

1. Ernawati, Z. Sitorus, M. Iqbal, and D. Nasution, "Penerapan data mining untuk klasifikasi penduduk miskin di Kabupaten Labuhanbatu menggunakan Random Forest dan K-Nearest Neighbors," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 6, no. 2, pp. 23–35, 2025, doi: 10.47065/bit.v5i2.1783.
2. N. Fayza, N. Svensons, S. A. Fatmawati, P. Rotua, and K. Erviona, "Analisis perbandingan algoritma klasifikasi Decision Tree, K-Nearest Neighbors, Naive Bayes, dan Random Forest pada data pemilihan legislatif KPU menggunakan kurva ROC," *Journal of Data Science Methods and Applications*, vol. 1, no. 1, pp. 7–17, 2025, doi: 10.30873/jodmapps.v1i1.pp7-17.
3. R. G. Guntara, "Visualisasi data laporan penjualan toko online melalui pendekatan data science menggunakan Google Colab," *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 2, no. 6, pp. 2091–2100, 2023.
4. M. Z. Haq, C. S. Octiva, A. Ayuliana, U. W. Nuryanto, and D. Suryadi, "Algoritma Naïve Bayes untuk mengidentifikasi hoaks di media sosial," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 1, pp. 1079–1084, 2024.
5. T. Hardoyo and E. H. P. Eko, "Klasifikasi usaha mikro kecil menengah menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation," *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 111–123, 2022, doi: 10.24002/konstelasi.v2i1.5625.
6. D. Kurniasari, R. N. Hidayah, N. Notiragayu, W. Warsono, and R. K. Nisa, "Classification models for academic performance: A comparative study of Naïve Bayes and Random Forest algorithms in analyzing University of Lampung student grades," *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, vol. 5, no. 5, pp. 1267–1276, 2024, doi: 10.52436/1.jutif.2024.5.5.2066.
7. K. Nugroho, L. N. Hayati, and S. R. Jabir, "Analisis perbandingan metode Naive Bayes dan Random Forest pada klasifikasi sentimen publik terhadap aplikasi Identitas Kependudukan Digital (IKD)," *Jurnal Algoritma*, vol. 22, no. 2, pp. 619–631, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2729.
8. Prasetyo, D. M. Fazri, M. F. Prasetyo, and H. Supendar, "Analisis perbandingan algoritma Naive Bayes dan Random Forest dalam klasifikasi prediksi area rawan kebakaran di DKI Jakarta," vol. 4, no. 2, pp. 399–409, 2026.
9. Rohanah, D. L. Rianti, B. N. Sari, T. Informatika, U. S. Karawang, and K. Pelanggan, "Perbandingan Naive Bayes dan Support Vector Machine," vol. 6, no. 1, pp. 23–30, 2025.
10. R. Sari, K. Sadik, A. M. Soleh, and C. Suhaeni, "Evaluasi model klasifikasi dalam deteksi penipuan transaksi: Studi kasus pada data tidak seimbang," *Jurnal Gaussian*, vol. 14, no. 2, pp. 565–576, 2025, doi: 10.14710/j.gauss.14.2.565-576.
11. M. Sumual, J. Supriadi, E. Effendy, and A. Wijaya, "Klasifikasi kategori produk terlaris pada e-commerce menggunakan algoritma Naive Bayes," vol. 5, no. 2, pp. 51–60, 2024.
12. N. M. Surbakti, A. Angelyca, A. Talia, C. B. Perangin-Angin, D. O. Nainggolan, N. D. Friskaully, and S. R. B. Tumorang, "Penggunaan bahasa pemrograman Python dalam pembelajaran kalkulus fungsi dua variabel," *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, vol. 2, no. 3, pp. 98–107, 2024.
13. Yohannes, "Analisis perbandingan algoritma," *Annual Research Seminar 2016*, vol. 2, no. 1, pp. 151–155, 2016.