

PREDIKSI PERUBAHAN JUMLAH PENDUDUK DI KOTA PEKANBARU MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES

Akmar Efendi¹, Apri siswanto², Rio Fit Andika³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nst No.113, Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau 28284

e-mail: akmarefendi@eng.uir.ac.id, aprisiswanto@eng.uir.ac.id, riofitandika@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini mengaplikasikan algoritma Naive Bayes untuk memprediksi perubahan jumlah penduduk di Kota Pekanbaru, yang mengalami dinamika pertumbuhan penduduk yang signifikan. Berdasarkan data historis dari tahun 1995 hingga 2022, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan prediktif terkait perencanaan pembangunan berkelanjutan. Algoritma Naive Bayes dipilih karena kesederhanaannya dalam klasifikasi dan efektivitasnya dalam analisis data demografis, meskipun memiliki keterbatasan pada ketidakseimbangan data. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menyediakan pendekatan prediktif berbasis pembelajaran mesin yang dapat menjadi dasar bagi pengambil kebijakan dalam membuat keputusan yang lebih akurat terkait penyediaan layanan publik dan infrastruktur di masa depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Naive Bayes menghasilkan akurasi sebesar 89.29%, dengan performa yang kuat dalam memprediksi peningkatan penduduk namun kurang optimal dalam memprediksi penurunan akibat ketidakseimbangan data. Oleh karena itu, penyeimbangan data atau penggunaan model alternatif dianjurkan untuk penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: Perpindahan penduduk, Naive Bayes, Prediksi, Pekanbaru

Abstract

This study applies the Naive Bayes algorithm to predict population changes in Pekanbaru, a city experiencing significant population growth dynamics. Based on historical data from 1995 to 2022, this research aims to provide predictive insights to support sustainable development planning. Naive Bayes was chosen for its simplicity in classification tasks and its effectiveness in analyzing demographic data, though it has limitations when dealing with data imbalances. The primary contribution of this study is to offer a machine learning-based predictive approach that can assist policymakers in making more accurate decisions regarding the provision of public services and infrastructure in the future. The findings indicate that Naive Bayes achieved an accuracy of 89.29%, demonstrating strong performance in predicting population increases but less effectiveness in predicting declines due to data imbalance. Therefore, data balancing techniques or alternative models are recommended for future research to address these limitations.

Keywords: Population migration, Naive Bayes, Prediction, Pekanbaru

1. PENDAHULUAN

Pekanbaru, sebagai ibu kota Provinsi Riau, mengalami dinamika perubahan jumlah penduduk yang signifikan dari tahun ke tahun [1]. Peningkatan jumlah penduduk merupakan salah satu indikator penting dalam perencanaan pembangunan wilayah, terutama dalam aspek penyediaan layanan publik, infrastruktur, dan kebijakan ekonomi [2], [3]. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang pola perubahan jumlah penduduk di Pekanbaru sangat diperlukan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat sasaran.

Penelitian terdahulu telah banyak membahas mengenai prediksi dan analisis perubahan populasi menggunakan berbagai pendekatan statistik dan model pembelajaran mesin. Beberapa studi menggunakan model regresi untuk memprediksi berbagai bidang. Seperti penelitian yang dilakukan oleh [4] melakukan implementasi machine learning untuk prediksi harga mobil bekas dengan menggunakan regresi linier. Proses prediksi menggunakan perbandingan data uji dan data latih pada

proses pengujian model yang dibangun memiliki tingkat akurasi sebesar 76%. Penelitian lainnya yaitu melakukan penerapan metode regresi linier untuk prediksi jumlah bahan baku produksi selai bilfagi. Hasil dari penelitian ini didapatkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) di uji coba dengan data 2021 yang didapatkan yaitu 18,897% dari hasil akurasi dapat disimpulkan bahwa sistem prediksi efektif untuk digunakan [5].

Di sisi lain, algoritma Naive Bayes, meskipun lebih sering digunakan dalam klasifikasi teks dan pengenalan pola [6], [7], [8], juga telah diaplikasikan dalam beberapa studi demografis [9]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes dapat digunakan untuk memprediksi migrasi penduduk dengan hasil yang memadai, terutama ketika data dikategorikan dengan tepat [10]. Namun, kelemahan algoritma ini terletak pada asumsi independensi fitur yang sering kali tidak sepenuhnya dipenuhi dalam konteks data populasi.

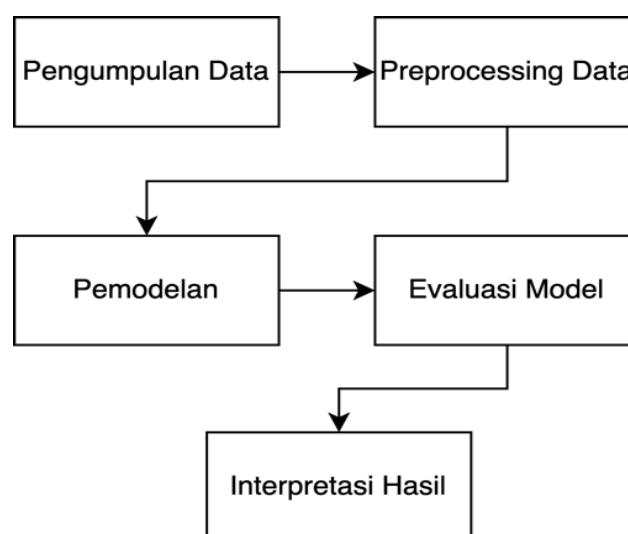
Dalam konteks Pekanbaru, penelitian terkait prediksi jumlah penduduk menggunakan model pembelajaran mesin masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengaplikasikan algoritma Naive Bayes pada data historis jumlah penduduk Pekanbaru dari tahun 1995 hingga 2022. Data ini digunakan untuk melatih model dalam memprediksi pola perubahan populasi, apakah akan terjadi peningkatan atau penurunan dalam tahun-tahun berikutnya.

Pertumbuhan penduduk yang pesat di Kota Pekanbaru telah menimbulkan tantangan dalam penyediaan layanan publik dan infrastruktur yang memadai, sehingga prediksi jumlah penduduk masa depan menjadi penting bagi perencanaan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini berkontribusi dengan menerapkan algoritma Naive Bayes untuk memprediksi perubahan populasi di Pekanbaru, yang dapat dimanfaatkan oleh pemerintah sebagai dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan terkait pembangunan perkotaan berbasis data. Selain berfokus pada akurasi prediksi, penelitian ini mengidentifikasi keterbatasan model Naive Bayes dalam menangani ketidakseimbangan data, terutama dalam memprediksi penurunan populasi.

Hasil dari prediksi ini menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memiliki tingkat akurasi sebesar 89.29%, yang menandakan bahwa model ini cukup andal dalam memprediksi perubahan jumlah penduduk. Namun, terdapat kelemahan dalam memprediksi kategori "Decrease" (penurunan jumlah penduduk), yang disebabkan oleh ketidakseimbangan data antara kategori "Increase" dan "Decrease". Oleh karena itu, penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya penyeimbangan data atau penggunaan model alternatif untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan representatif. Dengan demikian, pemahaman yang lebih baik tentang dinamika perubahan jumlah penduduk ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam perencanaan pembangunan yang berkelanjutan dan inklusif di Kota Pekanbaru.

2. METODE PENELITIAN

Gambar 1 merupakan alur metodologi yang digunakan untuk mempermudah pengerjaan penelitian.



Gambar 1. Alur Metodologi

Berikut ini merupakan penjelasan dari gambar 1.

2.1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah penduduk tahunan di Kota Pekanbaru dari tahun 1995 hingga 2022. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) atau sumber resmi lainnya yang menyediakan informasi demografis terpercaya.

2.2. Preprocessing

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah untuk memastikan konsistensi dan kualitas data. Proses preprocessing meliputi:

- Pemeriksaan Kualitas Data: Memeriksa adanya missing values, outlier, atau inkonsistensi dalam data.
- Pembuatan Fitur: Fitur utama yang digunakan adalah tahun (Tahun) dan jumlah penduduk (penduduk). Perubahan jumlah penduduk antar tahun dihitung dan dikategorikan menjadi dua kelas: "Increase" untuk peningkatan dan "Decrease" untuk penurunan jumlah penduduk.
- Numerisasi Kategori: Kategori perubahan ini diubah menjadi bentuk numerik dengan nilai 1 untuk "Increase" dan 0 untuk "Decrease."

2.3. Pemodelan

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Naive Bayes, yang merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin untuk klasifikasi. Langkah-langkah pemodelan meliputi:

- Pelatihan Model: Model dilatih menggunakan data jumlah penduduk dari tahun-tahun sebelumnya dengan menggunakan fitur Tahun sebagai input dan kategori perubahan jumlah penduduk sebagai label.
- Pengujian Model: Model diuji dengan data yang belum pernah dilihat oleh model untuk mengevaluasi performa prediksi.

2.2. Evaluasi Model

Untuk mengevaluasi performa model, digunakan beberapa metrik evaluasi, antara lain:

- Akurasi: Mengukur persentase prediksi yang benar [11].
- Confusion Matrix: Menyajikan distribusi prediksi benar dan salah dalam bentuk matriks, yang membantu dalam memahami performa model dalam mengklasifikasikan kategori [12].
- Mean Absolute Error (MAE): Mengukur rata-rata kesalahan absolut antara prediksi dan nilai sebenarnya [13].
- Classification Report: Menyediakan metrik seperti precision dan recall untuk masing-masing kategori [14].

2.2. Inteprestasi Hasil

Hasil prediksi dan evaluasi model selanjutnya dianalisis untuk memahami pola perubahan jumlah penduduk serta kekuatan dan kelemahan model Naive Bayes dalam konteks data ini. Selain itu, dilakukan perbandingan dengan studi terdahulu untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan pendekatan yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Prediksi

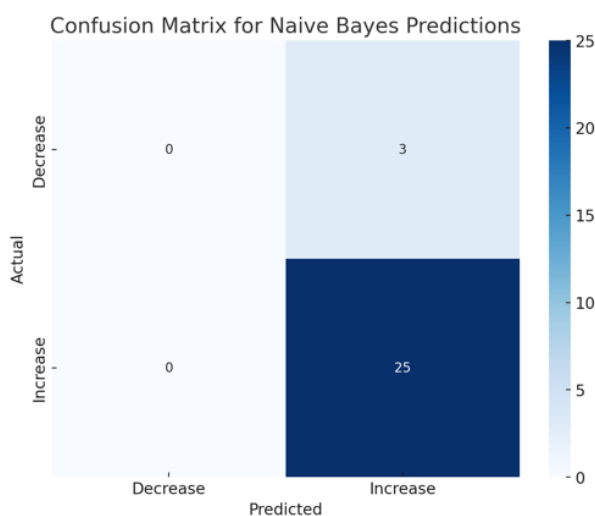
Setelah algoritma Naive Bayes dilatih menggunakan data jumlah penduduk dari tahun 1995 hingga 2022, prediksi dilakukan terhadap perubahan jumlah penduduk setiap tahunnya. Model ini memprediksi apakah jumlah penduduk akan mengalami peningkatan ("Increase") atau penurunan ("Decrease") berdasarkan data historis.

3.1.1. Akurasi Model

Algoritma Naive Bayes mencapai akurasi sebesar 89.29% dalam memprediksi perubahan jumlah penduduk. Ini menunjukkan bahwa model ini mampu memprediksi dengan benar sebagian besar perubahan jumlah penduduk.

3.1.2. Confusion Matrix

Hasil confusion matrix menunjukkan bahwa model ini berhasil memprediksi kategori "Increase" dengan sangat baik, namun kurang berhasil dalam memprediksi kategori "Decrease." Dari 28 data yang diuji, hanya 3 data yang sebenarnya merupakan kategori "Decrease," dan model gagal memprediksi salah satu dari mereka dengan benar. Gambar 2 merupakan hasil confusion matrix.



Gambar 2. Hasil Confusion Matrix

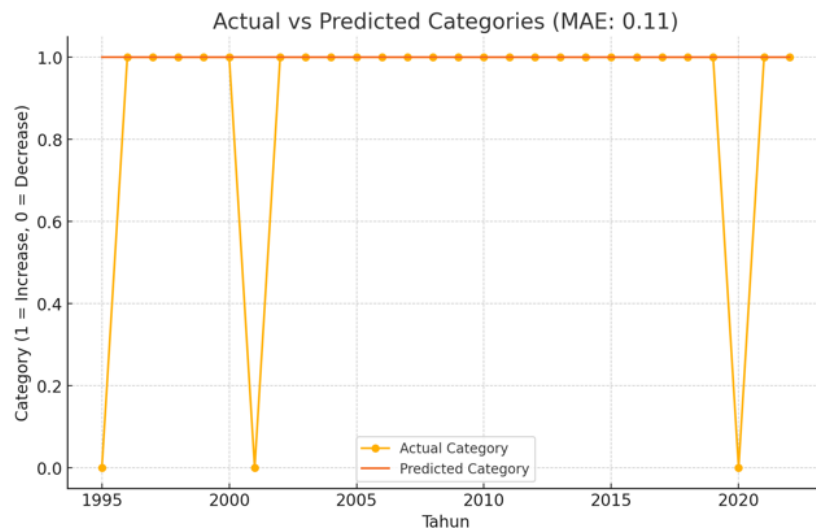
Gambar 2 adalah confusion matrix untuk prediksi yang dibuat oleh algoritma Naive Bayes terkait perubahan jumlah penduduk di Pekanbaru. Confusion matrix ini menggambarkan performa model dalam mengklasifikasikan data ke dalam dua kategori: "Decrease" (penurunan) dan "Increase" (peningkatan). Berikut adalah penjelasan rinci dari confusion matrix tersebut:

- True Positives (TP): Nilai di kuadran kanan bawah, yaitu 25, menunjukkan jumlah kasus di mana model memprediksi "Increase" dan benar-benar terjadi "Increase" pada data asli. Ini berarti model melakukan prediksi yang benar untuk 25 data dalam kategori "Increase."
- True Negatives (TN): Nilai di kuadran kiri atas, yaitu 0, menunjukkan jumlah kasus di mana model memprediksi "Decrease" dan benar-benar terjadi "Decrease" pada data asli. Namun, dalam kasus ini, tidak ada data yang diprediksi dengan benar sebagai "Decrease."
- False Positives (FP): Nilai di kuadran kanan atas, yaitu 3, menunjukkan jumlah kasus di mana model memprediksi "Increase" tetapi sebenarnya terjadi "Decrease." Ini menunjukkan bahwa model membuat kesalahan pada 3 data dengan memprediksi "Increase" padahal sebenarnya data tersebut adalah "Decrease."
- False Negatives (FN): Nilai di kuadran kiri bawah, yaitu 0, menunjukkan jumlah kasus di mana model memprediksi "Decrease" tetapi sebenarnya terjadi "Increase." Dalam kasus ini, tidak ada data yang salah diprediksi sebagai "Decrease."

Confusion matrix menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memiliki performa yang sangat baik dalam memprediksi kategori "Increase" dengan benar, tetapi gagal sepenuhnya dalam memprediksi kategori "Decrease." Semua kasus "Decrease" diprediksi secara salah sebagai "Increase," yang menunjukkan adanya bias dalam model. Bias ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan data, di mana jumlah data dengan kategori "Increase" jauh lebih banyak dibandingkan dengan "Decrease." Akibatnya, model lebih cenderung memprediksi "Increase" meskipun data sebenarnya menunjukkan penurunan, sehingga mengurangi keakuratan prediksi untuk kategori "Decrease."

3.1.3. Mean Absolute Error (MAE)

Nilai MAE yang diperoleh adalah 0.11, yang menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan absolut dalam prediksi adalah sekitar 11%. MAE yang rendah ini menunjukkan bahwa model cukup akurat dalam memprediksi perubahan kategori dari tahun ke tahun. Gambar 3 merupakan perbandingan kategori aktual dan kategori prediksi.



Gambar 3. Kategori Aktual vs Prediksi

Gambar 3 menunjukkan perbandingan antara kategori aktual dan kategori yang diprediksi oleh algoritma Naive Bayes dalam konteks perubahan jumlah penduduk di Pekanbaru. Pada grafik ini, sumbu vertikal menunjukkan kategori perubahan (1 untuk "Increase" dan 0 untuk "Decrease"), sedangkan sumbu horizontal menunjukkan tahun. Berikut adalah penjelasan dari grafik pada gambar 3:

1. Kategori Aktual vs. Prediksi:

- Garis oranye menampilkan kategori aktual dan prediksi yang dilakukan oleh algoritma Naive Bayes. Anda dapat melihat bahwa hampir seluruh prediksi oleh model berada pada kategori "Increase" (1), kecuali pada beberapa titik di mana kategori aktual adalah "Decrease" (0).
- Setiap kali garis turun ke 0, ini menunjukkan bahwa pada tahun tersebut, jumlah penduduk sebenarnya menurun (Decrease). Namun, model tidak mampu memprediksi penurunan ini dengan benar, karena prediksinya tetap berada di angka 1 (Increase).

2. Mean Absolute Error

MAE yang ditampilkan pada grafik adalah 0.11, yang menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan absolut dalam prediksi adalah sekitar 11%. MAE ini relatif rendah, tetapi penting untuk dicatat bahwa MAE ini tidak menangkap kekeliruan model dalam memprediksi penurunan, yang terlihat pada penurunan tiba-tiba ke 0 pada beberapa tahun.

3. Analisis Keseluruhan

Grafik ini dengan jelas menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memiliki bias yang kuat terhadap prediksi "Increase," dan gagal menangkap pola penurunan (Decrease) dalam data. Setiap kali terjadi penurunan (Decrease) pada data aktual, model tidak mampu memprediksi dengan benar, yang menyebabkan penurunan pada grafik yang tidak diikuti oleh prediksi model.

Secara keseluruhan, grafik ini mengindikasikan bahwa meskipun model memiliki performa yang baik secara umum, ada kelemahan signifikan dalam memprediksi penurunan jumlah penduduk, yang mungkin disebabkan oleh ketidakseimbangan dalam data atau karakteristik model Naive Bayes itu sendiri.

3.1.4 Classification Report

Classification report menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memiliki precision dan recall yang sangat baik dalam memprediksi kategori "Increase" (peningkatan jumlah penduduk). Precision untuk kategori "Increase" mencapai 89%, yang berarti bahwa 89% dari prediksi "Increase" oleh model adalah benar. Recall untuk kategori "Increase" adalah 100%, yang menunjukkan bahwa model berhasil mengidentifikasi semua kasus peningkatan jumlah penduduk dengan benar.

Namun, untuk kategori "Decrease" (penurunan jumlah penduduk), baik precision maupun recall adalah 0%. Ini menunjukkan bahwa model tidak mampu memprediksi penurunan jumlah penduduk sama sekali. Kesalahan ini kemungkinan besar disebabkan oleh ketidakseimbangan data, di mana

jumlah kasus "Increase" jauh lebih banyak daripada "Decrease," menyebabkan model lebih cenderung memprediksi "Increase."

3.2. Pembahasan

Hasil prediksi menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes lebih efektif dalam memprediksi peningkatan jumlah penduduk dibandingkan dengan penurunan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketidakseimbangan data, di mana jumlah data dengan kategori "Increase" jauh lebih banyak daripada "Decrease." Ketidakseimbangan ini menyebabkan model lebih cenderung memprediksi "Increase" daripada "Decrease."

Salah satu kelemahan utama dari algoritma Naive Bayes dalam konteks ini adalah asumsi independensi antar fitur, yang mungkin tidak sepenuhnya berlaku untuk data demografis. Selain itu, ketidakseimbangan data juga berdampak signifikan terhadap performa model, terutama dalam memprediksi kategori minoritas seperti "Decrease."

Untuk mengatasi kelemahan ini, beberapa pendekatan dapat dipertimbangkan, seperti penyeimbangan data melalui teknik resampling, penggunaan model lain seperti decision tree atau random forest yang lebih robust terhadap ketidakseimbangan data, atau kombinasi beberapa model (ensemble learning) untuk meningkatkan akurasi prediksi.

Prediksi yang lebih akurat terhadap perubahan jumlah penduduk dapat memberikan informasi yang sangat berharga bagi pemerintah daerah dalam merencanakan pembangunan dan kebijakan publik. Misalnya, prediksi peningkatan jumlah penduduk dapat mendorong pemerintah untuk mempercepat pembangunan infrastruktur, penyediaan layanan kesehatan, dan pendidikan yang memadai. Sebaliknya, prediksi penurunan dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi migrasi keluar dan mengembangkan kebijakan untuk menarik penduduk baru atau mempertahankan penduduk yang ada.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memiliki performa yang cukup baik dalam memprediksi perubahan jumlah penduduk di Kota Pekanbaru, khususnya pada kategori peningkatan populasi dengan akurasi 89.29%. Namun, terdapat kelemahan dalam memprediksi penurunan populasi akibat ketidakseimbangan data yang cenderung mendominasi kategori peningkatan. Hasil penelitian ini menjadi referensi bagi pengambil kebijakan dalam perencanaan pembangunan berbasis data demografis yang lebih akurat dan berkelanjutan. Untuk meningkatkan performa prediksi, penelitian lanjutan disarankan mengeksplorasi teknik penyeimbangan data atau penerapan model pembelajaran mesin lain seperti ensemble learning.

Daftar Pustaka

- [1] M. K. Anam, B. N. Pikir, M. B. Firdaus, S. Erlinda, and Agustin, "Penerapan Naïve Bayes Classifier, K-Nearest Neighbor dan Decision Tree untuk Menganalisis Sentimen pada Interaksi Netizen dan Pemeritah," *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 139–150, 2021, doi: 10.30812/matrik.v21i1.1092.
- [2] N. C. Putri and N. Nurwati, "Pengaruh Laju Pertumbuhan Penduduk Berdampak pada Tingginya Angka Kemiskinan yang Menyebabkan Eksploitasi Anak di Indonesia," *Jurnal Ilmu Kesehatan sosial HUMANITAS*, vol. 3, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.23969/humanitas.v3i1.2827.
- [3] D. Desmawan, Fitrianiingsih, R. Falah S, N. A. Drajat, N. W. Diani, and S. Marlina, "Pengaruh Jumlah Penduduk Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Tangerang Tahun 2019-2020," *Jurnal Penelitian Ekonomi Manajemen dan Bisnis (JEKOMBIS)*, vol. 2, no. 2, pp. 150–157, 2023, doi: 10.55606/jekombis.v2i2.1543.
- [4] E. Hasibuan and A. Karim, "Implementasi Machine Learning untuk Prediksi Harga Mobil Bekas dengan Algoritma Regresi Linear berbasis Web," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 21, no. 4, pp. 595–602, Dec. 2022, doi: 10.32409/jikstik.21.4.3327.
- [5] H. Husdi and H. Dalai, "Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Jumlah Bahan Baku Produksi Selai Bilfagi," *Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 129–135, Oct. 2023, doi: 10.31294/inf.v10i2.14129.

- [6] M. B. Rissan and R. F. Hassan, "Naïve-Bayes family for sentiment analysis during COVID-19 pandemic and classification tweets," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 28, no. 1, pp. 375–383, Oct. 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v28.i1.pp375-383.
- [7] W. Chebil, M. Wedyan, M. Alazab, R. Alturki, and O. Elshaweeh, "Improving Semantic Information Retrieval Using Multinomial Naive Bayes Classifier and Bayesian Networks," *Information (Switzerland)*, vol. 14, no. 5, May 2023, doi: 10.3390/info14050272.
- [8] A. N. Putri, "Penerapan Naive Bayesian Untuk Perankingan Kegiatan Di Fakultas Tik Universitas Semarang," *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 2, p. 603, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1545.
- [9] A. M. Sitompul, Suhada, and Saifulah, "Teknik Data Mining Dalam Prediksi Jumlah Siswa Baru Dengan Algoritma Naive Bayes," *KESATRIA: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, vol. 2, no. 2, pp. 108–117, 2021, doi: 10.30645/kesatria.v2i2.65.
- [10] F. Romadhin, A. Suwondo, and H. Sibyan, "Implementasi Algoritma Naive Bayes pada Aplikasi Prediksi Pertumbuhan Penduduk Tahunan di Kabupaten Wonosobo," *Journal of Economic, Business and Engineering (JEBE)*, vol. 3, no. 2, pp. 301–310, 2022, doi: 10.32500/jebe.v3i2.2826.
- [11] M. K. Anam, T. A. Fitri, Agustin, Lusiana, M. B. Firdaus, and A. T. Nurhuda, "Sentiment Analysis for Online Learning using The Lexicon-Based Method and The Support Vector Machine Algorithm," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 15, no. 2, pp. 290–302, 2023, doi: 10.33096/ilkom.v15i2.1590.290-302.
- [12] R. S. Putra, W. Agustin, M. K. Anam, L. Lusiana, and S. Yaakub, "The Application of Naïve Bayes Classifier Based Feature Selection on Analysis of Online Learning Sentiment in Online Media," *Jurnal Transformatika*, vol. 20, no. 1, pp. 44–56, Jul. 2022, doi: 10.26623/transformatika.v20i1.5144.
- [13] C. M. Liyew and H. A. Melese, "Machine learning techniques to predict daily rainfall amount," *J Big Data*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, Dec. 2021, doi: 10.1186/s40537-021-00545-4.
- [14] M. Dennis, R. Rahmaddeni, F. Zoromi, and M. K. Anam, "Penerapan Algoritma Naïve Bayes Untuk Pengelompokkan Predikat Peserta Uji Kemahiran Berbahasa Indonesia," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 2, pp. 1183–1190, Apr. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i2.3956.



ZONasi: Jurnal Sistem Informasi

Is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)