

PERBANDINGAN KINERJA LOGISTIC REGRESSION DAN SUPPORT VECTOR MACHINE DENGAN SMOTE PADA ANALISIS SENTIMEN SANTRI TERHADAP PENGGUNAAN GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Gunawan¹, Martanto², Fatihanursari Dikananda³, Ade Rizki Rinaldi⁴.

Program Studi Teknik Informatika¹³
Program Studi Manajemen Informatika²
Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak⁴

STMIK IKMI Cirebon
<https://ikmi.ac.id/page/18/?lang=de>
aliyclassic53@gmail.com

(*) Corresponding Author : aliyclassic53@gmail.com.
Published : 16 Juli 2026

Abstract—This study aims to analyze and improve the performance of sentiment classification on user perceptions of Generative Artificial Intelligence (GenAI) by addressing the issue of imbalanced datasets. The proposed approach employs machine learning algorithms, namely Logistic Regression and Support Vector Machine, combined with the Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) to handle class imbalance. The research process includes data collection from digital text sources, preprocessing using Natural Language Processing (NLP) techniques, feature extraction using methods such as TF-IDF, and model training and evaluation using metrics including accuracy, precision, recall, F1-score, and Area Under the Curve (AUC). The results indicate that the application of SMOTE significantly improves the representation of minority classes, leading to enhanced recall and F1-score for both algorithms. Furthermore, Support Vector Machine demonstrates more stable performance on high-dimensional data, while Logistic Regression offers better model interpretability. Comparative analysis reveals that the integration of appropriate preprocessing techniques and suitable algorithm selection contributes to the development of a more accurate and robust sentiment classification model. This study concludes that handling class imbalance is a critical factor in improving sentiment classification performance. The findings contribute to the advancement of machine learning-based sentiment analysis methods and provide valuable insights for data-driven decision-making related to the adoption of GenAI technologies.

Keywords: sentiment analysis; machine learning; SMOTE; Logistic Regression; Support Vector Machine

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerja klasifikasi sentimen terhadap persepsi pengguna terhadap teknologi Generative Artificial Intelligence (GenAI) dengan mempertimbangkan permasalahan ketidakseimbangan data. Metode yang digunakan adalah pendekatan machine learning dengan algoritma Logistic Regression dan Support Vector Machine, serta penerapan teknik Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) sebagai strategi penyeimbangan data. Proses penelitian meliputi pengumpulan data teks dari sumber digital, preprocessing menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP), ekstraksi fitur dengan metode seperti TF-IDF, serta pelatihan dan evaluasi model menggunakan metrik accuracy, precision, recall, F1-score, dan Area Under Curve (AUC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan SMOTE mampu meningkatkan representasi kelas minoritas secara signifikan, sehingga berdampak pada peningkatan nilai recall dan F1-score pada kedua algoritma. Selain itu, Support Vector Machine cenderung memberikan performa yang lebih stabil pada data berdimensi tinggi, sementara Logistic Regression unggul dalam interpretabilitas model. Analisis komparatif menunjukkan bahwa kombinasi teknik preprocessing yang tepat dan pemilihan algoritma yang sesuai dapat menghasilkan model klasifikasi sentimen yang lebih akurat dan robust. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penanganan ketidakseimbangan data merupakan faktor krusial dalam meningkatkan performa model klasifikasi sentimen. Temuan ini memberikan kontribusi dalam pengembangan metode analisis sentimen berbasis machine learning yang lebih efektif serta dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan berbasis data terkait adopsi teknologi GenAI.

Kata Kunci: analisis sentimen; machine learning; SMOTE; Logistic Regression; Support Vector Machine

INTRODUCTION

Tren terkini dalam perkembangan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) menunjukkan pergeseran cepat menuju generative AI, kolaborasi manusia-AI, serta sistem cerdas berbasis domain. Perkembangan ini sangat relevan dalam analisis sentimen menggunakan model machine learning seperti Logistic Regression dan Support Vector Machine. Lonjakan adopsi generative AI sejak tahun 2023 telah meningkatkan secara signifikan jumlah penelitian dalam bidang pendidikan maupun sistem sosial, dengan penekanan pada personalisasi dan peningkatan kualitas pengambilan keputusan [1]. Analitik media sosial berbasis AI terus berkembang melalui penerapan algoritma yang berorientasi pada keadilan (fairness-aware), aspek explainability, serta pertimbangan etika [2]. Paradigma baru seperti neuro-symbolic AI juga mengintegrasikan pembelajaran statistik dengan penalaran logis guna meningkatkan interpretabilitas model [3]. Di sisi lain, adopsi AI semakin dipengaruhi oleh tingkat kesadaran, faktor perilaku, dan kepercayaan pengguna [4]. Berbagai studi juga menunjukkan pertumbuhan pesat dalam predictive analytics di berbagai industri [5], yang menegaskan pentingnya teknik praproses seperti SMOTE dalam menangani ketidakseimbangan data pada analisis sentimen.

Generative Artificial Intelligence (GenAI) telah memberikan transformasi signifikan dalam dunia pendidikan dengan meningkatkan personalisasi pembelajaran dan membentuk ulang interaksi manusia-teknologi. Penelitian menunjukkan bahwa alat seperti ChatGPT mampu menciptakan lingkungan pembelajaran adaptif, meskipun memicu kekhawatiran terkait integritas akademik [6]. Dalam spektrum yang lebih luas, adopsi GenAI berdampak pada produktivitas dan transformasi digital di berbagai sektor [7]. Namun, tinjauan sistematis menyoroti tantangan etis seperti bias dan penyebaran informasi yang salah [8]. Oleh karena itu, tata kelola AI yang berpusat pada manusia serta literasi digital sangat krusial dalam membangun kepercayaan publik [9]. Fenomena ini memperkuat urgensi penggunaan teknik penanganan data tidak seimbang seperti SMOTE untuk menangkap secara akurat beragam spektrum opini pengguna terhadap teknologi GenAI.

Analisis sentimen memiliki peran vital dalam memahami opini publik dengan memungkinkan klasifikasi informasi subjektif

dari data teks skala besar. Studi menunjukkan bahwa analisis sentimen memfasilitasi pemantauan sikap publik secara real-time untuk mendukung kebijakan pendidikan [10]. Kemajuan dalam pendekatan hybrid machine learning telah meningkatkan akurasi sistem klasifikasi secara signifikan [11]. Survei berskala besar juga menegaskan pentingnya analisis sentimen dalam mengidentifikasi tren serta respons emosional dalam diskursus daring [12]. Penelitian lain menunjukkan penerapannya mampu mengungkap pola perilaku serta reaksi sosial masyarakat [13]. Hal ini membuktikan bahwa penanganan dataset yang tidak seimbang menggunakan teknik seperti SMOTE sangat diperlukan untuk menghasilkan klasifikasi sentimen yang lebih robust.

Meskipun penelitian analisis sentimen telah berkembang pesat, terdapat celah krusial dalam eksplorasi subjek penelitian pada komunitas pendidikan tradisional, khususnya santri di pesantren. Pemilihan santri sebagai subjek penelitian menjadi sangat penting dan unik karena kelompok ini merepresentasikan entitas pendidikan berbasis nilai moral dan agama yang kini tengah bersinggungan langsung dengan arus teknologi GenAI. Mengingat GenAI membawa tantangan etis, bias informasi, serta risiko terhadap integritas akademik [6], persepsi santri menjadi tolok ukur sejauh mana teknologi ini dapat diterima tanpa mendegradasi nilai-nilai tradisional. Pemahaman terhadap sentimen santri bukan sekadar pengumpulan opini, melainkan upaya memetakan literasi digital dan kepercayaan pengguna dalam membangun tata kelola AI yang berpusat pada manusia [4].

Hingga saat ini, sebagian besar studi masih berfokus pada dataset umum atau mahasiswa secara global tanpa mempertimbangkan karakteristik spesifik kelompok santri dalam menghadapi disrupsi digital. Selain itu, evaluasi komparatif antara Logistic Regression dan Support Vector Machine dalam kondisi dataset yang tidak seimbang—khususnya pada data sentimen komunitas spesifik setelah penerapan SMOTE—masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengkaji secara komprehensif efektivitas teknik penyeimbangan data serta perbandingan performa model dalam membedah persepsi santri terhadap GenAI, guna menghasilkan model klasifikasi yang akurat, robust, dan mampu merepresentasikan suara komunitas pendidikan tradisional secara objektif.

MATERIALS AND METHODS



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kinerja algoritma Logistic Regression dan Support Vector Machine dalam klasifikasi sentimen terhadap persepsi santri mengenai penggunaan Generative Artificial Intelligence (GenAI). Proses penelitian dimulai dari tahap pengumpulan data teks yang diperoleh dari sumber digital yang relevan, kemudian dilakukan preprocessing menggunakan teknik Natural Language Processing (NLP) seperti pembersihan teks, tokenisasi, normalisasi, dan penghapusan stopword untuk meningkatkan kualitas data. Selanjutnya, data diubah menjadi representasi numerik menggunakan metode TF-IDF agar dapat diproses oleh algoritma machine learning. Karena dataset memiliki ketidakseimbangan kelas, diterapkan metode Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) untuk menyeimbangkan distribusi data sehingga model tidak bias terhadap kelas mayoritas. Setelah itu, data dibagi menjadi data pelatihan dan pengujian, kemudian dilakukan proses pelatihan model menggunakan Logistic Regression dan Support Vector Machine. Kinerja kedua model dievaluasi menggunakan metrik seperti accuracy, precision, recall, F1-score, dan AUC untuk menentukan model yang paling optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

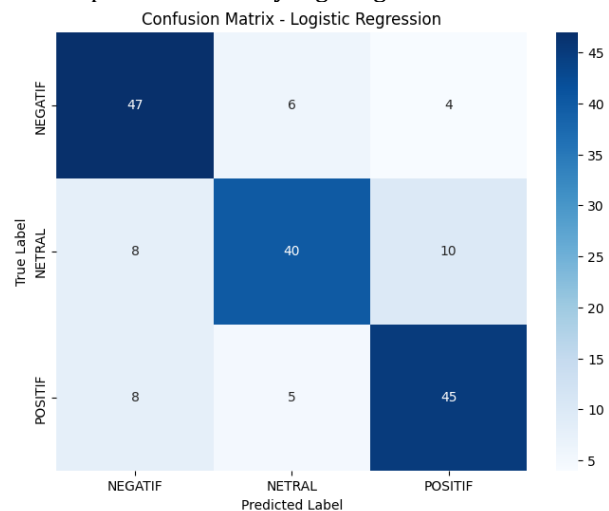
penerapan SMOTE mampu meningkatkan performa klasifikasi, khususnya dalam mendeteksi kelas minoritas, serta Support Vector Machine cenderung memiliki performa lebih stabil pada data berdimensi tinggi, sementara Logistic Regression lebih unggul dalam hal interpretasi model. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa penanganan ketidakseimbangan data dan pemilihan algoritma yang tepat merupakan faktor penting dalam menghasilkan model analisis sentimen yang akurat dan robust.

RESULTS AND DISCUSSION

Dataset yang telah seimbang kemudian dibagi menjadi data latih (training) sebanyak 688 data dan data uji (testing) sebanyak 173 data.

Berdasarkan hasil pengujian, model Logistic Regression menghasilkan performa sebagai berikut: Confusion Matrix: Model berhasil memprediksi 47 data negatif, 40 data netral, dan 45 data positif dengan benar.

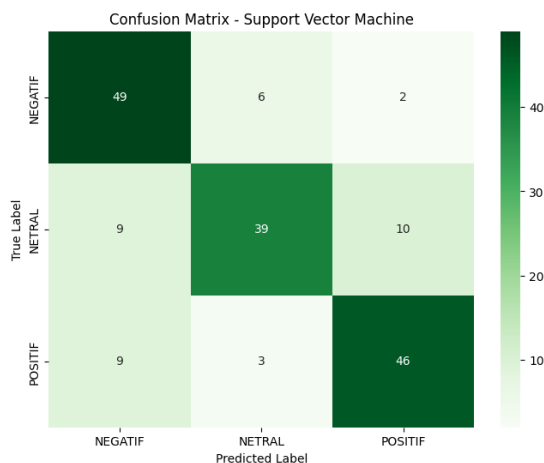
Analisis ROC: Nilai AUC untuk kelas positif mencapai 0.91 dan kelas negatif 0.92, menunjukkan kemampuan klasifikasi yang sangat baik.



Gambar Confusion Matrix Logistik Regression

Model Support Vector Machine menunjukkan performa yang sedikit lebih unggul dibandingkan Logistic Regression:

Akurasi: 0.7746 (77%). Confusion Matrix: Model memprediksi 49 data negatif, 39 data netral, dan 46 data positif secara akurat. Analisis ROC: Nilai AUC untuk kelas positif mencapai 0.92 dan kelas negatif 0.91.



Gambar 1 Confusion Matrix Support Vector Machine

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan SMOTE sangat membantu dalam meningkatkan keandalan model pada dataset yang tidak seimbang. Meskipun kedua algoritma menunjukkan kinerja yang kompetitif, Support Vector Machine (SVM) memberikan akurasi yang lebih tinggi (77,46%) dibandingkan Logistic Regression (76,30%) dalam mengklasifikasikan sentimen terhadap GenAI. Hal ini mengindikasikan bahwa SVM memiliki ketahanan yang lebih baik dalam menangani fitur-fitur tekstual hasil vektorisasi pada penelitian ini.

Berdasarkan klasifikasi yang dilakukan terhadap 580 data teks awal, dapat dianalisis pola kecenderungan persepsi santri terhadap penggunaan *Generative Artificial Intelligence* (GenAI) sebagai berikut:

Hasil pelabelan awal menunjukkan bahwa sentimen negatif memiliki frekuensi tertinggi, yaitu sebesar 49,5% (287 data). Analisis lebih lanjut melalui *Word Cloud* menunjukkan bahwa kekhawatiran utama santri berkaitan dengan aspek etika dan integritas akademik. Kata-kata yang sering muncul dalam kategori ini adalah "malas", "ketergantungan", "plagiarisme", dan "instan". Hal ini mengindikasikan bahwa komunitas pesantren memiliki kewaspadaan yang tinggi terhadap potensi degradasi proses belajar mengajar tradisional akibat kemudahan yang ditawarkan oleh AI.

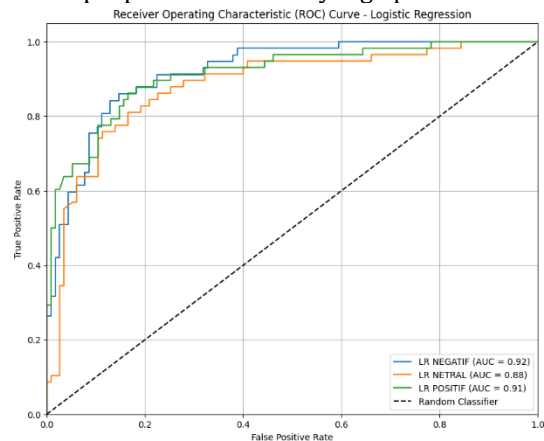
Sentimen positif (25,5%) umumnya berfokus pada efisiensi dan peran GenAI sebagai alat bantu (*tool*) untuk memahami teks atau literatur yang kompleks secara lebih cepat. Kata kunci seperti "membantu", "memudahkan", dan "referensi" mendominasi kategori ini. Sementara itu, sentimen netral (25,0%) mencerminkan pandangan objektif santri yang melihat AI sebagai teknologi yang bergantung

pada penggunaannya (*man behind the gun*), dengan penekanan pada perlunya regulasi dan bimbingan guru.

Penerapan SMOTE terbukti krusial dalam penelitian ini. Tanpa SMOTE, model cenderung "terdidik" secara bias oleh kelas negatif yang dominan. Dengan menyeimbangkan data menjadi 861 entitas (proporsi seimbang 1:1:1), model mampu mempelajari pola kebahasaan dari sentimen positif dan netral yang sebelumnya minim, sehingga meningkatkan nilai *Recall* dan *F1-Score* pada kelas-kelas minoritas tersebut.

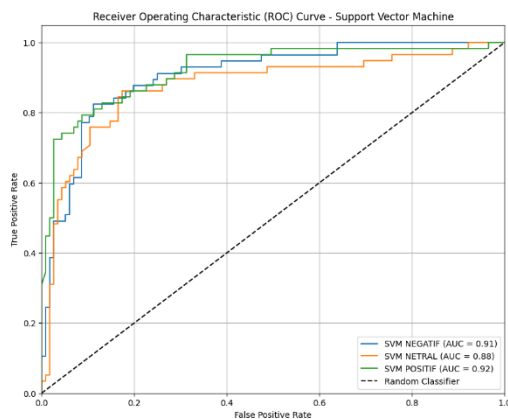
Kurva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) digunakan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi pada berbagai ambang batas (*threshold*). Kualitas model ditentukan oleh nilai AUC (*Area Under Curve*), di mana nilai yang mendekati 1,00 menunjukkan kemampuan model yang sangat baik dalam membedakan antar kelas sentimen.

Kurva ROC *Logistic Regression*: Berdasarkan pengujian, model *Logistic Regression* menunjukkan performa yang sangat kuat dengan nilai AUC rata-rata sebesar 0,91. Secara spesifik, model ini memiliki kemampuan prediksi yang sangat stabil baik untuk kelas positif maupun negatif. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun *Logistic Regression* adalah model linear yang sederhana, penggunaan SMOTE dan vektorisasi TF-IDF telah membantunya mencapai pemisahan kelas yang optimal.



Gambar 3 Kurva ROC Logistic Regression

Kurva ROC *Support Vector Machine* (SVM): Model SVM menunjukkan hasil yang sedikit lebih unggul dengan nilai AUC mencapai 0,92. Kurva ROC pada model SVM menunjukkan karakteristik yang lebih mendekati sudut kiri atas grafik, yang berarti model ini memiliki tingkat *True Positive Rate* yang tinggi dengan *False Positive Rate* yang sangat rendah. Nilai AUC 0,92 mengategorikan model ini ke dalam klasifikasi yang sangat akurat (*excellent classification*).



Gambar 4 Kurva ROC Support Vector Machine

CONCLUSION

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Keberhasilan Perancangan Model dengan SMOTE: Penelitian ini telah berhasil merancang model klasifikasi yang mampu menangani masalah ketidakseimbangan data pada dataset awal sebanyak 580 data teks. Penerapan teknik *Synthetic Minority Over-sampling Technique* (SMOTE) terbukti efektif meningkatkan representasi kelas minoritas (Positif dan Netral) dengan menyeimbangkan jumlah data menjadi 861 baris (287 data per kelas). Hal ini memastikan model tidak hanya mempelajari kelas mayoritas (Negatif), tetapi juga memiliki pemahaman yang adil terhadap kelas lainnya.

Implementasi Algoritma Klasifikasi: Algoritma *Logistic Regression* dan *Support Vector Machine* (SVM) telah berhasil diimplementasikan untuk mengklasifikasikan sentimen santri. Kedua model mampu memproses 951 fitur unik hasil vektorisasi TF-IDF dan bekerja secara optimal pada dataset yang telah diseimbangkan, memberikan gambaran yang jelas mengenai pola persepsi santri yang sangat memperhatikan aspek etika dan kemudahan teknologi.

Analisis Performa Model Optimal: Berdasarkan analisis menggunakan berbagai metrik evaluasi, ditentukan bahwa *Support Vector Machine* (SVM) adalah model yang paling optimal dalam penelitian ini. SVM menghasilkan tingkat Akurasi sebesar 77,46% dan nilai AUC 0.92, sedikit lebih unggul dibandingkan *Logistic Regression* yang memperoleh akurasi 76,30% dan AUC 0.91. Nilai *Precision*, *Recall*, dan *F1-score* yang stabil pada kedua model menunjukkan bahwa penggunaan SMOTE berhasil menciptakan model yang *robust* dan

memiliki kemampuan generalisasi yang baik untuk dataset domain spesifik pesantren.

REFERENCE

- [1] J. Garzón, "Systematic review of artificial intelligence in education," *Applied Sciences*, vol. 9, no. 8, p. 84, 2025, doi: 10.3390/app9080084.
- [2] I. K. A. Danendra and J. J. P. Latupeirissa, "Artificial intelligence in social media: A systematic review of trends," *Jurnal Studi Komunikasi*, vol. 9, no. 3, 2025, doi: 10.25139/jsk.v9i3.10287.
- [3] B. C. Colelough and W. Regli, "Neuro-symbolic AI in 2024: A systematic review," *arXiv*, 2025, doi: 10.48550/arXiv.2501.05435.
- [4] Z. Yuxuan and W. M. H. W. Hussain, "Artificial intelligence awareness (2019–2025): A systematic literature review," *SSM - Social Sciences & Humanities*, 2025, doi: 10.1016/j.ssaho.2025.101870.
- [5] ISI, "AI and digital transformation trends: A systematic review," *International Journal of Information Systems and Informatics*, 2026.
- [6] E. Kasneci *et al.*, "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education," *Nature Machine Intelligence*, vol. 5, pp. 1201–1204, 2023, doi: 10.1038/s42256-023-00680-7.
- [7] Y. K. Dwivedi *et al.*, "So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on generative AI," *International Journal of Information Management*, vol. 71, p. 102642, 2023, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.
- [8] A. Bozkurt *et al.*, "Speculative futures on ChatGPT and generative artificial intelligence (AI): A collective reflection from the educational landscape," *Education and Information Technologies*, vol. 28, pp. 11737–11768, 2023, doi: 10.1007/s10639-023-11865-0.
- [9] A. Tlili *et al.*, "What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 15, 2023, doi: 10.1186/s40561-023-00237-x.
- [10] X. Chen, Y. Wang, and Z. Liu, "Sentiment analysis for public opinion monitoring: A review," *Information Processing & Management*, vol. 59, no. 1, p. 102789, 2022, doi: 10.1016/j.ipm.2021.102789.
- [11] Y. Li, X. Ma, and R. Zhang, "Deep learning for sentiment analysis: A survey," *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, vol. 12, no. 2, p. e1446, 2022, doi: 10.1002/widm.1446.

- [12] L. Zhang, S. Wang, and B. Liu, "Deep learning for sentiment analysis: A survey of recent advances," *Knowledge-Based Systems*, vol. 215, p. 107134, 2021, doi: 10.1016/j.knosys.2021.107134.
- [13] F. Alam, F. Ofli, M. Imran, and M. Aupetit, "A sentiment analysis approach for public opinion monitoring during crises," *Social Network Analysis and Mining*, vol. 11, no. 1, pp. 1–15, 2021, doi: 10.1007/s13278-021-00707-y.