



Komparasi Algoritma SVM dan Random Forest Dalam Sentimen Analisis Review Shopee di Google Play Store Dengan Anova

Eko Susanto ^{1*}, Sharipuddin ², Benni Purnama ³

¹⁻³ Magister Sistem Informasi, Ilmu Komputer, Universitas Dinamika Jambi, Indonesia

Email: eko.susantoy53@gmail.com^{1*}, sharipuddin@unama.ac.id², bennipurnama@unama.ac.id³

Alamat: Jl. Jend. Sudirman, The Hok, Kec. Jambi Sel., Kota Jambi, Jambi 36138

*Penulis Korespondensi: eko.susantoy53@gmail.com *

Abstract. *The rapid growth of e-commerce in Indonesia, particularly the Shopee platform, has generated a large volume of user reviews on the Google Play Store, which can be analyzed to understand consumer sentiment. This study aims to compare the performance of the Support Vector Machine (SVM) and Random Forest (RF) algorithms in binary sentiment classification (positive and negative) on Shopee reviews, as well as to statistically test the significance of their differences using One-Way ANOVA. A total of 400,498 reviews were collected via web scraping, preprocessed through text normalization, tokenization, and Indonesian language stemming, and then feature-extracted using TF-IDF and Count Vectorizer. Evaluation results show that SVM achieved an accuracy of 91.77%, precision of 91.49%, recall of 91.77%, and F1-Score of 91.56%, while RF achieved an accuracy of 90.07%, precision of 91.68%, recall of 90.07%, and F1-Score of 90.55%. ANOVA confirmed that the performance difference between the two algorithms is statistically significant ($p\text{-value} = 0.0007$) with a large effect size ($\eta^2 = 0.1815$). Therefore, SVM is recommended as a more optimal and consistent algorithm for automated sentiment analysis of Indonesian e-commerce reviews, while also providing a replicable methodological framework for similar future research.*

Keywords: ANOVA; Google Play Store; Random Forest; sentiment analysis; SVM.

Abstrak. Perkembangan e-commerce di Indonesia, khususnya platform Shopee, menghasilkan data ulasan pengguna dalam jumlah besar di Google Play Store yang dapat dianalisis untuk memahami sentimen konsumen. Penelitian ini bertujuan membandingkan performa algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Random Forest (RF) dalam klasifikasi sentimen biner (positif dan negatif) pada ulasan Shopee, serta menguji signifikansi perbedaannya secara statistik menggunakan One-Way ANOVA. Data sebanyak 400.498 ulasan dikumpulkan melalui web scraping, diproses dengan normalisasi teks, tokenisasi, dan stemming bahasa Indonesia, kemudian diekstraksi fitur menggunakan TF-IDF dan Count Vectorizer. Hasil evaluasi menunjukkan SVM mencapai akurasi 91,77%, presisi 91,49%, recall 91,77%, dan F1-Score 91,56%, sedangkan RF mencapai akurasi 90,07%, presisi 91,68%, recall 90,07%, dan F1-Score 90,55%. Uji ANOVA membuktikan perbedaan kinerja kedua algoritma signifikan secara statistik ($p\text{-value} = 0,0007$) dengan ukuran efek besar ($\eta^2 = 0,1815$). Dengan demikian, SVM direkomendasikan sebagai algoritma yang lebih optimal dan konsisten untuk analisis sentimen otomatis pada ulasan e-commerce berbahasa Indonesia, sekaligus memberikan kerangka metodologis yang dapat direplikasi untuk penelitian serupa.

Kata kunci: Analisis Sentimen; ANOVA; Google Play Store; Random Forest; SVM.

1. LATAR BELAKANG

Implementasi Industry 4.0 di Indonesia melalui inisiatif Making Indonesia 4.0 telah mendorong pertumbuhan sektor digital, termasuk e-commerce, dengan Shopee sebagai salah satu platform terdepan (Yusuf, 2021). Platform ini tidak hanya menjadi wadah transaksi, tetapi juga sumber data perilaku pengguna melalui ulasan di Google Play Store. Ulasan pengguna berfungsi sebagai umpan balik vital untuk perbaikan layanan dan inovasi berkelanjutan (Lloyd et al., 2023). Analisis sentimen merupakan alat kunci dalam pemrosesan bahasa alami untuk

memahami opini pengguna secara otomatis dan skala besar, dengan berbagai pendekatan machine learning seperti Support Vector Machine (SVM) dan Random Forest (RF) telah terbukti efektif untuk klasifikasi teks(Hassan et al., 2022).

Meskipun telah banyak penelitian mengenai analisis sentimen ulasan Shopee, seperti yang dilakukan (Subarkah et al., 2023). yang menerapkan Naive Bayes dengan akurasi 89%, penelitian tersebut masih terbatas pada dataset kecil dan tidak membandingkan performa dengan algoritma lain seperti SVM atau Random Forest.(Ramadhona Hassolthine et al., 2025). membandingkan Naïve Bayes dan Random Forest, namun belum mengikutsertakan SVM dan tidak menggunakan uji statistik inferensial. Mayoritas penelitian dalam domain analisis sentimen e-commerce juga belum melakukan verifikasi statistik inferensial seperti ANOVA untuk memastikan signifikansi perbedaan kinerja algoritma(Huang et al., 2023). Hal ini menimbulkan celah penelitian, di mana klaim superioritas suatu algoritma sering kali bersifat deskriptif dan belum diuji secara statistik.

Berdasarkan tinjauan tersebut, teridentifikasi urgensi untuk melakukan komparasi algoritma dengan landasan evaluasi yang lebih rigor. Penelitian ini mengisi kekosongan tersebut dengan membandingkan dua algoritma yang umum digunakan, yaitu SVM dan Random Forest, dalam konteks analisis sentimen ulasan aplikasi Shopee di Google Play Store, serta menguji signifikansi perbedaan kinerjanya menggunakan One-Way ANOVA. Pendekatan ini diadopsi dari studi(Mamdouh Farghaly & Abd El-Hafeez, 2023).

2. KAJIAN TEORITIS

Analisis sentimen merupakan subbidang pemrosesan bahasa alami (NLP) yang bertujuan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan polaritas opini dalam teks, seperti positif, negatif, atau netral(Tan et al., 2023). Dalam konteks e-commerce, teknik ini berperan krusial untuk mengekstrak wawasan dari ulasan pelanggan guna meningkatkan kepuasan dan mendukung keputusan bisnis (Contreras et al., 2022). Pemrosesan teks berbahasa Indonesia untuk analisis sentimen menghadapi tantangan khusus karena karakteristiknya yang kaya akan variasi informal, slang, dan singkatan, sehingga memerlukan preprocessing komprehensif seperti *case folding*, tokenisasi, *stopword removal*, stemming, dan normalisasi bahasa informal (Kaesmetan & Kalengkongan, n.d.; Nida Nur Aini Aryanti & Ozzi Suria, 2025; Setiawan et al., 2025).

Ekstraksi fitur teks mengonversi data teks tidak terstruktur menjadi representasi numerik yang dapat diproses algoritma machine learning. Metode umum meliputi Bag-of-Words (BoW) yang diimplementasikan dengan *Count Vectorizer* (HaCohen-Kerner et al., 2020; Molero et al., 2023; Roussinov et al., 2022). dan TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) yang membobot kata berdasarkan frekuensi dan kelangkaannya di seluruh korpus (Arioz et al., 2022; Borbon & Ebarido, 2025; Scientifico Disciplinare, 2023). eleksi fitur lebih lanjut dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi model, misalnya dengan Uji Chi-Square yang mengukur keterkaitan antara fitur dan label (Azzahra et al., 2021; Wilk-Jakubowski et al., 2025). serta *Mutual Information* (MI) yang mengukur ketergantungan informasi antara fitur dan kelas target (Kemala et al., 2024; Yang & Chew, 2021).

Algoritma machine learning yang banyak digunakan untuk klasifikasi teks meliputi *Support Vector Machine* (SVM) dan *Random Forest* (RF). SVM bekerja dengan mencari *hyperplane* optimal untuk memisahkan kelas dengan margin terlebar, dan dikenal memiliki akurasi tinggi serta kemampuan menangani data dimensi tinggi, meski waktu pelatihannya bisa lama (AlBadani et al., 2022; Guido et al., 2024; Ramasamy et al., 2021). Random Forest adalah algoritma *ensemble* yang membangun banyak *decision tree*; kelebihanannya termasuk mampu mengatasi *overfitting* dan memiliki kinerja baik pada dataset besar, meski efektivitasnya dapat bervariasi tergantung karakteristik data (Ningrum & Amri, 2024; Stefanis et al., 2023; Sumertajaya et al., 2022).

Evaluasi statistik inferensial diperlukan untuk memastikan bahwa perbedaan kinerja antar model signifikan secara ilmiah, bukan sekadar kebetulan. *Analysis of Variance* (ANOVA) telah terbukti efektif sebagai metode seleksi fitur dan uji signifikansi dalam berbagai konteks pemodelan (Alassaf & Qamar, 2022; Ali et al., 2024; Kumari & Singh, 2025; Muflikhah et al., n.d.). Penggunaan ANOVA dalam komparasi algoritma analisis sentimen dapat memberikan landasan statistik yang kokoh untuk klaim superioritas suatu model.

Tinjauan terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa meskipun komparasi algoritma untuk analisis sentimen telah banyak dilakukan, masih terdapat keterbatasan dalam hal validasi statistik inferensial dan fokus pada konteks spesifik ulasan aplikasi *e-commerce*. Sebagai contoh, (Nurrahma & Yusuf, 2020). menggunakan ANOVA untuk membandingkan akurasi beberapa algoritma pada data gejala COVID-19, namun tidak dalam domain analisis sentimen teks ulasan. (Nasiri & Rahmani, 2021). menggabungkan ANOVA dengan *deep learning* untuk prediksi kepribadian dari teks. (Kaur & Sharma, 2023) membandingkan SVM

dan RF untuk deteksi konten negatif, namun tanpa uji signifikansi statistik seperti ANOVA. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengisi celah tersebut dengan melakukan komparasi performa algoritma SVM dan RF pada analisis sentimen ulasan Shopee yang divalidasi secara statistik menggunakan One-Way ANOVA.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen komparatif untuk membandingkan kinerja dua algoritma klasifikasi. Populasi penelitian adalah seluruh ulasan pengguna aplikasi Shopee di Google Play Store. Sampel diambil dari dataset yang dikumpulkan melalui teknik web scraping menggunakan library google-play-scraper di Python, yang menghasilkan 400.498 ulasan mentah. Untuk efisiensi komputasi, eksperimen utama dilakukan pada 50.000 sampel yang diambil secara proporsional dari total dataset.

Instrumen pengumpulan data adalah skrip web scraping yang mengekstrak variabel utama seperti teks ulasan (content), rating (score), dan waktu. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap terstruktur. Pertama, data menjalani pra-pemrosesan yang meliputi penanganan missing value, normalisasi teks (case folding, penghapusan karakter spesial, normalisasi kata informal), tokenisasi, dan stemming bahasa Indonesia menggunakan Sastrawi. Pelabelan sentimen dilakukan secara biner berdasarkan rating, di mana rating 1-2 dikategorikan negatif dan rating 4-5 dikategorikan positif; rating 3 (netral) tidak disertakan.

Tahap selanjutnya adalah ekstraksi fitur menggunakan metode TF-IDF dan Count Vectorizer, dilanjutkan dengan seleksi fitur statistik menggunakan Uji Chi-Square dan Mutual Information (MI) untuk mengurangi dimensionalitas. Data kemudian dibagi menjadi subset pelatihan (70%) dan pengujian (30%) dengan stratified sampling untuk menjaga proporsi kelas. Pemodelan dilakukan dengan mengimplementasikan algoritma Support Vector Machine (SVM) dengan kernel linear dan Random Forest (RF) dengan 100 decision tree sebagai model baseline.

Alat analisis data utama meliputi evaluasi performa model menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-Score yang dihitung dari confusion matrix. Untuk menguji signifikansi statistik perbedaan kinerja kedua algoritma, digunakan uji One-Way ANOVA dengan tingkat signifikansi (α) 0,05. Hipotesis statistik yang diuji adalah: H_0 (tidak ada perbedaan signifikan rata-rata akurasi antara SVM dan RF) dan H_1 (terdapat perbedaan signifikan). Interpretasi didasarkan pada nilai F-statistic, p-value, dan ukuran efek (effect size) Eta Squared (η^2).

Seluruh pemrosesan dan analisis dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dalam lingkungan Google Colab.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan mengumpulkan data ulasan aplikasi Shopee dari Google Play Store menggunakan teknik *web scraping* selama periode Oktober 2024. Dataset awal yang terkumpul berjumlah 400.498 ulasan mentah. Setelah dilakukan pra-pemrosesan data, termasuk penghapusan duplikat dan entri dengan konten kosong, jumlah data akhir yang siap dianalisis adalah 399.743 ulasan.

A. Hasil Pra-Pemrosesan dan Karakteristik Data

Tahap pra-pemrosesan berhasil membersihkan dan menstandarkan data teks. Penanganan *missing value* dilakukan dengan strategi yang berbeda per kolom. Kolom *content* yang kosong (2 entri) dihapus, sementara kolom lain seperti *reviewCreatedVersion* diisi dengan nilai 'Unknown'. Hasil normalisasi teks, tokenisasi, dan stemming menghasilkan data teks yang konsisten dan siap untuk ekstraksi fitur. Pelabelan sentimen biner berdasarkan *rating* menghasilkan distribusi data yang tidak seimbang (*imbalanced*), dengan 82,3% ulasan dikategorikan positif (*rating* 4-5) dan 17,7% dikategorikan negatif (*rating* 1-2), sebagaimana dirangkum dalam Tabel 4.1.

Tabel 1. Distribusi Sentimen Ulasan Shopee.

Sentiment	Jumlah Ulasan	Persentase
Negatif	329,634	82.3%
Positif	70,864	17.7%
Total	400,00	100%

Sumber: Hasil Eksperimen (2025).

B. Hasil Ekstraksi Fitur dan Pemodelan

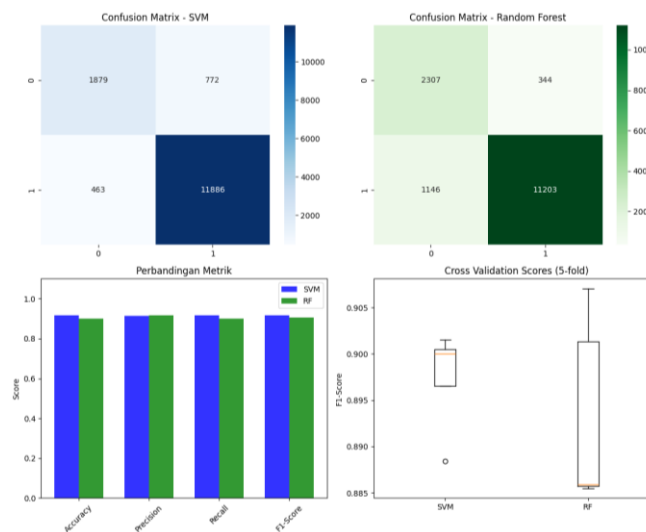
Ekstraksi fitur menggunakan TF-IDF dengan konfigurasi tertentu menghasilkan matriks fitur berukuran 400.498 x 5.000 dengan tingkat sparsity 99,8%. Seleksi fitur dengan Uji Chi-Square dan Mutual Information berhasil mengidentifikasi kata-kata paling diskriminatif. Kata seperti "tidak", "ga", dan "gak" memiliki skor seleksi fitur tertinggi, mengindikasikan peran kunci negasi dalam ulasan negatif.

Pemodelan dengan algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Random Forest (RF) pada 50.000 sampel menunjukkan bahwa kedua model memiliki kinerja yang sangat baik. Hasil evaluasi pada data uji (15.000 sampel) disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 2. Distribusi Sentimen Ulasan Shopee.

Algoritma	Akurasi	Presisi	Recall	F1-Score
SVM	91.77%	91.49%	91.77%	91.56%
RF	90.07%	91.68%	90.07%	90.55%

Sumber: Hasil Eksperimen (2025).

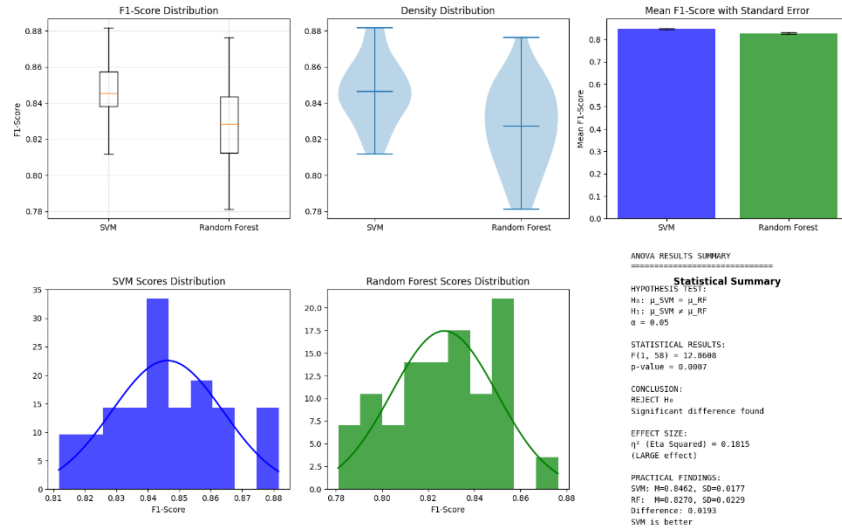


Sumber: Hasil Eksperimen (2025).

Gambar 1. Confusion Matrix Model SVM dan RF.

C. Hasil Pengujian Hipotesis Statistik

Untuk menguji signifikansi perbedaan performa kedua algoritma, dilakukan uji One-Way ANOVA terhadap distribusi F1-Score yang diperoleh dari validasi silang. Hasil uji menunjukkan nilai F-statistic sebesar 12.8608 dengan p-value 0.0007, yang jauh di bawah tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Hal ini menyebabkan penolakan terhadap hipotesis nol (H_0). Ukuran efek (effect size) yang dihitung melalui Eta Squared (η^2) adalah 0.1815, yang tergolong besar. Hasil ini membuktikan bahwa perbedaan kinerja antara SVM dan RF dalam tugas klasifikasi sentimen ini signifikan secara statistik dan memiliki makna praktis.



Sumber: Hasil Eksperimen (2025).

Gambar 2. Hasil Pengujian Hipotesis Statistik.

D. Pembahasan

Temuan bahwa SVM secara signifikan lebih unggul daripada Random Forest dalam konteks analisis sentimen ulasan Shopee sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu yang juga melaporkan keunggulan SVM untuk klasifikasi teks pada ruang fitur berdimensi tinggi seperti TF-IDF (AlBadani et al., 2022; Ramasamy et al., 2021). Kinerja SVM yang stabil dan konsisten diduga kuat karena kemampuannya dalam menemukan hyperplane pemisah yang optimal pada data yang telah direpresentasikan sebagai vektor numerik melalui TF-IDF.

Di sisi lain, meskipun Random Forest secara umum dikenal robust, hasil penelitian ini menunjukkan kinerjanya sedikit lebih rendah dan lebih bervariasi. Hal ini mungkin disebabkan oleh karakteristik dataset yang memiliki ketidakseimbangan kelas dan noise pada teks ulasan informal, yang dapat mempengaruhi proses pembuatan decision tree secara acak dalam ensemble. Temuan ini agak berbeda dengan penelitian Syahputra et al. (Kaur & Sharma, 2023) yang melaporkan SVM lebih unggul daripada RF untuk klasifikasi konten negatif, namun mendukung konsistensi superioritas SVM dalam tugas klasifikasi teks berbahasa Indonesia.

Implikasi teoritis dari penelitian ini adalah penguatan bukti empiris mengenai efektivitas SVM untuk analisis sentimen pada teks ulasan e-commerce berbahasa Indonesia, terutama ketika dikombinasikan dengan ekstraksi fitur TF-IDF. Secara terapan, temuan ini merekomendasikan penggunaan algoritma SVM sebagai inti dari sistem analisis sentimen otomatis untuk platform seperti Shopee, guna mendapatkan klasifikasi yang akurat dan konsisten. Kerangka metodologi yang mencakup pra-pemrosesan spesifik bahasa Indonesia,

ekstraksi fitur TF-IDF, dan validasi statistik dengan ANOVA juga dapat direplikasi untuk penelitian serupa pada platform atau domain yang berbeda

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil membandingkan dan menguji signifikansi kinerja dua algoritma dalam analisis sentimen ulasan Shopee. Algoritma Support Vector Machine (SVM) menunjukkan performa klasifikasi yang lebih unggul dan konsisten dibandingkan dengan Random Forest (RF), dengan pencapaian akurasi tertinggi sebesar 91,77%. Lebih penting lagi, uji statistik One-Way ANOVA membuktikan bahwa perbedaan kinerja antara kedua algoritma tersebut signifikan secara statistik, sehingga keunggulan SVM bukanlah hasil kebetulan. Temuan ini memberikan jawaban yang jelas terhadap perumusan masalah penelitian dan sekaligus merekomendasikan SVM sebagai pilihan algoritma yang lebih optimal untuk implementasi sistem analisis sentimen otomatis pada ulasan e-commerce berbahasa Indonesia, khususnya dengan karakteristik data yang serupa dengan dataset Shopee.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Klasifikasi yang dilakukan masih bersifat biner (positif dan negatif), sehingga belum menangkap nuansa sentimen netral atau skala yang lebih granular. Selain itu, eksperimen utama dibatasi pada 50.000 sampel dan menggunakan metode ekstraksi fitur konvensional (TF-IDF/Count Vectorizer), yang meskipun efektif, belum memanfaatkan pendekatan terkini seperti word embedding kontekstual. Oleh karena itu, untuk pengembangan penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi klasifikasi multi-kelas, mengintegrasikan model deep learning (misalnya LSTM atau BERT) untuk menangkap konteks semantik yang lebih dalam, serta menerapkan teknik penanganan ketidakseimbangan kelas yang lebih beragam seperti SMOTE atau ensemble methods. Pengujian pada dataset dari platform e-commerce lain atau dalam konteks bahasa daerah juga akan sangat berharga untuk menguji generalisasi temuan dari penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Alassaf, M., & Qamar, A. M. (2022). Improving Sentiment Analysis of Arabic Tweets by One-way ANOVA. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(6), 2849–2859. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.10.023>
- AlBadani, B., Shi, R., & Dong, J. (2022). A Novel Machine Learning Approach for Sentiment Analysis on Twitter Incorporating the Universal Language Model Fine-Tuning and SVM. *Applied System Innovation*, 5(1), 13. <https://doi.org/10.3390/asi5010013>
- Ali, M. M., Islam, M. S., Uddin, M. N., & Uddin, Md. A. (2024). A conceptual IoT framework based on Anova-F feature selection for chronic kidney disease detection using deep learning approach. *Intelligence-Based Medicine*, 10, 100170. <https://doi.org/10.1016/j.ibmed.2024.100170>
- Arioz, U., Smrke, U., Plohl, N., & Mlakar, I. (2022). Scoping Review on the Multimodal Classification of Depression and Experimental Study on Existing Multimodal Models. *Diagnostics*, 12(11), 2683. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12112683>
- Azzahra, N., Murdiansyah, D., & Lhaksmana, K. (2021). Toxic Comment Classification on Social Media Using Support Vector Machine and Chi Square Feature Selection. *International Journal on Information and Communication Technology (IJoICT)*, 7(1), 64–76. <https://doi.org/10.21108/ijoict.v7i1.552>
- Borbon, M. R., & Ebardo, R. A. (2025). Social media discussions on educators: Selecting and appraisal of recent research using TF-IDF. *Computers and Education Open*, 9, 100293. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100293>
- Contreras, D., Wilkinson, S., Aktas, Y. D., Fallou, L., Bossu, R., & Landès, M. (2022). Intensity-Based Sentiment and Topic Analysis. The Case of the 2020 Aegean Earthquake. *Frontiers in Built Environment*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.839770>
- Guido, R., Ferrisi, S., Lofaro, D., & Conforti, D. (2024). An Overview on the Advancements of Support Vector Machine Models in Healthcare Applications: A Review. *Information*, 15(4), 235. <https://doi.org/10.3390/info15040235>
- HaCohen-Kerner, Y., Miller, D., & Yigal, Y. (2020). The influence of preprocessing on text classification using a bag-of-words representation. *PLOS ONE*, 15(5), e0232525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232525>
- Hassan, S. U., Ahamed, J., & Ahmad, K. (2022). Analytics of machine learning-based algorithms for text classification. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 238–248. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.03.001>
- Huang, H., Zavareh, A. A., & Mustafa, M. B. (2023). Sentiment Analysis in E-Commerce Platforms: A Review of Current Techniques and Future Directions. *IEEE Access*, 11, 90367–90382. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3307308>
- Kaesmetan, Y. R., & Kalengkongan, W. W. (n.d.). Classification of Public Sentiment Related to Stunting in Indonesia Using BERT and SVM. 8(2), 11–33. <https://doi.org/10.23965/jbase.v8i2.8960>
- Kaur, G., & Sharma, A. (2023). A deep learning-based model using hybrid feature extraction approach for consumer sentiment analysis. *Journal of Big Data*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-022-00680-6>

- Kemala, B. K. L., Surjandari, I., & Puspita, A. N. G. (2024). Forecasting Methods for the Electric Vehicle Ownership: A Literature Review. *Procedia Computer Science*, 234, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.155>
- Kumari, A., & Singh, J. (2025). Designing of guava quality classification model based on ANOVA and machine learning. *Scientific Reports*, 15(1), 33920. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-09684-7>
- Lloyd, R., Munro, J., Evans, K., Gaskin-Williams, A., . Hui, A., Pearson, M., Slade, M., Kotera, Y., Day, G., Loughlin-Ridley, J., Enston, C., & Rennick-Egglestone, S. (2023). Health service improvement using positive patient feedback: Systematic scoping review. *PLOS ONE*, 18(10), e0275045. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275045>
- Mamdouh Farghaly, H., & Abd El-Hafeez, T. (2023). A high-quality feature selection method based on frequent and correlated items for text classification. *Soft Computing*, 27(16), 11259–11274. <https://doi.org/10.1007/s00500-023-08587-x>
- Molero, J. M., Pérez-Martín, J., Rodrigo, A., & Peñas, A. (2023). Offensive Language Detection in Spanish Social Media: Testing From Bag-of-Words to Transformers Models. *IEEE Access*, 11, 95639–95652. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3310244>
- Muflikhah, L., Iskandar, A., Yudistira, N., Nadlari, I. U., & Dewanto, B. N. (n.d.). High performance of Dengue shock syndrome detection using extreme gradient boosting with ANOVA feature selection. *Journal of Biotech Research*.
- Nasiri, M., & Rahmani, H. (2021). DENOVA: Predicting Five-Factor Model using Deep Learning based on ANOVA. *Technology Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, 9(4), 451–463. <https://doi.org/10.22044/JADM.2021.10471.2186>
- Nida Nur Aini Aryanti, & Ozzi Suria. (2025). ANALISIS SENTIMEN TERHADAP PEMUTUSAN HUBUNGAN KERJA DI INDONESIA : KOMPARASI INDOBERT DENGAN SVM, RANDOM FOREST, DAN DECISION TREE DENGAN OPTIMASI TF - IDF. *Rabit : Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Univrab*, 10(2), 1158–1176. <https://doi.org/10.36341/rabit.v10i2.6364>
- Ningrum, A. F., & Amri, I. F. (2024). Sentiment Analysis Of Public Opinion On Handling Stunting In Indonesia Using Random Forest Ariska Fitriyana Ningrum (1) , Ihsan Fathoni Amri (2). In *J Statistika* (Vol. 17, Issue 1).
- Nurrahma, & Yusuf, R. (2020). Comparing Different Supervised Machine Learning Accuracy on Analyzing COVID-19 Data using ANOVA Test. *2020 6th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICIDM51048.2020.9339676>
- Ramadhona Hassolthine, C., Haryanto, T., Adline Twince Tobing, F., & Ikhwani Saputra, M. (2025). E-Commerce Product Review Sentiment Analysis: A Comparative Study of Naïve Bayes Classifier and Random Forest Algorithms on Marketplace Platforms. *International Journal of New Media Technology*, 12(1), 55.
- Ramasamy, L. K., Kadry, S., Nam, Y., & Meqdad, M. N. (2021). Performance analysis of sentiments in Twitter dataset using SVM models. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 11(3), 2275. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i3.pp2275-2284>

- Roussinov, D., Conkie, A., Patterson, A., & Sainsbury, C. (2022). Predicting Clinical Events Based on Raw Text: From Bag-of-Words to Attention-Based Transformers. *Frontiers in Digital Health*, 3. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2021.810260>
- Scientifico Disciplinare, S. (2023). DOTTORATO DI RICERCA IN MODELLI E METODI PER L'ECONOMIA E IL MANAGEMENT (ANALYTICS FOR ECONOMICS AND MANAGEMENT) Statistical Analysis of Grouped Text Documents.
- Setiawan, A., Firman,), Hasan, N., & Artikel, R. (2025). ANALISIS SENTIMEN TANGGAPAN PENGGUNA APLIKASI BALE BY BTN MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) 1) INFO ARTIKEL ABSTRAK. 4(4), 315–326. <https://doi.org/10.55123>
- Stefanis, C., Giorgi, E., Kalentzis, K., Tselemponis, A., Nena, E., Tsigalou, C., Kontogiorgis, C., Kourkoutas, Y., Chatzak, E., Dokas, I., Constantinidis, T., & Bezirtoglou, E. (2023). Sentiment analysis of epidemiological surveillance reports on COVID-19 in Greece using machine learning models. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1191730>
- Subarkah, P., Rahayu, P. W., Darmayanti, I., & Riyanto, R. (2023). SENTIMENT ANALYSIS ON REVIEWS OF WOMEN'S TOPS ON SHOPEE MARKETPLACE USING NAIVE BAYES ALGORITHM. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 9(1), 126–133. <https://doi.org/10.33480/jitk.v9i1.4179>
- Sumertajaya, I. M., Angraini, Y., Harahap, J. R., & Fitrianto, A. (2022). Sentiment Analysis on Covid-19 Vaccination in Indonesia Using Support Vector Machine and Random Forest. *JUITA: Jurnal Informatika*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.30595/juita.v10i1.12394>
- Tan, K. L., Lee, C. P., & Lim, K. M. (2023). A Survey of Sentiment Analysis: Approaches, Datasets, and Future Research. *Applied Sciences*, 13(7), 4550. <https://doi.org/10.3390/app13074550>
- Wilk-Jakubowski, J. L., Pawlik, Ł., Ciopiński, L., & Wilk-Jakubowski, G. (2025). Synergistic Computing for Sustainable Energy Systems: A Review of Genetic Algorithm-Enhanced Approaches in Hydrogen, Wind, Solar, and Bioenergy Applications. *Energies*, 18(22), 6027. <https://doi.org/10.3390/en18226027>
- Yang, J., & Chew, E. (2021). A Systematic Review for Service Humanoid Robotics Model in Hospitality. *International Journal of Social Robotics*, 13(6), 1397–1410. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00724-y>
- Yusuf, A. A. (2021). The impact of Industry 4.0 on the Indonesian economy: A general equilibrium assessment. *Regional Science Policy & Practice*, 13(6), 1805–1825. <https://doi.org/10.1111/rsp3.12463>