



Deteksi Ujaran Kebencian Berbahasa Indonesia pada Media Sosial X Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)

Ricky Tri Setiawan Putra¹, Mochamad Rafly Thabroni², Lalu Akbar Prayudi³, Tyas Fachri Ramdhani⁴, Muhamad Fiqih⁵, Panri Budiman Nadapdap⁶, Rahmawati⁷

¹⁻⁷ Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

Email: ¹rickytrisp@gmail.com, ²mochammadraflythabroni@gmail.com, ³laluakbar256@gmail.com,
⁴tyasfachri@gmail.com, ⁵muhamadfiqih361@gmail.com, ⁶panrindapdap@gmail.com,
⁷dosen02394@unpam.ac.id

Abstrak—Perkembangan media sosial telah mengubah pola komunikasi masyarakat dengan menyediakan sarana pertukaran informasi dan penyampaian pendapat secara cepat melalui platform digital. Di balik kemudahan tersebut, peningkatan aktivitas pengguna media sosial juga diikuti oleh maraknya penyebaran ujaran kebencian yang berpotensi menimbulkan diskriminasi, intoleransi, maupun konflik sosial. Salah satu platform yang banyak digunakan untuk menyampaikan opini publik adalah Twitter atau X, sehingga platform ini menjadi sumber data yang relevan untuk penelitian deteksi ujaran kebencian. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi konten ujaran kebencian pada tweet berbahasa Indonesia dengan memanfaatkan algoritma Support Vector Machine (SVM). Dataset yang digunakan diperoleh dari Kaggle dan terdiri atas 13.169 tweet berbahasa Indonesia. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data, pembobotan fitur menggunakan metode Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF-IDF), proses klasifikasi menggunakan SVM, serta evaluasi model melalui metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model menghasilkan accuracy sebesar 65,79%, precision sebesar 10,43%, recall sebesar 61,66%, dan F1-score sebesar 17,84%. Berdasarkan hasil tersebut, algoritma SVM memiliki kemampuan untuk digunakan dalam proses klasifikasi ujaran kebencian pada media sosial.

Kata Kunci: Ujaran Kebencian, Support Vector Machine, TF-IDF, Klasifikasi Teks, Twitter/X

Abstract— *The widespread adoption of social media has significantly transformed the way people exchange information and express opinions in digital environments. Alongside its benefits, the growing volume of user-generated content has also increased the circulation of hate speech, which may contribute to discrimination, social polarization, and conflicts within society. Twitter, currently rebranded as X, is among the most actively used platforms for public interaction and opinion sharing, making it an important source for hate speech analysis. This study aims to identify hate speech in Indonesian-language tweets by employing the Support Vector Machine (SVM) algorithm. The dataset used in this research was obtained from Kaggle and consists of 13,169 Indonesian tweets. The research process includes text preprocessing, feature weighting using the Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF-IDF) method, classification through SVM, and model evaluation using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. Experimental results show that the proposed model achieved an accuracy of 65.79%, a precision of 10.43%, a recall of 61.66%, and an F1-score of 17.84%. These findings indicate that SVM can be utilized as an effective approach for identifying and classifying hate speech content on social media platforms.*

Keywords: *Hate Speech, Support Vector Machine, TF-IDF, Text Classification, Twitter/X*

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan media sosial sebagai sarana komunikasi digital mengalami peningkatan yang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Berbagai platform daring memungkinkan pengguna untuk bertukar informasi, mengemukakan pendapat, serta berinteraksi dengan pengguna lain tanpa dibatasi ruang dan waktu. Aktivitas tersebut menghasilkan data teks dalam jumlah besar yang terus bertambah setiap hari dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi untuk berbagai penelitian di bidang text mining dan machine learning.

Twitter, yang saat ini dikenal sebagai X, merupakan salah satu media sosial yang banyak digunakan untuk menyampaikan tanggapan terhadap berbagai isu publik. Karakteristik platform yang mendukung penyebaran informasi secara cepat menjadikan Twitter sebagai ruang diskusi yang



aktif mengenai berbagai topik, mulai dari sosial, politik, ekonomi, hingga hiburan. Namun demikian, kemudahan dalam menyampaikan pendapat juga membuka peluang munculnya konten negatif yang dapat berdampak pada kehidupan sosial masyarakat.

Salah satu bentuk konten negatif yang sering ditemukan di media sosial adalah ujaran kebencian. Konten ini dapat berupa penghinaan, provokasi, diskriminasi, maupun serangan verbal terhadap individu atau kelompok tertentu berdasarkan latar belakang agama, ras, suku, atau identitas sosial lainnya. Penyebaran ujaran kebencian secara terus-menerus berpotensi menimbulkan perpecahan dan meningkatkan risiko konflik di lingkungan masyarakat.

Besarnya volume data yang diproduksi setiap hari menyebabkan proses identifikasi secara manual menjadi kurang efektif. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan otomatis yang mampu membantu mendeteksi dan mengelompokkan konten ujaran kebencian secara lebih cepat dan konsisten. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam klasifikasi teks adalah Support Vector Machine (SVM) karena memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data berdimensi tinggi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan tweet berbahasa Indonesia ke dalam kategori ujaran kebencian dan bukan ujaran kebencian. Sebelum proses klasifikasi dilakukan, data terlebih dahulu melalui tahap preprocessing dan pembobotan fitur menggunakan metode TF-IDF agar informasi yang terkandung dalam teks dapat direpresentasikan secara optimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian diawali dengan pengumpulan dataset tweet berbahasa Indonesia yang diperoleh dari Kaggle. Dataset tersebut memuat data yang telah diberi label sebagai ujaran kebencian maupun bukan ujaran kebencian untuk keperluan proses klasifikasi.

Data yang telah terkumpul kemudian diproses melalui sejumlah tahapan preprocessing agar teks lebih mudah diolah. Setelah tahap tersebut selesai, representasi teks diubah ke bentuk numerik menggunakan metode TF-IDF.

Tahap berikutnya adalah pelaksanaan proses klasifikasi dengan algoritma Support Vector Machine (SVM). Selanjutnya, kinerja model dievaluasi menggunakan confusion matrix dan Cross Validation pada Orange Data Mining untuk mengetahui tingkat performa klasifikasi yang dihasilkan.

2.2 Dataset penelitian

Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle dengan nama *Indonesian Abusive and Hate Speech Twitter Text Dataset*. Dataset tersebut berisi kumpulan tweet berbahasa Indonesia yang telah dilabeli sebagai ujaran kebencian dan bukan ujaran kebencian.

Total data yang digunakan berjumlah 13.169 tweet. Penelitian memanfaatkan kolom tweet sebagai sumber data teks dan label HS_Religion sebagai target klasifikasi. Pemilihan dataset didasarkan pada jumlah data yang memadai serta kesesuaiannya dengan tujuan penelitian mengenai deteksi ujaran kebencian pada media sosial X atau Twitter.

2.3 Preprocessing Data

Sebelum memasuki tahap klasifikasi, data tweet dibersihkan terlebih dahulu melalui proses preprocessing. Tahap ini dilakukan untuk mengurangi noise sehingga kualitas data menjadi lebih baik saat diproses oleh model klasifikasi

Tahapan preprocessing yang dilakukan meliputi:

1. Case folding yaitu mengubah seluruh huruf menjadi huruf kecil agar semua lebih konsisten
2. Cleaning yaitu menghilangkan elemen yang tidak diperlukan seperti URL, mention, hashtag, emoji, angka, tanda baca, dan simbol-simbol yang tidak berkontribusi dalam klasifikasi
3. Tokenization dilakukan dengan memecah kalimat menjadi token-token kata sehingga lebih mudah diproses pada tahap berikutnya.

Stopword removal yaitu menghapus kata-kata umum yang sering muncul namun tidak memiliki kontribusi penting terhadap proses klasifikasi, seperti “dan”, “yang”, “di”, serta kata hubung lainnya.



4. Lemmatization dilakukan menggunakan UDPipe Lemmatizer Bahasa Indonesia untuk mengubah kata berimbuhan menjadi bentuk dasar sehingga variasi kata dapat dikurangi tanpa menghilangkan makna utama teks.

2.4 Metode TF-IDF

Setelah preprocessing selesai dilakukan, data teks kemudian diberikan bobot menggunakan metode TF-IDF. Metode ini digunakan agar setiap kata memiliki nilai berdasarkan tingkat kemunculannya pada dokumen.

Kata yang sering muncul pada dokumen tertentu tetapi jarang ditemukan pada dokumen lain akan memperoleh bobot yang lebih tinggi. Dengan demikian, kata-kata yang lebih representatif dapat memberikan kontribusi yang lebih baik terhadap proses klasifikasi.

Rumus TF-IDF dapat dituliskan sebagai berikut:

$$TF-IDF(t,d) = TF(t,d) \times IDF(t)$$

Keterangan:

1. $TF-IDF(t,d)$: Bobot kata t pada dokumen d .
2. $TF(t,d)$: Frekuensi kemunculan kata t pada dokumen d .
3. $IDF(t)$: Nilai Inverse Document Frequency dari kata t .

Penerapan TF-IDF bertujuan memberikan penekanan lebih besar pada kata-kata yang dianggap penting sekaligus mengurangi pengaruh kata yang terlalu sering muncul pada seluruh dokumen.

2.5 Algoritma Support Vector Machine

Metode Support Vector Machine (SVM) digunakan untuk mengelompokkan data tweet ke dalam kategori ujaran kebencian dan non ujaran kebencian. SVM bekerja dengan mencari batas pemisah terbaik (*hyperplane*) antar kelas berdasarkan pola data pelatihan.

Metode ini dipilih karena mampu menangani data teks berdimensi tinggi dan cukup sering digunakan pada penelitian klasifikasi teks.

Persamaan hyperplane pada metode SVM dituliskan sebagai berikut:

$$w^T x + b = 0$$

Keterangan:

1. w : Vektor bobot (weight vector).
2. x : Data masukan atau fitur.
3. b : Bias.
4. $w^T x$: Hasil perkalian antara bobot dan data input.

Fungsi keputusan pada metode SVM dituliskan sebagai berikut:

$$f(x) = \text{sign}(w^T x + b)$$

Keterangan:

1. $f(x)$: Hasil klasifikasi.
2. $\text{sign}()$: Fungsi penentu kelas.
3. Jika $f(x) > 0$ data diklasifikasikan sebagai ujaran kebencian.
4. Jika $f(x) < 0$ data diklasifikasikan bukan sebagai ujaran kebencian.

Pada penelitian ini metode SVM menggunakan kernel Linear dengan parameter Cost (C) sebesar 1 pada Orange Data Mining.

2.6 Evaluasi Model

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kemampuan metode Support Vector Machine (SVM) dalam mengidentifikasi ujaran kebencian pada tweet berbahasa Indonesia.

Pengujian model dilakukan menggunakan metode Cross Validation dengan 10 folds pada Orange Data Mining. Hasil klasifikasi kemudian dievaluasi menggunakan confusion matrix.

Tabel 2.1 Confusion Matrix

| | | |
|---------|------------------|------------------|
| Actual | Prediksi Positif | Prediksi Negatif |
| Positif | TP | FN |
| Negatif | FP | TN |

True Positive (TP) menunjukkan jumlah data positif yang berhasil diprediksi dengan benar, sedangkan True Negative (TN) menunjukkan jumlah data negatif yang berhasil diprediksi secara tepat. False Positive (FP) terjadi ketika data bukan ujaran kebencian diprediksi sebagai ujaran kebencian, sedangkan False Negative (FN) terjadi ketika data ujaran kebencian diprediksi sebagai bukan ujaran kebencian. Confusion matrix digunakan sebagai dasar untuk memvisualisasikan hasil klasifikasi dan mengevaluasi performa model.

Keterangan variabel:

1. *TP* (True Positive) : Jumlah data ujaran kebencian yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai ujaran kebencian oleh model.
2. *TN* (True Negative) : Jumlah data non ujaran kebencian yang berhasil diklasifikasikan dengan benar sebagai non ujaran kebencian oleh model.
3. *FP* (False Positive) : Jumlah data bukan ujaran kebencian yang tidak benar diklasifikasikan sebagai ujaran kebencian oleh model.
4. *FN* (False Negative) : Jumlah data ujaran kebencian yang salah diklasifikasikan sebagai non ujaran kebencian oleh model.

Selain confusion matrix, evaluasi model juga dilakukan menggunakan nilai accuracy, precision, recall, dan F-1 score. Untuk mengetahui perhitungannya dilakukan rumus matematis sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN}$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP+FP}$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$

$$\text{F1 - Score} = \frac{2*(\text{Recall}*\text{Presisi})}{\text{Recall}+\text{Presisi}}$$

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Preprocessing

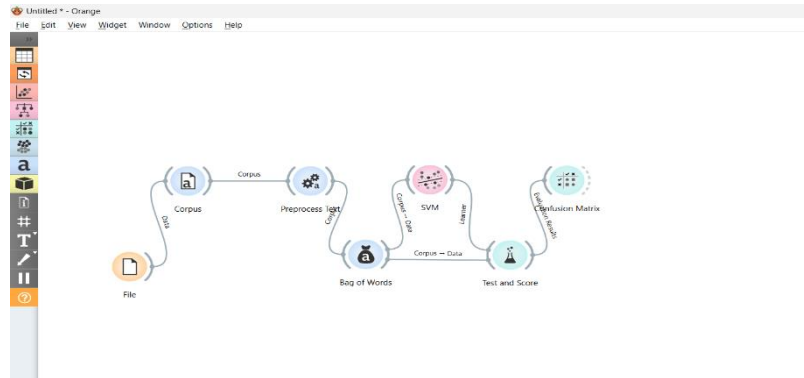
Sebelum digunakan pada tahap klasifikasi, data tweet terlebih dahulu diproses melalui tahapan preprocessing untuk meningkatkan kualitas data. Langkah ini diperlukan karena data yang diperoleh dari media sosial umumnya masih mengandung berbagai elemen yang tidak relevan, seperti tautan, simbol, angka, emoji, maupun variasi penulisan kata yang dapat mengganggu proses analisis. Apabila tidak dibersihkan, unsur-unsur tersebut berpotensi menurunkan performa model dalam mengenali pola data.

Tahapan preprocessing yang diterapkan meliputi case folding, cleaning, tokenization, stopword removal, dan lemmatization. Pada proses case folding, seluruh huruf diubah menjadi huruf kecil guna menjaga konsistensi representasi kata. Selanjutnya dilakukan tokenization dengan memecah kalimat menjadi sejumlah token sehingga setiap kata dapat diproses secara terpisah pada tahap berikutnya.

Tahap cleaning digunakan untuk menghapus berbagai karakter yang tidak memiliki kontribusi terhadap proses klasifikasi, seperti URL, hashtag, mention, angka, simbol, dan tanda baca. Setelah proses pembersihan selesai dilakukan, stopword removal diterapkan untuk menghilangkan kata-kata umum yang tidak memiliki nilai informasi yang signifikan dalam membedakan kategori data.

Pada tahap akhir, dilakukan lemmatization menggunakan UDPipe Lemmatizer Bahasa Indonesia untuk mengubah kata berimbuhan menjadi bentuk dasarnya. Proses ini bertujuan

mengurangi variasi bentuk kata sehingga representasi fitur menjadi lebih konsisten dan mampu meningkatkan efektivitas proses klasifikasi.



Gambar 3.1 Workflow

3.2 Pembobotan TF-IDF

Data yang telah melalui proses preprocessing selanjutnya direpresentasikan dalam bentuk numerik menggunakan metode Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF-IDF). Teknik ini digunakan untuk memberikan bobot pada setiap kata berdasarkan tingkat kemunculannya dalam suatu dokumen serta distribusinya pada keseluruhan dokumen dalam dataset. Melalui proses tersebut, kata-kata yang memiliki kontribusi lebih besar terhadap karakteristik suatu dokumen dapat diidentifikasi dengan lebih baik.

Perhitungan TF-IDF diawali dengan menentukan nilai Term Frequency (TF) yang menunjukkan frekuensi kemunculan suatu kata dalam sebuah tweet. Setelah itu dilakukan perhitungan Inverse Document Frequency (IDF) untuk mengukur tingkat kepentingan kata berdasarkan jumlah dokumen yang memuat kata tersebut. Semakin sering suatu kata muncul pada dokumen tertentu dan semakin jarang ditemukan pada dokumen lain, maka bobot yang dihasilkan akan semakin besar.

Output dari proses pembobotan berupa matriks fitur yang merepresentasikan setiap tweet dalam bentuk vektor numerik. Matriks tersebut digunakan sebagai masukan pada tahap klasifikasi menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM), sehingga informasi penting yang terkandung dalam teks tetap dapat dipertahankan selama proses pembelajaran model.

3.3 Klasifikasi Menggunakan Support Vector Machine (SVM)

Tahap berikutnya merupakan proses klasifikasi menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Metode ini digunakan untuk memisahkan data ke dalam dua kategori, yaitu ujaran kebencian dan bukan ujaran kebencian. SVM bekerja dengan membangun hyperplane optimal yang mampu memberikan batas pemisah terbaik antar kelas berdasarkan pola data yang diperoleh dari hasil pembobotan TF-IDF.

Dalam penelitian ini digunakan kernel linear karena dinilai sesuai untuk pengolahan data teks yang memiliki jumlah fitur cukup besar. Proses pelatihan dilakukan menggunakan representasi vektor hasil TF-IDF sebagai masukan model. Selama proses tersebut, algoritma berupaya menentukan hyperplane dengan margin maksimum sehingga pemisahan antar kelas dapat dilakukan secara lebih optimal.

Setelah model selesai dilatih, pengujian dilakukan menggunakan metode 10-Fold Cross Validation pada Orange Data Mining. Setiap tweet kemudian diklasifikasikan berdasarkan hasil perhitungan model yang telah dibangun sebelumnya. Kinerja model selanjutnya dievaluasi menggunakan Confusion Matrix serta metrik accuracy, precision, recall, dan F1-score guna mengetahui tingkat keberhasilan algoritma dalam mengidentifikasi ujaran kebencian pada tweet berbahasa Indonesia.

3.4 Hasil Evaluasi Model

Setelah model Support Vector Machine (SVM) dilatih, algoritma kemudian diuji

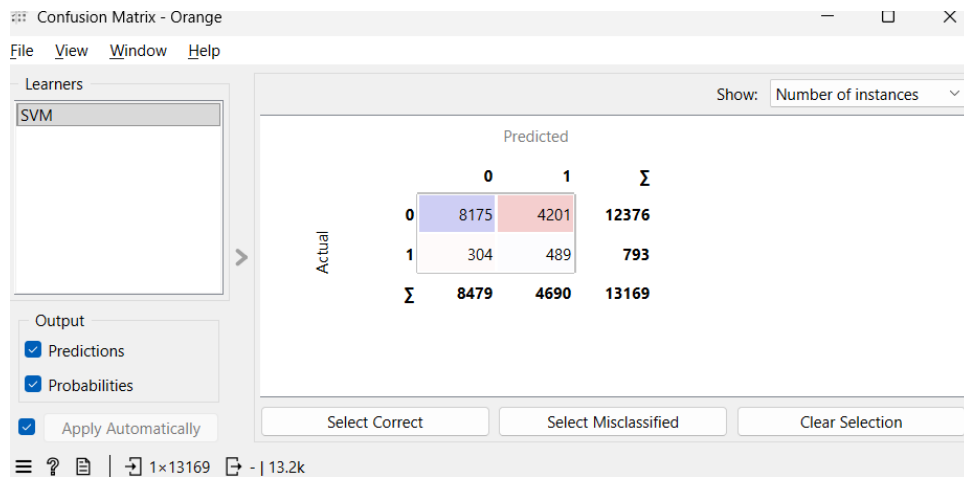
menggunakan dataset tweet berbahasa Indonesia yang telah melalui preprocessing dan pembobotan TF-IDF. Pengujian dilakukan menggunakan metode Cross Validation pada widget Test and Score di Orange Data Mining untuk mengetahui performa model dalam mendeteksi ujaran kebencian berdasarkan kategori agama (HS_Religion).

Berdasarkan hasil pengujian pada widget Test and Score dan Confusion Matrix, diperoleh metrik evaluasi model sebagai berikut:

1. Classification Accuracy (CA): 0.6579 (65.79%)
2. Precision (Prec): 0.1043 (10.43%)
3. Recall: 0.6166 (61.66%)
4. F1-Score (F1): 0.1784 (17.84%)

Tabel 3.1 Hasil Evaluasi Model

| Metode | Accuracy | Precision | Recall | F1-Score |
|--------|----------|-----------|--------|----------|
| SVM | 65,79% | 10,43% | 61,66% | 17,84% |



Gambar 3.2 Hasil Confusion Matrix

3.5 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, algoritma Support Vector Machine (SVM) mampu mengklasifikasikan data tweet berbahasa Indonesia ke dalam kategori ujaran kebencian dan bukan ujaran kebencian. Nilai accuracy sebesar 65,79% menunjukkan bahwa sebagian besar data berhasil diklasifikasikan sesuai dengan label sebenarnya. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa model memiliki kemampuan yang cukup baik dalam mengenali pola yang terdapat pada dataset penelitian.

Nilai recall sebesar 61,66% menunjukkan bahwa model mampu mendeteksi sebagian besar tweet yang termasuk ke dalam kategori ujaran kebencian. Akan tetapi, nilai precision yang hanya mencapai 10,43% mengindikasikan masih terdapat cukup banyak data yang diprediksi sebagai ujaran kebencian meskipun sebenarnya termasuk ke dalam kategori non-ujaran kebencian.

Sementara itu, nilai F1-score sebesar 17,84% menunjukkan bahwa keseimbangan antara precision dan recall belum tercapai secara optimal. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh distribusi data yang tidak seimbang antara kelas ujaran kebencian dan bukan ujaran kebencian sehingga memengaruhi kemampuan model dalam menghasilkan prediksi yang lebih presisi.

Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma SVM masih memiliki potensi untuk diterapkan pada tugas klasifikasi ujaran kebencian. Upaya peningkatan performa dapat dilakukan melalui penyeimbangan distribusi data, optimasi parameter model, maupun penyempurnaan tahapan preprocessing agar kualitas representasi fitur menjadi lebih baik.



4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Support Vector Machine (SVM) dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi ujaran kebencian pada tweet berbahasa Indonesia. Proses preprocessing dan pembobotan fitur menggunakan TF-IDF berperan dalam menghasilkan representasi data yang lebih baik sehingga pola ujaran kebencian dapat dikenali oleh model. Berdasarkan hasil evaluasi, model memperoleh accuracy sebesar 65,79%, precision sebesar 10,43%, recall sebesar 61,66%, dan F1-score sebesar 17,84%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa SVM memiliki kemampuan dalam mendukung proses deteksi ujaran kebencian pada media sosial, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan performa klasifikasi pada penelitian berikutnya.

REFERENCES

- Felix Fernando, "Klasifikasi Tweet Cyberbullying Dengan Menggunakan Algoritma SVM dan XGBoost," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 13, no. 1, 2025.
- Kairupan, I. Y., Angdressey, A., & Arif, H., "An Extreme Gradient Boosting Approach for Classification and Sentiment Analysis," *The Asian Journal of Technology Management*, vol. 16, no. 3, pp. 211–225, 2023.
- Mahendra, R., "Deteksi Ujaran Kebencian pada Twitter Berbahasa Indonesia Menggunakan Support Vector Machine," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 101–110, 2024.
- Mahmudah, S. A., & Yudhistira, A., "Analisis Sentimen Terhadap Cyberbullying pada Platform Media Sosial X Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 189–200, 2025.
- Munna, A., & Zuliarso, E., "Interpretation of Stacking Ensemble Model for Sentiment Analysis of Online Loan Application Reviews Using LIME," *Aiti*, vol. 21, no. 2, pp. 183–196, 2024.
- Pratama, A., & Wijaya, D., "Implementasi TF-IDF dan Support Vector Machine untuk Klasifikasi Teks Bahasa Indonesia," *Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 1, pp. 45–53, 2023.
- Putu, I., Purnama Widiarta, A., Dwiyanaputra, R., & Aranta, A., "Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Kebijakan Penerapan PPKM di Media Sosial Twitter Dengan Menggunakan Metode XGBoost," *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer dan Aplikasinya (JTika)*, vol. 5, no. 2, pp. 154–163, 2023.
- Rahman, A., & Saputra, R., "Klasifikasi Hate Speech Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Machine," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 455–462, 2023.
- Sari, N., & Ramadhan, F., "Penerapan Text Mining pada Deteksi Ujaran Kebencian di Media Sosial Twitter," *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 8, no. 1, pp. 12–20, 2024.
- Wibowo, A., & Nugroho, H., "Analisis Sentimen Twitter Berbahasa Indonesia Menggunakan TF-IDF dan Machine Learning," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 2, pp. 88–96, 2024.