

Harap mengisi tabel ini, Tabel ini digunakan untuk keperluan komunikasi administrasi saja, saat publish akan dihapus oleh team editor.	
Nama Kontak	
Nomor WA	
Prodi/Jurusan	
Perguruan Tinggi	

EVALUASI MODEL KLASIFIKASI TEKS UNTUK DETEKSI UJARAN KEBENCIAN BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN TF-IDF DAN LINEAR SVM

Muhammad Rizqi Maulana, Afrizal Fajrianto Anggara Sakti, Dhefi Nurkholik, Sandy Ramadhan

Teknik Informatika, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530.

mrizqim.312210360@mhs.pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan media sosial di Indonesia memberikan ruang komunikasi yang luas, namun juga menimbulkan masalah baru berupa meningkatnya penyebaran ujaran kebencian di dunia maya. Konten bermuatan kebencian ini dapat menimbulkan konflik sosial dan memengaruhi stabilitas masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatis yang mampu mendeteksi ujaran kebencian secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi teks dalam mendeteksi ujaran kebencian berbahasa Indonesia menggunakan kombinasi metode *Term Frequency-Inverse Document Frequency* (TF-IDF) dan algoritma *Linear Support Vector Machine* (SVM). Tahapan penelitian meliputi preprocessing teks, ekstraksi fitur menggunakan TF-IDF, pelatihan model Linear SVM, serta evaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi TF-IDF dan Linear SVM mampu memberikan performa yang baik dengan nilai akurasi sebesar 83,71% dan F1-score sebesar 0,81. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan berbasis pembelajaran mesin klasik masih relevan dan efektif untuk mendeteksi ujaran kebencian dalam konteks bahasa Indonesia yang memiliki karakteristik nonformal dan beragam.

Kata kunci : Ujaran kebencian, TF-IDF, Linear SVM, Klasifikasi teks, Pembelajaran mesin.

1 PENDAHULUAN

Perkembangan media sosial yang sangat pesat di Indonesia membawa dampak positif sekaligus tantangan baru, salah satunya meningkatnya penyebaran ujaran kebencian (*hate speech*) dalam berbagai bentuk. Konten bermuatan kebencian dapat memicu konflik, menyebarkan provokasi, dan merugikan kelompok tertentu. Kondisi ini mendorong perlunya sistem pendeteksi otomatis yang mampu mengidentifikasi ujaran kebencian secara cepat dan akurat[1]. Namun, deteksi ujaran kebencian pada teks Bahasa Indonesia tidaklah sederhana karena pengguna sering memakai bahasa tidak baku, singkatan, variasi ejaan, serta konteks kalimat yang sulit dipahami oleh model konvensional.

Dalam bidang pemrosesan bahasa alami, algoritma dan metode ekstraksi fitur memainkan peran penting dalam menghasilkan model klasifikasi yang efektif. Penelitian terkini menunjukkan bahwa pendekatan modern berbasis *transfer learning*, *transformer*, dan representasi vektor kata mampu meningkatkan performa deteksi dibandingkan metode lama yang hanya mengandalkan frekuensi kata[2]. Meski demikian, metode pembelajaran mesin seperti Support Vector Machine (SVM) tetap relevan dan sering digunakan pada tugas klasifikasi teks karena memiliki kemampuan generalisasi yang baik terhadap

data berdimensi tinggi, terutama ketika dikombinasikan dengan teknik pembobotan seperti TF-IDF.

Sejumlah studi juga melaporkan bahwa model berbasis representasi canggih seperti BERT dapat memberikan peningkatan hasil yang signifikan untuk deteksi ujaran kebencian[3]. Meskipun demikian, model-model tersebut memerlukan sumber daya komputasi besar dan tidak selalu praktis digunakan dalam sistem operasional berskala kecil. Untuk itu, metode yang lebih ringan seperti TF-IDF dan Linear SVM masih banyak dipilih karena lebih efisien, mudah diimplementasikan, dan tetap mampu memberikan performa kompetitif. Selain itu, ulasan literatur terbaru menyatakan bahwa tantangan utama dalam pendeteksian ujaran kebencian bukan hanya pada pemilihan algoritma, tetapi juga pada pemahaman konteks, ambiguitas makna, serta keragaman data yang digunakan[4].

Dengan mempertimbangkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada evaluasi kinerja model klasifikasi teks untuk mendeteksi ujaran kebencian Bahasa Indonesia menggunakan kombinasi TF-IDF dan Linear SVM. Evaluasi dilakukan secara sistematis menggunakan metrik yang lazim digunakan dalam klasifikasi, seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan

gambaran yang lebih jelas mengenai efektivitas model berbasis pembelajaran mesin klasik dalam menangani permasalahan ujaran kebencian pada konteks bahasa dan budaya Indonesia.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deteksi Ujaran Kebencian pada Platform Digital

Penelitian pada media sosial Indonesia menemukan bahwa komentar pengguna sering menggunakan bahasa informal, singkatan, dan plesetan sehingga mempersulit proses identifikasi ujaran kebencian karena model perlu mengenali pola bahasa nonformal yang sangat beragam[5]. Selain itu, studi lain menunjukkan bahwa ujaran kebencian di Twitter cenderung muncul dalam bentuk ekspresi pendek dan emosional sehingga memerlukan teknik analisis yang mampu memahami konteks kalimat secara lebih mendalam[6].

2.2 Teknik Preprocessing dan Representasi Fitur

Tahapan preprocessing seperti normalisasi teks, pembersihan tanda baca, dan penghilangan stopwords terbukti meningkatkan keakuratan model dalam mengolah komentar berbahasa Indonesia[7]. Pada tahap representasi fitur, TF-IDF dinilai memberikan hasil yang konsisten karena mampu memberikan bobot kata secara proporsional meskipun pada dataset berukuran kecil hingga menengah[8].

2.3 Algoritma Klasifikasi: Fokus pada SVM

SVM banyak digunakan dalam penelitian klasifikasi ujaran kebencian di Indonesia karena kemampuannya menangani data berdimensi tinggi dari hasil ekstraksi fitur TF-IDF[9]. Penelitian lain menunjukkan bahwa Linear SVM mampu memberikan performa yang lebih stabil dibandingkan algoritma tradisional seperti Naïve Bayes terutama pada teks komentar pendek yang umum pada media sosial[10].

2.4 Evaluasi, Ketidakseimbangan Kelas, dan Generalisasi Model

Ketidakseimbangan kelas pada dataset ujaran kebencian sering membuat model bias terhadap kelas mayoritas, sehingga diperlukan pendekatan seperti oversampling ataupun penyesuaian threshold untuk menghasilkan prediksi yang lebih seimbang[11]. Selain itu, penelitian lain menyarankan penggunaan validasi silang agar model tidak overfitting dan tetap dapat bekerja dengan baik ketika diuji pada data atau domain yang berbeda[12].

2.5 Implikasi terhadap Penelitian Ini

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa preprocessing adaptif berperan penting dalam meningkatkan performa model, sementara TF-IDF tetap menjadi representasi fitur yang efektif pada bahasa Indonesia, dan SVM terbukti menghasilkan akurasi stabil pada dataset lokal[13]. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini menggunakan kombinasi preprocessing Bahasa Indonesia, representasi TF-IDF, serta algoritma Linear SVM sebagai pendekatan utama untuk deteksi ujaran kebencian[14].

2.6 Landasan Teori

Landasan teori ini menjadi dasar ilmiah yang digunakan untuk membangun metodologi penelitian dalam mendeteksi ujaran kebencian berbahasa Indonesia. Ujaran kebencian merupakan bentuk komunikasi yang dapat menyerang, merendahkan, atau memprovokasi individu maupun kelompok tertentu. Di media sosial, komentar sering ditulis secara informal, menggunakan singkatan, plesetan, atau ekspresi emosional sehingga model deteksi otomatis harus mampu mengenali variasi bahasa nonformal ini.

Teknik *text mining* digunakan untuk mengekstraksi informasi penting dari teks. Sebelum dilakukan klasifikasi, data teks harus melalui tahap *preprocessing*, seperti normalisasi kata, pembersihan tanda baca, dan penghilangan kata-kata umum yang tidak memiliki makna penting. Tahap ini terbukti meningkatkan kemampuan model dalam memahami teks berbahasa Indonesia.

Dalam representasi fitur, metode TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) dipilih karena mampu memberikan bobot pada kata-kata berdasarkan pentingnya dalam sebuah dokumen relatif terhadap seluruh kumpulan dokumen. Hal ini membantu model membedakan kata yang memiliki nilai informasi tinggi dari kata yang umum digunakan, sehingga menjadi input utama untuk algoritma klasifikasi.

Algoritma *Linear Support Vector Machine* (SVM) digunakan karena kemampuannya dalam menangani data berdimensi tinggi dan memberikan performa yang stabil, khususnya pada teks pendek seperti komentar media sosial. Untuk menilai kinerja model, digunakan metrik evaluasi seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Selain itu, validasi silang diterapkan untuk memastikan model tidak mengalami *overfitting* dan tetap dapat bekerja baik pada data baru.

Berdasarkan konsep dan teori tersebut, penelitian ini menerapkan kombinasi preprocessing teks bahasa Indonesia, representasi fitur TF-IDF, dan klasifikasi menggunakan Linear SVM sebagai pendekatan utama untuk membangun sistem deteksi ujaran kebencian yang efektif dan stabil pada dataset lokal.

3 METODE PENELITIAN

Sebelum dilakukan proses klasifikasi ujaran kebencian, penelitian ini disusun melalui beberapa tahapan sistematis yang mencakup pengumpulan data, pembersihan teks, ekstraksi fitur, pembangunan model, serta evaluasi performa. Tahapan-tahapan ini dirancang agar proses analisis dapat dilakukan secara terstruktur sehingga hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pada penelitian ini, metode yang digunakan berfokus pada pendekatan pembelajaran mesin dengan teknik pemrosesan bahasa alami. Model klasifikasi dibangun berdasarkan representasi fitur TF-IDF dan algoritma Linear Support Vector Machine (SVM). Berikut adalah tahapan metode penelitian yang digunakan.

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif dengan pendekatan eksperimen untuk menguji performa model klasifikasi dalam mendeteksi ujaran kebencian. Setiap tahapan penelitian dilakukan secara terurut mulai dari pengolahan data, pembentukan fitur, pelatihan model, hingga pengujian untuk mengetahui tingkat akurasi sistem. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengukur performa model secara objektif berdasarkan indikator yang telah ditentukan.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian berasal dari dataset publik Kaggle berjudul “*Indonesian Abusive and Hate Speech Twitter Text*”. Dataset ini berisi tweet berbahasa Indonesia yang telah diberi label ke dalam beberapa kategori, seperti hate speech, abusive, dan normal. Dataset dipilih karena sudah terkurasi, memiliki volume yang cukup besar, serta relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya, dataset dipisahkan menjadi data pelatihan dan data pengujian agar model dapat diuji menggunakan data yang belum pernah dilihat sebelumnya.

3.3 Tahapan Preprocessing Teks

Preprocessing dilakukan untuk memastikan data teks berada dalam kondisi bersih dan seragam. Proses ini meliputi beberapa tahapan, yaitu:

1. Case folding: mengubah seluruh teks menjadi huruf kecil.
2. Pembersihan karakter: menghapus simbol, angka, URL, tanda baca, dan mention yang tidak relevan.
3. Tokenisasi: memecah kalimat menjadi satuan kata.
4. Stopword removal: menghilangkan kata-kata yang tidak berkontribusi pada makna.
5. Stemming: mengembalikan kata ke bentuk dasarnya menggunakan kaidah Bahasa Indonesia.

3.4 Ekstraksi Fitur dengan TF-IDF

Setelah preprocessing, teks dikonversi menjadi nilai numerik menggunakan metode Term Frequency–Inverse Document Frequency (TF-IDF). TF-IDF menghitung bobot setiap kata berdasarkan frekuensi kemunculannya pada dokumen dan keseluruhan korpus. Metode ini dipilih karena dapat menonjolkan kata-kata penting yang memiliki nilai informasi tinggi pada masing-masing tweet. Representasi TF-IDF kemudian digunakan sebagai input utama untuk model klasifikasi.

3.5 Model Klasifikasi Linear SVM

Pada penelitian ini, model klasifikasi dibangun menggunakan algoritma Linear Support Vector Machine (SVM). Algoritma ini bekerja dengan menentukan garis pemisah terbaik agar data dari dua kelas berbeda dapat dipisahkan secara optimal. Linear SVM dipilih karena mampu menangani data berdimensi tinggi seperti hasil TF-IDF, serta memiliki performa stabil pada kasus klasifikasi teks. Proses pelatihan dilakukan menggunakan data pelatihan, dan hasilnya kemudian diuji menggunakan data pengujian.

3.6 Pembagian Data (Train-Test Split)

Dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji. Pembagian dilakukan menggunakan metode *train-test split* dengan rasio 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Pembagian ini bertujuan agar model dapat dievaluasi secara objektif menggunakan data yang belum pernah dipelajari sebelumnya.

3.7 Evaluasi Model

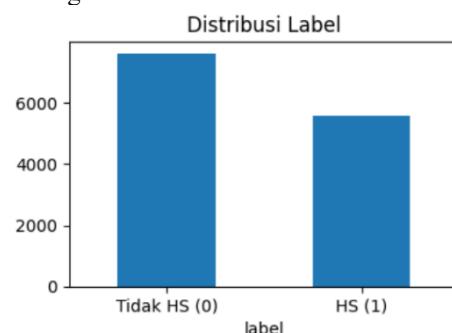
Evaluasi performa dilakukan dengan menggunakan beberapa metrik yang umum digunakan dalam klasifikasi teks, yaitu *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. *Accuracy* mengukur persentase prediksi yang benar dari seluruh data. *Precision* menilai seberapa tepat model dalam memberikan prediksi pada kelas tertentu, sedangkan *recall* mengukur sejauh mana model dapat menemukan seluruh data pada kelas tersebut. *F1-score* digunakan sebagai ukuran keseimbangan antara *precision* dan *recall*, terutama pada kondisi ketika data tidak seimbang. Metrik-metrik tersebut digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai kemampuan model dalam melakukan klasifikasi ujaran kebencian.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan hasil pengujian model klasifikasi serta analisis terhadap performanya dalam mendeteksi ujaran kebencian pada teks Twitter. Seluruh hasil diperoleh dari proses pengolahan dataset, pembentukan fitur, pelatihan model, dan evaluasi menggunakan metrik performa. Model yang diuji adalah Linear SVM dan Logistic Regression sebagai pembanding.

4.1 Hasil Preprocessing Data

Pada bagian ini dijelaskan hasil pengujian model klasifikasi serta analisis terhadap performanya dalam mendeteksi ujaran kebencian pada teks Twitter. Seluruh hasil diperoleh dari proses pengolahan dataset, pembentukan fitur, pelatihan model, dan evaluasi menggunakan metrik performa. Model yang diuji adalah Linear SVM dan Logistic Regression sebagai pembanding.



Gambar 1. Distribusi label pada dataset

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa seluruh teks melalui proses case folding, pembersihan karakter, tokenisasi, stopwords removal, dan stemming. Tahapan ini memastikan bahwa teks berada dalam kondisi yang optimal sebelum masuk ke tahap ekstraksi fitur.

4.2 Hasil Ekstraksi Fitur TF-IDF

Setelah preprocessing, teks direpresentasikan menggunakan metode TF-IDF. Representasi ini menghasilkan fitur berdimensi tinggi yang dapat menangkap pola linguistik khas ujaran kebencian.

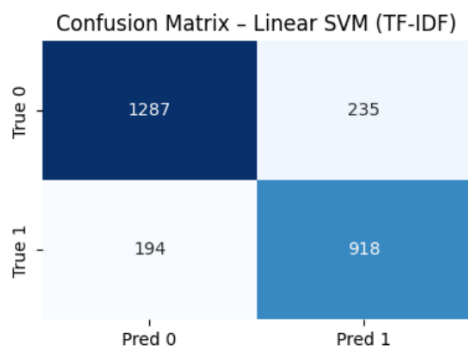


Gambar 2. Contoh representasi matriks TF-IDF pada sebagian data.

Gambar 2 memperlihatkan bagaimana sistem mengubah teks menjadi nilai bobot numerik. Kata yang sering muncul tetapi tidak umum dalam dokumen lain mendapatkan bobot lebih tinggi, sehingga mempunyai peran lebih besar pada proses klasifikasi.

4.3 Hasil Pelatihan Model Linear SVM

Model Linear SVM dapat mempelajari ciri-ciri ujaran kebencian dengan baik. Evaluasi performa menunjukkan model mampu memberikan hasil yang stabil dan seimbang, baik dari precision maupun recall.



Gambar 3. Confusion matrix hasil prediksi model Linear SVM.

Dari Gambar 3 terlihat bahwa model menghasilkan jumlah prediksi benar yang cukup tinggi pada kedua kelas. Nilai true positive (kelas hate speech) menunjukkan bahwa model sensitif dalam mendeteksi teks bermuatan kebencian, sementara true negative cukup stabil dalam mendeteksi teks normal.

Model Linear SVM menghasilkan:

Tabel 1. Hasil Evaluasi Model Linear SVM

Metrik	Nilai
Akurasi	0.8371
Precision	0.7962
Recall	0.8255
F1-score	0.8106

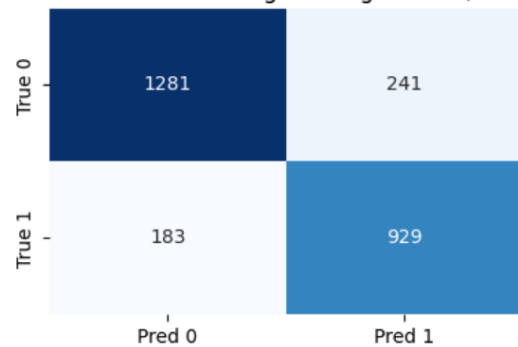
Nilai F1-score di atas 0.80 menunjukkan bahwa model cukup efektif dalam mengklasifikasikan teks.

4.4 Hasil Pelatihan Model Logistic Regression

Sebagai pembandingan, Logistic Regression juga diuji menggunakan dataset yang sama. Model ini menghasilkan akurasi yang sedikit lebih tinggi

dibandingkan Linear SVM, meskipun perbedaannya tidak terlalu signifikan.

Confusion Matrix - Logistic Regression (TF-IDF)



Gambar 4. Confusion matrix hasil prediksi model Logistic Regression.

Confusion matrix menunjukkan bahwa Logistic Regression sedikit lebih baik dalam memprediksi kelas normal dibandingkan Linear SVM. Model ini memiliki recall yang sedikit lebih tinggi, namun precision tidak terlalu lebih baik.

Performa Logistic Regression:

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model Logistic Regression

Metrik	Nilai
Akurasi	0.8390
Precision	0.7940
Recall	0.8354
F1-score	0.8142

Hasil ini memperlihatkan bahwa Logistic Regression merupakan alternatif model yang kuat, meskipun tidak secara signifikan mengungguli Linear SVM.

4.5 Analisis Perbandingan Model

Berdasarkan hasil pengujian kedua model, dapat disimpulkan bahwa Linear SVM dan Logistic Regression sama-sama memberikan performa yang baik. Linear SVM lebih konsisten pada precision, sementara Logistic Regression unggul sedikit pada recall dan akurasi. Namun, perbedaan ini sangat kecil sehingga keduanya sama-sama layak digunakan.

Model Linear SVM dipilih sebagai model utama dalam penelitian ini karena memiliki stabilitas performa yang lebih baik pada fitur berdimensi tinggi seperti TF-IDF.

4.6 Pembahasan

Dari keseluruhan hasil evaluasi dapat dilihat bahwa pendekatan TF-IDF dikombinasikan dengan Linear SVM merupakan metode yang efektif untuk mendeteksi ujaran kebencian pada media sosial. Nilai F1-score yang tinggi menunjukkan bahwa model memiliki keseimbangan yang baik antara kemampuan mendeteksi ujaran kebencian secara tepat dan kemampuan menemukan semua sampel yang benar.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, metode Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF) yang dikombinasikan dengan algoritma Linear Support Vector Machine (SVM) terbukti mampu memberikan performa yang baik dalam mendeteksi ujaran kebencian pada teks

berbahasa Indonesia. Model yang dibangun menunjukkan nilai akurasi sebesar 83,71% dan F1-score sebesar 0,81, yang menandakan keseimbangan antara ketepatan dan kemampuan mengenali seluruh data ujaran kebencian. Hasil ini juga menunjukkan bahwa TF-IDF efektif dalam mengekstraksi fitur teks dan Linear SVM mampu mengolah data berdimensi tinggi dengan stabilitas yang baik. Meskipun *Logistic Regression* menghasilkan akurasi sedikit lebih tinggi, perbedaan performanya tidak signifikan, sehingga Linear SVM tetap menjadi pilihan yang efisien dan konsisten untuk klasifikasi ujaran kebencian.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengembangan dengan menggunakan pendekatan berbasis *deep learning* seperti BERT atau *Long Short-Term Memory* (LSTM) agar model mampu memahami konteks bahasa secara lebih mendalam. Selain itu, peningkatan kualitas dataset dengan memperbanyak variasi bahasa informal dan slang khas media sosial juga perlu dilakukan agar sistem deteksi dapat bekerja lebih baik pada berbagai situasi komunikasi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. O. Ibrohim and I. Budi, "Hate speech and abusive language detection in Indonesian social media: Progress and challenges," 2023. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e18647.
- [2] R. Mahendra, A. F. Aji, S. Louvan, F. Rahman, and C. Vania, "IndoNLI: A Natural Language Inference Dataset for Indonesian," in *EMNLP 2021 - 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Proceedings*, 2021. doi: 10.18653/v1/2021.emnlp-main.821.
- [3] M. Mozafari, R. Farahbakhsh, and N. Crespi, "A BERT-Based Transfer Learning Approach for Hate Speech Detection in Online Social Media," in *Studies in Computational Intelligence*, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-36687-2_77.
- [4] F. R. S. Nascimento, G. D. C. Cavalcanti, and M. Da Costa-Abreu, "Exploring Automatic Hate Speech Detection on Social Media: A Focus on Content-Based Analysis," *Sage Open*, vol. 13, no. 2, 2023, doi: 10.1177/21582440231181311.
- [5] A. A. Syifa, D. Ramadhani, and R. E. Putra, "Deteksi ujaran kebencian pada komentar Instagram menggunakan TF-IDF dan Support Vector Machine," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 3, 2021.
- [6] M. R. Santoso and A. Wibowo, "Klasifikasi ujaran kebencian pada Twitter berbahasa Indonesia menggunakan SVM," *Jurnal RESTI*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [7] N. Firdaus and D. Kusumawati, "Analisis performa TF-IDF dan Word2Vec untuk deteksi ujaran kebencian Bahasa Indonesia," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 2023.
- [8] A. Pratama and H. S. Nugroho, "Penerapan metode SVM pada klasifikasi teks hoaks dan ujaran kebencian," *J-PTIHK Universitas Brawijaya*, 2022.
- [9] M. A. Ramadhan, "Klasifikasi opini negatif dan ujaran kebencian menggunakan pembelajaran mesin," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 2021.
- [10] S. Ardiansyah and B. S. Hidayat, "Perbandingan SVM dan Naïve Bayes untuk deteksi ujaran kebencian Bahasa Indonesia," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 2023.
- [11] A. Lestari and R. Andika, "Deteksi cyberbullying dan ujaran kebencian menggunakan TF-IDF," *JEPIN*, 2022.
- [12] W. B. Sari and S. Putra, "Analisis sentimen dan deteksi ujaran kebencian pada YouTube menggunakan SVM," in *Prosiding SEMNASIF*, 2021.
- [13] A. R. Hidayat and N. Rahmawati, "Komparasi TF-IDF dan N-gram pada deteksi ujaran kebencian Bahasa Indonesia," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 2022.
- [14] D. K. Sembiring, "Klasifikasi komentar mengandung ujaran kebencian menggunakan SVM linear," *Jurnal Sistem Informasi*, 2023.