

OPTIMASI NAIVE BAYES BERBASIS PSO UNTUK ANALISA SENTIMEN PERKEMBANGAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DI TWITTER

Elly Indrayuni^{1*}; Acmad Nurhadi²

Sistem Informasi Akuntansi¹, Teknologi Komputer²

Universitas Bina Sarana Informatika ^{1,2}

www.bsi.ac.id

elly.eiy@bsi.ac.id^{1*}, achmad.ahh@bsi.ac.id²



Abstract— At present the development of Artificial Intelligence technology is progressing rapidly. There are many new artificial intelligence technologies available in various fields. Artificial Intelligence is an artificial intelligence program that can study data, perform processes of thinking and acting like humans. The presence of Artificial Intelligence technology has many positive impacts, especially in increasing work effectiveness and efficiency. However, AI is also a threat to human resources because slowly human work is being replaced by Artificial Intelligence. Various opinions about the development of Artificial Intelligence are widely discussed on social media such as Twitter. Sentiment analysis is a computational study to automatically categorize opinions into positive or negative categories. In this study, the Naive Bayes algorithm was used to analyze sentiment or public opinion regarding the development of Artificial Intelligence for Twitter users. The data collection method used is crawling data on Twitter. The results of the sentiment classification test for the development of Artificial Intelligence using Naive Bayes yield an accuracy value of 86.42%. Meanwhile, the results of the sentiment classification test using Naive Bayes based on Particle Swarm Optimization (PSO) increased with an accuracy value of 87.55%. Based on the results of this study, the use of PSO as an optimization technique for the Naive Bayes algorithm is proven to be the best algorithm model in sentiment analysis for the development of Artificial Intelligence for English text.

Keywords: Sentiment Analysis, Classification, Naive Bayes, PSO

Abstrak— Saat ini perkembangan teknologi Artificial Intelligence mengalami kemajuan pesat. Ada banyak teknologi kecerdasan buatan baru yang tersedia di berbagai bidang. Artificial Intelligence merupakan program kecerdasan buatan yang dapat mempelajari data, melakukan proses berfikir dan bertindak seperti manusia. Kehadiran teknologi Artificial Intelligence memiliki banyak dampak positif, terutama dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Namun Artificial Intelligence juga merupakan ancaman bagi sumber daya manusia karena perlahan-lahan pekerjaan manusia mulai digantikan Artificial Intelligence. Berbagai pendapat tentang perkembangan Artificial Intelligence banyak diperbincangkan di media sosial seperti Twitter. Analisa sentimen merupakan studi komputasi untuk mengkategorikan opini kedalam kategori positif atau negatif secara otomatis. Pada penelitian ini digunakan algoritma Naive Bayes untuk menganalisa sentimen atau opini publik mengenai perkembangan Artificial Intelligence pengguna Twitter. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah crawling data pada Twitter. Hasil pengujian klasifikasi sentimen terhadap perkembangan Artificial Intelligence menggunakan Naive Bayes menghasilkan nilai akurasi sebesar 86.42%. Sedangkan untuk hasil pengujian klasifikasi sentimen menggunakan Naive Bayes berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) mengalami kenaikan dengan nilai akurasi sebesar 87.55%. Hasil penelitian ini yaitu penggunaan PSO sebagai teknik optimasi pada algoritma Naive Bayes terbukti sebagai model algoritma terbaik dalam analisa sentimen perkembangan Artificial Intelligence untuk teks berbahasa Inggris.

Kata kunci: Analisa Sentimen, Klasifikasi, Naive Bayes, PSO

PENDAHULUAN

Artificial intelligence merupakan salah satu produk revolusi industri 4.0 yang perkembangan dan penggunaannya telah banyak digunakan dalam

kehidupan sehari-hari dan pada banyak sektor industri (Supriyadi & Asih, 2020). Perkembangan teknologi Artificial Intelligence akan semakin terasa, terutama dalam implementasinya di sektor bisnis dan industri (Purnomo, Maulina, Wicaksono,

& Rizal, 2021). Teknologi adalah alat, dan kecerdasan buatan (AI) memungkinkan aplikasi baru yang secara efektif dapat merubah cara tradisional dalam memberikan layanan, menyediakan layanan baru, atau meningkatkan layanan lainnya (Jimenez-Gomez, Cano-Carrillo, & Falcone Lanas, 2020).

Artificial intelligence atau kecerdasan buatan adalah program komputer dengan algoritma yang dapat memeriksa data dan menggunakannya dalam proses berpikir dan bertindak seperti manusia (Supriyadi & Asih, 2020). Kehadiran kecerdasan buatan (AI) memiliki sejumlah efek positif, antara lain meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja, membantu pengambilan keputusan, meningkatkan layanan pelanggan, meningkatkan kualitas produk dan layanan, serta melakukan tugas manusia yang berulang (Al Hadyd, 2023). Implementasi Artificial Intelligence di berbagai bidang kehidupan memberikan efek positif, AI dapat menjawab berbagai masalah dalam situasi saat ini, tetapi di sisi lain AI juga menjadi ancaman bagi sumber daya manusia, karena banyak pekerjaan manusia yang hilang secara bertahap dan mulai digantikan oleh AI (Pakpahan, 2021).

Dahulu sangat sulit bagi masyarakat untuk menyampaikan pendapat dan kritiknya karena hanya bisa dilakukan melalui media cetak (Safra et al., 2020). Salah satu media sosial paling populer untuk mengekspresikan pendapat adalah Twitter (Artanti, Syukur, Prihandono, & Setiadi, 2018). Media sosial Twitter merupakan salah satu media sosial yang diminati masyarakat dunia, termasuk Indonesia. Banyak orang Indonesia menggunakan media sosial Twitter untuk berbagi dan mencari informasi yang sedang menjadi topik utama di dunia (Hannani, 2019). Setiap orang memiliki sudut pandang yang berbeda dan memiliki hak yang sama untuk menyatakan pendapat atau komentarnya terhadap peristiwa tertentu (Kristiyanti, Normah, & Umam, 2019). Adanya media sosial seperti Twitter membuat masyarakat melakukan penelitian untuk mengetahui pendapat masyarakat (Sianipar, 2019).

Analisis sentimen secara otomatis menangkap, mengekstrak, dan memproses informasi tekstual untuk menyediakan data sentimen yang terkandung dalam kalimat, sikap, dan sentimen opini dan komentar orang tentang entitas (yang menggambarkan orang, peristiwa, atau topik) (Putra, Utami, & P.Kurniawan, 2022). Metode ini menemukan polaritas kalimat dan mengklasifikasikannya ke dalam kelas positif dan kelas negatif (Astuti & Astuti, 2022).

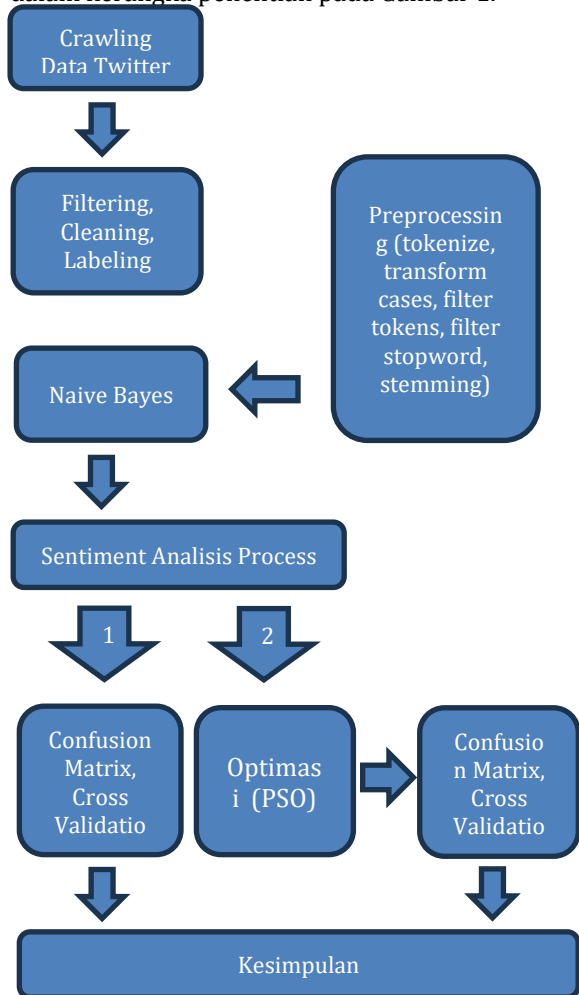
Penelitian tentang analisis sentimen sebelumnya telah banyak dilakukan diantaranya implementasi algoritma Naive Bayes, Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbors untuk analisa sentimen aplikasi Halodoc (Indrayuni,

Nurhadi, & Kristiyanti, 2021), analisis sentimen pembelajaran daring pada twitter di masa pandemi COVID-19 menggunakan metode Naive Bayes (Samsir, Ambiyar, Verawardina, Edi, & Watrianthos, 2021) dan optimalisasi Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) pada analisa sentimen terhadap official account Ruang Guru di Twitter (Darmawan, Indra, & Surahmat, 2022). Pada penelitian (Indrayuni et al., 2021) menggunakan algoritma Naive Bayes, SVM dan KNN untuk aplikasi Halodoc, menggunakan Naive Bayes dihasilkan nilai akurasi sebesar 92.50% dan nilai akurasi tertinggi dihasilkan oleh algoritma KNN yaitu sebesar 95.00%. Penelitian kedua, yaitu (Samsir et al., 2021) menggunakan algoritma Naive Bayes. Pada penelitian ini dihasilkan nilai presisi sebesar 97,15% menggunakan algoritma Naive Bayes. Penelitian selanjutnya tentang analisa sentimen yaitu (Darmawan et al., 2022) untuk analisa sentimen official account Ruang Guru di Twitter. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai akurasi sebesar 89.20% menggunakan algoritma Support Vector Machine berbasis Particle Swarm Optimization (PSO). Berdasarkan ketiga penelitian tersebut dapat dilihat bahwa algoritma Naive Bayes menghasilkan nilai akurasi tinggi. *Naive Bayes* merupakan salah satu algoritma yang paling banyak digunakan untuk pengklasifikasian suatu dokumen karena kecepatan dan keakuratannya yang tinggi (Safra et al., 2020). Namun pada penelitian yang dilakukan oleh (Indrayuni et al., 2021) algoritma KNN menghasilkan nilai akurasi tertinggi dibandingkan dengan Naive Bayes. Sedangkan pada penelitian (Darmawan et al., 2022), penerapan teknik optimasi Particle Swarm Optimization mempengaruhi nilai akurasi akhir sebuah algoritma. PSO banyak digunakan untuk memecahkan masalah optimisasi dan sebagai pemecah masalah pemilihan fitur (Legiawati, Hermanto, & Ramadhan, 2022).

Berdasarkan uraian pada penelitian sebelumnya, penelitian ini memiliki persamaan yaitu membahas analisis sentimen terhadap media sosial Twitter. Namun topik yang dibahas dalam penelitian ini adalah analisis sentimen terhadap pengembangan Artificial Intelligence menggunakan algoritma Naive Bayes. Sebuah teknik optimasi yaitu Particle Swarm Optimization (PSO) kemudian diterapkan pada algoritma Naive Bayes untuk melihat pengaruh terhadap nilai akurasi yang dihasilkan dari penerapan teknik optimasi pada algoritma tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan model algoritma terbaik untuk klasifikasi sentimen mengenai perkembangan Artificial Intelligence di Twitter dengan teks bahasa Inggris.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menganalisa kata sentimen yang terkandung dalam komentar Twitter mengenai perkembangan teknologi Artificial Intelligence. Tahapan penelitian ini ditunjukkan dalam kerangka penelitian pada Gambar 1.



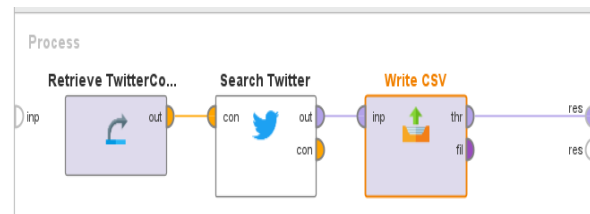
Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar 1 tahap pertama yang dilakukan adalah proses crawling data Twitter. Data dikumpulkan menggunakan teknik crawling dimulai dari bulan Januari sampai dengan Juni 2023. Setelah komentar di Twitter telah dikumpulkan, dilakukan proses filtering dan cleaning untuk data yang sama, kemudian proses labeling dilakukan secara manual. Sebelum data siap diolah, tahap preprocessing dilakukan. Tahap preprocessing yang digunakan pada penelitian ini adalah tokenize, transform cases, filter tokens, filter stopwords, dan stemming (snowball). Filter tokens untuk minimal karakter yang digunakan adalah N = 2. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah Naive Bayes. Kemudian dilanjutkan dengan implementasi Particle Swarm Optimization (PSO)

untuk mengoptimalkan akurasi. Setelah itu maka dilakukan proses analisis sentimen pada setiap kata yang terkandung dalam komentar. diikuti dengan pengujian dan validasi terhadap hasil akurasi yang diperoleh sehingga mendapatkan kesimpulan hasil akurasi terbaik dari kedua model algoritma yang diterapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses crawling data twitter dilakukan menggunakan akses token yang didapatkan dari Twitter API. Crawling data dilakukan dengan memberikan kata kunci yang berkaitan dengan Artificial Intelligence. Kata kunci yang digunakan dalam proses crawling data twitter adalah 'AI', 'perkembangan AI' dan #artificialintelligence. Data hasil crawling dari Twitter disimpan dalam bentuk CSV file. Proses crawling data dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
Gambar 2. Proses Crawling Data Twitter

Pada tahap awal proses crawling data twitter, data tweet yang dihasilkan masih banyak terdapat data yang sama sehingga perlu dilakukan proses filtering dan cleaning. Pada proses filtering digunakan operator select attributes yang berfungsi untuk mengambil atribut yang dibutuhkan dalam analisis sentimen seperti teks atau komentar pengguna twitter. Selanjutnya untuk proses cleaning digunakan operator remove duplicates untuk menghilangkan data yang sama hasil proses crawling.

Data tweet yang dihasilkan melalui proses crawling data ini sebanyak 1020 tweet. Setelah dilakukan proses filtering, cleaning dan pelabelan jumlah tweet yang dihasilkan sebanyak 530 tweet, dengan kategori tweet positif sebanyak 440 tweet dan kategori tweet negatif 90 tweet. Pada penelitian ini data tweet yang digunakan hanya dua kategori tweet, yaitu tweet positif dan tweet negatif. Proses pemberian label (labeling) tweet positif dan negatif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proses Labeling

Text	Label
Discover how AI can revolutionize your knowledge management and help you build a second brain	positif

Text	Label
Visit our website today and unlock the power of AI in maximizing efficiency. Don't miss out on this opportunity!	positif
Adopting MLOps means putting in place procedures and best practices to maintain models for executing artificial intelligence inferences in production formally and efficiently. The name mimics the DevOps nomenclature model.	positif
The #AI era promises a flood of disinformation, deepfakes, and hallucinated "facts."	negatif
Our future with #AI is brimming simultaneously with unprecedented promise and profound risk.	negatif
AI-powered threat intelligence systems can analyze blockchain data to identify potential security threats, such as attacks on	negatif

Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)

Visualisasi untuk kategori tweet positif dan negatif ditampilkan dalam bentuk word cloud pada Gambar 3 dan 4.



Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
 Gambar 3. Word Cloud Tweet Positif

Pada gambar 3 dihasilkan beberapa kata yang merupakan visualisasi dari dataset untuk tweet positif tentang perkembangan Artificial Intelligence, antara lain: *best, help, opportunity, efficiency, efficiently, power*, dan lain-lain.

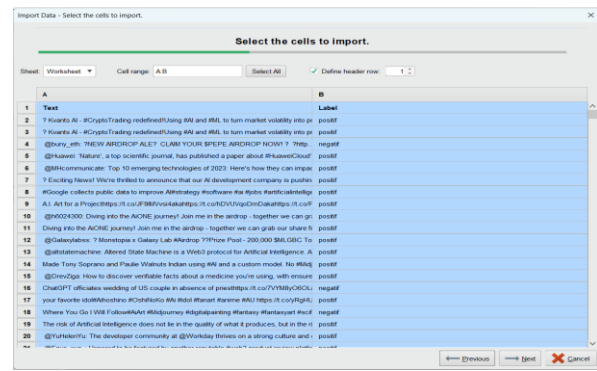


Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
 Gambar 4. Word Cloud Tweet Negatif

Pada Gambar 4 merupakan hasil visualisasi dari dataset untuk tweet negatif tentang perkembangan Artificial Intelligence, antara lain: *disinformation, threats, attacks, hallucinated, unprecedented, blockchain, deepfakes*, dan lain-lain.

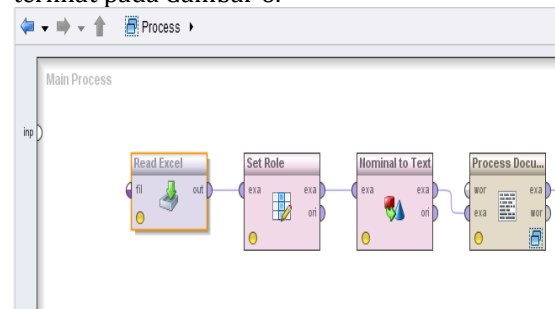
Sebelum melakukan proses klasifikasi sentimen dilakukan beberapa proses untuk uji coba pada dataset sehingga menghasilkan data yang lebih akurat untuk pengimplementasian *machine learning*, yaitu:

- 1) Import Data, hasil data crawling twitter yang semula adalah file csv dikonversi menjadi file excel. Kemudian pada tahap ini dilakukan proses *import data* yang sudah melalui proses filtering, cleaning dan labeling menggunakan operator *read excel* yang ada pada Rapidminer.



Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
 Gambar 5. Proses Import Data

- 2) Set Role, tahapan proses ini dilakukan untuk memberikan keterangan pada atribut. Atribut mana yang akan ditentukan sebagai label.
- 3) Nominal to text, tahapan proses ini dilakukan sebelum pemrosesan dokumen untuk mengubah jenis atribut nominal menjadi teks seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
 Gambar 6. Operator Nominal to Text

- 4) Process Document From Data, tahap selanjutnya yang dilakukan pada penelitian ini adalah tahap preprocessing. Operator tokenize digunakan untuk mengumpulkan semua kata yang ditampilkan dan menghapus tanda baca, simbol atau apapun yang bukan huruf. Transform cases digunakan untuk

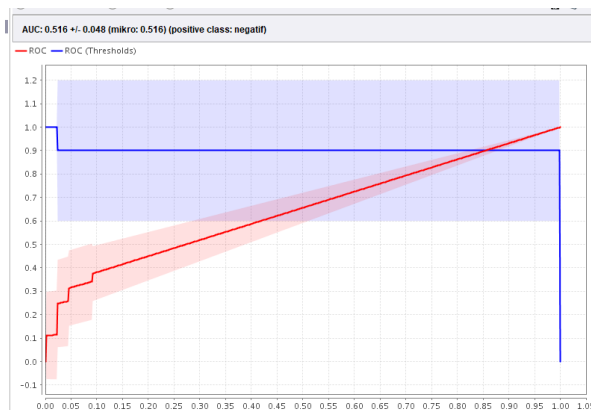
mengubah teks menjadi huruf kecil. Tahap preprocessing selanjutnya adalah filter tokens dimana operator ini dapat memfilter karakter-karakter tertentu berdasarkan panjang teks. Dimana nilai filter tokens yang diterapkan pada penelitian adalah N=2. Filter stopwords merupakan tahap untuk menghilangkan kata-kata yang tidak relevan dengan klasifikasi sentimen, sehingga proses ini menghasilkan kumpulan teks yang bermakna untuk klasifikasi sentimen. Dan tahap preprocessing yang terakhir adalah stemming. Proses stemming menghilangkan imbuhan sehingga setiap frase dalam tweet menjadi kata dasar, siap untuk digunakan dalam dataset.

Proses klasifikasi sentimen pada penelitian ini dilakukan menggunakan algoritma Naive Bayes. Untuk pengujian pertama, dilakukan proses klasifikasi sentimen tanpa teknik optimasi dengan nilai filter tokens (by length) = 2. Hasil pengujian menggunakan algoritma Naive Bayes dapat dilihat pada Gambar 7.

	true positif	true negatif	class precision
pred. positif	428	60	87.70%
pred. negatif	12	30	71.43%
class recall	97.27%	33.33%	

Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
Gambar 7. Hasil Akurasi Naive Bayes

Berdasarkan data yang terlihat pada Gambar 7, nilai akurasi yang dihasilkan menggunakan algoritma Naive Bayes sebesar 86.42%. Sedangkan untuk nilai AUC yang dihasilkan pada kurva ROC menggunakan algoritma Naive Bayes sebesar 0.516 dapat dilihat pada Gambar 8.



Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
Gambar 8. Kurva ROC Algoritma Naive Bayes

Proses pengujian klasifikasi selanjutnya adalah penerapan teknik optimasi menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) pada algoritma

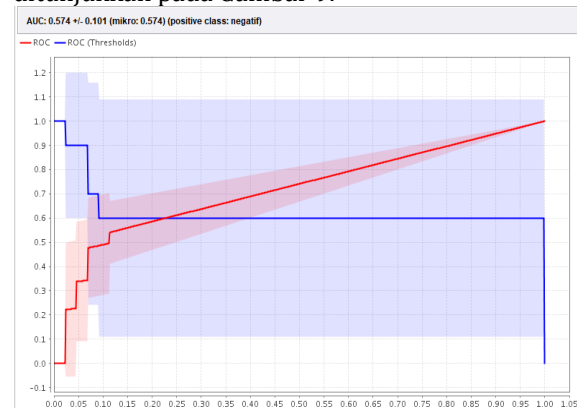
Naive Bayes. Dalam teknik optimasi menggunakan PSO diterapkan nilai population size untuk mendapatkan nilai akurasi terbaik. Nilai population size yang digunakan adalah 5, 10, 15 dan 20. Hasil pengujian klasifikasi sentimen algoritma Naive Bayes menggunakan PSO dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Klasifikasi Sentimen Menggunakan NB Berbasis PSO

Population Size	Accuracy	AUC
5	86.79 %	0.531
10	86.79 %	0.588
15	87.55 %	0.574
20	87.17 %	0.500

Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)

Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa nilai akurasi terbaik untuk klasifikasi sentimen menggunakan Naive Bayes berbasis PSO diperoleh pada nilai population size= 15, dimana nilai akurasi yang dihasilkan sebesar 87.55% dengan nilai AUC pada kurva ROC= 0.574 dapat ditunjukkan pada Gambar 9.



Sumber: (Indrayuni & Nurhadi, 2023)
Gambar 9. Kurva ROC Algoritma Naive Bayes Berbasis PSO

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes memberikan nilai akurasi yang tinggi untuk analisis sentimen pengguna Twitter terkait perkembangan teknologi Artificial Intelligence. Pengujian model algoritma Naive Bayes menghasilkan nilai akurasi sebesar 86.42% dengan nilai AUC = 0.516. Penerapan nilai population size pada PSO menggunakan algoritma Naive Bayes mempengaruhi nilai akurasi yang dihasilkan. Berdasarkan pengujian model algoritma Naive Bayes berbasis PSO dihasilkan nilai akurasi sebesar 87.55% dengan nilai AUC = 0.574 dengan nilai population size = 15. Dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa algoritma Naive Bayes berbasis PSO mempunyai unjuk kerja yang baik dalam

menganalisa sentimen pengguna twitter terhadap perkembangan Artificial Intelligence dalam teks berbahasa Inggris. Untuk penelitian selanjutnya dapat diterapkan teknik optimasi lain seperti Genetic Algorithm (GA) menggunakan algoritma yang berbeda seperti Support Vector Machine dan Long Short-Term Memory (LSTM) untuk mendapatkan nilai akurasi terbaik dalam klasifikasi sentimen.

REFERENSI

- Al Hadyd, A. (2023). 10 Dampak Positif dan Negatif Penerapan AI (Artificial Intelligence).
- Artanti, D. P., Syukur, A., Prihandono, A., & Setiadi, D. R. I. M. (2018). Analisa Sentimen Untuk Penilaian Pelayanan Situs Belanja Online Menggunakan Algoritma Naive Bayes, 8-9.
- Astuti, T., & Astuti, Y. (2022). Analisis Sentimen Review Produk Skincare Dengan Naive Bayes Classifier Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO), 6, 1806-1815. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4119>
- Darmawan, R., Indra, I., & Surahmat, A. (2022). Optimalisasi Support Vector Machine (SVM) Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) Pada Analisis Sentimen Terhadap Official Account Ruang Guru di Twitter. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 22(2), 143-152. <https://doi.org/10.31599/jki.v22i2.1130>
- Hannani, N. (2019). "Pengertian Twitter."
- Indrayuni, E., Nurhadi, A., & Kristiyanti, D. A. (2021). Implementasi Algoritma Naive Bayes, Support Vector Machine, dan K-Nearest Neighbors untuk Analisa Sentimen Aplikasi Halodoc. *Faktor Exacta*, 14(2), 64. <https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v14i2.9697>
- Jimenez-Gomez, C. E., Cano-Carrillo, J., & Falcone Lanas, F. (2020). Artificial Intelligence in Government. *Computer*, 53(10), 23-27. <https://doi.org/10.1109/mc.2020.3010043>
- Kristiyanti, D. A., Normah, & Umam, A. H. (2019). Prediction of Indonesia presidential election results for the 2019-2024 period using twitter sentiment analysis. *Proceedings of 2019 5th International Conference on New Media Studies, CONMEDIA 2019*, 36-42. <https://doi.org/10.1109/CONMEDIA46929.2019.8981823>
- Legiawati, N., Hermanto, T. I., & Ramadhan, Y. R. (2022). Analisis Sentimen Opini Pengguna Twitter Terhadap Perusahaan Jasa Ekspedisi Menggunakan Algoritma Naive Bayes Berbasis PSO, 9(4), 930-937. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v9i4.4629>
- Pakpahan, R. (2021). Analisa Pengaruh Implementasi Artificial Intelligence Dalam Kehidupan Manusia. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 5(2), 506-513. <https://doi.org/10.52362/jisicom.v5i2.616>
- Purnomo, M., Maulina, E., Wicaksono, A. R., & Rizal, M. (2021). Implementasi Technology Acceptance Model terhadap Adopsi Teknologi Artificial Intelligence pada Startup Digital. *Jurnal Manajemen Dan Kewirausahaan*, 9(2), 173-181. <https://doi.org/10.26905/jmdk.v9i2.6516>
- Putra, T. D., Utami, E., & P.Kurniawan, M. (2022). Analisis Sentimen Pemilu 2024 dengan Naive Bayes Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO). *Explore*, 13(1), 1-5.
- Safra, I. A., Zuliarso, E., Studi, P., Informatika, T., Informasi, F. T., Stikubank, U., & Timur, K. (2020). Analisa Sentimen Persepsi Masyarakat Terhadap Pemindahan Ibukota Baru di Kalimantan Timur pada Media Sosial Twitter, 978-979.
- Samsir, Ambiyar, Verawardina, U., Edi, F., & Watrianthos, R. (2021). Analisis Sentimen Pembelajaran Daring Pada Twitter di Masa Pandemi COVID-19 Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(1), 157. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i1.2604>
- Sianipar, C. M. (2019). Jumlah Pengguna Twitter Indonesia Naik Pesat. *Tagar.Id*.
- Supriyadi, E. I., & Asih, D. B. (2020). Implementasi Artificial Intelligence (AI) di Bidang Administrasi Publik Pada Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Sosial Dan Humaniora Universitas Muhammadiyah Bandung*, 2(2), 12-23. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55190-2_49