

Analisis Sentimen Pemanfaatan Artificial Intelligence di Dunia Pendidikan Menggunakan SVM Berbasis Particle Swarm Optimization

Atang Saepudin^{1*}, Riska Aryanti², Eka Fitriani³, Royadi⁴, Dian Ardiansyah⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Bina Sarana Informatika

Jl. Kramat Raya No.98, RW.9, Kwitang, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia

e-mail: 1atang.aug@bsi.ac.id, 2riska.rts@bsi.ac.id, 3eka.ean@bsi.ac.id, 4royadi.roo@bsi.ac.id, 5dian.did@bsi.ac.id

(*) Corresponding Author

Artikel Info : Diterima : 28-10-2023 | Direvisi : 12-01-2024 | Disetujui : 31-01-2024

Abstrak - Pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam dunia pendidikan di Indonesia telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Kemajuan teknologi AI telah membuka peluang baru dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh sistem pendidikan di Indonesia. Hal tersebut tentunya memunculkan opini/ komentar yang beragam dari masyarakat khususnya pengguna media sosial *X/Twitter*. Penelitian ini fokus pada analisis sentimen *review* yang diungkapkan pada media sosial *X/Twitter*. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode analisis sentimen yang efektif dengan memanfaatkan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) yang dioptimalkan dengan *Feature Selection* PSO (*Particle Swarm Optimization*). Dalam penelitian ini, data *review* dari pengguna *X/Twitter* dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi sentimen positif atau negatif dalam konteks setiap komentar. Algoritma SVM digunakan untuk mengklasifikasikan sentimen berdasarkan kemiripan dengan komentar-komentar yang telah diketahui sentimennya. *Feature Selection* PSO digunakan untuk mengoptimalkan parameter-parameter dalam SVM yang bertujuan untuk meningkatkan akurasi analisis sentimen. Hasil pengujian dalam analisis sentimen terhadap komentar-komentar atau tweet pada media sosial *X/Twitter* menggunakan algoritma SVM dan SVM berbasis PSO menunjukkan bahwa algoritma SVM berbasis PSO memiliki nilai akurasi yang lebih baik. Algoritma SVM dengan *feature selection* PSO menghasilkan nilai *accuracy* 89.50%, *precision* 86.98%, *recall* 93.00% dan AUC 0.964. Sedangkan algoritma SVM memiliki nilai *accuracy* 87.50%, *precision* 85.46%, *recall* 90.50% dan AUC 0.956. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *feature selection* PSO pada algoritma SVM ternyata mampu meningkatkan nilai akurasi yang dihasilkan.

Kata Kunci : Analisis Sentimen, Kecerdasan Buatan, Sosial Media, Support Vector Machine, PSO

Abstracts - The utilization of Artificial Intelligence (AI) in the field of education in Indonesia has witnessed significant developments in recent years. The advancements in AI technology have opened up new opportunities to enhance the quality of education, and address various challenges faced by the Indonesian education system. This has naturally sparked diverse opinions and comments from the public, particularly on the social media platform *X/Twitter*. This research focuses on sentiment analysis of reviews expressed on the *X/Twitter* social media platform. The primary goal of this study is to develop an effective sentiment analysis method by leveraging the Support Vector Machine (SVM) algorithm optimized with Particle Swarm Optimization (PSO) for feature selection. In this research, user reviews from *X/Twitter* were collected and analyzed to identify positive or negative sentiments within the context of each comment. The SVM algorithm was used to classify sentiments based on similarity to comments with known sentiments. Feature Selection PSO was employed to optimize the parameters within SVM to enhance sentiment analysis accuracy. The results of sentiment analysis on comments or tweets on the *X/Twitter* social media platform using both SVM and PSO-based SVM algorithms indicated that the PSO-based SVM algorithm achieved a higher accuracy. The SVM algorithm with feature selection PSO produced accuracy 89.50%, precision 86.98%, recall 93.00%, and AUC 0.964. Meanwhile, the SVM algorithm had accuracy 87.50%, precision 85.46%, recall 90.50%, and AUC 0.956. This demonstrates that the use of feature selection PSO in the SVM algorithm is capable of improving the accuracy of the results.

Keywords : Sentiment Analysis, Artificial Intelligence, Media Social, Support Vector Machine, PSO

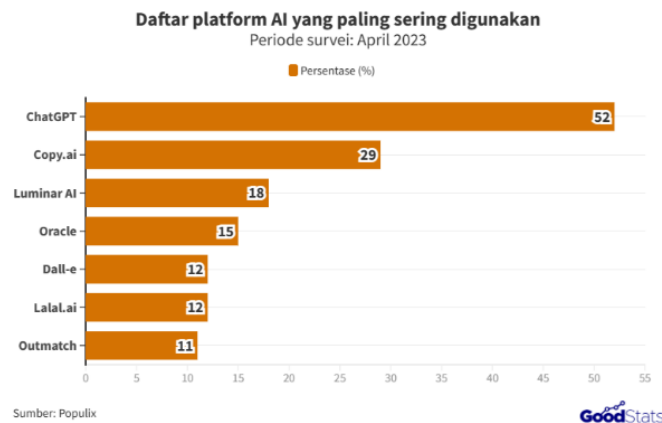


PENDAHULUAN

Artificial Intelligence (AI) merupakan sebuah "program komputer, pembelajaran mesin, perangkat keras dan perangkat lunak". Ilmu yang dikembangkan untuk membuat kecerdasan buatan dengan memanfaatkan *hardware* dan juga *software* yang terinspirasi dari rekayasa sistem kerja neutron pada otak manusia. Aplikasi-aplikasi AI saat ini telah banyak digunakan hamper pada setiap industri, termasuk pendidikan juga penunjang aktifitas lainnya di kehidupan sehari-hari (Zahara dkk., 2023).

Pemanfaatan dan perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam dunia pendidikan di Indonesia saat ini kian maju dan berkembang dengan cukup signifikan beberapa waktu terakhir ini. Perkembangan teknologi AI sudah membuka kesempatan baru agar kualitas pendidikan di Indonesia lebih baik, menghadirkan inovasi dalam proses pembelajaran, dan mengatasi berbagai kendala yang dihadapi oleh sistem pendidikan di Indonesia. Perkembangan teknologi AI yang semakin matang, serta akses yang semakin meluas terhadap teknologi informasi, telah memungkinkan sektor pendidikan untuk mengintegrasikan AI ke dalam berbagai aspek, mulai dari pengajaran hingga administrasi sekolah. Inovasi ini telah memicu transformasi pendidikan yang lebih baik, efisien, dan responsif terhadap kebutuhan siswa, guru, dan lembaga pendidikan.

Salah satu AI yang paling populer di Indonesia saat ini yang digunakan oleh berbagai kalangan tidak terkecuali siswa dan guru atau mahasiswa dan dosen yaitu *ChatGPT*. Organisasi riset *Populix* telah melaporkan, bahwa sekitar 45% netizen di Indonesia mengaku telah menggunakan aplikasi AI. Data AI populer di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini, (Populix, 2023):



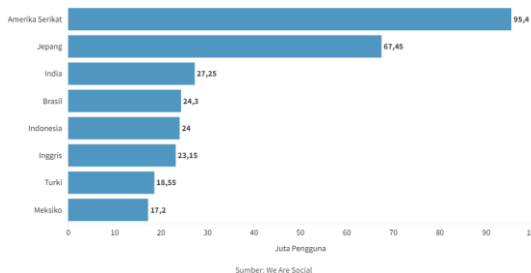
Sumber: Populix (2023)

Gambar 1. Daftar platform AI populer di Indonesia

Perkembangan dan pemanfaatan AI di dunia Pendidikan tentunya selain memiliki dampak positif terhadap transformasi Pendidikan di Indonesia, juga memiliki beberapa dampak negatif. Salah satu AI yang populer dalam menunjang kegiatan belajar mengajar akhir-akhir ini yaitu adanya aplikasi *ChatGPT*. Aplikasi AI ini sering digunakan tidak hanya oleh pelajar tetapi juga oleh tenaga pengajar untuk mencari informasi yang dibutuhkan. Di sisi lain hal ini akan berdampak buruk bagi perkembangan minat belajar pelajar jika aplikasi AI ini dijadikan cara instan untuk mendapatkan jawaban. Hal tersebut akan menimbulkan rasa malas belajar karena sudah terbiasa mendapatkan jawaban secara instan tanpa melalui proses belajar dan berfikir terlebih dahulu (Fauziyati, 2023).

Oleh karenanya hal ini akan menimbulkan opini/komentar yang beragam dari masyarakat khususnya pengguna media sosial *X/Twitter*. Sebagian besar publik merespon dengan positif hal ini, tetapi tidak sedikit juga yang memiliki opini atau respon negatif. Hal tersebut dapat dilihat dari komentar atau post pengguna media sosial khususnya *X/Twitter* mengenai opininya terhadap pemanfaatan AI dalam dunia Pendidikan.

Penelitian ini berfokus hanya pada komentar-komentar atau postingan dari pengguna media sosial *X/Twitter* di Indonesia yang memiliki opini berkaitan dengan penggunaan AI dalam dunia Pendidikan. *X/Twitter* adalah satu platform media sosial berbasis teks paling populer, karena kesederhanaan dan kemudahan, serta *user* dapat lebih bebas mengekspresikan pendapat serta opini mereka mengenai apapun (Giovani dkk., 2020). Peneliti mengambil data yang dikeluarkan oleh *We Are Social*, ternyata pengguna *X/Twitter* di dunia per Januari 2023 berjumlah 556 juta. Kemudian 24 juta *user X/Twitter* tersebut berasal dari Indonesia, dengan angka tersebut Indonesia menjadi salah satu negara dengan pengguna *X/Twitter* terbanyak kelima di dunia (We Are Social & Hootsuite, 2023).



Sumber: *We Are Social & Hootsuite* (2023)

Gambar 2. Data negara dengan pengguna X/Twitter terbesar di dunia

Analisis sentimen *Twitter* merupakan metode populer untuk menjelajahi opini di media sosial. Karena opini dan pendapat terkait sentimen, sikap, dan emosi pengguna media sosial menjadi pusat kegiatan manusia, kiriman berpendapat di media sosial membuka pintu bagi para peneliti untuk mengukur emosional di balik data yang dapat diklasifikasikan ke dalam kelas sentimen positif dan negatif (Kristiyanti dkk., 2023). Tujuan dari analisis sentimen yaitu untuk mengetahui respon atau opini pengguna pada sebuah topik atau produk di media sosial. *X/Twitter* salah satu media sosial populer yang digunakan oleh netizen untuk membagikan pendapat maupun pemikiran, sehingga menjadikannya platform yang tepat untuk dilakukan analisis sentimen (Kaharudin dkk., 2023).

Penelitian terdahulu mengenai analisis sentimen telah banyak dilakukan oleh peneliti lainnya dengan menggunakan berbagai algoritma, seperti *Naïve Bayes (NB)*, *Support Vector Machine (SVM)*, *K-Nearest Neighbour (K-NN)*, *Decision Tree*, *K-Medoid* serta *Backpropagation Neural Network (BNN)*. Misalnya penelitian mengenai Analisis Sentimen Pengguna *Twitter* di Indonesia tentang *ChatGPT* yang menggunakan algoritma *C4.5* dan *Naïve Bayes* dengan akurasi mencapai 77.33% (Akbar & Sugiharto, 2023). Penelitian lainnya yaitu penggunaan seleksi fitur PSO pada algoritma *Naive Bayes* dengan topik Perkembangan *Artificial Intelligence* di *Twitter*, yang menghasilkan akurasi tertinggi mencapai 87.55% (Indrayuni & Nurhadi, 2023). Kemudian penelitian lain selanjutnya misalnya yang dilakukan oleh Hasri dan Alita tentang analisis sentimen mengenai topik dampak virus Corona di *Twitter* menggunakan algoritma *Naive Bayes Classifier* dan *Support Vector Machine* dengan akurasi algoritma NB 81.07% dan SVM 79.96% (Hasri & Alita, 2022).

Penelitian sebelumnya yang mengkaji bagaimana implikasi dari *Artificial Intelligence (AI)* terhadap pembelajaran dilakukan oleh Sidabutar dan Munthe. Penelitian ini mencoba untuk meneliti tentang bagaimana sejarah perkembangan teknologi AI serta bagaimana pemanfaatannya pada proses pembelajaran. Kajian yang dilakukan ini memberikan kesadaran kepada masyarakat bahwa teknologi AI bukan merupakan ancaman, harusnya teknologi dapat dipahami secara proporsional. (Sidabutar & Munthe, 2022).

Penelitian mengenai analisis sentimen salah satunya dilakukan oleh Putri dkk. Mereka mengemukakan bahwa analisis sentimen merupakan sebuah proses klasifikasi teks dengan tiga tahapan, yaitu tahap dokumen, tahap pemilihan kalimat dan tahap aspek. Tahapan-tahapan yang biasanya digunakan dalam klasifikasi teks analisis sentimen yaitu mendefinisikan domain dataset, pra-pemrosesan, dan transformasi (Putri dkk., 2020). Analisis sentimen juga memiliki pengertian sebagai proses mengidentifikasi pendapat pengguna dari teks dan mengklasifikasikannya ke dalam berbagai sentimen atau emosi untuk menentukan sikap pengguna terhadap suatu objek atau entitas (Zhou & Ye, 2020). Analisis sentimen melakukan penentuan opini dan mengelompokan polaritas teks atau kalimat agar dapat menentukan kedalam kategori sentimen positif, negatif maupun netral. Proses analisis dapat dilakukan pada ulasan teks, web organisasi, komentar, status, thread, *tweet* atau *blog*. Tokenisasi, *stopword*, penghapusan, inferensi, deteksi sentimen merupakan pre-proses klasifikasi sentimen (Ardiansyah dkk., 2023).

Kemudian penggunaan algoritma SVM yang digunakan oleh peneliti mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya yang banyak menggunakan algoritma SVM dalam melakukan analisis sentimen. Seperti yang dilakukan oleh Fikri dkk, yang menjelaskan bahwa SVM merupakan salah satu metode *Machine Learning* yang mengimplementasikan fungsi *hyperplane* pada sebuah data sehingga terbentuk area-area tiap kelas. *Hyperplane* sendiri digunakan untuk memisahkan antar kelas yang ada. SVM umumnya digunakan pada dataset dengan jumlah yang sangat besar, biasanya didapatkan dari *website* dan kemudian menjadi populer karena banyak digunakan dalam klasifikasi teks (Fikri dkk., 2020). SVM banyak digunakan dengan cukup efisien pada banyak studi klasifikasi teks dikarenakan manfaat utamanya, seperti ketangguhan di area perspektif tinggi, fungsi yang sesuai, kekuatan saat ada kumpulan sampel data secara sporadis, dan sebagian besar masalah klasifikasi teks linier lainnya (Kristiyanti dkk., 2020).

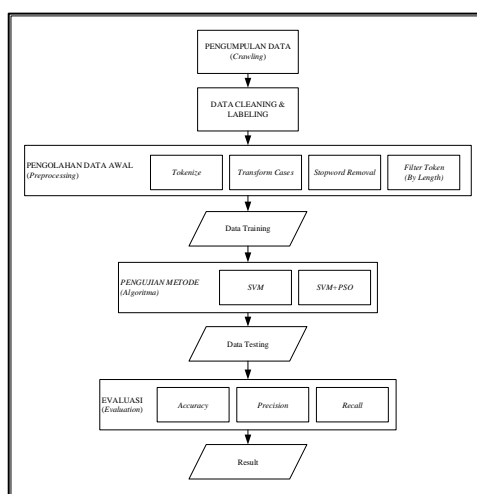
Penggunaan PSO sebagai *feature selection* yang digunakan oleh peneliti yaitu mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya. Salah satunya yaitu yang dilakukan oleh Istighfarin dkk, mereka berpendapat bahwa PSO merupakan metode seleksi fitur yang mekanisme pencariannya diadaptasi seperti perilaku alami yang terjadi pada sebuah populasi burung (*flock of bird*) serta populasi ikan (*school of fish*) dalam bagaimana caranya mereka *survive*. Contohnya, pada sebuah kelompok burung yang melakukan migrasi dari satu tempat ke tempat lainnya.

Sekelompok burung biasanya akan membentuk formasi tertentu, karena tiap burung yang berdekatan mempunyai informasi jarak antara satu dengan yang lainnya (Istighfarin dkk., 2020).

Penelitian ini sendiri bertujuan untuk melakukan analisis sentimen pengguna *X/Twitter* terhadap fenomena perkembangan dan pemanfaatan *Artificial Intelligence/AI* di Indonesia khususnya di dunia pendidikan. Adapun metode yang diterapkan pada penelitian ini adalah *Support Vector Machine* dengan *feature selection Particle Swarm Optimization (PSO)*. Penelitian ini juga bertujuan untuk dapat mengetahui bagaimana *Feature Selection Particle Swarm Optimization (PSO)* dapat meningkatkan angka akurasi dari metode SVM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menganalisa secara khusus pada komentar-komentar maupun tweet dari media sosial *X/Twitter* mengenai pemanfaatan *Artificial Intelligence (AI)* dalam dunia Pendidikan di Indonesia. Metode penelitian yang digunakan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 3. Tahapan penelitian

1. Pengumpulan Data (Crawling)

Tahapan pengumpulan data (*crawling*) dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* melalui *Google Colaboratory* atau *Google Colab*. Data yang dikumpulkan adalah *tweet* dan komentar di media sosial *X/Twitter* mengenai perkembangan dan pemanfaatan teknologi AI dalam dunia Pendidikan di Indonesia. Kemudian dataset hasil *crawling* tersebut diseleksi serta di export dalam bentuk file *CSV* untuk selanjutnya dijadikan sebagai *Data Training*.

2. Data Cleaning dan Labeling Data

Proses ini merupakan normalisasi data training agar dihasilkan data training yang relevan serta terhindar dari spam. Pada tahap ini dilakukan penyeleksian *tweet* atau komentar dengan menghapus *RT*, *@*, *#* dan *URL*. Kemudian setelah itu dilakukan pelabelan data secara manual oleh peneliti untuk mengklasifikasikan *tweet* atau komentar mana yang mengandung sentimen positif dan negatif.

3. Pengolahan Data Awal (Preprocessing) dan Labeling Data

Proses awal (*preprocessing*) pengolahan data dilakukan sebelum implementasi algoritma yang digunakan diterapkan. Proses *pre-processing* meliputi proses *tokenize*, *transform case*, *stopword removal*, *filter token by length* dan *n-grams* (Aryanti dkk., 2019).

4. Pengujian Metode dan Evaluasi

Algoritma atau metode yang digunakan oleh peneliti adalah algoritma SVM dengan pemilihan *feature selection PSO*. Pada tahap ini peneliti akan menguji dan membandingkan bagaimana hasil akurasi dari algoritma SVM dengan SVM+PSO. Eksperimen serta pengujian metode dilakukandengan menggunakan sebuah *software* populer yaitu *RapidMiner Studio Versi 9.8*. Kemudian proses evaluasi ini merupakan tahap untuk mengetahui akurasi dari pemodelan yang telah diimplementasikan pada *data training*. Serta mengkomparasikan hasil dari dua dataset yang berbeda dengan menampilkan tabel *confusion matrix* untuk menghitung *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *accuracy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi dan Pengujian

Tahapan ini peneliti melakukan implementasi serta pengujian sesuai dengan kerangka penelitian yang telah ditentukan pada bahasan metodologi penelitian. Beberapa tahapan metodologi yang digunakan oleh peneliti sebagai berikut:

a. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data (*crawling*) pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman *Python* melalui *Google Colaboratory* atau *Google Colab*. Pengumpulan data dilakukan pada media sosial *X/Twitter* dengan menentukan kata kunci pencarian pada blok program seperti '#ArtificialIntelligence', 'AI di dunia pendidikan', 'AI di Indonesia' dst. Selain kata kunci yang ditentukan, juga di atur bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia.

```

+ Kode + Teks Salin ke Drive
# Crawl Data
filename = 'ai_2.csv'
search_keyword = '#ArtificialIntelligence lang:id'
limit = 500

!npx --yes tweet-harvest@latest -o "{filename}" -s "{search_keyword}" -l {limit} --token ""

import pandas as pd

# Specify the path to your CSV file
file_path = "tweets-data/{filename}"

# Read the CSV file into a pandas DataFrame
df = pd.read_csv(file_path, delimiter=";")

# Display the DataFrame
display(df)
    
```

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 4. Coding Python untuk Crawling data X/Twitter

Selanjutnya data hasil *crawling* melalui *Google Colab* tersebut akan tersimpan secara otomatis dengan format CSV pada folder yang telah ditentukan.

	created_at	id_str	full_text	quote_count	reply_count	retweet_count	favorite_count	lang
0	Tue Oct 24 13:48:04 +0000 2023	1716813813381828637	Luaran je okay tapi dalamam tak ! 🤖 #Artifici...	0	0	0	0	in
1	Tue Oct 24 08:32:56 +0000 2023	1716734506827460695	Selengkapnya mengenai Speech-to-Text hanya di ...	0	0	0	0	in 1237
2	Tue Oct 24 08:13:37 +0000 2023	1716729644014354493	Resiko Keamanan Data, US Space Force Larang An...	0	0	0	1	in 1298

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 5. Sample dataset hasil crawling dengan Google Colab

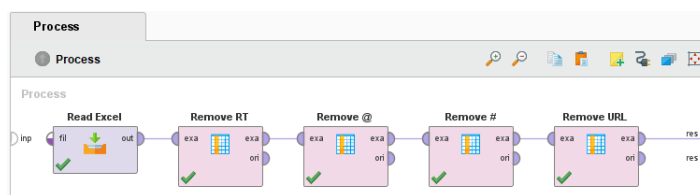
b. Data Cleaning

Pada proses ini dataset dinormaliasi dengan menghilangkan RT, @, # dan URL dengan menggunakan *Rapid Miner Studio*.

Tabel 1. Proses Cleaning Dataset

Teks	Hasil
'@petanikita C6Menerapkan teknologi artificial intelligence dalam pertanian menunjukkan visi jauh kedepan dari pemimpin kita #ArtificialIntelligence https://t.co/y7G1VO8Hy4	C6Menerapkan teknologi artificial intelligence dalam pertanian menunjukkan visi jauh kedepan dari pemimpin kita

Sumber : Hasil Penelitian (2023)



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 6. Proses Cleaning Dataset di Rapidminer Studio

c. Pelabelan Data (*Labeling*)

Proses pelabelan data (*labeling*) ini diproses dengan manual karena *Rapid Miner Studio* untuk saat ini tidak dapat mengklasifikasi text berbahasa Indonesia secara otomatis. Pelabelan sendiri ditentukan berdasarkan pendapat atau penilaian dari peneliti dengan subjektif berdasarkan kata-kata yang terkandung pada tweet/komentar netijen. Dari proses pelabelan ini ditentukan bahwa dataset yang digunakan untuk data training yaitu sebanyak 400 review, 200 opini positif dan 200 opini negatif.

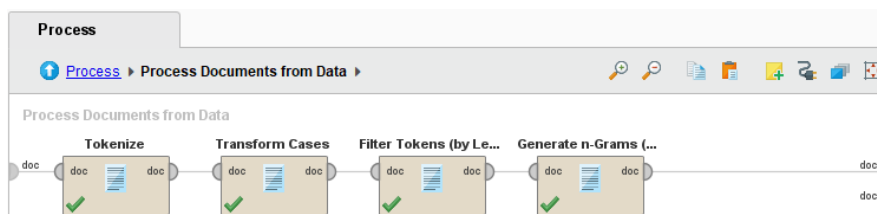
Tabel 2. Proses Pelabelan Data (*labeling*)

Teks	Label
Penggunaan teknologi seperti artificial intelligence (AI) akan membantu petani, peternak, dan nelayan dalam meningkatkan produksi	positif
Kehadiran AI atau kecerdasan buatan dalam dunia Pendidikan dianggap sebagai ancaman	negatif

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

d. Pengolahan Data Awal (*Preprocessing*)

Proses pengolahan data awal (*preprocessing*) yang dilakukan yaitu meliputi *tokenize*, *transform case*, *filter token by length* dan *n-grams* menggunakan *Rapid Miner Studio*.



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 7. Proses *Preprocessing* menggunakan *Rapid Miner*

1) *Tokenize*

Tokenize merupakan proses ini berfungsi untuk memisahkan kata-kata dalam teks juga menghapus dan menghilangkan tanda baca, simbol dan angka-angka pada dataset.

bahasa	bahasa_ind...	bahaya	bahaya_har...	bahaya_nya...	baik	baik_asia	baik_baik	baik_bangsa	baik_dalam
0	0	0	0	0	0.152	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.193	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 8. Hasil Proses *Tokenize*

2) *Transform Cases*

Proses ini merupakan proses merubah teks menjadi huruf kecil semua guna menghasilkan konsistensi data dalam pemrosesan teks.

Tabel 3. Proses *Transform Cases*

Teks	Hasil
Penggunaan teknologi seperti artificial intelligence (AI) akan membantu petani, peternak, dan nelayan dalam meningkatkan produksi	penggunaan teknologi seperti artificial intelligence (ai) akan membantu petani, peternak, dan nelayan dalam meningkatkan produksi

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

3) *Filter Token (by length)*

Pada penelitian ini peneliti menentukan *filter token* berdasarkan panjangnya karakter, yaitu minimal terdiri dari 4 karakter dan maksimal 25 karakter per kata. Tujuan proses ini salah satunya untuk menghilangkan kata-kata imbuhan seperti 'ke', 'di', 'dan', 'ini', 'itu' dst. Proses ini dilakukan menggunakan *Rapid Miner Studio*.

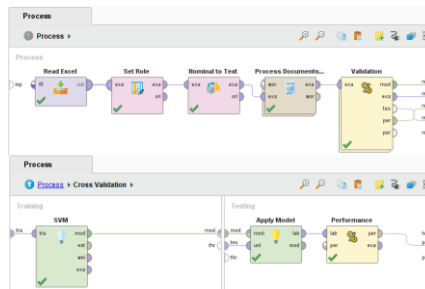
4) *N-grams*

Proses *N-Grams* ini dilakukan agar dapat mengatasi permasalahan klasifikasi teks ke dalam sentimen positif maupun negatif. Kesalahan tersebut umumnya dikarenakan oleh fitur *term* tunggal. Contoh kata “jelek” merupakan kata negatif, akan tetapi kata “tidak jelek” merupakan kata positif jika bersanding dengan kata negatif pun sebaliknya. Proses ini dilakukan menggunakan *Rapid Miner Studio*.

e. Pengujian Metode

Proses pengujian metode dilakukan dengan menggunakan algoritma SVM dan SVM dengan *feature selection* PSO. Berikut proses pengujian yang dilakukan oleh peneliti dengan *datatraining* sebanyak 400 review (200 positif dan 200 negatif) menggunakan *Rapid Miner Studio*. Dengan ketentuan jumlah *number of folds* = 5.

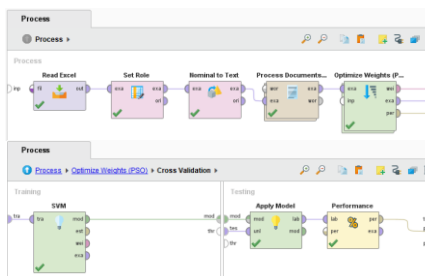
1) SVM



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 9. Proses Pengujian Metode SVM

2) SVM berbasis PSO



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 10. Proses Pengujian Metode SVM berbasis PSO

2. Hasil Pengujian

Hasil pengujian metode dengan algoritma SVM dan SVM berbasis PSO dengan *datatraining* sebanyak 400 review (200 positif dan 200 negatif) menggunakan *Rapid Miner Studio* sebagai berikut:

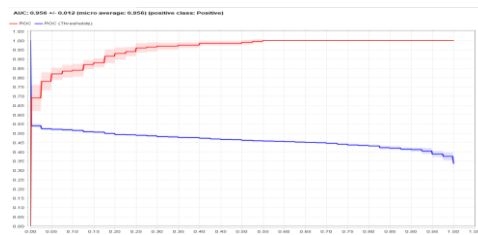
a. SVM

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan model menggunakan algoritma SVM dengan nilai $c = 0.0$, $\epsilon = 0.0$ dan *number of folds* = 5 dihasilkan nilai *accuracy* = 87.50%, *precision* = 85.46%, *recall* = 90.50% dan AUC = 0.956. Penentuan nilai c , ϵ dan *number of folds* merupakan hasil pengujian dari peneliti untuk mendapatkan hasil akurasi tertinggi. Hasil pengujian dari algoritma SVM dapat dilihat pada tabel 4 dan grafik ROC pada gambar 11 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil *Accuracy* Pengujian SVM

<i>Accuracy</i> : 87.50% +/- 2.50% (<i>micro average</i> : 87.50%)			
	<i>True Negative</i>	<i>True Positive</i>	<i>Class Precision</i>
<i>Pred. Negative</i>	169	19	89.89%
<i>Pred. Positive</i>	31	181	85.38%
<i>Class Recall</i>	84.50%	90.50%	

Sumber : Hasil Penelitian (2023)



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 11. Kurva ROC SVM

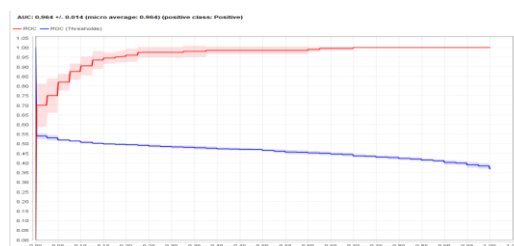
b. SVM Berbasis PSO

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan model menggunakan algoritma SVM berbasis PSO dapat meningkatkan nilai akurasi. Ditentukan nilai $c = 0.0$, $epsilon = 0.0$ dan $number\ of\ folds = 5$ dihasilkan nilai $accuracy = 89.50%$, $precision = 86.98%$, $recall = 93.00%$ dan $AUC = 0.964$. Penentuan nilai c , $epsilon$ dan $number\ of\ folds$ merupakan hasil pengujian dari peneliti untuk mendapatkan hasil akurasi tertinggi. Hasil pengujian dari algoritma SVM berbasis PSO dapat dilihat pada tabel 5 dan grafik ROC pada gambar 12 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Accuracy Pengujian SVM berbasis PSO

Accuracy : 89.50% +/- 2.09% (micro average : 89.50%)				
	True Negative	True Positive	Class Precision	
Pred. Negative	172	14	92.47%	
Pred. Positive	28	186	86.92%	
Class Recall	86.00%	93.00%		

Sumber : Hasil Penelitian (2023)



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 12. Kurva ROC SVM berbasis PSO

c. Perbandingan

Berdasarkan hasil pengujian diatas diketahui bahwa metode dengan algoritma SVM berbasis PSO memiliki nilai akurasi yang lebih tinggi yaitu sebesar 89.50% dan AUC 0.964. Area Under the Curve (AUC) dalam konteks kurva ROC adalah nilai numerik yang mengukur performa keseluruhan suatu model klasifikasi. Semakin besar nilai AUC, semakin baik model dapat membedakan antara kelas positif dan negatif. Artinya penggunaan *feature selection* PSO pada algoritma SVM ternyata mampu meningkatkan nilai akurasi yang dihasilkan.

Tabel 6. Perbandingan hasil pengujian SVM dan SVM+PSO

Algoritma	Accuracy	AUC	Precision	Recall
SVM	87.50%	0.956	85.46%	90.50%
SVM+PSO	89.50%	0.964	86.98%	93.00%
Hasil Peningkatan	2.00%	0.008	1.52%	2.50%

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

KESIMPULAN

Hasil pengujian dalam analisis sentimen terhadap komentar-komentar atau tweet pada media sosial X/Twitter menggunakan SVM dan SVM berbasis PSO menunjukkan bahwa algoritma SVM+PSO memiliki nilai akurasi yang lebih baik. Algoritma SVM dengan *feature selection* PSO menghasilkan nilai $accuracy = 89.50%$, $precision = 86.98%$, $recall = 93.00%$ dan $AUC = 0.964$. Sedangkan algoritma SVM memiliki nilai $accuracy = 87.50%$, $precision = 85.46%$, $recall = 90.50%$ dan $AUC = 0.956$. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *feature selection* PSO pada algoritma SVM ternyata mampu meningkatkan nilai akurasi yang dihasilkan.

Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu SVM dengan *feature selection* PSO. Untuk penelitian selanjutnya dapat diterapkan metode optimasi lain seperti *Genetic Algorithm* (GA) dengan menggunakan algoritma SVM ataupun yang lainnya seperti *Naïve Bayes*, *k-NN*, *D-Tree* dll. Hal tersebut guna mendapatkan metode dengan nilai akurasi terbaik dalam *sentiment analysis*.

REFERENSI

- Akbar, Y., & Sugiharto, T. (2023). Analisis Sentimen Pengguna Twitter di Indonesia Terhadap ChatGPT Menggunakan Algoritma C4.5 dan Naïve Bayes. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(1), 115–122. <https://doi.org/10.55338/saintek.v4i3.1368>
- Ardiansyah, D., Saepudin, A., Aryanti, R., Fitriani, E., & Royadi, R. (2023). Analisis Sentimen Review pada Aplikasi Media Sosial Tiktok Menggunakan Algoritma K-NN dan SVM Berbasis PSO. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 7(2), 233–241.
- Aryanti, R., Saepudin, A., Fitriani, E., Permana, R., & Saefudin, D. F. (2019). Komparasi Algoritma Naive Bayes Dengan Algoritma Genetika Pada Analisis Sentimen Pengguna Busway. *Jurnal Teknik Komputer*, 5(2), 227–234.
- Fauziyati, W. R. (2023). Dampak Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Isla. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 6(2), 2180–2187.
- Fikri, M. I., Sabrila, T. S., & Azhar, Y. (2020). Perbandingan Metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine pada Analisis Sentimen Twitter. *SMATIKA Jurnal*, 10(2), 71–76.
- Giovani, A. P., Ardiansyah, A., Haryanti, T., Kurniawati, L., & Gata, W. (2020). Analisis Sentimen Aplikasi Ruang Guru di Twitter Menggunakan Algoritma Klasifikasi. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 116–124. <https://doi.org/10.33365/jti.v14i2.679>
- Hasri, C. F., & Alita, D. (2022). Penerapan Metode Naive Bayes Classifier dan Support Vector Machine pada Analisis Sentimen Terhadap Dampak Virus Corona di Twitter. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 3(2), 145–160. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- Indrayuni, E., & Nurhadi, A. (2023). Optimasi Naive Bayes Berbasis PSO Untuk Analisa Sentimen Perkembangan Artificial Intelligence Di Twitter. *INTI Nusa Mandiri*, 18(1), 65–70. <https://doi.org/10.33480/inti.v18i1.4282>
- Istighfarin, N. F., Rahmastati, R. A., & Nugroho, H. (2020). Penerapan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) dan Genetic Algorithm (GA) pada Sistem Optimasi Visible Light Communication (VLC) untuk Menentukan Posisi Robot. *Jurnal SIMETRIS*, 11(1), 279–286.
- Kaharudin, A., Supriyadi, A. A., Baitika, H., & Derryanur, M. (2023). Analisis Sentimen pada Media Sosial dengan Teknik Kecerdasan Buatan Naïve Bayes: Kajian Literatur Review. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science*, 2(6), 1642–1649. <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>
- Kristiyanti, D. A., Putri, D. A., Indrayuni, E., Nurhadi, A., & Umam, A. H. (2020). E-Wallet Sentiment Analysis Using Naïve Bayes and Support Vector Machine Algorithm. *Journal of Physics: Conference Series*, 1641(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1641/1/012079>
- Kristiyanti, D. A., Putri, D. A., Indrayuni, E., Nurhadi, A., & Umam, A. H. (2023). Twitter Sentiment Analysis Using Support Vector Machine and Deep Learning Model in e-Learning Implementation During the Covid-19 Outbreak. *AIP Conference Proceedings*, 2714. <https://doi.org/10.1063/5.0128685>
- Populix. (2023, Juni 22). *Daftar Platform AI yang Paling Sering Digunakan di Indonesia, ChatGPT Teratas*. goodstats.id.
- Putri, D. A., Kristiyanti, D. A., Indrayuni, E., Nurhadi, A., & Hadinata, D. R. (2020). Comparison of Naive Bayes Algorithm and Support Vector Machine using PSO Feature Selection for Sentiment Analysis on E-Wallet Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1641(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1641/1/012085>
- Sidabutar, H., & Munthe, H. P. (2022). Artificial Intelligence dan Implikasinya Terhadap Tujuan Pembelajaran Pendidikan Agama Kristen. *Jurnal Manajemen Pendidikan Kristen*, 2(2), 76–90.
- We Are Social, & Hootsuite. (2023, Februari 27). *Pengguna Twitter di Indonesia Capai 24 Juta hingga Awal 2023, Peringkat Berapa di Dunia?* Databoks.
- Zahara, S. L., Azkia, Z. U., & Chusni, M. M. (2023). Implementasi Teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan*, 3(1), 15–20. <https://doi.org/10.23971>
- Zhou, J., & Ye, J. min. (2020). Sentiment analysis in education research: a review of journal publications. Dalam *Routledge Taylor & Francis Group* (Vol. 31, Nomor 3). Routledge. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1826985>