



# Analisis Sentimen Pengguna Terhadap Layanan Aplikasi Seabank Indonesia di Instagram Menggunakan Metode Support Vector Machine

Muhammad Sunni Arrafiq\*, Rakhmat Kurniawan

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Deli Serdang  
Jl. Lap. Golf No.120, Kp. Tengah, Kec. Pancur Batu, Kode pos : 20353, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>muhammadsunniarrafiq@gmail.com, <sup>2</sup>rakhmat.kr@uinsu.ac.id<sup>2</sup>

Email Penulis Korespondensi: muhammadsunniarrafiq@gmail.com

Submitted: 17/07/2024; Accepted: 29/07/2024; Published: 31/07/2024

**Abstrak**—Berbagai aspek kehidupan telah berubah secara signifikan oleh kemajuan teknologi yang pesat; ini termasuk industri perbankan, yang telah mengembangkan layanan perbankan digital. SeaBank adalah aplikasi perbankan digital yang memungkinkan kita untuk melakukan banyak hal tentang uang kita, mulai dari menabung hingga melakukan transaksi online dengan ponsel kita kapan pun dan di mana pun. Dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) untuk mengklasifikasikan komentar pengguna di akun Instagram SeaBank Indonesia menjadi komentar positif dan negatif, penelitian ini bertujuan untuk menemukan cara analisis untuk meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan pelanggan melalui sentimen ini. Data diproses dalam beberapa tahap, seperti cleaning, normalisasi, tokenisasi, penghapusan stopword, dan stemming. Kemudian algoritma SVM digunakan untuk mengklasifikasikan sentimen. Algoritma kinerja ini diukur dengan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan skor F1. Hasil analisis dari 1201 data komentar menunjukkan bahwa 536 data positif dan 665 data negatif. Metode Support Vector Machine menunjukkan akurasi sebesar 89%, presisi sebesar 93%, recall sebesar 83%, dan f1-score sebesar 88%.

**Kata Kunci:** Analisis Sentimen; Support Vector Machine; Perbankan Digital; SeaBank Indonesia, Instagram

**Abstract**—Various aspects of life have been significantly changed by rapid technological advances; this includes the banking industry, which has developed digital banking services. SeaBank is a digital banking application that allows us to do many things with our money, from saving to making online transactions with our mobile phones anytime and anywhere. By using the Support Vector Machine (SVM) method to classify user comments on the SeaBank Indonesia Instagram account into positive and negative comments, this research aims to find analytical ways to improve service quality and customer satisfaction through this sentiment. Data is processed in several stages, such as cleaning, normalization, tokenization, stopword removal, and stemming. Then the SVM algorithm is used to classify sentiment. These performance algorithms are measured by metrics such as accuracy, precision, recall, and F1 score. The results of the analysis of 1201 comment data show that 536 data are positive and 665 data are negative. The Support Vector Machine method shows an accuracy of 89%, precision of 93%, recall of 83%, and f1-score of 88%.

**Keywords:** Sentiment Analysis; Support Vector Machine; Digital Banking; SeaBank Indonesia; Instagram

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah mengubah berbagai aspek kehidupan secara signifikan, termasuk industri perbankan, membuat perbankan lebih praktis dan efisien, yang mengarah pada inovasi layanan perbankan digital [1]. Media sosial merupakan platform internet yang digunakan oleh masyarakat biasanya untuk berbagi informasi, partisipasi, dan konten. Instagram merupakan salah satu media sosial terpopuler dari banyak yang ada di Indonesia [2]. Kemudahan dalam menggunakan Instagram contohnya, pemanfaatan media sosial instagram sebagai media promosi merupakan realita yang terjadi pada saat ini [3]. Disini kita dapat berkeluh kesah kepada siapapun termasuk ditujukan ke perusahaan yang dinilai masih kurang baik dalam pemberian kualitas pelayanan. Dalam memenuhi kebutuhan pelayanan, sekelompok orang ataupun organisasi biasa melakukan aktivitas pelayanan baik dengan cara langsung maupun tidak langsung, dan memberikan layanan berkualitas yang berpengaruh dalam menjaga pelanggan dalam jangka waktu yang panjang dan membuat pengguna selalu bertahan dengan diberikan layanan yang baik. Dari hasil survei yang dilakukan oleh We Are Social per April 2021 lalu, didapatkan pengguna internet di Indonesia telah menggunakan layanan e-commerce dalam membeli sejumlah produk dan melakukan transaksi uang secara online mencapai 88,1% dari pengguna internet yang ada di Indonesia. Yang mana transaksi online ini sangat banyak yang menggunakan, salah satunya dengan memanfaatkan dompet digital sebagai media dalam bertransaksi [4].

PT Bank Seabank Indonesia merupakan lembaga keuangan digital milik Sea Group perusahaan induk situs e-commerce Shopee, dan penerbit game online Garena. SeaBank merupakan aplikasi perbankan digital yang dapat membantu kita dalam melakukan aktivitas finansial, mulai dari menabung hingga bertransaksi online, dapat dilakukan melalui handphone kapan pun dan di mana pun. Adanya aplikasi SeaBank perlu dilakukan identifikasi masalah untuk mengetahui seberapa puas pengguna terhadap aplikasi SeaBank [5]. Aplikasi bank digital ini cukup populer karena memiliki keterikatan (terafiliasi) dengan Shopee [6]. Namun, beberapa pengguna juga banyak mengeluhkan mengenai kerugian yang dialami karena menggunakan Bank Digital Seabank ini. Bicara mengenai layanan aplikasi, biasanya tidak jauh dengan yang namanya internet. Internet selalu digunakan untuk apa saja, salah satunya untuk bertransaksi online. Berbagai masalah muncul bisa jadi disebabkan oleh kendala jaringan yang



dialami para pengguna yang menyebabkan terjadinya masalah pada saat melakukan transaksi online. Tentu, perbedaan masalah yang dialami para pengguna, diakibatkan oleh kendala jaringan, perangkat yang tidak mendukung, ataupun bug dari aplikasi Seabank itu sendiri. Seperti contoh kasus baru baru ini, ketika salah satu pengguna platform tiktok atas nama Marliana Afrika mengeluhkan kejadian yang dialaminya, kejadian yang dialaminya ialah pada saat proses transaksi dengan menggunakan Qris sebesar 3,6 juta rupiah, transaksi sudah berhasil dan saldo juga kepotong namun pada mutasi penerima tidak ada transaksi yang masuk. Dan juga beberapa pengguna banyak yang mengalami hal yang serupa yaitu transaksi yang nyangkut. Maka dari itu dibutuhkan analisis sentimen pendapat para pengguna mengenai layanan Bank Digital SeaBank untuk meningkatkan kualitas pelayanannya.

Analisis sentimen ialah cara untuk mendapatkan data dari berbagai macam platform yang tersedia di internet. Ini berfokus pada analisis dan pemahaman emosi dari review teks dengan bertujuan untuk prediksi, analisis suasana publik, suasana hati, dan gambaran perasaan para netizen secara otomatis dalam suatu situasi [7]. Fokus topik tertentu mengacu pada kata-kata tentang topik tertentu yang mungkin tidak sama dengan kata-kata yang sama tentang topik lain. Oleh karena itu, beberapa penelitian dimulai dengan menentukan elemen produk yang dibahas sebelum melakukan analisis sentiment [8]. Tujuan dari analisis sentimen tersebut ialah, sangat mungkin untuk menyelesaikan masalah yang muncul dari opini publik tentang kebijakan perusahaan Seabank dalam memberikan layanan kepada pelanggannya, baik yang mendukung maupun yang menentang kebijakan tersebut. Beberapa aplikasi atau platform yang mendukung analisis teks biasanya melakukan analisis ini secara otomatis [9]

Text mining adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan informasi interaksi dengan dokumen dari waktu ke waktu dengan menggunakan metode analisis [10].

Salah satu metode dalam mengklasifikasikan data opini yaitu dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM). Karena SVM merupakan suatu teknik yang masih terhitung baru dalam melakukan prediksi, baik dalam melakukan kasus klasifikasi maupun regresi. Metode ini menggunakan pembelajaran terbimbing yang dapat menganalisis data dan dalam mengenali pola, digunakan pada klasifikasi komentar pengguna di akun Instagram Seabank.

Veraniazzahra, dkk (2023) pada penelitian berjudul “Pengaruh Perceived Usefulness, Perceived Credibility, dan Features Terhadap Minat Menggunakan Bank Digital SeaBank di Jabodetabek” Metode kuantitatif digunakan untuk menguji hipotesis melalui survei. Untuk melakukan survei ini, teknik purposive sampling digunakan untuk mengirimkan kuesioner ke seratus pengguna bank digital SeaBank. Hasilnya menunjukkan bahwa persepsi manfaat dan kredibilitas berpengaruh positif dan signifikan terhadap minat dalam menggunakan. Namun, fitur tidak mempengaruhi minat dalam menggunakan. Secara bersamaan, ketiga faktor tersebut berdampak positif dan signifikan pada keinginan untuk menggunakan bank digital SeaBank [11].

Ali, dkk (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Sentimen Pengguna Aplikasi BRImo: Kinerja Algoritma Support Vector Machine, Naive Bayes, dan Adaboost” hasil penelitiannya menunjukkan bahwa algoritma SVM memberikan kinerja terbaik dalam mengklasifikasikan tanggapan masyarakat terhadap aplikasi BRImo, dengan tingkat accuracy sebesar 90,4%, precision 90,8%, recall 90%, dan nilai f1-score 90,3%. Sebagai perbandingan, menggunakan algoritma Adaboost memberikan nilai terendah dengan tingkat accuracy sebesar 87%, precision 87,2%, recall 86,8%, dan nilai F1-score 86,9% [12].

Mahendrajaya, dkk (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Sentimen Pengguna Gopay Menggunakan Metode Lexicon Based Dan Support Vector Machine” untuk klasifikasinya dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM). Data yang digunakan berupa opini tentang ulasan Go-Pay dari media sosial Twitter yang berjumlah 1210. Hasil dari pelabelan dengan Lexicon Based berjumlah 923 untuk positif dan 287 untuk negatif. Sedangkan klasifikasi metode SVM menggunakan kernel Linear menghasilkan 89,17% dan 84,38% untuk kernel Polynomial [4].

Lisa, dkk (2023) pada penelitian berjudul “Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Loyalitas Nasabah Dengan Mediasi Kepuasan Nasabah Pada Pt Bank Seabank Indonesia” Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa promosi tidak memengaruhi kepuasan pelanggan. Sebaliknya, kualitas layanan dan citra merek memengaruhi loyalitas pelanggan melalui kepuasan pelanggan [13].

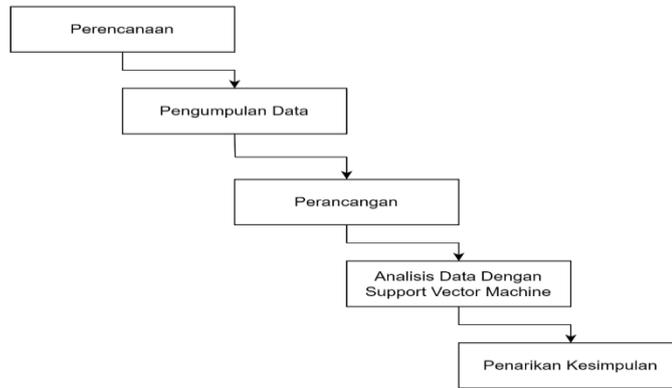
Safryda, dkk (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Pospay dengan Algoritma Support Vector Machine” Hasil dari penelitian ini adalah model dengan accuracy 95%, precision 91%, recall 100%, dan 95% f1-score. Didapat pula informasi bahwa sentimen Pospay pengguna aplikasi di Google Play Store cenderung positif (54,1%) tidak jauh dari persentase sentimen negatif (45,9%) [14].

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan data analisis sentimen berupa komentar pengguna terhadap layanan aplikasi SeaBank Indonesia melalui Instagram, kemudian mengetahui tingkat akurasi menggunakan metode Support Vector Machine pada komentar pengguna aplikasi SeaBank Indonesia dan menguji kembali faktor yang mempengaruhi loyalitas pengguna bank digital, khususnya pengguna SeaBank Indonesia. Penelitian ini diharapkan akan dapat berguna dan memberikan banyak manfaat bagi para pembaca dan juga untuk perusahaan terkait.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan tahapan dari penelitian yang dilakukan terdapat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Kerangka Penelitian

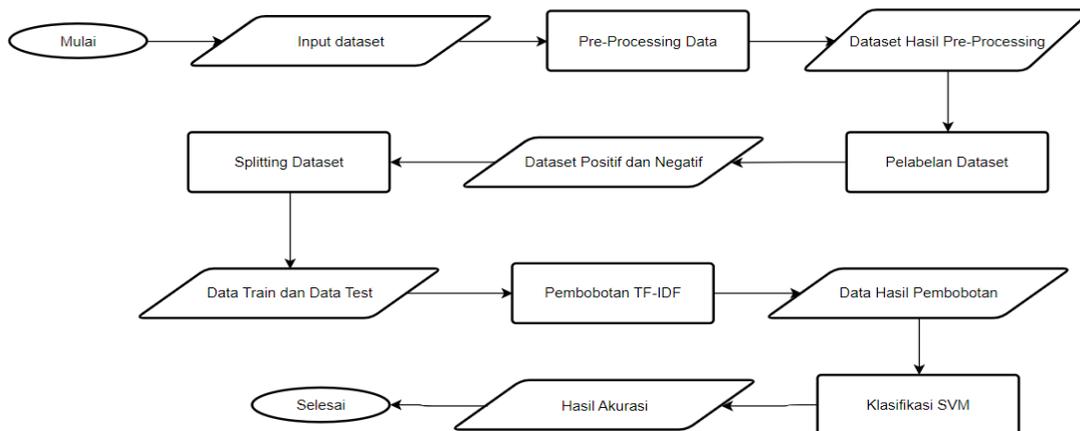
Tahapan perencanaan ini merupakan tahap penelitian yang dilakukan pada awal sekali. Berdasarkan penelitian yang dilakukan nanti, dengan tujuan untuk menganalisis pendapat para pengguna Instagram terhadap layanan aplikasi Seabank Indonesia, khususnya dalam hal sentimen yang terpancar. Metode yang diterapkan adalah Support Vector Machine (SVM), suatu algoritma pembelajaran mesin yang terbukti efektif dalam mengklasifikasikan teks. Ini sesuai dengan data preprocessing, pengujian algoritma dan penarikan Kesimpulan berdasarkan hasil yang didapat.

### 2.2 Alur Kerangka Penelitian

Pada bagian pengumpulan data, digunakan dengan 2 cara yaitu field research dan library research. Dimana field research merupakan penelitian yang dilakukan dengan melakukan observasi atau pengumpulan data secara langsung dari sumbernya di lapangan. Data yang didapatkan merupakan data yang diambil dari komentar pengguna Instagram pada postingan akun SeaBank Indonesia. Data tersebut dikumpulkan mulai dari bulan Maret 2023 sampai bulan Maret 2024, data komentar diambil dengan menggunakan ekstensi google chrome dengan nama IGCommentsExport.

Library research ialah proses penelitian yang dilakukan dengan menggunakan sumber informasi yang tersedia di perpustakaan atau lembaga dokumentasi lainnya. Dengan melibatkan pencarian dan analisis terhadap berbagai referensi seperti buku, jurnal, artikel, dan skripsi ataupun dari penelitian terdahulu.

Setelah mendapatkan dataset, maka selanjutnya dilakukan perancangan. Sistem ini akan menggunakan analisis sentimen untuk mengklasifikasikan sentimen pengguna terhadap layanan aplikasi SeaBank dengan menggunakan metode Support Vector Machine seperti dalam flowchart berikut ini:



**Gambar 2.** Flowchart Penelitian

### 2.3 Support Vector Machine

Pada penelitian analisis sentimen ini akan dilakukan dengan metode Support Vector Machine dan melakukan pembobotan kata dengan TF-IDF. Rumus matematis pembobotan TF-IDF adalah sebagai berikut:

$$TF - IDF = TF(t, d) \times IDF(t) \tag{1}$$



$$\text{IDF}(t) = \log(N/\text{df}(t)) \tag{2}$$

Keterangan :

TF(t,d) = frekuensi munculnya term t pada dokumen d.

N = jumlah kumpulan dokumen

df(t) = jumlah dokumen yang mengandung term t.

SVM memisahkan kelas menggunakan hyperplane dengan jarak margin maksimum. Dengan fungsi kernel, SVM dapat menerapkan pemisahan linear pada input data nonlinear yang besar. Kernel linear, RBF, dan polynomial adalah kernel yang paling umum digunakan dalam SVM. Parameter kernel memengaruhi kinerjanya [14]. Persamaan Support Vector Machine sebagai berikut:

$$f(x) = w \cdot x + b \tag{3}$$

$$f(x) = \sum_{i=1}^m a_i y_i K(x, x_i) + b \tag{4}$$

Keterangan:

w = parameter hyperplane yang dicari (garis yang tegak lurus antara garis hyperplane dan titik support vector)

x = titik data masukan Support Vector Machine

a<sub>i</sub> = nilai bobot setiap titik data

K(x,x<sub>i</sub>) = fungsi kernel

b = parameter hyperplane yang dicari (nilai bias)

Dalam beberapa kasus, data tidak dapat diklasifikasi dengan memakai metode SVM linier, sehingga digunakan metode SVM non-linier. Pada metode SVM non-linier terdapat beberapa fungsi kernel. Berikut adalah persamaan fungsi kernel yaitu Kernel linear merupakan salah satu kernel yang sangat cocok digunakan pada data yang sudah dinormalisasi. Berikut persamaan dari fungsi linear.

$$K(x, y) = x \cdot y \tag{5}$$

Splitting data merupakan teknik yang digunakan untuk mempartisi seberapa baik kinerja model klasifikasi pada algoritma pembelajaran mesin. Splitting data merupakan teknik validasi yang membagi data menjadi dua bagian secara acak, yaitu sebagai data train dan sebagian lain sebagai data test. Data train ialah data yang akan dipakai dalam melakukan pembelajaran, sedangkan data test ialah data yang belum pernah dipakai sebagai pembelajaran yang fungsinya sebagai data pengujian kebenaran atau keakurasian dari hasil pembelajaran [15].

Setelah data dianalisis dan diklasifikasikan dengan menggunakan metode Support Vector Machine, maka tahapan selanjutnya ialah dengan melakukan penarikan kesimpulan yang akan menghasilkan persentase nilai accuracy, recall, precision, f-1 score dari sentimen positif dan negatif.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dataset akan melalui proses seperti preprocessing, pembobotan kata (term), pembagian data antara data latih dan data uji, dan terakhir klasifikasi. Tahap preprocessing digunakan untuk menghilangkan data yang tidak diperlukan. Setelah preprocessing, data akan dilabelkan ke dalam dua kelas, yaitu positif dan negatif, menggunakan skor sentimen. Penelitian ini menggunakan algoritma Support Vector Machine untuk klasifikasi untuk kinerja sistem klasifikasi opini terhadap data uji. Confusion Matrix akan menunjukkan tingkat akurasi yang diperoleh Support Vector Machine, yang menunjukkan tingkat akurasi algoritma dengan kinerja yang lebih baik.

#### 3.1 Hasil

Pada tahapan ini akan dilakukan mulai dari proses pengumpulan data, hingga proses klasifikasi dengan menggunakan metode Support Vector Machine.

##### a. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini ialah komentar para pengguna aplikasi seabank di postingan media sosial Instagram. Proses pengumpulan dataset dilakukan menggunakan teknik scrapping dengan memanfaatkan ekstensi google chrome bernama IGCommentsExport. Data inputan berupa username Instagram diambil menggunakan instagram profile scrapers [16]. Data yang berhasil dikumpulkan kemudian di download dengan menggunakan format .csv.

Hasil awal pada scrapping data yang diperoleh adalah 1380 komentar, dari postingan dengan periode 1 tahun. Namun, setelah melakukan proses penyaringan untuk menghapus data yang tidak berguna atau data yang tidak bersifat sentimen, maka data yang akan diolah hanya 1201 komentar.

#### 3.2 Pre-Processing Data

Setelah data disimpan dalam bentuk csv, selanjutnya akan dilakukan tahap preprocessing data yaitu dilakukan dengan mengolah data tidak terstruktur menjadi data yang lebih terstruktur agar tidak menyebabkan berkurangnya tingkat akurasi pada hasil analisis. Adapun tahapan preprocessing yaitu (menghapus tanda baca), case folding



(mengubah semua huruf menjadi lowercase), normalisasi (mengubah kata tidak baku menjadi baku), tokenizing (memisahkan sebuah kalimat menjadi beberapa potongan kata), stopword removal, dan stemming (mengubah kata imbuhan menjadi kata dasar).

1. Cleaning

Pada tahapan ini tujuannya untuk menghilangkan karakter yang tidak diperlukan pada data komentar seperti tanda baca, numeric, url, username, mention, dan juga hastag. Hasil dari proses cleaning tertera pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data Sebelum dan Sesudah Melewati Tahap Cleaning

Data Komentar	Hasil Cleaning
GAK JELAS BGT BANK LUUU !! UANG ORANG DIMAKAN, UDAH LAPORAN DARI DESEMBER BOSS SAMPE SEKARANG GAK ADA PENYELESAIAN. 3 HARI APA 3 ABAD!!!? @ojkindonesia tolong dong ditindaklanjuti bank sprti ini	GAK JELAS BGT BANK LUUU UANG ORANG DIMAKAN UDAH LAPORAN DARI DESEMBER BOSS SAMPE SEKARANG GAK ADA PENYELESAIAN HARI APA ABAD tolong dong ditindaklanjuti bank sprti ini

2. Case Folding

Tahapan Case Folding dilakukan untuk mengkonversi atau mengubah huruf seluruh ke huruf kecil (lower case) pada semua data yang ada dalam dokumen. Pada Tabel 2 berikut ini terdapat hasil dari proses Case Folding yang telah diterapkan pada data tersebut.

Tabel 2. Data Hasil Dari Tahap Case Folding

Hasil Cleaning	Hasil Case Folding
GAK JELAS BGT BANK LUUU UANG ORANG DIMAKAN UDAH LAPORAN DARI DESEMBER BOSS SAMPE SEKARANG GAK ADA PENYELESAIAN HARI APA ABAD tolong dong ditindaklanjuti bank sprti ini	gak jelas bgt bank luuu uang orang dimakan udah laporan dari desember boss sampe sekarang gak ada penyelesaian hari apa abad tolong dong ditindaklanjuti bank sprti ini

3. Normalization

Tahap normalisasi dilakukan guna memperbaiki kata yang disingkat, tidak lengkap atau tidak baku ke dalam kata yang memiliki arti yang sama berdasarkan KBBI agar menjadi informasi yang dapat diproses dengan mudah. Pada Tabel 3 berikut ini terdapat hasil normalisasi yang telah diterapkan pada data.

Tabel 3. Data Hasil Normalization

Hasil Case Folding	Normalization
gak jelas bgt bank luuu uang orang dimakan udah laporan dari desember boss sampe sekarang gak ada penyelesaian hari apa abad tolong dong ditindaklanjuti bank sprti ini	enggak jelas banget bank luuu uang orang dimakan sudah laporan dari desember boss sampai sekarang enggak ada penyelesaian hari apa abad tolong dong ditindaklanjuti bank seperti ini

4. Tokenizing

Tokenizing adalah proses membagi teks menjadi kata kata, dengan menggunakan spasi sebagai pemisah, yang tujuannya membuat setiap kata dapat berdiri sendiri, tidak terkait pada kata lain [17]. Hasil tokenisasi tertera pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data Hasil Tokenizing

Normalization	Tokenize
alhamdulillah sejauh ini masih aman pakai seabank mantap banget tranfer mudah gratis admin	['alhamdulillah', 'sejauh', 'ini', 'masih', 'aman', 'pakai', 'seabank', 'mantap', 'banget', 'tranfer', 'mudah', 'gratis', 'admin']

5. Stopword/Filtering Removal

Pada tahapan ini bertujuan untuk menghapus kata-kata yang tidak relevan dari kumpulan data dengan menggunakan algoritma stoplist atau stopword dalam pustaka sastra [18]. Pada Tabel 5 berikut ini terdapat hasil dari proses penghilangan stopword atau filtering pada data.

Tabel 5. Data Hasil Filtering/Stopword Removal

Tokenize	Filtering/Stopword Removal
['alhamdulillah', 'sejauh', 'ini', 'masih', 'aman', 'pakai', 'seabank', 'mantap', 'banget', 'tranfer', 'mudah', 'gratis', 'admin']	['banget', 'bank', 'luuu', 'uang', 'orang', 'dimakan', 'laporan', 'desember', 'boss', 'penyelesaian', 'abad', 'tolong', 'ditindaklanjuti', 'bank']

**6. Stemming**

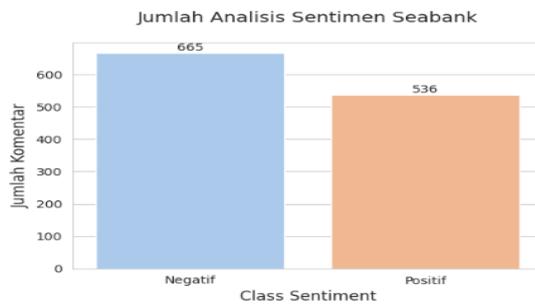
Tahapan stemming dilakukan guna menghapus seluruh imbuhan pada kata yang terdapat pada dokumen seperti awalan, akhiran, dan penjamakkan kata yang dalam Bahasa Inggris contohnya - ing, -ed, -ment dan juga lainnya [19]. Pada Tabel 6 berikut ini tercantum hasil stemming yang telah dilakukan pada data tersebut.

**Tabel 6.** Data Hasil Stemming

Filtering/Stopword Removal	Stemming
['banget', 'bank', 'luuu', 'uang', 'orang', 'dimakan', 'laporan', 'desember', 'bosss', 'penyelesaian', 'abad', 'tolong', 'ditindaklanjuti', 'bank']	banget bank luuu uang orang makan lapor desember bosss selesai abad tolong ditindaklanjuti bank

**3.3 Pelabelan Data**

Pada tahap pelabelan data merupakan proses mengidentifikasi dan menandai sampel data yang biasa digunakan dalam konteks pelatihan model machine learning. Pelabelan pada dataset akan dibagi menjadi dua kelas yaitu positif dan negatif. Pelabelan dilakukan secara manual, untuk komentar yang memiliki sentimen negatif, akan diberikan label negatif, begitu juga sebaliknya jika komentar positif, maka akan diberikan label positif ke data yang telah didapatkan. Tahapan pelabelan data ini penting untuk memberikan dasar untuk analisis sentimen yang akan dilakukan pada langkah-langkah berikutnya [20]. Hasil pelabelan data dalam bentuk diagram ditampilkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Pelabelan

**3.4 Pembobotan TF-IDF**

Setelah tahap pelabelan dan preprocessing, maka selanjutnya ialah tahapan pembobotan TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency) dilakukan. Pada tahap ini, teknik yang digunakan untuk menghitung pembobotan kata (term) yang ada di dalam data dokumen, setiap kata kemudian dikalikan idf. Perhitungan nilai TF dan DF dari 5 data latih dan data uji disajikan di sini. Untuk sampel data latih terdapat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Sampel Data Latih

Sentimen Latih	Kelas
'nabung' 'untung' 'transfer' 'bebas' 'admin'	Positif
'aman' 'banget' 'seabank'	Positif
'nabung' 'bikin' 'rumah'	Positif
'suruh' 'kerja' 'kayak' 'maling' 'bank'	Negatif
'kali' 'panik' 'butuh' 'uang' 'cepat'	Negatif

Untuk sampel data test ditunjukkan pada Tabel 8 seperti berikut.

**Tabel 8.** Sampel Data Uji

Sentimen Uji
['alah', 'orang', 'bolot', 'admin', 'rusak']
['gratis', 'biaya', 'admin']

Pada tahap pembobotan TF-IDF, cari terlebih dahulu nilai DF pada data latih. Nilai DF tertera pada Tabel 9 berikut ini.

**Tabel 9.** Nilai DF dari Data Latih

Kata (Term)	TF					DF
	D1	D2	D3	D4	D5	
Nabung	1	0	1	0	0	2
Untung	1	0	0	0	0	1
....	....	....	....	....	....	....

Kata (Term)	TF					DF
	D1	D2	D3	D4	D5	
Cepat	0	0	0	0	1	1

Setelah nilai TF (Term Frequency) didapat, selanjutnya ialah mencari nilai IDF. Berikut ini rumus untuk menentukan nilai IDF pada setiap kata :

a. Berikut adalah cara perhitungan nilai IDF dari term ke-1:

Diketahui,  $d = 5$  dan  $df = 2$

Penyelesaian:

$$IDF = \ln\left(\frac{D+1}{df(Nabung)+1}\right) + 1 \tag{6}$$

$$IDF = \ln\left(\frac{5+1}{2+1}\right) + 1$$

$$IDF = \ln(2) + 1$$

$$IDF = 1,693$$

Hasil nilai IDF tertera pada Tabel 10 berikut ini.

**Tabel 10.** Nilai IDF Dari Data Latih

Kata (Term)	DF	IDF
Nabung	2	1,693
Untung	1	2.099
...	...	...
Cepat	1	2.099

Setelah nilai TF dan IDF diperoleh selanjutnya ialah menghitung nilai TF-IDF nya. Nilai TF-IDF data latih tertera pada Tabel 11.

$$W = TF \times IDF \tag{7}$$

**Tabel 11.** Nilai TF-IDF Dari Data Latih

Kata (Term)	TF				
	D1	D2	D3	D4	D5
Nabung	1.693	0	1.693	0	0
Untung	2.099	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...
Cepat	0	0	0	0	2.099

Selanjutnya nilai TF-IDF dilakukan langkah normalisasi untuk menyamakan interval pada setiap data, berikut persamaan yang digunakan untuk menormalisasi data ialah:

$$W_{norm}(nabung) = \frac{TF(nabung)}{\sqrt{\sum_i (TF(t,d))^2}} \tag{8}$$

Berikut adalah hasil perhitungan normalisasi data yang dilakukan. Hasil normalisasi data tertera pada Tabel 12 berikut ini.

**Tabel 12.** Normalisasi Data

No.	D1	D2	D3	D4	D5
1	0.179	0	0.179	0	0
2	0.221	0	0	0	0
3	0.221	0	0	0	0
...	...	...	...	...	...
20	0	0	0	0	0.221

### 3.5 Klasifikasi Support Vector Machine

Setelah data dibersihkan dan disusun, langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi dengan menggunakan algoritma Support Vector Machine. Tahap pertama proses klasifikasi adalah membagi data ke dalam data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk mempelajari karakteristik dan perbedaan antara kelas positif dan negatif, dan data uji digunakan untuk menentukan persentase keberhasilan ketika mengklasifikasikan dengan benar.

a. Menghitung Kernel

Setelah klasifikasi yang dilakukan, jenis kernel yang digunakan ialah kernel linear karena data yang dimasukkan berupa data linear. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai kernel linear. Setelah dilakukan perhitungan nilai TF-IDF dari tabel sebelumnya, dilakukan perbandingan menggunakan matriks  $A \times A^T$ . Contoh perhitungan untuk kolom 1 baris 1.

$$K(x, y) = (t1d1 * t1d1 + t1d2 * t1d2 + t1d3 * t1d3 + t1d4 * t1d4 + t1d * t1d5) = (0.179 * 0.179 + 0 * 0 + 0.179 * 0.179 + 0 * 0 + 0 * 0) = 0.064082$$

Hasil dari perhitungan kernel linear pada data sampel yang dimiliki. Hasil nilai kernel linear tertera pada Tabel 13 berikut ini.

**Tabel 13.** Perhitungan Kernel Linear

NO	1	2	3	..	18	19	20
1	0,064082	0,039559	0,039559	..	0	0	0
2	0,039559	0,048841	0,048841	..	0	0	0
3	0,039559	0,048841	0,048841	..	0	0	0
...	...	...	...	..	...	...	...
20	0	0	0	..	0,05	0,0488	0,049

Setelah nilai kernel diketahui, langkah berikutnya ialah dengan melakukan perhitungan matrix Hessian. Sebelum melakukan perhitungan matrik Hessian akan ditetapkan beberapa parameter yang antara lain adalah  $\alpha$ ,  $C$ ,  $\gamma$ ,  $\lambda$  dan iterasi maksimum.

b. Menghitung Matriks Hessian

Contoh perhitungan nilai matriks Hessian pada kolom 1 baris 1

$$D_{ij} = y_i y_j (K(x_i, x_j) + \lambda^2) = 1 * 1(0.064082) + 0.5^2 = 0.31408$$

Berikut hasil perhitungan matriks Hessian tertera pada Tabel 14 berikut.

**Tabel 14.** Hasil Perhitungan Matriks Hessian

No.	1	2	3	..	18	19	20
1	0,31408	0,28956	0,28956	..	-0,3	0,25	0,25
2	0,28956	0,29884	0,29884	..	-0,3	0,25	0,25
...	...	...	...	..	...	...	...
20	0,25	0,25	0,25	..	-0,3	0,299	0,3

c. Sequential Training SVM

Langkah berikutnya setelah melakukan perhitungan nilai matriks Hessian ialah melakukan perhitungan sequential training menggunakan persamaan berikut. Contoh perhitungan pada kolom 1 baris 1

$$E_i \sum_{j=1}^n \alpha_j D_{ij} = 0 * 0.31408 = 0$$

Perhitungan awal, iterasi mulai dari iterasi 0. Karena nilai  $\alpha$  awal masih bernilai 0. Maka hasil perhitungan sequential training adalah sebagaimana telah ditampilkan di Tabel 15 berikut ini.

**Tabel 15.** Sequential Training Iterasi 0

No.	$E_i$
1	0
2	0
...	...
20	0

Langkah berikutnya ialah dengan melakukan perhitungan  $\delta\alpha$  untuk mendapatkan nilai  $\alpha$ . Persamaan untuk mendapatkan  $\delta\alpha$  pada iterasi ke-0. Contoh perhitungan pada data pertama

$$\delta\alpha_i = \min\{\max[\gamma(1 - E_i, -\alpha_i), C - \alpha_i]\} = \min\{\max[0.1(1 - 0, -0), 1 - 0]\} = \min\{0.1, 1\} = 0.1$$

Selanjutnya, dari nilai yang diperoleh, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai  $\alpha_i$ . Hasil nilai  $\alpha$  tertera pada Tabel 16 berikut ini.

**Tabel 16.** Hasil Perhitungan  $\delta\alpha_i$

No.	$\delta\alpha_i$
1	0.1
2	0.1
...	...
20	0.1

Dari hasil  $\delta\alpha$  yang telah didapat, maka dilakukan perhitungan untuk nilai  $\alpha_i$  dengan persamaan berikut.

$$\alpha_i = \alpha_i + \delta\alpha_i = 0 + 0.1 = 0.1$$



Ulangi setiap proses dari sequential training sampai dengan iterasi maksimum, iterasi maksimum nya ialah 2, oleh karena itu ulangi prosesnya sampai dengan 2 kali iterasi untuk mendapat nilai  $\alpha_i$  yang diperlukan untuk mencari support vector. Berikut ini pada Tabel 17 untuk menampilkan hasil perhitungan  $\alpha_i$  pada iterasi ke-2.

**Tabel 17.** Nilai Alpa Iterasi Maksimal

No.	$\alpha_2$
1	0,079287
2	0,079886
...	...
20	0,081121

Setelah melewati proses perhitungan sebelumnya, maka dilakukan perhitungan untuk mencari support vector dari masing-masing dokumen. Dari nilai  $\alpha_i$  terbaru, diambil dari nilai terbesar pada masing-masing kelasnya. Hasil Penentuan Support Vector tertera pada Tabel 18 berikut ini.

**Tabel 18.** Penentuan Support Vector

	D1	D2	D3	D4	D5	$\alpha_2$	Kelas
1	0,179	0	0,179	0	0	0,079287	1
2	0,221	0	0	0	0	0,079886	1
...	...	...	...	...	...	...	...
20	0	0	0	0	0,221	0,081121	1

Langkah selanjutnya ialah menghitung fungsi kernel dari masing-masing kelas dengan menggunakan nilai  $\alpha$  tertinggi dari setiap kelas. Perhitungan manual untuk  $K(x_i. x^+)$  didapat berdasarkan nilai terbesar dari kelas positif yaitu 0,081121. sedangkan nilai  $K(x_i. x^-)$  didapat berdasarkan nilai terbesar yaitu 0,118879. Berdasarkan nilai tersebut dilihat dari matriks hessian kolom ke 15 dan 17. Maka akan diperoleh nilai kernel dari setiap kelas sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 K(x_i. x^+) &= \sum \alpha_i y_i D_i & (9) \\
 &= (0,079287 * 1 * 0,25) + (0,079886 * 1 * 0,25) + (0,079886 * 1 * 0,25) \\
 &\quad + (0,079886 * 1 * 0,25) + (0,079886 * 1 * 0,25) + (0,080681 * 1 * 0,25) \\
 &\quad + (0,080681 * 1 * 0,25) + (0,080681 * 1 * 0,25) + (0,080765 * 1 * 0,25) \\
 &\quad + (0,080765 * 1 * 0,25) + (0,116242 * -1 * -0,25) + (0,116242 * -1 * -0,25) \\
 &\quad + (0,116242 * -1 * -0,25) + (0,116242 * -1 * -0,25) \\
 &\quad + (0,081121 * 1 * 0,298841) + (0,081121 * 1 * 0,298841) \\
 &\quad + (0,118879 * -1 * -0,298841) + (0,118879 * -1 * -0,298841) \\
 &\quad + (0,081121 * 1 * 0,298841) + (0,081121 * 1 * 0,298841) = 0,484863962
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K(x_i. x^-) &= \sum \alpha_i y_i D_i & (10) \\
 &= (0,079287 * 1 * -0,25) + (0,079886 * 1 * -0,25) + (0,079886 * 1 * -0,25) + (0,079886 * 1 * -0,25) \\
 &\quad + (0,079886 * 1 * -0,25) + (0,080681 * 1 * -0,25) + (0,080681 * 1 * -0,25) \\
 &\quad + (0,080681 * 1 * -0,25) + (0,080765 * 1 * -0,25) + (0,080765 * 1 * -0,25) \\
 &\quad + (0,116242 * -1 * 0,25) + (0,116242 * -1 * 0,25) + (0,116242 * -1 * 0,25) \\
 &\quad + (0,116242 * -1 * 0,25) + (0,081121 * 1 * -0,298841) + (0,081121 * 1 * -0,298841) \\
 &\quad + (0,118879 * -1 * 0,298841) + (0,118879 * -1 * 0,298841) \\
 &\quad + (0,081121 * 1 * -0,298841) + (0,081121 * 1 * -0,298841) = 0,484863962
 \end{aligned}$$

Setelah nilai  $K(x_i. x^+)$  dan  $K(x_i. x^-)$  telah dihitung, selanjutnya ialah menghitung nilai bias pada persamaan dibawah ini. Maka di peroleh nilai b sebagai berikut :

$$b = \frac{1}{2} [w. x^+ + w. x^-] = \frac{1}{2} [0,484863962 + (-0,48486396)] = \frac{1}{2} (0,000002) = 0,000001$$

Setelah mendapatkan nilai bias, masuk ke tahapan pengujian. Langkah pertamanya ialah melakukan perhitungan nilai TF-IDF dari seluruh data uji. Hasil nilai TF-IDF pada data uji tertera pada Tabel 19 berikut ini.

**Tabel 19.** Nilai TF-IDF Data Uji

No.	Term	TF	DF	IDF	TF-IDF	Norm
1	Alah	1	1	1.405	1.405	0.377
2	Orang	1	1	1.405	1.405	0.377
....	....	....	....	....	....	....
7	biaya	1	1	1.405	1.405	0.377

Berikutnya dengan melakukan perhitungan kernel dari setiap data uji dengan data latih sebelumnya. Berikut hasil perhitungan kernel data latih terhadap data uji.

$$K(x,y) = (x_1 * y_1) + (x_2 * y_2) + .. + (x_5 * y_5) \tag{11}$$

$$= (0.377 * 0.179) + (0.377 * 0) + (0.377 * 0.179) + (0.377 * 0) + (0.377 * 0) = 0.135$$

Berikut adalah hasil penghitungan nilai kernel dari data train dan data test tertera pada Tabel 20.

**Tabel 20.** Hasil Perhitungan Kernel Data Latih Terhadap Data Uji

No.	Alah	Orang	Bolot	Admin	Rusak	Gratis	Biaya
1	0,135	0,135	0,135	0,0959	0,135	0,135	0,135
2	0,083	0,083	0,0833	0,0592	0,083	0,0833	0,083
3	0,083	0,083	0,0833	0,0592	0,083	0,0833	0,083
...	...	...	...	...	...	...	...
20	0,083	0,083	0,0833	0,0592	0,083	0,0833	0,083

Setelah mendapat nilai kernel, langkah berikutnya ialah menghitung nilai bobot data uji. Perhitungan bobot data uji dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut dan akan diperoleh hasilnya.

Nilai untuk baris 1 kolom 1 sebagai berikut

$$w.x = \alpha_i y_i K(x_i, x_j) \tag{12}$$

$$= 0,079287 * 1 * 0.135 = 0.011$$

Hasil pembobotan nilai term data uji tertera pada Tabel 21.

**Tabel 21.** Pembobotan Term Pada Data Uji

No.	Alah	Orang	Bolot	Admin	Rusak	Gratis	Biaya
1	0,011	0,011	0,011	0,008	0,011	0,011	0,011
2	0,007	0,007	0,007	0,005	0,007	0,007	0,007
3	0,007	0,007	0,007	0,005	0,007	0,007	0,007
...	...	...	...	...	...	...	...
20	0,007	0,007	0,007	0,005	0,007	0,007	0,007
Σ	0,042	0,042	0,042	0,013	0,042	0,042	0,042

Jumlah dari bobot data uji dipergunakan untuk mencari nilai dari fungsi f(x). Melalui hyperlane yang akan diperoleh maka data akan bernilai positif jika w.x + b = 1 dan akan bernilai negatif jika w.x + b = -1

$$f(x) = w.x + b = \sum \alpha_i y_i K(x_i, x_j) + b \tag{13}$$

Data Uji 1

Alah orang bolot admin rusak

$$= (0,042) + (0,042) + (0,042) + (0,013) + (0,042) + (0,00001) = 0.181001$$

$$Fungsi\ Klasifikasi = sign(0.181001) = 1$$

Data Uji 2

Gratis biaya admin

$$= (0,042) + (0,042) + (0,013) + (0,000001) = 0.097001$$

$$Fungsi\ Klasifikasi = sign(0.097001) = 1$$

Setelah dilakukan proses pengujian pada data uji, maka diketahui bahwa pada fungsi klasifikasi, data akan mendapatkan nilai positif 1 sehingga diklasifikasikan sebagai kategori dimana kelas 1 adalah kelas **Positif**.

### 3.6 Evaluasi Hasil

Setelah selesai melakukan proses analisis data, maka diperoleh hasil dari analisis data berupa label pada data uji dengan menggunakan algoritma Support Vector Machine. Nilai akurasi model bukan satu satunya yang digunakan untuk mengevaluasi hasil penerapan klasifikasi algoritma Support Vector Machine. Classification report juga dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil dari proses klasifikasi yang dilakukan menggunakan algoritma support vector machine. Hasil nilai Confusion Matrix tertera pada Tabel 22 berikut ini.

**Tabel 22.** Confusion Matrix

Nilai Prediksi	Nilai Aktual	
	Positif	Negatif
Negatif	19	121
Positif	94	7

$$accuracy = \frac{94+121}{94+7+121+19} \times 100\% = 89\%$$

$$precision = \frac{94}{94+7} \times 100\% = 93\%$$

$$recall = \frac{94}{94+19} \times 100\% = 83\%$$

$$f1 - score = \frac{2 \times 93 \times 83}{93+83} \times 100\% = 88\%$$

Untuk melihat nilai accuracy, precision, recall, dan F1-Score keseluruhan dapat menggunakan classification report. Berikut classification report dari hasil analisis yang dilakukan menggunakan algoritma support vector machine. Pada gambar 4 menunjukkan laporan klasifikasi hasil analisis yang mengaplikasikan metode Support Vector Machine.

	precision	recall	f1-score	support
Negatif	0.86	0.95	0.90	128
Positif	0.93	0.83	0.88	113
accuracy			0.89	241
macro avg	0.90	0.89	0.89	241
weighted avg	0.90	0.89	0.89	241

**Gambar 4.** Confussion Matrix Pengujian Komentar Seabank

## 4. KESIMPULAN

Analisis Sentimen Pengguna Terhadap Layanan Aplikasi Seabank Indonesia Di Instagram Menggunakan Metode Support Vector Machine mendapatkan hasil penerapan klasifikasinya menggunakan pelabelan manual, dengan dataset setelah preprocessing yang berjumlah 1201 data, dengan 960 diantaranya akan dijadikan sebagai data latih dan 241 sebagai data uji. Hasil dari analisis yang telah dilakukan dari total 1201 data komentar didapatkan persebaran 536 data positif dan data negatif 665. Tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode Support Vector Machine dengan dataset yang digunakan maka diperoleh nilai accuracy sebesar 89%, precision sebesar 93%, recall sebesar 83%, dan f1-score sebesar 88%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode SVM efektif dalam mengklasifikasikan sentimen pengguna dengan tingkat akurasi yang tinggi. Analisis mengungkapkan bahwa meskipun banyak pengguna merasa puas dengan fitur dan layanan SeaBank Indonesia, sejumlah pengguna melaporkan masalah terkait kegagalan transaksi dan bug aplikasi.

## REFERENCES

- [1] Alun Sujjadaa, Somantri, Juwita Nurfazri Novianti, and Indra Griha Tofik Isa, "Analisis Sentimen Terhadap Review Bank Digital Pada Google Play Store Menggunakan Metode Support Vector Machine (Svm)," J. ReKayasa Teknol. Nusa Putra, vol. 9, no. 2, pp. 122–135, 2023, doi: 10.52005/rekayasa.v9i2.345.
- [2] I. P. D. W. Darmawan, G. A. Pradnyana, and I. B. N. Pascima, "Optimasi Parameter Support Vector Machine Dengan Algoritma Genetika Untuk Analisis Sentimen Pada Media Sosial Instagram," SINTECH (Science Inf. Technol. J., vol. 6, no. 1, pp. 58–67, 2023, doi: 10.31598/sintechjournal.v6i1.1245.
- [3] C. S. Feroza and D. Misnawati, "Penggunaan Media Sosial Instagram Pada Akun @Yhoophii Official Sebagai Media Komunikasi Dengan Pelanggan," J. Inov., vol. 15, no. 1, pp. 54–61, 2021, doi: 10.33557/ji.v15i1.2204.
- [4] R. Mahendrajaya, G. A. Buntoro, and M. B. Setyawan, "Analisis Sentimen Pengguna Gopay Menggunakan Metode Lexicon Based Dan Support Vector Machine," Komputek, vol. 3, no. 2, p. 52, 2019, doi: 10.24269/jkt.v3i2.270.
- [5] N. Nandal, R. Tanwar, and A. S. K. Pathan, "Sentiment Analysis based Emotion Extraction for COVID-19 Using Crawled Tweets and Global Statistics for Mental Health," Procedia Comput. Sci., vol. 218, no. 2022, pp. 949–958, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2023.01.075.
- [6] P. Mario Saskara and H. Moch Rizal, "Pengembangan Business Model Canvas untuk Menciptakan Competitive Advantage Seabank Indonesia," J. Impresi Indones., vol. 2, no. 1, pp. 40–57, 2023, doi: 10.58344/jii.v2i1.1921.
- [7] V. K. S. Que, A. Iriani, and H. D. Purnomo, "Analisis Sentimen Transportasi Online Menggunakan Support Vector Machine Berbasis Particle Swarm Optimization," J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf., vol. 9, no. 2, pp. 162–170, 2020, doi: 10.22146/jnteti.v9i2.102.
- [8] F. Romadoni, Y. Umaidah, and B. N. Sari, "Text Mining Untuk Analisis Sentimen Pelanggan Terhadap Layanan Uang Elektronik Menggunakan Algoritma Support Vector Machine," J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer), vol. 9, no. 2, pp. 247–253, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i2.903.
- [9] H. Syah and A. Witanti, "Analisis Sentimen Masyarakat Terhadap Vaksinasi Covid-19 Pada Media Sosial Twitter Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (Svm)," J. Sist. Inf. dan Inform., vol. 5, no. 1, pp. 59–67, 2022, doi: 10.47080/simika.v5i1.1411.
- [10] M. Afdal and L. R. Elita, "Penerapan Text Mining Pada Aplikasi Tokopedia Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," J. Ilm. ReKayasa dan Manaj. Sist. Inf., vol. 8, no. 1, p. 78, 2022, doi: 10.24014/rmsi.v8i1.16595.
- [11] N. Veraniazzahra and R. Listiawati, "Pengaruh Perceived Usefulness, Perceived Credibility, dan Features Terhadap Minat Menggunakan Bank Digital SeaBank di Jabodetabek," Semin. Nas. Akunt. dan Manaj., vol. 3, pp. 1–9, 2023.



- [12] S. M. Kom, “Sentimen Pengguna Aplikasi BRImo: Kinerja Algoritma Support Vector Machine, Naive Bayes, dan Adaboost,” *SATIN - Sains dan Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 195–204, 2023, doi: 10.33372/stn.v9i2.1057.
- [13] V. Lisa and F. Selamat, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Loyalitas Nasabah dengan Mediasi Kepuasan Nasabah pada PT Bank Seabank Indonesia,” *J. Manajerial Dan Kewirausahaan*, vol. 5, no. 4, pp. 1091–1097, 2023, doi: 10.24912/jmk.v5i4.26987.
- [14] D. Safryda Putri and T. Ridwan, “Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Pospay Dengan Algoritma Support Vector Machine,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 11, no. 01, pp. 32–40, 2023, doi: 10.33884/jif.v11i01.6611.
- [15] R. Oktafiani, A. Hermawan, and D. Avianto, “Pengaruh Komposisi Split data Terhadap Performa Klasifikasi Penyakit Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Machine Learning,” *J. Sains dan Inform.*, vol. 9, no. April, pp. 19–28, 2023, doi: 10.34128/jsi.v9i1.622.
- [16] S. Mandasari, B. H. Hayadi, and R. Gunawan, “Analisis Sentimen Pengguna Transportasi Online Terhadap Layanan Grab Indonesia Menggunakan Multinomial Naive Bayes Classifier,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 5, no. 2, p. 118, 2022, doi: 10.53513/jsk.v5i2.5635.
- [17] M. Furqan, S. Sriani, and M. N. Shidqi, “Chatbot Telegram Menggunakan Natural Language Processing,” *Walisongo J. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–26, 2023, doi: 10.21580/wjit.2023.5.1.14793.
- [18] M. Ikhsan and R. R. Kurniawan, “Penerapan Text Mining pada Sistem Rekomendasi Pembimbing Skripsi Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier,” *Indones. J. Comput. Sci. Attrib.*, vol. 12, no. 6, pp. 2023–4196, 2023.
- [19] A. Halim Hasugian, R. Amanda Putri, and M. Alfian Simatupang, “Penerapan Algoritma Klasifikasi Naive Bayes Untuk Analisis Sentimen Tentang Pemandangan Ibu Kota Negara,” *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 2, pp. 635–644, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>
- [20] R. Abdul Rosid, M. Martanto, and I. Ali, “Analisis Internet Network Performance Menggunakan Parameter Quality of Service,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, pp. 203–210, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i1.6252.