

ANALISIS SENTIMEN APLIKASI DUOLINGO MENGGUNAKAN ALGORITMA NAÏVE BAYES DAN SUPPORT MACHINE LEARNING

Fatma Alifiana¹⁾, Muhamad Fuat Asnawi²⁾, Iman Ahmad Ihsannudin³⁾, Muhammad Alif Muwafiq Baihaqy⁴⁾,
Dian Asmarajati⁵⁾

^{1,2,3,4,5)} Universitas Sains Al-Qur'an

Email : fatmafiana48@gmail.com ¹⁾, fuatasnawi@unsiq.ac.id ²⁾, ahmadihsan@unsiq.ac.id ³⁾, aviq.baihaqy@gmail.com ⁴⁾,
asmarajati@unsiq.ac.id ⁵⁾

ABSTRAK

Keterbatasan waktu, tempat, dan biaya menjadi salah satu faktor penyebab kurangnya pendidikan pada seseorang. Selain itu, tidak variatif dan monotonnya model pembelajaran membuat seseorang malas belajar, namun tidak menutup kemungkinan untuk bisa belajar secara optimal di era modern ini, salah satunya melalui *m-learning* yang lebih fleksibel, efektif, dan tentunya lebih menarik, namun adanya bug maupun fitur tambahan yang ditemui saat update aplikasi seringkali membuat pengguna aplikasi Duolingo merasa kecewa dan tidak nyaman saat mengaksesnya, hal tersebut dibuktikan dengan ulasan yang beberapa diantaranya memuat komentar negatif, sehingga perlu dilakukan analisis sentimen sebagai bahan pertimbangan pengguna dalam memilih platform belajar online, dan sekaligus bisa digunakan untuk evaluasi developer dalam pengembangan aplikasi tersebut. Penelitian ini melakukan analisa sentimen pada aplikasi Duolingo berdasarkan ulasan terbaru yang diambil di Google Play Store menggunakan algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine* yang bertujuan untuk mengetahui tendensi sentimen dan membandingkan tingkat akurasi kedua algoritma tersebut. Algoritma *Naïve Bayes* memperoleh nilai *accuracy* sebesar 81%, *precision* 80%, *recall* 98%, dan *f1-score* 88%. Sedangkan metode *Support Vector Machine* menghasilkan nilai *accuracy* 85%, *precision* 87%, *recall* 94%, dan *f1-score* 90%. Maka dari perbandingan performa kedua algoritma tersebut, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Support Vector Machine* memiliki tingkat *accuracy* yang lebih baik.

Kata Kunci : Aplikasi, Algoritma, Analisis Sentimen, *Naïve Bayes*, *Support Vector Machine*

ABSTRACT

Limited time, place and costs are one of the factors causing a person's lack of education. Apart from that, the lack of variety and monotony of learning models makes someone lazy about learning, but this does not rule out the possibility of being able to learn optimally in this modern era, one of which is through m-learning which is more flexible, effective, and of course more interesting, but there are bugs and features additions encountered when updating the application often make Duolingo application users feel disappointed and uncomfortable when accessing it, this is proven by reviews, some of which contain negative comments, so it is necessary to carry out sentiment analysis as a consideration for users in choosing an online learning platform, and at the same time it can be used for developer evaluation in developing the application. This research carries out sentiment analysis on the Duolingo application based on the latest reviews taken on the Google Play Store using the Naïve Bayes algorithm and Support Vector Machine which aims to determine sentiment tendencies and compare the level of accuracy of the two algorithms. The Naïve Bayes algorithm obtained an accuracy of 81%, precision of 80%, recall of 98%, and f1-score of 88%. Meanwhile, the Support Vector Machine method produces an accuracy value of 85%, precision 87%, recall 94%, and f1-score 90%. So from comparing the performance of the two algorithms, it can be concluded that the Support Vector Machine algorithm has a better level of accuracy.

Keywords: application, algorithm, sentiment analysis, naïve bayes, support vector machine

1. PENDAHULUAN

Adanya informasi mengenai perkembangan teknologi, tren belajar digital, dan beberapa keterbatasan seperti waktu, tempat, dan biaya mengakibatkan kurangnya pendidikan pada seseorang. Selain itu, tidak variatif dan monotonnya model pembelajaran membuat seseorang malas belajar. Salah satu platform pembelajaran seluler yang bisa dijadikan alternatif belajar secara fleksibel adalah aplikasi Duolingo, aplikasi belajar Bahasa gratis yang diciptakan oleh Luis von Ahn dan Severin Hacker pada tahun 2011, namun adanya fitur tambahan dan terdeteksinya bug pada sistem membuat sistem berjalan tidak normal atau bahkan terjadinya error yang mengakibatkan terjadinya pro dan kontra antar pengguna. Hal ini dibuktikan dengan 14 juta ulasan pada bulan Juni 2023, dimana sebagian pengguna menuliskan beberapa komentar buruk, sehingga perlu dilakukan analisis sentimen yang bertujuan untuk mengetahui kesimpulan ulasan termasuk kedalam kategori positif atau negatif pada salah satu aplikasi belajar online, yakni Duolingo yang diharapkan dari hasil sentimen terbaik dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan pengguna agar lebih selektif dalam memilih aplikasi yang cocok untuk digunakan. Lebih lanjut, dari hasil tersebut diharapkan dapat membantu developer dalam pengembangan aplikasi Duolingo dengan tetap mempertahankan kualitas terbaiknya. Tidak hanya sebatas mengetahui tendensi setimen saja, namun dalam penelitian ini akan membandingkan akurasi menggunakan Algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine* dalam mengklasifikasikan data ulasan pengguna aplikasi Duolingo di Google Play Store (Fikri et al., 2020).

Analisis Sentimen adalah aspek atau bidang ilmu yang menganalisis opini seseorang, sentimen seseorang, penilaian seseorang, sikap seseorang, perasaan atau emosi seseorang ke dalam bahasa tersurat (Gunawan et al., 2018). Analisis Sentimen sudah banyak mendapatkan perhatian sejak riset Pang, Turney, Goldberg dan Zhu. Analisis Sentimen mempunyai banyak sebuah tantangan yang diantaranya yaitu penilaian

yang dikeluarkan dalam suatu dokumen atau bagian dari dokumen diarahkan kepada objek atau subjek dan apakah opini yang disebutkan positif atau negatif. Selain hal itu, ada kalanya kekuatan opini seseorang dan sasarannya harus dicari diluar kalimat yang diberikan. Sentimen pada suatu teks menjadi cukup krusial di beberapa aplikasi, seperti pengolahan dan kesimpulan komentar seseorang (Saputra, Adji, & Permanasari, 2015).

Tahap awal penelitian, penulis perlu melakukan pengkajian terhadap jurnal-jurnal untuk dijadikan sumber acuan. Penelitian pertama berjudul “Analisis Sentimen Aplikasi Duolingo Menggunakan Metode *Naïve Bayes* dan *Syntetic Minority Over Sampling Technique*”. Penelitian tersebut menerapkan optimasi dengan menggunakan *Syntetic Minority Over Sampling Technique* (SMOTE) yang merupakan suatu pendekatan untuk pengklasifikasian dari data set yang tidak seimbang dimana kategori klasifikasi tidak dipresentasikan secara merata. Hasil dari dua metode dalam penelitian ini menemukan bahwa hasil tertinggi didapatkan menggunakan algoritma *naïve bayes* dengan *Syntetic Minority Over Sampling Technique* (SMOTE) dimana memiliki tingkat akurasi 91,95% dan AUC sebesar 0.740 (Chohan, Nugroho, & Aji, 2020).

Penelitian kedua berjudul “Komparasi Algoritma *SVM* dan *Naïve Bayes* Untuk Klasifikasi Kestabilan Jaringan Listrik”. Dari hasil pengujian klasifikasi kestabilan jaringan listrik yang telah dilakukan menggunakan aplikasi WEKA 3.8.2. Metode *Support Vector Machine* (SVM) menunjukkan tingkat akurasi yang lebih baik yaitu sebesar 98.9% jika dibandingkan dengan metode *Naïve Bayes* yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 97.64% Hasil akurasi ini akan menunjukkan hasil yang berbeda tergantung dengan jenis data, jumlah instance, *label class* dan *Percentage split data* yang digunakan (Diantika, Gata, Nalatissifa, & Lase, 2021).

Penelitian diatas memiliki kesamaan pada algoritma yang digunakan, namun memiliki perbedaan pada tool yang digunakan dan objek penelitiannya. Pada penelitian yang akan dilakukan adalah membandingkan

algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine* untuk klasifikasi data ulasan aplikasi Duolingo di Google Play Store dengan bantuan Google Colaboratory. Berdasarkan penjabaran diatas, maka penulis mengambil judul “Analisis Sentimen Aplikasi Duolingo Menggunakan Algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine*”.

2. METODE

Naïve Bayes Classifier merupakan metode klasifikasi yang berasal pada teorema Bayes (Muhamad & Ashari, 2022). Metode pengklasifikasian dengan menggunakan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa mendatang berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Ciri pokok dari *Naïve Bayes Classifier* ini adalah asumsi yang sangat kuat (naïf) akan independensi dari masing-masing kondisi / keadaan (Widianto, n.d.).

Berikut merupakan rumus persamaan teorema Bayes :

$$P(H|X) = \frac{P(X|H) \times P(H)}{P(X)} \quad (1)$$

Keterangan :

X : Data dengan *class* yang belum diketahui

H : Hipotesa data X yang merupakan suatu *class* khusus

P(H|X) : Nilai probabilitas pada hipotesa H berdasarkan kondisi X

P(H) : Nilai probabilitas pada hipotesa H

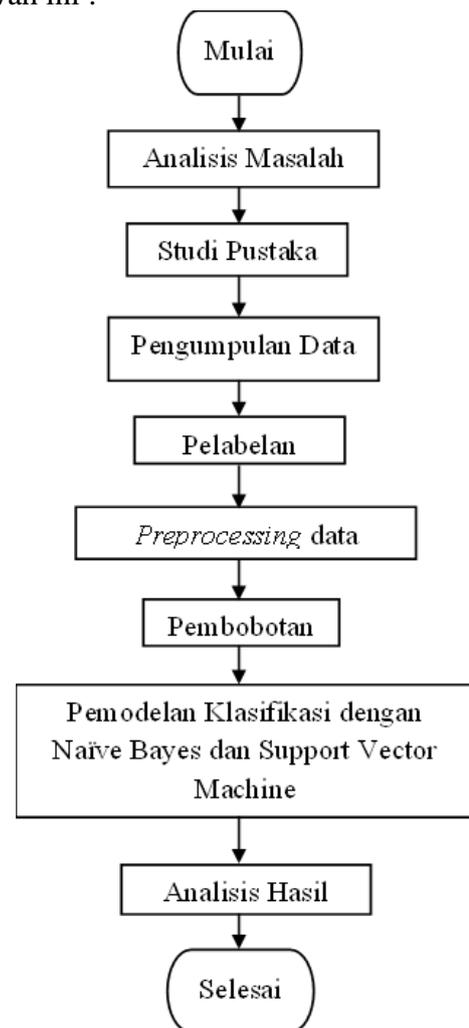
P(X|H) : Nilai probabilitas pada hipotesa X berdasarkan kondisi H

P(X) : Nilai probabilitas pada hipotesa X

SVM ditemukan oleh Vladimir N. Vapnik dan Alexey Ya. Chervonenkis pada tahun 1963. Sejak itu, SVM telah digunakan dalam klasifikasi teks, hiperteks dan gambar. Support Vector Machine atau SVM adalah algoritma pembelajaran mesin yang diawasi, dapat dipakai untuk klasifikasi dan regresi. Cara kerja SVM didasarkan pada SRM atau *Structural Risk Minimization* yang dirancang untuk mengolah data menjadi *Hyperplane*

yang mengklasifikasikan ruang input menjadi dua kelas. Teori SVM diawali dengan pengelompokan kasus-kasus linier yang bisa dipisahkan dengan *hyperplane* dan dibagi berdasarkan kelasnya. Konsep SVM diawali dengan masalah klasifikasi dua kelas sehingga membutuhkan set pelatihan positif dan negative. SVM akan berupaya memperoleh *hyperplane* (pemisah) secara maksimal untuk memisahkan kedua kelas dan memaksimalkan margin kedua kelas tersebut (Binus University, 2022).

Pada penelitian ini, penulis menggunakan algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine* untuk dapat membandingkan algoritma mana yang tingkat akurasi lebih baik dalam mengklasifikasikan ulasan pengguna aplikasi Duolingo di play store. Adapun kerangka berpikir yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Alur Penelitian

Dalam penelitian ini populasinya adalah seluruh ulasan aplikasi Duolingo di Google Play Store yang berjumlah 14 juta ulasan per Juni 2023, dan sampelnya menggunakan ulasan terbaru aplikasi Duolingo dengan jumlah 1500 data. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah Observasi, pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan pada Google Play Store yang mana memuat komentar-komentar pengguna terhadap aplikasi Duolingo dengan maksud untuk memahami kondisi/fenomena yang belakangan ini terjadi supaya peneliti mendapatkan informasi yang diperlukan. Metode selanjutnya adalah Studi Literatur, metode ini dilakukan dengan mengumpulkan bahan materi mengenai penerapan Algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine*. Data dan informasi diperoleh dari artikel, jurnal, skripsi, dan buku yang dimanfaatkan sebagai acuan penelitian yang akan dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini merupakan bagian utama artikel hasil penelitian dan biasanya merupakan bagian terpanjang dari suatu artikel. Hasil penelitian yang disajikan dalam bagian ini adalah hasil “bersih”. Proses analisis data seperti perhitungan statistik dan proses pengujian hipotesis tidak perlu disajikan. Hanya hasil analisis dan hasil pengujian hipotesis saja yang perlu dilaporkan. Tabel dan grafik dapat digunakan untuk memperjelas penyajian hasil penelitian secara verbal. Tabel dan grafik harus diberi komentar atau dibahas.

Penelitian ini melakukan analisis sentimen untuk klasifikasi menggunakan algoritma *naïve bayes* dan *support vector machine* untuk melihat perbandingan tingkat akurasi berdasarkan evaluasi model masing-masing algoritma.

3.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data menggunakan teknik web scrapping di *google colab* pada bulan Juni 2023 yang menghasilkan ulasan sejumlah

1500 data. Peneliti memilih jumlah 1500 data karena berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya menyarankan untuk memperbanyak jumlah data supaya hasil akurasi dapat lebih maksimal, namun peneliti juga membatasi jumlah data yang ditentukan, karena kemungkinan terdapat banyak data yang kotor sehingga perlu dilakukan proses filtering dimana jika terlalu banyak data, besar kemungkinan akan memperlambat text processing khususnya saat *stemming*.

3.2. Pelabelan Data

Tahap ini dilakukan pada setiap komentar untuk menginisialisasikan komentar tersebut masuk ke dalam kategori sentimen positif atau negatif dengan memanfaatkan *library transformers*. Adapun sebelum menggunakan *transformers*, teks akan di translate ke dalam Bahasa Inggris terlebih dahulu menggunakan *google trans*, kemudian di kembalikan ke dalam Bahasa Indonesia lagi supaya penjumlahan skor ketika pelabelan menjadi lebih akurat. Pelabelan otomatis menggunakan *library transformers* menghasilkan data positif berjumlah 1120, dan data negatif berjumlah 380.

3.3. Preprocessing

Tahap ini adalah proses yang berguna untuk membersihkan teks sebelum dilakukan pengolahan lebih jauh. Data teks mentah yang didapat umumnya tidak terstruktur dan ada banyak noise seperti tanda baca, imbuhan, angka, karakter-karakter khusus, dan lainnya. Pada tahap ini, data teks akan dibersihkan sehingga tersisa bentuk dasar per kata saja untuk keperluan analisis lebih dalam. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam fase *preprocessing*, maka data yang digunakan bisa siap untuk diolah pada fase berikutnya. Berikut beberapa tahapan dari text Preprocessing :

a. Cleaning dan Casefolding

Pada tahap *Casefolding* sistem akan merubah huruf kapital menjadi huruf kecil semua, sedangkan *cleaning* untuk menghapus semua karakter tertentu seperti tanda baca, angka, seta menghapus kata selain huruf a-z.

Tabel 1. Perbandingan sebelum dan sesudah cleaning dan casefolding

Sebelum	Sesudah
<p>Bagus sangat membantu, tapi tolong atasi masalah yang sesi speaking. Kadang kadang pas sesi speaking di pencet g jadi. Udah ada kalo salah hatinya hilang pula, padahal itu bug dari sananya. Mohon segera diatasi</p>	<p>bagus sangat membantu tapi tolong atasi masalah yang sesi speaking kadang kadang pas sesi speaking di pencet g jadi udah ada kalo salah hatinya hilang pula padahal itu bug dari sananya mohon segera diatasi</p>
<p>Bagus, gratis, bisa belajar sepuasnya!</p>	<p>bagus gratis bisa belajar sepuasnya</p>

b. Stopword Removal

Setelah melalui tahap *cleaning* dan *casefolding*, selanjutnya dilakukan penghapusan kata-kata yang tidak relevan atau kata yang tidak penting dan tidak bermakna berdasarkan kata yang terdapat pada database *stopword*, seperti “dan”, “aku”, “dari”, dan lain-lain. Apabila terdapat kata sama antara data ulasan dengan kata di database, maka kata tersebut akan terhapus secara otomatis, namun apabila kata berbeda maka kata pada ulasan tidak akan ikut terseleksi, melainkan dibiarkan saja.

Tabel 2. Perbandingan sebelum dan sesudah stopwords removal

Sebelum	Sesudah
<p>bagus sangat membantu tapi tolong atasi masalah yang sesi speaking kadang kadang pas sesi speaking di pencet g jadi udah ada kalo salah hatinya hilang pula padahal itu bug dari sananya mohon segera diatasi</p>	<p>bagus membantu tolong atasi sesi speaking kadang kadang pas sesi speaking pencet g udah ada kalo salah hatinya hilang bug dari sananya mohon diatasi</p>

bagus gratis bisa belajar sepuasnya	bagus gratis belajar sepuasnya
-------------------------------------	--------------------------------

c. Tokenizing

Tahap berikutnya adalah *tokenizing*, yang bertujuan untuk memecah text menjadi per kata agar membantu memudahkan ketika tahap *stemming*.

Tabel 3. Perbandingan sebelum dan sesudah tokenizing

Sebelum	Sesudah
<p>bagus membantu tolong atasi sesi speaking kadang kadang pas sesi speaking pencet g udah ada kalo salah hatinya hilang bug dari sananya mohon diatasi</p>	<p>[bagus, membantu, tolong, atasi, sesi, speaking, kadang, kadang, pas, sesi, speaking, pencet, g, udah, ada, kalo, salah, hatinya, hilang, bug, dari, sananya, mohon, diatasi]</p>

d. Stemming

Stemming digunakan untuk merubah suatu kata menjadi kata dasar dengan cara menghilangkan kata yang terdapat imbuhan baik di awalan (prefiks) maupun akhiran (sufiks). Sebagai contoh, kata membantu, terbantu, dibantu, akan di *stem* ke *root word* nya yaitu ‘bantu’. Stemming dilakukan dengan memanfaatkan library python sastrawi.

Tabel 4. Perbandingan sebelum dan sesudah stemming

Sebelum	Sesudah
<p>[bagus, membantu, tolong, atasi, sesi, speaking, kadang, kadang, pas, sesi, speaking, pencet, g, udah, kalo, salah, hatinya, hilang, bug, dari, sananya, mohon, diatasi]</p>	<p>Bagus bantu tolong atas sesi speaking kadang kadang pas sesi speaking pencet g udah kalo salah hati hilang bug sana atas</p>

[bagus, gratis, belajar, sepuasnya]	bagus gratis belajar puas
-------------------------------------	---------------------------

3.4. Split Data

Data dibagi menjadi data latih dan data uji dengan menggunakan perbandingan yang cukup optimal untuk dataset berukuran kecil, yaitu 80:20 dari jumlah 1500 data, dimana data latih digunakan untuk melatih model, dan data uji digunakan untuk menguji hasil dari latihan yang sudah dilakukan terhadap model.

```
#test_size = 0.20 dan random state nya 0
from sklearn.model_selection
import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test
=
train_test_split(data_clean['text
_steamindo'],
data_clean['label'],
test_size = 0.20, random_state =
0)
```

Untuk perhitungan manualnya sebagai berikut :

$$\text{Data latih} : \frac{1500}{100\%} \times 80 = 1200$$

$$\text{Data uji} : \frac{1500}{100\%} \times 20 = 300$$

Dari 1500 data yang diterapkan menggunakan rasio 80:20, maka menghasilkan data latih berjumlah 1200 data dan data uji berjumlah 300 data

3.6. Pembobotan TF/IDF

TF/IDF (Term Frequency Inverse Document Frequency) adalah pendekatan feature selection yang merupakan peranan penting dalam text mining. TF/IDF digunakan untuk menghitung bobot dari kata yang bertujuan untuk merepresentasikan setiap kata menjadi numerik.

3.7. Naïve Bayes

Tahap selanjutnya setelah dilakukan pembagian data latih dan data uji

menggunakan perbandingan 80:20, maka berikutnya melakukan klasifikasi menggunakan metode *Naïve Bayes*, kemudian untuk mengukur performa yaitu menggunakan evaluasi dari *confusion matrix*. Matriks konfusi atau *confusion matrix* sendiri merupakan tabel pencatat hasil kerja klasifikasi. Kuantitas matriks konfusi dapat diringkus menjadi dua nilai, yaitu akurasi dan laju error. Dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara benar, kita dapat mengetahui akurasi hasil prediksi dan dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara salah, kita dapat mengetahui laju error dari prediksi yang dilakukan. Dua kuantitas ini digunakan sebagai matrik kinerja klasifikasi. Untuk menghitung akurasi digunakan formula.

$$\text{Accuracy} = \frac{tp+tn}{(tp+tn+fp+fn)}$$

Keterangan :

TP : True Positive

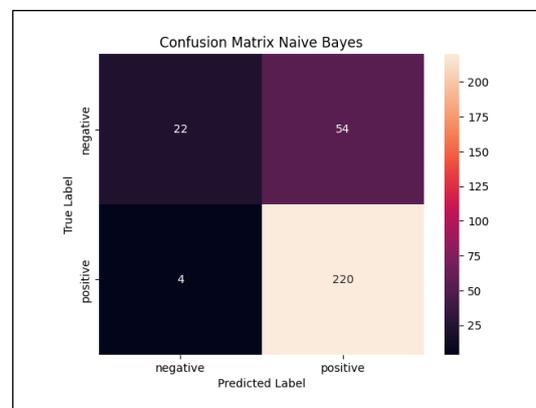
TN : True Negative

FP : False Positive

FN : False Negative

	precision	recall	f1-score	support
NEGATIVE	0.85	0.29	0.43	76
POSITIVE	0.80	0.98	0.88	224
accuracy			0.81	300
macro avg	0.82	0.64	0.66	300
weighted avg	0.81	0.81	0.77	300

Gambar 2. Performa model naïve bayes



Gambar 3. Prediksi label naïve bayes

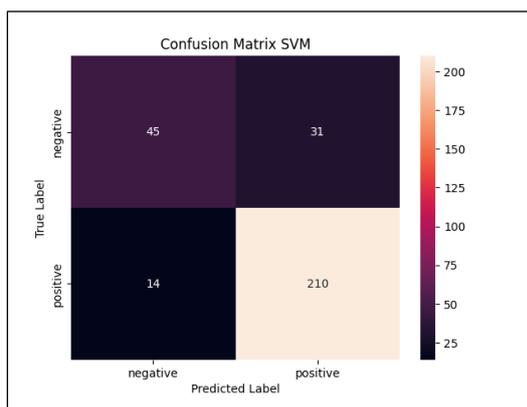
1. TN (True Negative), ketika kelas yang diprediksi negatif, dan model juga memprediksi negatif : 22
2. FP (False Positive), ketika kelas yang diprediksi negatif, namun model memprediksi positif : 54
3. TP (True Positive), ketika kelas yang diprediksi positif, dan model juga memprediksi positif : 220
4. FN (False Negative), ketika kelas diprediksi positif, namun model memprediksi negatif : 4

3.8. Support Vector Machine

Setelah dilakukan pembagian data latih dan data uji menggunakan perbandingan 80:20, selanjutnya dilakukan klasifikasi menggunakan Algoritma *Support Vector Machine* dan evaluasi menggunakan *confusion matrix* untuk mengukur performa model

	precision	recall	f1-score	support
NEGATIVE	0.76	0.59	0.67	76
POSITIVE	0.87	0.94	0.90	224
accuracy			0.85	300
macro avg	0.82	0.76	0.78	300
weighted avg	0.84	0.85	0.84	300

Gambar 4. Performa model support vector machine



Gambar 5. Prediksi label support vector machine

1. TN (True Negative), ketika kelas yang diprediksi negatif, dan model juga memprediksi negatif : 45

2. FP (False Positive), ketika kelas yang diprediksi negatif, namun model memprediksi positif : 31
3. TP (True Positive), ketika kelas yang diprediksi positif, dan model juga memprediksi positif : 210
4. FN (False Negative), ketika kelas diprediksi positif, namun model memprediksi negatif : 14

3.9. Hasil Pengujian

Saat hasil analisis sentimen telah dilakukan, maka berikut akan disajikan contoh pengujian menggunakan data baru dengan algoritma *Naïve Bayes* dan *Support Vector Machine*, yang mana jika model bekerja dengan baik maka akan membuahkan hasil yang sesuai dan akurat.

```
text = ['sangat bagus bagi pemula
mau belajar', 'jelek']
test =
tfidf_vectorizer.transform(text)
y_pred = nb.predict(test)
print(y_pred)
```

Berdasarkan hasil uji *Naïve Bayes* diatas dapat dikatakan model mengklasifikasi dengan baik, sebab komentar positif diprediksi positif, begitu pula komentar negatif benar diprediksi negatif.

```
text = ['bagus jadi lancar bahasa
inggris', 'lambat']
dataUji =
tfidf_vectorizer.transform(text)
prediction = svm.predict(dataUji)
print(prediction)
```

Dari contoh hasil uji *Support Vector Machine* diatas, model mengklasifikasikan komentar dengan benar kedalam kategori sentimen positif dan negatif, maka dapat disimpulkan

bahwa model dapat mengklasifikasi dengan baik.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dataset berjumlah 1500 dari Google Play Store terkait aplikasi Duolingo menunjukkan, melalui pelabelan otomatis sebelum tahap preprocessing dengan library transformer, bahwa komentar positif lebih dominan daripada komentar negatif, dengan 1120 data masuk ke sentimen positif dan 380 data masuk ke sentimen negatif. Selanjutnya, analisis sentimen menggunakan algoritma Naïve Bayes menghasilkan akurasi sebesar 81%, presisi 80%, dan recall 98%, sementara algoritma Support Vector Machine mencapai akurasi 85%, presisi 87%, dan recall 94%. Perbandingan menunjukkan bahwa Support Vector Machine memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi, yakni 4% lebih tinggi daripada Naïve Bayes.

4.2. Saran

Saran-saran yang dapat dipertimbangkan berdasarkan keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: pengembangan analisis sentimen untuk sistem berbasis website, peningkatan jumlah dataset guna variasi model, eksplorasi algoritma klasifikasi alternatif seperti Decision Tree, K-NN, dan lainnya, serta penggunaan dataset dari platform sosial media lainnya seperti Twitter, Facebook, Instagram, dan pengetesan tools lain seperti WEKA, Rapidminer, Orange, dan Jupyter notebook.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Binus University*. (2022, Februari). Diambil kembali dari [www.binus.ac.id: https://sis.binus.ac.id/2022/02/14/support-vector-machine-algorithm/](https://sis.binus.ac.id/2022/02/14/support-vector-machine-algorithm/)
- Chohan, S., Nugroho, A., & Aji, A. M. (2020). Analisis Sentimen Aplikasi Duolingo Menggunakan Metode Naive Bayes dan Synthetic Minority Over Sampling Technique. *Informatika dan Komputer*, 22, 139-144.
- Diantika, S., Gata, W., Nalatissifa, H., & Lase, M. (2021). Komparasi Algoritma SVM Dan Naive Bayes Untuk Klasifikasi Kestabilan Jaringan Listrik. *ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*, 14, 10-15.
- Fikri, M. I., Sabrila, T. S., Azhar, Y., & Malang, U. M. (2020). Perbandingan Metode Naïve Bayes dan Support Vector Machine pada Analisis Sentimen Twitter. *SMATIKA*, 10(2).
- Gunawan, B., Sasty, H., #2, P., Esyudha, E., & #3, P. (2018). Sistem Analisis Sentimen pada Ulasan Produk Menggunakan Metode Naive Bayes. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 4(2), 17-29. www.femaledaily.com
- Hidayat, T. (2020, Januari 29). *TaufiqHdyt*. Dipetik Januari 29, 2020, dari <https://www.taufiqhdyt.com>
- Muhamad, A. F., & Ashari, A. P. (2022). BATUR MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES CLASSIFIER DALAM PENGKLASIFIKASIAN DATA LAPORAN INFO ARTIKEL ABSTRAK. *STORAGE – Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(3), 26-33. <https://doi.org/10.55123>
- Pengarang, N. (2020). *Judul Buku*. Yogyakarta: Nama Penerbit.
- Saputra, N., Adji, T. B., & Permanasari, A. E. (2015). Analisis Sentimen Data Presiden Jokowi dengan Pre Processing Normalisasi dan Stemming Menggunakan Metode Naive Bayes dan SVM. *Dinamika Informatika*.
- Widianto, M. H. (t.thn.). *BINUS UNIVERSITY*. Diambil kembali dari [www.binus.ac.id: https://binus.ac.id/bandung/2019/12/algoritma-naive-bayes/](https://binus.ac.id/bandung/2019/12/algoritma-naive-bayes/)