

Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Flip Menggunakan Naïve Bayes dengan Seleksi Fitur PSO

Flip App Review Sentiment Analysis Using Naïve Bayes with PSO Feature Selection

Okky Irnawati^{*1}, Kusmayanti Solecha²

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

² Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

e-mail: ^{*1}oky.okt@bsi.ac.id, ²kusmayanti.ksc@bsi.ac.id

Abstrak

Aplikasi bidang perbankan yang saat ini banyak digunakan karena dapat memangkas biaya admin transfer antar bank yaitu aplikasi flip. Ulasan mengenai aplikasi flip dapat dilihat pada google play store. Ulasan mengenai sebuah aplikasi biasanya menjadi referensi bagi pengguna lain, dapat juga menjadi masukan bagi perusahaan aplikasi untuk evaluasi guna perbaikan dan peningkatan layanan. Data yang terkandung dalam suatu ulasan harus lebih dulu di ekstrak menggunakan analisis sentimen data mining klasifikasi sehingga dapat menghasilkan informasi berguna tersebut. Salah satu algoritma yang dapat diterapkan pada analisis sentimen data mining klasifikasi adalah naïve bayes. Namun data ulasan berbentuk text memiliki permasalahan fitur yang menyebabkan data menjadi tidak relevan dan dapat mengurangi akurasi. Hal inilah yang menyebabkan dibutuhkannya seleksi fitur untuk peningkatan akurasi naïve bayes yaitu menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO). Pada penelitian ini ulasan mengenai aplikasi flip diambil sebanyak 200 dataset yang dibagi menjadi 100 data positif dan 100 data negatif diolah menggunakan rapid miner dengan menerapkan metode naïve bayes yang dioptimasi dengan PSO. Hasil pengolahan menggunakan naïve bayes 82,00%, kemudian di optimasi dengan PSO dan didapatkan hasil 88,24%.

Kata kunci—Ulasan Aplikasi Flip, Sentimen Analisis, Naïve Bayes, Fitur Seleksi, Particle Swarm Optimization

Abstract

The banking application that is currently widely used because it can cut interbank transfer admin fees is the flip application. Reviews about the flip application can be seen on the google play store. Reviews about an application are usually a reference for other users, it can also be input for application companies to evaluate for service improvement and improvement. The data contained in a review must first be extracted using a classification data mining sentiment analysis so that it can produce such useful information. One algorithm that can be applied to sentiment analysis of classification data mining is naïve bayes. However, text review data has feature problems that cause the data to become irrelevant and can reduce accuracy. This is what causes the need for feature selection to improve the accuracy of naïve bayes, namely using Particle Swarm Optimization (PSO). In this study, a review of the flip application was taken as many as 200 datasets which were divided into 100 positive data and 100 negative data processed using rapid miners by applying the naïve bayes method optimized with PSO. The processing results using naïve bayes 82.00%, then optimized with PSO and obtained a result of 88.24%.

Keywords— Flip App Review, Sentiment Analysis, Naïve Bayes, Feature Selection, Particle Swarm Optimization

PENDAHULUAN

Penerapan teknologi dalam bidang perbankan salah satunya pada transaksi transfer uang ataupun pembayaran dengan layanan digital membuat transaksi menjadi lebih praktis dan cepat [1].

Informasi Artikel:

Submitted: Oktober 2022, **Accepted:** November 2022, **Published:** November 2022

ISSN: 2685-4902 (media online), **Website:** <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech>

Transfer antar bank biasanya memakan biaya admin antara 2500 sampai 6500 untuk sekali transaksi. Meski biaya admin dianggap tidak seberapa namun jika sering melakukan transaksi antar bank tentu akan memperbesar pengeluaran. Hal inilah yang menyebabkan munculnya banyak aplikasi untuk transfer uang antar bank secara gratis atau dengan biaya admin sangat kecil salah satunya aplikasi flip.

Seiring dengan penggunaan aplikasi flip, banyak orang yang menulis ulasan tentang kualitas layanan, pengalaman dan produk aplikasi e-wallet yang digunakan melalui Google Play Store. Reaksi positif konsumen dapat menjadi nilai keberhasilan bagi perusahaan aplikasi dalam memberikan layanan [2]. Ulasan mengenai sebuah aplikasi e-wallet pada google play store berguna sebagai referensi bagi pengguna lain. Ulasan pengguna juga penting bagi perusahaan aplikasi untuk masukan perbaikan kualitas layanan dan mengatur strategi mempertahankan loyalitas pelanggan [3]. Ulasan tersebut dapat diolah menggunakan text mining. Analisis sentimen dapat mengekstrak ulasan yang ada pada google play store sehingga didapat informasi paling relevan secara otomatis [4]. Analisis sentimen dilakukan untuk mempelajari sikap dan pendapat orang terhadap suatu topik dengan mengekstrak suatu informasi termasuk dalam kategori data mining klasifikasi misalnya *naive bayes* yang merupakan algoritma yang dapat digunakan [5][6].

Pada penelitian oleh siti dan achmad mengenai sentimen analisis review aplikasi dana yang ada di google play store menggunakan algoritma kNN berdasarkan pemberian bintang kemudian dilakukan pengujian tiga kelas, hasil yang diperoleh kesimpulan nilai akurasi kelas bintang 1 dan nilai akurasi kelas bintang 5 menjadi yang tertinggi, dan akurasi terbaik sebesar 86,64% pada nilai k 1 [7]. Penelitian analisis sentimen dengan *naive bayes* dan kNN mengenai kepuasan pelanggan layanan pembayaran digital dari komentar instagram yang dilakukan oleh hanif dkk mengolah data bentuk tekstual sebanyak 3800 data latih. Menggunakan validasi silang 20 k-fold pada 200 data uji menghasilkan kNN sebagai Algoritma klasifikasi paling akurat hingga 90% [8]. Dalam beberapa penelitian kelemahan pada algoritma *naive bayes* membutuhkan seleksi fitur untuk mengoptimalkan analisis dalam proses mesin pembelajaran [9][10]. Permasalahan klasifikasi teks yang memiliki puluhan ribu fitur adalah dimensi yang lebih tinggi dari fitur ruang sehingga sebagian besar fitur tidak relevan atau bisa mengurangi tingkat akurasi. Hal ini yang mendorong penelitian yang dilakukan oleh siti mengenai analisis sentimen review perusahaan penjualan online diperlukan metode pemilihan fitur PSO untuk peningkatan akurasi metode *naive bayes*. hasilnya terjadi peningkatan yang semula 79,50% dengan AUC 0,500 mengalami peningkatan menjadi 86,88% dan nilai AUC menjadi 0,705 [11]. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, penulis melakukan penelitian mengenai analisis sentimen ulasan pengguna flip untuk transfer antar bank menggunakan Naïve Bayes dan seleksi fitur PSO untuk mengoptimalkan tingkat akurasi.

METODE PENELITIAN

Metode eksperimen akan digunakan dalam penelitian sentimen analisis untuk ulasan pengguna flip ini. Tahapannya dibagi menjadi 5 langkah utama seperti pada gambar 1.

Pengumpulan Dataset

Data dikumpulkan dari google play store mulai dari periode April 2022 sampai Agustus 2022 mengenai ulasan pengguna aplikasi Flip. Dataset yang terkumpul 200 data. Kemudian data dibagi menjadi 100 data ulasan positif dan 100 data ulasan negatif.

Data Preprocessing

Sebelum data di proses, data harus melalui tiga tahapan pra pengolahan yaitu Tokenization, Stopword Removal, Stemming agar data dapat dianalisa.

- a. *Tokenization*
Tanda baca atau symbol yang bukan merupakan huruf akan dihilangkan pada proses ini.
- b. *Stopword Removal*
Menghapus kata-kata tidak relevan sehingga kata-kata bisa lebih fokus pada definisi makna secara keseluruhan.
- c. *Stemming*
Menghilangkan imbuhan atau awalan, akhiran dan sisipan sehingga didapat kata dasar.

Pemodelan

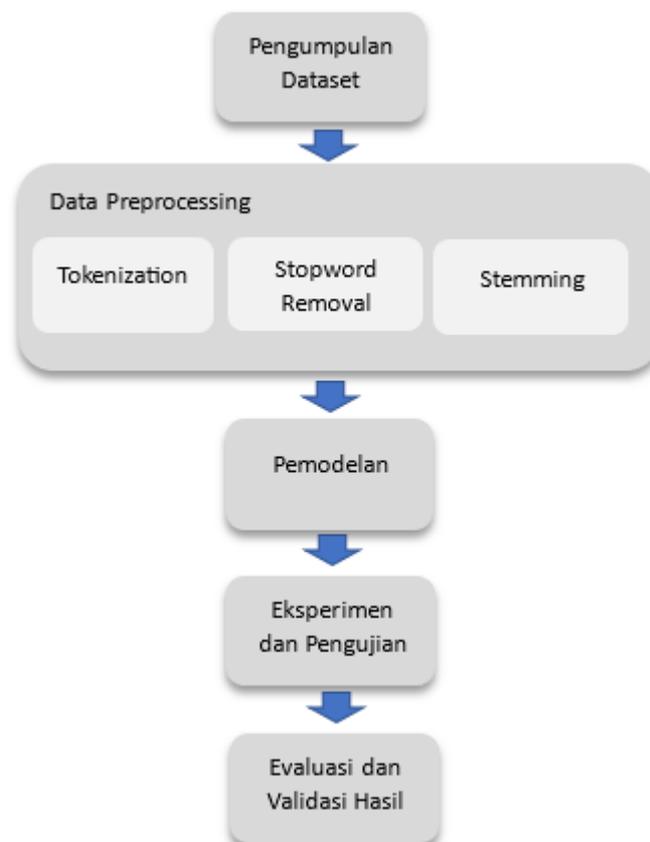
Pada penelitian ini metode Particle Swarm Optimization (PSO) sebagai pemilihan fitur guna meningkatkan optimasi naïve bayes. Diketahui Naïve bayes memiliki performa terbaik diantara algoritma klasifikasi data mining.

Eksperimen dan Pengujian

Proses eksperimen menggunakan tools RapidMiner untuk mengolah dataset ulasan pengguna aplikasi Flip pada google play store sebanyak 200 data. Kemudian dataset dibagi menjadi dua untuk kategori review yang positif 100 data dan untuk review negatif sebanyak 100 data.

Evaluasi dan Validasi Hasil

Validasi menggunakan validasi silang 10 kali lipat. Penilaian presisi dilakukan dengan matriks konfusi dan untuk mengukur nilai AUC dengan melihat kurva ROC. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan nilai akurasi dari Naïve Bayes sebelum menggunakan pemilihan fitur dengan setelah menggunakan pemilihan fitur PSO pada Naïve Bayes.



Gambar 1. Tahap Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis mengumpulkan ulasan pengguna aplikasi flip yang berasal dari situs google play 200 data ulasan pengguna aplikasi flip terdiri 100 ulasan positif dan 100 ulasan negatif. Data yang berupa ulasan pengguna aplikasi flip tersebut kemudian dipisahkan menjadi dua. Terdapat 2 folder yaitu folder positif yang merupakan kumpulan dari ulasan pengguna aplikasi flip yang termasuk ulasan positif dan folder negatif yang merupakan kumpulan dari ulasan pengguna aplikasi flip yang termasuk ulasan negatif.

Pengolahan Data Awal

a. Tokenization

Tokenization merupakan proses mengumpulkan semua kata dari ulasan pengguna aplikasi flip dan proses menghilangkan tanda baca maupun simbol yang bukan huruf, seperti “ , . / . ;) dan lain-lain. Berikut ini contoh hasil pengolahan tokenization pada RapidMiner dapat dilihat pada tabel perbandingan teks sesuai tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Teks dari ulasan pengguna aplikasi flip sebelum dan sesudah dilakukan Proses Tokenization

Sebelum menggunakan Tokenization	Sesudah menggunakan Tokenization
Udah seminggu topup ke salah satu apk bank ga masuk saldo, tanya ke cs flip suruh nanya ke cs bank tsb dan status saya aktif tidak ada mutasi yang masuk, mau bikin laporan harus nunggu lama. saldo sih ga terlalu banyak 650, tapi yg jadi masalah itu untuk bayar uts yg dimana keterlambatan bayaran itu hari ini. Saya udah seminggu lalu ingin bayar malah dibikin ribet sm aplikasi ini, sebenarnya saya paling anti saya telat bayar apalagi denda nya. CS SLOW RESPON	Udah seminggu topup ke salah satu apk bank ga masuk saldo tanya ke cs flip suruh nanya ke cs bank tsb dan status saya aktif tidak ada mutasi yang masuk mau bikin laporan harus nunggu lama saldo sih ga terlalu banyak tapi yg jadi masalah itu untuk bayar uts yg dimana keterlambatan bayaran itu hari ini Saya udah seminggu lalu ingin bayar malah dibikin ribet sm aplikasi ini sebenarnya saya paling anti saya telat bayar apalagi denda nya CS SLOW RESPON

b. Stemming

Stemming adalah proses mengubah token sufiks menjadi kata dasar. Pentingnya stemming dalam proses ini adalah menghilangkan sufiks dari prefiks dan sufiks untuk setiap token. Berikut ini contoh hasil pengolahan stemming pada ulasan pengguna aplikasi flip menggunakan RapidMiner dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Perbandingan Teks sebelum dan sesudah dilakukan Proses Stemming yang di implementasikan pada ulasan pengguna aplikasi flip

Sebelum menggunakan Stem Snowball	Sesudah menggunakan Stem Snowball
Udah seminggu topup ke salah satu apk bank ga masuk saldo, tanya ke cs flip suruh nanya ke cs bank tsb dan status saya aktif tidak ada mutasi yang masuk, mau bikin laporan harus nunggu lama. saldo sih ga terlalu banyak 650, tapi yg jadi masalah itu untuk bayar uts yg dimana keterlambatan bayaran itu hari ini. Saya udah seminggu lalu ingin bayar malah dibikin ribet sm aplikasi ini, sebenarnya saya paling anti saya telat bayar apalagi denda nya. CS SLOW RESPON	udah seminggu topup ke salah satu apk bank ga masuk saldo tanya ke cs flip suruh nanya ke cs bank tsb dan status saya aktif tidak ada mutasi yang masuk mau bikin laporan harus nunggu lama saldo sih ga terlalu banyak tapi yg jadi masalah itu untuk bayar ut yg dimana keterlambatan bayaran itu hari ini saya udah seminggu lalu ingin bayar malah dibikin ribet sm aplikasi ini sebenarnya saya pale anti saya telat bayar apalagi denda nya cs slow respon

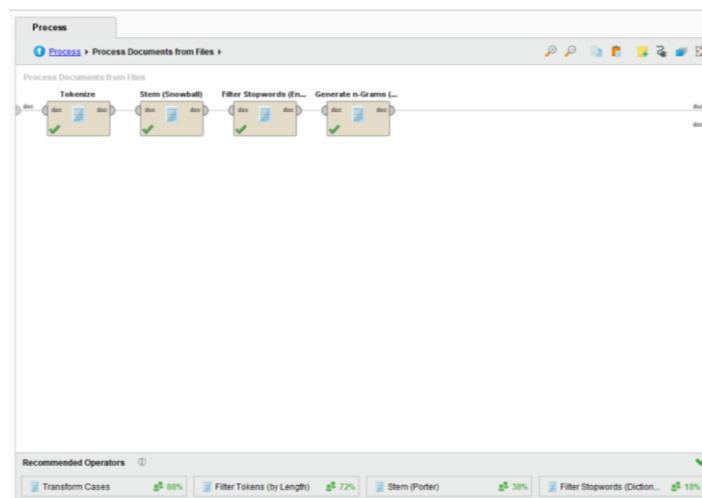
c. Stopwords

Stopwording adalah proses menghilangkan kata-kata umum yang tidak memiliki arti atau informasi yang diinginkan. Tabel 3 merupakan contoh hasil dari proses penghapusan stopword ulasan pengguna aplikasi flip menggunakan RapidMiner.

Tabel 3. Perbandingan Teks sebelum dan sesudah dilakukan Proses *Stopwords* yang diimplementasikan pada ulasan pengguna aplikasi flip

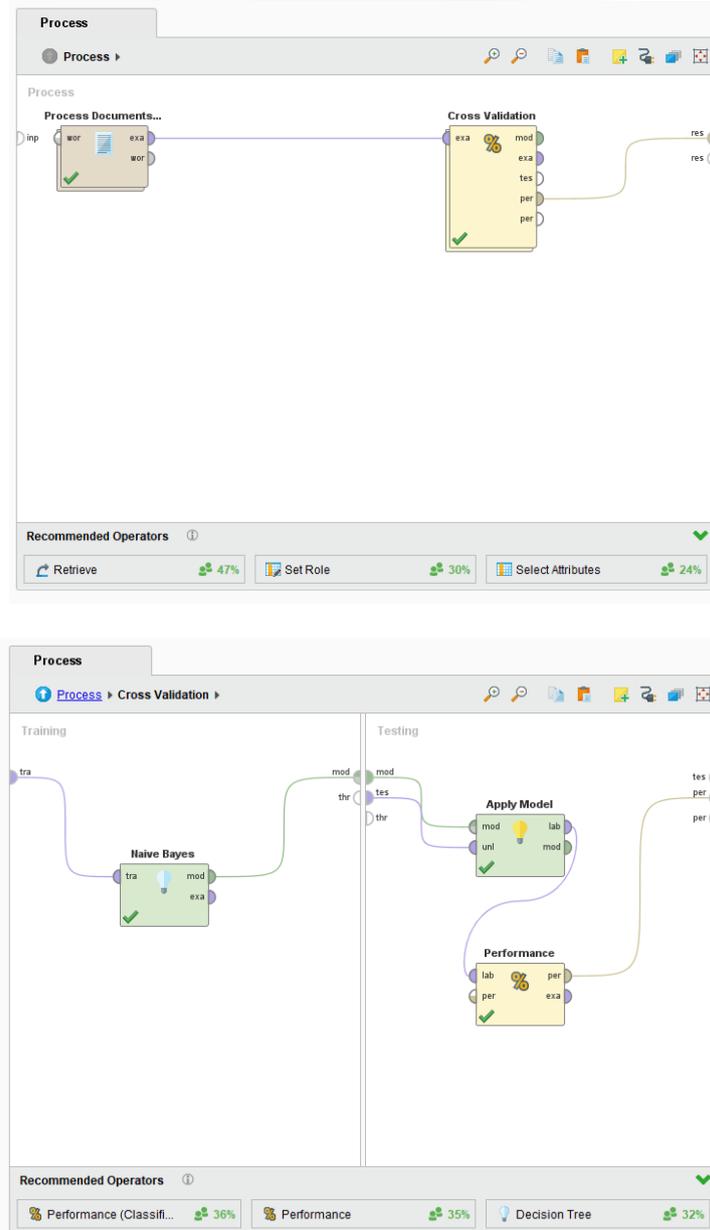
Sebelum menggunakan Stopwords	Sesudah menggunakan Stopwords
Udah seminggu topup ke salah satu apk bank ga masuk saldo, tanya ke cs flip suruh nanya ke cs bank tsb dan status saya aktif tidak ada mutasi yang masuk, mau bikin laporan harus nunggu lama. saldo sih ga terlalu banyak 650, tapi yg jadi masalah itu untuk bayar uts yg dimana keterlambatan bayaran itu hari ini. Saya udah seminggu lalu ingin bayar malah dibikin ribet sm aplikasi ini, sebenarnya saya paling anti saya telat bayar apalagi denda nya. CS SLOW RESPON	udah seminggu topup ke salah satu apk bank ga masuk saldo tanya ke cs flip suruh nanya ke cs bank tsb dan status saya aktif tidak ada mutasi yang masuk mau bikin laporan harus nunggu lama saldo sih ga terlalu banyak tapi yg jadi masalah itu untuk bayar ut yg dimana keterlambatan bayaran itu hari ini saya udah seminggu lalu ingin bayar malah dibikin ribet sm aplikasi ini sebenarnya saya pale anti saya telat bayar apalagi denda nya cs slow respon

Berikut ini merupakan hasil pengujian model menggunakan Naïve Bayes, proses preprocessing pada ulasan pengguna aplikasi flip menggunakan RapidMiner dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Preprocessing pada ulasan pengguna aplikasi flip dengan pengujian model menggunakan *Naïve Bayes*

Pada penelitian menggunakan metode Naive Bayes pada framework RapidMiner, hasil analisis sentimen ulasan aplikasi Flip pada website Google Play terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Model Pengujian Validasi *Naive Bayes* pada ulasan pengguna aplikasi flip

Hasil dari pengujian validasi naive bayes pada ulasan pengguna aplikasi flip untuk ulasan positif, 86 diklasifikasikan kedalam ulasan positif dan 22 data yang semula diprediksi positif ternyata hasil prediksinya merupakan ulasan negatif. Untuk ulasan negatif, 78 diklasifikasikan sebagai ulasan negatif dan 14 data yang semula diprediksi negatif ternyata hasil prediksinya merupakan ulasan positif. Hasil dari klasifikasi ulasan pengguna aplikasi flip menggunakan *Naive Bayes* dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Model *Confusion Matrix* untuk Metode *Naive Baye* pada ulasan pengguna aplikasi flip

Accuracy : 82,00% +/-8,88 (micro average:82,00%)

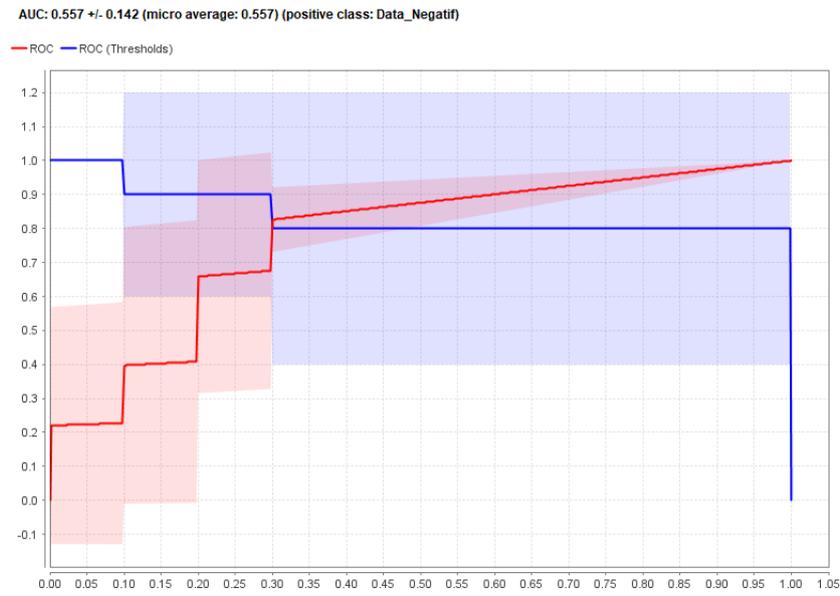
	True Positif	True Negatif	Class Precision
Pred. Positif	86	22	79,63%
Pred. Negatif	14	78	84,78%
Class Recall	86,00%	78,00%	

Nilai accuracy dari confusion matrix tersebut sebagai berikut :

$$\text{Accuracy} = \frac{(TN+TP)}{(TN+FN+TP+FP)}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{(78+86)}{(78+14+86+22)}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{164}{200} = 0,82 = 82\%$$



Gambar 4. Grafik Area Under Curve (AUC) menggunakan *Algoritma Naïve Bayes* pada ulasan pengguna aplikasi flip

Pengujian *Naive Bayes* pada ulasan pengguna aplikasi flip berbasis PSO, Nilai pelatihan dalam penelitian ini ditentukan dengan melakukan eksperimen dengan memasukkan nilai parameter untuk ukuran populasi dan bobot inersia. Tabel 5 adalah hasil eksperimen yang dilakukan untuk menentukan nilai training pada desain eksperimen pada ulasan pengguna aplikasi flip .

Tabel 5. Rencana Eksperimen pada ulasan pengguna aplikasi flip

<i>Population Size (Q)</i>	<i>Inertia Weight (W)</i>	<i>Naïve Bayes + PSO</i>	
		Accuracy	AUC
5-12	0,1-1,0	?	?

Tabel 6. Hasil Eksperimen Menggunakan *Algoritma Naïve Bayes* berbasis PSO dengan Mengubah Nilai dari *Population size* pada ulasan pengguna aplikasi flip

<i>Population size (Q)</i>	<i>Inertia Weight (w)</i>	<i>Naïve Bayes + PSO</i>	
		Accuracy	AUC
5	0,1	85,55	0,984
6	0,1	85,50	0,987
7	0,1	83,47	0,973
8	0,1	87,18	0,980
9	0,1	84,45	0,977
10	0,1	86,18	0,983
11	0,1	86,68	0,982

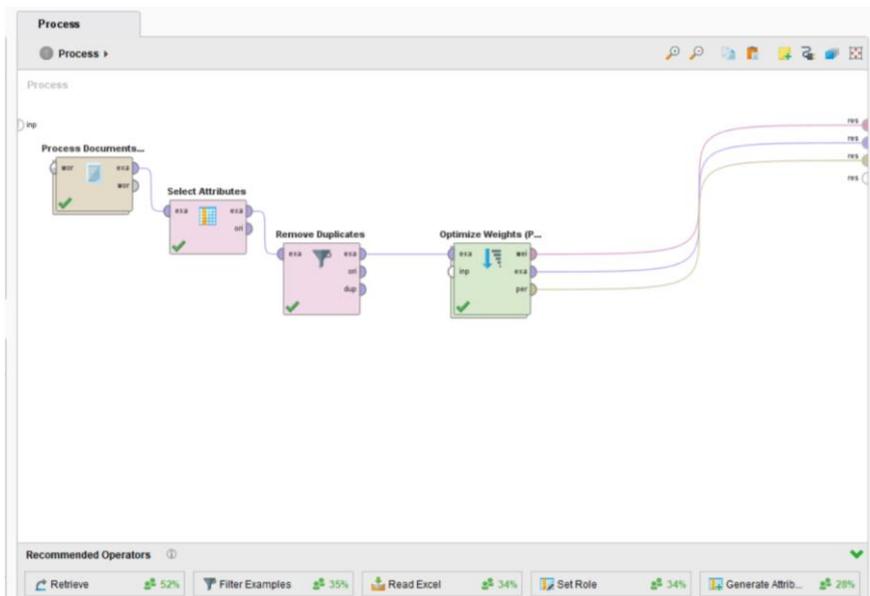
Population size (Q)	Inertia Weight (w)	Naive Bayes + PSO	
		Accuracy	AUC
12	0,1	87,05	0,976

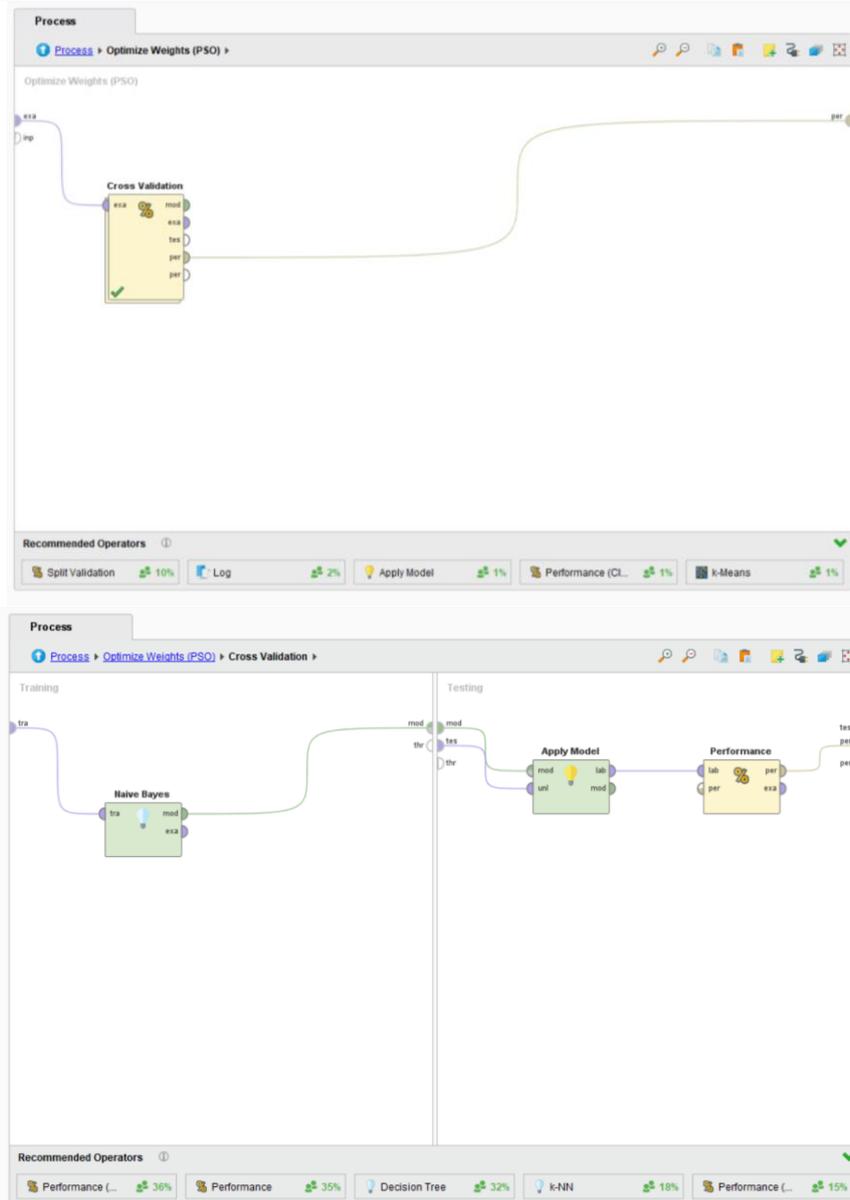
Tabel 7. Hasil Eksperimen Menggunakan *Algoritma Naive Bayes berbasis PSO* dengan Mengubah Nilai dari *Inertia Weight* pada ulasan pengguna aplikasi flip

Population size (Q)	Inertia Weight (w)	Naive Bayes + PSO	
		Accuracy	AUC
8	0,2	85,03	0,982
8	0,3	85,63	0,976
8	0,4	87,18	0,983
8	0,5	83,58	0,970
8	0,6	85,08	0,975
8	0,7	88,24	0,977
8	0,8	86,61	0,974
8	0,9	88,11	0,982
8	1,0	88,18	0,975

Hasil terbaik pada ulasan pengguna aplikasi flip dalam eksperimen *Naive Bayes* berbasis PSO adalah dengan nilai Population size = 8 dan nilai Inertia Weight = 0,7, Accuracy yang dihasilkan adalah 88,24% dan AUC yang dihasilkan sebesar 0,977.

Berikut ini hasil klasifikasi pada ulasan pengguna aplikasi flip yang bersifat positif dan negatif pada situs google play menggunakan metode *Naive Bayes* berbasis Particle Swarm Optimization pada framework RapidMiner :





Gambar 5. Model Pengujian Validasi *Naive Bayes* berbasis *Particle Swarm Optimization* pada ulasan pengguna aplikasi flip

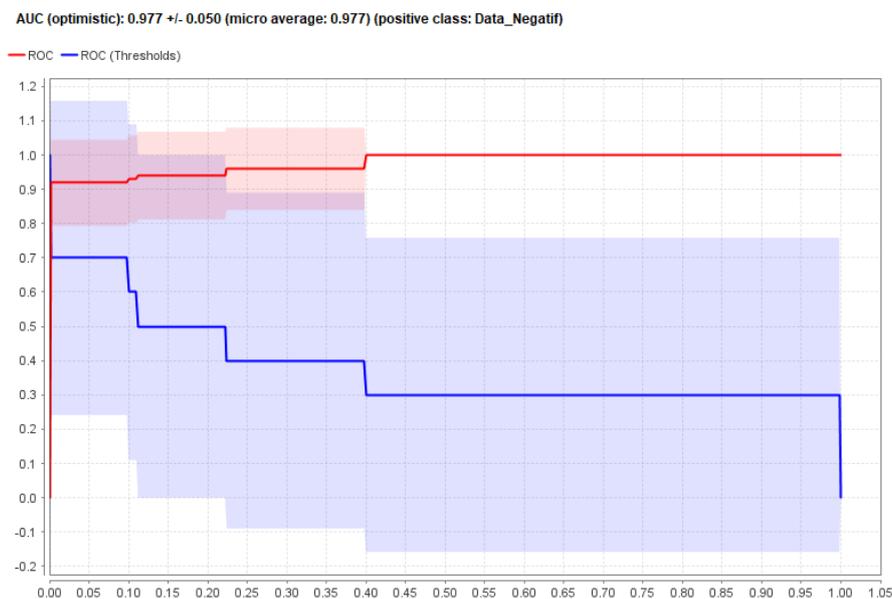
Hasil dari pengujian validasi naive bayes berbasis PSO pada ulasan pengguna aplikasi flip yaitu untuk ulasan positif, 88 diklasifikasikan kedalam ulasan positif dan 13 data yang semula diprediksi positif ternyata hasil prediksinya merupakan ulasan negatif. Untuk ulasan negatif, 83 diklasifikasikan sebagai ulasan negatif dan 10 data yang semula diprediksi negatif ternyata hasil prediksinya merupakan ulasan positif. Hasil klasifikasi menggunakan *Naive Bayes* berbasis Particle Swarm Optimization dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Model Confusion Matrix untuk Metode Naive Baye berbasis *Particle Swarm Optimization* pada ulasan pengguna aplikasi flip

Accuracy : 88,24% +/-10,06 (micro average:88,14%)

	True Positif	True Negatif	Class Precision
Pred. Positif	88	13	87,13%
Pred. Negarif	10	83	89,25%

Class Recall	89,90%	86,46%
---------------------	--------	--------



Gambar 6. Kurva ROC Naïve Bayes berbasis PSO

KESIMPULAN

Hasil menurut proses pengolahan data pada ulasan pengguna aplikasi flip yang sudah dilakukan, Algoritma Naïve Bayes dengan penambahan metode pemilihan seleksi fitur *Particle Swarm Optimization* membuat nilai akurasi mengalami peningkatan. Data ulasan pengguna aplikasi flip yang didapat dari komentar yang terdapat di google play store dapat diklasifikasikan dan dikelompokkan menjadi data positif dan negatif. Sebelum menggunakan pemilihan fitur, didapatkan nilai akurasi Naïve Bayes sebesar 82,00% dengan Grafik Area Under Curve 0.557. Kemudian terjadi peningkatan nilai akurasi setelah dioptimasikan menggunakan *Particle Swarm Optimization* sehingga akurasi menjadi 88,24%. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan Naïve bayes berbasis PSO terbukti memberikan nilai yang lebih akurat pada ulasan pengguna aplikasi flip.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. Maharani and A. Triayudi, "Sentiment Analysis of Indonesian Digital Payment Customer Satisfaction Towards GOPAY, DANA, and ShopeePay Using Naïve Bayes and K-Nearest Neighbour Methods," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 672, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3545.
- [2] P. Maindola, N. Singhal, and A. D. Dubey, "Sentiment Analysis of Digital Wallets and UPI Systems in India Post Demonetization Using IBM Watson," *2018 Int. Conf. Comput. Commun. Informatics, ICCCI 2018*, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/ICCCI.2018.8441441.
- [3] W. A. Deviani, K. Kusumahadi, and E. Nurhazizah, "Service Quality For Digital Wallet In Indonesia Using Sentiment Analysis And Topic Modelling," *Int. J. Bus. Technol. Manag.*, vol. 4, no. 1, pp. 46–58, 2022, doi: 10.55057/ijbtm.2022.4.1.6.
- [4] D. A. Kristiyanti, D. A. Putri, E. Indrayuni, A. Nurhadi, and A. H. Umam, "E-Wallet Sentiment Analysis Using Naïve Bayes and Support Vector Machine Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012079.

-
- [5] H. Wisnu, M. Afif, and Y. Ruldevyani, "Sentiment analysis on customer satisfaction of digital payment in Indonesia: A comparative study using KNN and Naïve Bayes," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1444, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1444/1/012034.
- [6] B. Andrian, T. Simanungkalit, I. Budi, and A. F. Wicaksono, "Sentiment Analysis on Customer Satisfaction of Digital Banking in Indonesia," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 13, no. 3, pp. 466–473, 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2022.0130356.
- [7] S. Masturoh and A. B. Pohan, "Sentiment Analysis Against the Dana E-Wallet on Google Play Reviews Using the K-Nearest Neighbor Algorithm," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 17, no. 1, pp. 53–58, 2021, [Online]. Available: www.bsi.ac.id.
- [8] H. Sudira, A. L. Diar, and Y. Ruldeviyani, "Instagram Sentiment Analysis with Naive Bayes and KNN: Exploring Customer Satisfaction of Digital Payment Services in Indonesia," *2019 Int. Work. Big Data Inf. Secur. IWBIS 2019*, pp. 21–26, 2019, doi: 10.1109/IWBIS.2019.8935700.
- [9] D. A. Putri, D. A. Kristiyanti, E. Indrayuni, A. Nurhadi, and D. R. Hadinata, "Comparison of Naive Bayes Algorithm and Support Vector Machine using PSO Feature Selection for Sentiment Analysis on E-Wallet Review," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012085.
- [10] H. Harliana, R. M. H. Bhakti, O. S. Bachri, and F. S. Efendi, "Optimasi K-Means dengan Particle Swarm Optimization pada Pengelompokan Daerah Stunting," *J. Ilm. Intech Inf. Technol. J. UMUS*, vol. 3, no. 02, pp. 95–101, 2021, doi: 10.46772/intech.v3i02.457.
- [11] S. Ernawati, "Penerapan Particle Swarm Optimization Untuk Seleksi Fitur Pada Analisis Sentimen Review Perusahaan Penjualan Online Menggunakan Naïve Bayes," *J. Evolusi*, vol. 4, no. 1, pp. 45–54, 2016.