

Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Aplikasi Penjualan Pulsa Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Classifier

Azis Syafi'i¹, M. Afdal², Eki Saputra³, Rice Novita⁴

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jl. HR. Soebrantas No.Km. 15, RW.15, Simpang Baru, Kota Pekanbaru, Indonesia, 28293
e-mail: ¹11753100987@students.uin-suska.ac.id, ²m.afdal@uin-suska.ac.id, ³eki.saputra@uin-suska.ac.id, ⁴rice.novita@uin-suska.ac.id

Submitted Date: June 27th, 2024

Revised Date: July 15th, 2024

Reviewed Date: July 08th, 2024

Accepted Date: July 24th, 2024

Abstract

Many credit sales applications are commonly used by outlets or counters, such as DigiPOS, Tetra Pulsa, and Orderkuota. However, there are common problems with these applications such as prices that are starting to be less competitive, difficult to use, transactions that often fail, security, service and others. Therefore, this study analyzes the sentiment of user reviews to identify the strengths and weaknesses of these apps, to help developers improve their services, and to guide agents in choosing the right app. NBC algorithm is proposed to be used for sentiment classification. The analysis results show the dominance of positive sentiments on all apps, with Tetra Pulsa having the highest positive sentiment (97.10%), followed by Orderkuota (84.40%) and DigiPOS (64.00%). Then the results of the implementation of the NBC algorithm can perform sentiment classification well. Tetra Pulsa application has an accuracy of 97.10%, Orderkuota 92.39%, and DigiPOS 91.10%. The results of this study can be considered to evaluate and improve the application so that it can provide better service to users of the credit sales application.

Keywords: Sentiment Analysis; Pulse Sales Application; DigiPOS; Naïve Bayes Classifier (NBC); Tetra Pulsa; Orderkuota

Abstract

Terdapat banyak aplikasi penjualan pulsa yang umumnya digunakan oleh outlet atau konter, seperti DigiPOS, Tetra Pulsa, dan Orderkuota. Namun, terdapat permasalahan umum pada aplikasi tersebut seperti harga yang mulai kurang kompetitif, penggunaan yang sulit, transaksi yang sering gagal, keamanan, layanan dan lainnya. Untuk itu, penelitian ini menganalisis sentimen ulasan pengguna untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan aplikasi tersebut, dengan tujuan membantu pengembang meningkatkan layanan dan memberi panduan bagi agen dalam memilih aplikasi yang tepat. Algoritma NBC diusulkan untuk digunakan pada klasifikasi sentimen. Hasil analisis menunjukkan dominasi sentimen positif pada semua aplikasi, dengan Tetra Pulsa memiliki sentimen positif tertinggi (97.10%), diikuti oleh Orderkuota (84.40%) dan DigiPOS (64.00%). Kemudian hasil implementasi algoritma NBC mampu melakukan klasifikasi sentimen dengan baik. Aplikasi Tetra Pulsa memiliki akurasi 97.10%, Orderkuota 92.39%, dan DigiPOS 91.10%. Hasil penelitian ini dapat pertimbangan untuk melakukan evaluasi dan peningkatan aplikasi, sehingga dapat memberikan layanan yang lebih baik kepada pengguna aplikasi penjualan pulsa.

Keywords: Analisis Sentimen; Aplikasi Penjualan Pulsa; DigiPOS; Naïve Bayes Classifier (NBC); Tetra Pulsa; Orderkuota



1 Pendahuluan

Proses transaksi elektronik yang umum dan sering dilakukan saat ini adalah pembelian pulsa. Pembelian pulsa seluler menjadi sangat tinggi mengingat kebutuhannya bagi masyarakat, terutama bagi para pengguna ponsel seluler yang memerlukan pulsa untuk menikmati layanan telepon, internet, dan SMS (Hernita & Suryadi, 2023). Umumnya, pengguna ponsel mengisi pulsa melalui berbagai metode, salah satunya dengan mengunjungi konter terdekat. Pihak konter, outlet, atau agen akan menggunakan aplikasi khusus untuk melakukan transaksi pembelian pulsa bagi pelanggannya. Aplikasi ini memudahkan proses pengisian pulsa dan memastikan transaksi berjalan dengan cepat dan efisien karena dapat mengelola transaksi dengan lebih efektif dan akurat.

Terdapat banyak aplikasi penjualan pulsa yang tersedia pada saat ini. Beberapa aplikasi populer diantaranya adalah DigiPOS, Tetra Pulsa, dan Orderkuota. Kepopuleran tiga aplikasi tersebut dibuktikan dengan jumlah unduhan pada platform Google Play Store, yaitu sebanyak lebih dari 1 juta unduhan. Banyaknya jumlah unduhan tersebut menunjukkan aplikasi banyak digunakan oleh reseller penjualan pulsa perseorangan atau bahkan outlet diberbagai daerah di Indonesia. Meski telah banyak digunakan, aplikasi tersebut tentu memiliki kelebihan maupun kekurangannya masing-masing. Kelebihan dan kekurangan tersebut dapat dilihat oleh pengguna melalui berbagai ulasan yang disampaikan di platform Google Play Store.

Berdasarkan data dari google play store pada bulan Juni tahun 2024, aplikasi DigiPOS memiliki rating 4,6 dengan jumlah ulasan sekitar 130 ribu (*DigiPOS Aja*, 2024). Kemudian aplikasi Tetra Pulsa memiliki rating 4,9 dengan jumlah ulasan sekitar 14 ribu (*Tetra Pulsa*, 2024). Sedangkan aplikasi Orderkuota memiliki rating 4,5 dengan jumlah ulasan sekitar 65 ribu (*Orderkuota*, 2024). Secara garis besar, permasalahan umum yang disampaikan pengguna pada tiga aplikasi penjualan pulsa tersebut adalah harga yang mulai kurang kompetitif, penggunaan yang sulit, transaksi yang sering gagal, keamanan, layanan dan lainnya.

Untuk memastikan pengalaman pengguna yang positif, pengembang perlu menganalisis dan menanggapi ulasan pengguna tersebut dengan tepat. Ulasan pengguna tersebut akan memberikan wawasan yang berharga dan mendalam tentang aspek yang perlu mejadi fokus untuk dievaluasi

sehingga dapat meningkatkan layanan aplikasi. Namun, menganalisis ulasan tersebut dalam jumlah besar secara manual satu-persatu tentu akan membutuhkan banyak waktu dan usaha. Salah satu solusi potensial yang dapat diadaptasi adalah dengan menerapkan pendekatan dari *data mining* yaitu *text mining*.

Text mining dapat memberikan informasi yang berguna dari sumber opini publik sehingga mampu menghasilkan analisis tentang perasaan emosional dan mengidentifikasinya sebagai pernyataan positif atau negatif (Samsir et al., 2021). Dengan teknik ini, ulasan pengguna dapat diukur melalui proses klasifikasi untuk menghasilkan sentimen publik dengan lebih efektif dan efisien. Salah satu algoritma populer yang digunakan pada text mining adalah *Naïve Bayes Classifier* (NBC). Algoritma NBC adalah teknik mengklasifikasikan data berdasarkan Teorema Bayes yang berbasis probabilistik dan sederhana dengan asumsi independen (Rahmadeyan & Mustakim, 2023). Berbagai masalah yang dapat diselesaikan oleh algoritma NBC yaitu klasifikasi spam, teks, analisis sentimen, dan lainnya (Wisnu et al., 2020).

Berdasarkan penjabaran tersebut maka penelitian ini mengusulkan pendekatan analisis sentimen untuk mengidentifikasi ulasan pengguna aplikasi penjualan pulsa yaitu DigiPOS, Tetra Pulsa, dan Orderkuota menggunakan algoritma NBC. Beberapa aspek yang menjadikan penelitian ini unik dan memiliki kebaharuan adalah belum ada penelitian sebelumnya yang membahas topik dengan algoritma yang serupa dengan penelitian ini. Selain itu, penelitian ini juga akan menggunakan pendekatan normalisasi kata slang pada ulasan menjadi kata formal sehingga format data teks menjadi lebih konsisten. Temuan penelitian ini dapat membantu pengembang untuk mengembangkan aplikasi sehingga dapat meningkatkan layanan, kepuasan dan pengalaman pengguna dan memberikan pengetahuan dan preferensi kepada agen tentang aplikasi yang tepat untuk digunakan pada bisnisnya.

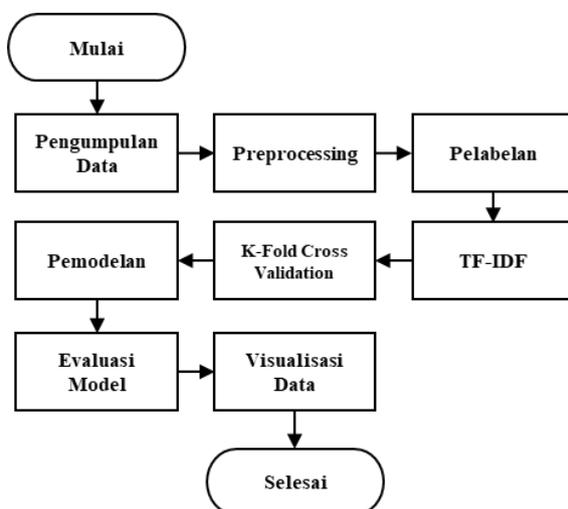
2 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan algoritma yang digunakan pada penelitian ini. Penelitian pertama menggunakan algoritma KNN dan NBC untuk analisis sentimen aplikasi fintech. Hasil penelitian ini mendapatkan model NBC sebagai yang terbaik

dibandingkan KNN dengan nilai akurasi sebesar 84% (Surohman et al., 2020). Penelitian selanjutnya menggunakan algoritma NBC untuk analisis sentimen aplikasi GoPay mendapatkan hasil akurasi sebesar 85% (Riskawati et al., 2024). Penelitian lainnya menggunakan NBC melakukan untuk analisis sentimen aplikasi E-Wallet Dana mendapatkan hasil akurasi sebesar 98,7% (Oktavianus & Hondro, 2023).

3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini melakukan analisis sentimen menggunakan pendekatan text mining yaitu NBC pada ulasan aplikasi penjualan pulsa. Secara garis besar, tahapan penelitian ini digambarkan melalui diagram alir mulai dari pengumpulan data hingga visualisasi data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik scraping melalui platform Google Play Store menggunakan bahasa pemrograman python. Data yang diambil adalah tiga aplikasi penjualan pulsa yang populer yaitu DigiPos, Tetra Pulsa, dan Orderkuota. Rentang data yang diambil adalah selama tiga bulan, mulai dari 1 Maret – 30 Mei 2024. Hasil pengumpulan data mendapatkan sebanyak 1000 baris data untuk masing-masing aplikasi.

3.2 Pre-processing Data

Tahapan *preprocessing* ini bertujuan untuk memperbaiki format data agar konsisten dan tepat sehingga dapat digunakan untuk analisis. Terdapat

beberapa proses yang dilakukan pada *preprocessing* data teks, yaitu:

1. *Cleaning*, merupakan proses membersihkan data teks dari kesalahan yang terdiri dari mengubah format penulisan menjadi huruf kecil (*lowercase*), kemudian menghapus karakter non-alfabet seperti simbol, tautan, tanda baca, angka, dan sejenisnya.
2. *Normalisasi*, merupakan proses mengubah data teks yang memiliki kata slang ke dalam bahasa yang lebih formal. Proses ini dilakukan dengan menggunakan kamus dari penelitian (Nikmatun et al., 2018).
3. *Tokenizing*, merupakan proses memecah data teks menjadi bentuk yang lebih sederhana yang disebut token berupa kata, frasa, atau kalimat.
4. *Filtering*, merupakan proses menghapus kata yang tidak penting dan tidak memiliki makna, seperti kata ganti orang, kata hubung, dan lainnya.
5. *Stemming*, merupakan proses mengubah kata menjadi kata dasarnya dengan cara menghapus imbuhan atau akhiran kata.

3.3 Pelabelan Data

Data yang diperoleh dari proses *scrapping* masih belum memiliki label (*unsupervised*). Oleh karena itu, data tersebut perlu dilakukan pelabelan terlebih dahulu. Dalam penelitian ini, proses pelabelan dilakukan secara manual untuk memastikan keakuratan dan ketepatan setiap label sesuai dengan konteksnya. Terdapat tiga kategori label yang digunakan, yaitu positif, negatif, dan netral.

3.4 Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)

TF-IDF adalah teknik yang digunakan untuk menghitung pentingnya sebuah istilah dalam konteks sebuah dokumen di dalam sebuah korpus. *Term Frequency* (TF) mengukur seberapa sering suatu kata muncul pada data. Semakin sering kata tersebut muncul, semakin tinggi nilai TF-nya. Sebaliknya, *Inverse Document Frequency* (IDF) mengukur kelangkaan suatu kata di seluruh data. Semakin tidak sering suatu kata muncul, semakin tinggi nilai IDF-nya (Annisa et al., 2023).

3.5 K-Fold Cross Validation

K-Fold Cross Validation adalah salah satu metode validasi data di mana dataset dipisah menjadi K bagian dan kemudian model akan dilatih serta dievaluasi sejumlah K kali (Rahmadeyan & Mustakim, 2023). Misalnya, dengan nilai 10-Fold, data akan dibagi menjadi 10 subset, di mana satu subset digunakan sebagai data uji dan sembilan subset lainnya sebagai data latih. Teknik ini digunakan karena dianggap dapat menghasilkan hasil yang optimal dalam pemodelan (Pratama et al., 2023). Lebih lanjut, teknik ini membantu mengurangi bias yang mungkin timbul dari pembagian data yang tidak seimbang dan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang variasi kinerja model di berbagai subset data.

3.6 Naïve Bayes Classifier

Tahapan pemodelan dilakukan menggunakan salah satu algoritma klasifikasi yang populer, yaitu *Naïve Bayes Classifier* (NBC). Algoritma NBC adalah teknik yang mengklasifikasikan data berdasarkan Teorema Bayes yang berbasis probabilistik dan sederhana dengan asumsi independen (Rahmadeyan & Mustakim, 2023). Algoritma NBC dapat diimplementasikan pada jenis data kategorikal dan numerik (Kamal & Ahuja, 2019) maupun menangani noise (Syaputri et al., 2020). Selain itu, NBC juga mampu menangani data berukuran besar. NBC banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti klasifikasi spam, klasifikasi teks, analisis sentimen, dan lainnya (Wisnu et al., 2020). Berikut adalah persamaan dari algoritma NBC.

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

3.7 Evaluasi Model

Untuk menilai performa model dalam melakukan klasifikasi sentimen, proses evaluasi dapat digunakan yang melibatkan penggunaan *confusion matrix* untuk mengestimasi nilai *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *f1-score* pada model (Rahmadeyan et al., 2023). Berikut adalah persamaan yang dapat digunakan.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (2)$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

$$F1\ Score = 2 * \frac{Recall * Precision}{Recall + Precision} \quad (5)$$

4 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, hampir seluruh proses dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan tools *Google Colaboratory*. Tahapan pertama, data akan dikumpulkan terlebih dahulu menggunakan teknik *scrapping* pada platform Google Play Store dengan rentang waktu selama tiga bulan, mulai dari 1 Maret hingga 31 Mei 2024. Hasil proses *scrapping* tersebut mendapatkan total sebanyak 2000 ulasan pengguna pada masing-masing aplikasi. Dataset yang diperoleh dari proses *scrapping* dapat dilihat pada Tabel 1. Perlu diperhatikan bahwa data yang ditampilkan pada tabel penelitian ini hanyalah sampel dari satu aplikasi yaitu DigiPOS.

Tabel 1. Hasil Pengumpulan Data (Sampel Data Aplikasi DigiPOS)

No	Teks
1	Cuan semakin terbentang
344	transaksi di proses sangat cepat, namun harga relatif lebih tinggi dari apk lain Sangat membantu dalam pengisian paket data internet dan pulsa namung sering logout minta otp tolong perbaiki min
436	Payah, aplikasi apa ini Sudah 2 akun saya gak bisa login, dgn jawaban sdh terhubung, padahal gak pernah pindah hp,,gak ada perubahan data...gak recomendet bgt,,saldo saya hilang semua.mnding pakai aplikasi all operator aja, aman terkendali
693	
1000	Transaksi nyaman selama ini

Data yang telah terkumpul perlu di *preprocessing*. Langkah pertama adalah *cleaning*, yang mencakup mengubah format teks menjadi huruf kecil (*lowercase*), serta menghapus karakter non-alfabet seperti simbol, tautan, tanda baca, angka, dan sejenisnya. Data ulasan seringkali memiliki variasi bahasa yang beragam, termasuk penggunaan singkatan dan bahasa slang. Oleh karena itu, diperlukan konversi data ke format yang lebih konsisten dengan mengubahnya ke dalam bentuk bahasa formal. Berikutnya adalah



tokenizing untuk memecah data teks menjadi bentuk yang lebih sederhana yang disebut token berupa kata, frasa, atau kalimat. Kemudian melakukan *filtering* untuk menghapus kata yang tidak memiliki makna atau informasi penting. Proses ini dilakukan menggunakan bantuan dari library *Natural Language Toolkit* (NLTK).

Terakhir adalah *stemming* yang bertujuan untuk mengubah kata menjadi bentuk dasarnya dengan menghapus imbuhan atau akhiran. Proses *stemming* dilakukan dengan bantuan dari *library* Sastrawi. Hasil dari seluruh tahapan *preprocessing* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Preprocessing Data (Sampel Data Aplikasi DigiPOS)

Tahapan	Teks
Data Awal	kurang memuaskan, saldo 200rb hilang sia-sia, isi token listrik, riwayat transaksi baru muncul 3 jam setelah pembayaran itupun beda hari, karena takut pelanggan komplain karena udah lama menunggu, terpaksa pakai aplikasi lain, bukannya nambah cuan malah tekor
Cleaning	kurang memuaskan saldo rb hilang sia sia isi token listrik riwayat transaksi baru muncul jam setelah pembayaran itupun beda hari karena takut pelanggan komplain karena udah lama menunggu terpaksa pakai aplikasi lain bukannya nambah cuan malah tekor
Nomalisasi	kurang memuaskan saldo ribu hilang sia sia isi token listrik riwayat transaksi baru muncul jam setelah pembayaran itupun beda hari karena takut pelanggan komplain karena sudah lama menunggu terpaksa pakai aplikasi lain bukannya bertambah cuan malah tekor
Tokenizing	['kurang', 'memuaskan', 'saldo', 'ribu', 'hilang', 'sia', 'sia', 'isi', 'token', 'listrik', 'riwayat', 'transaksi', 'baru', 'muncul', 'jam', 'setelah', 'pembayaran', 'itupun', 'beda', 'hari', 'karena', 'takut', 'pelanggan', 'komplain', 'karena', 'sudah', 'lama', 'menunggu', 'terpaksa', 'pakai', 'aplikasi', 'lain', 'bukannya', 'bertambah', 'cuan', 'malah', 'tekor']
Filtering	['kurang', 'memuaskan', 'saldo', 'ribu', 'hilang', 'sia', 'sia', 'isi', 'token', 'listrik', 'riwayat', 'transaksi', 'muncul', 'jam', 'pembayaran', 'itupun', 'beda', 'takut', 'pelanggan', 'komplain', 'menunggu', 'terpaksa', 'pakai', 'aplikasi', 'bertambah', 'cuan', 'tekor']
Stemming	['kurang', 'puas', 'saldo', 'ribu', 'hilang', 'sia', 'sia', 'isi', 'token', 'listrik', 'riwayat', 'transaksi', 'muncul', 'jam', 'bayar', 'itu', 'beda', 'takut', 'langgan', 'komplain', 'tunggu', 'paksa', 'pakai', 'aplikasi', 'tambah', 'cuan', 'tekor']

Setelah melalui tahap *preprocessing*, data akan diberi label terlebih dahulu. Untuk memastikan hasil dari pelabelan yang akurat dan relevan dengan konteks, maka proses pelabelan dalam penelitian ini dilakukan secara manual. Terdapat tiga kategori label sentimen yang digunakan pada penelitian ini yaitu positif, netral, dan negatif. Hasil pelabelan data dapat dilihat pada Tabel 7.

positif yang lebih tinggi yaitu 97,10%. Sementara itu, aplikasi Orderkuota memiliki persentase sentimen sebesar 84,40%. Aplikasi DigiPOS menjadi aplikasi yang kurang memuaskan bagi pengguna karena memiliki persentase sentimen positif terendah yaitu sebesar 64,00%. Meski begitu, seluruh aplikasi masih dalam kategori yang memuaskan karena memiliki sentimen positif yang jauh lebih tinggi dibandingkan sentimen netral bahkan sentimen negatif.

Tabel 3. Hasil Pelabelan

Aplikasi	Sentimen		
	Positif	Negatif	Netral
DigiPos	640 (64,00%)	309 (30,90%)	51 (5,10%)
Tetra Pulsa	971 (97,10%)	25 (2,50%)	4 (0,40%)
Orderkuota	844 (84,40%)	135 (13,50%)	21 (2,10%)

Berdasarkan hasil pelabelan data, didapatkan bahwa aplikasi Tetra Pulsa memiliki layanan yang lebih memuaskan dibanding aplikasi DigiPOS dan Orderkuota karena memiliki persentase sentimen

Setelah data diberi label, dilakukan pembobotan kata menggunakan teknik TF-IDF. Semakin sering suatu kata muncul, maka bobot kata tersebut akan meningkat. Untuk memastikan hasil pembobotan yang efektif, parameter *max_df* diatur menjadi 0.9 dan *min_df* menjadi 0.005, sehingga kata-kata yang muncul terlalu sering atau hampir tidak pernah akan dihapus dari representasi dokumen dengan tujuan mengurangi noise dan meningkatkan relevansi informasi yang diekstraksi. Hasil implementasi dari tahapan TF-IDF ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 4. Word Cloud Sentimen Negatif pada Aplikasi DigiPOS



Gambar 7. Word Cloud Sentimen Negatif pada Aplikasi Tetra Pulsa



Gambar 5. Word Cloud Sentimen Netral pada Aplikasi DigiPOS



Gambar 8. Word Cloud Sentimen Netral pada Aplikasi Tetra Pulsa

Pada aplikasi Tetra Pulsa, lima kata kunci yang sering ditemukan pada sentimen positif adalah 'cepat', 'proses', 'pulsa', 'bantu', dan 'amanah' yang menandakan bahwa aplikasi ini memiliki proses yang cepat dalam melakukan transaksi dan amanah dalam melayani pengguna. Kemudian pada sentimen negatif yaitu 'pulsa', 'admin', 'kecewa', 'potong' dan 'mahal' yang mengindikasikan bahwa pengguna merasa kecewa karena saat ini pemotongan biaya admin mulai mahal. Sementara itu, pada sentimen netral adalah 'cepat', 'potong', 'jujur', 'cuman', dan 'kirim' yang menunjukkan bahwa pengguna sebenarnya suka dengan aplikasi Tetra Pulsa yang cepat, namun juga merasa menyayangkan potongan admin yang mahal. Hasil visualisasi aplikasi Tetra Pulsa dapat dilihat pada Gambar 6, 7 dan 8.

Pada aplikasi Orderkuota, lima kata kunci yang sering ditemukan yaitu 'bagus', 'cepat', 'murah', 'transaksi', dan 'mudah' yang menandakan bahwa pelanggan sangat suka dengan aplikasi Orderkuota yang cepat dan mudah melakukan transaksi dan juga harga dan biaya admin yang murah. Kemudian pada sentimen negatif yaitu 'libur', 'masuk', 'saldo', 'qris' dan 'tolong' yang mengindikasikan bahwa aplikasi Orderkuota sering bermasalah saat hari libur, sulit masuk ke aplikasi dan juga pada fitur qris. Sementara itu pada sentimen netral adalah 'bagus', 'masuk', 'kadang', 'kalo', dan 'transaksi' yang menunjukkan bahwa aplikasi Orderkuota ini sudah bagus namun terkadang mengalami terkendala saat memasuki aplikasi dan melakukan transaksi. Hasil visualisasi aplikasi Orderkuota dapat dilihat pada Gambar 9, 10 dan 11.



Gambar 6. Word Cloud Sentimen Positif pada Aplikasi Tetra Pulsa



Gambar 9. Word Cloud Sentimen Positif pada Aplikasi Orderkuota

- Postingan di Media Sosial Twitter Menggunakan Naïve Bayes. *Jurnal Informatika*, 1(1), 27–31. *Orderkuota*. (2024). <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.orderkuota.app>
- Pratama, P. F., Rahmadani, D., Nahampun, R. S., Harmutika, D., Rahmadayan, A., & Evizal, M. F. (2023). Random Forest Optimization Using Particle Swarm Optimization for Diabetes Classification. *Public Research Journal of Engineering, Data Technology and Computer Science*, 1(1), 41–46.
- Rahmadayan, A., & Mustakim. (2023). Seleksi Fitur pada Supervised Learning: Klasifikasi Prestasi Belajar Mahasiswa Saat dan Pasca Pandemi COVID-19. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 9(1), 21–32. <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v9i1.2023.21-32>
- Rahmadayan, A., Mustakim, Ahmad, I., Alexander, A. D., & Rahman, A. (2023). Phishing Website Detection with Ensemble Learning Approach Using Artificial Neural Network and AdaBoost. *2023 International Conference on Information Technology Research and Innovation (ICITRI)*, 162–166. <https://doi.org/10.1109/ICITRI59340.2023.10249799>
- Riskawati, R., Fatihanursari, F., Iin, I., & Rizki Rinaldi, A. (2024). Penerapan Metode Naïve Bayes Classifier pada Analisis Sentimen Aplikasi Gopay. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 346–353. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8699>
- Samsir, S., Ambiyar, A., Verawardina, U., Edi, F., & Watrianthos, R. (2021). Analisis Sentimen Pembelajaran Daring pada Twitter di Masa Pandemi COVID-19 Menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(1), 157–163. <https://doi.org/10.30865/mib.v5i1.2580>
- Surohman, S., Aji, S., Rousyati, R., & Wati, F. F. (2020). Analisa Sentimen terhadap Review Fintech dengan Metode Naive Bayes Classifier dan K-Nearest Neighbor. *EVOLUSI: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 8(1), 93–105. <https://doi.org/10.31294/evolusi.v8i1.7535>
- Syaputri, A. W., Irwandi, E., & Mustakim, M. (2020). Naïve Bayes Algorithm for Classification of Student Major's Specialization. *Journal of Intelligent Computing & Health Informatics*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.26714/jichi.v1i1.5570>
- Tetra Pulsa*. (2024). <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tetra.pulsa>
- Wisnu, H., Afif, M., & Ruldevyani, Y. (2020). Sentiment Analysis on Customer Satisfaction of Digital Payment in Indonesia: A Comparative Study using KNN and Naïve Bayes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1444(1), 12034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1444/1/012034>

