



**ANALISIS SENTIMEN BERBASIS ASPEK PERFORMA APLIKASI TIKTOK
BERDASARKAN PERIODE WAKTU DAN VERSI ASPLIKASI MENGGUNAKAN
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

**SENTIMENT ANALYSIS BASED ON THE PERFORMANCE ASPECTS OF THE
TIKTOK APP BY TIME PERIOD AND APP VERSION USING SUPPORT VECTOR
MACHINES (SVM)**

Irna Dwi Astuti*, Prodi Matematika FMIPA UNY
Bambang Sumarno Hadi Marwoto, Prodi Matematika FMIPA UNY
*e-mail: irnadwi.2022@student.uny.ac.id
bambang@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen berbasis aspek terhadap performa aplikasi TikTok berdasarkan ulasan pengguna pada Google Play serta mengetahui perubahan persepsi pengguna berdasarkan periode waktu dan versi aplikasi seiring adanya pembaruan aplikasi. Aspek performa yang dianalisis meliputi kecepatan, stabilitas, dan responsivitas. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Data diperoleh melalui proses web scraping ulasan pengguna TikTok pada Google Play selama periode 1 Januari–31 Desember 2025. Data diproses melalui tahapan text preprocessing, pelabelan sentimen menggunakan kamus leksikon INSET, pelabelan aspek menggunakan pendekatan berbasis kata kunci, representasi fitur menggunakan TF-IDF, serta klasifikasi menggunakan metode Support Vector Machine (SVM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa SVM mampu melakukan klasifikasi sentimen dengan baik pada seluruh aspek performa aplikasi. Aspek kecepatan dan stabilitas menjadi aspek yang paling banyak dibahas dan didominasi sentimen negatif. Selain itu, hasil analisis menunjukkan bahwa pembaruan aplikasi mempengaruhi perubahan persepsi pengguna terhadap performa aplikasi TikTok sepanjang tahun 2025.

Kata kunci: analisis sentimen berbasis aspek, TikTok, SVM.

Abstract

This study aims to analyze aspect-based sentiment regarding the performance of the TikTok app based on user reviews on Google Play, as well as to identify changes in user perceptions over time and across app versions following app updates. The performance aspects analyzed include speed, stability, and responsiveness. This study employs a quantitative method with a descriptive approach. Data was obtained through web scraping of TikTok user reviews on Google Play during the period of January 1–December 31, 2025. The data was processed through the stages of text preprocessing, sentiment labeling using the INSET lexicon, aspect labeling using a keyword-based approach, feature representation using TF-IDF, and classification using the Support Vector Machine (SVM) method. The results of the study indicate that SVM is capable of effectively classifying sentiment across all aspects of the app's performance. Speed and stability were the most frequently discussed aspects and were dominated by negative sentiment. Additionally, the analysis revealed that app updates influenced changes in user perceptions of TikTok's performance throughout 2025.

Keywords: *aspect-based sentiment analysis, TikTok, SVM.*

PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) mendorong perubahan yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk komunikasi, pendidikan, ekonomi, dan aktivitas sosial. Kemajuan teknologi tersebut turut mempercepat perkembangan media sosial sebagai sarana komunikasi dan pertukaran informasi yang memungkinkan pengguna untuk berbagi ide, mengekspresikan diri, serta berinteraksi secara luas melalui platform digital (Ainunnisa & Sulastri, 2023, hlm. 424; Kaplan & Haenlein, 2010, hlm. 61). Salah satu media sosial yang mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir adalah TikTok, yaitu platform berbasis video pendek yang resmi diluncurkan pada tahun 2016 dan dirancang untuk mendorong kreativitas pengguna dalam membuat serta membagikan konten digital (Husain et al., 2024, hlm. 92). Seiring perkembangannya, TikTok menjadi salah satu platform media sosial dengan jumlah pengguna terbesar di dunia. Berdasarkan data Statista (2026), jumlah pengguna TikTok pada tahun 2025 mencapai sekitar 2,14 miliar pengguna secara global dengan sekitar 1,6 miliar pengguna aktif bulanan. Selain itu, Indonesia tercatat sebagai negara dengan jumlah pengguna TikTok terbesar di dunia pada Juli 2025 dengan sekitar 194,37 juta pengguna (Dataloka, 2025). Tingginya jumlah pengguna tersebut juga diikuti oleh tingginya aktivitas penggunaan, di mana TikTok memperoleh sekitar 2,09 miliar kunjungan pada Oktober 2025 dengan rata-rata durasi sesi selama 11,45 menit dan mengalami peningkatan trafik sebesar 7,69% dibandingkan bulan sebelumnya (Semrush, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa TikTok memiliki peran yang besar dalam aktivitas digital masyarakat sekaligus menjadikan kualitas performa aplikasi sebagai salah satu faktor penting yang dapat memengaruhi pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi.

Perkembangan platform digital saat ini tidak hanya menyediakan berbagai fitur dan layanan yang mendukung aktivitas pengguna, tetapi juga memberikan ruang bagi pengguna untuk menyampaikan pengalaman dan penilaian mereka terhadap kualitas aplikasi yang digunakan. Salah satu bentuk umpan balik tersebut ditunjukkan melalui pemberian rating dan ulasan pada platform distribusi aplikasi seperti Google Play. Ulasan pengguna pada Google Play menjadi salah satu sumber informasi yang penting karena mencerminkan pengalaman dan persepsi pengguna secara langsung selama menggunakan aplikasi. Menurut Pagano & Maalej, (2013, hlm. 427), ulasan pada app store mengandung informasi yang berkaitan dengan pengalaman penggunaan, kebutuhan, serta ekspektasi pengguna terhadap kualitas aplikasi. Selain itu, Martin et al. (2017, hlm. 241), menjelaskan bahwa ulasan pengguna dapat dimanfaatkan sebagai sumber evaluasi bagi pengembang untuk mengidentifikasi permasalahan serta menentukan prioritas perbaikan dan pengembangan aplikasi. Dalam konteks aplikasi TikTok, tingginya jumlah pengguna dan aktivitas penggunaan menghasilkan jumlah ulasan yang sangat besar dan beragam pada platform Google Play. Ulasan tersebut tidak hanya memuat penilaian positif terhadap pengalaman penggunaan aplikasi, tetapi juga berbagai masukan dan keluhan yang dapat menggambarkan persepsi pengguna terhadap kualitas layanan yang diberikan dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi yang relevan untuk mengevaluasi kualitas aplikasi serta memahami pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi TikTok.

Sebagai upaya untuk mempertahankan kualitas layanan dan memenuhi kebutuhan pengguna, TikTok secara berkala melakukan pembaruan aplikasi (*application update*) yang bertujuan untuk menambahkan fitur, memperbaiki kesalahan sistem, serta meningkatkan kualitas dan performa aplikasi (Martin et al., 2017, hlm. 241). Pembaruan tersebut umumnya ditandai dengan perubahan versi aplikasi yang menunjukkan adanya pengembangan maupun

penyesuaian terhadap sistem yang digunakan (Raemaekers et al., 2017, hlm. 124). Namun, sesuai dengan konsep evolusi perangkat lunak yang menyatakan bahwa perangkat lunak akan terus mengalami perubahan seiring waktu (Lehman, 1980), pembaruan aplikasi tidak selalu menghasilkan pengalaman penggunaan yang lebih baik dan dapat memunculkan persepsi yang beragam dari pengguna. Kondisi tersebut tercermin melalui ulasan pengguna yang terus berubah dari waktu ke waktu. Dalam penelitian ini, performa aplikasi difokuskan pada aspek kecepatan, stabilitas, dan responsivitas karena ketiga aspek tersebut berpengaruh terhadap pengalaman pengguna selama menggunakan aplikasi.

Untuk memahami persepsi pengguna terhadap kualitas aplikasi, salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah analisis sentimen, yaitu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi opini atau kecenderungan sentimen pengguna terhadap suatu objek berdasarkan data teks (Liu, 2012, hlm. 7). Dalam perkembangannya, analisis sentimen tidak hanya dilakukan secara umum pada tingkat dokumen atau kalimat, tetapi juga dapat dilakukan pada tingkat aspek atau aspect-based sentiment analysis (ABSA), sehingga mampu memberikan informasi yang lebih spesifik mengenai bagian atau karakteristik tertentu yang menjadi perhatian pengguna. Pada penelitian ini, analisis difokuskan pada aspek performa aplikasi yang meliputi kecepatan, stabilitas, dan responsivitas karena ketiga aspek tersebut berhubungan langsung dengan pengalaman pengguna selama menggunakan aplikasi. Pendekatan berbasis aspek dinilai lebih mampu menggambarkan persepsi pengguna dibandingkan analisis sentimen secara umum karena dapat menunjukkan aspek yang memperoleh penilaian positif maupun negatif. Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) memiliki performa yang baik dalam klasifikasi sentimen berbasis data teks karena mampu menangani data berdimensi tinggi dan menghasilkan performa klasifikasi yang baik (Aggarwal & Xhai, 2012, hlm. 176). Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada klasifikasi sentimen secara umum dan belum mempertimbangkan perubahan persepsi pengguna yang dipengaruhi oleh pembaruan aplikasi, periode waktu tertentu, maupun perubahan versi aplikasi sebagai bagian dari proses evolusi perangkat lunak (Lehman, 1980).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif menggunakan data ulasan pengguna TikTok pada Google Play yang diperoleh melalui proses web scraping selama periode Januari–Desember 2025. Data diproses melalui tahapan text preprocessing, kemudian dilakukan pelabelan sentimen menggunakan kamus leksikon INSET yang dikembangkan untuk analisis sentimen bahasa Indonesia (Koto & Rahmaningtyas, 2017), serta pelabelan aspek menggunakan pendekatan berbasis kata kunci. Selanjutnya, representasi fitur dilakukan menggunakan TF-IDF untuk mengubah data teks ke dalam bentuk numerik sebelum dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode Support Vector Machine (SVM), yang dikenal memiliki performa yang baik dalam klasifikasi data teks (Aggarwal & Zhai, 2012, hlm. 176). Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan pembagian ulasan berdasarkan periode waktu dan versi aplikasi untuk melihat perubahan persepsi pengguna terhadap performa aplikasi seiring adanya pembaruan aplikasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen berbasis aspek terhadap performa aplikasi TikTok serta mengidentifikasi perubahan persepsi pengguna berdasarkan periode waktu dan versi aplikasi.

PEMBAHASAN

Data penelitian diperoleh dari ulasan pengguna aplikasi TikTok pada Google Play melalui proses web scraping menggunakan bahasa pemrograman Python selama periode 1

Januari–31 Desember 2025. Data yang dikumpulkan mencakup informasi berupa identitas ulasan, skor penilaian (rating), isi ulasan, tanggal ulasan, dan versi aplikasi. Hasil proses pengambilan data memperoleh sebanyak 382.976 ulasan, kemudian dilakukan proses seleksi untuk menghapus data yang tidak relevan, seperti ulasan dengan konten kosong dan ulasan yang berasal dari versi aplikasi di luar periode penelitian, sehingga diperoleh sebanyak 202.305 ulasan yang digunakan pada tahap analisis. Berdasarkan distribusi rating pengguna pada Gambar 1, terlihat bahwa sebagian besar ulasan didominasi oleh rating sangat tinggi dan rating sangat rendah, sedangkan rating menengah memiliki jumlah yang relatif lebih sedikit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengguna cenderung memberikan ulasan ketika memperoleh pengalaman yang sangat memuaskan maupun ketika mengalami ketidakpuasan selama menggunakan aplikasi, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk memahami persepsi pengguna terhadap performa aplikasi TikTok.

Data hasil seleksi selanjutnya diproses melalui tahapan text preprocessing yang meliputi case folding, pembersihan teks, normalisasi, tokenisasi, stopword removal, dan stemming untuk menghasilkan data yang lebih bersih dan terstruktur sebelum dilakukan analisis sentimen. Tahapan ini dilakukan untuk mengurangi noise pada data ulasan sehingga informasi yang diperoleh menjadi lebih relevan terhadap proses klasifikasi. Setelah proses text preprocessing dilakukan, masih ditemukan data dengan konten kosong serta data duplikat yang perlu dihapus agar tidak mempengaruhi hasil analisis. Dari total data hasil seleksi sebelumnya, diperoleh sebanyak 123.786 ulasan yang memenuhi kriteria dan digunakan pada tahap pelabelan sentimen serta proses klasifikasi selanjutnya.

Setelah proses tersebut, dilakukan pelabelan sentimen menggunakan kamus leksikon INSET dan pelabelan multi aspek menggunakan pendekatan berbasis kata kunci. Hasil pelabelan aspek pada Tabel 1 menunjukkan bahwa dari total 123.786 ulasan hasil preprocessing, sebanyak 30.312 ulasan berhasil teridentifikasi ke dalam aspek performa aplikasi. Aspek stabilitas memiliki jumlah ulasan tertinggi, diikuti aspek kecepatan, sedangkan aspek responsivitas memiliki jumlah ulasan paling sedikit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengguna lebih banyak memberikan perhatian terhadap kestabilan dan kecepatan aplikasi dibandingkan responsivitas aplikasi.

Tabel 1. Distribusi Sentimen Berdasarkan Aspek Performa

Aspek Performa	Sentimen		Jumlah Data
	Negatif	Positif	
Kecepatan	11.556	2.002	13.558
Stabilitas	13.410	1.118	14.598
Responsivitas	2.058	100	2.156

Data ulasan pada setiap aspek selanjutnya direpresentasikan menggunakan metode TF-IDF untuk mengubah data teks menjadi bentuk numerik sebelum dilakukan klasifikasi. Representasi fitur menggunakan kombinasi unigram dan bigram agar model mampu menangkap informasi dari kata tunggal maupun pasangan kata, dengan jumlah fitur dibatasi sebanyak 5.000 fitur untuk mengurangi kompleksitas model. Data kemudian dibagi menjadi data latih dan data uji dengan proporsi 80:20 dan diklasifikasikan menggunakan Support Vector Machine (SVM) dengan kernel linear karena sesuai untuk karakteristik data teks yang berdimensi tinggi dan bersifat *sparse*. Selain itu, parameter *class weight* diatur menggunakan balanced weight untuk mengurangi pengaruh ketidakseimbangan distribusi kelas sentimen pada setiap aspek.

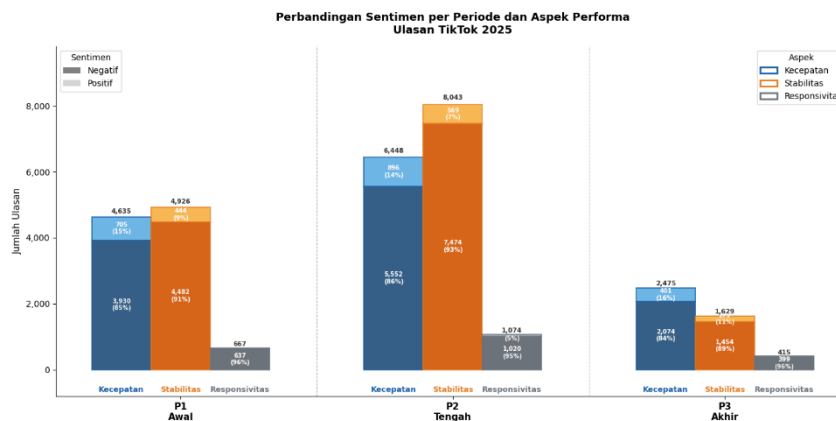
Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model SVM menghasilkan performa klasifikasi yang baik pada seluruh aspek dengan nilai akurasi di atas 89%. Aspek responsivitas memperoleh akurasi tertinggi sebesar 95,37%, diikuti stabilitas sebesar 91,34% dan kecepatan sebesar 89,64%. Namun, nilai evaluasi per kelas menunjukkan bahwa performa pada sentimen negatif cenderung lebih tinggi dibandingkan sentimen positif. Hal ini dipengaruhi oleh distribusi data yang tidak seimbang sehingga model lebih mudah mempelajari pola pada kelas mayoritas. Untuk mengurangi pengaruh tersebut, digunakan parameter *class weight balanced* yang membantu menyesuaikan bobot pelatihan pada setiap kelas. Meskipun demikian, nilai recall pada kelas positif tetap menunjukkan bahwa model masih mampu mengenali ulasan positif dengan cukup baik meskipun jumlah datanya lebih sedikit.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Model SVM Tiap Aspek

Aspek	Kelas	Precision	Recall	F1-score	Akurasi
Kecepatan	Positif	0,60	0,86	0,71	89,64%
	Negatif	0,97	0,90	0,94	
	Macro Avg	0,79	0,88	0,82	
	Weight Avg	0,92	0,90	0,90	
Stabilitas	Positif	0,48	0,79	0,60	91,34%
	Negatif	0,98	0,92	0,95	
	Macro Avg	0,73	0,86	0,77	
	Weight Avg	0,94	0,91	0,92	
Responsivitas	Positif	0,50	0,55	0,52	95,37%
	Negatif	0,98	0,97	0,98	
	Macro Avg	0,74	0,52	0,75	
	Weight Avg	0,96	0,98	0,95	

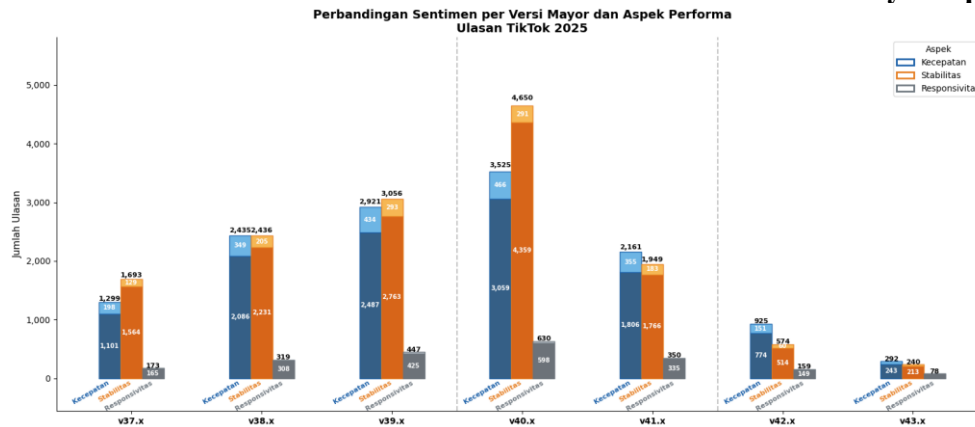
Selanjutnya, distribusi sentimen dianalisis berdasarkan periode waktu dan versi aplikasi untuk melihat perubahan persepsi pengguna terhadap performa TikTok seiring adanya pembaruan aplikasi selama tahun 2025. Berdasarkan Gambar 1, analisis berdasarkan periode waktu menunjukkan adanya perubahan pola ulasan pengguna dari periode awal, pertengahan, hingga akhir tahun 2025. Pada periode awal, jumlah ulasan masih relatif rendah yang menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap performa aplikasi cenderung belum mengalami perubahan yang signifikan. Memasuki periode pertengahan tahun, jumlah ulasan meningkat pada seluruh aspek performa, terutama pada aspek stabilitas yang didominasi oleh sentimen negatif. Kondisi ini mengindikasikan meningkatnya perhatian pengguna terhadap performa aplikasi pada periode tersebut yang kemungkinan dipengaruhi oleh perubahan fitur dan pembaruan aplikasi. Sementara itu, pada akhir tahun jumlah ulasan mulai menurun yang dapat menunjukkan berkurangnya keluhan pengguna atau meningkatnya adaptasi pengguna terhadap perubahan aplikasi.

Gambar 1. Distribusi Sentimen Berdasarkan Periode Waktu



Perubahan persepsi pengguna secara lebih rinci dapat dilihat dengan melakukan analisis berdasarkan versi mayor aplikasi TikTok yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil menunjukkan bahwa jumlah ulasan cenderung meningkat hingga mencapai puncaknya pada versi v40.x, kemudian mulai mengalami penurunan pada versi berikutnya. Peningkatan jumlah ulasan pada versi tertentu menunjukkan bahwa pembaruan aplikasi dapat memunculkan persepsi baru terhadap performa aplikasi. Aspek stabilitas menjadi aspek yang paling dominan dibahas pada sebagian besar versi, diikuti aspek kecepatan, sedangkan responsivitas memiliki jumlah ulasan yang relatif lebih sedikit. Pola tersebut menunjukkan bahwa perubahan performa akibat pembaruan aplikasi lebih banyak dirasakan pengguna pada aspek kestabilan dan kecepatan aplikasi dibandingkan responsivitas.

Gambar 2. Distribusi Sentimen Berdasarkan Versi Mayor Aplikasi



Hasil analisis berdasarkan periode waktu dan versi aplikasi menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap performa aplikasi TikTok bersifat dinamis dan mengalami perubahan seiring dengan pembaruan aplikasi yang dilakukan secara berkala. Peningkatan jumlah ulasan dan dominasi sentimen negatif pada periode serta versi tertentu menunjukkan bahwa perubahan pada aplikasi dapat memengaruhi pengalaman penggunaan, khususnya pada aspek kecepatan dan stabilitas. Sementara itu, penurunan jumlah ulasan pada periode dan versi berikutnya mengindikasikan adanya perbaikan performa aplikasi atau proses adaptasi pengguna terhadap perubahan yang terjadi. Temuan tersebut sejalan dengan konsep evolusi perangkat lunak yang dikemukakan oleh Lehman (1980), bahwa perangkat lunak merupakan sistem yang terus mengalami perubahan dan pengembangan untuk mempertahankan kualitas serta menyesuaikan kebutuhan pengguna dari waktu ke waktu. Dalam konteks penelitian ini, pembaruan aplikasi TikTok tidak hanya memengaruhi aspek teknis aplikasi, tetapi juga membentuk perubahan persepsi pengguna yang tercermin melalui dinamika sentimen pada ulasan Google Play. Oleh karena itu, analisis sentimen berbasis aspek dapat digunakan sebagai sumber evaluasi untuk memahami dampak pembaruan aplikasi terhadap pengalaman pengguna secara lebih spesifik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis sentimen berbasis aspek terhadap ulasan pengguna TikTok pada Google Play menunjukkan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) mampu melakukan klasifikasi sentimen dengan performa yang baik pada seluruh aspek performa aplikasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa aspek stabilitas menjadi aspek yang paling banyak dibahas oleh pengguna, diikuti aspek kecepatan, sedangkan responsivitas memiliki jumlah ulasan yang lebih sedikit. Selain itu, seluruh aspek didominasi oleh sentimen

negatif yang menunjukkan bahwa pengguna lebih banyak menyampaikan keluhan terkait performa aplikasi dibandingkan pengalaman penggunaan yang positif. Meskipun distribusi data didominasi oleh sentimen negatif, model cenderung lebih mudah mempelajari pola pada kelas mayoritas, dengan adanya penggunaan *class weight balanced* mampu membantu model tetap dalam mengenali sentimen positif dengan cukup baik.

Selain itu, analisis berdasarkan periode waktu dan versi aplikasi menunjukkan bahwa persepsi pengguna terhadap performa aplikasi mengalami perubahan seiring adanya pembaruan aplikasi yang dilakukan secara berkala. Jumlah ulasan meningkat pada periode pertengahan tahun dan mencapai puncak pada versi tertentu sebelum kembali menurun pada periode dan versi berikutnya. Temuan ini menunjukkan bahwa pembaruan aplikasi tidak hanya memengaruhi aspek teknis perangkat lunak, tetapi juga memengaruhi pengalaman dan persepsi pengguna yang tercermin melalui ulasan. Oleh karena itu, analisis sentimen berbasis aspek dapat digunakan sebagai sumber evaluasi untuk memahami dampak pembaruan aplikasi dan mendukung peningkatan kualitas performa aplikasi secara lebih terarah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Koordinator Program Studi Matematika dan seluruh Dosen Pendidikan Matematika yang telah memberikan ilmu hingga terselesainya artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, C. C., & Xhai, C. (2012). A survey of text clustering algorithms. *Mining Text Data*, 8, 77–128. <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-3223-4>
- Ainunnisa, I. R., & Sulastri, S. (2023). Analisis Sentimen Aplikasi Tiktok dengan Metode Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression dan Naïve Bayes. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, 6(3), 423–430. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v6i3.31076>
- Husain, N. P., Sukirman, S., & SAJIAH, S. (2024). Analisis Sentimen Ulasan Pengguna Tiktok pada Google Play Store Berbasis TF-IDF dan Support Vector Machine. *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, 5(1), 91–102. <https://doi.org/10.61628/jsce.v5i1.1105>
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). *Users of the world , unite ! The challenges and opportunities of Social Media*. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003>
- Koto, F., & Rahmaningtyas, G. Y. (2017). Inset lexicon: Evaluation of a word list for Indonesian sentiment analysis in microblogs. *Proceedings of the 2017 International Conference on Asian Language Processing, IALP 2017, 2018-Janua*, 391–394. <https://doi.org/10.1109/IALP.2017.8300625>
- Lehman, M. M. (1980). Programs, Life Cycles, and Laws of Software Evolution. *Proceedings of the IEEE*, 68(9), 1060–1076. <https://doi.org/10.1109/PROC.1980.11805>
- Liu, B. (2012). *Sentiment Analysis and Opinion Mining*. (May).
- Martin, W., Sarro, F., Jia, Y., Zhang, Y., & Harman, M. (2017). A survey of app store analysis for software engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 43(9), 817–847. <https://doi.org/10.1109/TSE.2016.2630689>

Pagano, D., & Maalej, W. (2013). *User Feedback in the AppStore : An Empirical Study*.

Raemaekers, S., van Deursen, A., & Visser, J. (2017). Semantic versioning and impact of breaking changes in the Maven repository. *Journal of Systems and Software*, 129, 140–158. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.04.008>