

Analisis Klasifikasi Sentimen Berbasis Topik pada Ulasan Layanan Dana dan Sakuku dengan *Convolutional Neural Network*

Achmad Arif Alfin¹, Iin Kurniasari², Iska Yanuartanti³

^{1,2}Program Studi Teknik Komputer, ³Program Studi Teknik Elektro,

Universitas Islam Kadiri, Kediri

Email: a.arifalfin@uniska-kediri.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian terkait *text mining*, khususnya pada bidang analisis sentimen menjadi sangat populer di era *big data*. Analisis sentimen memungkinkan seseorang dalam menemukan polaritas dari suatu *bank data* dan mengklasifikasikan menjadi beberapa bagian. Pada penelitian ini penulis ingin melakukan analisis sentimen terkait ulasan pengguna pada layanan dompet digital Dana dan Sakuku. Peneliti mencoba melakukan pendekatan klasifikasi secara semantik untuk dapat membedakan ulasan positif dan negatif pada kedua layanan dompet digital tersebut menggunakan salah satu algoritma yang populer pada *Deep Learning*, yaitu *Convolutional Neural Network*. Tahapan yang dilakukan dalam melakukan analisis ini adalah *preprocessing*, pengolahan data, klasifikasi dan evaluasi. Hasil dari analisis sentiment ini menunjukkan bahwa pengguna Twitter di Indonesia cenderung memberikan komentar negatif pada kedua platform dompet digital tersebut dengan presentase 66% untuk Dana dan 73% untuk Sakuku. Sedangkan nilai akurasi yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 81% dari data pengujian menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network*.

Kata Kunci: *Big Data, Convolutional Neural Network, Machine Learning, Sentiment Analysing*

ABSTRACT

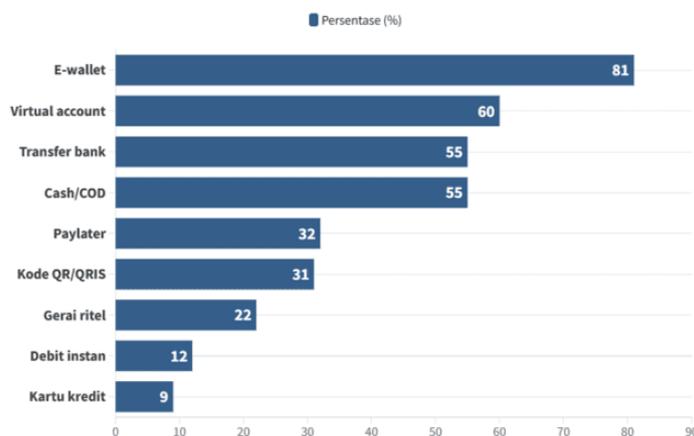
The research about text mining in the field of sentiment analysis become very popular in the big data era, and this are always interesting to develop. Sentiment analysis can be used for finding the polarity of a data set and classify it into several parts. In this research, the author wants to conduct sentiment analysis regarding user reviews on the Dana and Sakuku digital wallet services. Researchers tried to carry out a semantic classification approach to differentiate positive and negative reviews on the two digital wallet services using one of the popular algorithms in Deep Learning, namely Convolutional Neural Network. The stages in this analysis are preprocessing, data processing, classification and evaluation. The results of this research show that Twitter users in Indonesia tend to give negative comments on the two e-wallet platforms with a percentage of 66% for Dana and 73% for Sakuku. Meanwhile, the accuracy value obtained in this research was 81% from testing data using the Convolutional Neural Network algorithm.

Keyword: *Big Data, Convolutional Neural Network, Machine Learning, Sentiment Analysing*

1. PENDAHULUAN

Pada era digital seperti saat ini, komunikasi bisa dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini tidak lepas dari berkembangnya teknologi informasi yang semakin pesat. Berkembangnya media sosial memudahkan segala bentuk komunikasi antar individu dalam bersosialisasi, dan memungkinkan untuk terhubung dengan banyak individu dipenjuru dunia (**Irawan 2019**). Dampak secara tidak langsung dari perkembangan tersebut, menjadikan sosial media menjadi sumber dari segala informasi. Salah satu media sosial yang populer adalah twitter. Berdasarkan data We Are Social pada April 2023 jumlah pengguna Twitter di Indonesia sebanyak 18,45 juta orang, dan jumlah tersebut merupakan 4,23% dari total pengguna Twitter di dunia. Dari fakta-fakta tersebut menjadikan twitter sebagai media sosial yang tepat untuk mengekstraksi opini masyarakat terkait isu yang sedang populer saat ini (**Fitri, Andreswari, and Hasibuan 2019**). Pengetahuan tersebut seringkali tersembunyi dibalik konten twitter dan tidak dapat sekedar diproses secara otomatis. Data tersebut berguna untuk mengetahui analisis sentimen masyarakat terkait suatu kondisi atau isu yang sedang hangat lewat natural language processing (**Ramadhan Triwijanarko 2019**).

Perkembangan teknologi selain berdampak pada bidang komunikasi, juga berdampak pada transaksi keuangan. Saat ini dompet digital menjadi transaksi yang populer di masyarakat Indonesia. Terdapat banyak produk dompet digital yang ada di Indonesia seperti OVO, Gopay, Doku, Dana, Sakuku dan beberapa produk digital lainnya.



Gambar 1: Metode pembayaran terpopuler di Indonesia

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh East Venturer dalam *Digital Competitiveness Index 2023: Equitable Digital Nation*, *E-wallet* merupakan metode transaksi yang digemari di Indonesia dengan prosentase 81% di tahun 2022. Kemudian diikuti oleh trend *Virtual Account* dengan prosentase 60%. Secara berturut-turu metode COD, QRIS memiliki prosentase 55% dan 31%. Berdasarkan data tersebut, menunjukkan pergeseran trend dalam transaksi keuangan sehingga *e-wallet* menjadi pilihan yang saat ini digemari oleh masyarakat dalam melakukan pembayaran. Tentunya dalam prosesnya, akan ada beberapa kekurangan dalam implementasi *e-wallet* seperti adanya biaya transaksi, membuat masyarakat lebih konsumtif karena kemudahannya, atau ada permasalahan kegagalan dalam melakukan penarikan saldo. Dari beberapa permasalahan tersebut yang kemudian memicu pelanggan untuk mengungkapkan kekecewaannya pada media sosial terkait kualitas layanan yang diberikan oleh perusahaan dompet digital tersebut (**Fathiyah Wardah 2018**).

Harapan pengguna tentunya akan ada umpan balik dari pihak pengembang ataupun perbankan terkait keluhan yang disampaikan di media sosial. Namun, dengan begitu banyaknya ulasan yang muncul di twitter dan belum ada klasifikasi terkait ulasan tersebut, pihak pengembang maupun perbankan belum mampu mengetahui perihal apa saja yang mendesak untuk segera ditangani. Sehingga, penulis mencoba melakukan klasifikasi pada ulasan tersebut dan mengelompokkannya menjadi kelompok positif dan negatif (**Prayoginingsih and Kusumawardani 2018**). Harapannya, klasifikasi tersebut dapat memudahkan pihak pengembang maupun perbankan dalam merespons informasi dari pengguna dompet digital.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sentimen pengguna berdasarkan ulasan yang mereka kemukakan di media sosial Twitter, yang mana harapannya memudahkan pihak pengembang dalam memperbaiki kualitas aplikasi, layanan, kebijakan serta faktor-faktor lain yang berpengaruh pada kepuasan pengguna. Proses klasifikasi ulasan pada penelitian ini menggunakan *Machine Learning* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Analisis sentimen masih dianggap sebagai salah satu cara terbaik dalam mengetahui respons pengguna terhadap suatu produk secara *realtime* (**Li et al. 2020**). Terdapat beberapa penelitian terkait analisis sentimen pada beberapa kasus yang berbeda, seperti ulasan film, kondisi sosial, ekonomi, dan politik suatu negara, dan juga ulasan produk.

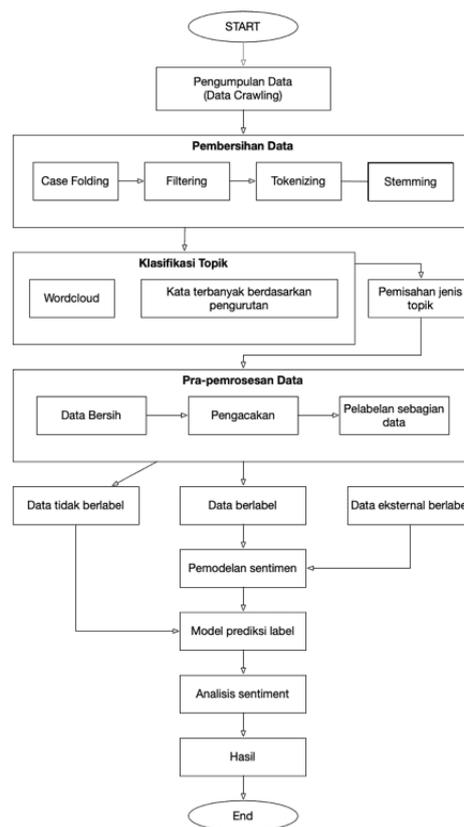
Dalam proses klasifikasi sentimen publik, algoritma *Machine Learning* dan deep learning masih digunakan. Namun pada implementasinya, algoritma deep learning masih jauh lebih efektif dengan prosentase keakuratan 85% - 97%. Sedangkan prosentase keakuratan algoritma *Machine Learning* berada pada range 81% - 90%. Penelitian ini terdiri dari beberapa proses, seperti mengumpulkan data pengguna dompet digital yang selanjutnya diproses supaya dapat diprediksi dengan baik menggunakan metode CNN. Selanjutnya hasil prediksi tersebut yang digunakan sebagai bahan analisa sentimen untuk memperoleh masukan atau wawasan terkait dompet digital Dana dan Sakuku.

Teradapat beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait analisis sentimen. Pada tahun 2019, Siti melakukan analisis sentimen berdasarkan ulasan Google Play untuk platform DANA dan OVO menggunakan algoritma K-Nearest neighbor. Hasil penelitian tersebut menunjukkan model K-Nearest neighbor menghasilkan akurasi tertinggi dengan nilai $k=1$ pada platform DANA/OVO. Penggunaan metode K-Nearest Neighbor pada platform OVO menghasilkan tingkat akurasi sebesar 84,86%, dan tingkat akurasi sebesar 86,64% untuk platform DANA (**Masturoh and Pohan 2021**). Penelitian sebelumnya juga dilakukan oleh Budi M. Mulyo dan Dwi H. Widyantoro dengan judul penelitian “Aspect Based Sentiment Analysis Approach with CNN” melakukan seleksi data pelatihan yang terbaik guna meningkatkan ketepatan analisis sentiment dengan pengembangan model CNN. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa CNN-T memiliki tingkat ketepatan lebih baik dibandingkan dengan CNN biasa dengan F-1 score sebesar 71% (**Mulyo and Widyantoro 2018**). Penelitian lain yang dilakukan oleh Moch. Ari Nasichuddin, dkk pada judul penelitian “Performance Improvement Using CNN for Sentiment Analysis” berusaha melakukan peningkatan kecepatan dan ketepatan analisis sentiment dengan memodifikasi ukuran filter menjadi lebih kecil (**Nasichuddin, Adji, and Widyaning 2018**). Hal yang hampir serupa juga dilakukan oleh Faiz Adil Khatami, dkk pada “Analisis Sentimen Terhadap Review Aplikasi Layanan E-commerce Menggunakan Metode Convolutional Neural Network” yang mengubah partisi data, learning rate, epoch dan batch size untuk meningkatkan ketepatan analisis sehingga diperoleh rata-rata hasil akurasi sebesar 85% (**Khatami, Irawan, and Setianingsih 2020**).

Pada penelitian ini, penulis melakukan analisis sentimen berdasarkan ulasan pengguna layanan DANA dan SAKUKU di platform media sosial twitter menggunakan metode Convolutional Neural Network. Sentimen tersebut akan dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu: netral, positif dan negatif. Penelitian ini memiliki batasan pada dataset review pengguna pada platform media sosial Twitter dengan jumlah data sebanyak 3000 ulasan. Hasil analisis sentimen dari metode deep learning diharapkan mampu memberikan wawasan pada pengembang platform e-wallet dalam mengembangkan platformnya.

2. METODE

Tahapan dalam Penelitian ini ditunjukkan oleh gambar 1. Penelitian ini terdiri dari 5 tahapan yaitu pengumpulan dataset, pra pemrosesan data, klasifikasi topik, pemodelan analisis sentimen dan evaluasi model.



Gambar 2: Alur Penelitian

Pengumpulan Dataset

Data yang diambil pada penelitian ini merupakan data ulasan / kritikan / saran oleh pelanggan pada aplikasi Dana dan Sakuku yang diunggah di Twitter. Dalam proses data crawling, penulis menggunakan library sncrape dan menargetkan ulasan dengan hashtag dan keyword tertentu serta menggunakan berbahasa Indonesia. Proses memperoleh data ulasan pengguna, penulis melakukan instalasi library sncrape di Google Colab. Kemudian memasukkan perintah untuk pengambilan data dari twitter dengan ekstraksi semua tweet yang mengandung keyword tertentu dalam Bahasa Indonesia dan memiliki jumlah like minimum 10 like. Setelah itu, data tersebut disimpan dalam file JSON dan dikonversi menjadi file CSV. Data yang diambil pada tahap ini terdiri dari tanggal tweet dan ulasan tweet. Data-data tersebut Sebagian sudah kami beri label sesuai dengan kategori ulasan, yaitu negative (-1), positif (1). Proses pemberian label secara manual diperlukan waktu yang tidak sebentar apabila menggunakan data yang banyak, sehingga penulis menggunakan metode berbasis lexicon VADER (Valanced Aware Dictionary Sentiment Reasoner). Metode tersebut mampu memberikan label secara otomatis pada data. Hal yang unik pada pendekatan dengan metode leksikal ini adalah tidak memerlukan data berlabel untuk penerapan modelnya(Asri et al. 2022). Pada tabel 1 dapat dilihat sample pengambilan data ulasan untuk kedua aplikasi tersebut:

Tabel 1. Sample Data Ulasan

Nama Aplikasi	Raw Data	Data pre - processed
Dana	Saya sangat kecewa dengan dana. Transaksi transfer ke rekening BCA saya tidak terkirim2 alias nyantol sudah 1 Minggu gak ada pengembalian sama skali. Sudah saya email, whatsapp dan sudah telpon costomer care 3x malah disuruh nunggu terus. Kurang profesional dan slow respon. Saya tunggu iktikad dan kabar baiknya soal akun	kecewa transaksi transfer rekening baca terkirim alias nyangkut minggu pengembalian email whatsapp telpon costomer care disuruh menunggu terus kurang profesional slow respon tunggu iktikad kabar sebaiknya soal akun
Sakuku	Promo banyak, tapi sayang nya 3 bulan terakhir bayar belanja di Alfamidi Kebon Jeruk yang sebelumnya tidak ada masalah, malah selalu gagal, dan sudah di	promo sayang bulan terakhir bayar belanja alfamidi kebon jeruk masalah gagal coba pagi siang sore untuk promo tanggal waktu pakai masalah pakai plus

Nama Aplikasi	Raw Data	Data pre - processed
	coba pagi siang dan sore hari untuk dapat promo tanggal 27-28, padahal waktu hanya pakai sakuku biasa tidak ada masalah, ini sudah pakai sakuku plus tapi malah tidak dapat bayar transaksi, tolong informasi permasalahan nya di mana?	bayar transaksi informasi permasalahan

Pemrosesan Data

Pada tahap pemrosesan data, setelah peneliti mengumpulkan data dari twitter dan melakukan klasifikasi, selanjutnya dilakukan preprocessing data, dimana proses ini meliputi data cleansing, folding cases, tokenization, stop words removal dan Stemming. Setelah data selesai pada tahap itu, baru dilakukan analissi sentiment menggunakan Convolutional Neural Network (**socher, et al., 2013**).

Data cleansing adalah proses pembersihan data ulasan tweet yang tidak relevan menjadi data yang relevan. Case folding merupakan tahap menyamakan huruf menjadi bentuk yang sama (huruf besar semua atau kecil semua). Tokenization berfungsi membagi kalimat menjadi beberapa token. Token ini dibentuk dalam kata, frasa atau unsur yang memiliki makna lainnya. Stopwords removal merupakan proses penghilangan kata yang umum dan sering digunakan namun tidak memiliki fungsi yang berarti dalam suatu kalimat. Contoh stopwords dalam Bahasa Indonesia adalah dan, atau, dan sebagainya. Data stemming merupakan proses menghilangkan imbuhan kata (sufiks) sehingga diperoleh kata dasar.

Pada tahap pengolahan data, peneliti memisahkan data training dengan data testing. Data training yang digunakan sebesar 75% dan data testing sebesar 25%. Peneliti melakukan klasifikasi terlebih dahulu menggunakan algoritma CNN pada data training. Setelah itu, hasil klasifikasi dari data latih, diterapkan pada data testing. Setelah data testing terklasifikasi, selanjutnya dilakukan evaluasi kinerja.

Evaluasi Model

Tahap evaluasi dilakukan setelah data yang diolah dengan algoritma CNN menghasilkan keluaran berupa sentiment negatif dan positif. Hasil tersebut perlu dievaluasi untuk mengetahui tingkat keakuratan model yang diuji. Dalam melakukan evaluasi terkait performa algoritma *Machine Learning*, kita bisa menggunakan metode

Confusion Matrix. Metode ini memetakan prediksi dan kondisi actual dari data yang dihasilkan oleh algoritma *Machine Learning* berdasarkan nilai *Accuracy*, *precision*, *Recall* dan *Specificity*(Rhanoui et al. 2019). Dalam menentukan seberapa besar nilai ketepatan algoritma digunakan, maka bisa diketahui dari nilai akurasi berdasarkan persamaan 1.

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad 1$$

Sedangkan *Precision* digunakan untuk mengetahui rasio item relevan yang dipilih dibandingkan dengan keseluruhan hasil yang dipilih atau singkatnya nilai kesesuaian antara permintaan informasi dan hasil atas permintaan tersebut. Untuk persamaannya dapat dilihat pada persamaan 2.

$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\% \quad 2$$

Sedangkan *Recall* digunakan untuk mengetahui rasio item relevan dibandingkan dengan total item relevan yang tersedia. Nilainya bisa dihitung berdasarkan persamaan 3.

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} \times 100\% \quad 3$$

Terdapat empat terminologi dalam pengukuran nilai akurasi kinerja sistem menggunakan confusion Matrix, yaitu True Negative (TN), True Positive (TP), False Negative (FN), dan False Positive (FP). Rangkuman dari confusion matrix dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Confusion Matrix

Class	Prediction	
	Positive	Negative
Positive	TP (True Positive)	FN (False Negative)
Negative	FP (False Positive)	TN (True Negative)

Dalam memudahkan pengukuran kinerja penelitian ini dengan penelitian lain yang terkait, maka pengukuran kinerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dari segi akurasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari media sosial Twitter dengan spesifikasi ulasan dengan hashtag dan keyword yang merujuk pada aplikasi e-wallet Dana dan Sakuku. Data yang digunakan merupakan data yang relevan dan telah melalui proses cleansing sebanyak 4.488 ulasan, dengan 3.164 ulasan untuk platform Dana, dan 777 ulasan untuk platform Sakuku. Data ulasan tersebut diberi pelabelan secara otomatis sebagai sentiment negative dengan nilai -1 dan positif dengan nilai 1. Beberapa contoh pelabelan otomatis pada tweet berdasarkan sentimen yang berbeda dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Contoh ulasan yang telah terklasifikasi

Ulasan	Hasil Prediksi
Aman, tepat, dan cepat. Utk penambahan mungkin bisa transfer bank antar negara. Ringgit Malaysia, Dollar Singapore, atau Baht Thailand ☑ Terimakasih.	1
Saya ada topup game melalui dana tak msk tp saldo nya berkurang dua kali, saya hubungi petugas dana melalui chatting, lambat kompermasInya sampai sekarang belum ada penyelesaiannya, Tolong.	-1
kenapa g bisa langsung masuk ??? knp minta registrasi terus, saya g bisa masuk2 akun lama saya. cape copot pasang trs.	-1
Tolong tambahkan lagi fitur transfer ke virtual akun ea.. !!! Sejauh ini bagUs menurut saya pribadi... Makasih.	1

Berdasarkan data hasil dari prediksi tersebut, diperoleh analisis ulasan dari pelanggan untuk setiap platform dompet digital adalah sebagai berikut:

Platform Dana

Hasil data ulasan yang untuk platform Dana sebanyak 3.164 ulasan. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, bahwa perbandingan data training dan data testing adalah 75:25, dimana 75% akan dijadikan data training dan 25% akan digunakan sebagai data testing. Tabel 4 menyajikan sebaran data training dan data testing tersebut.

Tabel 4. Distribusi Training data dan Testing data pada platform Dana

	Training Data	Testing Data	Total Data
Jumlah Data	2373	791	3164

Pada tahapan data training, peneliti menggunakan parameter, dataset dan arsitektur CNN yang telah dibuat dan diimplementasikan menggunakan google collab. Hasil training seperti yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Training CNN

Description	Accuration	Loss	Precision	Recall	F1 - Measure
Training	88%	29%	88%	88%	88%
Validation	83%	42%	83%	82%	83%
Testing	81%	42%	81%	81%	77%

Pada proses training dapat dilihat bahwa akurasi hasil training yang diperoleh adalah 88%, akurasi hasil validasi 83% dan akurasi hasil testing sebesar 81%. Hasil akurasi yang tinggi disebabkan data yang digunakan telah melalui proses preprocessing. Proses berikutnya adalah melakukan perbandingan antara pelabelan otomatis dengan hasil analisis sentiment menggunakan CNN terpapar pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Klasifikasi evaluasi kinerja Algoritma CNN pada platform Dana

Classification Categories	True Positive	True Negative	Precision	Recall	F1 - Measure
Prediction Positive	136	19	88%	55%	68%
Prediction Negative	110	466	81%	96%	88%

Dari hasil yang terlihat pada tabel 6, dengan total data testing sejumlah 791 data, diperoleh 246 ulasan dinyatakan true positive dan 485 ulasan dinyatakan true negative. Dari hasil tersebut, maka rata-rata presentase Recall, Precission dan F1-Measure masing – masing berkisar antara 70% - 88%. Berdasarkan data perhitungan tersebut, platform e-wallet Dana mendapatkan 63,74% sentimen negative dan 18,60% sentiment positif dari keseluruhan data testing sejumlah 791 data.

Platform Sakuku

Pada platform e-wallet Sakuku, peneliti menggunakan data sebanyak 777 ulasan. Total data training yang digunakan sebanyak 583 data, sedangkan yang digunakan sebagai data testing sebanyak 194 data. Persebaran data training dan data testing dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Training data dan Testing data pada platform Sakuku

	Training Data	Testing Data	Total Data
Data Distribution	583	194	777

Hasil perbandingan analisis sentimen dengan pelabelan otomatis disajikan pada tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Klasifikasi evaluasi kinerja Algoritma CNN pada platform Sakuku

Classification Categories	True Positive	True Negative	Precision	Recall	F1 - Measure
Prediction Positive	34	8	81%	64%	72%
Prediction Negative	19	133	88%	91%	91%

Berdasarkan data hasil evaluasi kinerja algoritma CNN untuk platform Sakuku pada tabel 8, diketahui ulasan yang bernilai True Positive sebanyak 53 dan yang bernilai True negative sebanyak 141 ulasan. Sehingga, platform sakuku memiliki kesan yang negative dimata konsumen dengan rata-rata presentase Precision, Recall da F1-Measure berkisar antara 72% - 91%.

4. SIMPULAN

Berdasarkan data ulasan pengguna yang diperoleh dari media sosial twitter, kecenderungan ulasan yang disampaikan pengguna cenderung negatif untuk implementasi platform e-wallet Dana dan Sakuku. Pada platform e-wallet Dana, dari 791 data ulasan yang diuji, terdapat 246 ulasan dengan sentimen positif, dan 485 ulasan dengan sentimen negatif. Sedangkan pada platform e-wallet Sakuku, dari total 194 data uji, terdapat 53 ulasan dengan sentimen positif dan 141 ulasan dengan sentimen negatif. Disini dapat disimpulkan bahwa pengguna media sosial di Indonesia memiliki sentimen yang cenderung negatif terhadap kedua platform e-wallet tersebut dengan tingkat presentase 66% untuk platform Dana, dan 73% untuk platform Sakuku. Berdasarkan hasil uji model CNN yang dirancang memiliki akurasi sebesar 81%. Tingkat akurasi pengujian belum bisa mencapai 100% bisa disebabkan oleh beberapa hal, seperti keberagaman penulisan ulasan teks Bahasa Indonesia, dan juga perspektif teks Bahasa Indonesia. Sehingga dari kemungkinan tersebut, masih memungkinkan banyak peluang dalam melakukan improvisasi terkait perkembangan model ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asri, Yessy, Widya Nita Suliyanti, Dwina Kuswardani, and Muhamad Fajri. 2022. "Pelabelan Otomatis Lexicon Vader Dan Klasifikasi Naive Bayes Dalam Menganalisis Sentimen Data Ulasan PLN Mobile." *PETIR* 15(2):264–75. doi: 10.33322/petir.v15i2.1733.
- Fathiyah Wardah. 2018. "Ekonomi: Pembangunan Infrastruktur Dorong Pertumbuhan Ekonomi."
- Fitri, Veny Amilia, Rachmadita Andreswari, and Muhammad Azani Hasibuan. 2019. "Sentiment Analysis of Social Media Twitter with Case of Anti-LGBT Campaign in Indonesia Using Naïve Bayes, Decision Tree, and Random Forest Algorithm." *Procedia Computer Science* 161:765–72. doi: 10.1016/j.procs.2019.11.181.
- Irawan, Andri. 2019. "Kualitas Pelayanan PT. Pertamina (Persero) Dalam Penyaluran Bahan Bakar Minyak (BBM) Di Kabupaten Merauke." *Madani* 2.
- Khatami, Faiz Adil, Budi Irawan, and Casi Setianingsih. 2020. "Analisis Sentimen Terhadap Review Aplikasi E-Commerce Menggunakan Metode Convolutional Neural Network." *EProceedings of Engineering* 7(2):1–8.
- Li, Wei, Luyao Zhu, Yong Shi, Kun Guo, and Erik Cambria. 2020. "User Reviews: Sentiment Analysis Using Lexicon Integrated Two-Channel CNN–LSTM Family Models." *Applied Soft Computing* 94:106435. doi: 10.1016/j.asoc.2020.106435.
- Masturoh, Siti, and Achmad Baroqah Pohan. 2021. "ANALISIS SENTIMEN TERHADAP E-WALLET DANA PADA ULASAN GOOGLE PLAY MENGGUNAKAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR." *Jurnal Pilar Nusa Mandiri* 17(1):53–58. doi: 10.33480/pilar.v17i1.2182.
- Mulyo, Budi M., and Dwi H. Widyantoro. 2018. "Aspect-Based Sentiment Analysis Approach with CNN." Pp. 142–47 in *2018 5th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*. IEEE.
- Nasichuddin, Moch. Ari, Teguh Bharata Adji, and Widyawan Widyawan. 2018. "Performance Improvement Using CNN for Sentiment Analysis." *IJITEE (International Journal of Information Technology and Electrical Engineering)* 2(1). doi: 10.22146/ijitee.36642.
- Prayoginingsih, Sila, and Renny Pradina Kusumawardani. 2018. "Klasifikasi Data Twitter Pelanggan Berdasarkan Kategori MyTelkomsel Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)." *Sisfo* 07(02). doi: 10.24089/j.sisfo.2018.01.002.
- Ramadhan Triwijanarko. 2019. "Riset: Shopee Jadi Platform e-Commerce Nomor Satu Di Indonesia."
- Rhanoui, Maryem, Mounia Mikram, Siham Yousfi, and Soukaina Barzali. 2019. "A CNN-BiLSTM Model for Document-Level Sentiment Analysis." *Machine Learning and Knowledge Extraction* 1(3):832–47. doi: 10.3390/make1030048.