

**ANALISIS SENTIMEN E-WALLET DI TWITTER
MENGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE
DAN RECURSIVE FEATURE ELIMINATION**

TESIS



OLEH:

**ELZA FITRIANA SARASWITA
09042621923002**

**PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

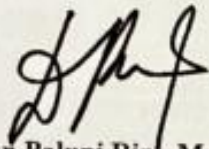
LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS SENTIMEN E-WALLET DI TWITTER
MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE DAN
RECURSIVE FEATURE ELIMINATION

TESIS

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister

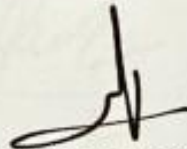
OLEH:
ELZA FITRIANA SARASWITA
09042621923003

Pembimbing I



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D
NIP 197802232006042002

Palembang, 17 September 2021
Pembimbing II



Dr. Abdiansah, S.Kom., M.CS.
NIP 198410012009121005

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D
NIP 197802232006042002

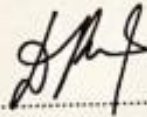
HALAMAN PERSETUJUAN

Pada hari Rabu tanggal 31 juli 2021 telah dilaksanakan ujian komprehensif tesis oleh Magister Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Elza Fitriana Saraswita
NIM : 09042621923002
Judul : Analisis Sentimen E-Wallet Pada Twitter
Menggunakan Support Vector Machine
Dan Recursive Feature Elimination

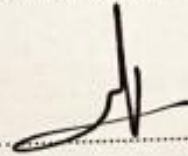
1. Pembimbing I

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D
NIP 197802232006042002



2. Pembimbing II

Dr. Abdiansah, S.Kom., M.CS.
NIP 198410012009121005



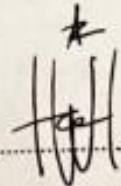
3. Penguji I

Dr. Erwin, S.Si., M.Si
NIP 197101291994121001



4. Penguji II

Hadipurnawan Satria, Ph.D
NIP 198004182020121001



Mengetahui,
Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D
NIP 1978022320060420

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Elza Fitriana Saraswita

NIM : 09042621923002

Program Studi : Magister Ilmu Komputer

Judul Tesis : ANALISIS SENTIMEN E-WALLET DI TWITTER MENGGUNAKAN
SUPPORT VECTOR MACHINE DAN RECURSIVE FEATURE
ELIMINATION

Hasil pengecekan software iThenticate/ turnitin : 7%

Menyatakan bahwa laporan tesis saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tesis ini, maka saya menerima sanksi dari universitas sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 22 September 2021



Elza Fitriana Saraswita

NIM. 09042621923002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "*Analisis Sentimen E-Wallet Di Twitter Menggunakan Support Vector Machine Dan Recursive Feature Elimination*" di susun untuk memenuhi sebagian persyaratan kelulusan untuk memperoleh gelar Magister Komputer pada Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis menyadari keterbatasan dan kelemahan yang ada dalam menyelesaikan tesis ini sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tesis ini, kepada :

1. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd, M.T selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph. sebagai Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D dan Dr. Abdiansah, S.Kom., M.CS selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, bantuan serta saran dan kritiknya dalam penyusunan tesis ini.
4. Terkhusus kepada kedua orang tua dan keluarga atas semua dukungan dan bantuan yang tidak dapat dihitungkan dan dituliskan satu persatu.
5. Suamiku tersayang Hafid Achmadi atas semua cinta dan dukungannya.
6. Anak kesayanganku Arkana Primadika danadyaksa karena sudah menjadi anak yang baik dan kooperatif bersama mama sejak hamil sampai mama dapat menyelesaikan studi.
7. Seluruh teman-teman dan staf Magister Ilmu Komputer yang telah membantu dan memberikan semangat pada masa-masa perkuliahan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan baik dari isi maupun susunan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua,

Palembang, September 2021

Penulis

E-WALLET SENTIMENT ANALYSIS ON TWITTER USING SUPPORT VECTOR MACHINE AND RECURSIVE FEATURE ELIMINATION

Elza Fitriana Saraswita

Abstraction

Grouping of positive or negative sentiments in text reviews is increasingly being done automatically for identification. The selection of features in the classification is a problem that is often not solved. Most of the feature selection related to sentiment classification techniques is insurmountable in terms of evaluating significant features that reduce classification performance. Good feature selection technique can improve sentiment classification performance in machine learning approach. First, two sets of customer review data are labeled with sentiment and then retrieved, processed for evaluation. Next, the supports vector machine (svm-rfe) method is created and tested on the dataset. Svm-rfe will be run to measure the importance of the feature by rating the feature iteratively. For sentiment classification, only the top features of the ranking feature sequence will be used. Finally, performance is measured using accuracy, precision, recall, and f1-score. The experimental results show promising performance with an accuracy rate of 81%. This level of reduction is significant in making optimal use of computing resources while maintaining the efficiency of classification performance.

Keywords : *Supports Vector Machine, Sentiment Analysis, Machine Learning, Twitter, Classification*

ANALISIS SENTIMEN E-WALLET DI TWITTER MENGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE DAN RECURSIVE FEATURE ELIMINATION

Elza Fitriana Saraswita

Abstrak

Pengelompokan terhadap sentimen positif atau negatif dalam ulasan teks semakin banyak dilakukan secara otomatis untuk mengidentifikasi. Pemilihan fitur dalam klasifikasi adalah hal masalah yang sering tidak terpecahkan. Sebagian besar pemilihan fitur terkait untuk teknik klasifikasi sentimen tidak dapat diatasi dalam hal mengevaluasi fitur signifikan yang mengurangi kinerja klasifikasi. Teknik pemilihan fitur baik dapat meningkatkan kinerja klasifikasi sentimen pada pendekatan pembelajaran mesin. Pertama, dua kumpulan data ulasan pelanggan yaitu berlabel sentimen dan diambil lalu, diproses untuk dievaluasi. Selanjutnya, metode *supports vector machine (svm-rfe)* dibuat dan diujikan pada dataset. Svm-rfe akan dijalankan untuk mengukur pentingnya fitur dengan memberi peringkat fitur secara berulang-ulang. Untuk klasifikasi sentimen, hanya fitur teratas dari urutan fitur peringkat yang akan digunakan. Akhirnya, kinerja diukur dengan menggunakan akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score*. Hasil eksperimen menunjukkan kinerja yang menjanjikan dengan tingkat akurasi 81%. Tingkat pengurangan ini signifikan dalam memanfaatkan komputasi secara optimal sumber daya sambil mempertahankan efisiensi kinerja klasifikasi.

Kata Kunci : *Supports Vector Machine, Sentimen Analisis, Machine Learning, Twitter, Klasifikasi*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	i
DAFTAR TABEL	i
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metodologi Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.4 Electronic Wallet (E-Wallet)	14
2.5 Analisis Sentimen	14
2.5.1 Analisis Sentimen E-Wallet di Twitter	15
2.5.2 Pengolahan Data Teks Sentimen	16
2.7 Support Vector Machine (SVM)	18
2.7 Recursive Feature Elimination (RFE)	19
2.7 Pelatihan dan Pengujian 10 K-Fold	22
2.8 Confusion Matrix	24
BAB III METODE PENELITIAN	27

3.1	Arsitektur Sistem Analisis Sentimen di Twitter	27
3.2	Persiapan Data	28
3.2	Dataset E-Wallet	29
3.3	Pre-Procesing Data	31
3.5	Ekstraksi Fitur	33
3.6	Seleksi fitur	34
3.7	Proses Support Vector Machine (SVM) dan Recursive Feature Elimination (RFE)	35
3.8	Klasifikasi	36
3.9	Alat Ukur	40
4.1.	Visualisasi data	41
4.2	Confusion Matrix Support Vector Machine (SVM)	53
4.3	Confusion Matrix metode SVM RFE	54
4.4	Hasil klasifikasi Fitur	56
4.5	Studi Perbandingan Penelitian	57
BAB 5		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
JADWAL PENELITIAN		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Gambar Tahapan Analisis Sentimen Secara Umum.....	15
Gambar 2. 2	Gambar Pengenalan Metode SVM. Sumber: (Boser, n.d. 1992)....	19
Gambar 2. 3	Gambar Algoritma Seleksi Fitur RFE. Sumber:(Heryanti, 2019) .	21
Gambar 2. 4	Gambar Algoritma seleksi fitur	21
Gambar 3. 1	Gambar Arsitektur Sistem Analisis Sentimen E-Wallet di Twitter.	28
Gambar 3. 2	Gambar Dataset Mentah Kicauan Pengguna E-Wallet dari Twitter	29
Gambar 3. 3	Gambar data dan atributnya yang telah dipilih.....	30
Gambar 3. 4	Gambar Data mentah yang mengalami pre-processing	33
Gambar 3. 5	Gambar Data Teks N-Gram.....	34
Gambar 3. 6	Gambar Alir Proses SVM dan RFE.....	36
Gambar 3. 7	Gambar Alir Proses SVM.....	37
Gambar 4. 1	Gambar jumlah jenis tweet.....	41
Gambar 4. 2	Gambar persentase tahun tweet	42
Gambar 4. 3	Gambar jumlah data sentimen	42
Gambar 4. 4	Gambar heatmap dari dataset.....	43
Gambar 4. 5	Gambar Hyperplane terbaik dari SVM untuk data teks.....	45
Gambar 4. 6	Gambar Confusion matrix SVM.....	54
Gambar 4. 7	Gambar Confusion Matrix SVM dan RFE	56
Gambar 4. 8	Gambar Confusion Matrik 500 Fitur	46
Gambar 4. 9	Gambar Confusion Matrik 1000 Fitur	48
Gambar 4. 10	Gambar Confusion Matrik 2000 Fitur	49
Gambar 4. 11	Gambar Confusion Matrik 3000 Fitur	50
Gambar 4. 12	Gambar Confusion Matrik 4000 Fitur	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.	Penelitian analisis sentimen 5 tahun terakhir	9
Tabel 2. 2.	Jurnal rujukan metode	11
Tabel 2. 3.	Tabel 10 K-Fold	23
Tabel 2. 4.	Confusion Matrix	24
Tabel 2. 5.	Data	24
Tabel 3. 1.	Tabel Jumlah Data Sentimen.....	29
Tabel 3. 2.	Atribut Dataset E-Wallet.....	30
Tabel 3. 3.	Atribut Data.....	24
Tabel 4. 1.	Tabel Confusion Matrix Multiclass.....	54
Tabel 4. 2.	Tabel Confusion Matrix Multiclass.....	56
Tabel 4. 3.	Tabel hasil klasifikasi.....	46
Tabel 4. 4.	Tabel Studi Perbandingan Penelitian 5 tahun terakhir	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Twitter sebagai salah satu mikroblog yang paling populer di Indonesia. Mikroblog seperti ini sangat memungkinkan pengguna untuk dapat mengirim dan membaca pesan, pesan ini biasa disebut kicauan (*tweet*). Berupa teks yang terbatas Panjang karakternya, maksimal 140 karakter ditampilkan pada halaman profil pengguna (Badri, 2011). Twitter menampung banyaknya sentimen mengenai hal yang trending atau yang sedang menjadi topik perbincangan setiap harinya. Salah satunya adalah dompet elektronik. Dompet elektronik (*E-wallet*) saat ini merupakan sebuah inovasi dan kreatifitas perkembangan dalam dunia bisnis, dan ekonomi. Dompet elektronik ini sendiri dapat dikatakan hal baru yang diperkenalkan oleh beberapa perusahaan *e-commerce* di Indonesia. Hal ini tentu akan menjadi topik yang menarik dimedia sosial. Bagaimana masyarakat menanggapi kehadiran e-wallet yang baru dan kurang populer dikehidupan perekonomian mereka sebelumnya. Sebuah perusahaan harus bisa memanfaatkan data yang sangat banyak dan tersebar didunia bisnis ini dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada. Bagi perusahaan yang meluncurkan dompet elektronik hal ini akan sangat baik bagi merek dagang, produk, dan jasa yang mereka jual atau sebagai kata lain sentimen *E-Wallet* dari pengguna media sosial twitter adalah alat bisnis intelijen.

Sentimen dapat memberikan penilaian dan pandangan yang didasarkan pada perasaan, emosi, reaksi seseorang terhadap suatu hal (Agarwal, 2011). Sentimen seseorang dapat diambil, diserap, dan dikelola menjadi sebuah informasi yang dibutuhkan. Penggunaan sentimen analisis dapat diterapkan pada berbagai opini seperti opini kebencian, opini umum, merek dagang, dan lainnya pada media sosial. Analisis sentimen membuat peneliti dapat mendeteksi bentuk kalimat emosi positif, negatif, ambigu, dan netral oleh setiap penggunanya. Analisis sentimen ini dapat digunakan untuk mendapatkan informasi keadaan emosional seseorang yang ada dalam pesan yang ingin disampaikan para pengguna jejaring media sosial twitter

terhadap topik atau *trending* yang sedang dibahas penggunaannya saat itu secara *Real-Time* maupun tidak (CINDO, 2019).

Penelitian sebelumnya mengenai analisis sentimen pernah dilakukan oleh (Salim & Mayary, 2020) untuk mengklasifikasikan sentimen dengan metode K-Nearest Neighbor Namun, hasilnya belum maksimal. Percobaan analisis sentimen yang dilakukan ini menemukan bahwa metode *Support Vector Machine (SVM)* memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Maka dari itu penulis akan melakukan suatu percobaan dalam analisis sentimen pada twitter dengan fitur dan metode tersebut untuk mendeteksi emosional pengguna media sosial twitter dengan topik *E-wallet* yang nantinya akan di uji dengan menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)*. Percobaan lain yang dilakukan oleh peneliti (Shieh & Yang, 2008) metode *Support Vector Machine (SVM)* dapat dioptimalkan dengan *Recursive Feature Elimination (RFE)*. Algoritma pemilihan fitur yang ada pada *Recursive Feature Elimination (RFE)* dibungkuskan kepada metode *Support Vector Machine (SVM)* untuk meningkatkan kinerja klasifikasi (pengelompokan). Penelitian yang sama merujuk pada penelitian yang sebelumnya pernah dilakukan oleh (Lin, 2012) dan (Heryanti, 2019) tentang peningkatan kinerja dari *Support Vector Machine (SVM)* yang di gabungkan dengan *Recursive Feature Elimination (RFE)*.

Hipotesa dari penelitian-penelitian sebelumnya disimpulkan bahwa penelitian sebelumnya memiliki permasalahan pada jumlah data yang diolah hanya sedikit atau kurang dari seribu data agar mendapatkan akurasi yang baik. Kemudian, Untuk dapat melakukan penelitian sentimen analisis dengan jumlah data yang besar diperlukan metode lain. Dalam hal ini adalah metode SVM, Begitu juga dalam eksperimennya dengan melakukan percobaan untuk memaksimalkan hasilnya dengan memberikan ekstraksi fitur dan seleksi fitur dalam peningkatan akurasi akhir dan kontribusi yang akan diberikan pada penelitian ini adalah data set baru, dibuat dalam multikelas 3 (*Positive, Negative, Netral*), penambahan ekstraksi fitur dengan *N-gram* dan seleksi fitur dengan *RFE* peningkatan akurasi . Peningkatan kinerja dalam metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Recursive Feature Elimination (RFE)* ini akan sangat berpengaruh dalam kegiatan analisis sentimen untuk data pengguna *E-Wallet* di twitter.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang disebutkan pada banyak penelitian sebelumnya bahwa performa metode *Support Vector Machine (SVM)* masih kurang optimal dalam menganalisis sentimen. Masalah dalam waktu dan kinerja sebuah metode bergantung pada fitur dan data yang digunakan (Lin, 2012). Untuk itu perlu dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana proses melakukan visualisasi data dari twitter ?
2. Bagaimana hasil analisis sentimen pengguna *e-wallet*?
3. Bagaimana memilih fitur terbaik dalam menganalisis sentimen pengguna *e-wallet*?
4. Bagaimana hasil metode *Support Vector Machine (SVM)* setelah menggunakan *Recursive Feature Elimination (RFE)*?

1.3 Tujuan Penelitian

Pada tujuan penelitian ialah mengungkapkan keinginan peneliti untuk mendapatkan jawaban atas masalah penelitian yang akan diajukan Tujuan penelitian tesis ini adalah sebagai berikut :

1. Memvisualisasikan data pada pengguna jejaring sosial twitter terhadap topik *E-Wallet* yang dibahas untuk mengetahui emosi positif, negatif, dan netral dengan memanfaatkan pesan yang ditulis pengguna sosial media twitter.
2. Menganalisis pengguna twitter dengan menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)* .
3. Memilih dan memberi peringkat pada fitur-fitur yang tidak penting untuk dieliminasi dan meningkatkan kinerjanya.
4. Meningkatkan kinerja dan akurasi pada Metode *Support Vector Machine (SVM)* agar menjadi lebih optimal.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan suatu ruang lingkup dalam suatu permasalahan agar pembahasan yang akan dilakukan fokus dan tidak melenceng dari penelitian. Terdapat beberapa batasan masalah yang dirancang dalam tesis ini yaitu:

1. Data hanya menggunakan data pengguna media sosial twitter.
2. Data yang diteliti merupakan *tweets* berbahasa Indonesia yang baik dan benar.
3. Data yang diambil tidak secara *real time* atau tertentu.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat menjadi landasan dalam pengembangan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Recursive Feature Elimination (RFE)* untuk analisis sentimen twitter secara lebih lanjut. Selain itu manfaat dari penelitian ini secara praktis yaitu:

1. Metode *Support Vector Machine (SVM)* dan teknik *Recursive Feature Elimination (RFE)* dapat membantu dalam penyelesaian masalah peningkatan kinerja dan akurasi data dalam penelitian.
2. Hasil dari penelitian ini terhadap pengguna *e-wallet* adalah hadirnya inovasi dan kreatifitas baru dari pemanfaatan intelligent bisnis terhadap sentimen pengguna e-wallet.

1.6 Metodologi Penulisan

Metodologi Penulisan bertujuan untuk memperoleh gambaran jelas mengenai penelitian ini, maka dibuatlah suatu sistematika penulisan yang berisi gambaran dalam tiap bab penelitian ini, yaitu:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari topik yang dipilih berupa analisis sentimen pengguna E-wallet

dengan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Recursive Feature Elimination (RFE)*.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan mengenai *literature review* yang berhubungan dengan masalah sentimen pengguna E-wallet dengan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Recursive Feature Elimination (RFE)* pada beberapa penelitian publikasi.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan pembahasan secara bertahap dan rinci langkah yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisa data sentimen pengguna *E-Wallet* di Twitter. Metodologi ini menjelaskan pendekatan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *Recursive Feature Elimination (RFE)* yang digunakan sehingga tujuan dari penulisan tercapai.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil klasifikasi dari *support vector machine (SVM)* untuk data teks berbahasa Indonesia sentimen pengguna *e-wallet* mendapatkan akurasi sebesar 74%.
2. Fitur seleksi dapat menyebabkan berkurangnya ukuran indeks sehingga proses *retrieval* suatu dokumen menjadi lebih cepat sebab jumlah indeks yang dicari menjadi lebih sedikit.
3. pengaruh data terhadap hasil akurasi. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan nilai akurasi menjadi tidak maksimal. Faktor yang pertama adalah jumlah data yang tidak rata antar tiap kelas, Analisis sentimen memiliki kinerja baik sangat diperlukan terutama untuk menghadapi perkembangan yang sangat pesat dari dokumen khususnya dokumen berbasis teks baik dari media sosial dan sebagainya . *Recursive feature elimination (RFE)* sebagai seleksi fitur dalam menganalisa sentimen teks berbahasa indonesia dengan pengklasifikasi *support vector machine (SVM)* yang menghasilkan akurasi sebesar 81% dibandingkan dengan penelitian analisis sentimen lainnya.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya bisa menerapkan klasifikasi data sentimen teks Bahasa Indonesia dengan seleksi fitur menggunakan metode *support vector machine (SVM)* dan *recursive feature elimination (RFE)* pada data twitter dengan memperbanyak data dan meningkatkan bagian *preprocessing* data serta menambahkan beberapa metode lainnya untuk lebih meningkatkan hasil akurasi dan performa metode.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditia Rakhmat Sentiaji, A. M. B., Sarjana, P. S., Statistika, D., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2014). Analisis Sentimen Terhadap Acara Televisi Berdasarkan Opini Publik. *Jurnal Ilmiah Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*.
- Agarwal, D., Chen, B.-C., & Pang, B. (2011). Personalized recommendation of user comments via factor models. *Proceedings of the 2011 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 571–582.
- Akhtar, N., Tabassum, N., Perwej, A., & Perwej, Y. (2020). Data analytics and visualization using Tableau utilitarian for COVID-19 (Coronavirus). *Global Journal of Engineering and Technology Advances*.
- Alamsyah, A., & Saviera, F. (2017). A Comparison of Indonesia's E-Commerce Sentiment Analysis for Marketing Intelligence Effort (case study of Bukalapak, Tokopedia and Elevenia). *The 8 Th International Conference on Sustainable Collaboration in Business , Technology, Information and Innovation*. <http://scbtii.telkomuniversity.ac.id/>
- Alfina, I., Sigmawaty, D., Nurhidayati, F., & Hidayanto, A. N. (2017). Utilizing hashtags for sentiment analysis of tweets in the political domain. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1283*, 43–47. <https://doi.org/10.1145/3055635.3056631>
- Ariyanti. (2016). sentiment analysis. *42(1)*, 1–10.
- Badri, L., Badri, M., & Toure, F. (2011). An empirical analysis of lack of cohesion metrics for predicting testability of classes. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, *5(2)*, 69–85.
- Budiono, D. F., Nugroho, A. S., & Doewes, A. (2017). Twitter sentiment analysis of DKI Jakarta's gubernatorial election 2017 with predictive and descriptive approaches. *Proceedings - 2017 International Conference on Computer, Control, Informatics and Its Applications: Emerging Trends In*

- Computational Science and Engineering, IC3INA 2017, 2018-Janua*, 89–94. <https://doi.org/10.1109/IC3INA.2017.8251746>
- Buntoro, G. A., Adji, T. B., & Purnamasari, A. E. (2014). Sentiment Analysis Twitter dengan Kombinasi Lexicon Based dan Double Propagation. *Citee, June*, 39–43.
- CINDO, M., Rini, D. P., & Ermatita, E. (2019). *ANALISIS SENTIMEN PADA TWITTER MENGGUNAKAN METODE MAXIMUM ENTROPY DAN SUPPORT VECTOR MACHINE*. Sriwijaya University.
- Classification performance evaluation. (2011). *Intelligent Systems Reference Library, 12*, 319–330. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19721-5_6
- Fatyanosa, T. N., & Bachtiar, F. A. (2018). Classification method comparison on Indonesian social media sentiment analysis. *Proceedings - 2017 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology, SIET 2017, 2018-Janua*, 310–315. <https://doi.org/10.1109/SIET.2017.8304154>
- Fauzi, M. A. (2018). *JOURNAL OF SOUTHWEST JIAOTONG*. 1–7.
- Fiska, R. (2017). *Penerapan Teknik Data Mining dengan Metode Support Vector Machine (SVM) untuk Memprediksi Siswa yang Berpeluang Drop Out (Studi Kasudi SMKN 1 Sutera)*. 1(01), 42–51.
- Graf, H. P., Cosatto, E., Bottou, L., Durdanovic, I., & Vapnik, V. (n.d.). *Parallel Support Vector Machines : The Cascade SVM*.
- Guyon, I. (2002). *Gene Selection for Cancer Classification*. 389–422.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Third Edition : Data Mining Concepts and Techniques. *Journal of Chemical Information and Modeling, 53*(9), 1689–1699. <http://library.books24x7.com/toc.aspx?bkid=44712>
- Hirzani, F. A., Maharani, W. (2015). Analisis Sentimen Review Produk Menggunakan Pendekatan Berbasis Kamus. *E-Proceeding of Engineering, 2*(2), 5891–5898.

- Ibrohim, M. O. (2019). *Multi-label Hate Speech and Abusive Language Detection in Indonesian Twitter*. 46–57.
- Lestari, A. R. T., Perdana, R. S., & Fauzi, M. A. (2017). Analisis Sentimen Tentang Opini Pilkada DKI 2017 Pada Dokumen Twitter Berbahasa Indonesia Menggunakan N ive Bayes dan Pembobotan Emoji. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(12), 1718–1724. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Lidya, S. K., Sitompul, O. S., & Efendi, S. (2015). Sentiment Analysis Pada Teks Bahasa Indonesia Menggunakan Support Vector Machine (Svm). *Seminar Nasional Teknologi Dan Komunikasi 2015, 2015(Sentika)*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.08.047>
- Lin, X., Yang, F., Zhou, L., Yin, P., Kong, H., Xing, W., Lu, X., Jia, L., Wang, Q., & Xu, G. (2012). A support vector machine-recursive feature elimination feature selection method based on artificial contrast variables and mutual information \mathfrak{G} . *Journal of Chromatography B*, 910, 149–155. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2012.05.020>
- Lu, Y., Liang, M., Ye, Z., & Cao, L. (2015). Improved particle swarm optimization algorithm and its application in text feature selection. *Applied Soft Computing*, 35, 629–636.
- Lunando, E., & Purwarianti, A. (2013). Indonesian social media sentiment analysis with sarcasm detection. *2013 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems, ICACISIS 2013*, 195–198. <https://doi.org/10.1109/ICACISIS.2013.6761575>
- Mathur, A., & Foody, G. M. (2008). *Multiclass and Binary SVM Classification : Implications for Training and Classification Users*. 5(2), 241–245.
- Mohd Nafis, N. S., & Awang, S. (2021). An Enhanced Hybrid Feature Selection Technique Using Term Frequency-Inverse Document Frequency and Support Vector Machine-Recursive Feature Elimination for Sentiment

- Classification. *IEEE Access*, 9(MI), 52177–52192. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3069001>
- Monarizqa, N., Nugroho, L. E., & Hantono, B. S. (2014). Penerapan Analisis Sentimen Pada Twitter Berbahasa Indonesia Sebagai Pemberi Rating. *Jurnal Penelitian Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 1, 151–155.
- Munawarah, R., Soesanto, O., & Faisal, M. R. (2016). *PENERAPAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE*. 04(01), 103–113.
- Ningtyas, A. M., & Herwanto, G. B. (2018). The Influence of Negation Handling on Sentiment Analysis in Bahasa Indonesia. *Proceedings of 2018 5th International Conference on Data and Software Engineering, ICoDSE 2018*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICODSE.2018.8705802>
- Nur Habibi, M., & Sunjana. (2019). Analysis of Indonesia Politics Polarization before 2019 President Election Using Sentiment Analysis and Social Network Analysis. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, 11(11), 22–30. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2019.11.04>
- Nurdiansyah, Y., Bukhori, S., & Hidayat, R. (2018). Sentiment analysis system for movie review in Bahasa Indonesia using naive bayes classifier method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1008(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1008/1/012011>
- Pamungkas, E. W. (2016). *An Experimental Study of Lexicon-based Sentiment Analysis on Bahasa Indonesia*.
- Park, D., Lee, M., Park, S. E., Seong, J. K., & Youn, I. (2018). Determination of optimal heart rate variability features based on SVM-recursive feature elimination for cumulative stress monitoring using ECG sensor. *Sensors (Switzerland)*, 18(7). <https://doi.org/10.3390/s18072387>
- Perdana, R. S., & Fauzi, M. A. (2017). *Analisis Sentimen Tentang Opini Film pada Dokumen Twitter Berbahasa Indonesia Menggunakan Naive Bayes dengan Perbaikan Kata Tidak Baku Human Detection and Tracking View*

project Smart Mobile Navigation System View project. October. <http://j-ptiik.ub.ac.id>

- Perwarita (2010). *PERSEPSI MANFAAT SERTA PROMOSI TERHADAP MINAT BELI ULANG SALDO E-WALLET OVO A . Pendahuluan pembelian . Jika dahulu konsumen harus datang langsung ke toko maka saat ini tidak perlu datang ke secara gratis di Google Play Store dan App Store . Perilaku mina.* 1–9.
- Pullanagari, R. R., Kereszturi, G., & Yule, I. (2018). Integrating airborne hyperspectral, topographic, and soil data for estimating pasture quality using recursive feature elimination with random forest regression. *Remote Sensing, 10*(7). <https://doi.org/10.3390/rs10071117>
- Ramana, B. V., Babu, M. S. P., & Venkateswarlu, N. B. (2011). A critical study of selected classification algorithms for liver disease diagnosis. *International Journal of Database Management Systems, 3*(2), 101–114.
- Rofiqoh, U., Perdana, R. S., & Fauzi, M. A. (2017). Analisis Sentimen Tingkat Kepuasan Pengguna Penyedia Layanan Telekomunikasi Seluler Indonesia Pada Twitter Dengan Metode Support Vector Machine dan Lexion Based Feature. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya, 1*(12), 1725–1732. <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/628>
- Salim, S. S., & Mayary, J. (2020). Analisis Sentimen Pengguna Twitter Terhadap Dompot Elektronik Dengan Metode Lexicon Based Dan K – Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer, 25*(1), 1–17. <https://doi.org/10.35760/ik.2020.v25i1.2411>
- Shieh, M., & Yang, C. (2008). *Multiclass SVM-RFE for product form feature selection.* 35, 531–541. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.07.043>
- Susilawati, E. (2016). Public Services Satisfaction Based on Sentiment Analysis. *2016 International Conference on Information Technology System and Innovation (ICITSI), ISBN : 978-1-5090-2449-0.*

- Wibawa, M. S., & Novianti, K. D. P. (2017). Reduksi Fitur Untuk Optimalisasi Klasifikasi Tumor Payudara Berdasarkan Data Citra FNA. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, 73–78.
- Windasari, I. P., Uzzi, F. N., & Satoto, K. I. (2017). Sentiment analysis on Twitter posts: An analysis of positive or negative opinion on GoJek. *Proceedings - 2017 4th International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering, ICITACEE 2017, 2018-Janua*, 266–269. <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2017.8257715>
- Yan, K., & Zhang, D. (2015). Sensors and Actuators B : Chemical Feature selection and analysis on correlated gas sensor data with recursive feature elimination. *Sensors & Actuators: B. Chemical*, 212, 353–363. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2015.02.025>
- Zamahsyari, & Nurwidyantoro, A. (2017). Sentiment analysis of economic news in Bahasa Indonesia using majority vote classifier. *Proceedings of 2016 International Conference on Data and Software Engineering, ICoDSE 2016*. <https://doi.org/10.1109/ICODSE.2016.7936123>
- Zulfikar, A. F., Supriyadi, D., Heryadi, Y., & Lukas. (2019). Comparison performance of decision tree classification model for spam filtering with or without the recursive feature elimination (RFE) approach. *2019 4th International Conference on Information Technology, Information Systems and Electrical Engineering, ICITISEE 2019*, 6, 311–316. <https://doi.org/10.1109/ICITISEE48480.2019.9004001>