

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *LONG-SHORT TERM MEMORY*
UNTUK MELAKUKAN ANALISIS SENTIMEN
ULASAN APLIKASI PADA GOOGLE PLAY STORE**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Sang Made Yudha Ardianatha

NIM. 2115354054

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

ABSTRAK

Di era digital saat ini, peningkatan penggunaan aplikasi mobile mendorong pentingnya pemahaman terhadap ulasan pengguna sebagai dasar evaluasi dan pengembangan aplikasi. Namun, volume ulasan yang besar, gaya bahasa yang informal, serta struktur kalimat yang tidak teratur menjadi tantangan dalam menganalisisnya secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan tersebut dengan menerapkan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk analisis sentimen ulasan aplikasi di Google Play Store. Data sebanyak 7.235 (3606 ulasan negatif, 2501 ulasan positif, dan 1128 ulasan netral) ulasan dikumpulkan menggunakan *library* google-play-scraper dan diberi label secara manual ke dalam tiga kelas sentimen: positif, negatif, dan netral. Proses *preprocessing* mencakup pembersihan teks, *case folding*, perbaikan *slangword*, tokenisasi, *stopword removal*, serta penggunaan *library* Sastrawi untuk melakukan stemming. Model LSTM kemudian dilatih untuk mengklasifikasikan sentimen ulasan, menghasilkan akurasi sebesar 87,21%. Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang baik dalam menangani teks berbahasa informal dan mampu mengidentifikasi sentimen pengguna secara efektif, meskipun masih terdapat tantangan dalam membedakan sentimen netral akibat ketidakseimbangan data dan ambiguitas makna. Sebagai implementasi, aplikasi web berbasis Flask berhasil dikembangkan dengan antarmuka yang ramah pengguna. Aplikasi ini mendukung *input* teks tunggal, *file* Excel, serta pengambilan ulasan langsung dari Google Play Store. Hasil analisis disajikan dalam bentuk visualisasi *pie chart* dan *wordcloud*, serta dapat diunduh untuk keperluan dokumentasi atau analisis lanjutan. Penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi antara LSTM dan aplikasi web Flask dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam menganalisis sentimen ulasan aplikasi secara otomatis.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, LSTM, Google Play Store, *Preprocessing*, Flask

ABSTRACT

In today's digital age, the increasing use of mobile applications has highlighted the importance of understanding user reviews as a basis for evaluating and developing applications. However, the large volume of reviews, informal language style, and irregular sentence structure pose challenges in manually analysing them. This study aims to address these challenges by applying the Long Short-Term Memory (LSTM) method to analyse sentiment in application reviews on the Google Play Store. A total of 7,235 reviews (3,606 negative reviews, 2,501 positive reviews, and 1,128 neutral reviews) were collected using the google-play-scraper library and manually labelled into three sentiment classes: positive, negative, and neutral. The preprocessing process included text cleaning, case folding, slang word correction, tokenisation, stopword removal, and the use of the Sastrawi library for stemming. The LSTM model was then trained to classify review sentiment, achieving an accuracy of 87.21%. These results show that the model has good capabilities in handling informal language and is able to effectively identify user sentiment, although there are still challenges in distinguishing neutral sentiment due to data imbalance and ambiguity of meaning. As an implementation, a Flask-based web application was successfully developed with a user-friendly interface. This application supports single text input, Excel files, and direct review retrieval from the Google Play Store. Analysis results are presented in the form of pie charts and word clouds and can be downloaded for documentation or further analysis. This study demonstrates that the combination of LSTM and Flask web applications can provide an effective and efficient solution for automatically analysing app review sentiment.

Keywords: Sentiment Analysis, LSTM, Google Play Store, Preprocessing, Flask

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	7
2.2. Landasan Teori	8
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	16
3.1. Objek dan Metode Penelitian.....	16
3.2. Analisis Kondisi Eksisting.....	17
3.3. Rancangan Penelitian.....	18
3.4. Pengujian Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Hasil Implementasi Sistem	24
4.2. Hasil Pengujian Sistem	37
4.3. Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Simbol Flowchart.....	15
Tabel 4. 1. Hasil preprocessing	28
Tabel 4. 2. Black-box Testing	39
Tabel 4. 3. Parameter yang diamati.....	41
Tabel 4. 4. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Arsitektur LSTM	10
Gambar 3. 1. Flowchart Model.....	18
Gambar 3. 2. Flowchart Preprocessing	19
Gambar 3. 3. Flowchart Sistem	21
Gambar 4. 1. Distribusi Sentimen.....	25
Gambar 4. 2. Cleaning Text	26
Gambar 4. 3. Case Folding	26
Gambar 4. 4. Perbaikan Slangword	26
Gambar 4. 5. Tokenizing.....	27
Gambar 4. 6. Penghapusan Stopword	27
Gambar 4. 7. Stemming	27
Gambar 4. 8. Arsitektur Model LSTM	28
Gambar 4. 9. Pelatihan Model	30
Gambar 4. 10. Grafik Akurasi dan Loss Selama Pelatihan Model LSTM.....	32
Gambar 4. 11. Confusion Matriks dan Classification Report.....	33
Gambar 4. 12. Penyimpanan Model	33
Gambar 4. 13. Landing Page	35
Gambar 4. 14. Hasil analisis 1 ulasan	36
Gambar 4. 15. Hasil analisis file Excel.....	36
Gambar 4. 16. Hasil analisis menggunakan kode aplikasi	37
Gambar 4. 17. Confussion Matrix	38
Gambar 4. 18. Variasi dropout	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Bimbingan Skripsi Pembimbing 1	51
Lampiran 2. Form Bimbingan Skripsi Pembimbing 2	52
Lampiran 3. Pernyataan Telah Menyelesaikan Bimbingan Skripsi	53
Lampiran 4. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif Penguji 1	54
Lampiran 5. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif Penguji 2	55
Lampiran 6. Lembar Perbaikan Ujian Komprehensif Penguji 3	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era teknologi yang sudah berkembang dengan pesat saat ini, kebutuhan akan teknologi dan aplikasi khususnya aplikasi mobile semakin meningkat. Sebagai salah satu distributor aplikasi terbesar, Google Play Store menyediakan jutaan aplikasi dalam berbagai kategori, mulai dari hiburan hingga pendidikan. Pengguna Google Play Store memiliki akses tak terbatas untuk menulis ulasan terhadap aplikasi yang digunakannya. Penilaian dan ulasan yang diberikan memiliki nilai yang sangat penting bagi pengembang maupun pemilik aplikasi dalam proses pengambilan keputusan serta memahami kebutuhan dan harapan pasar. Penilaian dan ulasan juga menjadi acuan penting bagi calon pengguna untuk memilih aplikasi yang akan digunakan.

Akan tetapi, proses analisis ulasan akan menjadi lebih sulit dikarenakan banyaknya ulasan yang diberikan dan gaya bahasa yang berbeda. Ulasan terkadang ditulis dengan bahasa yang informal dan struktur yang tidak teratur sehingga sulit bagi penyedia maupun pengembang aplikasi untuk memahami arti dari ulasan yang diberikan. Selain itu, dengan banyaknya data ulasan, memeriksa ulasan satu per satu akan memakan waktu yang sangat lama. Oleh karena itu, analisis sentimen dapat menjadi alat yang relevan dalam menangani kendala ini karena analisis sentimen tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk memahami persepsi pengguna tetapi juga sebagai sarana penting untuk meningkatkan kualitas aplikasi[1].

Analisis sentimen atau juga dikenal sebagai penggalian opini merupakan studi yang dapat melakukan analisis pendapat, pemikiran dan kesan orang mengenai suatu subjek, topik, maupun produk atau layanan[2]. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan analisis sentimen adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM). LSTM adalah jenis jaringan saraf tiruan yang merupakan modifikasi dari *Recurrent Neural Network* (RNN) di mana dirancang untuk mengatasi masalah *vanishing gradient* yang sering terjadi pada RNN[3]. *Vanishing gradient* merupakan masalah yang muncul ketika *gradient* (ukuran perubahan bobot selama pembelajaran) menjadi sangat kecil saat bergerak mundur melalui lapisan jaringan. Akibatnya, jaringan saraf sulit belajar karena gradien yang lemah menghambat pembaruan bobot pada lapisan awal[4]. LSTM dapat menjadi solusi karena mekanisme gates untuk mengatur informasi yang diteruskan, disimpan, atau dihapus, serta *cell state* (penyimpanan informasi) yang menjaga stabilitas

gradient dan memungkinkan jaringan mengingat hubungan data dalam jangka waktu panjang tanpa kehilangan informasi. Arsitektur ini dirancang untuk menangani data berurutan, seperti teks, dengan mempertahankan informasi kontekstual jangka panjang. Dalam analisis sentimen, hal ini berarti LSTM mampu menangkap makna dan nuansa dari ulasan dengan memperhatikan susunan kata dalam kalimat yang penting untuk memahami konteks dan sentimen yang terkandung di dalamnya. LSTM juga merupakan salah satu metode dari *Deep Learning* yang dapat digunakan *Natural Language Processing* (NLP) seperti analisis sentimen, pengenalan suara, dan translasi teks[5]. Oleh karena itu, LSTM dapat menjadi solusi yang tepat untuk menganalisis sentimen pada ulasan pengguna.

Analisis Sentimen sudah sering dilakukan oleh banyak orang untuk mendapatkan kesimpulan dari suatu topik dengan menggunakan metode yang berbeda-beda. Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) untuk melakukan analisis sentimen aplikasi Youtube di Google Play Store mendapatkan rata-rata akurasi sebesar 75%[6]. Metode lainnya yang pernah digunakan untuk melakukan analisis sentimen ulasan aplikasi Shopee di Google Play Store yaitu *Multinomial Naïve Bayes* dengan akurasi paling tinggi yaitu 83%[7]. LSTM juga sudah pernah digunakan untuk melakukan analisis sentimen aplikasi Peduli Lindungi di Google Play Store yang mendapatkan tingkat akurasi sebesar 92,51%[8].

Sebagai implementasi dari sistem ini, *framework* Flask akan digunakan untuk membangun aplikasi web yang nantinya akan memfasilitasi proses analisis sentimen ini. *Framework* Flask akan berfungsi sebagai kerangka kerja aplikasi dan tampilan dari suatu sistem web[9]. Hasil antarmuka yang menarik akan dapat memudahkan pengembang maupun pemilik aplikasi untuk mendapatkan wawasan dari data ulasan yang ada.

Dengan memahami umpan balik yang diberikan oleh pengguna aplikasi, pengembang dan pemilik aplikasi dapat meningkatkan dan memperbaiki aplikasinya sehingga dapat memuaskan para pengguna. Penggabungan antara model LSTM dengan Flask *framework* dapat menciptakan antarmuka yang ramah bagi pengguna untuk memahami analisis sentimen yang ada.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

- 1) Bagaimana cara mengatasi tantangan dalam menganalisis ulasan aplikasi di Google Play Store yang memiliki data yang banyak, gaya bahasa informal, dan struktur yang kurang teratur?
- 2) Bagaimana menggunakan *Long Short-Term Memory*(LSTM) dalam melakukan analisis sentimen untuk mendapatkan pemahaman mengenai persepsi pengguna terhadap aplikasi di Google Play Store?
- 3) Bagaimana menggunakan *framework* Flask untuk membuat aplikasi *web* yang mendukung analisis sentimen dengan antarmuka yang ramah pengguna untuk mendukung proses analisis sentimen?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah akan diperlukan untuk dijadikan panduan untuk mencapai target penelitian. Batasan masalah tersebut meliputi :

- a. Analisis sentimen hanya dilakukan pada ulasan pengguna di *platform* Google Play Store yang berbahasa Indonesia dan tidak mencakup ulasan dari *platform* lainnya..
- b. Model yang dibangun akan menggunakan data dari Google Play Store sebagai media pembelajaran dengan jumlah minimal 1000 data ulasan.
- c. Analisis sentimen hanya mencakup tiga kategori, yaitu positif, netral, dan negatif.
- d. Pengembangan akan menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework* Flask untuk mengembangkan antarmukanya.
- e. Evaluasi model dilakukan berdasarkan suatu metrik, seperti akurasi, *precision*, *recall*, atau *f1-score*, tanpa membandingkan kinerja dengan model lain.
- f. Jumlah data ulasan yang dianalisis dibatasi pada rentang waktu tertentu dan jumlah sampel yang representatif.
- g. Sistem tidak dapat membedakan sindiran atau sarkasme dari ulasan yang memiliki maksud tertentu.

- h. Kode aplikasi yang dapat dimasukan oleh pengguna hanya dapat dari Google Play Store dan bukan dari *platform* lainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan diperlukan agar penelitian ini memiliki fokus dan tujuan yang akan dicapai, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui cara mengatasi tantangan dalam menganalisis ulasan aplikasi di Google Play Store yang memiliki data yang banyak, gaya bahasa informal, dan struktur yang kurang teratur.
- b. Menerapkan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam melakukan analisis sentimen untuk mendapatkan pemahaman mengenai persepsi pengguna terhadap aplikasi di Google Play Store.
- c. Merancang dan mengimplementasikan aplikasi *web* menggunakan *framework* Flask dengan antarmuka yang ramah pengguna untuk mendukung proses analisis sentimen.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi institusi yaitu Politeknik Negeri Bali maupun bagi Masyarakat umum sebagai berikut :

- a. Manfaat bagi institusi :
 - 1) Penelitian ini diharapkan dapat menambahkan wawasan dan literatur akademik tentang penerapan *Long Short-Term Memory* (LSTM) dalam analisis sentimen, khususnya pada konteks ulasan aplikasi di Google Play Store.
 - 2) Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin mengembangkan atau memperdalam penelitian terkait analisis sentimen, LSTM, atau penggunaan *framework* Flask.
 - 3) Penelitian ini diharapkan dapat mendukung materi perkuliahan yang berkaitan dengan *Machine Learning*, *Natural Language Processing* (NLP), maupun pengembangan aplikasi berbasis *web*.

b. Manfaat bagi masyarakat umum :

- 1) Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengembang maupun pemilik aplikasi untuk memahami keinginan dan harapan dari pengguna, sehingga dapat meningkatkan kualitas aplikasi.
- 2) Penelitian ini diharapkan dapat membantu calon pengguna untuk memilih aplikasi yang sesuai dengan kebutuhan mereka berdasarkan persepsi dari pengguna lain.
- 3) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan contoh penerapan *Long Short-Term Memory* (LSTM) maupun Flask yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan di bidang lainnya.
- 4) Penelitian ini diharapkan dapat mampu meningkatkan kesadaran Masyarakat untuk memberikan umpan balik dari aplikasi yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini disusun sebagai berikut:

a. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

b. BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk konsep dan teknologi yang digunakan, serta tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya yang relevan.

c. BAB III: PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, perancangan sistem yang dikembangkan, serta tahapan dalam implementasi sistem.

d. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari implementasi dan pengujian sistem yang telah dilakukan. Termasuk di dalamnya analisis terhadap hasil pengujian serta perbandingan dengan teori atau penelitian sebelumnya.

e. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian, tantangan dalam menganalisis ulasan aplikasi di Google Play Store yang memiliki jumlah data besar, gaya bahasa informal, dan struktur kalimat yang tidak teratur berhasil diatasi melalui serangkaian tahapan *preprocessing* teks. Langkah-langkah yang dilakukan mencakup pembersihan elemen-elemen yang tidak diperlukan seperti hashtag, link, dan angka, *case folding* untuk menyeragamkan huruf menjadi kecil, perbaikan *slangword* untuk mengubah kata tidak baku ke bentuk baku, tokenisasi untuk memecah kalimat menjadi kata-kata, penghapusan *stopword* untuk menghilangkan kata-kata yang kurang penting, serta stemming menggunakan *library* Sastrawi untuk mengembalikan kata ke bentuk dasarnya. Proses ini membuat data teks menjadi lebih bersih dan terstruktur sehingga layak digunakan dalam proses pelatihan model.
2. Model Long Short-Term Memory (LSTM) digunakan dalam analisis sentimen terhadap ulasan aplikasi di Google Play Store untuk memperoleh pemahaman mengenai persepsi pengguna. Model ini dirancang dengan dua lapisan LSTM bertingkat dan penambahan dropout untuk mengurangi risiko overfitting, serta dilengkapi dengan lapisan output yang mengklasifikasikan ulasan ke dalam tiga kategori sentimen, yaitu positif, netral, dan negatif. Proses pelatihan dilakukan menggunakan pendekatan klasifikasi multikelas, dengan menerapkan mekanisme early stopping untuk menghentikan pelatihan secara otomatis apabila nilai loss validasi tidak menunjukkan peningkatan, serta penggunaan class weight untuk menyesuaikan pengaruh masing-masing kelas pada model akibat distribusi data yang tidak seimbang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model mampu mengenali pola sentimen dengan baik, sehingga penerapan LSTM ini dapat digunakan untuk memperoleh gambaran umum mengenai tanggapan dan pengalaman pengguna terhadap suatu aplikasi secara otomatis. Hasilnya menunjukkan bahwa model mampu mengklasifikasikan ulasan ke dalam tiga kelas sentimen, yaitu positif, negatif, dan netral, dengan akurasi mencapai 87,21%. Angka ini menunjukkan bahwa model memiliki kinerja yang baik dalam mengenali sentimen pengguna terhadap aplikasi. Namun demikian, masih terdapat tantangan dalam mengklasifikasikan sentimen netral yang disebabkan oleh ketidakseimbangan

jumlah data serta makna ulasan netral yang cenderung ambigu dan sulit dibedakan dari sentimen lain.

3. Framework Flask berhasil digunakan untuk membangun aplikasi web analisis sentimen yang terintegrasi dengan model LSTM. Proses pengembangan dilakukan dengan memuat model yang telah disimpan dalam format .h5 ke dalam backend Flask, serta memanfaatkan tokenizer dan label encoder yang disimpan dalam format pickle. Komponen-komponen ini memungkinkan proses prediksi berjalan secara otomatis dalam aplikasi. Antarmuka web dirancang sederhana dan mudah digunakan, serta mendukung berbagai jenis input seperti teks tunggal, file Excel, maupun ulasan yang diambil langsung dari Google Play Store. Hasil analisis ditampilkan dalam bentuk visualisasi pie chart dan wordcloud, serta dapat diunduh oleh pengguna untuk keperluan lebih lanjut. Dengan demikian, aplikasi ini dapat digunakan oleh berbagai pihak, baik pengembang maupun pemilik aplikasi, untuk membantu memahami sentimen pengguna secara lebih mudah dan informatif.

5.2. Saran

Meskipun sistem telah menunjukkan performa yang baik, terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan lebih lanjut. Pertama, untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali sentimen netral, disarankan agar distribusi data latih diseimbangkan dengan menambahkan lebih banyak data berlabel netral. Ketidakseimbangan data ini menjadi salah satu penyebab rendahnya akurasi dalam klasifikasi sentimen netral. Selanjutnya, mengingat keragaman bentuk slangword dalam bahasa Indonesia sangat luas dan tidak memiliki standar baku, perlu dilakukan pengayaan daftar slangword secara berkala. Hal ini penting karena variasi kata seperti "tidak" yang bisa ditulis menjadi "nggak", "ndak", "gak", "gk", dan sebagainya, dapat memengaruhi akurasi model dalam memahami konteks kalimat. Oleh karena itu, disarankan agar daftar slangword diperluas baik melalui pendekatan manual maupun otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syaiful Imron, E. I. Setiawan, Joan Santoso, dan Mauridhi Hery Purnomo, "Aspect Based Sentiment Analysis Marketplace Product Reviews Using BERT, LSTM, and CNN," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 3, hal. 586–591, 2023, doi: 10.29207/resti.v7i3.4751.
- [2] Ernianti Hasibuan dan Elmo Allistair Heriyanto, "Analisis Sentimen Pada Ulasan Aplikasi Amazon Shopping Di Google Play Store Menggunakan Naive Bayes Classifier," *J. Tek. dan Sci.*, vol. 1, no. 3, hal. 13–24, 2022, doi: 10.56127/jts.v1i3.434.
- [3] S. Cahyaningtyas, D. Hatta Fudholi, dan A. Fathan Hidayatullah, "Deep Learning for Aspect-Based Sentiment Analysis on Indonesian Hotels Reviews," *Kinet. Game Technol. Inf. Syst. Comput. Network, Comput. Electron. Control*, vol. 4, no. 3, 2021, doi: 10.22219/kinetik.v6i3.1300.
- [4] Z. Hu, J. Zhang, dan Y. Ge, "Handling Vanishing Gradient Problem Using Artificial Derivative," *IEEE Access*, vol. 9, hal. 22371–22377, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3054915.
- [5] M. Z. Rahman, Y. A. Sari, dan N. Yudistira, "Analisis Sentimen Tweet COVID-19 menggunakan Word Embedding dan Metode Long Short-Term Memory (LSTM)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 11, hal. 5120–5127, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [6] J. Alga, C. Wulandari, dan B. Intan, "Analisis Sentimen Aplikasi Youtube di Google Play Store Menggunakan Machine Learning," *RESOLUSI Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 4, no. 4, hal. 408–416, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://djournals.com/resolusi>.
- [7] N. Agustina, D. H. Citra, W. Purnama, C. Nisa, dan A. R. Kurnia, "Implementasi Algoritma Naive Bayes untuk Analisis Sentimen Ulasan Shopee pada Google Play Store," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, hal. 47–54, 2022, doi: 10.57152/malcom.v2i1.195.
- [8] S. Mutmatimah, Khairunnas, dan Khairunnisa, "Metode Deep Learning LSTM dalam Analisis Sentimen Aplikasi PeduliLindungi," *J. Comput. Sci. Informatics*, vol. 1, no. 1, hal. 9–19, 2024, doi: 10.34304/scientific.v1i1.231.
- [9] Mulyo Harminto dan Sucipto Adi, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan LahanDesa Pecangaan Kulon Berbasis Website," *J. Tek. Inform. Unisnu*, vol. 2, no. 1, hal. 8–23, 2023.
- [10] I. Kurniasari, AchmadAchmad Arif Alfin2, dan E. Widodo, "Implementasi Long Short-Term Memory (LSTM) dan Word Embedding Model pada Analisis Sentimen Layanan Uang Elektronik Ovo dan Link Aja," *Inf. (Jurnal Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 15, no. 2, hal. 237–246, 2023, doi: 10.37424/informasi.v15i2.273.
- [11] S. Mihi, B. A. Ben Ali, I. El Bazi, S. Arezki, dan N. Laachfoubi, "Dialectal Arabic sentiment analysis based on tree-based pipeline optimization tool," *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 12, no. 4, hal. 4195–4205, 2022, doi:

10.11591/ijece.v12i4.pp4195-4205.

- [12] R. S. Oktavian dan S. Budi, "MENGUNAKAN METODE EXPLORATORY," vol. 2, no. November, hal. 636–649, 2020.
- [13] C. G. Indrayanto, D. E. Ratnawati, dan B. Rahayudi, "Analisis Sentimen Data Ulasan Pengguna Aplikasi MyPertamina di Indonesia pada Google Play Store menggunakan Metode Random Forest," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 3, hal. 1131–1139, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- [14] A. Fathurohman, "Machine Learning Untuk Pendidikan: Mengapa Dan Bagaimana," *J. Inform. dan Teknol. Komput.*, vol. 1, no. 3, hal. 57–62, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://journal.amikveteran.ac.id/index.php/jitek/article/view/306>.
- [15] M. Febima, L. Magdalena, M. Asfi, M. Hatta, dan R. Fahrudin, "Implementasi Optimasi NLP dan KNN untuk User Review Aplikasi SAMPEAN Cirebon," hal. 162–168.
- [16] D. A. Kristiyanti dan Sri Hardani, "Sentiment Analysis of Public Acceptance of Covid-19 Vaccines Types in Indonesia using Naïve Bayes, Support Vector Machine, and Long Short-Term Memory (LSTM)," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 3, hal. 722–732, 2023, doi: 10.29207/resti.v7i3.4737.
- [17] S. Jurnal Pipin dan H. Kurniawan, "Analisis Sentimen Kebijakan MBKM Berdasarkan Opini Masyarakat di Twitter Menggunakan LSTM," *J. SIFO Mikroskil*, vol. 23, no. 2, hal. 197–208, 2022, doi: 10.55601/jsm.v23i2.900.
- [18] S. Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Ristek Dikti, W. Kurnia Sari, D. Palupi Rini, R. Firsandaya Malik, dan I. B. Saladin Azhar, "Terakreditasi SINTA Peringkat 2 Klasifikasi Teks Multilabel pada Artikel Berita Menggunakan Long Short-Term Memory dengan Word2Vec," *Masa Berlaku Mulai*, vol. 1, no. 3, hal. 276–285, 2017.
- [19] J. Xu, Y. Zhang, dan D. Miao, "Three-way confusion matrix for classification : A measure driven view," *Inf. Sci. (Ny)*, vol. 507, hal. 772–794, 2020, doi: 10.1016/j.ins.2019.06.064.
- [20] K. Riehl, M. Neunteufel, dan M. Hemberg, "Hierarchical confusion matrix for classification performance evaluation," *J. R. Stat. Soc. Ser. C Appl. Stat.*, vol. 72, no. 5, hal. 1394–1412, 2023, doi: 10.1093/jrssc/qlad057.
- [21] I. Najiyah, "Analisis Sentimen Tanggapan Masyarakat Indonesia Tentang Kenaikan Bbm Menggunakan Metode Artificial Neural Network," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 5, no. 1, hal. 92–100, 2023, doi: 10.51977/jti.v5i1.1061.
- [22] M. G. Akbar, H. Witriyono, Y. Apridiyansyah, dan D. Abdullah, "Implementation Of The Inter Tk Package, Sub-Process And Os In The Network Management Application Development With Python Programming Language," *J. Komputer, Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, hal. 187–196, 2023, doi: 10.53697/jkomitek.v3i1.1210.

- [23] D. F. Ningtyas dan N. Setiyawati, “Implementasi Flask Framework pada Pembangunan Aplikasi Purchasing Approval Request,” *J. Janitra Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, hal. 19–34, 2021, doi: 10.25008/janitra.v1i1.120.
- [24] K. Salsabila, F. T. Anggraeny, dan A. M. Rizki, “Pengujian Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Jurusan Pada Siswa Sma Dengan Menggunakan Metode Black Box Berbasis Equivalence Partitions,” *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 1, hal. 39–44, 2022.
- [25] S. Khomsah dan A. S. Aribowo, “Model Text-Preprocessing Komentar Youtube Dalam Bahasa Indonesia,” *J. Resti*, vol. 1, no. 3, hal. 648–654, 2017.
- [26] Siti Aisyah dan Lisa Anggriani Tanjung, “Penggunaan Slang Bahasa Inggris Di Lingkungan Kampus Universitas Imelda Medan,” *TOBA J. Tour. Hosp. Destin.*, vol. 1, no. 3, hal. 117–121, 2022, doi: 10.55123/toba.v1i3.717.
- [27] A. Arif Siswandi, Y. Permana, dan A. Emarilis, “Stemming Analysis Indonesian Language News Text with Porter Algorithm,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1845, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1845/1/012019.
- [28] A. I. KABIR, K. AHMED, dan R. KARIM, “Word Cloud and Sentiment Analysis of Amazon Earphones Reviews with R Programming Language,” *Inform. Econ.*, vol. 24, no. 4/2020, hal. 55–71, 2020, doi: 10.24818/issn14531305/24.4.2020.05.
- [29] U. S. Senarath, “Waterfall Methodology , Prototyping and Agile Development By,” no. June, 2021.
- [30] A. Zalukhu, P. Swingly, dan D. Darma, “Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart,” *J. Teknol. Inf. dan Ind.*, vol. 4, no. 1, hal. 61–70, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>.
- [31] D. Effrosynidis, G. Sylaios, dan A. Arampatzis, “The Effect of Training Data Size on Disaster Classification from Twitter,” *Inf.*, vol. 15, no. 7, hal. 1–14, 2024, doi: 10.3390/info15070393.
- [32] D. W. Hariyanto dan W. Maharani, “Analisis Sentimen pada Media Sosial Twitter Berbahasa Indonesia dengan Metode GloVe,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 3, hal. 9711–9720, 2020.