

Website Analisis Sentimen Review Aplikasi Pada Google Play Store Menggunakan Pre-Trained Model IndoRoBERTa

Mia Putri Yeza¹, Nur Aziezah²,

^{1,2}, Program Studi Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Sekolah Vokasi IPB University

Email: ¹miaputriyeza@apps.ipb.ac.id, ²nuraziezah@apps.ipb.ac.id,

* Penulis Korespondensi

Abstrak

Perkembangan aplikasi *mobile* menghasilkan jutaan ulasan di Google Play Store yang memuat opini pengguna. Membaca ulasan secara manual berisiko menimbulkan bias subjektif. Penelitian ini bertujuan membangun aplikasi berbasis web untuk analisis sentimen otomatis menggunakan *pre-trained* model Indonesian RoBERTa (IndoBERT). Pengembangan sistem mengadopsi metode *Waterfall*, dengan proses ekstraksi data *real-time* menggunakan pustaka *google-play-scraper*. Hasil pengujian *rating-based* menggunakan *Confusion Matrix* menunjukkan bahwa model IndoBERT mencapai tingkat akurasi sebesar 82,82%. Pengujian fungsionalitas melalui *Black Box Testing* menghasilkan tingkat efektivitas 100%, yang menandakan seluruh fitur beroperasi secara optimal. Implikasinya, sistem yang mengintegrasikan model kecerdasan buatan ke dalam *dashboard* interaktif ini dapat membantu pengembang mengevaluasi opini publik secara cepat, objektif, dan masif untuk pengambilan keputusan strategis.

Kata kunci: Analisis Sentimen, Aplikasi Web, Google Play Store, IndoRoBERTa, Metode *Waterfall*

Abstract

The rapid development of mobile applications has generated millions of reviews on the Google Play Store, reflecting diverse Pengguna opinions. Analyzing these reviews manually is often inefficient and prone to subjective bias. This research aims to develop a web-based application for automated sentiment analysis using the pre-trained Indonesian RoBERTa (IndoBERT) model. The system development follows the Waterfall methodology, incorporating real-time data extraction via the google-play-scraper library. Evaluation results using a rating-based Confusion Matrix demonstrate that the IndoBERT model achieves an accuracy rate of 82.82%. Furthermore, functional testing conducted through Black Box Testing yielded a 100% effectiveness rate, indicating that all features operate optimally. The implication of this study is that integrating artificial intelligence models into an interactive dashboard allows developers to evaluate public opinion rapidly, objectively, and at scale, thereby supporting strategic decision-making.

Keywords: Google Play Store, IndoRoBERTa, Sentiment Analysis, Waterfall Method, Web Application

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital mendorong pertumbuhan pesat jumlah aplikasi *mobile* di Google Play Store sebagai salah satu platform distribusi terbesar [1]. Setiap aplikasi memperoleh ribuan hingga jutaan ulasan yang memuat pengalaman, kepuasan, maupun keluhan pengguna [2]. Informasi dalam ulasan ini penting sebagai bahan evaluasi kualitas aplikasi, identifikasi kelemahan, dan perumusan strategi pengembangan. Namun, meningkatnya volume ulasan menghadirkan tantangan baru, di mana proses membaca serta memahami ribuan ulasan secara manual menyita banyak waktu dan berisiko menimbulkan bias subjektif [3]. Kompleksitas lain muncul dari gaya penulisan yang beragam, mulai dari bahasa gaul hingga emotikon, serta permasalahan data *imbalance* di mana ulasan positif biasanya jauh lebih dominan dibandingkan ulasan negatif atau netral [4]. Proses pelabelan pun kerap menemui ambiguitas sehingga analisis manual tidak efisien dan sulit dijalankan secara berkelanjutan [5].

Dibutuhkan pendekatan otomatis melalui analisis sentimen sebagai bagian dari *Natural Language Processing* (NLP) untuk mengubah data teks tidak terstruktur menjadi informasi terukur [6]. Melalui analisis sentimen, ribuan ulasan dapat diproses secara cepat dan objektif untuk menghasilkan informasi akurat tentang tingkat kepuasan pengguna [7]. Meskipun demikian, fokus utama riset analisis sentimen umumnya terbatas pada pengembangan model prediktif dan validasi akurasi [8]. Bagi pengambil keputusan tanpa latar belakang teknis, laporan statis gagal menjawab pertanyaan bisnis yang dinamis, sehingga

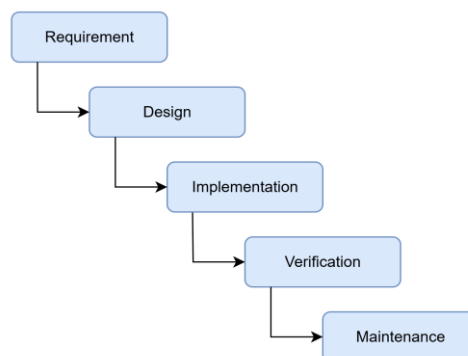
menonjolkan adanya kesenjangan dalam menerjemahkan temuan teknis *Deep Learning* menjadi wawasan strategis. Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan sistem yang memfasilitasi eksplorasi visual secara interaktif agar mampu menghasilkan informasi yang terpercaya.

Penelitian terdahulu telah menerapkan berbagai algoritma dalam analisis sentimen, seperti Naive Bayes, *Support Vector Machine* (SVM), dan *Decision Tree*. Namun, masing-masing memiliki keterbatasan [9]. Naive Bayes misalnya, mengasumsikan independensi antar fitur yang jarang sesuai realitas. SVM memerlukan *tuning parameter* yang kompleks, sementara *Decision Tree* cenderung rawan *overfitting* [10]. Sebagai solusi untuk meningkatkan akurasi, penelitian ini beralih menggunakan pendekatan *Deep Learning* dengan arsitektur *Transformer*, khususnya RoBERTa (*Robustly Optimized BERT Pretraining Approach*), terbukti memiliki performa lebih baik karena kemampuan *bidirectional* (dua arah) dalam memahami konteks semantik [11]. Namun, melatih model *Transformer* dari awal membutuhkan sumber daya komputasi yang sangat besar. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan strategi *Transfer Learning* dengan memanfaatkan model Indonesia RoBERTa (IndoBERT) yang telah dilatih sebelumnya (*pre-trained*). Pendekatan ini memungkinkan penerapan model bahasa yang canggih secara efisien untuk mengklasifikasikan ulasan aplikasi tanpa memerlukan proses pelatihan ulang yang memakan waktu, sekaligus menguji kehandalan model tersebut pada data ulasan Playstore yang dinamis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi web analisis sentimen ulasan aplikasi Google Play Store. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya berhenti pada tahap evaluasi model, penelitian ini berfokus pada integrasi sistem *end-to-end*. Penelitian ini menggabungkan kemampuan model IndoBERT dalam mengolah bahasa alami dengan antarmuka dashboard visual yang interaktif. Dengan demikian, luaran penelitian ini bukan hanya sekadar model dengan akurasi tinggi, melainkan sebuah perangkat lunak utuh yang dapat digunakan (*usable*) oleh pengembang aplikasi untuk memantau sentimen pengguna secara *real-time* dan mengambil keputusan berbasis data dengan lebih cepat.

II. METODE PENELITIAN

Prosedur kerja dalam penelitian ini dirancang secara sistematis dengan mengadopsi metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) *Waterfall*. Metode ini dipilih karena kebutuhan fungsional dan ruang lingkup proyek yang sudah terdefinisi dengan jelas di awal, sehingga memungkinkan setiap tahapan pengembangan diselesaikan secara berurutan dan menyeluruh sebelum beralih ke tahap berikutnya [12].



Gambar 1. Alur Proses Metode *Waterfall* [13]

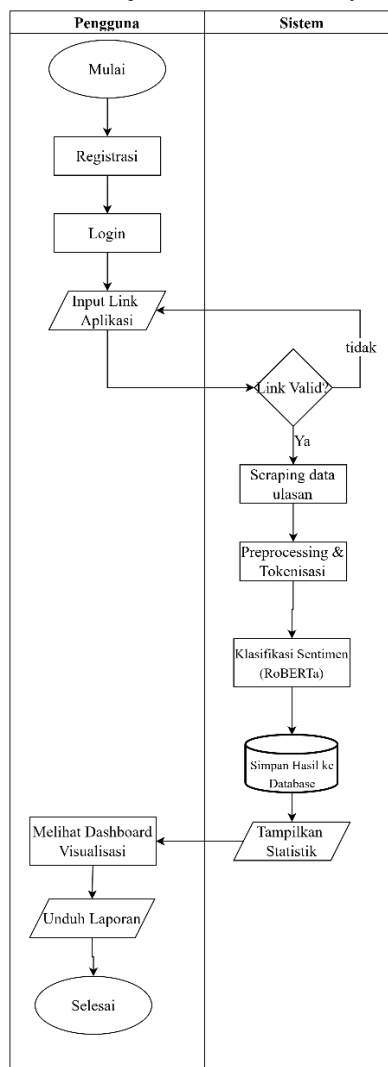
Pengembangan aplikasi analisis sentimen ini dilaksanakan melalui lima tahapan sistematis berdasarkan model *Waterfall* yang diilustrasikan pada Gambar 1. Proses diawali dengan tahap *requirement* untuk identifikasi kebutuhan melalui studi literatur dan analisis masalah, yang kemudian diterjemahkan ke dalam arsitektur teknis pada tahap Design menggunakan diagram UML seperti *use case*, *activity*, dan *Entity Relationship Diagram*. Realisasi sistem dilakukan pada tahap Implementation menggunakan Python (Flask) di sisi *Backend* dengan integrasi model IndoRoBERTa, serta Tailwind CSS dan Chart.js di sisi *Frontend* untuk menyajikan visualisasi data yang dinamis. Selanjutnya, tahap Verification dilakukan untuk menguji kinerja model dan stabilitas fungsional sistem melalui *Black box testing* guna memastikan ketepatan integrasi seluruh fitur. Guna melengkapi validasi tersebut, dilakukan pula analisis penentuan batasan sistem untuk mengukur sejauh mana kemampuan infrastruktur dalam menangani beban komputasi intensif dari model IndoRoBERTa. Rangkaian pengembangan ini ditutup dengan tahap Maintenance yang berfokus pada pemeliharaan aplikasi serta perbaikan *Bug* pasca-implementasi untuk menjamin keberlanjutan dan nilai guna aplikasi dalam jangka panjang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan aplikasi web analisis sentimen ulasan Google Play Store menggunakan metode *Waterfall*. Proses pengembangan sistem ini terdiri dari tahapan yang terdefinisi secara jelas, di mana setiap tahapan harus diselesaikan secara berurutan dan menyeluruh sebelum beralih ke tahap berikutnya. Tahapan tersebut meliputi *Requirement*, Design, Implementation, Verification, dan Maintenance.

3.1. Requirement

Tahap *requirement* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional sistem melalui pendefinisian aktor dan alur proses data. Berdasarkan analisis masalah, sistem ini dirancang untuk dua jenis pengguna yaitu *Pengguna* yang memiliki otoritas untuk melakukan registrasi, menjalankan *Scraping* ulasan secara *Real-time*, melakukan klasifikasi sentimen, dan mengunduh laporan PDF, serta *Admin* yang bertugas mengelola data pengguna dan memantau riwayat analisis global. Proses utama sistem dimulai dari validasi tautan aplikasi hingga transformasi ulasan tidak terstruktur menjadi kategori sentimen otomatis menggunakan model IndoRoBERTa. Alur kerja sistem secara menyeluruh digambarkan pada Gambar 2.

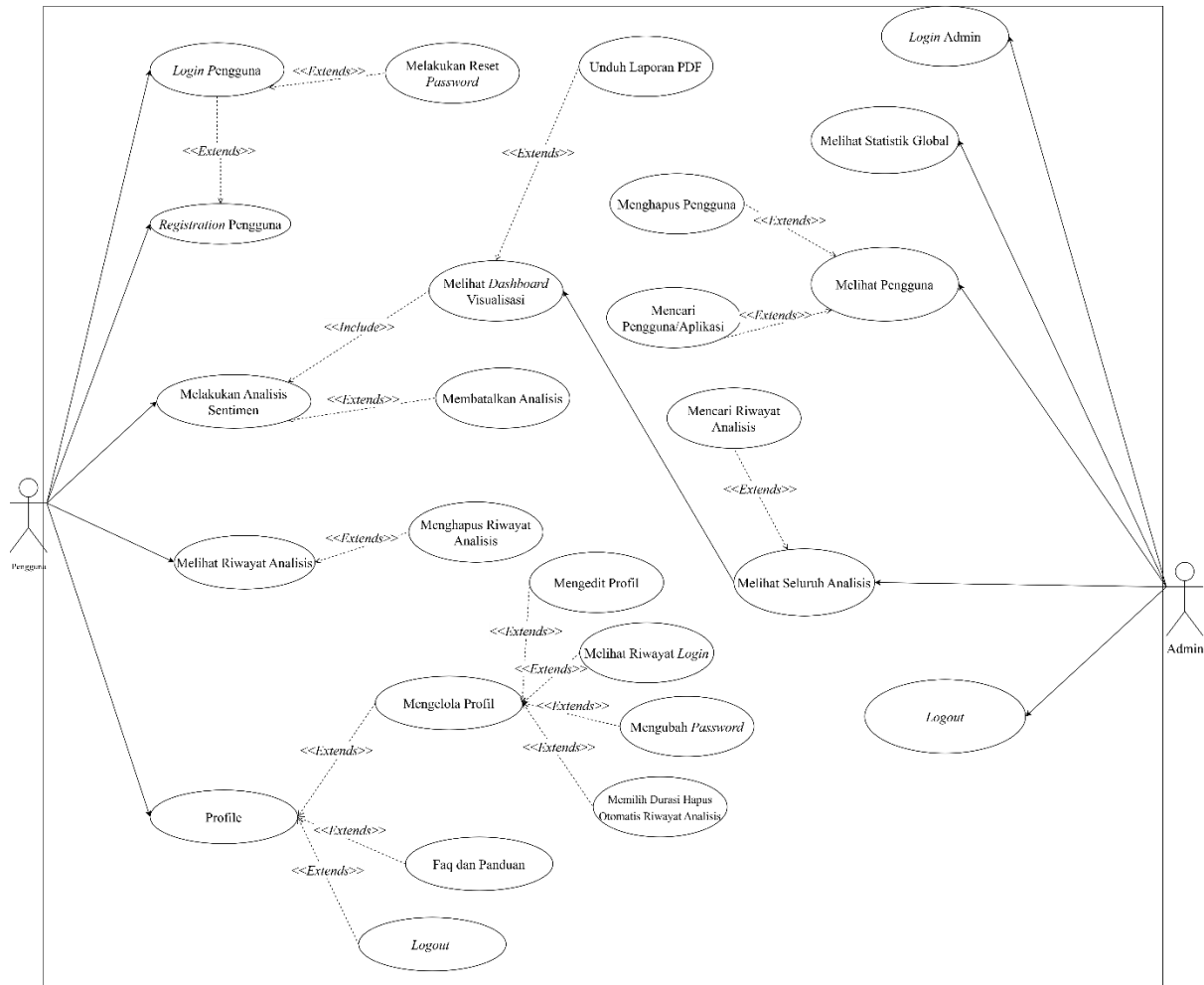


Gambar 2. Alur Konferensi Sistem Analisis Sentimen

3.2. Design

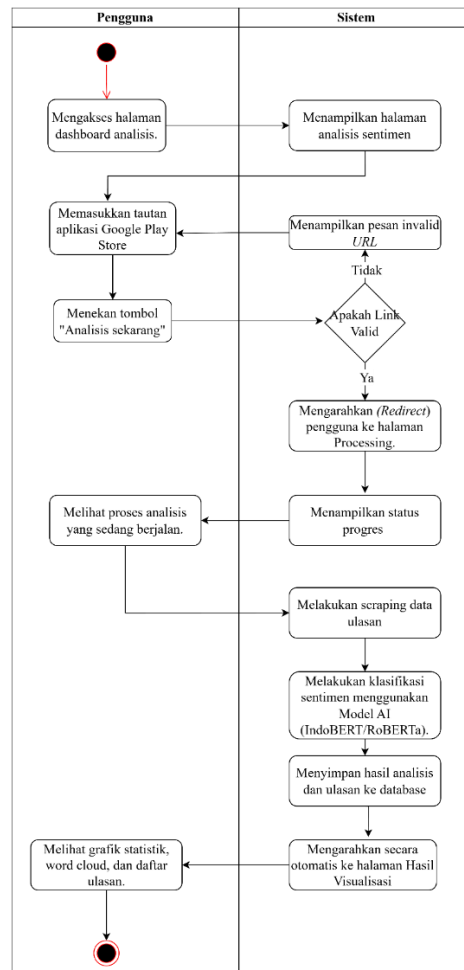
Setelah tahap analisis selesai, dilakukan perancangan sistem yang bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan tersebut ke dalam desain teknis yang terstruktur. Dalam tahap ini, digunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan sistem secara visual melalui beberapa diagram utama, serta perancangan basis data untuk menentukan struktur penyimpanan data yang efisien. Perancangan

dimulai dengan pembuatan *Use Case Diagram* yang menunjukkan interaksi fungsional antara pengguna dan sistem. Diagram ini mencakup fitur-fitur utama seperti pendaftaran akun, autentikasi, proses input tautan aplikasi, pelaksanaan analisis sentimen, hingga pengunduhan laporan PDF. Gambaran interaksi aktor terhadap fungsi-fungsi sistem ini ditunjukkan pada Gambar 3.

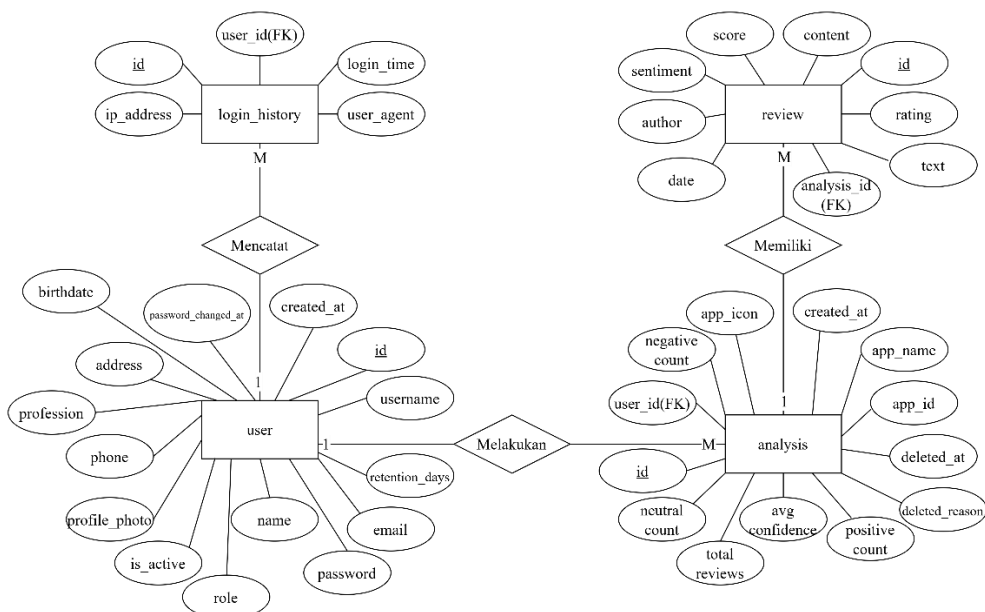


Gambar 3. *Use Case* Diagram Website Analisis Sentimen

Selanjutnya, untuk menggambarkan alur kerja sistem secara lebih mendalam, dibuat *Activity Diagram* yang menjabarkan urutan aktivitas mulai dari proses input URL oleh pengguna, tahap validasi tautan, pengambilan data (*Scraping*), tahap tokenisasi *subword*, klasifikasi menggunakan model Indonesian RoBERTa, hingga visualisasi hasil pada *Dashboard* interaktif sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Selain alur kerja fungsional, perancangan struktur data yang diimplementasikan menggunakan basis data SQLite juga dimodelkan melalui *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk mendefinisikan hubungan antar entitas guna menjamin integritas riwayat analisis pada Gambar 5.



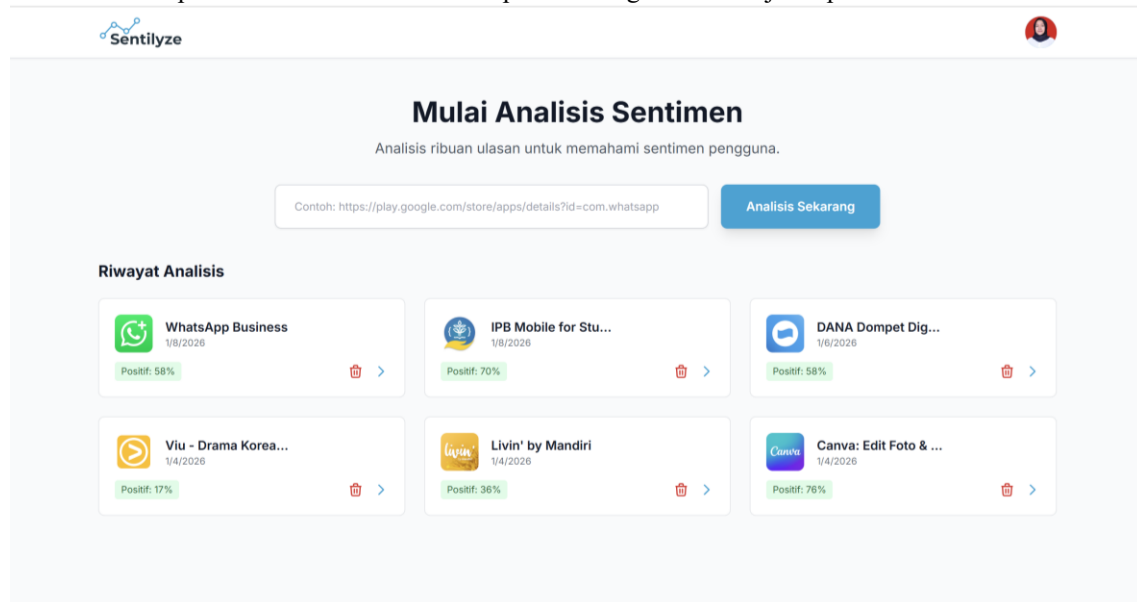
Gambar 4. Activity Diagram Melakukan Analisis Sentimen



Gambar 5. Entity Relationship Diagram Website Analisis Sentimen

3.3. Implementation

Tahap implementasi merupakan proses realisasi dari rancangan sistem ke dalam bentuk kode program yang dapat dijalankan menggunakan Visual Studio Code sebagai *Code editor* utama. Sistem ini dibangun dengan arsitektur berbasis web yang memisahkan tanggung jawab antara *Backend* menggunakan *Framework* Flask (Python) dan *Frontend* menggunakan HTML, Tailwind CSS, serta JavaScript. Logika utama analisis sentimen diimplementasikan dengan mengintegrasikan model *pre-trained* indonesian-roberta-base-sentiment-classifier melalui pustaka Hugging Face Transformers, di mana proses klasifikasi diawali dengan tahap tokenisasi teks ulasan yang diambil secara *Real-time* menggunakan pustaka google-play-scraper. Data hasil prediksi diformat ke dalam bentuk *JSON* untuk dikirimkan ke sisi *Frontend*, di mana Tailwind CSS digunakan untuk memastikan tampilan responsif serta pustaka Chart.js untuk menyajikan visualisasi statistik sentimen dalam bentuk grafik dan wordcloud. Hasil pengembangan antarmuka pada halaman utama dapat dilihat pada Gambar 6, sementara rincian implementasi seluruh fitur utama sistem dipetakan ke dalam antarmuka aplikasi sebagaimana disajikan pada Tabel 1.



Gambar 6. Tampilan Dashboard Pengguna Website Analisis Sentimen

Tabel 1. Tahap Implementasi

Tampilan Antarmuka	Deskripsi
Login	Antarmuka untuk autentikasi masuk ke dalam sistem bagi pengguna.
Sign up	Antarmuka untuk pendaftaran akun pengguna baru ke dalam basis data.
Lupa Password	Antarmuka untuk lupa Password pengguna
Reset Password	Antarmuka untuk mereset Password pengguna
Processing	Tampilan progres saat sistem melakukan <i>Scraping</i> dan klasifikasi, dilengkapi tombol pembatalan proses.
Hasil Analisis Sentimen	Halaman yang menampilkan hasil analisis sentiment, visualisasi statistic, grafik sentiment dan tabel ulasan lengkap.
Pengaturan Profil	Halaman untuk memperbarui informasi profil pengguna.
Ubah Password	Fitur keamanan bagi pengguna untuk mengganti kata sandi akun secara mandiri.
Riwayat Login	Antarmuka untuk memantau catatan waktu dan aktivitas masuk akun pengguna.

Durasi Hapus Otomatis Riwayat Analisis	Pengaturan yang menentukan berapa lama data hasil analisis sentimen ulasan akan disimpan di dalam database sebelum akhirnya dibersihkan atau dihapus secara otomatis oleh sistem.
Unduh Pdf	Implementasi format laporan hasil analisis yang siap diunduh dalam bentuk dokumen PDF.
Bantuan	Halaman informasi panduan penggunaan sistem bagi pengguna.
Login Admin	Antarmuka khusus untuk autentikasi masuk bagi Administrator sistem.
Admin Dashboard	Dasbor ringkasan statistik penggunaan sistem secara global bagi Administrator.
Kelola Pengguna	Fitur Admin untuk memantau daftar pengguna terdaftar dan mengelola status akun mereka.
Riwayat Analisis	Halaman bagi Admin untuk memantau seluruh detail riwayat analisis yang dilakukan oleh semua pengguna.

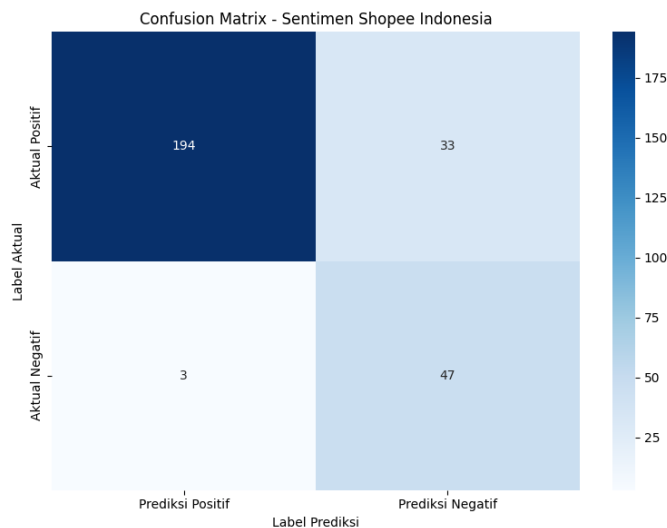
3.4. Verification

Tahap verifikasi dilakukan untuk mengevaluasi kualitas sistem melalui dua pendekatan utama, yaitu pengujian kinerja model *Deep Learning* dan pengujian fungsionalitas perangkat lunak. Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memberikan hasil analisis yang akurat dan reliabel. Pengujian kinerja model dilakukan terhadap 291 data ulasan riil aplikasi Shopee Indonesia yang diambil dari Google Play Store. Pengujian ini membandingkan hasil prediksi model IndoRoBERTa dengan rating asli pengguna yang ditetapkan sebagai *Ground truth*. Hasil evaluasi kinerja model berdasarkan metrik *accuracy*, *precision*, dan *recall* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Klasifikasi Report

Kelas Sentimen	Precision	Recall	F1-Score	Support
Positif	0.98	0.82	0.89	237
Negatif	0.59	0.87	0.70	54
Akurasi Total			82.82%	291

Berdasarkan Tabel 2, model menunjukkan tingkat Akurasi Total sebesar 82,82%. Untuk memberikan gambaran yang lebih detail mengenai distribusi prediksi model terhadap data aktual, maka dihasilkan visualisasi *Confusion Matrix*. Melalui matriks ini, dapat dilihat seberapa baik model dalam mengklasifikasikan setiap label, terutama pada kelas positif yang memiliki tingkat keberhasilan prediksi sangat tinggi. Visualisasi tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Visualisasi *Confusion Matrix*

Selain pengujian model, dilakukan pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black box testing*. Pengujian ini mencakup 23 skenario uji yang meliputi fitur autentikasi, validasi link, efektivitas *Scraping*, hingga fungsi ekspor laporan. Seluruh hasil pengujian fungsionalitas dirinci pada Tabel 3.

Tabel 2. *Black Box Testing*

Test Case	Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
TC-AUTH-001	<i>Sign up</i>	Berhasil mendaftarkan akun baru	Sukses
TC-AUTH-002	<i>Login Pengguna</i>	Masuk ke halaman <i>Dashboard</i>	Sukses
TC-AUTH-003	<i>Reset Password</i>	Berhasil mengubah kata sandi lama	Sukses
TC-AUTH-004	<i>Logout Pengguna</i>	Keluar dari sesi aplikasi	Sukses
TC-ANLS-001	Analisis Sentimen	Berhasil <i>Scraping</i> dan klasifikasi	Sukses
TC-HIST-001	Riwayat (<i>Pengguna</i>)	Menampilkan daftar riwayat milik <i>Pengguna</i>	Sukses
TC-HIST-002	Hapus Riwayat	Data riwayat berhasil dihapus	Sukses
TC-RPT-001	Unduh Laporan	File PDF berhasil diunduh	Sukses
TC-PROF-001	Edit Info Pribadi	Data profil berhasil diperbarui	Sukses
TC-PROF-002	Unggah Foto	Foto profil berhasil diganti	Sukses
TC-PROF-003	Ubah <i>Password</i>	Kata sandi berhasil diperbarui	Sukses
TC-PROF-004	Riwayat Login	Menampilkan catatan akses masuk	Sukses
TC-PROF-005	Durasi Hapus Otomatis Riwayat Analisis	Berhasil memilih durasi otomatis	Sukses
TC-HELP-001	Bantuan	Menampilkan panduan penggunaan	Sukses
TC-ADM-001	<i>Login Admin</i>	Masuk ke panel <i>Administrator</i>	Sukses
TC-ADM-002	<i>Logout Admin</i>	Keluar dari sesi <i>Admin</i>	Sukses
TC-ADM-003	Statistik <i>Admin</i>	Menampilkan grafik global	Sukses
TC-ADM-004	Daftar <i>Pengguna</i>	Menampilkan seluruh data <i>Pengguna</i>	Sukses
TC-ADM-005	Hapus <i>Pengguna</i>	Akun <i>Pengguna</i> berhasil dihapus <i>Admin</i>	Sukses
TC-ADM-006	Cari <i>Pengguna</i>	Menemukan <i>Pengguna</i> berdasarkan nama	Sukses
TC-ADM-007	Riwayat (<i>Admin</i>)	Menampilkan seluruh riwayat global	Sukses
TC-ADM-008	Cari Riwayat	Menemukan analisis berdasarkan judul	Sukses
TC-ADM-009	Detail (<i>Admin</i>)	Menampilkan rincian ulasan global	Sukses

Persentase keberhasilan pengujian dihitung menggunakan Persamaan (1) sebagai berikut:

$$\text{Nilai}(\%) = \frac{\sum \text{Pengujian Sesuai}}{\sum \text{Jumlah Skenario Pengujian}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai}(\%) = \frac{23}{23} \times 100\%$$

$$\times 100\% = 1 \times 100\% = 100\% \quad (1)$$

Hasil pengujian fungsionalitas tersebut menunjukkan nilai efektivitas sebesar 100%, yang menegaskan bahwa seluruh fitur sistem telah beroperasi sesuai harapan dan siap untuk dioperasikan secara penuh. Guna melengkapi validasi tersebut, dilakukan pula analisis penentuan batasan sistem untuk mengukur sejauh mana kemampuan infrastruktur dalam menangani beban komputasi intensif dari model IndoRoBERTa.

Tabel 4. Hasil Pengujian Performa Waktu dan Memori Komputasi

Jumlah Data	Waktu Eksekusi	Penggunaan Memori	Status HTTP	Keterangan
500	61.56 detik	11.69 MB	200 OK	Aman
1000	127.57 detik	13.66 MB	200 OK	Aman
2000	241.00 detik	17.57 MB	200 OK	Kritis (Rawan Timeout)
3000	346.27 detik	21.58 MB	504 Timeout	Koneksi Terputus
5000	560.35 detik	30.03 MB	504 Timeout	Kelebihan Beban

Hasil pengujian performa pada Tabel 4 menunjukkan bahwa sistem beroperasi stabil hingga ambang 1.000 data ulasan. Memasuki volume 2.000 data, sistem mencapai kondisi kritis, bahkan mengalami kegagalan total (*Error 504*) pada pemrosesan di atas 3.000 data akibat batasan waktu respons peramban (*Chromium Hard Limit*) sebesar 300 detik. Meskipun beban 2.000 data belum melewati batas tersebut secara teknis, risiko kegagalan tetap tinggi akibat potensi fluktuasi koneksi dan manajemen tab pada sisi pengguna. Oleh sebab itu, penelitian ini menetapkan 1.000 data sebagai batas operasional maksimal untuk menjamin stabilitas sistem. Secara keseluruhan, rangkaian pengujian ini memvalidasi bahwa aplikasi telah siap dioperasikan dalam batasan teknis yang ditentukan.

3. 5. Maintenance

Tahap pemeliharaan merupakan fase krusial dalam siklus pengembangan perangkat lunak yang bertujuan menjamin keberlanjutan operasional serta stabilitas sistem pasca-implementasi secara luas. Proses ini dilakukan untuk memastikan aplikasi web analisis sentimen tetap berfungsi optimal melalui aspek korektif, seperti perbaikan *Bug* fungsional, penanganan kegagalan sesi pengguna, hingga penyesuaian algoritma *Scraping* terhadap pembaruan struktur HTML pada Google Play Store. Selain itu, dilakukan pula pemeliharaan preventif melalui pemantauan berkala terhadap performa model IndoRoBERTa dalam mengklasifikasikan sentimen, termasuk evaluasi terhadap penggunaan kosakata baru atau bahasa gaul guna merencanakan proses *fine-tuning* model di masa mendatang. Seluruh aktivitas pemeliharaan ini dilakukan secara kolektif untuk memastikan integritas basis data tetap terjaga serta menjamin pengalaman pengguna dalam menganalisis ulasan aplikasi berjalan secara konsisten dan optimal.

IV. KESIMPULAN

Seluruh proses dalam membangun dan menguji sistem telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil membangun aplikasi berbasis web untuk analisis sentimen otomatis dengan mengintegrasikan *framework* Flask dan model *Deep Learning*. Sistem ini dibangun menggunakan arsitektur *Frontend* yang responsif dan *Backend* yang mampu menangani proses klasifikasi secara efisien. Akurasi dan kecepatan dalam mendapatkan hasil analisis secara *real-time* dicapai melalui implementasi metode *transfer learning* menggunakan model *pre-trained* IndoRoBERTa. Penggunaan model ini terbukti efektif memberikan hasil klasifikasi sentimen yang akurat tanpa memerlukan proses pelatihan model dari

awal, sehingga menghemat sumber daya komputasi namun tetap mempertahankan performa yang tinggi. Selanjutnya, kompleksitas data hasil analisis berhasil disederhanakan melalui penyajian *dashboard* interaktif yang dilengkapi dengan visualisasi grafik *donut chart* dan *wordcloud*. Melalui pengujian *black box testing* terhadap 23 skenario uji yang menghasilkan nilai efektivitas 100%, sistem ini terbukti mampu menyajikan informasi yang rumit ke dalam tampilan yang simpel, komunikatif, dan mudah dimengerti oleh pengguna. Dengan demikian, aplikasi ini secara keseluruhan telah berhasil menjawab kebutuhan akan alat evaluasi kualitas aplikasi yang cepat, akurat, dan informatif bagi para pengembang.

REFERENSI

- [1] J. Aritonang and R. Rokhim, "Big Data Analysis of Paid and Free Applications in Google Playstore and Apple App Store to Know Application Characteristics and Monetization Opportunities for New Startup in Indonesia," 2020.
- [2] J. A. Mumtaz, K. K. Komariansyah, W. Holik, M. G. Gumelar, R. Pratama, and H. R. Lestari, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi HeyJapan di Google Play Store Menggunakan Algoritma NLP," *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa dan Pendidikan*, vol. 3, no. 3, pp. 157–167, Jun. 2025.
- [3] K. Khotimah, M. Martanto, A. R. Dikananda, and A. Rifa'i, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Pintu di Google Play Store Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025.
- [4] D. Tribuana, B. Baharuddin, and A. M. Resky, "Penerapan Algoritma XGBoost Untuk Prediksi Kepuasan Pelanggan Pada Layanan E-Commerce: Studi Pada Dataset Transaksi Nyata," *Jurnal Teknologi dan Bisnis Cerdas*, vol. 1, no. 1, pp. 50–59, Jul. 2025.
- [5] F. A. Irawan, A. R. Atmadja, and A. Wahana, "Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Bank Digital Menggunakan Algoritma Naive Bayes," 2024.
- [6] K. Anhsori and G. F. Shidik, "A Comparative Analysis of Eight Machine Learning Models for Climate Change Sentiment Analysis," *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, vol. 14, no. 2, pp. 229–243, Jul. 2025.
- [7] M. J. Setiawan and V. R. S. Nastiti, "DANA App Sentiment Analysis: Comparison of XGBoost, SVM, and Extra Trees," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 13, no. 3, pp. 337–345, Nov. 2024.
- [8] F. Aftab et al., "A Comprehensive Survey on Sentiment Analysis Techniques," *International Journal of Technology*, vol. 14, no. 6, pp. 1288–1298, 2023.
- [9] N. D. Kurnia, B. Kholifah, F. W. N. Ani, and A. F. N. Nafii, "Analisis Sentimen Multi-Kelas untuk Menilai Kepuasan Mahasiswa terhadap Aplikasi Manajemen Akademik Berbasis Web di Lingkungan Perguruan Tinggi," *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Informasi (JUKTISI)*, vol. 4, no. 1, pp. 194–197, Jun. 2025.
- [10] F. Panjaitan, W. Ce, H. Oktafiandi, G. Kanugrahan, Y. Ramdhani, and V. H. C. Putra, "Evaluation of Machine Learning Models for Sentiment Analysis in the South Sumatra Governor Election Using Data Balancing Techniques," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 7, no. 1, pp. 461–478, Mar. 2025.
- [11] N. A. Semary, W. Ahmed, K. Amin, P. Plawiak, and M. Hammad, "Improving sentiment classification using a RoBERTa-based hybrid model," *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 17, 2023.
- [12] M. Rizqy and E. P. Silmina, "Perancangan dan Implementasi Dashboard Berbasis Web untuk Meningkatkan Transparansi dan Pengawasan Kinerja Menggunakan Metode Waterfall," 2025. [Online]. Tersedia: <https://jurnal.bsi.ac.id/index.php/ijec/> [Diakses: 10 Mei 2026].
- [13] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," 2020. [Online]. Tersedia: <https://www.researchgate.net/publication/346397070> [Diakses: 10 Mei 2026].