



Sentiment Analysis of Telemedicine App Reviews in Indonesia Using XLM-RoBERTa and Non-Negative Matrix Factorization for Supporting Sustainable Development Goal 3

Analisis Sentimen Ulasan Aplikasi Telemedicine di Indonesia Menggunakan XLM-RoBERTa dan Non-Negative Matrix Factorization untuk Mendukung Sustainable Development Goal 3

Asha Sembiring^{1*}, M. Imam Santoso², Alfian Ramadhan Sembiring³

^{1,3}Program Studi Informatika, Universitas Satya Terra Bhinneka, Indonesia

²Program Studi Kewirausahaan, Universitas Satya Terra Bhinneka, Indonesia

E-Mail: ¹ashasembiring@satyaterabbhinneka.ac.id,

²mhdimamsantoso@satyaterabbhinneka.ac.id, ³alfianramadhans@satyaterabbhinneka.ac.id

Received Mar 04th 2026; Revised Apr 01st 2026; Accepted Apr 21th 2026; Available Online Apr 24th 2026

Corresponding Author: Asha Sembiring

Copyright ©2026 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

Abstract

This study aims to analyze user sentiment and identify dominant topics in reviews of telemedicine applications in Indonesia using XLM-RoBERTa and Non-Negative Matrix Factorization (NMF). Telemedicine has emerged as an important solution to improve access to healthcare services, especially in remote areas, yet its rapid adoption has not always been accompanied by consistent service quality. Data were collected from user reviews of Halodoc, Alodokter, and KlikDokter on the Google Play Store. Sentiment analysis was conducted to classify reviews into positive, negative, and neutral categories, while NMF was applied to extract key discussion topics. The results indicate that 70% of the reviews are positive, suggesting that most users are satisfied with the services provided. However, negative reviews highlight issues related to response speed and the quality of medical consultations, particularly in some applications. Topic modeling reveals that service accessibility, consultation quality, and response speed are the main factors influencing user perceptions. The novelty of this study lies in integrating a multilingual transformer-based model with topic modeling to evaluate telemedicine user experiences in Indonesia. These findings offer practical implications for developers and policymakers to improve digital healthcare services and support the achievement of SDG 3.

Keyword: NMF, Sustainable Development Goal 3, Sentiment Analysis, Telemedicine, XLM-RoBERTa

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis sentimen pengguna dan mengidentifikasi topik dominan dalam ulasan aplikasi telemedicine di Indonesia menggunakan XLM-RoBERTa dan *Non-Negative Matrix Factorization* (NMF). Telemedicine menjadi solusi penting untuk meningkatkan akses layanan kesehatan, terutama di wilayah terpencil, namun peningkatan penggunaannya belum selalu diiringi kualitas layanan yang konsisten. Data penelitian dikumpulkan dari ulasan pengguna pada aplikasi Halodoc, Alodokter, dan KlikDokter melalui Google Play Store. Analisis sentimen dilakukan untuk mengklasifikasikan ulasan menjadi positif, negatif, dan netral, sedangkan NMF digunakan untuk mengekstraksi topik utama. Hasil menunjukkan bahwa 70% ulasan bersentimen positif, menandakan mayoritas pengguna merasa puas terhadap layanan. Namun, ulasan negatif masih menyoroti permasalahan pada kecepatan respons dan kualitas konsultasi medis, terutama pada beberapa aplikasi. Pemodelan topik mengungkap bahwa aksesibilitas layanan, kualitas konsultasi, dan kecepatan respons merupakan faktor utama yang memengaruhi persepsi pengguna. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi model transformer multibahasa dan analisis topik dalam konteks telemedicine di Indonesia. Temuan ini memberikan implikasi praktis bagi pengembang dan pemangku kebijakan dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan digital serta mendukung pencapaian SDG 3.

Kata Kunci: Analisis Sentimen, NMF, Sustainable Development Goal 3, Telemedicine, XLM-RoBERTa

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah membawa perubahan besar di berbagai sektor, termasuk sektor kesehatan [1]. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah *telemedicine*, yaitu layanan kesehatan berbasis digital yang memungkinkan pasien memperoleh konsultasi medis tanpa harus datang langsung ke fasilitas pelayanan kesehatan [2]. Dalam konteks Indonesia, *telemedicine* menjadi sangat relevan karena masih terdapat kesenjangan akses layanan kesehatan antardaerah, terutama di wilayah terpencil, wilayah dengan keterbatasan tenaga kesehatan, serta masyarakat yang menghadapi hambatan jarak, waktu, dan biaya [3].

Urgensi *telemedicine* semakin meningkat sejak pandemi COVID-19, ketika pembatasan mobilitas dan interaksi fisik menyebabkan masyarakat kesulitan mengakses layanan kesehatan secara langsung [4]. Dalam situasi tersebut, *telemedicine* hadir sebagai alternatif yang mampu menjaga keberlanjutan layanan medis melalui konsultasi jarak jauh, pemesanan obat, dan layanan kesehatan digital lainnya [5]. Selain membantu menjangkau masyarakat yang jauh dari pusat layanan kesehatan, *telemedicine* juga berpotensi meningkatkan efisiensi pelayanan dan memperluas akses kesehatan yang lebih inklusif [6].

Meskipun demikian, meningkatnya penggunaan aplikasi *telemedicine* belum selalu diikuti oleh kualitas layanan yang konsisten. Berbagai ulasan pengguna menunjukkan masih adanya persoalan, seperti lambatnya respons layanan, kualitas konsultasi medis yang dinilai kurang memadai, kesulitan mengakses dokter, serta kendala pada antarmuka aplikasi [7]. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan *telemedicine* tidak cukup diukur dari ketersediaan layanan digital semata, tetapi juga dari pengalaman pengguna dalam memanfaatkan layanan tersebut. Dengan kata lain, persepsi pengguna menjadi indikator penting dalam mengevaluasi kualitas layanan *telemedicine* [8]. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi ini memberikan kemudahan, tantangan kualitas layanan tetap ada, yang dapat memengaruhi kepercayaan pengguna terhadap *telemedicine* [9].

Salah satu sumber data yang dapat digunakan untuk memahami persepsi pengguna adalah ulasan pada platform distribusi aplikasi, seperti Google Play Store. Ulasan pengguna mengandung opini, pengalaman, harapan, dan keluhan yang merefleksikan kualitas layanan yang mereka rasakan secara langsung [10], [11]. Oleh karena itu, analisis terhadap ulasan pengguna dapat memberikan wawasan yang penting bagi pengembang aplikasi dan pemangku kebijakan untuk mengidentifikasi aspek layanan yang perlu dipertahankan maupun diperbaiki [12].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membahas adopsi *telemedicine*, kepuasan pengguna, serta penggunaan analisis sentimen dalam domain kesehatan digital. Namun, masih terdapat beberapa keterbatasan. [13]. Pertama, sebagian penelitian lebih berfokus pada faktor adopsi dan penerimaan teknologi, sehingga belum menggambarkan secara mendalam pengalaman pengguna berdasarkan data ulasan aktual pada aplikasi *telemedicine* di Indonesia. Kedua, penelitian analisis sentimen umumnya hanya berhenti pada klasifikasi polaritas sentimen positif, negatif, dan netral, tanpa mengungkap tema-tema utama yang menjadi sumber kepuasan dan keluhan pengguna. Ketiga, masih terbatasnya penelitian yang mengintegrasikan model transformer multibahasa dengan pemodelan topik untuk menganalisis ulasan aplikasi *telemedicine* berbahasa Indonesia secara komprehensif [14].

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan *XLM-RoBERTa* untuk analisis sentimen dan *Non-negative Matrix Factorization (NMF)* untuk analisis topik. *XLM-RoBERTa* dipilih karena merupakan model transformer multibahasa yang mampu menangkap konteks semantik teks secara lebih baik, termasuk pada data ulasan yang mengandung variasi bahasa formal, informal, singkatan, dan campuran istilah digital yang umum digunakan pengguna aplikasi [15]. Kemampuan ini menjadikan *XLM-RoBERTa* lebih sesuai untuk menganalisis ulasan *telemedicine* berbahasa Indonesia dibandingkan dengan pendekatan konvensional berbasis kamus atau representasi kata sederhana. Sementara itu, *NMF* dipilih karena mampu menghasilkan topik-topik yang relatif lebih mudah diinterpretasikan pada representasi teks berbasis TF-IDF, sehingga dapat membantu mengidentifikasi isu utama yang paling sering dibicarakan pengguna [16], [17].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen pengguna terhadap aplikasi *telemedicine* di Indonesia, mengidentifikasi topik-topik dominan yang memengaruhi persepsi pengguna, serta membandingkan karakteristik ulasan pada tiga aplikasi *telemedicine* populer, yaitu Halodoc, Alodokter, dan KlikDokter. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya menjawab bagaimana polaritas sentimen pengguna, tetapi juga menjelaskan faktor-faktor utama yang membentuk kepuasan dan ketidakpuasan pengguna terhadap layanan *telemedicine* [18]. *SDG 3* mencakup tujuan untuk menyediakan akses universal terhadap layanan kesehatan yang terjangkau dan berkualitas, serta untuk mempromosikan kesejahteraan mental dan fisik di seluruh dunia [19]. Di Indonesia, pencapaian *SDG 3* masih terbentur oleh masalah ketidakmerataan akses terhadap layanan kesehatan [20]. *Telemedicine*, jika diterapkan dengan baik, dapat memainkan peran besar dalam mencapai tujuan tersebut dengan menyediakan layanan kesehatan yang lebih merata dan mudah diakses oleh semua lapisan masyarakat [21].

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis sentimen berbasis model transformer multibahasa dan analisis topik berbasis *NMF* untuk mengevaluasi pengalaman pengguna aplikasi

telemedicine dalam konteks Indonesia. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif karena tidak hanya mengklasifikasikan sentimen, tetapi juga mengungkap isu-isu utama yang muncul dalam ulasan pengguna [22] [23]. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi metodologis dalam pemanfaatan *Natural Language Processing* untuk evaluasi layanan kesehatan digital, sekaligus memberikan kontribusi praktis bagi pengembang aplikasi dan pembuat kebijakan dalam meningkatkan kualitas layanan *telemedicine*.

Selain itu, penelitian ini juga relevan dalam mendukung pencapaian *Sustainable Development Goal 3* (SDG 3), yaitu menjamin kehidupan yang sehat dan mendorong kesejahteraan bagi semua orang di segala usia. Salah satu tantangan utama dalam pencapaian SDG 3 di Indonesia adalah ketimpangan akses terhadap layanan kesehatan yang berkualitas [24]. Apabila dikembangkan dan dievaluasi secara berkelanjutan, *telemedicine* dapat menjadi sarana penting untuk memperluas akses layanan kesehatan yang lebih merata, cepat, dan responsif. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai bagaimana analisis sentimen dan analisis topik dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas layanan *telemedicine* di Indonesia, sekaligus memperkuat peran teknologi digital dalam mendukung sistem kesehatan yang lebih inklusif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Natural Language Processing* (NLP) untuk menganalisis ulasan pengguna aplikasi *telemedicine* di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengolah data teks dalam jumlah besar secara sistematis untuk mengidentifikasi persepsi pengguna melalui klasifikasi sentimen dan ekstraksi topik. Secara umum, penelitian dilakukan melalui lima tahapan utama, yaitu pengumpulan data, prapemrosesan teks, analisis sentimen, analisis topik, serta evaluasi dan validasi model. *Dataset* penelitian berasal dari ulasan pengguna tiga aplikasi *telemedicine* populer di Indonesia, yaitu Halodoc, Alodokter, dan KlikDokter, masing-masing sebanyak 800 ulasan pada periode 2024–2025. Dengan demikian, total data yang dianalisis dalam penelitian ini berjumlah 2.400 ulasan.

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini bersifat kuantitatif-eksploratif dengan memanfaatkan data teks ulasan pengguna sebagai sumber utama analisis. Tahap pertama dilakukan untuk mengidentifikasi kecenderungan sentimen pengguna terhadap aplikasi *telemedicine* menggunakan model *XLM-RoBERTa*. Tahap berikutnya dilakukan untuk menggali isu-isu dominan yang dibicarakan pengguna melalui pemodelan topik menggunakan *Non-negative Matrix Factorization* (NMF). Kombinasi kedua metode ini digunakan agar penelitian tidak hanya menunjukkan polaritas sentimen pengguna, tetapi juga menjelaskan tema utama yang membentuk persepsi tersebut.

2.2 Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan dari Google Play Store menggunakan pustaka `google_play_scraper`. Informasi yang diambil meliputi nama aplikasi, skor penilaian, isi ulasan, dan tanggal ulasan. Pemilihan Google Play Store didasarkan pada pertimbangan bahwa platform ini memuat ulasan langsung dari pengguna yang telah berinteraksi dengan aplikasi, sehingga dapat merepresentasikan pengalaman riil pengguna terhadap layanan *telemedicine*. *Dataset* dalam penelitian ini mencakup tiga aplikasi *telemedicine* yang memiliki tingkat penggunaan tinggi di Indonesia, yaitu Halodoc, Alodokter, dan KlikDokter. Masing-masing aplikasi diambil sebanyak 800 ulasan, sehingga total data yang dianalisis adalah 2.400 ulasan.

Kriteria data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Ulasan berada pada rentang waktu 2024–2025.
2. Ulasan ditulis dalam bahasa yang dapat diproses;
3. Ulasan memiliki isi yang cukup informatif untuk merepresentasikan pengalaman pengguna; dan
4. Data duplikat, ulasan kosong, atau ulasan yang tidak terbaca dieliminasi pada tahap pembersihan data.

Tahapan pengumpulan data juga melibatkan penyaringan dan pembersihan data (*data cleaning*), dengan menghapus konten yang tidak relevan (misalnya emoji, spasi ekstra, atau teks tidak dapat dibaca).

2.3 Prapemrosesan Data

Sebelum dilakukan analisis, seluruh data ulasan melalui tahap prapemrosesan untuk meningkatkan kualitas data teks dan memastikan kesesuaian dengan model yang digunakan. Tahap prapemrosesan meliputi:

1. Cleaning, yaitu menghapus karakter khusus, emoji, URL, tanda baca berlebihan, angka yang tidak relevan, dan spasi ganda;
2. Case folding, yaitu mengubah seluruh teks menjadi huruf kecil;
3. Normalisasi teks, yaitu menyeragamkan kata tidak baku, singkatan, atau istilah informal yang umum digunakan dalam ulasan pengguna;

4. Stopword removal, yaitu menghapus kata-kata umum yang tidak memiliki kontribusi semantik yang kuat terhadap analisis; dan
5. Tokenisasi, yaitu memecah teks menjadi unit-unit token agar dapat diproses pada tahap klasifikasi sentimen dan ekstraksi fitur.

Tahap ini penting untuk mengurangi noise dalam data dan meningkatkan akurasi model dalam menangkap makna dari tiap ulasan.

2.4 Analisis Sentimen Menggunakan XLM-RoBERTa

Analisis sentimen dilakukan untuk mengklasifikasikan ulasan pengguna ke dalam tiga kategori, yaitu positif, negatif, dan netral. Penelitian ini menggunakan *XLM-RoBERTa* karena model tersebut merupakan model transformer multibahasa yang mampu memahami konteks semantik teks secara lebih baik, termasuk teks berbahasa Indonesia yang sering mengandung variasi bahasa formal, informal, singkatan, serta campuran istilah digital. Pemilihan *XLM-RoBERTa* juga didasarkan pada kemampuannya untuk menangani data ulasan pengguna yang bersifat pendek, tidak terstruktur, dan kontekstual.

Tahapan analisis sentimen dilakukan sebagai berikut:

1. Tokenisasi input menggunakan tokenizer bawaan *XLM-RoBERTa*;
2. Pelabelan data sentimen menjadi positif, negatif, dan netral berdasarkan [isi sesuai proses yang benar: pelabelan manual / semiotomatis / berbasis rating];
3. Pembagian data menjadi data pelatihan dan data pengujian dengan rasio
4. Fine-tuning model *XLM-RoBERTa* pada data latih menggunakan parameter yang telah ditentukan; dan
5. Prediksi label sentimen pada data uji.

Parameter utama yang digunakan dalam model ini meliputi *batch_size* sebesar 32/64 dan *truncation=True*. Namun, jika pada implementasi final kamu memakai satu nilai tetap, sebaiknya tulis hanya nilai yang benar-benar digunakan.

2.5 Ekstraksi Fitur

Setelah analisis sentimen, tahap berikutnya adalah ekstraksi fitur teks menggunakan *Term Frequency-Inverse Document Frequency (TF-IDF)*. Metode ini digunakan untuk mengubah data teks menjadi representasi numerik berdasarkan bobot kata, sehingga dapat digunakan sebagai input dalam pemodelan topik. *TF-IDF* dipilih karena mampu menonjolkan kata-kata yang penting pada suatu dokumen namun tidak terlalu umum pada keseluruhan corpus.

Parameter *TF-IDF* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. *Max_df* = 0.95
2. *Min_df* = 5
3. *Ngram_range* = (1,2)

Representasi *TF-IDF* ini kemudian menjadi dasar pembentukan matriks dokumen-kata yang akan diproses lebih lanjut pada tahap analisis topik.

2.6 Analisis Topik Menggunakan NMF

Analisis topik dilakukan menggunakan *Non-negative Matrix Factorization (NMF)* untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang sering muncul dalam ulasan pengguna. *NMF* dipilih karena metode ini bekerja dengan baik pada data teks berbasis *TF-IDF* dan menghasilkan topik yang relatif mudah diinterpretasikan. Dalam penelitian ini, *NMF* digunakan untuk melengkapi hasil analisis sentimen, sehingga penelitian tidak hanya menunjukkan apakah pengguna merasa puas atau tidak puas, tetapi juga mengungkap aspek layanan apa yang paling sering dibahas, seperti aksesibilitas layanan, kualitas konsultasi medis, kecepatan respons, dan pengiriman obat.

Parameter *NMF* yang digunakan adalah:

1. *n_components* = 6
2. *init* = 'nndsvd'
3. *random_state* = 42

Hasil dari proses ini berupa sekumpulan topik utama beserta kata-kata dominan yang merepresentasikan masing-masing topik.

2.7 Evaluasi dan Validasi Model

Evaluasi model dilakukan untuk mengukur kinerja analisis sentimen dan kualitas topik yang dihasilkan. Pada tahap analisis sentimen, kinerja model *XLM-RoBERTa* dievaluasi menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Pada tahap analisis topik, kualitas topik yang dihasilkan oleh

model *NMF* dievaluasi menggunakan coherence score untuk melihat konsistensi semantik antarkata dalam setiap topik.

Untuk meningkatkan keandalan hasil, validasi model dilakukan melalui evaluasi kinerja model pada data ulasan yang telah diproses secara sistematis. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa model mampu menghasilkan klasifikasi sentimen dan topik yang konsisten, sehingga hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar interpretasi secara lebih meyakinkan.

2.8 Visualisasi Hasil

Hasil analisis sentimen dan analisis topik divisualisasikan untuk mempermudah interpretasi. Distribusi sentimen divisualisasikan menggunakan bar plot untuk menunjukkan proporsi sentimen positif, negatif, dan netral pada masing-masing aplikasi *telemedicine*. Sementara itu, hasil analisis topik divisualisasikan menggunakan *Word Cloud* untuk menampilkan kata-kata dominan yang merepresentasikan setiap topik yang dihasilkan oleh model *NMF*. Visualisasi ini membantu mengidentifikasi pola umum dalam ulasan pengguna serta aspek layanan yang paling sering menjadi perhatian.

2.9 Data yang Digunakan

Dataset penelitian terdiri atas ulasan pengguna dari tiga aplikasi *telemedicine* populer di Indonesia, yaitu Halodoc, Alodokter, dan KlikDokter. Masing-masing aplikasi diwakili oleh 800 ulasan yang dikumpulkan pada periode 2024–2025, sehingga total data yang dianalisis dalam penelitian ini berjumlah 2.400 ulasan. Aplikasi yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi yang Dianalisis

Aplikasi	Jumlah Ulasan	Field
Halodoc	800	2024–2025
Alodokter	800	2024–2025
KlikDokter	800	2024–2025

2.10 Parameter Algoritma yang Digunakan

Parameter yang digunakan dalam model *XLM-RoBERTa*, TF-IDF, dan *NMF* ditetapkan untuk mendukung proses klasifikasi sentimen dan ekstraksi topik secara optimal. Rincian parameter yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

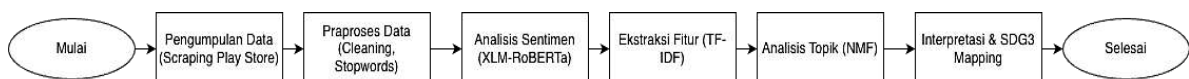
Tabel 2. Parameter Algoritma yang digunakan

Metode	Parameter	Nilai
<i>XLM-RoBERTa</i>	batch_size	32
<i>XLM – RoBERTa</i>	truncation	TRUE
<i>TF – IDF</i>	max_df	0.95
<i>TF – IDF</i>	min_df	5
<i>TF – IDF</i>	ngram_range	(1,2)
<i>NMF</i>	n_components	6
<i>NMF</i>	init	Nndsvd
<i>NMF</i>	random_state	42

Setelah dilakukan analisis sentimen dan topik, hasilnya divisualisasikan untuk mempermudah pemahaman. Visualisasi dilakukan dalam bentuk grafik untuk mendistribusikan sentimen (positif, negatif, netral) serta menyajikan kata-kata yang dominan dalam tiap topik. Visualisasi ini memungkinkan pengembang aplikasi untuk memahami area yang perlu perbaikan serta mengidentifikasi pola umum dalam ulasan pengguna.

2.11 Diagram Alur Penelitian

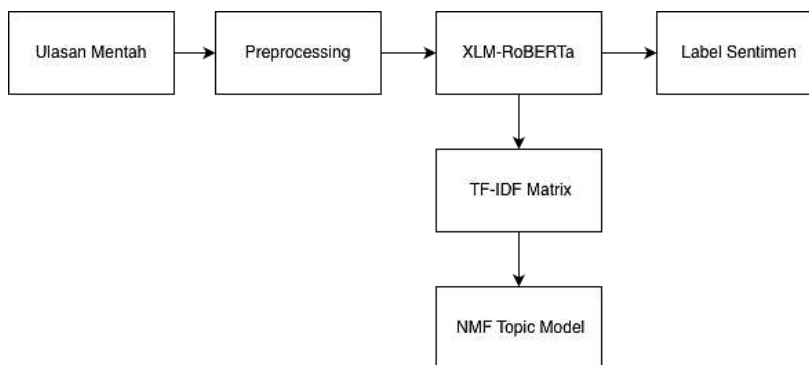
Diagram alur penelitian pada Gambar 1 menunjukkan tahapan utama yang dilakukan dalam penelitian ini. Proses dimulai dari pengumpulan data ulasan pengguna aplikasi *telemedicine* melalui Google Play Store, kemudian dilanjutkan dengan tahap prapemrosesan data, analisis sentimen menggunakan *XLM-RoBERTa*, ekstraksi fitur menggunakan TF-IDF, serta analisis topik menggunakan *NMF*. Hasil dari seluruh tahapan tersebut kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi persepsi pengguna terhadap layanan *telemedicine* dan dikaitkan dengan upaya peningkatan kualitas layanan kesehatan digital dalam mendukung *SDG 3*.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

2.12 Diagram Alur Detail Proses Analisis

Diagram pada Gambar 2 memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai alur proses analisis dalam penelitian ini. Proses dimulai dari data ulasan mentah yang diperoleh dari pengguna, kemudian melalui tahap prapemrosesan untuk membersihkan dan menyiapkan data teks. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan model *XLM-RoBERTa* untuk menghasilkan label sentimen. Setelah itu, teks direpresentasikan dalam bentuk matriks *TF-IDF* sebagai dasar untuk analisis topik menggunakan model *NMF*. Hasil akhir dari proses ini berupa klasifikasi sentimen dan topik-topik dominan yang digunakan untuk mendukung interpretasi hasil penelitian.



Gambar 1. Diagram Alur Detail Proses Analisis

2.13 Interpretasi Hasil

Setelah seluruh tahapan analisis dilakukan, hasil analisis sentimen dan analisis topik diinterpretasikan untuk memahami persepsi pengguna terhadap aplikasi *telemedicine* di Indonesia. Interpretasi dilakukan dengan menghubungkan distribusi sentimen dan topik dominan yang muncul dalam ulasan pengguna, sehingga dapat diketahui aspek-aspek layanan yang paling berpengaruh terhadap pengalaman pengguna. Melalui tahap ini, hasil penelitian tidak hanya menunjukkan kecenderungan sentimen pengguna, tetapi juga memberikan pemahaman mengenai isu-isu utama yang perlu diperhatikan dalam pengembangan layanan *telemedicine*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis sentimen dan pemodelan topik terhadap ulasan pengguna aplikasi *telemedicine* di Indonesia. Analisis dilakukan untuk memahami persepsi pengguna terhadap kualitas layanan yang diberikan serta mengidentifikasi aspek-aspek utama yang memengaruhi pengalaman penggunaan aplikasi. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menunjukkan kecenderungan sentimen pengguna, tetapi juga memberikan gambaran mengenai area layanan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan aplikasi *telemedicine*.

3.1 Hasil Analisis Sentimen

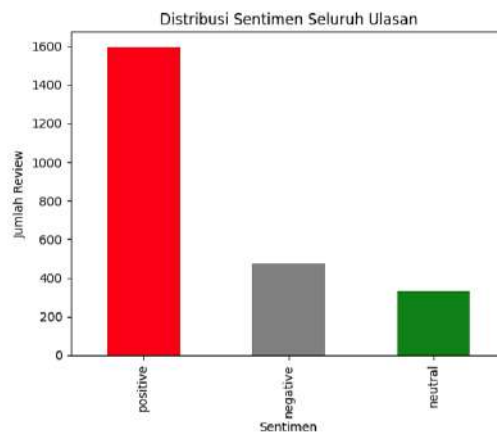
Setelah melalui tahap prapemrosesan, sebanyak 2.400 ulasan dari tiga aplikasi *telemedicine*, yaitu Halodoc, Alodokter, dan KlikDokter, diklasifikasikan ke dalam tiga kategori sentimen, yaitu positif, negatif, dan netral. Hasil analisis menunjukkan bahwa 1.594 ulasan atau sekitar 70% termasuk ke dalam sentimen positif, 475 ulasan atau sekitar 20% termasuk ke dalam sentimen negatif, dan 331 ulasan atau sekitar 10% termasuk ke dalam sentimen netral. Distribusi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

Dominasi sentimen positif menunjukkan bahwa secara umum pengguna menilai aplikasi *telemedicine* mampu memberikan manfaat dalam memenuhi kebutuhan layanan kesehatan secara praktis. Temuan ini mengindikasikan bahwa *telemedicine* telah diterima dengan cukup baik oleh pengguna sebagai alternatif layanan kesehatan digital. Meskipun demikian, proporsi sentimen negatif yang masih mencapai 20% menunjukkan bahwa kualitas layanan belum sepenuhnya konsisten, sehingga masih terdapat sejumlah persoalan yang memengaruhi kepuasan pengguna.

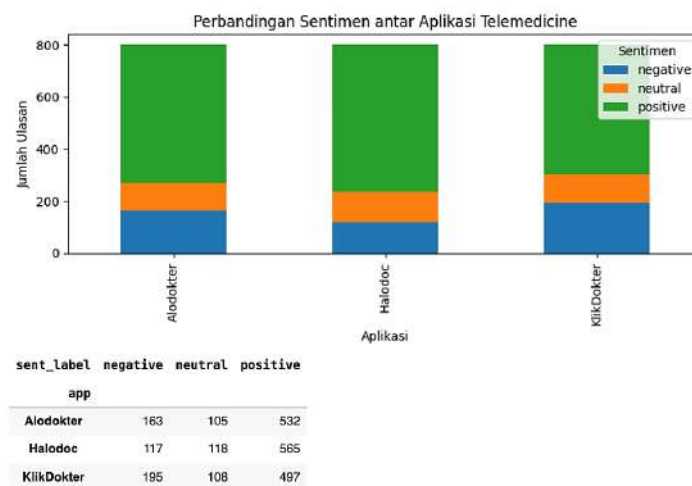
3.1.1 Perbandingan Sentimen Antar Aplikasi

Perbandingan distribusi sentimen antar-aplikasi pada Gambar 4 menunjukkan adanya perbedaan persepsi pengguna pada masing-masing platform. Halodoc memperoleh 565 ulasan positif, 118 ulasan netral, dan 117 ulasan negatif. Alodokter memperoleh 532 ulasan positif, 105 ulasan netral, dan 163 ulasan negatif. Sementara itu, KlikDokter memperoleh 497 ulasan positif, 108 ulasan netral, dan 195 ulasan negatif. Berdasarkan distribusi tersebut, Halodoc menunjukkan proporsi sentimen positif tertinggi dibandingkan dengan dua aplikasi lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa Halodoc relatif lebih mampu memenuhi ekspektasi pengguna, khususnya dalam aspek kemudahan akses layanan. Sebaliknya, KlikDokter

menunjukkan jumlah ulasan negatif tertinggi, sedangkan Alodokter juga masih memiliki proporsi sentimen negatif yang cukup menonjol. Temuan ini mengisyaratkan bahwa pengalaman pengguna pada aplikasi *telemedicine* tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan fitur, tetapi juga oleh kualitas layanan yang dirasakan secara langsung.



Gambar 3. Distribusi Sentimen Seluruh Ulasan



Gambar 4. Perbandingan Sentimen antara Aplikasi *Telemedicine*

3.2 Hasil Pemodelan Topik

Setelah dilakukan analisis sentimen, tahap berikutnya adalah pemodelan topik menggunakan *Non-negative Matrix Factorization (NMF)* untuk mengidentifikasi isu-isu utama yang paling sering dibahas oleh pengguna dalam ulasan mereka. Hasil pemodelan topik menunjukkan bahwa terdapat tiga tema dominan yang muncul dalam data ulasan, yaitu aksesibilitas layanan, kualitas konsultasi medis, dan kecepatan respons.

Pada Halodoc, topik yang paling dominan berkaitan dengan aksesibilitas layanan. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna banyak menyoroti kemudahan dalam mengakses layanan medis melalui aplikasi tersebut. Pada KlikDokter, topik yang paling menonjol berkaitan dengan kualitas konsultasi medis, yang menunjukkan bahwa pengguna memberi perhatian besar terhadap mutu interaksi dan konsultasi yang mereka terima. Sementara itu, pada Alodokter, topik yang dominan berkaitan dengan kecepatan respons, yang menandakan bahwa aspek responsivitas layanan masih menjadi perhatian penting bagi pengguna.

Dengan demikian, hasil pemodelan topik memperlihatkan bahwa setiap aplikasi memiliki karakteristik persepsi pengguna yang berbeda. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi peningkatan kualitas layanan *telemedicine* perlu disesuaikan dengan permasalahan yang paling dominan pada masing-masing aplikasi.

Tabel 3. Topik Dominan per Aplikasi Berdasarkan Hasil *NMF*

Topik	Aplikasi	Jumlah Ulasan
Aksesibilitas Layanan	Halodoc	970
Kualitas Konsultasi Medis	KlikDokter	200
Kecepatan Respon	Alodokter	158

Jumlah ulasan pada Tabel 3 menunjukkan banyaknya ulasan yang paling dominan terasosiasi dengan topik tertentu pada masing-masing aplikasi berdasarkan hasil pemodelan *NMF*. Temuan ini digunakan untuk menggambarkan isu layanan yang paling menonjol pada setiap aplikasi, sehingga dapat membantu interpretasi terhadap persepsi pengguna secara lebih terarah.

3.2.1 Visualisasi Word Cloud

Visualisasi *Word Cloud* digunakan untuk memperkuat hasil analisis sentimen dengan menampilkan kata-kata yang paling sering muncul dalam ulasan pengguna. Pada sentimen positif, kata-kata seperti “cepat”, “membantu”, dan “bagus” muncul secara dominan. Hal ini menunjukkan bahwa pengguna memberikan apresiasi terhadap kemudahan penggunaan aplikasi, manfaat layanan, dan efisiensi akses terhadap konsultasi kesehatan.

Pada sentimen negatif, kata-kata seperti “lambat”, “tidak”, “masalah”, dan “konsultasi” muncul lebih sering. Kemunculan kata-kata tersebut menunjukkan bahwa ketidakpuasan pengguna terutama berkaitan dengan respons layanan yang kurang cepat, kendala teknis, serta kualitas konsultasi medis yang belum sepenuhnya memenuhi harapan. Sementara itu, pada sentimen netral, kata-kata yang muncul cenderung bersifat informatif dan tidak menunjukkan penilaian emosional yang kuat terhadap layanan. *Word Cloud* untuk setiap sentimen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Word Cloud untuk Setiap Sentimen

3.3 Pembahasan

Hasil analisis sentimen menunjukkan bahwa layanan *telemedicine* pada dasarnya telah diterima dengan cukup baik oleh pengguna. Dominasi sentimen positif mengindikasikan bahwa aplikasi *telemedicine* mampu memberikan manfaat dalam memenuhi kebutuhan layanan kesehatan secara lebih praktis, cepat, dan fleksibel. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa *telemedicine* berperan penting dalam memperluas akses layanan kesehatan, khususnya ketika masyarakat menghadapi keterbatasan akses fisik terhadap fasilitas kesehatan [5], [21]. Namun demikian, proporsi sentimen negatif yang masih cukup tinggi menunjukkan bahwa penerimaan pengguna belum sepenuhnya merata pada seluruh aspek layanan.

Perbedaan distribusi sentimen antar aplikasi memperlihatkan bahwa pengalaman pengguna sangat dipengaruhi oleh kualitas layanan inti yang mereka terima. Halodoc yang memperoleh proporsi sentimen positif tertinggi menunjukkan bahwa kemudahan akses layanan merupakan faktor penting dalam membentuk persepsi positif pengguna. Sebaliknya, KlikDokter dan Alodokter yang menunjukkan proporsi sentimen negatif lebih tinggi mengindikasikan bahwa pengguna tidak hanya menilai aplikasi dari sisi ketersediaan platform digital, tetapi juga dari kualitas konsultasi medis dan kecepatan respons layanan. Temuan ini mendukung studi sebelumnya yang menegaskan bahwa kepuasan pengguna *telemedicine* sangat dipengaruhi oleh kualitas interaksi layanan, kemudahan akses, serta pengalaman penggunaan aplikasi secara menyeluruh [10], [11], [15].

Hasil pemodelan topik memperkuat temuan analisis sentimen. Dominannya topik aksesibilitas layanan pada Halodoc menunjukkan bahwa nilai utama yang dirasakan pengguna dari aplikasi *telemedicine* adalah

kemudahan memperoleh layanan kesehatan. Sementara itu, kemunculan topik kualitas konsultasi medis pada KlikDokter dan kecepatan respons pada Alodokter menunjukkan bahwa dua aspek tersebut masih menjadi titik kritis dalam pengalaman pengguna. Temuan ini menegaskan bahwa dalam layanan kesehatan digital, kecepatan respons dan kualitas interaksi medis merupakan dua komponen yang sangat menentukan kepuasan pengguna. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa persepsi pengguna terhadap layanan kesehatan digital tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan teknologi, tetapi juga oleh mutu layanan yang diterima secara langsung [9], [11].

Secara konseptual, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa persepsi pengguna terhadap *telemedicine* sangat dipengaruhi oleh aksesibilitas, responsivitas, dan kualitas layanan. Hal tersebut menunjukkan bahwa evaluasi terhadap aplikasi *telemedicine* perlu dilakukan secara lebih menyeluruh, tidak hanya pada sisi teknis aplikasi, tetapi juga pada kualitas layanan kesehatan yang disampaikan melalui platform digital. Temuan ini konsisten dengan kajian sebelumnya yang menekankan bahwa penguatan *telemedicine* harus diikuti oleh peningkatan mutu layanan agar dapat memberikan dampak yang nyata terhadap akses dan kepuasan pengguna [7], [21].

Dari sisi praktis, temuan ini memberikan implikasi bagi pengembang aplikasi *telemedicine* untuk lebih memprioritaskan peningkatan kualitas layanan pada aspek yang paling banyak dikeluhkan pengguna. Perbaikan pada kecepatan respons, mutu konsultasi medis, stabilitas sistem, dan kemudahan akses layanan perlu menjadi fokus utama agar kepuasan pengguna dapat ditingkatkan. Di sisi lain, hasil penelitian ini juga relevan bagi pemangku kebijakan karena menunjukkan bahwa penguatan layanan kesehatan digital tidak cukup berhenti pada perluasan adopsi aplikasi, tetapi juga perlu diikuti oleh peningkatan mutu layanan agar *telemedicine* benar-benar dapat mendukung akses kesehatan yang lebih baik serta berkontribusi pada pencapaian SDG 3 [18], [20].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen pengguna dan mengidentifikasi topik-topik dominan dalam ulasan aplikasi *telemedicine* di Indonesia menggunakan XLM-RoBERTa dan NMF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum persepsi pengguna terhadap aplikasi *telemedicine* cenderung positif, dengan distribusi sentimen sebesar 70% positif, 20% negatif, dan 10% netral. Halodoc menunjukkan proporsi sentimen positif tertinggi, sedangkan KlikDokter dan Alodokter masih menerima lebih banyak ulasan negatif yang terutama berkaitan dengan kualitas konsultasi medis dan kecepatan respons layanan.

Hasil pemodelan topik menunjukkan bahwa aksesibilitas layanan, kualitas konsultasi medis, dan kecepatan respons merupakan isu utama yang membentuk pengalaman pengguna. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan layanan *telemedicine* tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan platform digital, tetapi juga oleh kualitas layanan yang dirasakan langsung oleh pengguna. Oleh karena itu, peningkatan mutu layanan inti menjadi aspek yang sangat penting dalam menjaga kepuasan dan kepercayaan pengguna terhadap aplikasi *telemedicine*.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis sentimen berbasis model transformer multibahasa dan pemodelan topik berbasis NMF untuk mengevaluasi pengalaman pengguna *telemedicine* dalam konteks Indonesia. Pendekatan ini memungkinkan penelitian tidak hanya mengidentifikasi kecenderungan sentimen pengguna, tetapi juga mengungkap isu-isu utama yang mendasari kepuasan dan ketidakpuasan pengguna. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi metodologis sekaligus kontribusi praktis bagi pengembangan layanan *telemedicine* yang lebih responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pengembang aplikasi untuk memprioritaskan perbaikan pada aspek layanan yang paling banyak dikeluhkan, khususnya kecepatan respons dan kualitas konsultasi medis. Dari sisi kebijakan, temuan ini juga mendukung pentingnya peningkatan kualitas layanan kesehatan digital sebagai bagian dari upaya mendukung pencapaian SDG 3, yaitu kehidupan sehat dan sejahtera. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan *dataset* yang lebih besar, membandingkan beberapa model analisis sentimen dan pemodelan topik, serta memperluas sumber data dari platform digital lain agar diperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pengalaman pengguna *telemedicine* di Indonesia.

REFERENSI

- [1] T. R. Alawiye, "The Impact of Digital Technology on Healthcare Delivery and Patient Outcomes," *Ehealth Telecommun Syst Netw*, vol. 13, no. 02, pp. 13–22, 2024, doi: 10.4236/etsn.2024.132002.
- [2] N. Mboi et al., "The state of health in Indonesia's provinces, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019," *Lancet Glob Health*, vol. 10, no. 11, pp. e1632–e1645, Nov. 2022, doi: 10.1016/S2214-109X(22)00371-0.
- [3] S. Wenang et al., "Availability and Accessibility of Primary Care for the Remote, Rural, and Poor Population of Indonesia," *Front Public Health*, vol. 9, Sep. 2021, doi: 10.3389/fpubh.2021.721886.
- [4] I. Shuayb and S. Doueiry, "Impact of COVID-19 on the education and healthcare services of persons

- with disabilities in Lebanon,” *Front Public Health*, vol. 11, 2023, doi: 10.3389/fpubh.2023.1111972.
- [5] G. Nittari, D. Savva, D. Tomassoni, S. K. Tayebati, and F. Amenta, “Telemedicine in the COVID-19 Era: A Narrative Review Based on Current Evidence,” May 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/ijerph19095101.
 - [6] M. S. Al-kahtani, F. Khan, and W. Taekeun, “Application of Internet of Things and Sensors in Healthcare,” Aug. 01, 2022, *MDPI*. doi: 10.3390/s22155738.
 - [7] Cut Khairunnisa, Al Muqsith, Nur Fardian, Maulina Debbyousha, and Shabrina Shabrina, “Telemedicine: Between Opportunities, Expectations, and Challenges in Health Development in Remote Areas of Indonesia,” *International Journal of Law, Social Science, and Humanities*, vol. 2, no. 2, pp. 285–294, Jul. 2025, doi: 10.70193/ijlsh.v2i2.258.
 - [8] S. Roy *et al.*, “Digital Health Technology Infrastructure Challenges to Support Health Equity in the United States: Scoping Review,” 2025, *JMIR Publications Inc*. doi: 10.2196/70856.
 - [9] G. Bahari, I. Mutambik, A. Almuqrin, and Z. H. Alharbi, “Trust: How It Affects the Use of Telemedicine in Improving Access to Assistive Technology to Enhance Healthcare Services,” *Risk Manag Healthc Policy*, vol. 17, pp. 1859–1873, 2024, doi: 10.2147/RMHP.S469324.
 - [10] R. Alviani, B. Purwandari, I. Eitiveni, and M. Purwaningsih, “Factors Affecting Adoption of Telemedicine for Virtual Healthcare Services in Indonesia,” *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, vol. 9, no. 1, pp. 47–69, Apr. 2023, doi: 10.20473/jisebi.9.1.47-69.
 - [11] Y. Zhai, X. Song, Y. Chen, and W. Lu, “A Study of Mobile Medical App User Satisfaction Incorporating Theme Analysis and Review Sentiment Tendencies,” *Int J Environ Res Public Health*, vol. 19, no. 12, Jun. 2022, doi: 10.3390/ijerph19127466.
 - [12] N. A. Sharma, A. B. M. S. Ali, and M. A. Kabir, “A review of sentiment analysis: tasks, applications, and deep learning techniques,” Apr. 01, 2025, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s41060-024-00594-x.
 - [13] D. Zeng and J. Wu, “Smart Health,” *Proceedings Smart Health*, 2018. [Online]. Available: <http://www.springer.com/series/7409>
 - [14] Y. Xie *et al.*, “Applications of blockchain in the medical field: Narrative review,” Oct. 01, 2021, *JMIR Publications Inc*. doi: 10.2196/28613.
 - [15] S. Alexandra, P. W. Handayani, and F. Azzahro, “Indonesian hospital telemedicine acceptance model: the influence of user behavior and technological dimensions,” *Heliyon*, vol. 7, no. 12, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e08599.
 - [16] E. Noei and K. Lyons, “A study of gender in user reviews on the Google Play Store,” *Empir Softw Eng*, vol. 27, no. 2, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10664-021-10080-8.
 - [17] H. Xie, Z. Tan, and X. Lv, “Application of Artificial Intelligence in Financial Risk Management in a Company,” in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Dec. 2024, pp. 349–354. doi: 10.1145/1122445.1122456.
 - [18] E. Lakioti, N. Pagonis, D. Flegkas, A. Itziou, K. Moustakas, and V. Karayannis, “Social Factors and Policies Promoting Good Health and Well-Being as a Sustainable Development Goal: Current Achievements and Future Pathways,” Jun. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/su17115063.
 - [19] P. Howden-Chapman, J. Siri, E. Chisholm, R. Chapman, C. N. H. Doll, and A. Capon, “SDG 3 Ensure Healthy Lives And Promote Well-Being For All At All Ages.”
 - [20] R. Agustina *et al.*, “Universal health coverage in Indonesia: concept, progress, and challenges,” Jan. 05, 2019, *Lancet Publishing Group*. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31647-7.
 - [21] P. A. Anawade, D. Sharma, and S. Gahane, “A Comprehensive Review on Exploring the Impact of Telemedicine on Healthcare Accessibility,” *Cureus*, Mar. 2024, doi: 10.7759/cureus.55996.
 - [22] A. R. W. Sait and Y. Alkhurayyif, “Explainable Bilingual Medical-Question-Answering Model Using Ensemble Learning Technique,” *Electronics (Switzerland)*, vol. 14, no. 20, Oct. 2025, doi: 10.3390/electronics14204128.
 - [23] A. Gaurav, B. B. Gupta, S. Sharma, R. Bansal, and K. T. Chui, “XLM-RoBERTa Based Sentiment Analysis of Tweets on Metaverse and 6G,” in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2024, pp. 902–907. doi: 10.1016/j.procs.2024.06.110.
 - [24] D. Patel, V. Parikh, O. Patel, A. Shah, and B. Chaudhury, “Exploring Topic Trends in COVID-19 Research Literature using Non-negative Matrix Factorization,” Mar. 2025, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2503.18182>