

**IMPLEMENTASI BERT UNTUK ANALISIS SENTIMEN
KOMENTAR PUBLIK TERHADAP MULTI LANE FREE
FLOW (MLFF) GERBANG TOL**

SKRIPSI

LENA RISMAWATI

20200050091



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2024**

**IMPLEMENTASI BERT UNTUK ANALISIS SENTIMEN
KOMENTAR PUBLIK TERHADAP MULTI LANE FREE
FLOW (MLFF) GERBANG TOL**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh

Gelar Sarjana Komputer



**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : IMPLEMENTASI BERT UNTUK ANALISIS
SENTIMEN KOMENTAR PUBLIK TERHADAP *MULTI
LANE FREE FLOW* (MLFF) GERBANG TOL

NAMA : Lena Rismawati

NIM : 20200050091

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Sukabumi, 2024



Lena Rismawati
Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : IMPLEMENTASI BERT UNTUK ANALISIS SENTIMEN
KOMENTAR PUBLIK TERHADAP MULTI LANE FREE
FLOW (MLFF) GERBANG TOL
NAMA : LENA RISMAWATI
NIM : 20200050091

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan dewan penguji pada sidang skripsi tanggal 2 Juli 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Komputer.

Sukabumi, 2 Juli 2024

Pembimbing I

Adhitia Erfina, S.T., M. Kom
NIDN. 0417049102

Pembimbing II

Dede Sukmawan, M. Kom
NIDN. 0405119501

Ketua Penguji

Arny Lattu, S.Pd.Kom., M.Kom
NIDN. 0424089206

Ketua Program Studi Sistem Informasi

Adhitia Erfina, S.T., M. Kom
NIDN. 0417049102

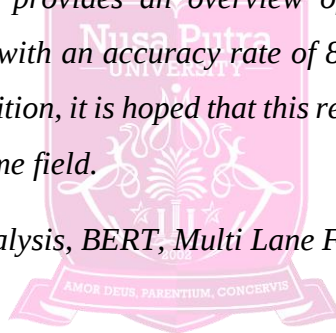
Plh. Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., MT., IPM. ASEAN. Eng
NIDN. 0402037410

ABSTRACT

The implementation of MLFF still raises various opinions among the public. This research aims to analyze the sentiment of public comments regarding toll gate MLFF using the fine-tuned Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) model. BERT is used because of its high ability to understand sentence context and produce accurate predictions in Natural Language Processing (NLP) tasks. The research results show that the fine-tuned BERT model is able to classify public comment sentiment with high accuracy. Factors that influence public sentiment towards MLFF include aspects of comfort, security and efficiency. These findings provide insight for policy makers to improve the socialization and implementation of MLFF so that it is more accepted by the community. This research contributes to the development of a sentiment analysis model using BERT and provides an overview of public perception of MLFF technology in Indonesia with an accuracy rate of 83%, 75% macro avg and 83% and weighted avg. In addition, it is hoped that this research can become a reference for studies next in the same field.

Keywords: Sentiment Analysis, BERT, Multi Lane Free Flow, Toll Gate



ABSTRAK

Implementasi MLFF masih memunculkan berbagai pendapat di kalangan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sentimen komentar publik terhadap MLFF gerbang tol menggunakan model *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT) yang telah *di-fine tune*. BERT digunakan karena kemampuannya yang tinggi dalam memahami konteks kalimat dan menghasilkan prediksi yang akurat dalam tugas-tugas *Natural Language Processing* (NLP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa model BERT yang *di-fine tune* mampu mengklasifikasikan sentimen komentar publik dengan akurasi yang tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi sentimen masyarakat terhadap MLFF meliputi aspek kenyamanan, keamanan, dan efisiensi. Temuan ini memberikan wawasan bagi pemangku kebijakan untuk meningkatkan sosialisasi dan implementasi MLFF agar lebih diterima oleh masyarakat. Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan model analisis sentimen menggunakan BERT serta memberikan gambaran mengenai persepsi masyarakat terhadap teknologi MLFF di Indonesia dengan tingkat akurasi 83%, 75% macro avg dan 83% dan weighted avg Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk studi-studi selanjutnya dalam bidang yang sama.

Kata kunci: Analisis Sentimen, BERT, *Multi Lane Free Flow*, Gerbang Tol

KATA PENGANTAR

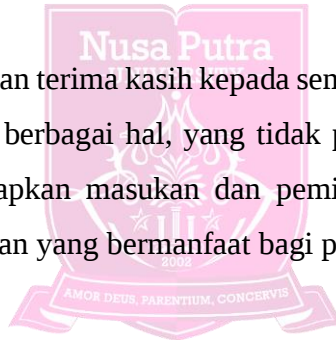
Alhamdulillah, penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI BERT UNTUK ANALISIS SENTIMEN KOMENTAR PUBLIK TERHADAP *MULTI LANE FREE FLOW* (MLFF) GERBANG TOL”

Skripsi ini diselesaikan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Sistem Informasi dari Universitas Nusa Putra Sukabumi. Penulis mendapat banyak bantuan, arahan, dan dukungan dari banyak pihak selama mengerjakan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR. Kurniawan, ST.,M.Si.MM selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Koesmawan, M. Sc, MBA, DBA selaku Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain.
3. Bapak Muhamad Muslih, S.T., M.Kom selaku Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswa Universitas Nusa Putra.
4. Bapak Adhitia Erfina, ST., M. Kom, Ketua Program Studi Sistem Informasi.
5. Bapak Adhitia Erfina, ST., M. Dosen Pembimbing I, yang dengan sabar dan penuh perhatian memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dede Sukmawan, M.Kom. Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan masukan berharga untuk penulisan serta arahan dalam penelitian ini.
7. Seluruh Dosen Universitas Nusa Putra, yang sudah berjasa memberikan ilmu pengetahuannya.
8. Kedua orang tuaku tercinta, Mamah Ade Imas dan Bapak Maksum yang tak henti-hentinya memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan kesabaran, serta usaha dan pengorbanan yang tak henti-hentinya.
9. Kepada semua saudara kandung yang senantiasa memberikan dukungan baik secara moral dan materi kepada penulis

10. Semua keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberi semangat hingga penulis bisa menyelesaikan pendidikan strata-1.
11. Syalvanabina Agustiar, Terimakasih telah memahami, membersamai penulis selama penyusunan dan pengerjaan skripsi dalam kondisi apapun ikut serta mendoa'akan, memberikan semangat menemani dan memotivasi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
12. Kepada teman-teman tercinta Dea novira, Salsabila dan Siti Nurjanah yang selalu memberi dorongan yang telah kalian berikan kepada penulis. Terima kasih untuk setiap kebersamaan, canda tawa dan cinta akan menjadi keluarga hangat akan menjadi kenangan yang tidak terlupakan.
13. Kubu akhir hayat teman-teman seperjuangan,yang selalu membersamai penulis masa penyusunan skripsi.
14. Teman-teman “NOLEP” terimakasih sudah membersamai penulis.
15. Rekan-rekan Jurusan Sistem Informasi 2020.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berkontribusi dalam berbagai hal, yang tidak penulis sebutkan satu per satu. Penulis sangat mengharapkan masukan dan pemikiran yang membangun guna mengembangkan penelitian yang bermanfaat bagi pembaca.



Sukabumi, 2 Juli 2024

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA SUKABUMI, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Lena Rismawati

NIM : 20200050091

Program Studi : Sistem Informasi

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra Sukabumi, **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusif Royalty – Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul:

IMPLEMENTASI BERT UNTUK ANALISIS SENTIMEN KOMENTAR PUBLIK TERHADAP *MULTILANE FREE FLOW* (MLFF) GERBANG TOL

Beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 2 Juli 2024

Yang menyatakan:



Lena Rismawati

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terkait.....	5
2.2 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2.1 Multi Lane Free Flow.....	6
2.2.2 Analisis Sentimen.....	7
2.2.3 Text Preprocessing	7

2.2.4	YouTube	8
2.2.5	Youtube API.....	8
2.2.6	Python.....	9
2.2.7	Google Colab.....	9
2.2.8	Bidirectional Encoder Representations from Transformers	9
2.3	Kerangka Berpikir.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....		10
3.1	Tahapan Penelitian.....	10
3.2	<i>Crawling</i> atau Pengumpulan Data.....	10
3.3	Text Preprocessing.....	11
3.4	Pelabelan Sentimen.....	13
3.5	Word Cloud	14
3.6	Pre-training dan Fine-tuning BERT.....	14
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN.....		15
4.1	Pengumpulan Data dengan <i>Crawling</i>	15
4.2	Text Preprocessing.....	19
4.2.1	Cleaning.....	19
4.2.2	Case Folding.....	20
4.2.3	Tokenizer	21
4.2.4	<i>Filtering/stopword removal</i>	21
4.2.5	Stemming Data	22
4.3	Labelling pada Sentimen	23
4.4	WordCloud	25
4.5	Implementasi Metode BERT	26
4.5.1	Pemanggilan Dataset	26
4.5.2	Data Pelatihan dan Uji.....	26

4.5.2	Tokenisasi dengan BERT	29
4.5.3	Fine Tuning	29
4.5.4	Evaluasi	31
BAB V PENUTUP		33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA		35



DAFTAR TABEL

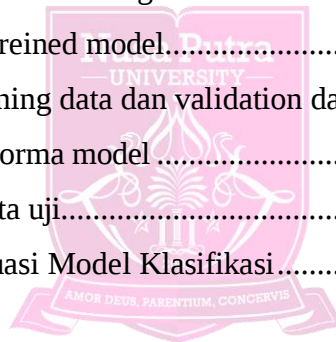
Tabel 3. 1 Contoh Pelabelan Sentimen.....	14
Tabel 4. 1 Data Crawling.....	18
Tabel 4. 2 Hasil pelebelan sentiment	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Berita Adanya MLFF	2
Gambar 2.1 Multi Lane Free Flow	7
Gambar 2.2 Kerangka Berpikir	9
Gambar 3.1 Alur Penelitian	10
Gambar 3.2 Tahap Penelitian.....	11
Gambar 3.3 Cleaning	12
Gambar 3.4 Case Folding	12
Gambar 3.5 Tokenize.....	12
Gambar 3.6 Stopword Removal.....	13
Gambar 3.7 Contoh Steaming Data	13
Gambar 3. 8 Contoh Stemming	13
Gambar 4.1 Proses Teknik crawling Data	15
Gambar 4. 2 Halaman API Key	16
Gambar 4. 3 URL dan Id video	16
Gambar 4.4 Script Crawling Komentar Youtube	17
Gambar 4. 5 Memanggil API key, URL dan ID video	17
Gambar 4.6 Hasil Crawling data.....	17
Gambar 4.7 Banyak Crawling.....	18
Gambar 4.8 Cleaning data	19
Gambar 4. 9 Hasil Cleaning.....	19
Gambar 4. 10 Script Proses Case Folding	20
Gambar 4. 11 Hasil Case Folding.....	20
Gambar 4. 12 Script Tokenizer	21
Gambar 4. 13 Hasil Tokenize	21
Gambar 4. 14 Script Filtering/stopword removal	22
Gambar 4. 15 Hasil Filtering/stopword removal	22
Gambar 4. 16 Script Proses Stemming	22
Gambar 4. 17 Hasil stemming data.....	23
Gambar 4. 18 Dataset setelah preprocessing	23

Gambar 4. 19 Script Pelabelan	24
Gambar 4. 20 Grafik Jumlah Analisis Sentimen Positif dan Negatif	25
Gambar 4. 21 WordCloud.....	25
Gambar 4. 22 Script Pemanggilan dataset	26
Gambar 4. 23 Hasil pemanggilan dataset sentimen	26
Gambar 4. 24 Hasil data pelatihan dan uji.....	27
Gambar 4. 25 Script pre-trained dan load tokenizer	27
Gambar 4. 26 Script menentukan Max_length	27
Gambar 4. 27 Grafik Max_length.....	28
Gambar 4. 28 Fungsi Tokenisasi BERT	28
Gambar 4.29 Memetakan input hasil formatting	29
Gambar 4.30 Script dan Hasil Tokenisasi.....	29
Gambar 4.31 Nilai Hyperparameter untuk Fine tuning	29
Gambar 4.32 Script Input Formatting.....	30
Gambar 4. 33 Load Pre-trained model.....	30
Gambar 4. 34 proses training data dan validation data.....	30
Gambar 4.35 Grafik Performa model	31
Gambar 4.36 evaluasi data uji.....	31
Gambar 4.37 Hasil Evaluasi Model Klasifikasi.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Curriculum Vitae</i>	37
--	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gerbang tol adalah infrastruktur penting dalam sistem transportasi jalan raya yang memungkinkan pengguna jalan membayar tol untuk menggunakan jalan tertentu. Jalan tol bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pelayanan distribusi guna mendorong pertumbuhan ekonomi, khususnya di wilayah maju.[1] Untuk memanfaatkan jalan tol, pengguna harus mengeluarkan biaya yang kini diterapkan di Indonesia melalui transaksi E-Toll.

Saat arus lalu lintas sedang padat, di gerbang tol akan terjadi antrian panjang mobil yang hendak melakukan pembayaran untuk bisa masuk ke jalan tol, sehingga butuh waktu lama bagi setiap kendaraan untuk menyelesaikan pembayaran, yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan, dan beberapa pengendara mungkin masih mengalami kendala saat menempelkan kartu.[2]

Dengan meningkatnya ilmu pengetahuan teknologi, saat ini mulai dikembangkan suatu alat transaksi yang disebut dengan *Multi Lane Free Flow*. MLFF merupakan sistem yang digunakan untuk melakukan transaksi di gerbang tol sehingga pengguna jalan tol tidak perlu menghentikan kendaraannya atau memperlambat kendaraannya untuk bertransaksi di gerbang tol. Kajian ini dimaksudkan untuk melihat kesiapan pemerintah dan masyarakat khususnya dalam aspek pemilihan teknologi. Namun dalam pelaksanaannya masih banyak kendala, sosialisasi dan belum terujinya kenyamanan pengguna jalan tol serta keselamatan pengguna saat melewati gerbang tol dengan batas kecepatan di atas rata-rata batas kecepatan aman.

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2014 yang mengatur tentang Standar Pelayanan Minimal (SPM) jalan tol penting untuk dijadikan pedoman. Di sisi lain, Presiden meminta Menteri PUPR segera menghilangkan kemacetan di gerbang tol, khususnya di kota-kota besar (BPJT, 2018). Menindaklanjuti arahan tersebut, BPJT selaku penanggung jawab menyusun

konsep peta jalan *Intelligent Transport System* (ITS) yang mencakup transaksi Tol non tunai yang diatur dalam peraturan menteri PUPR No.16/PRT/M/2017. [3]



Gambar 1.1 Berita Adanya MLFF

Sumber: X@IDNTimes

Analisis sentimen digunakan untuk menilai kecenderungan atau sikap seseorang terhadap suatu subjek atau objek, termasuk apakah mereka biasanya mempunyai pandangan positif atau negatif terhadap subjek atau objek tersebut.[4] Analisis sentimen adalah teknik mengekstraksi, menganalisis, dan memahami data teks tidak terstruktur secara mekanis untuk memperoleh informasi sentimen yang termasuk dalam opini atau frasa opini.[5]

Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT) adalah paradigma yang dibuat oleh Google untuk aplikasi Pemrosesan Bahasa Alami seperti kategorisasi teks dan menjawab pertanyaan. Selain itu, BERT menyertakan *encoder transformer* yang digunakan untuk memahami hubungan antar frasa.[6]

Penelitian ini memberikan solusi mengenai terkait adanya mengenai pro dan kontra terhadap *Multi Lane Free Flow*, Maka solusinya dilakukanlah penelitian Implementasi *Bidirectional Encoder Representation From Transformers* (BERT) untuk analisis sentimen terhadap MLFF gerbang tol untuk mengetahui bagaimana tanggapan masyarakat Indonesia terhadap *Multi Lane Free Flow*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana penerapan BERT dalam analisis sentimen hasil *crawling* data mengenai MLFF gerbang tol?
2. Apa saja faktor yang mempengaruhi sentimen masyarakat terhadap MLFF gerbang tol berdasarkan analisis komentar publik menggunakan BERT?
3. Bagaimana persepsi masyarakat terhadap MLFF gerbang tol berdasarkan analisis sentimen komentar publik yang telah diklasifikasikan menggunakan BERT?

1.3 Batasan Masalah

1. Data yang diambil untuk analisis sentimen ini dari komentar masyarakat yang diperoleh dari komentar *Youtube*.
2. Data diolah menggunakan Bahasa pemrograman *Python* dan menggunakan *Google Colab* sebagai *tools*.
3. Penelitian yang dipilih hanya sampai analisis sentimen menggunakan BERT dan tidak sampai pada tahap pembuatan aplikasi.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengimplementasikan BERT untuk Analisis Sentimen.
2. Menganalisis sentimen publik terhadap MLFF menggunakan BERT.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi sentimen publik terhadap MLFF.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan pemahaman dan keahlian dalam analisis sentimen dan pemrosesan data.
2. Membantu masyarakat memahami lebih baik tentang MLFF gerbang tol dan mendorong terciptanya persepsi yang lebih positif terhadap teknologi tersebut.
3. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi mahasiswa dalam penelitian yang serupa, dan diharapkan dapat menambah wawasan terkait analisis sentimen.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan pada skripsi terdiri dari lima (5) bab, yaitu:

BAB I: PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan pada Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan mengenai Penelitian Terkait, Landasan Teori dan Kerangka Berpikir.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan mengenai pengumpulan data, proses tahapan penelitian, metode pada penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan mengenai pengujian data dan hasil penelitian.

BAB V: PENUTUP

Menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran.





BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Penelitian yang dilakukan peneliti bertujuan untuk mengekstrak data dari model *indobenchmark/indobert-base-p1* dan menemukan bahwa model tersebut memiliki efisiensi kerja yang baik saat menggunakan klasifikasi teks berbahasa Indonesia. Model ini juga dapat digunakan dengan teks bahasa Indonesia lainnya.
- 2) Metode BERT dapat digunakan untuk analisis sentimen terhadap komentar publik mengenai *Multi Lane Free Flow* (MLFF) gerbang tol dengan tingkat akurasi 83% *precision* 85%, *recall* 96%, dan *f1-score* sebesar 90%.
- 3) Implementasi analisis sentimen menggunakan metode BERT yang lebih akurat dapat membantu pemangku keputusan dalam mengambil keputusan mengenai *Multi Lane Free Flow* (MLFF) gerbang tol.
- 4) Analisis sentimen mengenai MLFF berbahan data komentar yang terkumpul menunjukkan banyaknya sentimen positif, yang dapat dijadikan salah satu acuan dalam perencanaan MLFF gerbang tol.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam mengambil keputusan terhadap MLFF gerbang tol.

1.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

- 1) Peningkatan dataset komentar yang lebih beragam dari berbagai sumber dapat menghasilkan hasil yang lebih representatif dan terperinci
- 2) Pada penelitian ini penulis menggunakan bahasa pemrograman *Python*, perlunya *Library* yang mendukung untuk proses labeling pada proses Analisis Sentimen.

- 3) Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan perbandingan metode lain untuk melihat tingkat akurasi pada setiap hasil masing-masing.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Andika *et al.*, “Jurnal Penelitian Transportasi Darat,” vol. 20, pp. 33–48, 2018.
- [2] K. Penerapan, M. Lane, and F. Flow, “Kajian penerapan multi lane free flow (mlff) di jalan tol indonesia,” pp. 1–14, 2019.
- [3] T. Readness, B. Multi, L. Free, and F. Mlff, “Master of Transportation Systems and Engineering, Gadjah Mada University, Yogyakarta,” vol. 2022, no. 4, pp. 2269–2289, 2022.
- [4] A. Nurzahputra and M. A. Muslim, “Analisis Sentimen pada Opini Mahasiswa Menggunakan Natural Language Processing,” no. Snik, pp. 114–118, 2016.
- [5] P. Arsi and R. Waluyo, “ANALISIS SENTIMEN WACANA PEMINDAHAN IBU KOTA INDONESIA MENGGUNAKAN ALGORITMA SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) SENTIMENT ANALYSIS ON THE DISCUSSION OF RELOCATING I NDONESIA ’ S CAPITAL CITY USING THE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM),” vol. 8, no. 1, pp. 147–156, 2021, doi: 10.25126/jtiik.202183944.
- [6] F. Halim, K. Gunadi, and J. S. Surabaya, “Ringkasan Ekstraktif Otomatis pada Berita Berbahasa Indonesia Menggunakan Metode BERT”.
- [7] D. F. Sjoraida, B. W. K. Guna, and D. Yudhokusuma, “Analisis Sentimen Film Dirty Vote Menggunakan BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers),” *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 8, no. 2, pp. 393–404, 2024, doi: 10.35870/jtik.v8i2.1580.
- [8] V. Chandradev, I. M. Agus, D. Suarjaya, and I. P. A. Bayupati, “Analisis Sentimen Review Hotel Menggunakan Metode Deep Learning BERT,” pp. 107–116, 2022.
- [9] Nelly Sofi, Tri Sulistyorini, and Muhammad Nazaruddin, “Analisis Sentimen Masyarakat Pengguna Media Sosial Twitter Terhadap Motogp

- Mandalika Lombok Menggunakan Metode Bidirectional Encoder Representation From Transformers (BERT),” *J. Informasi, Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 120–130, 2023, doi: 10.55606/isaintek.v6i1.103.
- [10] Ardiansyah, Adika Sri Widagdo, Krisna Nuresa Qodri, F. E. N. Saputro, and Nisrina Akbar Rizky P, “Analisis sentimen terhadap pelayanan Kesehatan berdasarkan ulasan Google Maps menggunakan BERT,” *J. Fasikom*, vol. 13, no. 02, pp. 326–333, 2023, doi: 10.37859/jf.v13i02.5170.
- [11] R. Kusnadi, Y. Yusuf, A. Andriantony, R. Ardian Yaputra, and M. Caintan, “Analisis Sentimen Terhadap Game Genshin Impact Menggunakan Bert,” *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 6, no. 2, pp. 122–129, 2021, doi: 10.36341/rabit.v6i2.1765.
- [12] P. S. M. Suryani, L. Linawati, and K. O. Saputra, “Penggunaan Metode Naïve Bayes Classifier pada Analisis Sentimen Facebook Berbahasa Indonesia,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 145, 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i01.p22.
- [13] Z. Li, R. Li, and G. Jin, “Sentiment analysis of danmaku videos based on naïve bayes and sentiment dictionary,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75073–75084, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2986582.
- [14] M. D. Devika, C. Sunitha, and A. Ganesh, “Sentiment Analysis: A Comparative Study on Different Approaches,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 87, pp. 44–49, 2016, doi: 10.1016/j.procs.2016.05.124.
- [15] A. Di, P. A. Menggunakan, and M. Naïve, “G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan,” vol. 8, no. 2, pp. 847–856, 2024.
- [16] Falentino Sembiring, *Bahasa Ular untuk Pemrograman Python*. sukabumi: insan cendekia Mandiri, 2020.
- [17] A. R. Isnain, A. I. Sakti, D. Alita, and N. S. Marga, “Sentimen Analisis Publik Terhadap Kebijakan Lockdown Pemerintah Jakarta Menggunakan Algoritma Svm,” *J. Data Min. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, p. 31, 2021, doi: 10.33365/jdmsi.v2i1.1021.

