

---

# ANALISIS SENTIMEN MASYARAKAT INDONESIA TERHADAP JAKLINGKO MENGGUNAKAN MODEL LSTM DAN BERT

Hamdan Azani<sup>1</sup>, Adhistianita Safira Husna<sup>2</sup>, Gloria Natasya Irene Sidebang<sup>3</sup>, Kemas Rahmat Saleh Wiharja<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Informatika Universitas Telkom, Bandung, 40257, email: [hamdapesat@gmail.com](mailto:hamdapesat@gmail.com)

<sup>2</sup>Fakultas Informatika Universitas Telkom, Bandung, 40257, email: [adhisti.anita@gmail.com](mailto:adhisti.anita@gmail.com)

<sup>3</sup>Fakultas Informatika Universitas Telkom, Bandung, 40257, email: [glorianatasyaaaa@gmail.com](mailto:glorianatasyaaaa@gmail.com)

<sup>4</sup>Fakultas Informatika Universitas Telkom, Bandung, 40257, email: [bagindokemas@telkomuniversity.ac.id](mailto:bagindokemas@telkomuniversity.ac.id)

## ABSTRAK

Jaklingko—sistem yang tergolong baru untuk pembayaran terintegrasi untuk transportasi di DKI Jakarta, tentu saja memiliki banyak hal yang harus diperbaiki atau dipertahankan untuk mempermudah transportasi masyarakat Indonesia terutama masyarakat DKI Jakarta untuk saat ini. Sistem pembayaran terintegrasi ini tentunya berkontribusi besar dalam mewujudkan pembangunan Indonesia maju dan berkelanjutan. Dalam mewujudkan hal tersebut, tim peneliti melakukan penelitian terhadap sentimen masyarakat Indonesia dengan beberapa metode NLP yang ada terhadap adanya sistem Jaklingko saat ini pada platform media sosial Twitter dengan data yang diperoleh dari bulan Mei hingga Juni 2023 dengan jumlah 1200 dan diberi 3 label yaitu netral, positif dan negatif yang mempunyai ketidakseimbangan pada data dengan label 0 berjumlah jauh lebih besar dibanding label 1 dan label 2. Model yang digunakan ialah model berbasis LSTM dan BERT yang mana model BERT sudah di-pretraining dengan Bahasa Indonesia (Indo-BERT). Dalam penelitian ini, diperoleh model terbaik berdasarkan metrik presisi macro average ialah Bi-LSTM dengan skor 66%, model terbaik berdasarkan metrik recall macro average ialah IndoBERT-base dengan skor 67%, model terbaik berdasarkan metrik skor f-1 macro average ialah IndoBERT-tweet dengan skor 64% dan model terbaik berdasarkan metrik akurasi ialah Bi-LSTM dengan skor 73%.

**Kata Kunci:** Jaklingko, Sentimen, Twitter, NLP, LSTM, BERT, Indo-BERT

## Latar Belakang

DKI Jakarta merupakan salah satu metropolitan yang terpadat di Indonesia dengan jumlah penduduk sebesar 10,68 juta jiwa Luas wilayah Provinsi DKI Jakarta, berdasarkan SK Gubernur Nomor 171 tahun 2007, adalah berupa daratan seluas 662,33 km<sup>2</sup> [1].

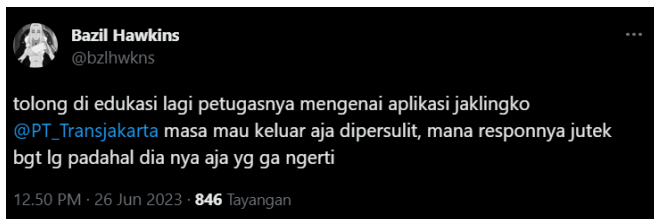
Dalam hal transportasi publik, saat ini DKI Jakarta telah memiliki beberapa moda transportasi publik yang dikelola oleh pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Empat moda berbasis rel, seperti MRT, LRT, KRL dan Kereta Bandara serta satu moda berbasis jalan, yaitu BRT Transjakarta. Kelima moda transportasi publik tersebut mencapai 32% dari total pergerakan transportasi di tahun 2019 [2].

Sebagai salah satu upaya integrasi antarmoda dan sebagai penedakatan kepada smart city, PT Transjakarta memperluas layanan dengan berkolaborasi bersama pengelola angkutan paratransit eksisting atau kerap disebut angkot yang kemudian diperkenalkan ulang

kepada publik dengan nama “Mikrotrans JakLingko”. Mikrotrans memiliki skema pembelian layanan rupiah/kilometer, para pengemudi Mikrotrans JakLingko memperoleh pendapatan rutin per bulan. Sedangkan para penumpang mendapatkan kenyamanan karena layanan angkutan kota menjadi lebih tepat waktu serta dengan skema pembayaran yang lebih terintegrasi [2].

Tetapi Mikrotrans Jaklingko masih dalam tahap pengembangan yang mana membutuhkan masukan berupa tingkat kesukaan masyarakat terhadap proyek Mikrotrans Jaklingko yang masih dapat dianggap baru ini.

Masyarakat DKI Jakarta memiliki opininya masing-masing mengenai Mikrotrans Jaklingko ini, Opini masyarakat ini berdasarkan pengalaman masyarakat sendiri ketika menaiki angkutan umum yang terintegrasi dengan Jaklingko sebagaimana contohnya ditunjukkan pada cuitan Twitter berikut



Gambar 1. Contoh Opini Masyarakat mengenai Miktrotrans Jaklingko

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melakukan analisis sentiment masyarakat terhadap MikroTrans Jaklingko yang mana dapat membantu pemerintah daerah DKI Jakarta untuk meningkatkan kualitas transportasi MikroTrans Jaklingko kedepannya.

Tujuan Penelitian

- Penelitian yang dilakukan bertujuan :
- 1. Menganalisis sentiment masyarakat di twitter terhadap MikroTrans Jaklingko;
  - 2. Membandingkan model terbaik yang digunakan untuk menganalisis sentiment masyarakat terhadap MikroTrans Jaklingko.
  - 3. Mewujudkan pembangunan Indonesia yang maju dan berkelanjutan

Manfaat Penelitian

- Manfaat dilakukannya penelitian ini :
- 1. Pemerintah daerah DKI Jakarta dapat mengetahui kualitas pelayanan yang masyarakat rasakan terhadap mikroTrans Jaklingko;
  - 2. Membantu pemerintah daerah DKI Jakarta untuk meningkatkan akspek pelayanan mirkoTrans Jaklingo;
  - 3. Mendukung pembangunan Indonesia maju dan berkelanjutan khususnya pada sektor transportasi.

Batasan Masalah

Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah data teks Berbahasa Indonesia yang diambil dari platform *twitter*. Proses anotasi pada penelitian ini dibatasi menjadi tiga kategori sentiment yaitu netral (0), positif (1), dan negatif (2). Kemudian, batasan lain terdapat pada pengolahan data yang digunakan yaitu tidak selalu dapat menangani permasalahan salah ketik atau *misspelling*.

Kajian Terkait

Pada penelitian sebelumnya, Rianti dkk. melakukan penelitian dengan metode LSTM untuk memprediksi kata

selanjutnya dengan epoch 200 dan akurasi 75% dan loss 55% [1]. Selain itu, pada penelitian Pradana dan Santoso didapatkan LSTM dengan akurasi 89,8% dan loss 22,6% [2] dan Bi-LSTM dengan akurasi 90% dan loss 22%.

Solusi

Dalam penelitian ini, tim peneliti akan membangun model dengan arsitektur LSTM dan model lain yaitu BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) yang merupakan *pre-trained* model yang menguji konteks dari relasi antar kata atau subkata dalam teks [3] dengan submodel yang tim peneliti gunakan yaitu Indo-BERT. Dengan hipotesis null (H0) model Indo-BERT tidak lebih baik dari model LSTM dan hipotesis alternatif (H1) model Indo-BERT mameluke akurasi sama dengan atau lebih baik dari model LSTM.

Dataset yang Digunakan

Data yang tim peneliti gunakan merupakan data yang diperoleh dari platform media sosial Twitter dengan menggunakan *tool* Tweet-Harvest [4] dan keyword pencarian “jaklingko” dengan jangka waktu bulan Mei hingga Juni 2023, diperoleh data yang terdiri dari 1200 baris dengan 12 kolom ‘created\_at’ (dibuat pada), ‘id\_str’ (ID String), ‘full\_text’ (teks unggahan), ‘quote\_count’ (jumlah diteruskan dengan komentar), ‘reply\_count’ (jumlah balasan), ‘retweet\_count’ (jumlah diteruskan), ‘favorite\_count’ (jumlah difavoritkan), ‘lang’ (bahasa), ‘username’ (nama pengguna), hingga ‘tweet\_url’ (*link tweet*) sebagai berikut dan dengan statistik atau perincian jumlah setiap datasetnya sebagai berikut

created_at	id_str	full_text	...
Thu Jun 29 15:55:25 +0000 2023	167444 648275 230310 8	gw banget lagi terus naik jaklingko gratis ke pelni	
Thu Jun 29 16:20:00 +0000 2023	167445 266940 523315 2	Ya mesti dibuat Stasiun baru, karna Stasiun terdekat di Ancol Halte Busway JIS mesti di aktifkan dan terintegrasi dengan JakLingko JIS memang perlu diperbaiki di beberapa aspek	
Thu Jun 29 15:27:06	167443 935346	Nilai tauladan yg bisa diambil dari nunggu	

+0000 2023	308710 5	jaklingko jam segini adalah yakin dan sabar kalau pasti ada jaklingko yg masih lewat	
Thu Jun 29 15:01:29 +0000 2023	167443 290909 534208 7	keluar rs, nunggu jaklingko bentar lgsg ada, nunggu di halte buat naik tj bentar, lgsg ada jg, transit nunggu bentar lg lgsg ada jg dannnn itu semua lowong alias ga ada tu war duduk... makasiiii yg long weekend aku happy ko hehe, soalnya sepi dan aman	
Thu Jun 29 14:41:36 +0000 2023	167442 790261 051392 0	@PT_Transjakarta min kartu jaklingko ini bisa buat masuk ragunan ga ya? <a href="https://t.co/UtetMyJghQ">https://t.co/UtetMyJghQ</a>	

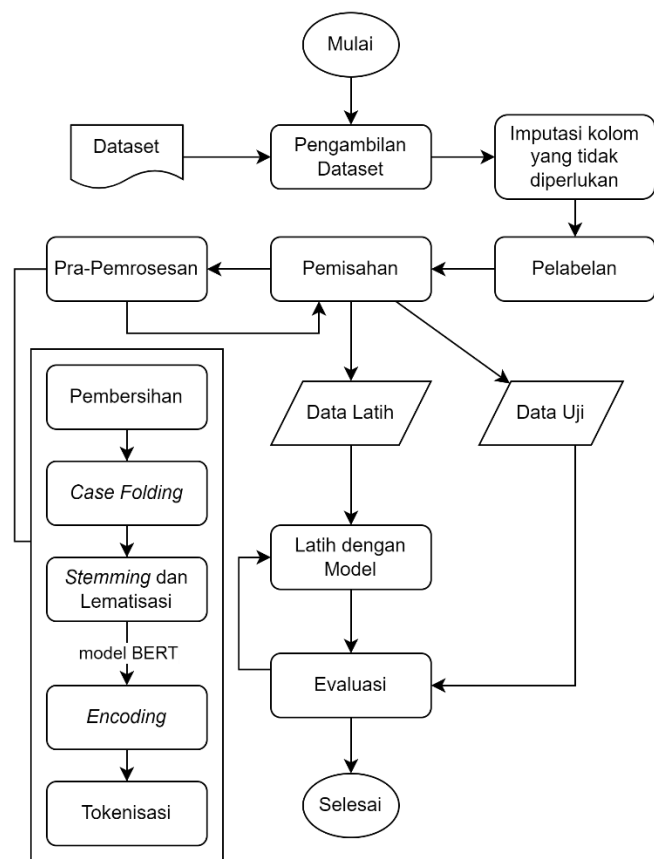
**Tabel 1.** Dataset yang Diperoleh dari Twitter

	Kelas 0	Kelas 1	Kelas 2	Total
<b>Data Latih</b>	660	134	167	961
<b>Data Validasi</b>	83	17	21	121
<b>Data Uji</b>	82	16	20	118
<b>Total</b>	825	167	208	1200

**Tabel 2.** Rincian Perolehan Dataset

## Metode Penelitian

Metode yang tim peneliti gunakan ditunjukkan pada flowchart sebagai berikut



**Gambar 2.** Tahapan Penelitian Data

Perbedaan penelitian kali ini dengan penelitian terkait sebelumnya adalah pada penggunaan tokenisasi dengan library Transformers untuk digunakan pada model BERT dan tentu saja model yang digunakan yang juga memiliki perbedaan pada model yang digunakan yaitu ditambah menggunakan *pre-trained* model BERT.

## Pra-Pemrosesan Data

Langkah pertama untuk pra-pemrosesan data adalah pembersihan data yaitu imputasi atau drop kolom selain kolom 'full\_text', penghapusan duplikasi yang merupakan tanda cuitan diteruskan ulang, *username* (@username), *emoticon*, simbol (@, \*, &, ^, %, dsb.), dan karakter untuk baris baru yaitu "\n" menggunakan Regular Expression (Regex) yaitu dengan library re.

Kemudian, dilanjutkan dengan pelabelan data dengan sentimen netral (tidak berhubungan dengan jaklingko) dengan label kelas 0, positif dengan label kelas 1, dan negatif dengan label kelas 2 hingga diperoleh data bersih dengan label yang kemudian dipisah menjadi 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% uji.

full_text	text_clean	class
@thesoultrumbles Hai Kak. Mohon maaf atas kendala yang dialami, mengenai saldo yang terpotong 2x silahkan laporkan ke nomor Customer Care Jaklingko yang dapat dihubungi : Whatsap : 0812-6000-1440 Phone: 02129223034 Email: custonercare@jaklingkoindonesia.co.id . Terima kasih ^SJ	mohon maaf atas kendala alami kena saldo potong sila lapor nomor customer care jaklingko hubungi whatsapp phone email custonercare terima kasih	0
@geugouia Dari asrama ke tamini naik JakLingko malah lebih murah lagi cuma 10rb abisnya 😊	asrama tamini naik jaklingko murah ribu abis	1
Sopir2 jaklingko skrng jutek2 bgt bjirrr	sopir jaklingko sekarang galak banget bjirrr	2

**Tabel 3.** Contoh Dataset Hasil Pra-Pemrosesan sebelum Tokenisasi

Kemudian dilanjutkan dengan pra-pemrosesan lainnya hingga seperti *case folding*, *stemming*, dan lematisasi sehingga menghasilkan kata dasar seperti pada kolom 'text\_clean' tabel di atas dan dilanjutkan dengan *feature engineering* untuk model BERT dengan *encoding* dan tokenisasi menggunakan library Transformers hingga pembagian data kembali seperti sebelumnya untuk data latih, validasi, dan uji.

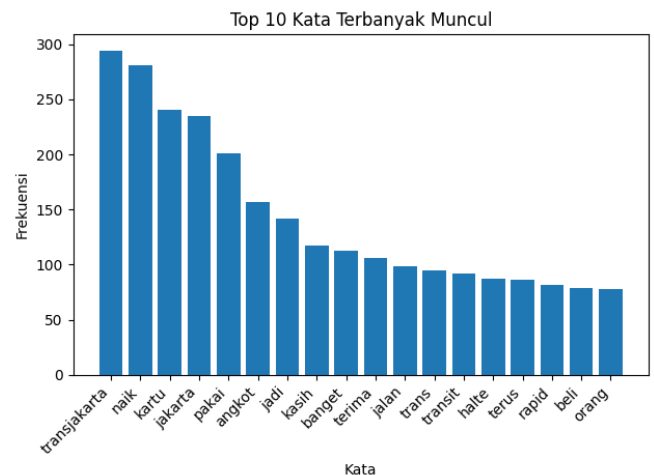
## Eksplorasi Data

Setelah melalui pra-pemrosesan data, didapatkan kata dasar yang menunjukkan apresiasi dan respon positif dari adanya jaklingko seperti kata pakai, naik, terima kasih, gratis, guna, dan masih banyak lagi



**Gambar 3.** Distribusi Kata Dasar Dataset

Jaklingko yang merupakan kata kunci pencarian data tim peneliti tentu saja menjadi kata terbanyak muncul pada dataset. Dengan tidak menyertakan jaklingko, tim peneliti juga melihat persebaran sepuluh kata dasar teratas yang muncul (sebelum pra-pemrosesan merupakan kata dengan prefix, postfix, atau confix yang beragam).



**Gambar 4.** Sepuluh Kata Teratas yang Muncul

## Model

Model yang digunakan pada penelitian ini ialah model berbasis LSTM dan model berbasis BERT yang mana tiap model akan dilakukan pendekatannya masing-masing untuk mencari model paling efektif.

## LSTM

Pada model LSTM hanya menggunakan 1 *layer* dan akan dilakukan *training* dengan jumlah 30 *epoch*. Model dengan arsitektur dasar LSTM akan dilakukan modifikasi sehingga dapat dilakukan pendekatan lain yaitu penggabungan dengan CNN, pendekatan *bidirectional* dan pendekatan dengan *stacked layer* [8].

## BERT

Untuk model dengan arsitektur BERT akan dilakukan *fine-tuning* pada *pretrained* model berbahasa Indonesia dengan model yang biasa dikenal sebagai IndoBERT [9]. Digunakan juga variasi IndoBERT-tweet yang menggunakan data bersumber dari media sosial twitter untuk pretraining modelnya [10]. Sedangkan ALBERT menggunakan data teks korpus dari berbagai sumber dengan teknik training *Factorized Embedding Parameterization* [11].

## Metrik Evaluasi

Metrik evaluasi yang digunakan pada penelitian ini ialah presisi, recall, skor f-1 dan akurasi dan nilai presisi, recall dan skor f-1 dihitung juga nilai *macro averag*nya untuk setiap label. Persamaan yang digunakan untuk metrik evaluasi ini sebagai berikut: <sup>[12]</sup>

$$\text{presisi} = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$\text{recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$\text{skor } f1 = \frac{2 \times \text{presisi} \times \text{recall}}{\text{presisi} + \text{recall}}$$

$$\text{akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

## Hasil Pengujian

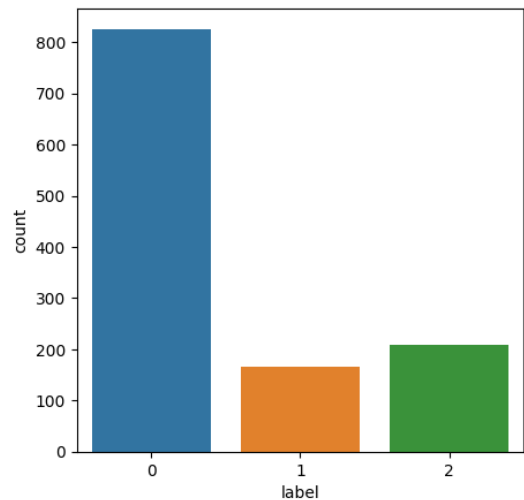
Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan diringkas hasil metrik evaluasi berdasarkan model yang digunakan dan tabel dari hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

NO	Model	Presisi				Recall				F-1				Akurasi
		Label 0	Label 1	Label 2	Macro Average	Label 0	Label 1	Label 2	Macro Average	Label 0	Label 1	Label 2	Macro Average	
1	LSTM	73%	15%	33%	40%	86%	14%	15%	38%	79%	15%	21%	38%	62%
2	LSTM-CNN	78%	38%	49%	55%	83%	30%	43%	52%	80%	33%	46%	53%	70%
3	Bi-LSTM	79%	37%	<b>81%</b>	<b>66%</b>	88%	26%	45%	53%	<b>83%</b>	30%	52%	55%	<b>73%</b>
4	Stacked LSTM	70%	0%	0%	23%	<b>100%</b>	0%	0%	33%	83%	0%	0%	28%	70%
5	IndoBERT-base	83%	42%	57%	61%	78%	42%	<b>80%</b>	<b>67%</b>	80%	42%	<b>67%</b>	63%	71%
6	IndoBERT-large	76%	42%	64%	61%	96%	53%	50%	67%	76%	47%	56%	60%	68%
7	IndoBERT-emotion-classification	73%	<b>47%</b>	71%	64%	78%	43%	62%	61%	75%	45%	67%	62%	68%
8	IndoBERT-tweet	83%	42%	64%	63%	78%	53%	64%	65%	80%	<b>47%</b>	64%	<b>64%</b>	72%
9	IndoBERT-distilled-optimized-for-classification	87%	32%	50%	56%	75%	<b>55%</b>	58%	63%	81%	40%	54%	58%	71%
10	ALBERT	<b>100%</b>	0%	0%	33%	66%	0%	0%	22%	79%	0%	0%	26%	66%

Tabel 4. Hasil Pengujian setiap Model

## Analisis

Dari 1200 data yang digunakan dalam pengujian ini, hasil yang didapatkan setelah pengujian menunjukkan ciri dari ketidakseimbangan yang mana hasil pada label 0 cenderung memiliki performansi yang lebih baik daripada label lainnya. Hal ini dikarenakan pada dataset yang digunakan memiliki ketidak seimbangan pada datanya yang mana data dengan label 0 memiliki jumlah yang lebih banyak ketimbang data dengan label 1 dan label 2.



Gambar 5. Grafik batang jumlah label pada dataset



---

Hal ini sangat berdampak pada pengujian model, contohnya pada model *Stacked LSTM* dan *ALBERT* yang mana memiliki bias yang sangat kuat kepada label 0 sehingga menghasilkan presisi 100% untuk model *ALBERT* dan *recall* 100% untuk model *stacked LSTM* pada label 0, tetapi memiliki presisi dan *recall* dengan nilai 0% pada label 1 dan label 2 untuk ke dua model.

Model dengan pendekatan *BERT* cenderung memiliki nilai presisi, *recall* dan *f-1* yang lebih tinggi pada label 1 dan label 2, yang menandakan bahwa model ini memiliki bias yang lebih rendah daripada model dengan pendekatan *LSTM*. Tetapi karena nilai matrik evaluasinya masih rendah menandakan bahwa model dengan pendekatan *BERT* juga masih terpengaruh oleh ketidak seimbangan data.

Pendekatan *bidirectional* pada model *LSTM* meningkatkan kualitas model tersebut yang dapat dilihat pada metrik evaluasinya yang mana *macro average* dari *Bi-LSTM* meningkat sebesar 26% pada presisi, 15% pada *recall* dan 17% pada skor *F-1* dibandingkan dengan model *LSTM* saja, sedangkan pendekatan *stacked* pada model *LSTM* membuat model *Stacked LSTM* menjadi semakin bias kepada label 0, dan pendekatan *LSTM-CNN* juga meningkatkan kualitas model tersebut yang dapat dilihat pada metrik evaluasinya yang mana *macro average* dari *Stacked LSTM* meningkat sebesar 15% pada presisi, 14% pada *recall* dan 15% pada skor *F-1* dibandingkan dengan model *LSTM* saja.

Sedangkan pada model berbasis *BERT* dapat dilihat secara garis besar model pretraining *IndoBERT-tweet* memiliki hasil yang lebih bagus dibandingkan model pretraining berbasis *BERT* lainnya, yang mana *IndoBERT-tweet* unggul dalam akurasi dan *macro average* presisi, *recall* dan *f-1* skor dibandingkan dengan model pretraining *BERT* lainnya terkecuali pada *IndoBERT-emotion-classification* yang mana terdapat perbedaan 1% pada *macro average* presisi.

## Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membangun model untuk melakukan klasifikasi sentimen dengan mengeksplorasi 10 model yang ditraining menggunakan dataset dari sosial media yang berjumlah 1200 dengan label netral, positif dan negatif. Berdasarkan hasil pengujian, dapat dilihat bahwa model terbaik berdasarkan metrik presisi *macro average* ialah *Bi-LSTM* dengan skor 66%, model terbaik

berdasarkan metrik *recall macro average* ialah *IndoBERT-base* dengan skor 67%, model terbaik berdasarkan metrik skor *f-1 macro average* ialah *IndoBERT-tweet* dengan skor 64% dan model terbaik berdasarkan metrik akurasi ialah *Bi-LSTM* dengan skor 73%, walaupun masih terdapat bias terhadap sentiment netral dikarenakan ketidak seimbangan pada dataset yang digunakan. Klasifikasi sentimen masyarakat terhadap jaklingko diperlukan untuk membantu pemerintah DKI Jakarta untuk meningkatkan kualitas jaklingko dengan lebih mudah mengetahui sentimen publik yang dapat digunakan sebagai feedback bagi pemerintah.

## Referensi

- [1] BPS. Diakses pada 7 Juli 2023 dari <https://jakarta.bps.go.id/publication/2023/02/28/fd35fcb5d10a1e03f0d71348/provinsi-dki-jakarta-dalam-angka-2023.html>
- [2] Dharmawan, H. (2022). Hubungan Antara Integrasi Layanan Paratransit Terhadap Jumlah Pengguna Bus Rapid Transit: Studi Kasus Mikrotrans Transjakarta. *Jurnal Transportasi Multimoda*, Vol. 20 (2022): 19-25
- [2] Pradana, F. & Santoso, H. (2021). Perbandingan Model Deep Learning untuk Klasifikasi Sentiment Analysis dengan Teknik Natural Language Processing. <https://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [3] Horev, Rani. (2018). BERT Explained: State of the art language model for NLP. <https://towardsdatascience.com/bert-explained-state-of-the-art-language-model-for-nlp-f8b21a9b6270>
- [4] Satria, H. (2023). Tweet Harvest (Twitter Crawler). <https://github.com/helmisatria/tweet-harvest>
- [5] JakLingko. Diakses pada 7 Juli 2023 dari <https://www.jaklingkoindonesia.co.id/id>
- [8] Delvin, J., Chang, M., Lee, K., dan Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 1 (Long and Short Papers)*, Association for Computational Linguistics. DOI:<https://doi.org/10.18653/v1/n19-1423>
- [8] Rianti, A., Widodo, S., Dhani, A. & Bima, F. (2022). Next Word Prediction using LSTM, *Journal Of*

---

Information Technology And Its Utilization, Volume 5, Issue 1.

- [9] Wilie, B., Vincentio, K., Winata, G. I., Cahyawijaya, S., Li, X., Lim, Z. Y., Soleman, S., Mahendra, R., Fung, P., Bahar, S., Purwarianti, A. (2020). IndoNLU: Benchmark and Resources for Evaluating Indonesian Natural Language Understanding. <https://arxiv.org/abs/2009.05387>
  - [10] Koto, F., Han, J., & Baldwin, T. (2021). IndoBERTweet: A Pretrained Language Model for Indonesian Twitter with Effective Domain-Specific Vocabulary Initialization. In Proceedings of the 2021 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Association for Computational Linguistics.  
DOI:<https://doi.org/10.18653/v1/2021.emnlp-main.833>
  - [11] Lan, Z., Chen, M., Goodman, S., Gimpel, K., Sharma, P., Soricut, R. (2019). ALBERT: A LITE BERT FOR SELF-SUPERVISED LEARNING OF LANGUAGE REPRESENTATIONS. Publikasi jurnal pada konferensi ICLR 2020
  - [12] Ikegami, A., Darmawan, I. D. (2022). Analisis Sentimen dan Pemodelan Topik Ulasan Aplikasi Noice Menggunakan XGBoost dan LDA. JNATIA Volume 1, Nomor 1, November 2022
-