

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

EVALUASI KINERJA LSTM DAN INDOBERTWEET DENGAN PERBANDINGAN MULTIFAKTOR PADA ANALISIS SENTIMEN MAKAN BERGIZI GRATIS

DELA GUSTIARA



**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Kinerja LSTM dan IndoBERTweet dengan Perbandingan Multifaktor pada Analisis Sentimen Makan Bergizi Gratis” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Dela Gustiara
M0501241024

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

DELA GUSTIARA. Evaluasi Kinerja LSTM dan IndoBERTweet dengan Perbandingan Multifaktor pada Analisis Sentimen Makan Bergizi Gratis. Dibimbing oleh HARI WIJAYANTO dan SACHNAZ DESTA OKTARINA.

Perkembangan teknologi informasi mendorong pemanfaatan *Natural Language Processing* (NLP) dalam menganalisis data berbasis teks, khususnya data yang bersumber dari media sosial. Salah satu penerapan NLP yang banyak digunakan adalah analisis sentimen, yaitu proses mengidentifikasi dan mengklasifikasikan opini publik terhadap suatu isu atau kebijakan. Media sosial *X/Twitter* menjadi sumber data yang relevan karena memuat opini masyarakat dalam skala besar. Namun, karakteristik teks media sosial yang singkat, informal, mengandung *slang*, emoji, *code-mixing*, serta distribusi kelas sentimen yang tidak seimbang menjadi tantangan dalam proses klasifikasi sentimen.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode pelabelan, skenario pra-pemrosesan teks, metode penanganan ketidakseimbangan kelas dan model klasifikasi terhadap performa klasifikasi sentimen opini publik terkait program Makan Bergizi Gratis. Program ini merupakan program pemerintah yang bertujuan meningkatkan pemenuhan gizi anak sekolah melalui penyediaan makanan bergizi di lingkungan pendidikan. Sejak diumumkan hingga tahap implementasi, program ini memunculkan beragam respons publik, baik berupa dukungan, kritik, maupun masukan, sehingga relevan untuk dianalisis menggunakan pendekatan analisis sentimen.

Data penelitian berupa unggahan masyarakat di media sosial *X/Twitter* yang dikumpulkan menggunakan teknik *scraping* dengan kata kunci terkait Makan Bergizi Gratis. Data dikelompokkan ke dalam tiga periode, yaitu Pra-Implementasi, Implementasi Awal, dan Implementasi Lanjutan untuk melihat dinamika opini publik seiring perkembangan pelaksanaan program. Pelabelan sentimen dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu pelabelan manual sebagai *ground truth* dan pelabelan otomatis menggunakan GPT-4.1 Mini dengan tiga kategori sentimen yaitu positif, netral, dan negatif.

Tahapan pra-pemrosesan teks dilakukan dengan membandingkan dua skenario yaitu skenario tanpa normalisasi kata tidak baku dan emoji dihapus, serta skenario dengan normalisasi kata tidak baku dan mempertahankan emoji. Perlakuan terhadap ketidakseimbangan kelas dilakukan melalui *baseline* atau tanpa penanganan, *class weight*, dan *focal loss*. Model klasifikasi yang digunakan adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan IndoBERTweet. LSTM digunakan untuk merepresentasikan pendekatan sekuensial dalam mempelajari urutan kata, sedangkan IndoBERTweet digunakan sebagai model berbasis *transformer* yang telah dilatih pada korpus media sosial berbahasa Indonesia. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *balanced accuracy* dan *F1-score* dengan *5-fold cross-validation* sebanyak 10 pengulangan. Analisis lanjutan menggunakan *ART Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengevaluasi pengaruh utama serta interaksi antar faktor eksperimen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi sentimen pada seluruh periode didominasi oleh sentimen negatif. Pelabelan GPT-4.1 Mini memiliki tingkat kesesuaian yang cukup baik terhadap pelabelan manual dengan akurasi

sebesar 0,74–0,82 dan nilai *Cohen's kappa* sebesar 0,56–0,64. Meskipun demikian, pelabelan manual menghasilkan performa klasifikasi yang lebih baik dan stabil dibandingkan GPT-4.1 Mini. Dari sisi pra-pemrosesan, skenario dengan normalisasi kata tidak baku dan mempertahankan emoji menghasilkan performa lebih tinggi dibandingkan skenario tanpa normalisasi kata tidak baku dan penghapusan emoji. Pada aspek ketidakseimbangan kelas, *class weight* memberikan performa paling konsisten dibandingkan *baseline* dan *focal loss*. IndoBERTweet menghasilkan performa lebih tinggi dibandingkan LSTM pada seluruh periode data. Performa terbaik diperoleh pada periode Pra-Implementasi menggunakan kombinasi IndoBERTweet, pelabelan manual, normalisasi kata tidak baku dan mempertahankan emoji dan *class weight*, dengan nilai *balanced accuracy* sebesar 78,92% dan *F1-score* sebesar 77,00%.

Hasil ART *Analysis of Variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor pelabelan, pra-pemrosesan, penanganan ketidakseimbangan kelas, dan pemilihan model memberikan pengaruh yang signifikan terhadap performa klasifikasi sentimen. Faktor model menjadi faktor yang paling dominan pada seluruh periode pengamatan, ditunjukkan oleh nilai statistik F yang paling tinggi dibandingkan faktor lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan kemampuan LSTM dan IndoBERTweet dalam merepresentasikan serta memahami konteks teks memberikan pengaruh terbesar terhadap performa klasifikasi. Selain itu, ditemukan interaksi yang signifikan pada beberapa kombinasi faktor yang menunjukkan bahwa peningkatan performa klasifikasi tidak hanya ditentukan oleh satu faktor, tetapi juga oleh interaksi antarfaktor lainnya.

Kata kunci: pra-pemrosesan teks, ketidakseimbangan kelas, LSTM, IndoBERTweet, Makan Bergizi Gratis.

SUMMARY

DELA GUSTIARA. Evaluation of LSTM and IndoBERTweet Performance with Multifactor Comparison in Sentiment Analysis of Free Nutritious Meals. Supervised by HARI WIJAYANTO and SACHNAZ DESTA OKTARINA.

Advances in information technology have driven the use of Natural Language Processing (NLP) in analyzing text-based data, particularly data sourced from social media. One of the most widely used applications of NLP is sentiment analysis, which is the process of identifying and classifying public opinion regarding a particular issue or policy. Social media platform X/Twitter serves as a relevant data source because it contains public opinion on a large scale. However, the characteristics of social media text, which is brief, informal, and contains slang, emojis, and code-mixing, as well as the imbalance in sentiment class distribution, pose challenges in the sentiment classification process.

This study aims to analyze the influence of labeling methods, text preprocessing strategies, class imbalance handling, and classification models on the performance of sentiment classification regarding public opinion on the Free Nutritious Meals program. The program is a government initiative aimed at improving the nutritional intake of schoolchildren by providing nutritious meals in educational settings. From its announcement through the implementation phase, this program has generated a variety of public responses, including support, criticism, and feedback, which are relevant to analyze using a sentiment analysis approach.

The research data consists of public posts on social media platform X/Twitter, collected using web scraping techniques with keywords related to Free Nutritious Meals. The data was grouped into three periods, Pre-Implementation, Early Implementation, and Advanced Implementation, to examine the dynamics of public opinion as the program progressed. Sentiment labeling was performed using two approaches: manual labeling as ground truth and automatic labeling using GPT-4.1 Mini, with three sentiment categories, positive, neutral, and negative.

Text preprocessing was conducted by comparing two scenarios, the first without slang conversion and with emojis removed, and another with slang conversion and emojis retained. Class imbalance was addressed using a baseline without any handling, class weights, and focal loss. The classification models used were Long Short-Term Memory (LSTM) and IndoBERTweet. LSTM was used to represent a sequential approach in learning word sequences, while IndoBERTweet was used as a transformers-based model trained on an Indonesian-language social media corpus. Model evaluation was conducted using the balanced accuracy and F1-score metrics with stratified 5-fold cross-validation repeated 10 times. Further analysis was conducted using ART Analysis of Variance (ANOVA) to evaluate the main effects and interactions among the experimental factors.

The research results show that sentiment distribution across the entire period was dominated by negative sentiment. GPT-4.1 Mini's labeling achieved a fairly good level of alignment with manual labeling, with an accuracy of 0,74–0,82 and a Cohen's kappa value of 0,56–0,64. Nevertheless, manual labeling produced better and more stable classification performance compared to GPT-4.1 Mini. In terms of preprocessing, the scenario involving slang normalization and emoji preservation

yielded higher performance than the scenario without slang conversion and with emoji removal. Regarding class imbalance, class weight provided the most consistent performance compared to the baseline and focal loss. IndoBERTweet outperformed LSTM across all data periods. The best performance was achieved during the Pre-Implementation period using a combination of IndoBERTweet, manual labeling, slang normalization and emoji preservation, and class weight, with a balanced accuracy of 78,92% and an F1-score of 77,00%.

ART Analysis of Variance (ANOVA) results show that the factors of labeling, preprocessing, class imbalance handling, and model selection have a significant impact on sentiment classification performance. The model factor was the most dominant factor across all observation periods, indicated by the highest statistics F value compared to the other factors. These findings suggest that the differences in the ability of LSTM and IndoBERTweet to represent and understand textual context have the greatest impact on classification performance. Additionally, significant interactions were found among several combinations of factors, indicating that improvements in classification performance are determined by interactions among these factors rather than individual factors independently.

Keywords: text preprocessing, class imbalance, LSTM, IndoBERTweet, Free Nutritious Meals.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



- 

EVALUASI KINERJA LSTM DAN INDOBERTWEET DENGAN PERBANDINGAN MULTIFAKTOR PADA ANALISIS SENTIMEN MAKAN BERGIZI GRATIS

DELA GUSTIARA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Statistika dan Sains Data

**PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA DAN SAINS DATA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Tesis : Evaluasi Kinerja LSTM dan IndoBERTweet dengan Perbandingan Multifaktor pada Analisis Sentimen Makan Bergizi Gratis

Nama : Dela Gustiara
NIM : M0501241024

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si.



Pembimbing 2:
Sachnaz Desta Oktarina, S.Stat., M.Agr., Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si, M.T.
NIP 197503151999031004



Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:
Prof. Dr. Ir. Agus Bueno, M.Si., M.Kom.
NIP 19660702 199302 1 001



Tanggal Ujian: 20 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga tesis dengan judul “Evaluasi Kinerja LSTM dan IndoBERTweet dengan Perbandingan Multifaktor pada Analisis Sentimen Makan Bergizi Gratis” berhasil diselesaikan. Dalam penyelesaian tesis, penulis tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Wijayanto, M.Si., dan Ibu Sachnaz Desta Oktarina, S.Stat., M.Agr., Ph.D., selaku komisi pembimbing tesis yang senantiasa membantu penulis dengan memberikan ilmu, motivasi, saran, bimbingan serta arahan selama penyusunan tesis ini.
2. Bapak Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T., selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan masukan serta saran guna penyempurnakan tesis ini.
3. Ibu Dr. Yenni Angraini, M.Si., selaku pimpinan sidang tesis yang telah memimpin pelaksanaan sidang serta memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
4. Platform *X/Twitter* beserta para penggunanya yang telah menjadi sumber data opini publik dalam penelitian ini sehingga proses analisis sentimen dapat dilaksanakan.
5. Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Program Studi Statistika dan Sains Data IPB University yang telah banyak memberikan ilmu serta bimbingannya kepada penulis selama perkuliahan berlangsung.
6. Mama, Ayah, adik Raisa Risadi dan seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, serta kasih sayang yang tidak pernah putus kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
7. Teman-teman Program Magister Statistika dan Sains Data Angkatan 2024 atas segala dukungan, motivasi, kebersamaan, serta bantuan yang telah diberikan kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama proses perkuliahan hingga penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Atas segala kekurangan yang terdapat dalam penyusunan tesis ini, penulis memohon maaf. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan serta menjadi salah satu kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Dela Gustiara

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber ;
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi Teks	5
2.2 Analisis Sentimen	5
2.3 Pelabelan Data	6
2.4 Pra-pemrosesan Teks	7
2.5 <i>Latent Dirichlet Allocation</i> (LDA)	8
2.6 <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	9
2.7 IndoBERTweet	11
2.8 Penanganan Ketidakseimbangan Kelas	12
2.9 Matriks Evaluasi Klasifikasi	14
2.10 <i>Aligned Rank Transform</i> (ART)	16
III METODE	17
3.1 Data	17
3.2 Prosedur Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Data	23
4.2 Pra-pemrosesan Data	26
4.3 Eksplorasi Data	31
4.4 <i>Hyperparameter Tuning</i>	37
4.5 Evaluasi Kinerja Model	38
V KESIMPULAN	48
5.1 Kesimpulan	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	53
RIWAYAT HIDUP	57

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	<i>Confusion matrix</i> klasifikasi multikelas	14
2	<i>Query scraping</i> data	18
3	Sebaran label sentimen berdasarkan periode dan metode pelabelan	24
4	Tabel kontingensi pelabelan GPT-4.1 Mini terhadap manual	24
5	Contoh data dengan perbedaan hasil pelabelan manual dan GPT-4.1 Mini	25
6	Metrik evaluasi pelabelan GPT-4.1 Mini terhadap manual	26
7	Data teks mentah	27
8	Contoh data proses <i>case folding</i>	27
9	Contoh data proses <i>cleaning</i>	28
10	Contoh normalisasi kata tidak baku menjadi kata baku	29
11	Contoh data proses normalisasi kata tidak baku	29
12	Contoh data proses <i>stopword removal</i>	30
13	Contoh data proses <i>stemming</i>	30
14	Contoh data proses tokenisasi	31
15	Hasil eksplorasi topik	36
16	Variasi <i>hyperparameter tuning</i>	38
17	Konfigurasi <i>hyperparameter</i> terbaik	38
18	Rata-rata metrik <i>balanced accuracy</i>	39
19	Rata-rata metrik <i>F1-score</i>	42
20	Hasil Analisis ART ANOVA periode Pra-Implementasi	45
21	Hasil Analisis ART ANOVA periode Implementasi Awal	46
22	Hasil Analisis ART ANOVA periode Implementasi Lanjutan	46

DAFTAR GAMBAR

1	Tingkatan analisis sentimen (Birjali <i>et al.</i> 2021)	6
2	Arsitektur model LDA (Blei <i>et al.</i> 2003)	8
3	Arsitektur model LSTM (Rai <i>et al.</i> 2022)	9
4	Arsitektur model <i>transformer</i> (Vaswani <i>et al.</i> 2017)	11
5	Arsitektur model IndoBERT (Yulianti dan Nissa 2024)	12
6	Diagram analisis data	22
7	Data pada setiap periode implementasi program Makan Bergizi Gratis	23
8	Visualisasi <i>word cloud</i> pra-pemrosesan skenario 1: keseluruhan data (a), Pra-Implementasi (b), Implementasi Awal (c), dan Implementasi Lanjutan (d)	32
9	Visualisasi <i>word cloud</i> pra-pemrosesan skenario 2: keseluruhan data (a), Pra-Implementasi (b), Implementasi Awal (c), dan Implementasi Lanjutan (d)	33
10	Visualisasi <i>emoji cloud</i> pra-pemrosesan skenario 2: keseluruhan data (a), Pra-Implementasi (b), Implementasi Awal (c), dan Implementasi Lanjutan (d)	34
11	<i>Word cloud</i> skenario 1 periode Pra-Implementasi	34
12	<i>Word cloud</i> skenario 1 periode Implementasi Awal	35
13	<i>Word cloud</i> skenario 1 periode Implementasi Lanjutan	35

14	<i>Word cloud</i> skenario 2 periode Pra-Implementasi	35
15	<i>Word cloud</i> skenario 2 periode Implementasi Awal	35
16	<i>Word cloud</i> skenario 2 periode Implementasi Lanjutan	35
17	<i>Boxplot balanced accuracy</i> data Pra-Implementasi	41
18	<i>Boxplot balanced accuracy</i> data Implementasi Awal	41
19	<i>Boxplot balanced accuracy</i> data Implementasi Lanjutan	41
20	<i>Boxplot F1-score</i> data Pra-Implementasi	44
21	<i>Boxplot F1-score</i> data Implementasi Awal	44
22	<i>Boxplot F1-score</i> data Implementasi Lanjutan	44

DAFTAR LAMPIRAN

1	Contoh kode dan instruksi pelabelan menggunakan GPT-4.1 Mini	54
2	Data ulasan asli <i>X/Twitter</i>	55
3	Daftar 20 emoji paling banyak digunakan pada seluruh data ulasan	56
4	Daftar contoh normalisasi kata tidak baku menjadi baku	56