



KLASIFIKASI SENTIMEN BERBASIS GPT DAN PEMANFAATANNYA UNTUK PEMODELAN INDEKS KEYAKINAN KONSUMEN MENGUNAKAN *GENERALIZED ADDITIVE MODEL*

FANI FAHIRA



PROGRAM STUDI 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 “Klasifikasi Sentimen Berbasis GPT dan Pemanfaatannya untuk Pemodelan Indeks Keyakinan Konsumen Menggunakan *Generalized Additive Model*” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada program studi Statistika dan Sains Data. Karya ini 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.

Dalam penyusunan karya ini, penulis menggunakan bantuan kecerdasan buatan ChatGPT untuk mendukung proses penyusunan, penyuntingan bahasa, dan membantu eksplorasi ide selama penelitian. Setelah menggunakan alat tersebut, penulis meninjau dan menyunting konten sesuai kebutuhan serta bertanggung jawab penuh atas isi karya tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Fani Fahira
NIM. M0501241052

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.

RINGKASAN

FANI FAHIRA. Klasifikasi Sentimen Berbasis GPT dan Pemanfaatannya untuk Pemodelan Indeks Keyakinan Konsumen Menggunakan *Generalized Additive Model*. Dibimbing oleh ANANG KURNIA dan CICI SUHAENI.

Perkembangan teknologi informasi dan media sosial telah menghasilkan data teks dalam jumlah besar yang merekam opini, keluhan, dukungan, dan respons masyarakat terhadap berbagai isu publik. Salah satu isu yang banyak diperbincangkan adalah kebijakan efisiensi anggaran pemerintah. Respons publik terhadap kebijakan tersebut tidak hanya penting sebagai cerminan persepsi masyarakat, tetapi juga berpotensi merefleksikan perubahan persepsi tersebut yang berkaitan dengan dinamika Indeks Keyakinan Konsumen (IKK). Namun, sebagian besar penelitian analisis sentimen masih berhenti pada tahap klasifikasi teks dan belum banyak mengintegrasikan hasil sentimen ke dalam pemodelan indikator ekonomi. Selain itu, kajian yang membandingkan beberapa pendekatan *Generative Pre-trained Transformer* (GPT) secara sistematis pada teks berbahasa Indonesia, khususnya untuk domain kebijakan publik, masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja berbagai model klasifikasi menggunakan *GPT embedding* sebagai fitur input, membandingkan performa tiga pendekatan GPT dalam klasifikasi sentimen, serta mengidentifikasi hubungan antara sentimen publik dengan Indeks Keyakinan Konsumen menggunakan *Generalized Additive Model* (GAM). Tiga pendekatan GPT yang dibandingkan meliputi *prompt-based classification*, *fine-tuning*, dan *embedding-based classification*. Pendekatan *embedding-based* dikombinasikan dengan beberapa model klasifikasi, yaitu Regresi Logistik, *Decision Tree*, XGBoost, *Support Vector Machine*, *Convolutional Neural Network*, *Long Short-Term Memory* (LSTM), dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM). Evaluasi performa klasifikasi dilakukan menggunakan *balanced accuracy* dan *macro F1-score* agar penilaian model tetap memperhatikan keseimbangan kinerja antar kelas sentimen.

Data yang digunakan terdiri atas dua dataset teks berbahasa Indonesia, yaitu ulasan aplikasi Mobile JKN dan cuitan di media sosial X tentang isu efisiensi anggaran. Dataset Mobile JKN digunakan sebagai pembanding lintas-domain untuk mengevaluasi konsistensi pendekatan GPT pada konteks yang berbeda, sedangkan dataset cuitan efisiensi anggaran juga digunakan untuk membangun indeks sentimen bulanan. Tahapan analisis mencakup pra-pemrosesan teks secara minimal, pembagian data secara *stratified*, pemodelan klasifikasi sentimen, pemilihan model terbaik, pembangunan indeks sentimen bulanan, dan pemodelan IKK. Indeks sentimen dihitung dari selisih proporsi sentimen positif dan negatif terhadap total cuitan bulanan. Indeks tersebut kemudian digabungkan dengan data inflasi, BI-Rate, dan nilai tukar Rupiah terhadap dolar Amerika Serikat sebagai prediktor dalam model GAM. Pemodelan dilakukan pada 13 observasi bulanan periode November 2024 hingga November 2025 dengan pembanding berupa model GAM tanpa peubah sentimen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan GPT *prompt-based* memberikan performa terbaik dan paling konsisten pada kedua dataset. Pada dataset ulasan aplikasi Mobile JKN, pendekatan ini menghasilkan *balanced accuracy* sebesar 0,9551 dan *macro F1-score* sebesar 0,9564. Pada dataset cuitan efisiensi



anggaran, pendekatan yang sama menghasilkan *balanced accuracy* sebesar 0,8609 dan *macro F1-score* sebesar 0,8566. Kinerja tersebut lebih tinggi dibandingkan pendekatan *fine-tuning* maupun sebagian besar model *embedding-based*. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran dan pemahaman konteks bawaan GPT dapat dimanfaatkan secara efektif untuk klasifikasi sentimen berbahasa Indonesia, bahkan tanpa pelatihan ulang pada data spesifik. Dari sisi praktis, pendekatan *prompt-based* juga lebih fleksibel untuk pemantauan isu kebijakan publik karena dapat diterapkan langsung pada data baru yang topiknya terus berkembang.

Indeks sentimen bulanan terhadap kebijakan efisiensi anggaran menunjukkan pola yang berubah sepanjang periode observasi. Pada November 2024 hingga Januari 2025, indeks berada pada kondisi relatif berimbang atau sedikit positif. Setelah Februari 2025, volume cuitan meningkat tajam dan indeks sentimen bergerak ke zona negatif. Titik terendah terjadi pada Juli 2025 dengan nilai indeks sebesar -0,5136. Pada Agustus hingga November 2025, indeks menunjukkan pemulihan parsial, tetapi tetap berada pada zona negatif. Pola ini mengindikasikan bahwa respons publik terhadap kebijakan efisiensi anggaran cenderung negatif dan berlangsung cukup persisten, meskipun intensitasnya mulai mereda pada akhir periode observasi.

Hasil eksplorasi awal menunjukkan bahwa indeks sentimen memiliki korelasi positif paling tinggi dengan IKK dibandingkan prediktor lainnya, yaitu sebesar 0,713. Pemodelan GAM juga menunjukkan bahwa model yang menyertakan indeks sentimen memiliki kemampuan penjelasan lebih baik dibandingkan model tanpa sentimen. *Full GAM* menghasilkan adjusted R^2 sebesar 0,816, *deviance explained* sebesar 92,3%, AIC sebesar 59,743, dan RMSE sebesar 1,1467. Sebaliknya, GAM tanpa sentimen menghasilkan adjusted R^2 sebesar 0,577, *deviance explained* sebesar 74,5%, AIC sebesar 71,180, dan RMSE sebesar 2,0919. Penambahan peubah sentimen meningkatkan *deviance explained* sebesar 17,8 poin persentase. Uji perbandingan model menghasilkan nilai p sebesar 0,071, sehingga kontribusi sentimen bersifat indikatif dan perlu ditafsirkan secara hati-hati karena jumlah observasi bulanan yang terbatas.

Temuan baru dari penelitian ini adalah integrasi evaluasi komparatif pendekatan GPT dengan pembangunan indeks sentimen publik dan pemodelan IKK menggunakan GAM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sentimen publik dari media sosial dapat membawa informasi tambahan yang tidak sepenuhnya tercakup oleh indikator makroekonomi konvensional. Dengan demikian, indeks sentimen berbasis GPT berpotensi digunakan sebagai indikator pelengkap dalam pemantauan persepsi publik dan dinamika keyakinan konsumen. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah tersedianya kerangka analisis berbasis teks yang dapat digunakan pemerintah, lembaga riset, atau pemangku kebijakan untuk memantau respons masyarakat terhadap kebijakan ekonomi secara lebih cepat, fleksibel, dan berbasis data.

Kata kunci: analisis sentimen, efisiensi anggaran, *generalized additive model*, GPT, indeks keyakinan konsumen.

SUMMARY

FANI FAHIRA. GPT-Based Sentiment Classification and Its Application to Consumer Confidence Index Modeling Using a Generalized Additive Model. Supervised by ANANG KURNIA and CICI SUHAENI.

The development of information technology and social media has generated large volumes of text data that record public opinions, complaints, support, and responses to various public issues. One widely discussed issue is the government's budget efficiency policy. Public responses to this policy are important not only as a reflection of public perception, but also because they may reflect changes in that perception related to the dynamics of the Consumer Confidence Index (CCI). However, most sentiment analysis studies still focus mainly on text classification and have not extensively integrated sentiment results into economic indicator modeling. In addition, systematic comparisons of several Generative Pre-trained Transformer (GPT) approaches for Indonesian-language texts, particularly in the domain of public policy, remain limited.

This study aims to evaluate the performance of various classification models using GPT embedding as input features, compare the performance of three GPT-based approaches in sentiment classification, and identify the relationship between public sentiment and Consumer Confidence Index using a Generalized Additive Model (GAM). The three GPT-based approaches compared are prompt-based classification, fine-tuning, and embedding-based classification. The embedding-based approach is combined with several classification models, namely Logistic Regression, Decision Tree, XGBoost, Support Vector Machine, Convolutional Neural Network, Long Short-Term Memory (LSTM), and Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM). Classification performance is evaluated using balanced accuracy and macro F1-score to ensure that model assessment accounts for performance balance across sentiment classes.

The data used in this study consist of two Indonesian-language text datasets, namely Mobile JKN application reviews and tweets on the social media platform X concerning the issue of budget efficiency. The Mobile JKN dataset is used as a cross-domain comparison dataset to evaluate the consistency of the GPT approaches across different contexts, while the budget efficiency tweet dataset is also used to construct a monthly sentiment index. The analysis stages include minimal text preprocessing, stratified data splitting, sentiment classification modeling, selection of the best-performing model, construction of the monthly sentiment index, and CCI modeling. The sentiment index is calculated as the difference between the proportions of positive and negative sentiment relative to the total number of monthly tweets. The index is then combined with inflation, BI-Rate, and the Rupiah exchange rate against the United States dollar as predictors in the GAM. The modeling is conducted using 13 monthly observations from November 2024 to November 2025, with a GAM without the sentiment variable used as the comparison model.

The results show that the GPT prompt-based approach provides the best and most consistent performance across both datasets. For the Mobile JKN application review dataset, this approach achieves a balanced accuracy of 0.9551 and a macro F1-score of 0.9564. For the budget efficiency tweet dataset, the same approach



achieves a balanced accuracy of 0.8609 and a macro F1-score of 0.8566. These results are higher than those obtained from the fine-tuning approach and most embedding-based models. This finding indicates that GPT's inherent reasoning ability and contextual understanding can be effectively utilized for Indonesian-language sentiment classification, even without retraining on a domain-specific dataset. From a practical perspective, the prompt-based approach is also more flexible for monitoring public policy issues because it can be directly applied to new data with continuously evolving topics.

The monthly sentiment index toward the budget efficiency policy shows a changing pattern throughout the observation period. From November 2024 to January 2025, the index was relatively balanced or slightly positive. After February 2025, tweet volume increased sharply and the sentiment index moved into negative territory. The lowest point occurred in July 2025, with an index value of -0.5136 . From August to November 2025, the index showed partial recovery but remained negative. This pattern indicates that public responses to the budget efficiency policy tended to be negative and relatively persistent, although the intensity began to ease toward the end of the observation period.

The preliminary exploration shows that the sentiment index has the highest positive correlation with CCI among all predictors, with a correlation value of 0.713. The GAM results also show that the model including the sentiment index has better explanatory ability than the model without sentiment. The full GAM produces an adjusted R^2 of 0.816, deviance explained of 92.3%, AIC of 59.743, and RMSE of 1.1467. In comparison, the GAM without sentiment produces an adjusted R^2 of 0.577, deviance explained of 74.5%, AIC of 71.180, and RMSE of 2.0919. The inclusion of the sentiment variable increases deviance explained by 17.8 percentage points. The model comparison test produces a p-value of 0.071, indicating that the contribution of sentiment is indicative and should be interpreted carefully due to the limited number of monthly observations.

The main novelty of this study lies in the integration of a comparative evaluation of GPT-based approaches with the construction of a public sentiment index and the modeling of CCI using GAM. The findings show that public sentiment extracted from social media can provide additional information that is not fully captured by conventional macroeconomic indicators. Therefore, a GPT-based sentiment index has the potential to serve as a complementary indicator for monitoring public perception and consumer confidence dynamics. The practical implication of this study is the availability of a text-based analytical framework that can be used by government institutions, research organizations, or policymakers to monitor public responses to economic policies in a faster, more flexible, and data-driven manner.

Keywords: *budget efficiency, consumer confidence index, generalized additive model, GPT, sentiment analysis.*



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.

KLASIFIKASI SENTIMEN BERBASIS GPT DAN PEMANFAATANNYA UNTUK PEMODELAN INDEKS KEYAKINAN KONSUMEN MENGUNAKAN *GENERALIZED ADDITIVE MODEL*

FANI FAHIRA

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Magister pada

Program Studi Statistika dan Sains Data

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tesis:
Dr. Farit Mochamad Afendi S.Si., M.Si.



Judul Tesis : Klasifikasi Sentimen Berbasis GPT dan Pemanfaatannya
untuk Pemodelan Indeks Keyakinan Konsumen
Menggunakan *Generalized Additive Model*

Nama : Fani Fahira
NIM : M0501241052

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Anang Kurnia, S.Si., M.Si.

Pembimbing 2:

Cici Suhaeni, S.Si., M.Si., Ph.D.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Agus Mohamad Soleh, S.Si., M.T

NIP. 19750315 199903 1 004

Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika

Prof. Dr. Ir. Agus Buono, M.Si., M.Kom.

NIP. 19660702 199302 1 001

Tanggal Ujian: 22 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Karya ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Magister pada Program Studi Statistika dan Sains Data dengan judul “Klasifikasi Sentimen Berbasis GPT dan Pemanfaatannya untuk Pemodelan Indeks Keyakinan Konsumen Menggunakan *Generalized Additive Model*”.

Proses penelitian hingga penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Anang Kurnia, M.Si. dan Ibu Cici Suhaeni, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku komisi pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta berbagai masukan yang sangat berharga selama proses penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini.
2. Bapak Dr. Farit Mochamad Afendi S.Si., M.Si., selaku penguji luar komisi pembimbing ujian tesis dan Ibu Prof. Dr. Ir. Anik Djuraidah, MS., selaku pemimpin ujian tesis yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat membangun untuk perbaikan tesis ini.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Statistika dan Sains Data IPB University yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pembelajaran yang bermanfaat selama penulis menempuh pendidikan.
4. Etta, Mama, dan kakak penulis yang selalu mendoakan, memberikan dukungan, memfasilitasi setiap kebutuhan, serta mencurahkan kasih sayang yang tidak pernah putus selama penulis menempuh studi pascasarjana.
5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Magister Statistika dan Sains Data Angkatan 2024 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan, kebersamaan, dan dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan dan penelitian.
6. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri karena tidak menyerah dan memilih untuk terus berusaha dalam menghadapi setiap proses. Apresiasi khusus juga diberikan kepada laptop penulis yang turut berjuang dan setia menemani seluruh tahapan penyusunan tesis ini hingga selesai.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu statistika dan sains data, khususnya dalam penerapan GPT untuk analisis sentimen dan pemodelan statistika, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Bogor, Agustus 2026

Fani Fahira



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisis Sentimen	4
2.2 Model <i>Deep Learning</i> untuk Klasifikasi	5
2.3 Transformer	9
2.4 Representasi Teks (<i>Text Embedding</i>)	15
2.5 Evaluasi Kinerja Model	17
2.6 Perhitungan <i>Sentimen Score</i>	18
2.7 <i>Generalized Additive Model</i> (GAM)	19
III METODE	21
3.1 Data	21
3.2 Desain Penelitian	21
3.3 Prosedur Analisis Data	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pra-pemrosesan Data	33
4.2 Eksplorasi Data Teks	34
4.3 Pemodelan Klasifikasi Sentimen	39
4.4 Pemilihan Metode Klasifikasi Terbaik	47
4.5 Pembangunan Indeks Sentimen	49
4.6 Pemodelan Indeks Keyakinan Konsumen	51
V SIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Simpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	65
RIWAYAT HIDUP	68



DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Peubah penelitian metode GAM	21
2	Tabel 2 Contoh Normalisasi Kata Tidak Baku	24
3	Tabel 3 Ruang pencarian <i>hyperparameter</i> model <i>machine learning</i>	25
4	Tabel 4 Ruang pencarian <i>hyperparameter</i> model <i>deep learning</i>	26
5	Tabel 5 contoh desain teknik <i>prompting</i>	27
6	Tabel 6 Konfigurasi <i>fine-tuning</i> GPT per dataset	29
7	Tabel 7 Contoh hasil Pra-Pemrosesan Data pada Kedua Dataset	33
8	Tabel 8 <i>Hyperparameter</i> Terbaik pada data ulasan aplikasi Mobile JKN	40
9	Tabel 9 <i>Hyperparameter</i> terbaik pada data cuitan efisiensi anggaran	41
10	Tabel 10 Performa seluruh model pada data uji kedua dataset	47
11	Tabel 11 Indeks sentimen bulanan cuitan efisiensi anggaran	49
12	Tabel 12 Hasil Estimasi Fungsi <i>Smooth</i> GAM	54
13	Tabel 13 Perbandingan <i>goodness of fit</i>	56
14	Tabel 14 Hasil uji ANOVA sekuensial GAM <i>Baseline</i> vs Full GAM	56

DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Arsitektur CNN	5
2	Gambar 2 Arsitektur LSTM	7
3	Gambar 3 Arsitektur BiLSTM	8
4	Gambar 4 Arsitektur Transformer	10
5	Gambar 5 Arsitektur GPT	11
6	Gambar 6 Arsitektur GPT Embedding	16
7	Gambar 7 Diagram Alir Penelitian	22
8	Gambar 8 Distribusi kelas sentimen: (a) dataset ulasan aplikasi Mobile JKN dan (b) cuitan efisiensi anggaran	34
9	Gambar 9 Distribusi jumlah kata dan jumlah karakter pada dataset ulasan aplikasi Mobile JKN	35
10	Gambar 10 Distribusi jumlah kata dan jumlah karakter pada dataset cuitan efisiensi anggaran	35
11	Gambar 11 Visualisasi <i>Wordcloud</i> pada dataset ulasan aplikasi Mobile JKN: (a) Ulasan Positif, (b) Ulasan Negatif, dan (c) Ulasan Netral	36
12	Gambar 12 Visualisasi <i>Wordcloud</i> pada dataset cuitan efisiensi anggaran: (a) Ulasan Positif, (b) Ulasan Negatif, dan (c) Ulasan Netral	38
13	Gambar 13 Kurva <i>training loss fine-tuning</i> pada dataset ulasan aplikasi <i>Mobile JKN</i>	44
14	Gambar 14 Kurva <i>training accuracy fine-tuning</i> pada dataset ulasan aplikasi <i>Mobile JKN</i>	44
15	Gambar 15 Kurva <i>training loss fine-tuning</i> pada dataset cuitan efisiensi anggaran	45
16	Gambar 16 Kurva <i>training accuracy fine-tuning</i> pada dataset cuitan efisiensi anggaran	46



17	Gambar 17 Indeks Sentimen Bulanan (<i>GPT Prompt-Based</i>) terhadap Kebijakan Efisiensi Anggaran, November 2024 – November 2025	50
18	Gambar 18 Matriks korelasi Pearson antara seluruh peubah penelitian.	51
19	Gambar 19 Tren temporal indeks sentimen, IKK, inflasi, BI-Rate, dan nilai tukar	52
20	Gambar 20 Hubungan bivariat setiap peubah prediktor dengan IKK	53
21	Gambar 21 Visualisasi <i>fungsi smooth</i> $f_j(x_j)$ dari GAM untuk setiap peubah prediktor.	55
22	Gambar 22 Diagnostik residual Full GAM: Residual vs Fitted, QQ Plot Normal, Distribusi Residual, dan Residual vs Urutan Waktu.	57

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 <i>Training loss</i> dan <i>validation accuracy curves</i> selama <i>training</i> pada data cuitan efisiensi anggaran	66
2	Lampiran 2 <i>Training loss</i> dan <i>validation accuracy curves</i> selama <i>training</i> pada data ulasan Aplikasi Mobile JKN	67