



SKRIPSI

KOMPARASI KINERJA INDOBERT DAN INDOROBERTA UNTUK ANALISIS EMOSI DAN SENTIMEN BERBASIS TOPIK ULASAN PADA APLIKASI KEDAI KOPI TERPOPULER DI INDONESIA

AL-FAIZ AZZAM ARYAPUTRA

NPM 22082010022

DOSEN PEMBIMBING

Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom.

Tri Luhur Indayanti Sugata, S.ST., M.IM.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

KOMPARASI KINERJA INDOBERT DAN INDOROBERTA UNTUK ANALISIS EMOSI DAN SENTIMEN BERBASIS TOPIK ULASAN PADA APLIKASI KEDAI KOPI TERPOPULER DI INDONESIA

Oleh:

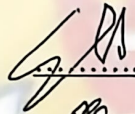
AL-FAIZ AZZAM ARYAPUTRA

NPM. 22082010022

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 29 Juni 2026.

Menyetujui,

Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198412012021212005



(Pembimbing I)

Tri Luhur Indayanti Sugata, S.ST., M.IM.
NIP. 199206162024062001



(Pembimbing II)

Dr. Eng. Agussalim, S.Pd., M.T.
NIP. 198508112019031005



(Ketua Penguji)

Reisa Permatasari, S.T., M.Kom.
NIP. 199205142022032007



(Anggota Penguji II)

Iqbal Ramadhani Mukhlis, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199303052024061002



(Anggota Penguji III)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.

NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

**KOMPARASI KINERJA INDOBERT DAN INDOROBERTA UNTUK
ANALISIS EMOSI DAN SENTIMEN BERBASIS TOPIK ULASAN PADA
APLIKASI KEDAI KOPI TERPOPULER DI INDONESIA**

Oleh:

AL-FAIZ AZZAM ARYAPUTRA

NPM. 22082010022



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Ilmu Komputer

Siti Mukaromah, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198107042021212011

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Al-Faiz Azzam Aryaputra
NPM : 22082010022
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Sistem Informasi
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 6 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Al-Faiz Azzam Aryaputra

NPM. 22082010022

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Al-Faiz Azzam Aryaputra / 22082010022

Judul Skripsi : Komparasi Kinerja IndoBERT dan IndoRoBERTa untuk Analisis Emosi dan Sentimen Berbasis Topik Ulasan pada Aplikasi Kedai Kopi Terpopuler di Indonesia

Dosen Pembimbing : 1. Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom.
2. Tri Luhur Indayanti Sugata, S.ST., M.IM.

Ulasan pengguna aplikasi kedai kopi dapat memuat lebih dari satu aspek dalam satu teks, dan setiap aspek dapat memiliki lebih dari satu emosi serta satu sentimen tertentu. Kondisi tersebut memerlukan pendekatan yang mampu menganalisis setiap aspek secara terpisah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi aspek dalam ulasan pengguna, menganalisis kinerja IndoBERT dan IndoRoBERTa, menentukan model terbaik, serta menerapkannya ke dalam sistem analisis. Penelitian menggunakan kerangka CRISP-DM dengan 8.018 ulasan dari lima aplikasi kedai kopi di Google Play Store. Topik dalam ulasan diekstraksi menggunakan *Latent Dirichlet Allocation* dan selanjutnya diinterpretasikan menjadi aspek, sedangkan label aspek, emosi, dan sentimen ditentukan melalui *majority voting* dari hasil sembilan anotator. IndoBERT dan IndoRoBERTa dilatih untuk melakukan klasifikasi emosi *multi-label* dan sentimen berbasis aspek, kemudian dievaluasi menggunakan k-fold cross validation dan data uji. LDA pada skenario *stemmed* menghasilkan tiga topik dengan *coherence score* sebesar 0,4612 yang diinterpretasikan menjadi aspek *Order and Fulfillment Process*, *Product Quality and Outlet Experience*, dan *Customer Digital Experience*. Pada data uji, IndoBERT dengan *class weighting* dan pembagian data 70:30 memperoleh rata-rata *macro precision* sebesar 0,7254, *macro recall* sebesar 0,7860, *macro F1-score* sebesar 0,7334, dan *accuracy* sebesar 0,6096. Nilai *macro F1-score* tersebut lebih tinggi daripada IndoRoBERTa yang memperoleh 0,7289. Model IndoBERT kemudian diterapkan ke dalam sistem yang dapat menerima *input* teks maupun file CSV dan menampilkan hasil analisis dalam bentuk tabel dan visualisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IndoBERT memberikan kinerja terbaik dalam analisis emosi dan sentimen berbasis aspek pada data yang digunakan.

Kata Kunci: IndoBERT, IndoRoBERTa, *Latent Dirichlet Allocation*, *Multi-Label Aspect-Based Sentiment Analysis*, Ulasan Aplikasi Kedai Kopi

ABSTRACT

Student Name / NPM : Al-Faiz Azzam Aryaputra / 22082010022

Thesis Title : *Performance Comparison of IndoBERT and IndoRoBERTa for Topic-Based Emotion and Sentiment Analysis of User Reviews of Indonesia's Most Popular Coffee Shop Applications*

Advisors : 1. Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom.
2. Tri Luhur Indayanti Sugata, S.ST., M.IM.

User reviews of coffee shop applications can contain more than one aspect within a single text, and each aspect can have more than one emotion as well as one specific sentiment. This condition requires an approach capable of analyzing each aspect separately. This study aimed to identify aspects in user reviews, analyze the performance of IndoBERT and IndoRoBERTa, determine the best model, and deploy it into an analysis system. The study employed the CRISP-DM framework using 8,018 reviews collected from five coffee shop applications on the Google Play Store. Topics in the reviews were extracted using Latent Dirichlet Allocation and subsequently interpreted as aspects, while aspect, emotion, and sentiment labels were determined through majority voting from nine annotators. IndoBERT and IndoRoBERTa were trained to perform multi-label emotion classification and aspect-based sentiment analysis, then evaluated using k-fold cross validation and test data. LDA in the stemmed scenario produced three topics with a coherence score of 0.4612 that were interpreted as the Order and Fulfillment Process, Product Quality and Outlet Experience, and Customer Digital Experience aspects. On the test data, IndoBERT with class weighting and a 70:30 data split achieved an average macro precision of 0.7254, macro recall of 0.7860, macro F1-score of 0.7334, and accuracy of 0.6096. The macro F1-score was higher than that of IndoRoBERTa, which achieved 0.7289. The IndoBERT model was then deployed into a system capable of accepting text input or CSV files and displaying analysis results in the form of tables and visualizations. The results showed that IndoBERT delivered the best performance in aspect-based emotion and sentiment analysis on the dataset used.

Keywords: IndoBERT, IndoRoBERTa, Latent Dirichlet Allocation, Multi-Label Aspect-Based Sentiment Analysis, Coffee Shop Application Reviews

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Komparasi Kinerja IndoBERT dan IndoRoBERTa untuk Analisis Emosi dan Sentimen Berbasis Topik Ulasan pada Aplikasi Kedai Kopi Terpopuler di Indonesia” dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Siti Mukaromah, S.Kom., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer UPN Veteran Jawa Timur yang telah memberikan dukungan, arahan, serta fasilitas akademik selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Tri Luhur Indayanti Sugata, S.ST., M.IM selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak dan Ibu dosen serta tenaga kependidikan Program Studi Sistem Informasi yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta pelayanan akademik yang baik selama masa perkuliahan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
4. Kedua orang tua tercinta dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa, dukungan baik secara moral maupun materi, serta kasih sayang yang tulus dalam setiap langkah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Adam Idhofi Rakasiwi dan Arsa Cahaya Pradipta, teman seperbimbingan yang telah bersama-sama melewati proses penyelesaian skripsi sejak tahap proposal hingga akhir masa studi. Terima kasih atas motivasi, dukungan, dan kebersamaan dalam menghadapi berbagai proses selama penyusunan skripsi ini.

6. Teman-teman grup Mikti, yaitu Rio, Nabila, dan Paloma yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis selama masa perkuliahan. Terima kasih atas kebersamaan, bantuan, semangat, dan berbagai momen yang membuat proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi terasa lebih ringan. Terima kasih juga kepada Alfina dan Rifda atas bantuan dan dukungan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi.
7. Teman-teman grup Judy, yaitu Rama, Naura, Cavel, Olga, dan Reyhan yang tetap menjaga hubungan baik dan menjadi teman berbagi cerita meskipun kini sudah jarang bertemu. Terima kasih atas canda, perhatian, dan dukungan yang turut membantu penulis tetap bersemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Ayunda Risu, yang melalui lagu dan siaran langsung telah menjadi hiburan sekaligus penyemangat bagi penulis selama proses penyusunan skripsi. Berbagai karya dan konten yang dibawakan turut membantu menjaga semangat dan motivasi hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
9. Diri penulis sendiri yang telah berusaha dengan penuh kesabaran dan ketekunan dalam menyelesaikan pendidikan ini. Terima kasih karena telah mampu bertahan dan menghadapi berbagai tantangan hingga akhirnya dapat menyelesaikan skripsi dan menjadi sarjana pertama dalam keluarga.
10. Teman-teman GALAKSI dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta semangat dalam berbagai bentuk selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala kontribusi yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

Surabaya, 22 Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH, DAN SIMBOL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Dasar Teori.....	9
2.1.1 Ulasan Pengguna Google Play Store	9
2.1.2 <i>Natural Language Processing</i> (NLP).....	10
2.1.3 CRISP-DM	11
2.1.4 <i>Word Embedding</i>	12
2.1.5 IndoBERT	13
2.1.6 IndoRoBERTa.....	15
2.1.7 Analisis Emosi dan Sentimen	17

2.1.8 <i>Multi-Label Classification</i>	18
2.1.9 <i>Multi-Label Aspect-Based Sentiment Analysis (MABSA)</i>	18
2.1.10 <i>Preprocessing Text</i>	19
2.1.11 <i>Latent Dirichlet Allocation (LDA)</i>	23
2.1.12 NRC Emotion Lexicon.....	24
2.1.13 <i>Krippendorff's Alpha</i>	26
2.1.14 K-Fold Cross Validation.....	27
2.1.15 Confusion Matrix	28
2.1.16 Flask	30
2.2 Penelitian Terdahulu.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Studi Literatur	36
3.2 <i>Business Understanding</i>	37
3.3 <i>Data Understanding</i>	38
3.3.1 Pengumpulan Data	38
3.3.2 <i>Filtering Data</i>	39
3.3.3 Eksplorasi Data	40
3.4 <i>Data Preparation</i>	40
3.4.1 Prapemrosesan Data	41
3.4.2 Ekstraksi Aspek.....	47
3.4.3 Pelabelan Aspek, Emosi, dan Sentimen	47
3.5 <i>Modeling</i>	51
3.5.1 Pembagian Data	51
3.5.2 Perancangan Model.....	52
3.6 <i>Evaluation</i>	55
3.6.1 Evaluasi Model.....	55

3.6.2 Komparasi Kinerja Model	56
3.7 <i>Deployment</i>	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Hasil.....	60
4.1.1 <i>Business Understanding</i>	60
4.1.2 <i>Data Understanding</i>	60
4.1.3 <i>Data Preparation</i>	69
4.1.4 <i>Modeling</i>	109
4.1.5 <i>Evaluation</i>	119
4.1.6 <i>Deployment</i>	132
4.2 Pembahasan	137
BAB V PENUTUP	144
5.1 Kesimpulan.....	144
5.2 Saran	145
DAFTAR PUSTAKA	147
LAMPIRAN	157

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Interpretasi <i>Krippendorff's Alpha</i> [50]	26
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	32
Tabel 3.1 Pedoman Pelabelan Emosi dan Sentimen Diadaptasi dari NRC [62] ...	48
Tabel 4.1 Ringkasan Data	63
Tabel 4.2 Hasil Tahapan <i>Deteksi Noise</i>	73
Tabel 4.3 Hasil Tahapan <i>Handling Content</i>	76
Tabel 4.4 Hasil Tahapan <i>Case Folding</i>	76
Tabel 4.5 Hasil Tahapan <i>Cleaning</i>	78
Tabel 4.6 Hasil Tahapan <i>Normalization</i>	80
Tabel 4.7 Hasil Tahapan <i>Translation</i>	82
Tabel 4.8 Hasil Tahapan <i>Tokenization</i>	83
Tabel 4.9 Hasil Tahapan <i>Stopwords Removal</i>	84
Tabel 4.10 Hasil Tahapan <i>Stemming</i>	86
Tabel 4.11 Perbandingan <i>Coherence Score Stemmed</i> dan <i>Unstemmed</i>	89
Tabel 4.12 Identifikasi Topik Bahasan dan Aspek	93
Tabel 4.13 Contoh Hasil Pelabelan Menggunakan NRC	97
Tabel 4.14 <i>Prompt</i> Pelabelan Menggunakan AI.....	98
Tabel 4.15 Contoh Hasil Pelabelan Menggunakan AI	99
Tabel 4.16 Contoh Hasil Pelabelan Manual oleh Anotator Manusia	101
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan <i>Krippendorff's Alpha</i>	104
Tabel 4.18 Contoh Hasil Label Akhir <i>Majority Voting</i>	105
Tabel 4.19 Nilai <i>pos_weight</i> per Skenario	111
Tabel 4.20 Hasil Hyperparameter Tuning pada Aspek CDE Skenario 80:20	115
Tabel 4.21 Ringkasan Hasil <i>Training</i> Konfigurasi Terbaik.....	117
Tabel 4.22 Hasil <i>Threshold Tuning</i> pada Aspek OFP	118
Tabel 4.23 Hasil <i>Threshold Tuning</i> pada Aspek PQOE	119
Tabel 4.24 Hasil <i>Threshold Tuning</i> pada Aspek CDE.....	119
Tabel 4.25 Hasil K-Fold Cross Validation	121
Tabel 4.26 Hasil Komparasi Kinerja Model pada Aspek OFP.....	123
Tabel 4.27 Hasil Komparasi Kinerja Model pada Aspek PQOE	125

Tabel 4.28 Hasil Komparasi Kinerja Model pada Aspek CDE	128
Tabel 4.29 Ringkasan Komparasi Kinerja Model pada Data Uji	131
Tabel 4.30 Perbandingan <i>Macro F1-score</i> pada K-Fold dan Data Uji	137
Tabel 4.31 Ringkasan Hasil Komparasi Kinerja Model pada Setiap Aspek	138
Tabel 4.32 Komparasi <i>Macro F1-score</i> Pada Pembagian Data 70:30	139
Tabel 4.33 Hasil Uji Signifikan Selisih <i>Macro F1-score</i> pada Data Uji	140
Tabel 4.34 Kinerja Model pada Emosi dengan Kemunculan Terbatas.....	141
Tabel 4.35 Contoh Ulasan yang Memuat Aspek PQOE dan Aspek Lain	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Kedai Kopi Favorit di Indonesia [7]	2
Gambar 1.2 Ulasan Pengguna Aplikasi Kedai Kopi pada Google Play Store	3
Gambar 2.1 Tahapan Metode CRISP-DM [23].....	11
Gambar 2.2 Arsitektur IndoBERT [26]	14
Gambar 2.3 Pre-training and fine-tuning model IndoBERT [28]	14
Gambar 2.4 Arsitektur IndoRoBERTa [26].....	16
Gambar 2.5 Model <i>Latent Dirichlet Allocation</i> [46]	23
Gambar 2.6 Roda Emosi Plutchik [31]	25
Gambar 2.7 Mekanisme K-Fold Cross Validation [52]	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
Gambar 3.2 Alur Prapemrosesan Data	41
Gambar 3.3 Alur Perancangan Model	52
Gambar 3.4 <i>Wireframe</i> Tampilan Beranda	57
Gambar 3.5 <i>Wireframe</i> Tampilan Perbandingan Dataset	58
Gambar 3.6 <i>Wireframe</i> Tampilan Prediksi Teks Ulasan	58
Gambar 3.7 <i>Wireframe</i> Tampilan Prediksi File.....	59
Gambar 4.1 Kode <i>Scraping</i> Data	61
Gambar 4.2 Contoh Hasil <i>Scraping</i> Data Aplikasi Kedai Kopi.....	62
Gambar 4.3 Contoh Dataset Setelah Penggabungan dan Pemilihan Atribut	62
Gambar 4.4 Kode <i>Filtering</i> Jumlah Minimal 3 Kata	63
Gambar 4.5 Kode Menghapus Data Duplikat	63
Gambar 4.6 Kode Distribusi Rating Ulasan.....	64
Gambar 4.7 Visualisasi Distribusi Rating Ulasan	65
Gambar 4.8 Kode Distribusi Panjang Kata pada Ulasan	65
Gambar 4.9 Visualisasi Distribusi Panjang Kata per Ulasan	66
Gambar 4.10 Kode 20 Kata Paling Banyak Muncul pada Ulasan	66
Gambar 4.11 Visualisasi 20 Kata Paling Banyak Muncul pada Ulasan.....	67
Gambar 4.12 Kode <i>Word Cloud</i> Ulasan Aplikasi Kedai Kopi	67
Gambar 4.13 Visualisasi <i>Word Cloud</i> Ulasan Aplikasi Kedai Kopi	68
Gambar 4.14 Visualisasi <i>Word Cloud</i> Ulasan Tiap Aplikasi.....	68

Gambar 4.15 Kode Deteksi <i>isUppercase</i>	70
Gambar 4.16 Kode Deteksi <i>isRepeatedEmoji</i>	71
Gambar 4.17 Kode Deteksi <i>isRepeatedPunct</i>	72
Gambar 4.18 Kode Deteksi <i>isRepeatedChar</i>	72
Gambar 4.19 Kode <i>Handling</i> Pemberian <i>token_uppercase</i>	73
Gambar 4.20 Kode <i>Handling Translate Emoji</i>	74
Gambar 4.21 Kode <i>Handling Remove Repeated Punct</i>	75
Gambar 4.22 Kode <i>Handling Remove Repeated Char</i>	75
Gambar 4.23 Kode <i>Case Folding</i>	76
Gambar 4.24 Kode <i>Cleaning</i> Proteksi dan Pembersihan Dasar	77
Gambar 4.25 Kode <i>Cleaning</i> Penanganan Kasus Spesifik.....	78
Gambar 4.26 Kode <i>Normalization</i> Pencocokan <i>N-gram</i>	79
Gambar 4.27 <i>Script Python Normalization</i> Penanganan Token Ambigu	80
Gambar 4.28 Kode <i>Translation</i> Proses Penerjemahan	81
Gambar 4.29 Kode <i>Tokenization</i>	82
Gambar 4.30 Kode <i>Stopwords Removal</i> Penggabungan Daftar	83
Gambar 4.31 Kode <i>Stopwords Removal</i> Penghapusan Token.....	84
Gambar 4.32 Kode <i>Stemming</i> Inisialisasi dan Daftar Proteksi.....	85
Gambar 4.33 Kode <i>Stemming</i> Proses	85
Gambar 4.34 <i>Word Cloud</i> Setelah Prapemrosesan Data.....	86
Gambar 4.35 Kode LDA Persiapan <i>Corpus</i>	87
Gambar 4.36 Kode LDA Pencarian k Optimal.....	88
Gambar 4.37 Visualisasi Perbandingan <i>Coherence Score</i> Hasil LDA	89
Gambar 4.38 Kode LDA Model <i>Final</i> dengan Tiga Topik.....	90
Gambar 4.39 Hasil Probabilitas Kata Setiap Topik	91
Gambar 4.40 Visualisasi <i>Word Cloud</i> untuk Setiap Topik.....	91
Gambar 4.41 Visualisasi <i>Bar Chart</i> Probabilitas Kata Topik 1	92
Gambar 4.42 Visualisasi <i>Bar Chart</i> Probabilitas Kata Topik 2.....	92
Gambar 4.43 Visualisasi <i>Bar Chart</i> Probabilitas Kata Topik 3	93
Gambar 4.44 Kode Fungsi Pelabelan NRC	96
Gambar 4.45 Kode Proses Pelabelan Menggunakan NRC	97
Gambar 4.46 Kode Antarmuka Pelabelan Manual	100

Gambar 4.47 Tampilan Antarmuka Pelabelan Manual	101
Gambar 4.48 Kode Fungsi Perhitungan <i>Krippendorff's Alpha</i>	102
Gambar 4.49 Kode Proses Perhitungan <i>Krippendorff's Alpha</i>	103
Gambar 4.50 Kode Proses <i>Majority Voting</i>	105
Gambar 4.51 Visualisasi Distribusi Sentimen per Aspek Dataset Akhir.....	106
Gambar 4.52 Visualisasi Distribusi Emosi Aspek OFP	106
Gambar 4.53 Visualisasi Distribusi Emosi Aspek PQOE	107
Gambar 4.54 Visualisasi Distribusi Emosi Aspek CDE.....	107
Gambar 4.55 Visualisasi Perbandingan Pelabelan AI dan Anotator Manusia.....	108
Gambar 4.56 Kode Pembagian Data.....	110
Gambar 4.57 Kode Fungsi Perhitungan <i>pos_weight</i>	111
Gambar 4.58 Kode Fungsi <i>Loss</i>	112
Gambar 4.59 Kode Pemanggilan <i>Tokenizer</i> IndoBERT dan IndoRoBERTa	113
Gambar 4.60 Kode Arsitektur Model.....	113
Gambar 4.61 Kode <i>Grid Search Hyperparameter</i>	114
Gambar 4.62 Kode Training Konfigurasi Terbaik	116
Gambar 4.63 Kode Penerapan Threshold Tuning pada Seluruh Skenario.....	118
Gambar 4.64 Kode K-Fold Cross Validation pada Seluruh Skenario	120
Gambar 4.65 Kode Fungsi Inference pada Data Uji	122
Gambar 4.66 Confusion Matrix Emosi IndoBERT pada Aspek OFP	123
Gambar 4.67 Confusion Matrix Sentimen IndoBERT pada Aspek OFP	124
Gambar 4.68 Confusion Matrix Emosi IndoRoBERTa pada Aspek OFP.....	124
Gambar 4.69 Confusion Matrix Sentimen IndoRoBERTa pada Aspek OFP.....	125
Gambar 4.70 Confusion Matrix Emosi IndoBERT pada Aspek PQOE.....	126
Gambar 4.71 Confusion Matrix Sentimen IndoBERT pada Aspek PQOE	126
Gambar 4.72 Confusion Matrix Emosi IndoRoBERTa pada Aspek PQOE.....	127
Gambar 4.73 Confusion Matrix Sentimen IndoRoBERTa pada Aspek PQOE...	128
Gambar 4.74 Confusion Matrix Emosi IndoBERT pada Aspek CDE	129
Gambar 4.75 Confusion Matrix Sentimen IndoBERT pada Aspek CDE	129
Gambar 4.76 Confusion Matrix Emosi IndoRoBERTa pada Aspek CDE	130
Gambar 4.77 Confusion Matrix Sentimen IndoRoBERTa pada Aspek CDE	131
Gambar 4.78 Kode Inisialisasi Backend Flask dan Pemuatan Model	132

Gambar 4.79 Tampilan Halaman Prediksi Teks	133
Gambar 4.80 Tampilan Halaman Prediksi File.....	133
Gambar 4.81 Visualisasi dan Tabel Hasil Prediksi File.....	134
Gambar 4.82 Tampilan Halaman Analisis Prediksi File.....	135
Gambar 4.83 Tren Sentimen dan Emosi pada Halaman Analisis Prediksi File...	135
Gambar 4.84 <i>Word Cloud</i> per Aspek pada Halaman Analisis Prediksi File.....	136
Gambar 4.85 Tampilan Halaman Tentang Sistem	136

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian Aplikasi Kopi Kenangan Indonesia	157
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian Aplikasi Fore Coffee	158
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian Aplikasi Jiwa+ by Kopi Janji Jiwa.....	159
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian Aplikasi TOMORO COFFEE	160
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian Aplikasi Starbucks Indonesia	161
Lampiran 6. Permohonan Izin Penelitian Aplikasi Kopi Kenangan Indonesia...	162
Lampiran 7. Permohonan Izin Penelitian Aplikasi Fore Coffee	162
Lampiran 8. Permohonan Izin Penelitian Aplikasi Jiwa+ by Kopi Janji Jiwa	162
Lampiran 9. Permohonan Izin Penelitian Aplikasi TOMORO COFFEE	163
Lampiran 10. Permohonan Izin Penelitian Aplikasi Starbucks Indonesia	163
Lampiran 11. Jumlah Unduhan Aplikasi Kopi Kenangan Indonesia	163
Lampiran 12. Jumlah Unduhan Aplikasi Fore Coffee	164
Lampiran 13. Jumlah Unduhan Aplikasi Jiwa+ by Kopi Janji Jiwa	164
Lampiran 14. Jumlah Unduhan Aplikasi TOMORO COFFEE.....	165
Lampiran 15. Jumlah Unduhan Aplikasi Starbucks Indonesia	165
Lampiran 16. Contoh Hasil <i>Scraping</i> Data Kopi Kenangan Indonesia	165
Lampiran 17. Contoh Hasil <i>Scraping</i> Data Fore Coffee.....	165
Lampiran 18. Contoh Hasil <i>Scraping</i> Data Starbucks Indonesia.....	166
Lampiran 19. Contoh Hasil <i>Scraping</i> Data Jiwa+ by Kopi Janji Jiwa	166
Lampiran 20. Contoh Hasil <i>Scraping</i> Data TOMORO COFFEE.....	166
Lampiran 21. Pelabelan Berbasis AI Menggunakan ChatGPT 5.5 Thinking	166
Lampiran 22. Pelabelan Berbasis AI Menggunakan ChatGPT 5.4 Thinking	167
Lampiran 23. Pelabelan Berbasis AI Menggunakan Gemini 3.1 PRO	167
Lampiran 24. Lima Anotator Manusia pada Pelabelan Manual.....	168
Lampiran 25. Bukti Proses Pelabelan Anotator Manusia 1.....	168
Lampiran 26. Bukti Proses Pelabelan Anotator Manusia 2.....	169
Lampiran 27. Bukti Proses Pelabelan Anotator Manusia 3.....	169
Lampiran 28. Bukti Proses Pelabelan Anotator Manusia 4.....	170
Lampiran 29. Bukti Proses Pelabelan Anotator Manusia 5.....	170

DAFTAR SINGKATAN, ISTILAH, DAN SIMBOL

SINGKATAN/ISTILAH/SIMBOL		KETERANGAN
k	:	Jumlah topik yang diuji pada setiap iterasi pencarian topik optimal dalam LDA
K	:	Jumlah topik final pada LDA dan jumlah <i>fold</i> pada k-fold cross validation
θ	:	Distribusi topik pada setiap ulasan dalam model LDA
ϕ	:	Distribusi kata dalam setiap topik pada model LDA
Z	:	Topik yang dipilih untuk setiap kata W yang muncul dalam ulasan pada model LDA
W	:	Kata yang muncul dalam ulasan pada model LDA
α	:	Distribusi topik antarulasan dalam LDA dan koefisien kesepakatan pada Krippendorff's alpha
β	:	Distribusi kata antartopik dalam LDA
TP	:	Jumlah data yang memiliki label dan diprediksi benar memiliki label
TN	:	Jumlah data yang tidak memiliki label dan diprediksi benar tidak memiliki label
FP	:	Jumlah data yang tidak memiliki label tetapi diprediksi memiliki label
FN	:	Jumlah data yang memiliki label tetapi diprediksi tidak memiliki label
pos_weight	:	Nilai bobot label minoritas pada class weighting
γ	:	Nilai gamma pada focal loss yang mengontrol penalti sampel mudah