

**IMPLEMENTASI METODE *NATURAL LANGUAGE*
PROCESSING (NLP) PADA *AUTOMATED ESSAY SCORING*
(AES)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



GHAUZAR ANDHIKA AKBAR
(20533243)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Ghauzar Andhika Akbar
NIM : 20533243
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Proposal Skripsi : IMPLEMENTASI METODE *NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP)* PADA *AUTOMATED ESSAY SCORING (AES)*

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 2 Agustus 2024

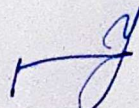
Menyetujui

Dosen Pembimbing I,



Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom.
NIK 19840924 201309 13

Dosen Pembimbing II,



Yovi Litanianda, S.Pd, M.Kom
NIK. 19810221 201309 13

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Informatika,



Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom.
NIK 19840924 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ghauzar Andhika Akbar

NIM : 20533243

Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Implementasi Metode *Natural Language Processing* (NLP) Pada *Automated Essay Scoring* (AES)” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Ponorogo, 2 Agustus 2024

Mahasiswa,



Ghauzar Andhika Akbar

NIM. 20533243

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Ghauzar Andhika Akbar
NIM : 20533243
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Implementasi Metode *Natural Language Processing*
(NLP) Pada *Automated Essay Scoring* (AES)

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada:

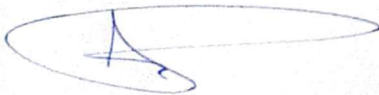
Hari : Rabu
Tanggal : 17 Juli 2024

Dosen Penguji


Ketua Penguji

Anggota Penguji I

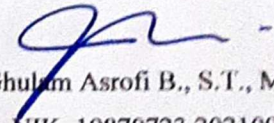
Anggota Penguji II



Adi Fajaryanto C., S.Kom., M.Kom.
NIK. 19840924 201309 13



Angga Prasetyo, S.T., M.Kom.
NIK. 19820819 201112 13



Ghulam Asrofi B., S.T., M.Eng.
NIK. 19870723 202109 12

Mengetahui

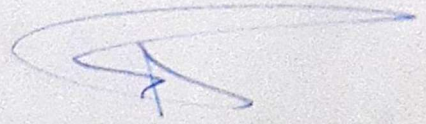
Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi

Teknik Informatika,



Edy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12



Adi Fajaryanto C., S.Kom., M.Kom.
NIK. 19840924 201309 13

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama

: ~~Adi Fajar~~ Ghauzar Andhika Akbar

NIM

: 20533243





Judul Skripsi







: IMPLEMENTASI METODE NATURAL LANGUAGE PROCESSING
(NLP) PADA AUTOMATED ESSAY SCORING (AES)





Dosen Pembimbing I

: Adi Fajar yanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom.

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	23 / 2 / 2024		Pengajuan Tema	
2	28 / 2 / 2024	BABI	Latar belakang diberikan masalah yang diangkat	
3	1 / 3 / 2024	BABI	Rumusan masalah diubah	
4	4 / 3 / 2024	BAB I	Acc BAB I	





No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	8 / 3 / 2024	BAB II	Tambahkan penelitian terkait	
6	18 / 3 / 2024	BAB II BAB III	Acc BAB II BAB III mengubah langkah pengujian	
7	25 / 3 / 2024	BAB III	Perjelas proses pengumpulan data	
8	29 / 3 / 2024	BAB I - III	Acc Seminar Proposal	
9	22 / 4 / 2024	BAB I	Menambahkan batasan masalah	
10	26 / 4 / 2024	BAB II	Pertbaiki format rumus	







No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	5 / 6 / 2024	Demonstrasi sistem	Sistem berjalan sesuai konsep	
12	12 / 6 / 2024	BAB IV	Berikan tabel contoh data primer dan sekunder	
13	21 / 6 / 2024	BAB IV	Tambahkan pengujian independent path pada white box test	
14	1 / 7 / 2024	BAB IV	Analisis data disajikan dalam tabel	
15	6 / 7 / 2024	BAB V	Sesuaikan saran dengan temuan penelitian	
16	12 / 29 / 7	BAB I - V	Acc BAB I - V Sidang Skripsi	







BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI






Nama : Ghauzar Andhika Akbar
NIM : 20533243
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI METODE NATURAL LANGUAGE
PROCESSING (NLP) PADA AUTOMATED ESSAY SCORING (AES)
Dosen Pembimbing II : YULI LITANIANDA S.Pd. M.Kom

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	20 / 2 / 2024		Pengajuan Tema	
2	26 / 2 / 2024	BAB I	Tentukan gap penelitian pada latar belakang	
3	1 / 3 / 2024	BAB I	Batasan masalah ditambahkan "teks essay berupa file digital"	
4	4 / 3 / 2024	BAB I BAB II	Acc BAB I BAB II Berikan perbedaan terhadap penelitian sebelumnya	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	5 / 3 2024	BAB II	Berikan tabel representasi QWK score	
6	8 / 3 2024	BAB II BAB III	Acc BAB II BAB III tahap penelitian diganti	
7	15 / 3 2024	BAB III	Tambahkan Desain Penelitian	
8	19 / 3 2024	BAB III	Tambahkan metrik RMSE pada BAB III	
9	22 / 3 2024	BAB II	Tambahkan pustaka RMSE	
10	27 / 3 2024	BAB I - III	Acc seminar proposal	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	23 / 4 / 2024	BAB I BAB II	Buat konsistensi penulisan. "ujian tertulis" menjadi ujian essay.	
12	3 / 5 / 2024	BAB I - III	Acc BAB I - II BAB III berikan skenario pengujian untuk AES	
13	28 / 5 / 2024	Algoritma	Memilih InoBERT sebagai model MLP	
14	31 / 5 / 2024	Dataset	Dataset diambil dari UTS mata kuliah Organisasi Komputer	
15	5 / 6 / 2024	Demonstrasi Sistem	Sistem berjalan sesuai konsep	
16	11 / 6 / 2024	BAB III - IV	Acc BAB III BAB IV tentukan parameter training	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
17	17 / 6 / 2024	BAB IV	Jelaskan proses fine-tuning IndoBERT	
18	28 / 6 / 2024	BAB IV	Berikan tabel hasil fine tuning IndoBERT	
19	1 / 7 / 2024	BAB IV - V	Acc BAB IV BAB V Kesimpulan harus mengacu rumusan masalah	
20	5 / 7 / 2024	BAB V	Berikan saran berdasarkan hasil penelitian	
21	12 / 7 / 24	Bab 1-5	Acc & Dis seluruhnya.	
22				

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN (L2P)

Jl. Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp (0352) 481124, Fax. (0352) 461796,
e-mail : akademik@umpo.ac.id Website : www.umpo.ac.id
Akreditasi Institusi B oleh BAN-PT
(SK Nomor : 77/SK/BAN-PT/Ak-PPJ/PT/IV/2020)
NPP.3502102D2014337

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILIARITY CHECK* KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah dengan rincian sebagai berikut:

Nama : Ghauzar Andhika Akbar

NIM : 20533243

Prodi : Teknik Informatika

Judul : IMPLEMENTASI METODE NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP) PADA
AUTOMATED ESSAY SCORING (AES)

Dosen pembimbing :

1. Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom.
2. Yovi Litanianda, S.Pd, M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa SKRIPSI di L2P Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar 15 %

Demikian keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 5 Agustus 2024
Kepala L2P



Ayu Wulansari, S.Kom, M.A
NIK. 197608 11 200111 21

Nb: Dosen pembimbing dimohon untuk mengecek kembali keaslian soft file karya ilmiah yang telah diperiksa melalui Turnitin perpustakaan

SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI ARTIKEL



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
LEMBAGA LAYANAN PERPUSTAKAAN
Jalan Budi Utomo No. 10 Ponorogo 63471 Jawa Timur Indonesia
Telp. (0352) 481124, Fax (0352) 461796, e-mail : lib@umpo.ac.id
website : www.library.umpo.ac.id
TERAKREDITASI A
(SK Nomor 000137/ LAP.PT/ III.2020)
NPP. 3502102D2014337

SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY CHECK KARYA ILMIAH MAHASISWA UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO

Dengan ini kami nyatakan bahwa karya ilmiah ilmiah dengan rincian sebagai berikut :

Nama : Ghauzar Andhika Akbar
NIM : 20533243
Judul : IMPLEMENTASI METODE NATURAL LANGUAGE PROCESSING (NLP) PADA
AUTOMATED ESSAY SCORING (AES)
Fakultas / Prodi : Teknik Informatika

Dosen pembimbing :

1. Adi Fajaryanto Cobantoro, S.Kom., M.Kom
2. Yovi Litanianda, S.Pd, M.Kom

Telah dilakukan check plagiasi berupa **Artikel** di Lembaga Layanan Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan prosentase kesamaan sebesar **25 %**.

Demikian surat keterangan dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ponorogo, 7 Agustus 2024
Kepala Lembaga Layanan Perpustakaan



Ayu Wulansari, S.Kom, M.A
NIK. 19760811 201111 21

NB: Dosen pembimbing dimohon untuk melakukan verifikasi ulang terhadap kelengkapan dan keaslian karya beserta hasil cek Turnitin yang telah dilakukan

IMPLEMENTASI METODE *NATURAL LANGUAGE PROCESSING* (NLP) PADA *AUTOMATED ESSAY SCORING* (AES)

Ghauzar Andhika Akbar¹, Adi Fajaryanto Cobantoro², Yovi Litanianda³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Email: ghauzarandhika10@gmail.com

Abstrak

Evaluasi dalam proses pendidikan diperlukan demi mengetahui tingkat keberhasilan belajar peserta didik. Salah satu metode yang digunakan melalui ujian essay. Kendala muncul ketika proses penilaian ujian essay yaitu memerlukan waktu dan tenaga yang besar. Selain itu terdapat kendala penilaian yang tidak ajek seperti perbedaan nilai meskipun jawaban yang disampaikan mengandung makna yang serupa. Oleh karena itu diperlukan metode yang praktis dan efisien dalam proses penilaian jawaban essay. Teknologi informasi dapat diterapkan dalam kasus tersebut menggunakan jaringan *Transformer*. Metode yang digunakan adalah menilai jawaban essay berdasarkan kemiripan semantik jawaban kunci dengan jawaban dari peserta didik melalui tugas *semantic similarity*. Penelitian ini bermaksud mengimplementasikan model NLP yang dilatih dengan Bahasa Indonesia yaitu IndoBERT dalam *Automated Essay Scoring*. Hasil dari penelitian yaitu dari 10 set soal essay diperoleh nilai *Quadratic Weighted Kappa* pada rentang terkecil 0.17771 dan terbesar 0.80654, serta *Root Mean Square Error* terkecil 1.6329 dan terbesar 5.0197.

Kata kunci : *Automated Essay Scoring, Cosine Similarity, Essay scoring, IndoBERT, Transformer Architecture*

Abstract

Evaluation in the educational process is necessary to determine the success rate of students' learning. One of the methods used is through essay exams. Challenges arise during the essay exam assessment process as it requires significant time and effort. Additionally, there are issues with inconsistent grading, such as differences in scores despite similar meaning in the answers. Therefore, a practical and efficient method for essay answer assessment is needed. Information technology can be applied in this case using Transformer networks. The method used is to assess essay answers based on the semantic similarity between the key answers and the students' answers through the semantic similarity task. This research aims to implement an NLP model trained in Indonesian, namely IndoBERT, in Automated Essay Scoring. The results of the research, from 10 sets of essay questions, showed a Quadratic Weighted Kappa score ranging from a minimum of 0.17771 to a maximum of 0.80654, and a Root Mean Square Error ranging from a minimum of 1.6329 to a maximum of 5.0197.

Keywords: *Automated Essay Scoring, Cosine Similarity, Essay scoring, IndoBERT, Transformer Architecture*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN	iv
HALAMAN BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI SKRIPSI	xii
SURAT KETERANGAN HASIL PLAGIASI ARTIKEL	xiii
Abstrak	xiv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL.....	xx
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Evaluasi Pendidikan Menggunakan Ujian Esai	10
2.2.2. Automated Essay Scoring	10
2.2.3. Natural Language Processing.....	11
2.2.4. Semantic Text Similarity (STS).....	13
2.2.5. SentencePiece Tokenizer	14
2.2.6. Indonesian Natural Language Inference (IndoNLI) Dataset.....	15
2.2.7. Transformer Architecture	16
2.2.8. HuggingFace	20
2.2.9. Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)	21
2.2.10. IndoBERT	22

2.2.11.	Cosine Similarity.....	23
2.2.12.	Quadratic Weighted Kappa (QWK).....	24
2.2.13.	Root Mean Square Error (RMSE).....	25
2.2.14.	White Box Testing	25
2.2.15.	Google Colab	26
2.2.16.	Flask	27
2.2.17.	Pandas	28
METODE PENELITIAN.....		30
3.1.	Desain Penelitian	30
3.1.1.	Identifikasi dan Analisis Masalah	32
3.1.2.	Studi Literatur	33
3.1.3.	Pengumpulan Data	33
3.1.4.	Pelatihan Model NLP	34
3.1.5.	Implementasi Model IndoBERT ke AES.....	36
3.1.6.	Pengujian AES	37
3.1.7.	Analisis Data Hasil Pengujian.....	37
3.2.	Alat dan Bahan	37
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1.	Pengumpulan Data	39
4.2.	Pelatihan Model NLP	46
4.3.	Implementasi Model IndoBERT ke AES	54
4.4.	Pengujian White Box AES.....	63
4.4.1.	Pengujian Proses Login.....	63
4.4.2.	Pengujian Proses Upload File	65
4.5.	Analisis Performa Model IndoBERT pada AES	66
4.5.1.	Analisis Quadratic Weighted Kappa	66
4.5.2.	Analisis Root Mean Square Error	77
4.6.	Simulasi Proses Scoring Jawaban Essay	81
4.6.1.	Simulasi Penilaian Jawaban dengan Kemiripan Tinggi.....	81
4.6.2.	Simulasi Penilaian Jawaban dengan Kemiripan Rendah	85
PENUTUP.....		88
5.1.	Kesimpulan.....	88

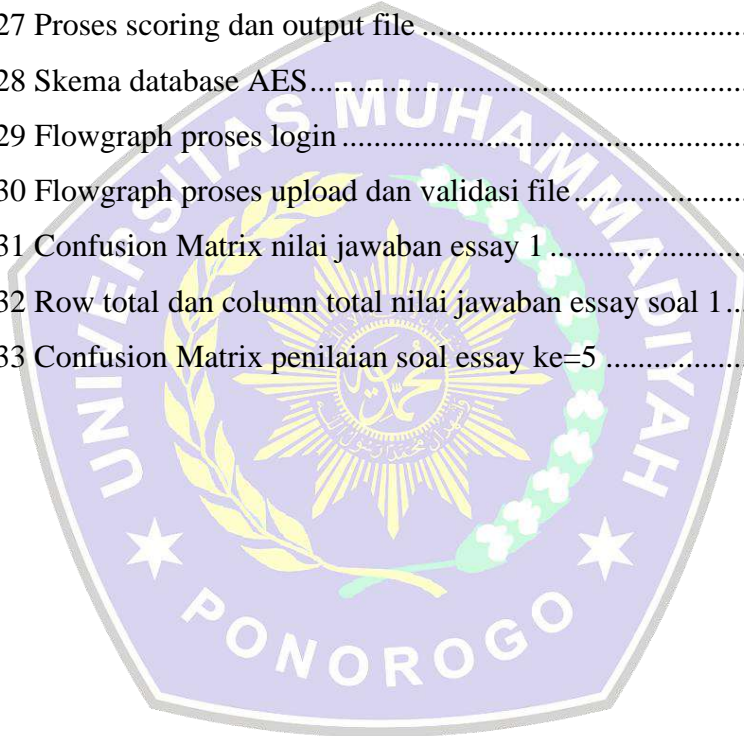
5.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur Transformer.....	17
Gambar 2. 2 <i>Mapping</i> vector input menjadi vektor <i>query</i> , <i>key</i> , dan <i>value</i>	18
Gambar 2. 3 Ilustrasi attention mechanism.....	19
Gambar 2. 4 Multihead attention	20
Gambar 2. 5 Ilustrasi <i>cosine similarity</i> menurut sudut dua vektor	23
Gambar 2. 6 Konversi flowchart (kiri) ke flowgraph (kanan)	26
Gambar 2. 7 Antarmuka dari Google Colab Notebook.....	27
Gambar 2. 8 Contoh kode routing URL pada Flask	28
Gambar 2. 9 Penggunaan Pandas untuk membuat dataframe	29
Gambar 3. 1 Desain penelitian	30
Gambar 3. 2 Tahapan penelitian	31
Gambar 3. 3 Alur program AES secara keseluruhan	36
Gambar 4. 1 Kode Instal Library	46
Gambar 4. 2 Kode import library untuk pelatihan model	46
Gambar 4. 3 Instansiasi objek SentenceTransformer.....	47
Gambar 4. 4 Struktur dari model IndoBERT	47
Gambar 4. 5 Memuat dataset IndoNLI dan splitting	48
Gambar 4. 6 Dimensi dari masing-masing dataset	48
Gambar 4. 7 Pra pemrosesan dataset IndoNLI.....	49
Gambar 4. 8 Dimensi dataset setelah pra pemrosesan	49
Gambar 4. 9 Kolom pada dataset IndoNLI	49
Gambar 4. 10 Penentuan Loss Function	49
Gambar 4. 11 Penentuan evaluator	50
Gambar 4. 12 Contoh hasil evaluator dengan berbagai metrik	50
Gambar 4. 13 Penentuan parameter pelatihan.....	51
Gambar 4. 14 Instansiasi objek Trainer untuk pelatihan.....	51
Gambar 4. 15 Proses pelatihan dengan Trainer	51
Gambar 4. 16 Hasil pelatihan model.....	52
Gambar 4. 17 Proses login ke HuggingFace untuk push model	52

Gambar 4. 18 Proses push Model ke repositori HuggingFace.....	53
Gambar 4. 19 Plot training loss dan validation loss pada IndoBERT.....	54
Gambar 4. 20 Kode program untuk proses login.....	55
Gambar 4. 21 Halaman login.....	56
Gambar 4. 22 Kode program untuk dashboard.....	57
Gambar 4. 23 Halaman dashboard untuk upload file.....	58
Gambar 4. 24 Kode program upload file dan Inference API HuggingFace.....	59
Gambar 4. 25 Inference API HuggingFace.....	60
Gambar 4. 26 <i>Payload</i> query jawaban essay sebagai request Inference API.....	60
Gambar 4. 27 Proses scoring dan output file.....	61
Gambar 4. 28 Skema database AES.....	61
Gambar 4. 29 Flowgraph proses login.....	64
Gambar 4. 30 Flowgraph proses upload dan validasi file.....	65
Gambar 4. 31 Confusion Matrix nilai jawaban essay 1.....	67
Gambar 4. 32 Row total dan column total nilai jawaban essay soal 1.....	69
Gambar 4. 33 Confusion Matrix penilaian soal essay ke=5.....	74



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian sebelumnya.....	7
Tabel 2. 2 Interpretasi Kappa	25
Tabel 4. 1 Data primer yang merupakan data uji AES	39
Tabel 4. 2 Contoh dataset IndoNLI.....	44
Tabel 4. 3 Perbandingan hasil pelatihan model IndoBERT.....	53
Tabel 4. 4 Deskripsi kolom tabel user.....	62
Tabel 4. 5 Deskripsi tabel mata kuliah.....	62
Tabel 4. 6 Deskripsi tabel kuis.....	62
Tabel 4. 7 Deskripsi tabel soal.....	63
Tabel 4. 8 Hasil analisis QWK pada AES	66
Tabel 4. 9 Hasil pengukuran RMSE setiap set essay.....	77

