

**IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMATIC ESSAY SCORING BERBASIS
WEBSITE MENGGUNAKAN SENTENCE-BERT DAN COSINE
SIMILARITY**

SKRIPSI

Oleh:

JUSTIN KENNEDY

NIM. 221110234

LEDIS IDOLA

NIM. 221113142



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

**IMPLEMENTATION OF A WEBSITE-BASED AUTOMATIC ESSAY
SCORING SYSTEM USING SENTENCE-BERT AND COSINE
SIMILARITY**

UNDERGRADUATE THESIS

By:

JUSTIN KENNEDY

ID NUMBER. 221110234

LEDIS IDOLA

ID NUMBER. 221113142



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF COMPUTER SCIENCE
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMATIC ESSAY SCORING
BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN SENTENCE-BERT DAN
COSINE SIMILARITY**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknik Informatika

Oleh:

JUSTIN KENNEDY

NIM. 221110234

LEDIS IDOLA

NIM. 221113142

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,


Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T.

Dosen Pembimbing II,


Hernawati Gohzali, S.Kom., M.Tl.

Medan, 16 Juli 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknik Informatika,


Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Justin Kennedy
NIM : 221110234

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Implementasi Sistem Automatic Essay Scoring Berbasis Website Menggunakan Sentence-BERT dan Cosine Similarity
Tempat Penelitian :
Alamat Tempat Penelitian :
No. Telp. Tempat Penelitian :

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 8 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,



JUSTIN KENNEDY

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Ledis Idola
NIM : 221113142

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Implementasi Sistem Automatic Essay Scoring Berbasis Website Menggunakan Sentence-BERT dan Cosine Similarity
Tempat Penelitian :
Alamat Tempat Penelitian :
No. Telp. Tempat Penelitian :

Schubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni spencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, ... 12.8.2026
Saya yang membuat pernyataan,



Ledis Idola

Implementasi Sistem Automatic Essay Scoring Berbasis Website

Menggunakan Sentence-BERT dan Cosine Similarity

Abstrak

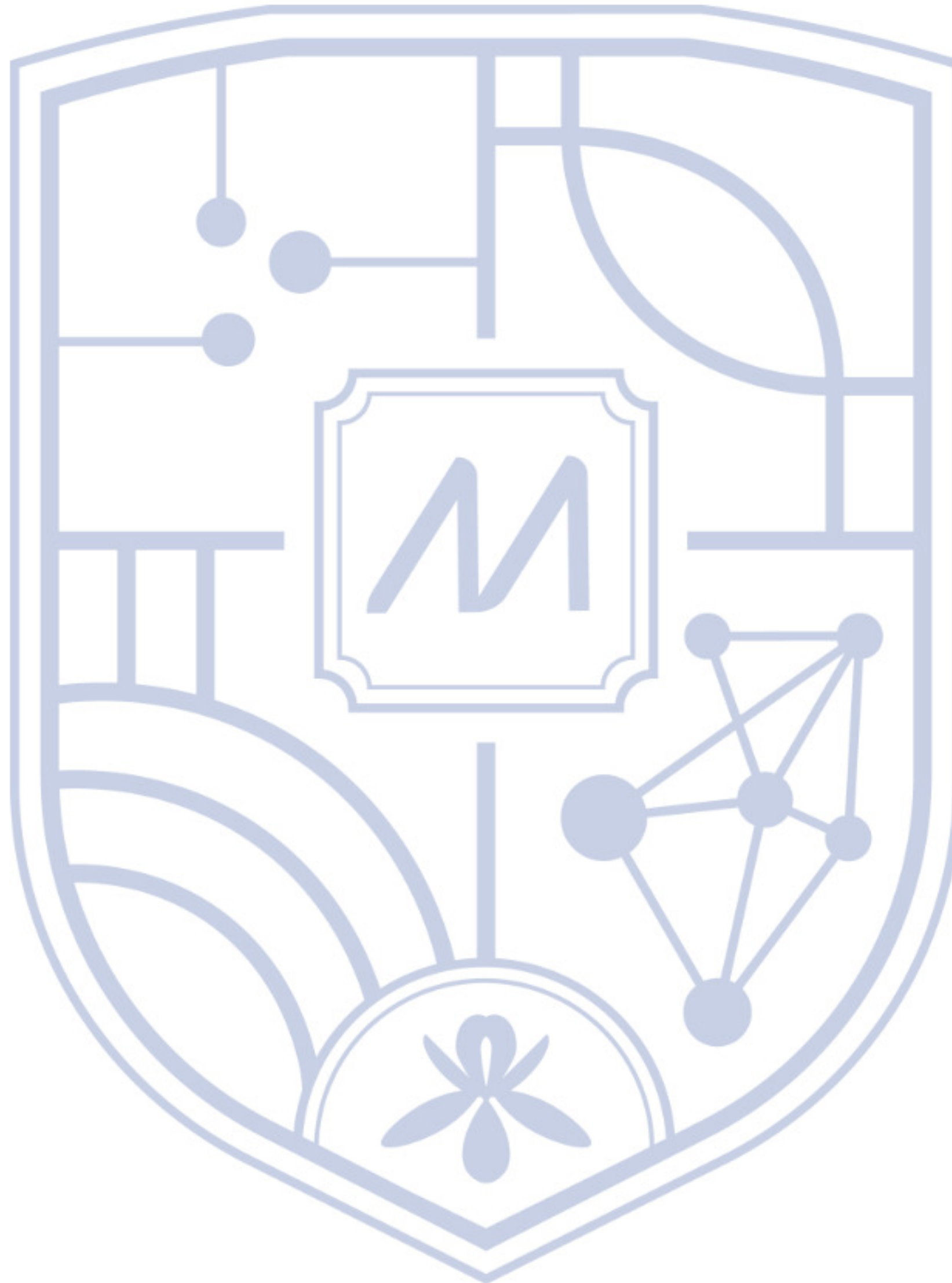
Penilaian esai secara manual masih menjadi tantangan dalam proses evaluasi pembelajaran karena membutuhkan waktu yang lama dan berpotensi menimbulkan subjektivitas antar penilai. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem Automatic Essay Scoring berbasis website yang memanfaatkan metode Sentence-BERT untuk menghasilkan representasi vektor jawaban peserta didik dan kunci jawaban, serta metode Cosine Similarity untuk menghitung tingkat kemiripan makna di antara keduanya. Model Sentence-BERT dengan varian paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 difine-tuning menggunakan dataset Indonesian Query Answering Dataset for Online Essay Test System yang terdiri atas 515 jawaban siswa untuk 10 soal esai. Dataset tersebut dibagi dengan rasio 70:15:15, menghasilkan 358 data latih, 77 data validasi, dan 77 data uji. Hasil eksperimen menunjukkan konfigurasi hyperparameter terbaik pada learning rate 5×10^{-5} , epoch 4, dan batch size 16, dengan RMSE Test sebesar 8,4364, meningkat sekitar 76,5% dibandingkan model pretrained tanpa fine-tuning. Sistem yang dikembangkan menghasilkan skor penilaian dalam skala 0-100 secara otomatis dan telah diuji menggunakan metode black box testing dengan teknik Equivalence Partitioning, memperoleh tingkat keberhasilan 100% pada seluruh 31 skenario pengujian. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan Sentence-BERT dan Cosine Similarity mampu menjadi solusi efektif dalam menggantikan penilaian esai manual dengan proses yang lebih cepat, konsisten, dan objektif.

Kata kunci: Automatic Essay Scoring, Sentence-BERT, Cosine Similarity, Penilaian Esai, RMSE

Abstract

Manual essay scoring challenges learning evaluation due to time consumption and subjectivity. This research develops a website-based Automatic Essay Scoring system using Sentence-BERT to generate vector representations of student and reference answers, with Cosine Similarity calculating semantic similarity. The Sentence-BERT model with variant paraphrase-multilingual-MiniLM-L12-v2 was fine-tuned using Indonesian Query Answering Dataset comprising 515 answers for 10 questions, split 70:15:15 into 358 training, 77 validation, and 77 test data. Experimental results show optimal configuration at learning rate 5×10^{-5} , 4 epochs, batch size 16, achieving Test RMSE of 8.4364, a 76.5% improvement over the pretrained model. The system produces 0-100 scale scores automatically and was tested via black box testing with Equivalence Partitioning, achieving 100% success across 31 scenarios. This research proves Sentence-BERT and Cosine Similarity effectively replace manual essay scoring with faster, consistent, objective evaluation.

Keywords: *Automatic Essay Scoring, Sentence-BERT, Cosine Similarity, Essay Scoring, RMSE*



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul "Implementasi Sistem Automatic Essay Scoring Berbasis Website Menggunakan Sentence-BERT dan Cosine Similarity".

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S-1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Mikroskil Medan.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
2. Ibu Hernawati Gohzali, S.Kom., M.TI., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Carles Juliandy, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Informatika Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material.
6. Rekan-rekan seperjuangan yang telah membantu selama proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tentu tidak lepas dari kekurangan dan ketidak sempurnaan. Oleh sebab itu, penulis berharap para pembaca bersedia memaklumi segala kekurangan pada tugas akhir ini. Selain itu, penulis juga terbuka untuk menerima saran dari pada pembaca dalam memperbaiki dan menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga hasil dari skripsi dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 8 Juli 2026

Penulis,

Justin Kennedy

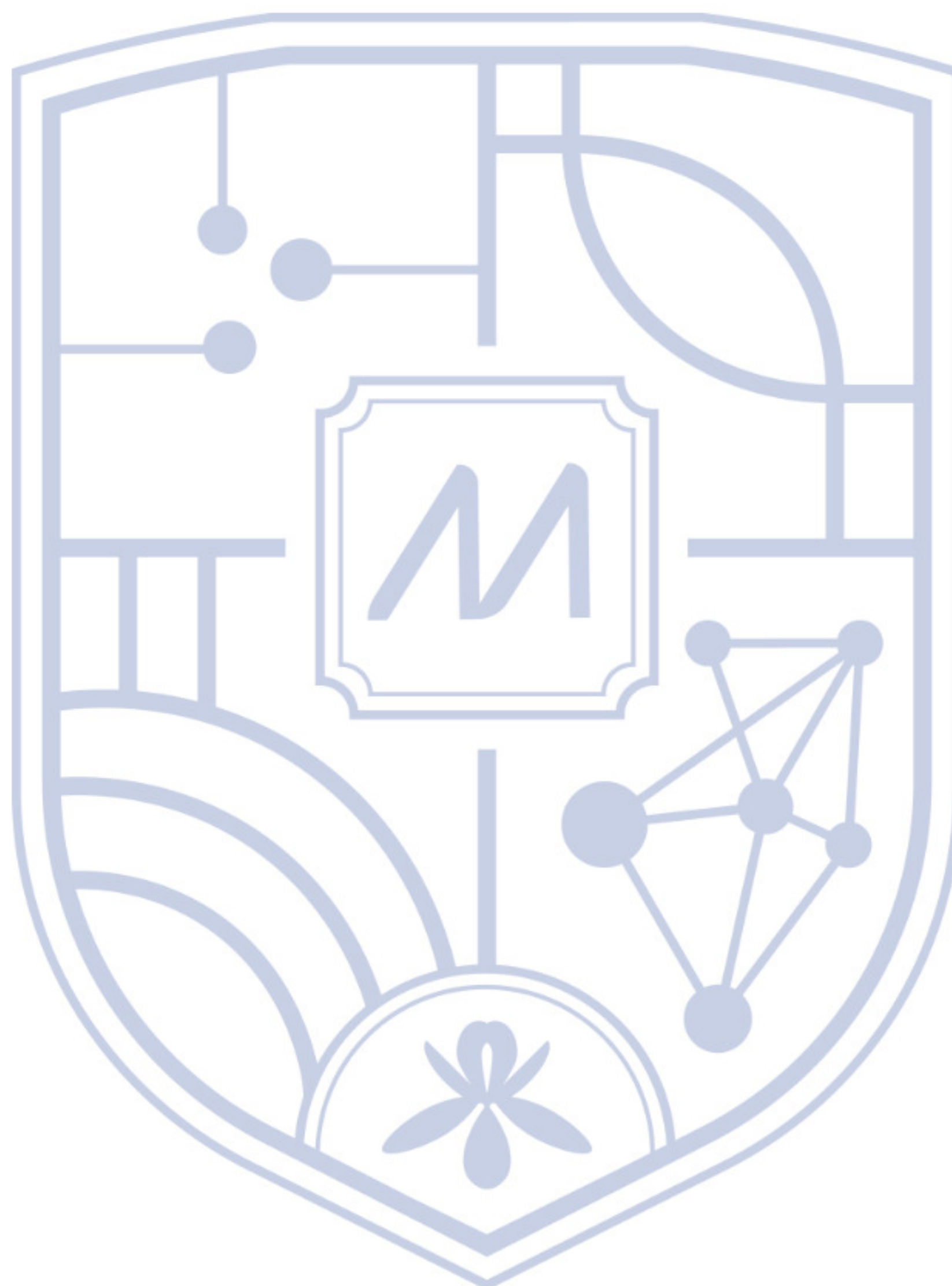
Ledis Idola

DAFTAR ISI

Abstrak	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
2.1 Penilaian Esai	5
2.1.1 Definisi Penilaian Esai	5
2.1.2 Jenis Penilaian Esai	5
2.1.3 Tantangan dalam Penilaian Esai	6
2.1.4 Contoh Esai Yang Dipakai	6
2.2 Automatic Essay Scoring	7
2.3 Artificial Intelligence	8
2.3.1 Definisi Artificial Intelligence	8
2.3.2 Contoh Penerapan Artificial Intelligence	9
2.4 Natural Language Processing	9
2.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak Waterfall	10
2.6 BERT	11
2.6.1 Sentence- <i>BERT</i> (<i>SBERT</i>)	14

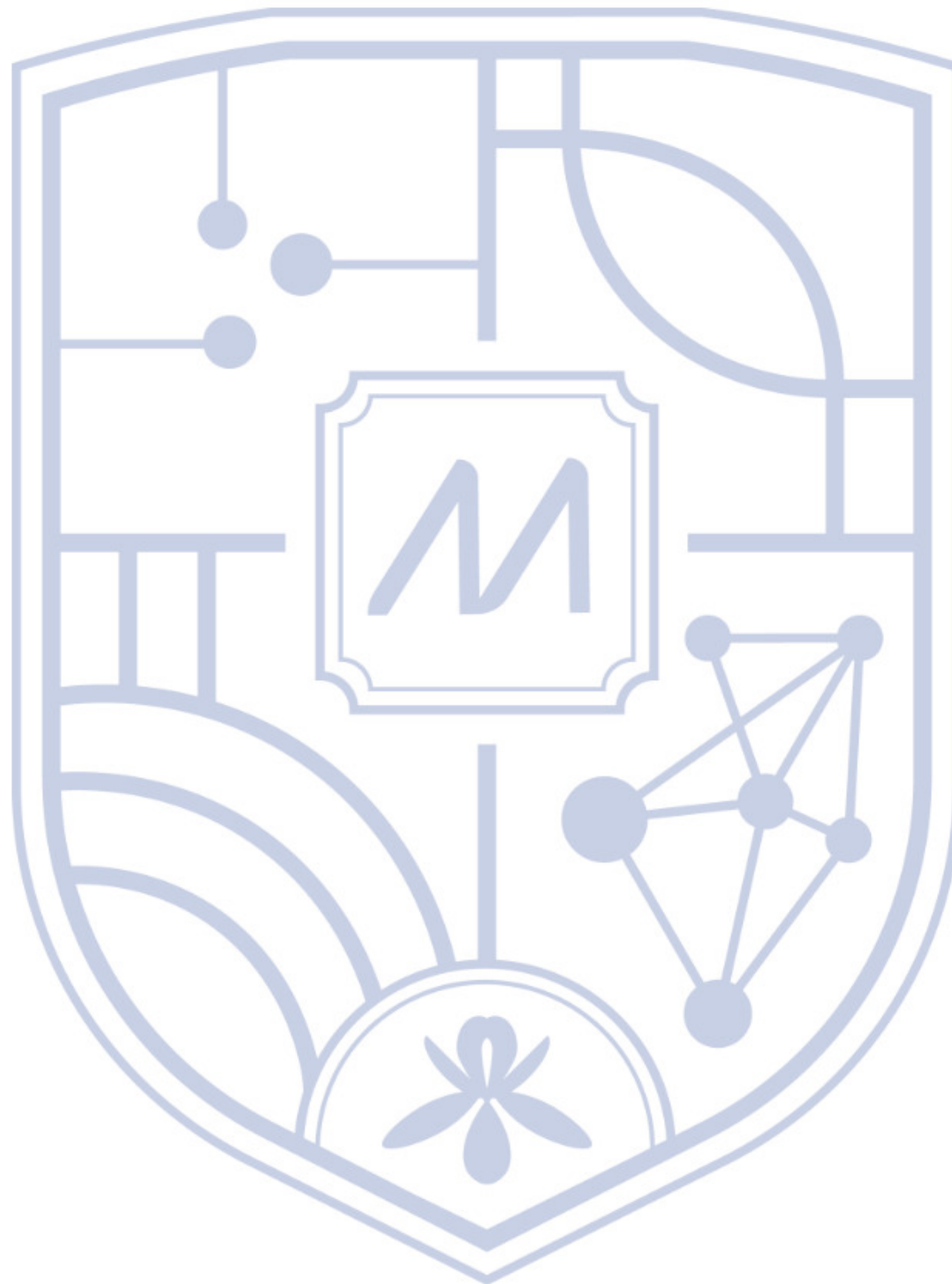
2.6.2 Konsep Dasar Sentence- <i>BERT</i>	14
2.6.3 Arsitektur <i>Siamese network</i> pada <i>SBERT</i>	15
2.6.4 Alur Kerja <i>SBERT</i> dalam Pemrosesan Teks.....	16
2.6.5 Keunggulan dan Aplikasi <i>SBERT</i>	19
2.7 Cosine Similarity	19
2.8 Root Mean Square Error (RMSE)	20
2.9 Penelitian Terdahulu	21
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	29
3.1 Tahapan Penelitian	29
3.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....	29
3.2.1 Analisis Proses.....	29
3.2.2 Kebutuhan Fungsional.....	44
3.2.3 Kebutuhan Non-Fungsional.....	54
3.3 Perancangan Sistem.....	55
3.3.1 Perancangan Tampilan	56
3.3.2 Perancangan Database	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	69
4.1 Hasil.....	69
4.1.1 Hasil Implementasi Sistem	69
4.1.2 Hasil Eksperimen Fine Tuning Sentence-BERT	79
4.1.3 Hasil Pengujian Black Box.....	84
4.2 Pembahasan	95
4.2.1 Pembahasan Hasil Eksperimen Fine Tuning Sentence-BERT	95
4.2.2 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem.....	96
BAB V PENUTUP	97
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA	99
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	104



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Analisis Proses Sistem.....	30
Gambar 3. 2 skor rata manual.....	33
Gambar 3. 3 Alur Cara Kerja SBERT	35
Gambar 3. 4 Diagram use case Automatic Essay Scoring	44
Gambar 3. 5 Tampilan Halaman Depan	56
Gambar 3. 6 Tampilan Registrasi Peserta Didik	57
Gambar 3. 7 Tampilan Login Peserta Didik.....	58
Gambar 3. 8 Tampilan Pemilihan Judul Topik	59
Gambar 3. 9 Tampilan Peserta Didik	59
Gambar 3. 10 Tampilan Registrasi Pengajar.....	60
Gambar 3. 11 Login Pengajar.....	61
Gambar 3. 12 Tampilan Panel Admin.....	62
Gambar 3. 13 Tampilan Tambah Judul Topik.....	63
Gambar 3. 15 Tampilan Panel Pengajar	64
Gambar 3. 16 ERD Penilaian Essay	66
Gambar 4. 1 Halaman Awal Pemilihan Peran.....	70
Gambar 4. 2 Halaman Registrasi Pengajar.....	71
Gambar 4. 3 Halaman Login Pengajar	71
Gambar 4. 4 Halaman Menambahkan Judul Topik.....	72
Gambar 4. 5 Halaman Dashboard Pengajar dan Formulir Tambah Soal	72
Gambar 4. 6 Konfirmasi Penghapusan Soal.....	73
Gambar 4. 7 Halaman Login Peserta Didik.....	73
Gambar 4. 8 Halaman Memilih Section dan Judul Topik Soal.....	74
Gambar 4. 9 Tampilan Hasil Penilaian Otomatis	74
Gambar 4. 10 Halaman Riwayat Penilaian Peserta Didik.....	75
Gambar 4. 11 Halaman Login Admin	76
Gambar 4. 12 Halaman Persetujuan Akun Pengajar	76
Gambar 4. 13 Halaman Pengelolaan Section oleh Admin	77
Gambar 4. 14 Halaman Pengelolaan Data Peserta Didik	78
Gambar 4. 15 Halaman Pengelolaan Data Pengajar.....	78
Gambar 4. 16 Pengaruh Learning Rate terhadap RMSE Test (Tahap 1)	80
Gambar 4. 17 Pengaruh Jumlah Epoch terhadap RMSE Test (Tahap 2)	82



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Contoh Hasil Preprocessing Teks.....	32
Tabel 3. 2 Format InputExample.....	33
Tabel 3. 3 Tokenisasi.....	36
Tabel 3. 4 Token menjadi vector.....	37
Tabel 3. 5 Matriks WQ.....	37
Tabel 3. 6 Matriks WK.....	38
Tabel 3. 7 Matriks WV.....	38
Tabel 3. 8 Last Hidden State	39
Tabel 3. 9 Vektor A dan B.....	41
Tabel 3. 10 Hitung Euclidean norm	41
Tabel 3. 11 Kategori Skor.....	43
Tabel 3. 12 Kombinasi Parameter Fine-Tuning	43
Tabel 3. 13 Deskripsi Aktor	45
Tabel 3. 14 Use Case Register Akun.....	45
Tabel 3. 15 Use Case Login	46
Tabel 3. 16 Use Case Memilih Soal.....	46
Tabel 3. 17 Use Case Mengirim Jawaban	47
Tabel 3. 18 Use Case Melihat Riwayat Penilaian	48
Tabel 3. 19 Use Case Tambah Soal.....	48
Tabel 3. 20 Use Case Tambah Referensi Jawaban.....	49
Tabel 3. 21 Use Case Menghapus Soal	50
Tabel 3. 22 Use Case Tambah Section.....	50
Tabel 3. 23 Use Case Hapus Section.....	51
Tabel 3. 24 Use Case Mengelola Data Peserta Didik.....	52
Tabel 3. 25 Use Case Mengelola Data Peserta Didik.....	52
Tabel 3. 26 Use Case Mengelola Persetujuan Guru	53
Tabel 3. 27 Kebutuhan Non Fungsional.....	54
Tabel 3. 28 ERD Guru.....	66
Tabel 3. 29 ERD Siswa	67
Tabel 3. 30 ERD Admin.....	67
Tabel 3. 31 ERD Section.....	67

Tabel 3. 32 ERD Topik	67
Tabel 3. 33 ERD Soal	68
Tabel 3. 34 ERD Penilaian_Essay	68
Tabel 4. 1 Pengguna Aplikasi.....	69
Tabel 4. 2 Kebutuhan Sistem untuk Mengakses Aplikasi	70
Tabel 4. 3 Konfigurasi Hyperparameter Tahap 1	79
Tabel 4. 4 Konfigurasi Hyperparameter Tahap 2	81
Tabel 4. 5 Peringkat Seluruh Konfigurasi Hyperparameter	83
Tabel 4. 6 Jumlah Test Case Modul Autentikasi	85
Tabel 4. 7 Jumlah Test Case Modul Guru	85
Tabel 4. 8 Jumlah Test Case Modul Peserta didik	86
Tabel 4. 9 Skenario Pengujian Register.....	87
Tabel 4. 10 Skenario Pengujian Login	87
Tabel 4. 11 Skenario Pengujian Logout	88
Tabel 4. 12 Skenario Pengujian Tambah/Hapus Section dan Topik	88
Tabel 4. 13 Skenario Pengujian Tambah/Hapus Soal dan Jawaban Referensi	90
Tabel 4. 14 Skenario Pengujian Navigasi Section, Topik, dan Soal	91
Tabel 4. 15 Skenario Pengujian Jawab Soal (AES).....	91
Tabel 4. 16 Skenario Pengujian Lihat Skor dan Riwayat Skor	93
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Modul Autentikasi.....	93
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Modul Guru.....	94
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Modul Peserta didik	94
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Seluruh Modul	95