

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi berjudul *Automated Short Answer Grading pada Pertanyaan Uraian Berbahasa Indonesia Tanpa Kunci Jawaban Menggunakan Sentence-BERT dan Meta-Learning*.

1.1 Latar Belakang

Pendidikan memegang peranan krusial dalam pembangunan sumber daya manusia dan kemajuan suatu bangsa. Dalam proses pendidikan, evaluasi merupakan komponen esensial untuk mengukur pemahaman dan kemampuan kognitif siswa terhadap materi pembelajaran (Salim dkk., 2022). Salah satu metode evaluasi yang efektif adalah penggunaan soal uraian atau jawaban singkat. Jenis soal ini memungkinkan penilaian terhadap keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti kemampuan menganalisis, membandingkan, mengevaluasi argumen, dan menginterpretasikan konsep, kompetensi yang tidak dapat diukur secara optimal melalui soal pilihan ganda (Burrows dkk., 2015; Salim dkk., 2022). Soal uraian memberikan gambaran yang lebih mendalam tentang pemahaman siswa terhadap konsep serta kemampuan mereka dalam mengkomunikasikan pengetahuan secara logis dan terstruktur.

Meskipun memiliki nilai pedagogis yang tinggi, penilaian soal uraian secara manual menghadirkan tantangan signifikan. Beban kerja guru meningkat secara drastis ketika harus memeriksa ratusan jawaban dengan struktur dan gaya penulisan yang beragam, terutama dalam konteks kelas besar (Salim dkk., 2022; Learnosity, 2025). Selain itu, proses penilaian manual sering kali rentan terhadap subjektivitas, yang dapat menyebabkan ketidakkonsistenan dan ketidakadilan dalam pemberian nilai (Learnosity, 2025). Tekanan waktu dan volume kerja juga berkontribusi terhadap stres dan kelelahan pada pendidik, sehingga berdampak negatif terhadap kualitas asesmen dan proses pembelajaran secara keseluruhan.

Untuk mengatasi kendala tersebut, pengembangan sistem *Automated Short Answer Grading* (ASAG) atau Penilaian Jawaban Singkat Otomatis menjadi solusi yang menjanjikan. ASAG bertujuan untuk mengotomatiskan proses evaluasi jawaban siswa, sehingga dapat mengurangi inkonsistensi penilaian, memastikan objektivitas, dan meringankan beban kerja pendidik (Ahmed dkk., 2022; Burrows dkk., 2015). Dengan memanfaatkan kemajuan dalam bidang Kecerdasan Buatan (AI) dan Pemrosesan Bahasa Alami (NLP), ASAG diharapkan dapat mendukung proses pendidikan di era digital secara lebih efektif dan efisien (Burrows dkk., 2015; Zhao dkk., 2025). Penelitian di bidang ASAG telah aktif dilakukan selama bertahun-tahun, menandakan relevansi dan kompleksitas permasalahan yang terus berkembang (Ahmed dkk., 2022; Burrows dkk., 2015).

Pengembangan ASAG, khususnya untuk soal uraian berbahasa Indonesia, masih menghadapi tantangan tersendiri. Bahasa Indonesia termasuk dalam kategori bahasa dengan sumber daya NLP yang relatif lebih terbatas dibandingkan bahasa Inggris, sehingga memerlukan pendekatan dan model yang disesuaikan (Wijaya, 2021; Salim dkk., 2022). Sebagian besar sistem ASAG yang ada saat ini masih sangat bergantung pada ketersediaan kunci jawaban atau jawaban referensi sebagai dasar perbandingan (Ahmed dkk., 2022; Burrows dkk., 2015; Camus & Filighera., 2020). Ketergantungan ini menjadi kendala, karena pembuatan kunci jawaban yang komprehensif untuk setiap soal membutuhkan waktu dan upaya yang tidak sedikit, terutama untuk domain pengetahuan yang luas atau jenis soal yang bersifat lebih terbuka.

Penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem ASAG untuk pertanyaan uraian berbahasa Indonesia yang mampu beroperasi tanpa kunci jawaban. Pendekatan ini memanfaatkan Sentence-BERT (SBERT) untuk menghasilkan representasi semantik kalimat yang kaya dan bermakna (Reimers & Gurevych, 2019). SBERT, sebagai pengembangan dari model BERT, mampu menangkap nuansa makna dalam teks secara lebih efektif dibandingkan metode representasi teks tradisional. Untuk mengatasi tantangan penilaian tanpa kunci jawaban dan kebutuhan adaptasi terhadap berbagai jenis jawaban dengan data terbatas, penelitian ini mengimplementasikan pendekatan *meta-learning* dengan algoritma *Reptile* (Nichol dkk., 2018). *Meta-learning*, atau belajar untuk belajar (*learning to learn*), memungkinkan model untuk beradaptasi dengan cepat pada tugas-tugas baru (dalam hal ini, soal-soal baru) hanya dengan sedikit contoh, yang sangat relevan dalam skenario di mana kunci jawaban eksplisit tidak tersedia (Nichol dkk., 2018; OpenAI, 2018).

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan dalam pengembangan ASAG berbahasa Indonesia dengan merancang dan mengevaluasi sebuah sistem yang inovatif, yaitu sistem penilaian otomatis tanpa kunci jawaban menggunakan kombinasi Sentence-BERT dan *meta-learning*. Diharapkan sistem yang dikembangkan tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi dan objektivitas proses penilaian, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan bagi kemajuan teknologi pendidikan di Indonesia, khususnya dalam mendukung asesmen pembelajaran yang lebih adaptif dan skalabel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana pengembangan *Automated Short Answer Grading* (ASAG) pada pertanyaan uraian berbahasa Indonesia tanpa kunci jawaban menggunakan *Sentence-BERT* dan *Meta-learning*. Adapun masalah khusus yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jenis model pra-latih terhadap performa sistem ASAG dalam menilai jawaban uraian berbahasa Indonesia pada masing-masing *dataset*?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan fungsi *loss* yang berbeda dalam tahap pelatihan terhadap akurasi penilaian yang dihasilkan oleh model ASAG pada masing-masing *dataset*?
3. Bagaimana performa model ASAG final, yang merupakan kombinasi dari model pra-latih dan fungsi *loss* terbaik, dalam memberikan penilaian yang akurat dan andal pada masing-masing *dataset*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengembangkan dan mengevaluasi sebuah sistem *Automated Short Answer Grading* (ASAG) untuk soal uraian berbahasa Indonesia, yang mampu beroperasi secara efektif tanpa memerlukan kunci jawaban. Sistem ini dibangun dengan memanfaatkan representasi semantik dari model Sentence-BERT (SBERT) dan kemampuan adaptasi dari pendekatan *meta-learning* melalui algoritma Reptile. Adapun tujuan-tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh jenis model pra-latih SBERT (spesifik bahasa Indonesia dan multibahasa) terhadap performa sistem.
2. Membandingkan dampak penggunaan fungsi *loss* yang berbeda (*Mean Squared Error* dan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error*) selama tahap pelatihan.
3. Menguji dan membuktikan performa model ASAG final yang dikembangkan menggunakan pendekatan *meta-learning* (algoritma Reptile) dibandingkan dengan metode *supervised learning* konvensional.

Manfaat utama dari penelitian ini adalah tersedianya sebuah model penilaian ujian uraian jawaban singkat berbahasa Indonesia yang dapat dilakukan secara otomatis, sehingga mampu menghemat waktu dan tenaga para pendidik secara signifikan. Selain itu, melalui penerapan pendekatan *meta-learning*, pemberian nilai manual untuk data pelatihan model dapat diminimalkan dan diharapkan mampu memberikan hasil penilaian yang lebih akurat, objektif, dan konsisten dibandingkan penilaian manual. Pada akhirnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan secara luas untuk berbagai domain soal serta memberikan kontribusi berharga bagi pengembangan teknologi pendidikan di Indonesia.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian *Automated Short Answer Grading pada Pertanyaan Uraian Berbahasa Indonesia Tanpa Kunci Jawaban Menggunakan Sentence-BERT dan Meta-Learning* ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan dua model pra-latih (*pre-trained*) Sentence-BERT (SBERT), yang terdiri dari model berbahasa Indonesia (*denaya/indoSBERT-large*) dan model multibahasa (*sentence-transformers/paraphrase-multilingual-mpnet-base-v2*). Model-model ini digunakan secara langsung untuk ekstraksi fitur (*sentence embedding*) tanpa melalui tahap *fine-tuning* pada *dataset* penelitian.
2. Fokus utama pemodelan adalah pada penerapan dan perbandingan pendekatan *meta-learning* (algoritma Reptile) dengan *supervised learning* konvensional. Penelitian ini tidak melakukan eksplorasi mendalam terhadap arsitektur jaringan saraf lain di luar *Multilayer Perceptron* (MLP) yang telah ditentukan.

3. Input untuk model adalah representasi vektor (*embedding*) dari teks, sementara outputnya adalah nilai prediksi skor bertipe *float* dalam rentang $[0, 1]$. Seluruh proses komputasi, termasuk representasi vektor dan *tensor*, menggunakan presisi *float32*.
4. Nilai vektor *embedding*, *cosine similarity*, *tensor*, *loss*, serta prediksi model hanya ditampilkan dengan pembulatan hingga empat angka di belakang koma (desimal 4), sedangkan nilai SMAPE mengikuti format skor (desimal 2). Namun, dalam proses perhitungan dan analisis, seluruh nilai digunakan dalam bentuk asli tanpa pembulatan.
5. Penulisan angka desimal dalam laporan ini mengikuti dua konvensi: koma (,) digunakan untuk angka dalam narasi umum sesuai kaidah Bahasa Indonesia, sedangkan titik (.) digunakan untuk angka yang berasal dari representasi *embedding*, mengikuti konvensi internasional di bidang komputasi.
6. Proses pengembangan, pelatihan, dan evaluasi model dilakukan pada platform Kaggle Notebooks dengan menggunakan bahasa pemrograman Python serta pustaka utama seperti *PyTorch* dan *Sentence-Transformers*.

1.5 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan laporan skripsi berjudul *Automatic Short Answer Grading pada Pertanyaan Uraian Berbahasa Indonesia Tanpa Kunci Jawaban Menggunakan Sentence-BERT dan Meta-Learning*, guna memudahkan pembaca dalam memahami alur laporan secara sistematis.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan pengantar penelitian yang menjadi fondasi bagi keseluruhan laporan. Sub-bab yang dibahas meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup yang membatasi penelitian, serta sistematika penulisan laporan ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan berbagai tinjauan pustaka dan landasan teori yang relevan dengan penelitian. Pembahasan mencakup penelitian terdahulu (*state-of-the-art*), konsep dasar *Automatic Short Answer Grading* (ASAG), teknik pra-pemrosesan data, teori mengenai Sentence-BERT (SBERT) beserta arsitektur model pra-latih yang digunakan, *few-shot learning*, dan konsep utama penelitian yaitu *meta-*

learning dan algoritma Reptile. Selain itu, dibahas pula arsitektur *Multilayer Perceptron* (MLP), perhitungan *cosine similarity*, serta metrik evaluasi seperti *Mean Squared Error* (MSE) dan *Symmetric Mean Absolute Percentage Error* (SMAPE).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci langkah-langkah metodologis yang dilakukan dalam penelitian. Tahapan yang diuraikan meliputi gambaran umum penelitian, proses pengumpulan data, eksplorasi data, pra-pemrosesan data, ekstraksi fitur menggunakan SBERT, pengukuran kemiripan teks, strategi pembagian data, pengembangan model MLP, skema pelatihan model yang mencakup pendekatan *supervised learning* (*Baseline*) dan *meta-learning* (Reptile), hingga proses evaluasi model menggunakan metrik SMAPE.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan seluruh hasil dari skenario eksperimen yang telah dijalankan. Pembahasan di dalamnya mencakup analisis dan interpretasi data terhadap performa model, perbandingan antara pendekatan *meta-learning* dengan *baseline*, serta pengaruh dari setiap variabel yang diuji (jenis model SBERT dan fungsi *loss*) sesuai dengan metodologi penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bagian penutup laporan yang berisi rangkuman kesimpulan dari seluruh hasil analisis dan pembahasan. Selain itu, pada bab ini juga disampaikan beberapa saran yang dapat menjadi acuan untuk pengembangan penelitian sejenis di masa mendatang.