

APLIKASI BELAJAR BAHASA INGGRIS MANDIRI DENGAN *CHATBOT* KOREKSI GRAMMAR REAL-TIME BERBASIS *NATURAL LANGUAGE PROCESSING*

Ananda Gracia Angeli^{*1}, Nur Kumala Dewi²

¹Universitas Saintek Muhammadiyah, ²Universitas Saintek Muhammadiyah

Email: ¹anandaangeli22@gmail.com, ²nurkumaladewi@saintekmu.ac.id

Abstrak

Pembelajaran Bahasa Inggris di SMP Bethesda Indonesia menghadapi kendala metode konvensional yang belum mampu mengakomodasi kemampuan siswa yang beragam, diperparah keterbatasan waktu kelas (1,5 jam) sehingga umpan balik individual dari guru menjadi minim dan tidak tersedia media latihan interaktif di luar jam pelajaran. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi pembelajaran Bahasa Inggris berbasis *mobile* yang menyajikan materi secara adaptif serta menerapkan metode *Natural Language Processing* (NLP) agar sistem mampu menganalisis dan memberikan respons korektif secara otomatis dan *real-time* terhadap *input* kalimat siswa.

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metodologi pengembangan sistem model *waterfall*. Sistem memproses *input* kalimat melalui empat komponen berurutan, yaitu *parser* untuk analisis sintaksis, sistem representasi pengetahuan untuk analisis semantik, *pattern matching* untuk validasi tata bahasa, dan *output translator* untuk menghasilkan umpan balik. Aplikasi dibangun dengan bahasa JavaScript dan *framework* React Native serta basis data MySQL, dimodelkan menggunakan UML. Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka, observasi, dan wawancara dengan guru dan siswa.

Hasil penelitian berupa aplikasi pembelajaran berbasis *mobile* dengan fitur *chatbot* NLP yang memberikan umpan balik korektif instan terhadap kesalahan *grammar* dan struktur kalimat. Pengujian *User Acceptance Test* (UAT) mencapai 99,25% dengan klasifikasi Sangat Baik, sedangkan *USE Questionnaire* terhadap 34 responden memperoleh 83,06% dengan klasifikasi Sangat Baik. Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa aplikasi belajar berbasis *chatbot* NLP terbukti efektif memberikan koreksi *grammar* secara instan, mendukung kemandirian belajar siswa, sekaligus meringankan beban koreksi manual guru dalam pembelajaran bahasa Inggris tingkat SMP.

Kata kunci: aplikasi pembelajaran, *natural language processing*, bahasa inggris, *chatbot*, *waterfall*

1. PENDAHULUAN

Kemampuan berbahasa Inggris merupakan salah satu kompetensi penting di era globalisasi, baik untuk kebutuhan akademik, dunia kerja, maupun komunikasi lintas budaya. Pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), penguasaan bahasa Inggris menjadi fondasi yang menentukan kesiapan siswa pada jenjang pendidikan berikutnya, yang menuntut pemahaman baik terhadap tata bahasa (*grammar*) dan struktur kalimat. Namun, pencapaian kompetensi ini di lapangan masih menghadapi berbagai kendala, terutama pada metode pembelajaran konvensional yang belum sepenuhnya mampu mengakomodasi tingkat kemampuan siswa yang beragam.

Keterbatasan waktu kelas yang hanya berlangsung sekitar 1,5 jam mengakibatkan guru kesulitan memberikan umpan balik (*feedback*) secara individual kepada setiap siswa.

Padahal, umpan balik korektif yang segera diketahui merupakan salah satu faktor penting dalam pembelajaran bahasa, karena penelitian menunjukkan bahwa umpan balik otomatis dapat memberikan efek yang sebanding dengan umpan balik guru terhadap kualitas revisi dan perkembangan kemampuan menulis siswa [1]. Selain itu, belum tersedianya media latihan interaktif yang dapat diakses di luar jam pelajaran menyebabkan siswa tidak memiliki sarana untuk berlatih dan mengoreksi kesalahan secara mandiri. Berdasarkan wawancara, saat belajar di rumah siswa cenderung mencari jawaban melalui mesin pencari, namun pencarian tersebut sering kali tidak memberikan penjelasan kontekstual atas kesalahan struktur kalimat yang mereka buat. Akibatnya, proses perbaikan kesalahan berbahasa menjadi lambat karena hanya bergantung pada ketersediaan waktu guru.

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) membawa peluang baru dalam menjawab tantangan tersebut. Salah satu cabang AI yang memiliki potensi besar dalam bidang pendidikan adalah *Natural Language Processing* (NLP) [2]. Dalam konteks pembelajaran bahasa, NLP dapat dimanfaatkan untuk menganalisis kalimat yang dimasukkan siswa dan memberikan umpan balik korektif secara otomatis dan *real-time*, sehingga siswa memperoleh koreksi instan tanpa harus menunggu ketersediaan guru.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan teknologi cerdas dalam pembelajaran bahasa. Puspitasari dkk. [3] mengembangkan *chatbot* berbasis NLP dengan pemodelan UML dan membuktikan bahwa pendekatan NLP mampu mensimulasikan percakapan manusia untuk melayani pertanyaan pengguna secara otomatis; namun penelitian ini berfokus pada domain layanan informasi, bukan koreksi kebahasaan.

Pada ranah pembelajaran bahasa Inggris, Afrianto dkk. [4] membangun aplikasi *chatbot* "Speak English" berbasis Android yang memanfaatkan *LanguageTool API* untuk koreksi *grammar* dan *Dialogflow* untuk percakapan. Meskipun mendukung latihan mandiri, kemampuan koreksinya bergantung sepenuhnya pada layanan pihak ketiga, sehingga membutuhkan koneksi daring yang stabil dan sulit disesuaikan dengan kebutuhan kurikulum tertentu. Hutabri dkk. [5] merancang media edukasi interaktif berbasis *chatbot* AI untuk siswa SMA menggunakan metode R&D model 4D; hasilnya meningkatkan motivasi belajar dan mampu memberikan umpan balik instan, tetapi cakupannya masih terbatas pada penyajian materi *vocabulary* dan *grammar* umum serta terkendala keterbatasan layar *smartphone* dalam menampilkan teks panjang.

Dari sisi *grammar checker* cerdas, Anpurnan dkk. [6] mengembangkan aplikasi pembelajaran *grammar* yang mengintegrasikan gamifikasi dan *ChatGPT* melalui *API OpenAI* untuk memproses percakapan secara *real-time*, dengan capaian *post-test* rata-rata 84,29. Pendekatan ini efektif, tetapi ketergantungan penuh pada model bahasa berbayar milik pihak ketiga menimbulkan risiko biaya operasional dan keterbatasan kontrol atas logika koreksi. Pada tataran internasional, potensi tersebut diperkuat oleh temuan Duong dan Chen [7] yang menunjukkan bahwa *chatbot* AI mampu meningkatkan performa menulis pembelajar *English as a Foreign Language* (EFL) dan diterima positif oleh siswa, serta meta-analisis Zhang dkk. [8] yang menyimpulkan bahwa pembelajaran berbantuan *chatbot* memberikan efek positif signifikan terhadap hasil belajar bahasa.

Pada konteks *Intelligent Tutoring System* (ITS) dan pembelajaran adaptif, Huang dan Lu [9] melalui tinjauan sistematis menegaskan bahwa integrasi AI, termasuk NLP sebagai *chatbot*, memungkinkan ITS memberikan pengalaman belajar yang dipersonalisasi serta umpan balik otomatis sesuai kebutuhan individu siswa. Namun sebagian besar kajian tersebut masih berorientasi pada aspek teknis pengembangan sistem dan jenjang perguruan tinggi, sehingga penerapannya pada pembelajaran bahasa Inggris di tingkat sekolah menengah masih belum banyak dieksplorasi.

Berdasarkan telaah penelitian terdahulu, dapat diidentifikasi beberapa kesenjangan. Pertama, sebagian besar solusi koreksi *grammar* yang ada masih bergantung pada layanan pihak ketiga seperti *LanguageTool*, *Dialogflow*, atau *ChatGPT* [4], [6], yang menuntut koneksi daring stabil, menimbulkan biaya operasional, dan membatasi penyesuaian logika koreksi terhadap kebutuhan kurikulum sekolah. Kedua, penelitian yang

mengombinasikan *chatbot* NLP dengan alur pembelajaran adaptif yang terstruktur masih jarang menyasar jenjang SMP, karena kajian *chatbot* pembelajaran bahasa dan ITS berbasis NLP umumnya berorientasi pada jenjang perguruan tinggi [8], [9]. Ketiga, aspek koreksi masih banyak diperlakukan sebagai fitur terpisah dan belum diintegrasikan secara utuh ke dalam satu alur belajar mandiri berbasis *mobile* yang sekaligus meringankan beban koreksi manual guru.

Sistem yang diusulkan dalam penelitian ini dirancang sebagai *chatbot* koreksi *grammar* berbasis NLP dengan pendekatan *rule-based* melalui empat komponen pemrosesan yang dibangun secara mandiri, yaitu *parser*, sistem representasi pengetahuan, *pattern matching*, dan *output translator*, sehingga tidak bergantung pada layanan koreksi berbayar dari pihak ketiga. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini menyediakan model aplikasi belajar bahasa Inggris mandiri berbasis *mobile* yang mengintegrasikan koreksi *grammar real-time* ke dalam alur pembelajaran adaptif secara khusus untuk jenjang SMP, sekaligus memvalidasi efektivitasnya melalui pengujian UAT dan *USE Questionnaire*. Untuk itu, penulis melakukan analisis kebutuhan pembelajaran dan mengusulkan aplikasi yang diharapkan mampu memfasilitasi siswa berlatih mandiri kapan saja, memperoleh koreksi instan, serta meringankan beban koreksi manual guru.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan di atas, terdapat beberapa rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang dan membangun aplikasi belajar bahasa Inggris berbasis *mobile* untuk siswa SMP Bethesda Indonesia agar proses belajar lebih interaktif dan mandiri?
2. Bagaimana penerapan metode *Natural Language Processing* (NLP) untuk menganalisis dan memberikan respons korektif terhadap kalimat siswa secara otomatis?
3. Bagaimana aplikasi dapat membantu siswa memahami kesalahan tata bahasa dan struktur kalimat melalui umpan balik yang instan dan mudah dipahami?

1.2. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah disusun, berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini:

1. Penelitian difokuskan pada pengembangan aplikasi belajar bahasa Inggris untuk siswa kelas IX SMP Bethesda Indonesia menggunakan metode *Natural Language Processing* (NLP).
2. Aplikasi dibangun berbasis *mobile* menggunakan bahasa pemrograman JavaScript dan *framework* React Native dengan basis data MySQL.
3. Fitur inti aplikasi berupa *chatbot* berbasis NLP yang memberikan koreksi tata bahasa, disertai materi dan kuis sebagai pendukung pembelajaran.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun aplikasi belajar bahasa Inggris berbasis *mobile* untuk siswa kelas IX SMP Bethesda Indonesia agar proses belajar lebih interaktif dan mandiri.
2. Menerapkan metode *Natural Language Processing* (NLP) dalam aplikasi untuk menganalisis dan memberikan respons korektif terhadap kalimat siswa secara otomatis dan *real-time*.
3. Menghasilkan aplikasi yang mampu membantu siswa memahami kesalahan tata bahasa serta meringankan beban koreksi manual guru.

1.4. Landasan Teori

a. Aplikasi

Aplikasi merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk membantu pengguna menyelesaikan tugas atau kebutuhan tertentu, dan dalam konteks

pendidikan dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif yang dapat diakses kapan saja untuk mendukung proses belajar siswa [10]. Aplikasi juga dapat diartikan sebagai sederetan kode yang digunakan untuk mengatur komputer agar melakukan proses *input* sehingga menghasilkan *output* sesuai keinginan pembuatnya [11].

b. Pembelajaran Mandiri

Pembelajaran mandiri (*self-directed learning*) merupakan proses belajar ketika siswa mengambil inisiatif untuk mengatur, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan belajarnya sendiri guna mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Model pembelajaran ini menempatkan siswa sebagai subjek yang aktif dan bertanggung jawab atas proses belajarnya, sehingga terbukti efektif meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa [12]. Ketersediaan media yang responsif dan dapat diakses kapan saja mendorong siswa untuk berlatih serta mengoreksi kesalahannya secara mandiri di luar jam pelajaran tanpa harus bergantung sepenuhnya pada kehadiran guru.

c. Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) adalah cabang ilmu komputer dan kecerdasan buatan yang berkaitan dengan linguistik serta berfokus pada pemahaman konsep dan maksud bahasa manusia [13]. NLP mencakup sejumlah teknologi dan algoritma yang memungkinkan komputer melakukan pemrosesan teks, pemahaman bahasa, generasi bahasa, serta penerjemahan bahasa [14].

NLP memiliki dua teknik utama, yaitu *syntactic analysis* dan *semantic analysis*. *Syntactic analysis* adalah proses penyusunan kalimat agar benar secara tata bahasa, yang melibatkan penentuan struktur kalimat seperti subjek, predikat, kata benda, dan kata kerja. Sementara *semantic analysis* mempelajari makna dan interpretasi dari struktur bahasa [15]. Kedua teknik inilah yang menjadi dasar bagi sistem dalam menganalisis serta mengoreksi kalimat masukan siswa.

d. Tata Bahasa (Grammar)

Tata bahasa (*grammar*) merupakan seperangkat aturan yang mengatur susunan kata menjadi kalimat yang benar dalam suatu bahasa, mencakup aspek seperti struktur kalimat dan penggunaan *tenses*. Penguasaan tata bahasa yang baik menjadi tuntutan penting dalam menulis, namun banyak pembelajar *non-native* masih mengalami kesulitan dalam aspek ini sehingga memengaruhi kejelasan tulisan mereka [16]. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan *grammar checker*, yaitu sistem yang dirancang untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan tata bahasa secara otomatis pada teks yang dimasukkan pengguna, menganalisis struktur kalimat, serta memberikan saran perbaikan sebagai umpan balik korektif [16]. Kemampuan koreksi tata bahasa secara instan inilah yang menjadi fokus utama sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini guna mendukung pembelajaran bahasa Inggris secara mandiri.

e. Chatbot

Chatbot adalah program aplikasi berbasis kecerdasan buatan yang menggunakan *Natural Language Processing* untuk mensimulasikan percakapan dan merespons pertanyaan pengguna secara otomatis [15]. *Chatbot* dikembangkan untuk melakukan komunikasi otomatis dan menangani pertanyaan yang bersifat berulang sehingga dapat menjadi lawan bicara virtual bagi pengguna [17]. Dalam konteks pembelajaran bahasa, *chatbot* dimanfaatkan sebagai media yang memberikan koreksi tata bahasa secara langsung (*real-time*) terhadap kalimat yang dimasukkan siswa, sehingga siswa memperoleh umpan balik instan tanpa harus menunggu ketersediaan guru.

f. Metode Waterfall

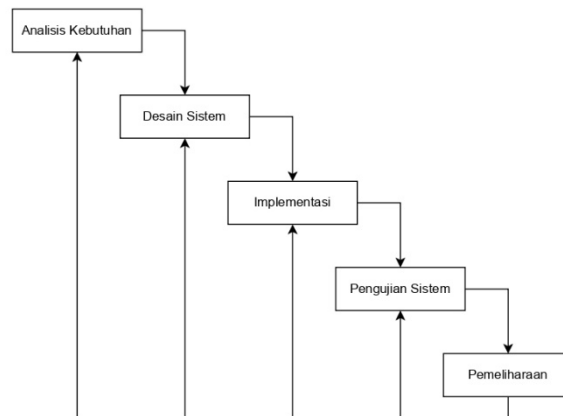
Metode *waterfall* atau siklus hidup klasik (*classic life cycle*) merupakan model pengembangan perangkat lunak yang bersifat sekuensial atau terurut [18]. Setiap fase pengembangan harus diselesaikan secara penuh sebelum melangkah ke fase berikutnya, yang terdiri dari fase analisis, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metodologi pengembangan sistem model *waterfall*. Penelitian dilaksanakan di SMP Bethesda Indonesia yang berlokasi di Jalan Serua Raya No. 29, Sarua, Kecamatan Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten, dengan objek penelitian mencakup siswa sebagai pengguna, guru sebagai pengajar, proses pembelajaran bahasa Inggris, serta aplikasi berbasis NLP sebagai produk yang dikembangkan.

2.1. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan model pengembangan perangkat lunak *waterfall*, yaitu model yang bersifat sekuensial di mana setiap tahap diselesaikan secara berurutan. Tahapan metode *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

Tahapan metode *waterfall* dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan (*requirements analysis*), yaitu mengidentifikasi seluruh kebutuhan perangkat lunak, mencakup kebutuhan fungsional seperti fitur *chatbot* NLP, pengelolaan materi dan kuis, serta pelacakan progres belajar.
2. Desain Sistem (*system design*), yaitu merancang arsitektur sistem dan memodelkannya menggunakan UML.
3. Implementasi (*implementation*), yaitu penulisan kode program menggunakan JavaScript dan *framework* React Native dengan basis data MySQL.
4. Pengujian (*testing*), yaitu menguji sistem menggunakan *black box testing*, *User Acceptance Test* (UAT), serta *USE Questionnaire*.
5. Pemeliharaan (*maintenance*), yaitu perawatan sistem setelah diimplementasikan agar tetap berjalan dengan baik.

2.2. Responden dan Teknik Sampling

Pemilihan subjek penelitian dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu penentuan responden berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian, bukan secara acak. Kriteria yang digunakan meliputi keterlibatan langsung dalam proses pembelajaran bahasa Inggris serta pengalaman menggunakan aplikasi yang dikembangkan. Teknik ini dipilih karena penelitian menitikberatkan pada kedalaman data, bukan generalisasi statistik.

Pengujian melibatkan total 34 responden yang diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok peran, yaitu 1 admin, 1 guru, dan 32 siswa kelas IX. Untuk pengukuran penerimaan pengguna melalui kuesioner, responden difokuskan pada 34 siswa sebagai pengguna utama aplikasi.

2.3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik, yaitu studi pustaka (menelaah buku dan jurnal ilmiah yang relevan dengan NLP, pembelajaran bahasa, dan pengembangan aplikasi *mobile*), observasi langsung terhadap kegiatan belajar-mengajar bahasa Inggris kelas IX, serta wawancara terstruktur dengan guru mata pelajaran dan beberapa siswa terpilih. Data primer diperoleh dari hasil observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen profil institusi, data kurikulum, dan studi pustaka.

2.3. Instrumen dan Analisis Data

Pengujian sistem menggunakan dua instrumen utama, yaitu *User Acceptance Test* (UAT) dan *USE Questionnaire*.

a. User Acceptance Test (UAT)

UAT digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan fungsional sistem melalui sejumlah skenario pengujian. Tingkat keberhasilan dihitung dengan rumus persentase deskriptif, yaitu jumlah skenario berhasil dibagi jumlah skenario diuji dikali 100%, kemudian diinterpretasikan menggunakan tabel klasifikasi.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Keberhasilan

Angka (%)	Klasifikasi
81 – 100	Sangat Baik
61 – 80	Baik
41 – 60	Cukup
21 – 40	Tidak Baik
< 21	Sangat Tidak Baik

b. USE Questionnaire

Instrumen kedua merupakan adaptasi dari *USE (Usefulness, Satisfaction, and Ease of Use) Questionnaire*, yang dipilih karena telah terbukti valid dalam pengukuran *usability* dan sejalan dengan standar ISO 9241-11. Kuesioner terdiri dari 30 butir pernyataan yang mencakup empat aspek, yaitu *Usefulness* (8 item), *Ease of Use* (11 item), *Ease of Learning* (4 item), dan *Satisfaction* (7 item), dan diisi oleh 34 responden siswa setelah tahapan UAT. Penilaian setiap butir menggunakan skala Likert lima poin.

Tabel 2. Kriteria Pengukuran Skala Likert

Skor	Keterangan	Singkatan
5	Sangat Setuju	SS
4	Setuju	S
3	Netral	N
2	Tidak Setuju	TS
1	Sangat Tidak Setuju	STS

Adapun butir-butir pernyataan yang digunakan dalam kuesioner disajikan pada Tabel 3.

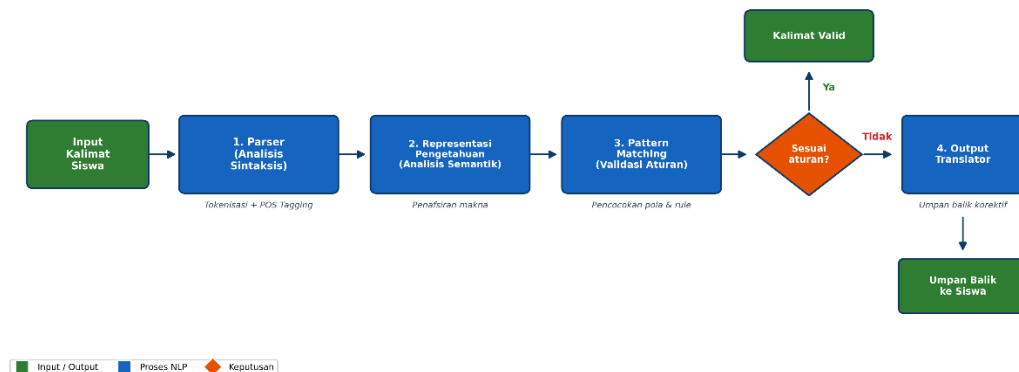
Tabel 3. Butir Pernyataan USE *Questionnaire*

No	Pernyataan
<i>Usefulness (Kebergunaan)</i>	
1	Sistem ini membuat proses belajar saya menjadi lebih efektif.
2	Sistem ini membantu saya menjadi lebih produktif dalam belajar.
3	Sistem aplikasi pembelajaran bahasa Inggris ini sangat bermanfaat bagi saya.
4	Sistem ini memberikan saya kendali lebih atas aktivitas belajar saya.
5	Sistem ini membuat tujuan belajar saya lebih mudah tercapai.
6	Saya dapat menghemat waktu belajar saat menggunakan sistem ini.
7	Sistem ini memenuhi kebutuhan saya dalam belajar mandiri.
8	Fitur-fitur yang ada di sistem ini sesuai dengan harapan saya.
<i>Ease of Use (Kemudahan Penggunaan)</i>	
9	Sistem ini mudah untuk digunakan.
10	Sistem ini praktis untuk digunakan.
11	Sistem ini ramah pengguna (<i>user friendly</i>).
12	Alur belajar memerlukan langkah-langkah yang wajar dan tidak berbelit-belit.
13	Sistem ini fleksibel untuk digunakan kapan saja.
14	Menggunakan sistem ini terasa mudah tanpa perlu usaha berlebih.
15	Saya dapat menggunakan sistem ini tanpa memerlukan instruksi tertulis yang detail.
16	Saya tidak menemukan kendala atau inkonsistensi yang berarti saat menggunakan sistem ini.
17	Menurut saya, pengguna baru maupun pengguna lama akan menyukai sistem ini.
18	Jika saya membuat kesalahan (misal: salah klik), saya dapat dengan mudah kembali ke halaman sebelumnya.
19	Saya selalu dapat menggunakan fitur-fitur utama sistem dengan baik setiap saat.
<i>Ease of Learning (Kemudahan untuk Dipelajari)</i>	
20	Saya dapat mempelajari cara menggunakan sistem ini dengan cepat.
21	Saya mudah mengingat cara menggunakan fitur-fitur di sistem ini.
22	Sangat mudah untuk mempelajari cara penggunaan sistem ini.
23	Saya dengan cepat menjadi terampil dalam mengoperasikan sistem ini.
<i>Satisfaction (Kepuasan)</i>	
24	Saya puas dengan sistem aplikasi pembelajaran bahasa Inggris ini.
25	Saya akan merekomendasikan sistem ini kepada teman sekelas saya.
26	Sistem ini menarik untuk digunakan.
27	Sistem ini bekerja sesuai dengan cara yang saya inginkan.
28	Pengalaman menggunakan sistem ini sangat memuaskan.
29	Saya merasa fitur-fitur dalam sistem ini akan selalu saya butuhkan untuk belajar.
30	Sistem ini memberikan kemudahan dalam proses belajar saya.

Data hasil kuesioner dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan menghitung persentase penerimaan pengguna, yaitu total skor jawaban seluruh responden dibagi skor maksimum (jumlah responden dikali skor tertinggi, $34 \times 5 = 170$ per butir) dikali 100%. Hasil persentase setiap dimensi kemudian diklasifikasikan menggunakan tabel yang sama dengan UAT.

2.4. Tahapan Pemrosesan NLP

Inti dari sistem ini adalah fitur *chatbot* yang memproses *input* kalimat siswa melalui empat komponen berurutan, yaitu *parser* untuk analisis sintaksis, sistem representasi pengetahuan (*knowledge representation*) untuk analisis semantik, *pattern matching* untuk validasi aturan tata bahasa, dan *output translator* untuk menghasilkan umpan balik korektif. Keseluruhan alur pemrosesan tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Proses NLP

Untuk memberikan gambaran konkret, berikut disajikan simulasi ketika seorang siswa memasukkan kalimat yang mengandung kesalahan tata bahasa, yaitu *"he go to school"*. Pada tahap *parsing* (analisis sintaksis), *parser* menerima *input* dan melakukan tokenisasi untuk memecah kalimat menjadi kata-kata individual, yaitu *[He]*, *[go]*, *[to]*, *[school]*. Selanjutnya, melalui proses *part-of-speech (POS) tagging*, setiap kata diberi label kelas katanya, yaitu *He (Pronoun)*, *go (Verb)*, *to (Preposition)*, dan *school (Noun)*, sehingga sistem berhasil mengenali struktur dasar kalimat.

Tahap berikutnya adalah analisis semantik, di mana sistem representasi pengetahuan menganalisis rangkaian kata tersebut dan memahami bahwa kalimat bermakna "dia pergi ke sekolah" serta merupakan kalimat pernyataan dalam bentuk *simple present tense*. Pada tahap *pattern matching*, sistem membandingkan pola kalimat siswa dengan kaidah (*rule*) tata bahasa yang telah tersimpan, salah satunya bahwa subjek orang ketiga tunggal (*He, She, It*) menuntut kata kerja (*verb*) dalam *simple present tense* mendapat akhiran *-s/-es*. Sistem kemudian mendeteksi ketidakcocokan (*mismatch*) antara pola *[He] + [go]* dari siswa dengan aturan yang mengharuskan *[He] + [goes]*.

Tahap terakhir dilakukan oleh *output translator*, yang menerjemahkan temuan kesalahan tersebut menjadi umpan balik korektif yang mendidik dan spesifik untuk ditampilkan kepada siswa, misalnya *"Hampir tepat! Untuk subjek 'He', kata kerja 'go' seharusnya menjadi 'goes'."* Contoh yang benar: *He goes to school.* Melalui rangkaian tahapan tersebut, sistem mampu menganalisis dan memberikan koreksi tata bahasa secara otomatis dan *real-time* terhadap kalimat masukan siswa.

3. HASIL

Hasil penelitian berupa aplikasi pembelajaran bahasa Inggris berbasis *mobile* yang berhasil diimplementasikan untuk siswa kelas IX SMP Bethesda Indonesia. Aplikasi menyediakan fitur *chatbot* berbasis NLP yang memberikan umpan balik korektif secara instan terhadap kesalahan *grammar* dan struktur kalimat. Sebagai fitur inti, pengujian difokuskan pada kemampuan *chatbot* dalam menganalisis dan mengoreksi tata bahasa masukan siswa.

3.1. Implementasi Halaman *Chatbot* NLP

Halaman *chatbot* merupakan fitur inti aplikasi. Siswa memasukkan kalimat bahasa Inggris, kemudian sistem menganalisis struktur kalimat dan menampilkan hasilnya secara langsung. Sistem mampu menangani dua kondisi, yaitu ketika kalimat masukan mengandung kesalahan tata bahasa dan ketika kalimat masukan sudah benar pada Gambar 3.



Gambar 3. Respons *Chatbot* terhadap Kalimat yang Salah dan Benar

3.2. Hasil Koreksi Tata Bahasa Berbasis NLP

Untuk menunjukkan kontribusi utama sistem, dilakukan pengujian pada fungsi inti *chatbot* dengan memasukkan kalimat berbahasa Inggris, baik yang mengandung kesalahan maupun yang sudah benar, kemudian mengamati respons yang dihasilkan sistem. Rincian hasil pemrosesan dijelaskan pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Hasil Analisis Tata Bahasa oleh *Chatbot*

Kalimat Masukan	Kondisi	Respon <i>Chatbot</i>
<i>He go to school</i>	Terdapat kesalahan tata bahasa	Sistem menandai kalimat perlu diperbaiki, menampilkan bentuk yang benar (" <i>He goes to school</i> "), serta menjelaskan bahwa kata kerja "go" untuk subjek orang ketiga tunggal harus ditambahkan "-es" menjadi "goes", disertai dorongan untuk mencoba membuat kalimat baru.
<i>She goes to school</i>	Tidak ada kesalahan (sudah benar)	kesalahan (sudah benar)Sistem mengonfirmasi kalimat sudah benar dan natural, menjelaskan bahwa kalimat menggunakan <i>present simple tense</i> yang tepat untuk kegiatan rutin, serta memberikan contoh kalimat serupa untuk latihan lanjutan.

Berdasarkan Tabel 1, pada kalimat yang mengandung kesalahan (*He go to school*), sistem memecah kalimat melalui tokenisasi, mengenali kelas kata melalui *POS tagging*, mendeteksi ketidaksesuaian antara pola [*He*] + [*go*] dengan kaidah *simple present tense*, kemudian menghasilkan umpan balik korektif yang menampilkan bentuk benar sekaligus penjelasannya. Sementara pada kalimat yang sudah benar (*She goes to school*), sistem tidak menemukan pelanggaran aturan tata bahasa sehingga memberikan respons validasi positif beserta contoh latihan lanjutan. Dengan demikian, sistem tidak hanya mampu mendeteksi dan mengoreksi kesalahan, tetapi juga memberikan konfirmasi atas kalimat yang benar, sehingga berfungsi sebagai media pembelajaran mandiri yang memberikan umpan balik instan, mendidik, dan mudah dipahami siswa.

3.3. Hasil Pengujian UAT

Pengujian *User Acceptance Test* (UAT) dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan fungsional sistem dari sisi pengguna, dengan menjalankan sejumlah skenario pengujian pada setiap fitur utama. Hasil rekapitulasi pengujian ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian UAT

No	Aspek Pengujian	Hasil
1	Autentikasi pengguna (<i>login/logout</i>)	Berhasil
2	Akses materi dan pengerjaan kuis	Berhasil
3	Interaksi chatbot dan koreksi NLP	Berhasil
4	Pemantauan progres belajar	Berhasil
Tingkat Keberhasilan		99,25%

Berdasarkan Tabel 4, dari total 133 skenario yang diuji, 132 skenario berhasil dijalankan sesuai harapan, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 99,25%. Mengacu pada tabel klasifikasi (Tabel 1), nilai tersebut termasuk dalam kategori Sangat Baik, yang menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem, termasuk fitur koreksi tata bahasa berbasis NLP, berjalan sesuai rancangan.

3.4. Hasil USE Questionnaire

Untuk mengukur penerimaan pengguna, dilakukan penyebaran *USE Questionnaire* kepada 34 responden siswa yang mengukur empat dimensi, yaitu *Usefulness*, *Ease of Use*, *Ease of Learning*, dan *Satisfaction*. Hasil perhitungan persentase setiap dimensi ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil USE Questionnaire

No	Dimensi	Persentase	Klasifikasi
1	<i>Usefulness</i>	84,78%	Sangat Baik
2	<i>Ease of Use</i>	82,50%	Sangat Baik
3	<i>Ease of Learning</i>	82,90%	Sangat Baik
4	<i>Satisfaction</i>	82,06%	Sangat Baik
Rata - Rata		83,06%	Sangat Baik

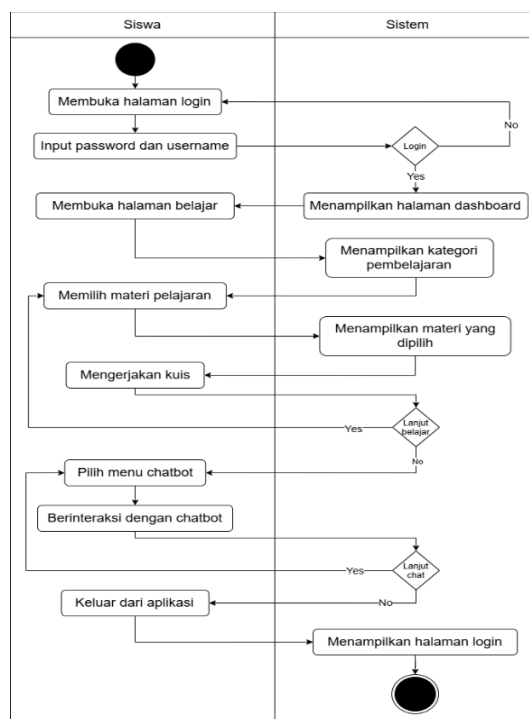
Berdasarkan Tabel 5, total tingkat penerimaan pengguna mencapai 83,06% dengan klasifikasi Sangat Baik. Dimensi *Usefulness* memperoleh persentase tertinggi sebesar 84,78%, yang menunjukkan bahwa siswa merasakan manfaat nyata dari aplikasi dalam mendukung pembelajaran. Sementara itu, dimensi *Satisfaction* memperoleh persentase terendah sebesar 82,06%, namun tetap tergolong tinggi karena masih masuk dalam kategori Sangat Baik.

4. PEMBAHASAN

Sistem dikembangkan mengikuti lima tahapan model *waterfall*, yaitu analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Bagian ini memaparkan hasil setiap tahapan secara ringkas, kemudian menekankan analisis atas capaian pengujian serta perbandingannya dengan penelitian terdahulu.

4.1. Analisis Kebutuhan Sistem

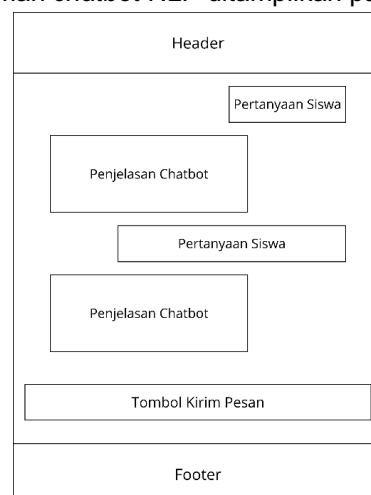
Pada tahap analisis, alur pembelajaran yang sedang berjalan dimodelkan menggunakan *activity diagram* dengan partisi (*swimlanes*) untuk memperjelas peran guru dan siswa, sehingga letak permasalahan utama, yaitu keterbatasan umpan balik individual dan sarana latihan mandiri, dapat diidentifikasi. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirancang sistem baru berupa aplikasi pembelajaran berbasis *mobile* dengan metode NLP, yang alur usulannya juga dimodelkan melalui *activity diagram*. Tahap desain kemudian menghasilkan rancangan antarmuka untuk fitur-fitur utama, termasuk halaman *chatbot* NLP sebagai fitur inti.



Gambar 4. Activity Diagram Sistem Yang Diusulkan

4.2. Desain Sistem

Pada tahap desain, dirancang antarmuka untuk fitur inti sistem, yaitu halaman *chatbot* NLP yang digunakan siswa untuk berinteraksi dan memperoleh koreksi tata bahasa. Rancangan halaman *chatbot* NLP ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Halaman Chatbot NLP

4.3. Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian, sistem diuji menggunakan *black box testing* untuk mengevaluasi fungsionalitas tanpa melihat struktur kode internal. Pengujian pada fungsi inti pendamping belajar AI (*chatbot* NLP) disajikan pada Tabel 6.

Tabel 7. Pengujian Fungsionalitas Pendamping Belajar AI

No	Skenario Uji	Data Masukan (<i>Input</i>)	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Evaluasi kalimat bahasa Inggris	Teks kalimat dengan struktur tata bahasa keliru	Sistem merespons dengan sapaan, perbaikan tata bahasa, beserta penjelasan korektifnya	Sesuai	<i>Valid</i>
2	Penerjemahan kosakata spesifik	Teks pertanyaan mengenai arti suatu kata	Sistem mengidentifikasi maksud teks dan memberikan terjemahan bahasa Indonesia yang tepat	Sesuai	<i>Valid</i>

Seluruh skenario memperoleh hasil sesuai, yang menunjukkan bahwa fungsi koreksi tata bahasa dan penerjemahan berjalan sebagaimana dirancang. Setelah sistem dinyatakan layak, tahap pemeliharaan dilakukan melalui pencadangan data berkala dan pembaruan keamanan untuk menjaga keberlangsungan operasional aplikasi.

4.4. Analisis Hasil Pengujian

Analisis diawali dengan hasil pengujian *User Acceptance Test* (UAT), yang direkapitulasi pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian UAT

No	Peran	Skenario Uji	Jumlah Responden	Berhasil	Gagal
1	Admin	Kelola pengguna	1	1	0
2	Guru	<i>Login</i>	1	1	0
3	Guru	Kelola Materi	1	1	0
4	Guru	Kelola Kuis	1	1	0
5	Guru	Kelola Profil	1	1	0
6	Siswa	<i>Login</i>	32	32	0
7	Siswa	Alur Belajar	32	31	1
8	Siswa	Interaksi dengan <i>chatbot</i>	32	32	0
9	Siswa	Mengelola Profil	32	32	0
TOTAL			133	132	1

Berdasarkan Tabel 8, dari total 133 skenario yang diuji, sebanyak 132 skenario berhasil dan hanya 1 yang gagal. Tingkat keberhasilan dihitung menggunakan rumus persentase deskriptif:

$$\text{Persentase Keberhasilan (\%)} = (132 / 133) \times 100\% = 99,25\%$$

Mengacu pada tabel klasifikasi, nilai 99,25% termasuk kategori Sangat Baik. Satu-satunya kegagalan terjadi pada skenario alur belajar di sisi siswa, yang disebabkan oleh seorang responden yang salah memahami alur penggunaan aplikasi, bukan karena kesalahan fungsional pada sistem. Dengan demikian, secara teknis seluruh fungsi sistem berjalan sebagaimana dirancang. Tingginya nilai ini disebabkan oleh penerapan metode *waterfall* yang terstruktur, di mana setiap fase diverifikasi sebelum berlanjut ke fase berikutnya, serta pendekatan koreksi *rule-based* yang deterministik dan konsisten terhadap pola kesalahan yang telah didefinisikan, sebagaimana terbukti pada koreksi kalimat "*He go to school*" menjadi "*He goes to school*".

Selanjutnya, hasil *USE Questionnaire* dari 34 responden siswa direkapitulasi per dimensi pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil *USE Questionnaire* per Dimensi

Aspek	Item	Total Skor	Skor Maksimum	Persentase	Klasifikasi
<i>Usefulness</i>	P1–P8	1153	1360	84,78%	Sangat Baik
<i>Ease of Use</i>	P9–P19	1562	1870	83,53%	Sangat Baik
<i>Ease of Learning</i>	P20–P23	540	680	79,41%	Baik
<i>Satisfaction</i>	P24–P30	981	1190	82,44%	Sangat Baik
Total Keseluruhan	P1–P30	4236	5100	83,06%	Sangat Baik

Persentase setiap dimensi dihitung dengan membagi total skor jawaban seluruh responden dengan skor maksimum, kemudian dikali 100%. Sebagai contoh, dimensi *Usefulness* memperoleh $(1153 / 1360) \times 100\% = 84,78\%$. Secara keseluruhan, total penerimaan pengguna adalah $(4236 / 5100) \times 100\% = 83,06\%$, yang termasuk klasifikasi Sangat Baik.

Ditinjau per dimensi, *Usefulness* memperoleh persentase tertinggi (84,78%). Hal ini disebabkan oleh kemampuan sistem menghadirkan umpan balik korektif yang instan dan personal, yang secara langsung menjawab kebutuhan utama siswa akan sarana koreksi mandiri di luar jam pelajaran. Umpan balik yang diberikan tidak sekadar menyatakan benar atau salah, tetapi disertai penjelasan alasan kesalahan serta contoh kalimat yang tepat, sehingga siswa merasakan manfaat nyata dari sisi pembelajaran. Sebaliknya, dimensi *Ease of Learning* memperoleh persentase terendah (79,41%), yang mengindikasikan bahwa sebagian siswa masih memerlukan waktu untuk terbiasa dengan alur penggunaan aplikasi. Temuan ini konsisten dengan satu-satunya kegagalan pada skenario "alur belajar" dalam pengujian UAT, sehingga keduanya sama-sama menunjuk pada aspek kemudahan alur dan navigasi sebagai fokus penyempurnaan berikutnya. Secara keseluruhan, keselarasan antara fitur sistem dan kebutuhan nyata pengguna menjadi penyebab utama tingginya tingkat penerimaan tersebut.

4.5. Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Untuk menegaskan posisi dan kontribusi penelitian, hasil yang diperoleh dibandingkan dengan sejumlah penelitian terdahulu yang relevan. Dari sisi pendekatan koreksi, Afianto dkk. [4] dan Anpurnan dkk. [6] mengembangkan aplikasi serupa yang mengandalkan layanan pihak ketiga seperti *LanguageTool*, *Dialogflow*, dan *ChatGPT* untuk melakukan koreksi tata bahasa. Pendekatan tersebut memang efektif, tetapi menuntut koneksi daring yang stabil serta menimbulkan ketergantungan pada penyedia layanan dan potensi biaya operasional. Sebaliknya, sistem pada penelitian ini menggunakan pendekatan *rule-based* yang dibangun secara mandiri melalui empat komponen pemrosesan, sehingga logika koreksi dapat dikontrol penuh dan disesuaikan dengan kebutuhan kurikulum tanpa bergantung pada layanan berbayar. Hal ini menjadi kelebihan utama dari sisi kemandirian, keamanan data, serta keberlanjutan sistem.

Dari sisi efektivitas metode NLP, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Duong dan Chen [7] serta meta-analisis Zhang dkk. [8] yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbantuan *chatbot* memberikan dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar bahasa. Perolehan tingkat penerimaan pengguna sebesar 83,06% memperkuat bukti tersebut pada konteks yang lebih spesifik, yaitu jenjang Sekolah Menengah Pertama, yang selama ini masih jarang menjadi fokus kajian *chatbot* pembelajaran bahasa maupun *Intelligent Tutoring System* yang umumnya berorientasi pada jenjang perguruan tinggi [9]. Dengan demikian, penerapan metode NLP pada jenjang sekolah menengah terbukti efektif sebagai media pembelajaran mandiri, sekaligus mengisi kesenjangan yang belum banyak dikaji pada penelitian sebelumnya.

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan. Pertama, pendekatan *rule-based* menjadikan cakupan koreksi bergantung pada aturan tata bahasa yang telah didefinisikan sebelumnya, sehingga jenis kesalahan yang dapat dideteksi masih lebih terbatas dibandingkan pendekatan berbasis *Large Language Model* (LLM) yang mampu menangani variasi kalimat yang lebih luas dan kompleks. Kedua, pengujian penerimaan pengguna masih terbatas pada 34 responden di satu lokasi penelitian, sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas. Keterbatasan tersebut sekaligus membuka arah pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu memperluas cakupan aturan tata bahasa, mengintegrasikan pendekatan pembelajaran mesin untuk meningkatkan fleksibilitas koreksi, serta melibatkan responden yang lebih banyak dan beragam untuk memperkuat validitas hasil.

4.6. Maintenance

Tahap terakhir dalam model *waterfall* adalah pemeliharaan (*maintenance*), yang bertujuan menjaga agar sistem yang telah dikembangkan dan diimplementasikan tetap dapat berjalan dengan baik. Pemeliharaan dilakukan pada dua aspek. Pada aspek perangkat lunak, kegiatan difokuskan pada pencadangan (*backup*) data secara berkala sebagai langkah antisipasi agar data tidak hilang apabila terjadi malfungsi, serta pembaruan keamanan sistem, salah satunya melalui pembaruan *firewall* secara rutin untuk melindungi sistem dari ancaman pencurian data. Pada aspek perangkat keras, pemeliharaan dilakukan dengan membersihkan komponen fisik secara berkala serta menempatkan perangkat di ruangan yang bersih dan bersuhu sejuk agar kondisinya tetap prima dan lebih awet. Melalui langkah-langkah tersebut, keberlangsungan operasional aplikasi dapat terjaga dalam jangka panjang.

5. PENUTUP

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil menjawab ketiga tujuan yang ditetapkan. Pertama, aplikasi belajar bahasa Inggris mandiri berbasis *mobile* untuk siswa kelas IX berhasil dirancang dan dibangun menggunakan metode *waterfall* dengan bahasa pemrograman JavaScript, *framework* React Native, dan basis data MySQL, sehingga menyediakan alur belajar yang interaktif dan dapat diakses siswa kapan saja di luar jam pelajaran. Kedua, metode *Natural Language Processing* berhasil diterapkan melalui empat komponen pemrosesan yang bekerja secara sekuensial, yaitu *parser*, sistem representasi pengetahuan, *pattern matching*, dan *output translator*, sehingga sistem mampu menganalisis kalimat masukan siswa dan memberikan respons korektif terhadap kesalahan tata bahasa secara otomatis dan *real-time*. Ketiga, aplikasi yang dihasilkan terbukti membantu siswa memahami kesalahan tata bahasa sekaligus meringankan beban koreksi manual guru, sebagaimana dibuktikan melalui pengujian *User Acceptance Test* yang memperoleh tingkat keberhasilan 99,25% serta *USE Questionnaire* terhadap 34 responden yang memperoleh 83,06%, keduanya dengan klasifikasi Sangat Baik. Dengan demikian, aplikasi dinyatakan layak dan efektif sebagai media pembelajaran bahasa Inggris secara mandiri.

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar kemampuan NLP pada *chatbot* yang saat ini berbasis *rule-based* diintegrasikan dengan model *machine learning* atau *Large Language Model* (LLM) agar dapat menangani variasi kalimat yang lebih luas serta memberikan respons yang lebih natural dan kontekstual. Selain itu, aplikasi dapat dilengkapi dengan fitur latihan berbicara (*speaking*) memanfaatkan teknologi *speech-to-text*, serta diujicobakan pada skala yang lebih luas mencakup jenjang kelas dan sekolah lain dengan periode implementasi yang lebih panjang guna memperkuat validitas pengukuran efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Fang and F. Han, "The Effects of Teacher Feedback and Automated Feedback on Cognitive and Psychological Aspects of Foreign Language Writing: A Mixed-Methods Research," *Front. Psychol.*, vol. 13, no. July, pp. 1–12, 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.909802.
- [2] F. Rumaisa, Y. Puspitarani, A. Rosita, A. Zakiah, and S. Violina, "Penerapan Natural Language Processing (NLP) di bidang pendidikan," *J. Inov. Masy.*, vol. 1, no. 3, pp. 232–235, 2021, doi: 10.33197/jim.vol1.iss3.2021.799.
- [3] A. Puspitasari, A. N. Paradhita, Y. W. Tineka, and V. Sulistyowati, "Natural Language Processing (NLP) Technology for Chatbot Website," *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 10, pp. 319–324, 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10iSpecialIssue.8241.
- [4] I. Afrianto, M. F. Irfan, and S. Atin, "Aplikasi Chatbot Speak English Sebagai Media Pembelajaran Bahasa Inggris Berbasis Android Chatbot Application " Speak English " English Learning Media Based on Android," *J. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 99–109, 2021, doi: 10.34010/komputika.v8i2.2273.
- [5] E. Hutabari, R. Fauzi, Yusran, and M. P. Pratiwi, "Perancangan Media Edukasi Interkatif Chatbot Berbasis Ai Dalam Meningkatkan Pemahaman Materi Bahasa Inggris Siswa Sma," *J. Sains Inform. Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 187–193, 2025, doi: 10.62357/jsit.v4i2.603.
- [6] L. P. Anpurnan, A. N. Sihananto, and P. W. Atmaja, "Pengembangan Aplikasi Pembelajaran Grammar Bahasa Inggris Menggunakan Gamifikasi dan ChatGPT," *Router J. Tek. Inform. dan Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 65–74, 2024, doi: 10.62951/router.v2i2.60.
- [7] T.-N.-A. Duong and H.-L. Chen, "An AI Chatbot for EFL Writing: Students' Usage Tendencies, Writing Performance, and Perceptions," *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 63, no. 2, 2025, doi: 10.1177/07356331241312363.
- [8] S. Zhang, C. Shan, J. S. Y. Lee, S. Che, and J. H. Kim, "Effect of chatbot-assisted language learning: A meta-analysis," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 28, no. 11, pp. 15223–15243, 2023, doi: 10.1007/s10639-023-11805-6.
- [9] C. C. Lin, A. Y. Q. Huang, and O. H. T. Lu, "Artificial intelligence in intelligent tutoring systems toward sustainable education: a systematic review," *Smart Learn. Environ.*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1186/s40561-023-00260-y.
- [10] T. Mandansari, D. Retnoningsih, F. Hari, S. Al, and A. Charolina, "Aplikasi Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Informatika Berbasis Android," *J. Algoritma*, vol. 22, no. 2, pp. 527–538, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.1-1.xxi.
- [11] N. K. Dewi and A. S. Putra, "Sistem Pemesanan Kamar Hotel Berbasis Web Menggunakan PHP dan MySQL," vol. 5, no. 1, pp. 49–55, 2021, doi: 10.55886/infokom.v5i1.298.
- [12] F. R. Sarahono, A. Lase, B. Laoli, and E. S. Laoli, "Penerapan Model Pembelajaran Self Directed Learning (SDL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa," *J. Penelitian, Pendidik. dan Pengajaran*, vol. 5, no. 2, pp. 218–224, 2024, doi: 10.30596/jppp.v5i2.20962.
- [13] I. Huda, "Implementasi Natural Language Processing (NLP) untuk Aplikasi Pencarian Lokasi," *J. Nas. Teknol. Terap.*, vol. 3, no. 2, pp. 15–28, 2021, doi: 10.22146/jntt.35036.
- [14] A. D. Widianoro, Prof. Mustafid, and P. R. Sanjaya, *Pengantar NLP dan Topik Model LDA*. Jakarta, 2024. [Online]. Available: <https://adsii.or.id/wp-content/uploads/2024/11/Pengantar-NLP-dan-Topik-Model-LDA.pdf>
- [15] V. R. Prasetyo, N. Benarkah, and V. J. Chrisintha, "Implementasi Natural Language Processing Dalam Pembuatan Chatbot Pada Program Information Technology Universitas Surabaya," *Teknika*, vol. 10, no. 2, pp. 114–121, 2021, doi: 10.34148/teknika.v10i2.370.
- [16] F. G. Sembiring, V. F. Tambunan, and S. A. Gulo, "Bahasa Inggris Berbasis Web Menggunakan Flask Dan Integrasi Artificial Intelligence," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 3, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3.6855.
- [17] K. A. Nugraha and D. Sebastian, "Chatbot Layanan Akademik Menggunakan K-Nearest Neighbor," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 11–19, 2021, doi:

- 10.34128/jsi.v7i1.285.
- [18] W. Ningsih and H. Nurfauziah, "Perbandingan Model Waterfall Dan Metode Prototype Untuk Pengembangan Aplikasi Pada Sistem Informasi," *J. Ilm. Metadata*, vol. 5, no. 1, pp. 83–95, 2023, doi: 10.62386/jised.v2i1.50.