Pengembangan Aplikasi Simulasi Sesi *Speaking* Tes *IELTS* Berbasis *Android*

1st Hafid Ikhsan Arifin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
hafidikhsan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Casi Setianingsih
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
setiacasie@telkomuniversity.ac.id

3rd Astri Novianty
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
astrinov@telkomuniversity.ac.id

***Abstrak*—*International English Language Testing System* atau biasa dikenal dengan *IELTS* adalah salah satu tes kemampuan bahasa Inggris yang diselenggarakan oleh Universitas *Cambridge*, *British Council*, dan IDP *Education Australia*. Dalam tes *IELTS* terdiri dari 4 sesi yaitu *Reading*, *Writing*, *Listening*, dan *Speaking*. Menurut statistik pada tahun 2022, sesi *Speaking* menempati posisi kedua dengan nilai terendah. Hal ini dikarenakan persiapan yang dilakukan untuk sesi *Speaking* ini cukup kompleks dan memakan waktu yang cukup lama. Saat ini terdapat simulasi yang diadakan oleh pihak resmi penyelenggara tes *IELTS*. Namum proses simulasi ini berbayar dan proses penilaian cukup lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah mesin yang dapat mengevaluasi simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* secara langsung dan akurat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut akan di kembangkan sebuah sistem *Artificial Intelligence* dengan menggunakan teknologi *Deep Learning* RNN-LSTM dan *Transformers DistilBERT*, *T5*, *Wav2Vec2* untuk mengevaluasi simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* berdasarkan 4 matriks evaluasi yaitu *Fluency*, *Lexical*, *Grammar*, dan *Pronunciation*. Akan ada 4 model yang akan dikembangkan dan di setiap model akan merepresentasikan satu matriks evaluasi. Setiap model telah diuji dengan hasil matriks evaluasi pada model *Fluency* didapat nilai akurasi 99%, model *Lexical* didapat nilai akurasi 62%, model *Grammar* didapat nilai *loss* 0.562, dan model *Pronunciation* didapat nilai akurasi 82%. Untuk dapat digunakan oleh pengguna, sistem akan menggunakan platform *Cloud* yaitu GCP untuk mengakses model dan melakukan penilaian dan menggunakan platform *Android* sebagai *front-end*. Hasil integrasi sistem keseluruhan ini akan menjadi sebuah aplikasi simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* berbasis *Android* yang dapat digunakan sebagai sarana pelatihan simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* yang dapat melakukan penilaian secara cepat dan murah.**

Kata kunci*— *IELTS*, *Speaking*, *Artificial Intelligence*, *Deep Learning*, *Transformers*, RNN-LSTM, *DistilBERT*, *T5*, *Wav2Vec2*, *Fluency*, *Lexical*, *Grammar*, *Pronunciatin*, *Cloud*, *Android

I. PENDAHULUAN

International English Language Testing System (IELTS) adalah sebuah tes kemampuan bahasa Inggris yang diselenggarakan oleh Universitas Cambridge, British Council, dan IDP Education Australia dan menjadi salah satu prasyarat wajib untuk seseorang yang ingin bekerja, belajar, atau bermigrasi ke negara yang menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa utama [1]. Dengan banyaknya manfaat yang diperoleh saat mendapatkan sertifikasi ini, maka banyak orang yang ingin mengikuti tes ini baik untuk kebutuhan akademik, umum, atau hanya sekedar ingin mendapatkan sertifikat ini. Tes ini terdiri dari 4 sesi yaitu Reading, Writing, Listening, dan Speaking [2]. Menurut statistik resmi yang dikeluarkan oleh pihak penyelenggara tes di tahun 2022, sesi Speaking menempati posisi kedua dengan nilai terendah [3]. Hal ini dikarenakan sesi speaking memerlukan proses pelatihan yang melelahkan dan kompleks karena perlunya untuk merekam percakapan diri sendiri ataupun mencari teman bicara untuk mendapatkan feedback dari pengucapan yang telah diucap. Terdapat beberapa matriks evaluasi pada sesi Speaking tes IELTS yaitu Fluency, Lexical, Grammar, dan Pronunciation dan di setiap matriks evaluasi memiliki kriteria masing masing di setiap band [4].

Untuk mempersiapkan sebelum mengikuti tes *IELTS*, terdapat simulasi atau latihan yang diadakan oleh pihak resmi penyelenggara tes *IELTS*. Simulasi ini mencakup format tes dengan berbagai contoh pertanyaan dan jawaban tes, untuk membantu peserta dalam mempersiapkan tes *IELTS* yang sebenarnya [5]. Biaya untuk melakukan simulasi di website resmi *IELTS* berkisar sekitar Rp700.000 [6] dan hasil penilaian berupa *feedback* report akan diberikan lima hari setelah pengambilan simulasi tes [7]. Dari kedua hal tersebut, banyak peserta yang mengurungkan niatnya untuk mengambil simulasi tes dikarenakan biaya yang cukup mahal dan proses menunggu hasil penilaian cukup lama.

Dari permasalahan yang didapat, maka akan dikembangkan sebuah sistem yang dapat melakukan penilaian simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* secara langsung dan akurat. Untuk mengembangkan sistem ini akan digunakan sebuah sistem *Artificial Intelligence* dengan menggunakan teknologi *Deep Learning* dengan algoritma RNN-LSTM dan *Transformers* menggunakan model *DistilBERT*, *T5*, *Wav2Vec2* untuk mengevaluasi simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* berdasarkan 4 matriks evaluasi yaitu *Fluency*, *Lexical*, *Grammar*, dan *Pronunciation*. Akan ada 4 model yang akan dikembangkan di sistem ini dan di setiap model akan merepresentasikan satu matriks evaluasi tes *IELTS* sesi *Speaking*. Agar sistem ini dapat digunakan oleh pengguna dengan mudah, sistem ini akan terintegrasi dengan 2 sistem lainnya yaitu sistem *Cloud* dengan menggunakan *Flask* dan GCP untuk mengakses model dan melakukan penilaian, sistem *Android* yang juga terintegrasi dengan

sistem *database* dan UI/UX sebagai *front-end* dari aplikasi. Hasil integrasi sistem keseluruhan ini akan menjadi sebuah aplikasi simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* berbasis *Android* yang diharapkan dapat digunakan sebagai sarana pelatihan simulasi sesi *Speaking* tes *IELTS* bagi pada calon peserta tes *IELTS* yang dapat melakukan penilaian secara cepat dan murah.

II. KAJIAN TEORI

A. *IELTS*

International English Language Testing System (*IELTS*) adalah sebuah tes kemampuan bahasa Inggris internasional terpopuler di dunia yang biasa digunakan untuk keperluan bekerja, belajar, atau bermigrasi ke negara yang menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa utama [8]. Tes *IELTS* diselenggarakan dan dikembangkan oleh Universitas *Cambridge*, *British Council*, dan IDP *Education Australia* [1]. Tes *IELTS* dapat digunakan untuk 2 tujuan yaitu untuk kebutuhan akademik atau kebutuhan umum. Tes *IELTS* ini terdiri dari 4 sesi yaitu *Reading*, *Writing*, *Listening*, dan *Speaking* [2]. Salah satu sesi yang memiliki nilai terendah yaitu sesi *Speaking*. Dalam sesi *Speaking*, terdapat *4 matriks evaluasi yaitu Fluency, Lexical, Grammar, dan Pronunciation.*

B. *Artificial Intelligence*

Artificial Intelligence atau AI adalah kemampuan komputer digital atau komputer yang dikendalikan kuat untuk memecahkan masalah yang biasanya dikaitkan dengan kemampuan pemrosesan intelektual manusia yang lebih tinggi. AI adalah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal di mana, pada saat ini, orang menjadi lebih baik [9]. Saat ini teknologi AI sudah banyak digunakan, bahkan sudah banyak membantu mempermudah pekerjaan manusia. AI memiliki beberapa cabang ilmu seperti *Machine Learning*, NLP, *Deep Learning*, dll.

C. *Python*

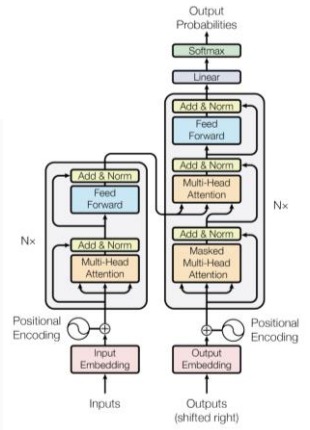
Python adalah bahasa pemrograman komputer yang diciptakan oleh Guido van Rossum yang sering digunakan untuk membangun situs website dan perangkat lunak, mengotomatiskan tugas, dan melakukan analisis data. *Python* adalah bahasa tujuan umum, artinya dapat digunakan untuk membuat berbagai program berbeda dan tidak dikhususkan untuk masalah tertentu. *Python* umumnya digunakan untuk mengembangkan situs web dan perangkat lunak, otomatisasi tugas, analisis data, visualisasi data, dan *machine learning* [10]. Saat ini *Python* telah mengeluarkan banyak versi dan yang terbaru adalah versi 3.11.

D. *Deep Learning*

Deep Learning adalah salah satu cabang ilmu *Machine Learning* yang mencoba mempelajari abstraksi tingkat tinggi dalam data dengan memanfaatkan arsitektur hierarkis. Saat ini *Deep Learning* adalah salah satu teknologi AI yang banyak digunakan. Hal ini dikarenakan *Deep Learning* memiliki kemampuan pemrosesan *chip* yang meningkat secara dramatis (misalnya unit GPU), biaya perangkat keras komputasi yang jauh lebih rendah, dan kemajuan yang cukup besar dalam algoritme *Machine Learning* [11]. Terdapat beberapa algoritma *Deep Learning* yang sering digunakan seperti *Convolutional Neural Networks*, *Restricted Boltzmann Machines*, *Autoencoder*, dan *Recurrent neural network*.

E. *Transformers*

Transformers adalah sebuah model transduksi sekuensial pertama yang sepenuhnya didasarkan pada attention, menggantikan lapisan berulang yang paling umum digunakan dalam arsitektur *encoder-decoder* dengan *multi-headed self-attention* [12]. *Transformers* menyediakan sebuah API yang dapat digunakan dengan mudah dan dapat melatih model *pretrained* dengan mudah menggunakan filosofi *state-of-the-art* [13]. Berikut adalah arsitektur model *Transformers.*

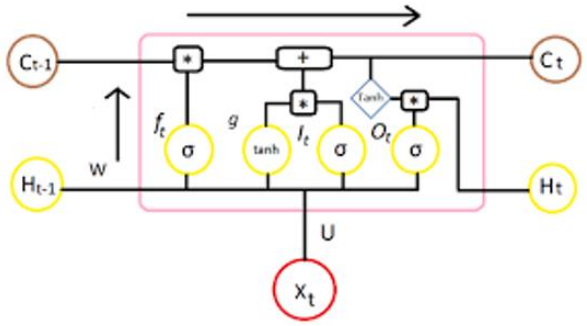


GAMBAR 1.
Arsitektur model *Transformers*

Menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya dapat mengurangi biaya komputasi, jejak karbon, serta menghemat waktu dan sumber daya yang diperlukan untuk melatih model dari awal. *Transformers* dapat digunakan dalam beberapa teknik menggunakan beberapa model seperti NLP (*BERT*, *DistilBERT*, *GPT*, dll), *Computer Vision* (*ImageGPT*, *MaskFormer*, *MobileNetV1*, dll), *Audio* (*Hubert*, *Wav2Vec2*, *Whisper*, dll), dan *Multimodal* (*ALIGN*, *OneFormer*, *VisualBERT*, dll).

F. RNN-LSTM

Long short-term memory (LSTM) adalah salah satu jenis algoritma *Recurrent Neural Network* (RNN) dengan memori negara dan struktur sel *multilayer* [14]. Jenis RNN ini biasanya digunakan untuk mempelajari dan mengingat ketergantungan pada pola jangka panjang. Dengan menggunakan teknologi ini akan membantu untuk mengingat semua informasi yang ada di masa lalu dari periode tertentu. LSTM juga dapat berfungsi untuk menyimpan informasi dari waktu ke waktu. Informasi yang akan berguna untuk keperluan *time series* karena dapat mengingat *input* sebelumnya. Sel LSTM terdiri dari satu lapisan *input*, satu lapisan *output*, dan satu lapisan tersembunyi *self-connected*. Berikut adalah arsitektur *layer* LSTM.



GAMBAR 2.
Arsitektur *layer* LSTM

Persamaan sel LSTM diperoleh sebagai berikut:

$$F_t = \sigma\,(X_t \times U_f + H_{t-1} \times W_f) \quad (1)$$

$$\hat{C}_t = tanh\,(X_t \times U_c + H_{t-1} \times W_c) \quad (2)$$

$$It = \sigma\,(X_t \times U_i + H_{t-1} \times W) \quad (3)$$

$$O_t = \sigma\,(Xt \times U_o + H_{t-1} \times W_o) \quad (4)$$

$$C_t = F_t \times C_{t-1} + I_t \times \hat{C}_t \quad (5)$$

$$H_t = (O_t \times tanh\,(C_t)) \quad (6)$$

Dimana X_t adalah *input*, H_{t-1} adalah *output* sel sebelumnya, C_{t-1} adalah memori sel sebelumnya, H_t adalah sel *output*, C_t adalah memori sel, dan W adalah bobot. Terdapat beberapa *library Python* yang memiliki algoritma RNN-LSTM seperti *Pytorch* dan *TensorFlow*.

G. *DistilBERT*

DistilBERT adalah salah satu model pra-platihan versi *BERT* dengan tujuan umum yang memiliki kemampuan 40% lebih kecil, 60% lebih cepat, yang mempertahankan 97% kemampuan pemahaman bahasa. *DistilBERT* menggunakan metode *Knowledge distillation* dimana sebuah teknik kompresi model kompak (*student*) dilatih untuk mereproduksi perilaku model yang lebih besar (*teacher*) atau ansambel model. *Student* dilatih dengan *distillation loss* atas probabilitas target lunak *teacher* [15].

$$\boldsymbol{L_{ce}} = \sum_{\boldsymbol{i}} \boldsymbol{t_i} \times \mathbf{log}(\boldsymbol{s_i}) \quad (7)$$

Dimana $\boldsymbol{t_i}$ adalah probabilitas yang diperkirakan oleh *teacher* dan $\boldsymbol{s_i}$ adalah probabilitas yang diperkirakan oleh *student*. Model pra-platihan *DistilBERT* dapat diakses menggunakan *Hugging Face Transformers* API *library*. Pada *library Transformers* menyediakan beberapa model pra-pelatihan yang dapat digunakan untuk beberapa tugas tertentu.

H. *T5*

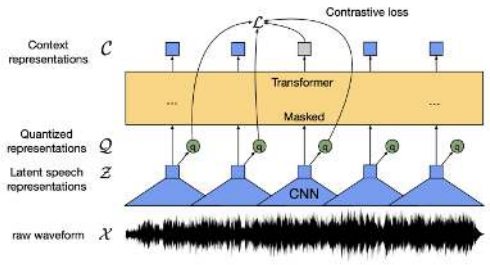
Text-To-Text Transfer Transformer atau biasa dikenal dengan *T5* adalah salah satu model *transfer learning* NLP yang dikembangkan oleh peneliti *Google* di mana *input* dan *output* selalu berupa *string* teks. Dengan model *T5* memungkinkan untuk menggunakan model, fungsi *loss*, dan hyperparameter yang sama pada tugas NLP apa pun, termasuk *machine translation*, *document summarization*, *question answering*, dan tugas klasifikasi (misalnya, *sentiment analysis*) [16]. Model pra-pelatihan T5 menyediakan 5 jenis model yaitu *small*, *base*, *large*, 3B, dan 11B. *Model* pra-platihan T5 dapat diakses menggunakan *Hugging Face Transformers* API *library*.

I. *Happy Transformers*

Happy Transformers adalah salah satu framework yang dapat memudahkan proses *fine-tune* dan melakukan inferensi dengan model NLP *Transformer*. *Happy Transformers* memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan seperti untuk *text generation*, *question answering*, *word prediction*, *text-to-text*, *next sentence prediction*, klasifikasi teks dan klasifikasi token [17],

J. *Wav2Vec2*

Wav2Vec2 adalah sebuah *framework* untuk *self-supervised learning* sebuah representasi ucapan yang dikembangkan oleh peneliti di *Facebook* dimana dapat menutupi representasi laten dari bentuk gelombang mentah dan menyelesaikan tugas kontrastif atas representasi ucapan terkuantisasi. Model *Wav2Vec2* akan melakukan *encodes* audio ucapan melalui *multi-layer* CNN dan kemudian menutupi rentang representasi ucapan *laten* yang dihasilkan. Representasi *laten* selanjutnya masuk ke jaringan *Transformer* untuk membangun representasi kontekstual dan model dilatih melalui tugas kontrastif di mana *laten* sebenarnya harus dibedakan dari distraktor [18].



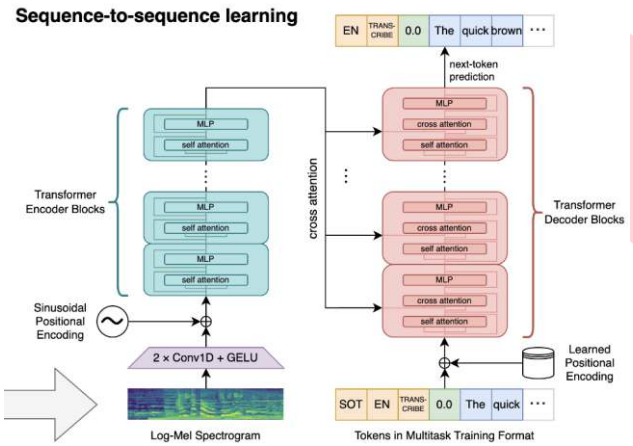
GAMBAR 3.
Arsitektur model *Wav2Vec2*

Untuk melakukan *fine-tune* model *Wav2Vec2* dapat menggunakan fungsi CTC *loss*. Model pra-pelatihan *Wav2Vec2* dapat digunakan untuk *Speech Recognition* tanpa harus melakukan *fine-tune*. Selain untuk *Speech Recognition*, model *Wav2Vec2* juga dapat melakukan klasifikasi audio. Model pra-pelatihan *Wav2Vec2* menyediakan 2 jenis model yaitu *base* dan *large*. Model pra-platihan *Wav2Vec2* dapat

diakses menggunakan *Hugging Face Transformers* API *library*.

K. *Whisper*

Whisper adalah salah satu model *speech recognition* dengan tujuan umum yang dikembangkan oleh peneliti di OpenAI yang dilatih pada kumpulan data besar dari beragam audio. Whisper merupakan salah satu model sequence-to-sequence Transformers yang dilatih pada berbagai tugas pemrosesan ucapan seperti *multilingual speech recognition*, *speech translation*, *spoken language identification*, dan *deteksi aktivitas suara*. Arsitektur *Whisper* menggunakan pendekatan *end-to-end* yang sederhana, diimplementasikan sebagai *Transformer encoder-decoder* [19].



GAMBAR 4.
Arsitektur model *Whisper*

Model *Whisper* menyediakan 5 jenis model yaitu *tiny*, *base*, *small*, *medium*, dan *large*. Model *Whisper* juga menyediakan model khusus untuk bahasa Inggris yaitu *tiny*, *base*, *small*, dan *medium*. Model pra-platihan *Whisper* dapat diakses menggunakan *library Whisper-OpenAI*.

L. *NLTK*

Natural Language Toolkit atau biasa dikenal dengan *NLTK* adalah salah satu *library Python* untuk membangun program *Python* yang dapat bekerja dengan data bahasa manusia. *NLTK* banyak digunakan untuk NLP. *NLTK* menyediakan antarmuka yang mudah digunakan ke lebih dari 50 kumpulan dan sumber daya leksikal seperti *WordNet*, bersama dengan rangkaian pustaka pemrosesan teks untuk klasifikasi, tokenisasi, *stemming*, *tagging*, *parsing*, dan penalaran semantik [20].

M. *Confusion Matrix*

Confusion matrix adalah metode untuk menganalisis seberapa baik *classifier* digunakan untuk mengenali *tuple* dari kelas yang berbeda [21].

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} \quad (8)$$

Akurasi adalah matriks untuk model klasifikasi yang mengukur jumlah prediksi yang benar sebagai persentase dari jumlah total prediksi yang dibuat [22].

$$\boldsymbol{Recall} = \frac{\boldsymbol{TP}}{\boldsymbol{TP + FN}} \quad (9)$$

Recall berfungsi untuk menunjukkan tingkat keberhasilan atau kekhususan untuk mengetahui informasi dengan benar tentang data suatu kelas [22].

$$\boldsymbol{Precision} = \frac{\boldsymbol{TP}}{\boldsymbol{TP + FP}} \quad (10)$$

Fungsi *precision* adalah kesesuaian sistem antara permintaan informasi dan jawaban atas permintaan tersebut [21].

$$F1 - score = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \quad (11)$$

Fungsi untuk *f1-score* untuk melihat apakah model algoritma bekerja dengan baik [21]. Deskripsi rumus:

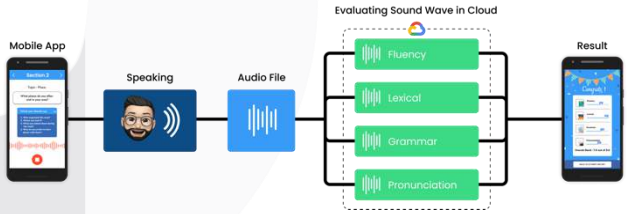
TP : *True Positive*
TN : *True Negative*
FP : *False Positive*
FN : *False Negative*

N. *Loss*

Salah satu matriks evaluasi yang sering digunakan pada pelatihan model *Machine Learning* adalah nilai *loss*. Nilai *loss* adalah sebuah *penalty* untuk prediksi yang buruk. Dengan kata lain *loss* adalah angka yang menunjukkan seberapa buruk prediksi model pada satu contoh. Jika prediksi modelnya sempurna, nilai *loss* akan nol dan jika tidak, nilai *loss* lebih besar [23]. Sehingga nilai *loss* terbaik adalah nilai *loss* dengan angka mendekati nol.

III. METODE

A. Desain Sistem



GAMBAR 5.
Desain sistem

Aplikasi simulasi tes *IELTS* sesi *speaking* ini akan dikembangkan menggunakan tiga teknologi utama, yaitu *Android*, *Artificial Intelligence*, dan *Cloud*. Proses penilaian akan dilakukan untuk setiap pertanyaan. Setelah aplikasi menampilkan dan membacakan pertanyaan kepada pengguna, kemudian untuk setiap jawaban pengguna, aplikasi akan langsung membuat berkas audio yang berisi jawaban pengguna dan mengirimkannya ke *Cloud* di GCP untuk dievaluasi. Sebelum mengevaluasi berkas audio, berkas audio akan disimpan di *Cloudinary*. Berkas audio yang disimpan di *Cloudinary* dapat digunakan untuk menilai tes *IELTS* sesi *speaking*. Dalam proses evaluasi, aplikasi akan mengikuti matriks evaluasi untuk sesi *speaking* tes *IELTS*, yaitu *Fluency, Grammar, Lexical*, dan *Pronunciation*. Sebelum dilakukan evaluasi, berkas audio akan diperiksa

apakah terdapat suara dalam berkas audio menggunakan VAD dan pemeriksaan bahasa menggunakan *Whisper* dan *Langdetect*.

Proses evaluasi dibedakan menjadi 2 bagian yaitu *speech evaluation* untuk *Fluency* dan *Pronunciation* dan *text evaluation* untuk *Lexical* dan *Grammar*. Pada *speech evaluation* berkas audio akan langsung dinilai oleh mesin untuk mendapatkan *IELTS band*. Sedangkan pada *text evaluation* berkas audio akan masuk ke model *Speech Recognition* untuk mendapatkan *transcribe* teks yang akan dinilai oleh mesin untuk mendapatkan *IELTS band*.

Untuk matirks evaluasi *Fluency*, akan digunakan model RNN-LSTM untuk mengklasifikasikan berkas audio ke dalam tingkat *CEFR*. Untuk audio yang memiliki durasi lebih dari 10 detik, akan dipotong menggunakan *Pydub* berdasarkan hasil *timestamp segmen* dari transkrip teks dari model *Speech Recognition Whisper*. Dari tingkat *CEFR* akan diubah menjadi tingkat berbicara *IELTS* sesuai dengan dokumen resmi *IELTS* [24]. Untuk menghitung nilai *Fluency* secara keseluruhan, perhitungan rata-rata akan digunakan, kemudian dibulatkan mengikuti aturan pembulatan skor *IELTS* [4]. Tabel I berisi konversi dari level *CEFR* ke dalam bentuk *IELTS Band*.

TABEL I.
Konversi *CEFR* ke dalam bentuk *IELTS Band*

CEFR	*IELTS Band*
C2	9
C1	8
B2	6,5
B1	5
A2	4
A1	3

Untuk penilaian *Lexical*, akan menggunakan model *DistilBERT* untuk mengklasifikasikan teks transkrip dari *Speech Recognition Whisper* ke dalam tingkat *CEFR*. Dari tingkat *CEFR* akan diubah menjadi tingkat *IELTS* sesuai dengan dokumen resmi *IELTS* [24].

Untuk penilaian *Grammar*, akan menggunakan model *T5* untuk melakukan GEC *(Grammar Error Correction)* untuk setiap segmen teks transkrip dari *Speech Recognition Whisper*. Hasil GEC akan dibandingkan dengan teks transkrip asli untuk mendapatkan persentase kesalahan *Grammar*. Selanjutnya, teks transkrip akan diperiksa apakah merupakan kalimat sederhana atau kompleks. Hasil persentase kesalahan dan pemeriksaan kalimat akan dihitung untuk mendapatkan tingkat berbicara *IELTS* sesuai dengan deskripsi resmi band berbicara *IELTS* [24].

TABLE II.
Grammar Evaluation

Grammar Evaluation	*IELTS Band*
Jumlah kalimat hanya 1, kalimat sederhana, kesalahan *grammar* < 40%	2
Jumlah kalimat hanya 1, kalimat sederhana, kesalahan *grammar* ≥ 40%	3
Jumlah kalimat lebih dari 1, hanya kalimat sederhana, kesalahan *grammar* < 50%	4
Jumlah kalimat lebih dari 1, hanya kalimat sederhana, kesalahan *grammar* ≥ 50% Jumlah kalimat lebih dari 1, jumlah kalimat sederhana dan kompleks sama, kesalahan *grammar* < 50% Jumlah kalimat lebih dari 1, jumlah kalimat sederhana lebih banyak dari kalimat kompleks, kesalahan *grammar* < 50%	5
Jumlah kalimat lebih dari 1, jumlah kalimat sederhana dan kompleks sama, kesalahan *grammar* ≥ 50% Jumlah kalimat lebih dari 1, jumlah kalimat sederhana lebih dari kalimat kompleks, kesalahan *grammar* ≥ 50%	6
Jumlah kalimat hanya 1, kalimat kompleks, kesalahan *grammar* < 40% Jumlah kalimat lebih dari 1, semua kalimat kompleks, kesalahan *grammar* < 40% Jumlah kalimat lebih dari 1, jumlah kalimat kompleks lebih banyak dari kalimat sederhana, kesalahan *grammar* < 50%	7
Jumlah kalimat hanya 1, kalimat kompleks, kesalahan grammar ≥ 40% Jumlah kalimat lebih dari 1, semua kalimat kompleks, kesalahan *grammar* ≥ 40% and < 80% Jumlah kalimat lebih dari 1, jumlah kalimat kompleks lebih banyak dari kalimat sederhana, kesalahan *grammar* ≥ 50%	8
Jumlah kalimat lebih dari 1, semua kalimat kompleks, kesalahan *grammar* ≥ 80%	9

Untuk penilaian *Pronunciation,* akan menggunakan model *Wav2Vec2* untuk mengklasifikasikan berkas audio. Untuk audio yang memiliki durasi lebih dari 10 detik, akan dipotong menggunakan *Pydub* berdasarkan hasil *timestamp segmen* dari transkrip teks dari model *Speech Recognition Whisper*. Dari hasil klasifikasi akan diubah menjadi tingkat *IELTS* menggunakan konversi pada Tabel III. Untuk menghitung tingkat *Pronunciation* secara keseluruhan, perhitungan rata-rata akan digunakan, kemudian dibulatkan mengikuti aturan pembulatan skor *IELTS* [4].

TABLE III.
Pronunciation Evaluation

Pronunciation Level	*IELTS Band*
Beginner	4
Intermediate	5

Pronunciation Level	*IELTS Band*
Advance	7
Proficient	9

Setelah semua proses evaluasi selesai, hasil evaluasi akan dikirim kembali ke aplikasi *Android* sebagai *respons*. Selanjutnya, aplikasi akan menyimpan dan mengumpulkan data *respons* dari *Cloud* yang berisi skor evaluasi yang dihasilkan oleh *Machine Learning* ke dalam *Firebase Realtime Database (FRTDB)*. Aplikasi akan mengambil data dari FRTDB dan menghitung hasil keseluruhan sesuai perhitungan resmi *band IELTS* untuk ditampilkan kepada pengguna.

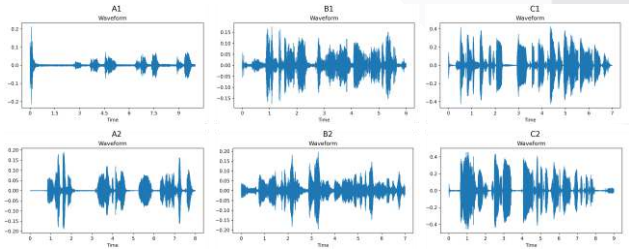
B. Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan desain sistem, terdapat 2 kebutuhan sistem untuk membangun sistem yang akan dikembangkan.

1. *Analisis Dataset yang Digunakan*

Untuk melakukan *training* model *machine learning*, diperlukan *dataset* yang sesuai dengan fungsi utama model. Ada 4 model yang akan digunakan dalam aplikasi ini, sehingga akan ada 4 *dataset* yang akan digunakan untuk melatih model sesuai dengan fungsi utama model tersebut.

Untuk model *Fluency*, *dataset* yang dibuat sendiri akan digunakan untuk mengklasifikasikan audio berdasarkan nilai *CEFR*. *Dataset* ini dibuat dari kumpulan vidio simulasi sesi *speaking* tes *IELTS* di YouTube yang dipotong menjadi 5-10 detik dan kemudian diberi label *CEFR* berdasarkan nilai *band* yang tertera dalam deskripsi vidio. *Dataset* yang digunakan memiliki 6 kelas tingkat *CEFR*. Jumlah kelas dalam *dataset* yang terkumpul tidak seimbang, sehingga diperlukan proses augmentasi data untuk menyeimbangkan jumlah data di setiap kelas menggunakan metode *Oversampling*. Proses augmentasi data yang dilakukan termasuk penambahan *noise Gaussian*, penyerapan udara, membatasi sinyal audio, dan memotong keheningan di awal dan akhir audio. Setelah proses augmentasi data, total 4560 data diperoleh. *Dataset* akan dilakukan *preprocessing* dengan menghitung MFCC dengan jumlah mel sebanyak 30, mencari ZCR, RMSE, dan SF. *Dataset* akan dibagi menjadi 3 bagian untuk pelatihan, pengujian, dan validasi.



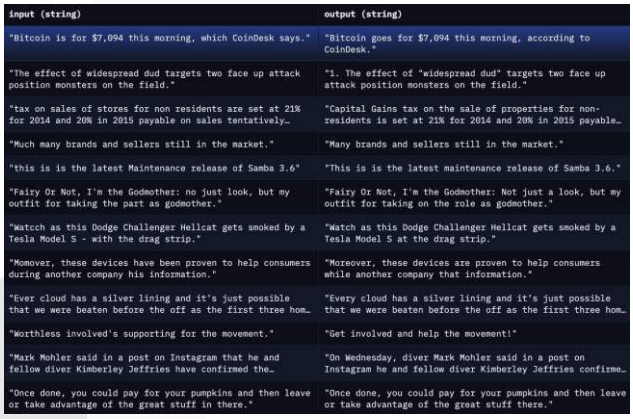
GAMBAR 6.
Contoh *dataset* untuk model *Fluency*

Untuk model *Lexical*, klasifikasi teks akan dilakukan menggunakan beberapa *dataset*, yaitu *CEFR-SP*, *Dataset CEFR* dari *Kaggle*, *CERD*, dan *Dataset CEFR* dari *Hugging Face*. Beberapa *dataset* ini digunakan karena terdapat perbedaan jumlah data yang terlalu jauh antara kelas-kelas data. *Dataset* yang diperoleh akan dipreproses dengan menghapus simbol, kata-kata, dan sebagian tanda baca yang tidak diperlukan. Data yang akan digunakan adalah data yang memiliki jumlah kata kurang dari 500 kata. Setelah proses *pre-processing*, *dataset* dengan 6 kelas *CEFR* diperoleh total 5526 data. *Dataset* akan dibagi menjadi 3 bagian untuk pelatihan, pengujian, dan validasi.

Text (string)	label (class label)
"But in France it was republicans who were much keener to centralize authority and to gallicize Brittany Alsace or Corsica than royalty had ever been"	3 (B2)
"Parish councils are run by volunteer councilors who are elected to serve for four years and are not paid "	3 (B2)
"Your trail exits on the near side of the bridge but your route beginning with the more demanding part of the circuit plunges into the bush at the briggs west end"	0 (A1)
"Instead European countries in particular Germany and Scandinavia focus on the provision of youth services for young people discussed in the next chapter"	3 (B2)
"In TCM theory damage to kidney functions directly affects the ear"	3 (B2)
"After Lafferty had been sworn in and was seated Phil approached the witness box"	3 (B2)
"One day one second I might close the shutter on the perfect photograph There was always the chance so long as there was film in my camera Finish one load another and keep looking with…	5 (C2)
"Giovanni recognizes that effective change occurs through action"	3 (B2)
"Im not Jimmy Carter Clinton said firmly"	1 (A2)
"Our relations are very much better than they were a few years ago"	2 (B1)
" Congested and ConfusedWhen I was young a nose had few choices when it came to cold remedies"	3 (B2)
"Just after the plane took off she realized she had left her presentation in the strangers car and as a result she lost her bid with the investors"	1 (A2)
"Not actually he said"	3 (B2)
"Resolved to go along with the majority despite her personal misgivings Mui had been to buy a roadmap She had been able to get a ten percent discount which impressed Chen though Lily felt…	5 (C2)
"Our final margin over all other parties was four seats"	4 (C1)
"The use of complementary colors is an important aspect of aesthetically pleasing art and graphic design "	4 (C1)

GAMBAR 7.
Contoh *dataset* untuk modek *Lexical*

Untuk evaluasi *Grammar*, *dataset C4 200M* akan digunakan untuk melatih model *T5* GEC. *Dataset C4 200M* berisi 200 juta data untuk GEC. Karena *dataset* ini cukup besar, hanya 125.000 data yang akan digunakan untuk melatih model GEC. *Dataset* yang diperoleh akan *preprocessing* dengan menambahkan awalan "*grammar:*" untuk data *output* dan membagi *dataset* menjadi 2 bagian untuk pelatihan dan pengujian.

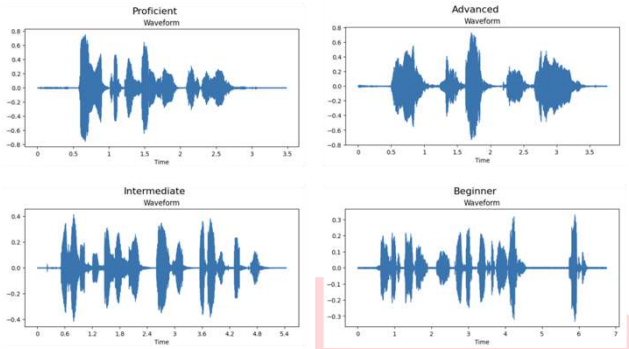


input (string)	output (string)
"Bitcoin is for $7,094 this morning, which CoinDesk says."	"Bitcoin goes for $7,094 this morning, according to CoinDesk."
"The effect of widespread dud targets two face up attack position monsters on the field."	"1. The effect of "widespread dud" targets two face up attack position monsters on the field."
"tax on sales of stores for non residents are set at 21% for 2014 and 20% in 2015 payable on sales tentatively…	"Capital Gains tax on the sale of properties for non-residents is set at 21% for 2014 and 20% in 2015 payable…
"Much many brands and sellers still in the market."	"Many brands and sellers still in the market."
"this is is the latest Maintenance release of Samba 3.6"	"This is is the latest maintenance release of Samba 3.6."
"Fairy Or Not, I'm the Godmother: no just look, but my outfit for taking the part as godmother."	"Fairy Or Not, I'm the Godmother: Not just a look, but my outfit for taking on the role as godmother."
"Watcch as this Dodge Challenger Hellcat gets smoked by a Tesla Model S - with the drag strip."	"Watch as this Dodge Challenger Hellcat gets smoked by a Tesla Model S at the drag strip."
"Momover, these devices have been proven to help consumers during another company his information."	"Moreover, these devices are proven to help consumers while another company that information."
"Ever cloud has a silver lining and it's just possible that we were beaten before the off as the first three hom…	"Every cloud has a silver lining and it's just possible that we were beaten before the off as the first three hom…
"Worthless involved's supporting for the movement."	"Get involved and help the movement!"
"Mark Mohler said in a post on Instagram that he and fellow diver Kimberley Jeffries have confirmed the…	"On Wednesday, diver Mark Mohler said in a post on Instagram he and fellow diver Kimberley Jeffries confirme…
"Once done, you could pay for your pumpkins and then leave or take advantage of the great stuff in there."	"Once done, you could pay for your pumpkins and then leave or take advantage of the great stuff there."

GAMBAR 8.
Contoh *dataset* untuk model GEC

Untuk model *Pronunciation*, akan digunakan *dataset speechocean762* untuk mengklasifikasikan audio. Dalam penelitian ini, akan menggunakan penilaian tingkat kalimat. Karena penilaian yang diberikan diberikan pada *dataset* dalam bentuk nilai dari 1 hingga 10, maka akan dilakukan pemrosesan *dataset*. Pemrosesan *dataset* dilakukan dengan menyederhanakan penilaian *dataset* menjadi 4 kelas, yaitu 0 - 4 menjadi kelas *beginner*, 5 - 6 menjadi kelas *intermediate*, 7 - 8 menjadi kelas *advance*, 9 - 10 menjadi kelas *proficient*. Jumlah kelas dalam *dataset* yang terkumpul tidak seimbang, sehingga diperlukan proses augmentasi data untuk menyeimbangkan jumlah data di setiap kelas menggunakan metode *Oversampling*. Proses augmentasi data yang dilakukan termasuk penambahan *noise Gaussian*,

penyerapan udara, membatasi sinyal audio, dan memotong keheningan di awal dan akhir audio. Setelah proses augmentasi data, diperoleh total 4560 data. *Dataset* akan dibagi menjadi 3 bagian untuk pelatihan, pengujian, dan validasi.



GAMBAR 9.
Contoh *dataset* untuk model *Pronunciation*

2. Analisis Perangkat yang Digunakan

Untuk melakukan penelitian ini, sistem akan dikembangkan menggunakan platform *Google Colab* dengan spesifikasi perangkat:

TABLE IV.
Spesifikasi *Google Colab*

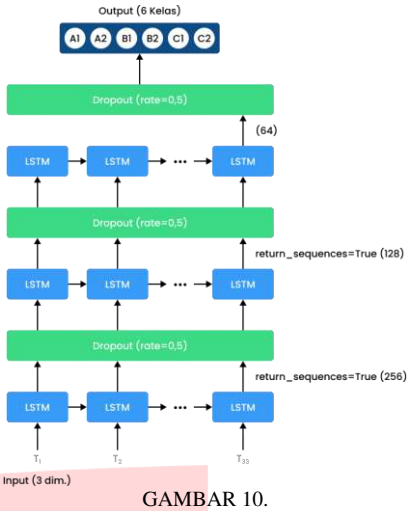
Perangkat	Spesifikasi
RAM	83,5 GB
GPU	A100 40 GB
Disk	166,8 GB
Python	Versi 3.10

C. Proses Pengembangan Sistem

Proses pengembangan sistem *Machine Learning* pada aplikasi yang dikembangkan dibagi menjadi 4 bagian sesuai matriks evaluasi pada tes *IELTS* sesi *Speaking*.

1. *Fluency Evaluation*

Untuk matriks evaluasi *Fluency*, akan menggunakan model RNN-LSTM untuk mengklasifikasikan berkas audio ke dalam tingkat *CEFR*. Arsitektur model terdiri dari 3 lapisan tersembunyi LSTM dengan jumlah *neuron* 256, 128, dan 64 serta fungsi aktivasi "*relu*". Didalam arsitektur model juga terdapat lapisan *Dropout* setelah lapisan LSTM untuk mengurangi *overfitting* dalam *neural network* dengan nilai 0,5. Dan di akhir lapisan model, terdapat lapisan *output* dengan 6 *neuron* dan fungsi aktivasi "*softmax*". Model dilatih dengan *dataset* yang dibuat sendiri. Berikut adalah gambar arsitektur model untuk matriks evaluasi *Fluency*.

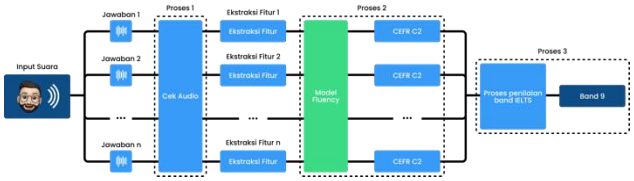


GAMBAR 10.
Arsitektur RNN-LSTM matriks *Fluency*

Model RNN-LSTM dilatih untuk dapat melakukan klasifikasi kelancaran dalam mengucapkan sebuah kalimat (*fluency*) untuk dapat menghasilkan kelas *band speaking IELTS*. Untuk dapat menghasilkan kelas *band speaking IELTS file* audio yang akan diolah akan masuk kedalam proses pemotongan *segment* audio. Untuk mengetahui *segment* audio akan menggunakan teknologi *library Faster Whisper* menggunakan model dengan ukuran "*small.en*". *Faster Whisper* akan memberikan informasi berupa *timestamp* setiap kata yang diucapkan dan *segment* pada *file* audio. Jika dalam satu *file* audio terdapat lebih dari 1 *segment*, maka *file* audio akan dilakukan pemotongan menggunakan *library Pydub* sesuai dengan *timestamp* setiap *segment*.

Proses selanjutnya setelah mendapatkan *segment* audio dan pemotongan *segment* audio adalah proses *preprocessing*. Proses *preprocessing* yang dilakukan sama dengan proses *preprocessing* pada tahap pembuatan model yaitu dengan melakukan ekstraksi fitur MFCC pada *file* audio dengan jumlah *mel* 30 dan mengambil nilai ZCR, RMSE, dan SF.

Setelah dilakukan proses *preprocessing* selanjutnya data akan masuk ke dalam model untuk dilakukan klasifikasi. Model akan memberikan keluaran berupa hasil klasifikasi setiap data yang masuk ke model. Model dilatih menggunakan *dataset* untuk klasifikasi kategori *CEFR*, sehingga perlu dilakukan konversi untuk mendapatkan hasil *band speaking IELTS* sesuai pada Tabel I. Hasil konversi setiap data selanjutnya akan masuk ke dalam proses perhitungan nilai akhir *band speaking IELTS*. Untuk proses perhitungan nilai akhir *band speaking IELTS*, akan digunakan perhitungan rata-rata dengan pembulatan 0,5. Berikut adalah gambar alur proses evaluasi matriks *Fluency*.

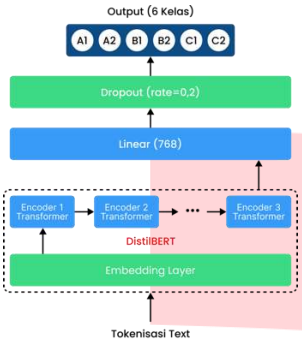


GAMBAR 11.
Proses evaluasi matriks *Fluency*

2. *Lexical Evaluation*

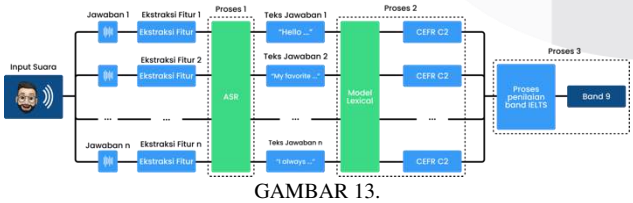
Untuk matriks evaluasi *Lexical*, akan menggunakan model *DistilBERT* untuk mengklasifikasikan teks transkrip

dari *Speech Recognition Whisper* ke dalam tingkat *CEFR*. API *Hugging Face* digunakan untuk *fine-tuning* model *pre-train base DistilBERT*. Untuk *Speech Recognition*, digunakan versi "*small.en*" bahasa Inggris dari *Whisper*. Untuk penelitian ini, model *DistilBERT* akan digunakan untuk mengklasifikasikan teks, sehingga lapisan *output* akan memiliki lapisan *linear* dan lapisan *output* dengan 6 *neuron*. Model dilatih dengan *dataset Lexical* yang telah dipreproses. Berikut adalah gambar arsitektur model untuk matriks evaluasi *Lexical*.



GAMBAR 12.
Arsitektur *DistilBERT* matriks *Lexical*

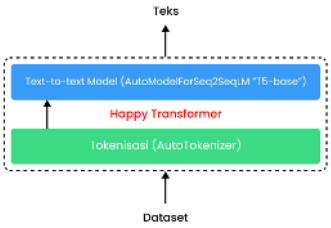
Model *DistilBERT* dilatih untuk dapat melakukan klasifikasi *vocabulary* baik itu banyak jenis *vocabulary* yang dipakai hingga ketepatan penggunaan *vocabulary* dalam sebuah kalimat untuk dapat menghasilkan kelas *band speaking IELTS*. Untuk dapat menghasilkan kelas *band speaking IELTS file* audio akan masuk kedalam proses ASR untuk mendapatkan *transcribe* teks hasil ASR pada *file* audio yang dikirim. Untuk mendapatkan *transcribe* teks hasil ASR akan menggunakan teknologi *library Faster Whisper* menggunakan model *Whisper* dengan ukuran "*small.en*". Hasil *transcribe* selanjutnya akan masuk ke dalam model *lexical* untuk dilakukan klasifikasi. Model *lexical* akan memberikan keluaran berupa hasil klasifikasi dari teks hasil ASR berdasarkan kelas *CEFR* yang masuk ke model. Hasil klasifikasi yang memiliki presentase tertinggi akan menjadi hasil akhir klasifikasi *CEFR*. Model dilatih menggunakan *dataset* untuk klasifikasi kategori *CEFR*, sehingga perlu dilakukan konversi untuk mendapatkan hasil *band speaking IELTS* sesuai pada Tabel I. Hasil konversi adalah nilai akhir *band speaking IELTS* aspek *lexical*. Berikut adalah gambar alur proses evaluasi matriks *Lexical*.



GAMBAR 13.
Proses evaluasi matriks *Lexical*

3. *Grammar Evaluation*

Untuk matriks evaluasi *Grammar*, akan menggunakan model *T5* untuk melakukan *GEC* pada teks transkrip dari *Speech Recognition Whisper* dengan menggunakan *Happy Transformers* untuk proses *fine-tuning* model. Model dilatih dengan *dataset Grammar* yang telah dipreproses. Berikut adalah gambar arsitektur model untuk matriks evaluasi *Grammar*.



GAMBAR 14.
Arsitektur *T5* matriks *Grammar*

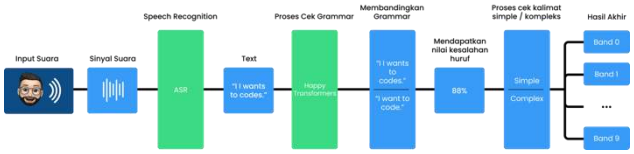
Model *T5* dilatih untuk dapat melakukan melakukan koreksi kesalahan *grammar* sebuah kalimat. Untuk mendapatkan koreksi kesalahan *grammar* sebuah kalimat, *file* audio akan masuk kedalam proses ASR untuk mendapatkan *transcribe* teks hasil ASR pada *file* audio yang dikirim. Untuk mendapatkan *transcribe* teks hasil ASR akan menggunakan teknologi *library Faster Whisper* menggunakan model *Whisper* dengan ukuran "*small.en*". Hasil *transcribe* selanjutnya akan masuk ke dalam model NLTK untuk dilakukan analisis teks untuk mendeteksi jumlah kalimat pada hasil *transcribe* ASR. Untuk proses penilaian akan dilakukan setiap kalimat dari hasil analisis teks menggunakan model NLTK. Di setiap kalimat yang didapat akan masuk kedalam model GEC untuk dilakukan koreksi kesalahan *grammar* pada setiap kalimat. Hasil model GEC akan dihitung kesalahannnya dengan cara membandingkan teks sebelum masuk ke GEC dan sesudah menggunakan *library Errant*.

Evaluasi ini juga menggunakan model bahasa Inggris NLTK untuk mendapatkan *tag* kata dalam kalimat yang berfungsi untuk mengklasifikasikan jenis kalimat apakah kalimat sederhana atau kalimat kompleks. Untuk kalimat sederhana, hanya terdapat 1 klausa atau 1 kata kerja, sedangkan untuk kalimat kompleks akan terdapat lebih dari 1 klausa atau kata kerja. Untuk mengklasifikasikan jenis kalimat, model NLTK akan melakukan *tagging* kata dalam kalimat dan sistem akan mencari *ROOT* dan *VERB* token dalam kalimat. Jika sistem mendapatkan hanya 1 token *ROOT* atau *VERB*, maka jenis kalimatnya adalah kalimat sederhana. Jika sistem mendapatkan lebih dari 1 token *ROOT* atau *VERB*, jenis kalimatnya adalah kalimat kompleks.

Word	Index	Pos	Tag	Parent	children
He	0	PRON	nsubj	['eats']	[]
eats	1	VERB	ROOT	[]	['He', 'cheese', ',', 'but', 'eat']
cheese	2	NOUN	dobj	['eats']	[]
,	3	PUNCT	punct	['eats']	[]
but	4	CCONJ	cc	['eats']	[]
he	5	PRON	nsubj	['eat', 'eats']	[]
wo	6	AUX	aux	['eat', 'eats']	[]
n't	7	PART	neg	['eat', 'eats']	[]
eat	8	VERB	conj	['eats']	['he', 'wo', "n't", 'cream', '.']
ice	9	NOUN	compound	['cream', 'eat', 'eats']	[]
cream	10	NOUN	dobj	['eat', 'eats']	['ice']
.	11	PUNCT	punct	['eat', 'eats']	[]

GAMBAR 15.
Tagging kata dengan model Bahasa Inggris NLTK

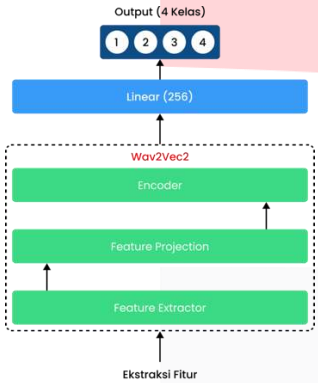
Hasil perhitungan kesalahan *Grammar* dan jenis kalimat akan dievaluasi untuk mendapatkan *IELTS band* sesuai pada Tabel II. Berikut adalah gambar alur proses evaluasi matriks *Grammar*.



GAMBAR 16.
Proses evaluasi matriks *Grammar*

4. *Pronunciation Evaluation*

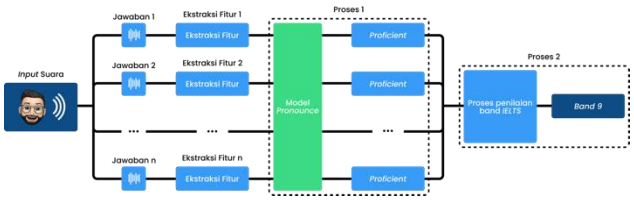
Untuk matriks evaluasi *Pronunciation*, akan menggunakan model *Wav2Vec2* untuk mengklasifikasikan *file* audio. API *Hugging Face* digunakan untuk *fine-tuning* model *pre-train wav2vec2-large-xlsr-53-english* dari Jonatas Grosman. Untuk penelitian ini, model *Wav2Vec2* akan digunakan untuk mengklasifikasikan *file* audio, sehingga lapisan *output* akan memiliki lapisan *linear* dan lapisan *output* dengan 4 *neuron*. Model dilatih dengan *dataset Pronunciation* yang telah dipreproses. Berikut adalah gambar arsitektur model untuk matriks evaluasi *Pronunciation*.



GAMBAR 17.
Arsitektur *Wav2Vec2* matriks *Pronunciation*

Model *Wav2Vec2* dilatih untuk dapat melakukan klasifikasi pengucapan (*pronunciation*) dalam sebuah kalimat untuk dapat menghasilkan kelas *band speaking IELTS*. Untuk dapat menghasilkan kelas *band speaking IELTS file* audio akan masuk kedalam proses pemotongan *segment* audio. Untuk mengetahui *segment* audio akan menggunakan teknologi *library Faster Whisper* menggunakan model dengan ukuran "*small.en*". *Faster Whisper* akan memberikan informasi berupa *timestamp* setiap kata yang diucapkan dan *segment* pada *file* audio. Jika dalam satu *file* audio terdapat lebih dari 1 *segment*, maka *file* audio akan dilakukan pemotongan menggunakan *library Pydub* sesuai dengan *timestamp* setiap *segment*.

Setelah mendapatkan *segment* audio dan pemotongan *segment* audio, selanjutnya data akan masuk ke dalam model untuk dilakukan klasifikasi. Model akan memberikan keluaran berupa hasil klasifikasi setiap data yang masuk ke model. Model dilatih menggunakan *dataset* untuk klasifikasi penilaian *pronounce* yang sudah diolah, sehingga perlu dilakukan konversi untuk mendapatkan hasil *band speaking IELTS* sesuai pada Tabel III. Hasil konversi setiap data selanjutnya akan masuk ke dalam proses perhitungan nilai akhir *band speaking IELTS*. Untuk proses perhitungan nilai akhir *band speaking IELTS*, akan digunakan perhitungan rata-rata dengan pembulatan 0,5. Berikut adalah gambar alur proses evaluasi matriks *Pronunciation*.



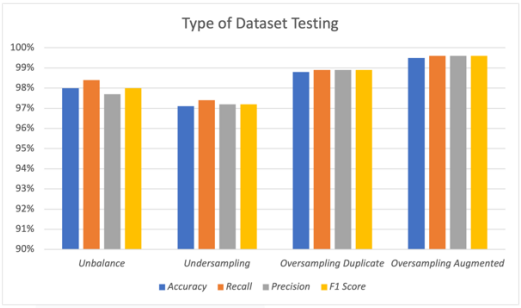
GAMBAR 18.
Proses evaluasi matriks *Pronunciation*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat 4 pengujian sistem *Machine Learning* pada aplikasi yang dikembangkan sesuai dengan matriks evaluasi tes *IELTS* sesi *Speaking*. Dan disetiap sistem akan ada beberapa pengujian. Berikut adalah pengujian di setiap sistem pada aplikasi yang dikembangkan.

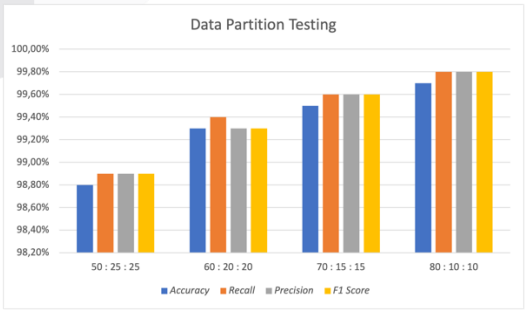
A. Pengujian model RNN-LSTM *Fluency*

Untuk model *Fluency* terdapat 5 skenario pengujian. Skenario pengujian pertama adalah jenis *dataset*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik didapatkan di skenario *dataset augmented oversampling* dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 99.5%, 99.6%, 99.6%, dan 99.6%.



GAMBAR 19.
Pengujian jenis *dataset* model *Fluency*

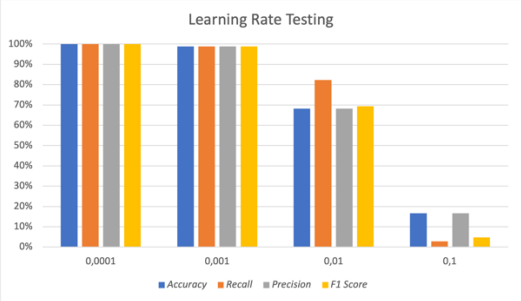
Skenario pengujian kedua adalah partisi data. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada partisi data 80% untuk pelatihan, 10% untuk setiap data uji dan validasi dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 99,7%, 99,8%, 99,8%, dan 99,8%.



GAMBAR 20.
Pengujian partisi *dataset* model *Fluency*

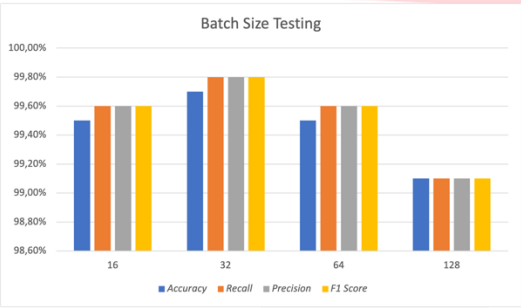
Skenario pengujian ketiga adalah *learning rate*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *learning rate* 0,0001

dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 100%, 100%, 100%, dan 100%.



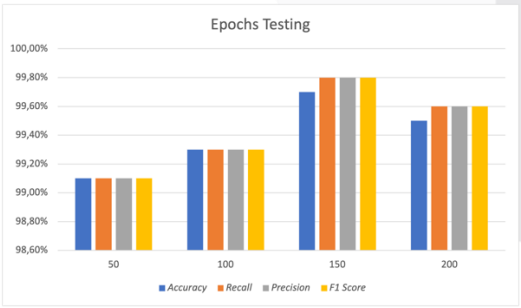
GAMBAR 21.
Pengujian *learning rate* model *Fluency*

Skenario pengujian keempat adalah *batch size*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *batch size* 32 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 99,7%, 99,8%, 99,8%, dan 99,8%.



GAMBAR 22.
Pengujian *batch size* model *Fluency*

Skenario pengujian terakhir adalah *epochs*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *epochs* 150 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 99,7%, 99,8%, 99,8%, dan 99,8%.

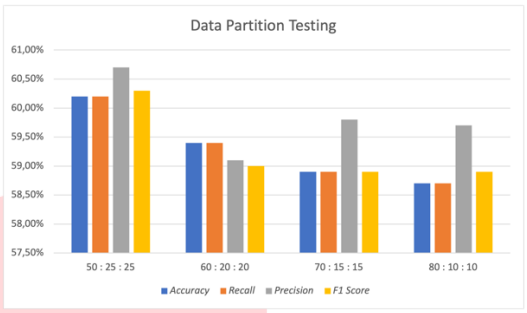


GAMBAR 23.
Pengujian *epochs* model *Fluency*

Dari hasil pengujian, model terbaik untuk model *Fluency* diperoleh pada jenis *dataset Augmented Oversampling*, partisi data dengan konfigurasi 80% untuk pelatihan, 10% untuk setiap data uji dan validasi, serta *hyperparameter learning rate* sebesar 0,0001, *batch size* 32, dan jumlah *epochs* 150 dengan nilai matriks evaluasi *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* masing-masing sebesar 99,7%, 99,8%, 99,8%, dan 99,8%.

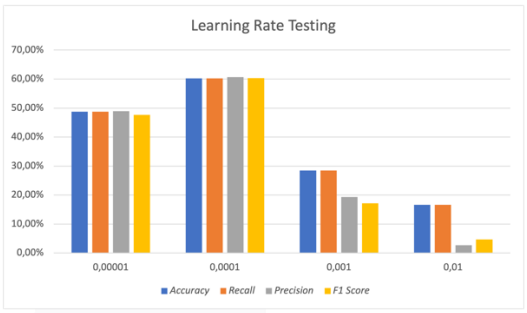
B. Pengujian model *DistilBERT Lexical*

Untuk model *Lexical,* terdapat 4 skenario pengujian. Skenario pengujian pertama adalah partisi data. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada partisi data 50% untuk pelatihan, 25% untuk masing-masing data uji dan validasi dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 60,2%, 60,2%, 60,7%, dan 60,3%.



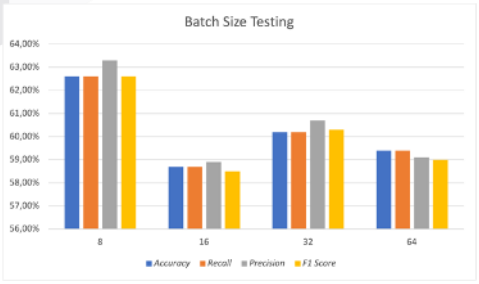
GAMBAR 24.
Pengujian partisi *dataset* model *Lexical*

Skenario pengujian kedua adalah *learning rate*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *learning rate* 0,0001 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 60,2%, 60,2%, 60,7%, dan 60,3%.



GAMBAR 25.
Pengujian *learning rate* model *Lexical*

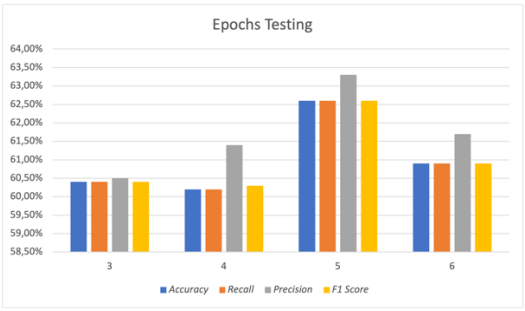
Skenario pengujian ketiga adalah *batch size*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *batch size* 8 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 62,6%, 62,6%, 63,3%, dan 62,6%.



GAMBAR 26.
Pengujian *batch size* model *Lexical*

Skenario pengujian terakhir adalah *epochs*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *epochs* 5 dengan nilai

accuracy, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 62,6%, 62,6%, 63,3%, dan 62,6%.

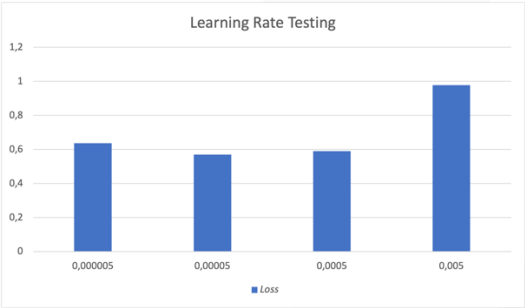


GAMBAR 27.
Pengujian *epochs* model *Lexical*

Dari hasil pengujian, model terbaik diperoleh untuk model *Lexical* pada partisi data dengan konfigurasi 50% untuk pelatihan, 25% untuk masing-masing data uji dan validasi, serta *learning rate* sebesar 0,0001, *batch size* 8, dan jumlah *epochs* 5, dengan nilai matriks evaluasi *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 62,6%, 62,6%, 63,3%, dan 62,6%.

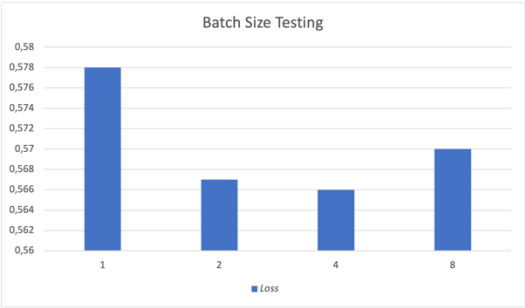
C. Pengujian model *T5 Grammar*

Untuk model *Grammar*, terdapat 3 skenario pengujian. Skenario pengujian pertama adalah *learning rate*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *learning rate* 0,00005 dengan nilai *loss* sebesar 0,570.



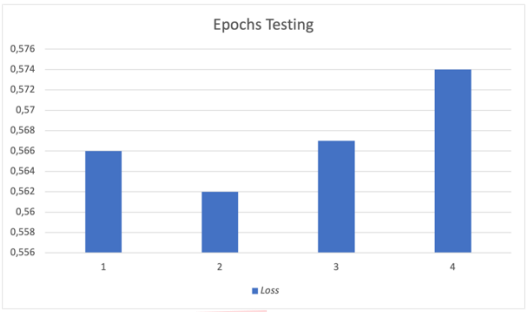
GAMBAR 28.
Pengujian *learning rate* model *Grammar*

Skenario pengujian kedua adalah *batch size*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *batch size* 4 dengan nilai *loss* sebesar 0,566.



GAMBAR 29.
Pengujian *batch size* model *Grammar*

Skenario pengujian terakhir adalah *epochs*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *epochs* 2 dengan nilai *loss* sebesar 0,562.

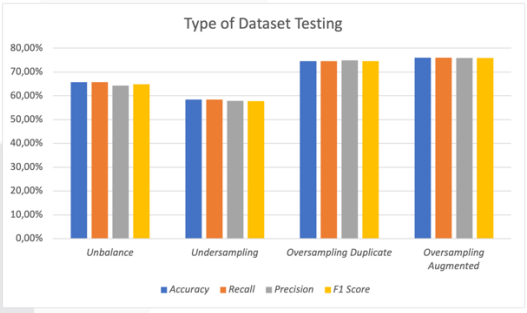


GAMBAR 30.
Pengujian *epochs* model *Grammar*

Dari hasil pengujian, model terbaik diperoleh untuk model *T5* GEC pada partisi data dengan konfigurasi data pelatihan sebesar 80% dan data uji sebesar 20%, dengan *learning rate* 0,00005, *batch size* 4, dan jumlah *epochs* 2, dengan nilai matriks evaluasi loss sebelum pelatihan model sebesar 1,902 dan setelah pelatihan model dilakukan diperoleh 0,562.

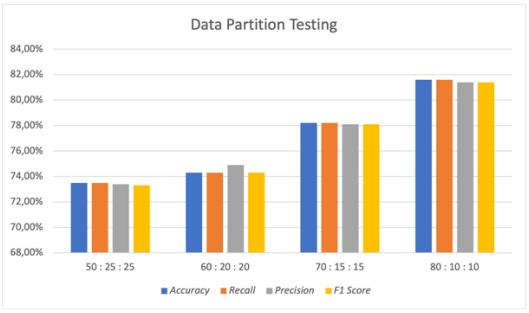
D. Pengujian model *Wav2Vec2 Pronunciation*

Untuk model *Pronunciation*, terdapat 5 skenario pengujian. Skenario pengujian pertama adalah jenis *dataset*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh dalam skenario *dataset augmented oversampling* dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 76%, 76%, 75,9%, dan 75,9%.



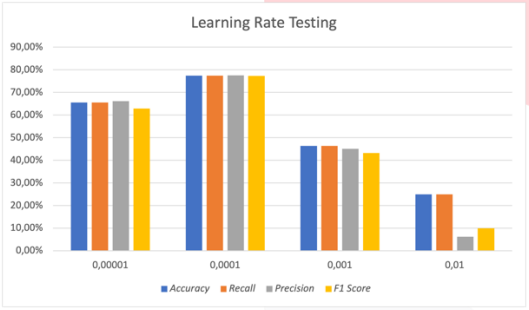
GAMBAR 31.
Pengujian jenis *dataset* model *Pronunciation*

Skenario pengujian kedua adalah partisi data. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh dalam partisi data 80% untuk pelatihan, 10% untuk masing-masing data uji dan validasi, dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 81,6%, 81,6%, 81,4%, dan 81,4%.



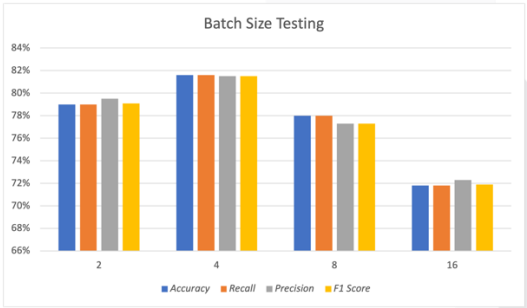
GAMBAR 32.
Pengujian partisi *dataset* model *Pronunciation*

Skenario pengujian ketiga adalah *learning rate*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *learning rate* 0,0001 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 77,4%, 77,4%, 77,6%, dan 77,3%.



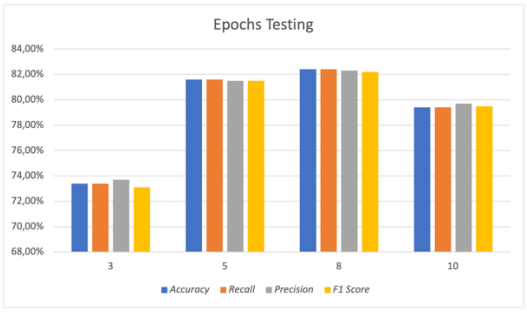
GAMBAR 33.
Pengujian *learning rate* model *Pronunciation*

Skenario pengujian keempat adalah *batch size*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *batch size* 4 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 81,6%, 81,6%, 81,5%, dan 81,5%.



GAMBAR 34.
Pengujian *batch size* model *Pronunciation*

Skenario pengujian terakhir adalah *epochs*. Skenario pengujian ini akan dilakukan sebanyak 4 kali. Nilai matriks evaluasi terbaik diperoleh pada nilai *epochs* 8 dengan nilai *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 82,4%, 82,4%, 82,3%, dan 82,2%.



GAMBAR 35.
Pengujian *epochs* model *Pronunciation*

Dari hasil pengujian, model terbaik untuk model *Pronunciation* diperoleh dalam jenis *dataset Augmented Oversampling*, partisi data dengan konfigurasi 80% untuk pelatihan, 10% untuk masing-masing data uji dan validasi, serta *hyperparameter learning rate* 0,0001, *batch size* 4, dan jumlah *epoch* 8 dengan nilai matriks evaluasi *accuracy*, *recall*, *precision*, dan *F1 scores* adalah 82,4%, 82,4%, 82,3%, dan 82,2%.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian studi, pengembangan aplikasi Simulasi tes *IELTS* sesi *Speaking* telah berhasil dikembangkan pada platform *Android*. Pada proses penilaian pada Simulasi tes *IELTS* sesi *Speaking* dilakukan sesuai dengan tes resmi *IELTS* sesi *Speaking* dengan menggunakan 4 matriks evaluasi yaitu *Fluency*, *Lexical*, *Grammar*, dan *Pronunciation*. Setiap matriks evaluasi akan menggunakan 1 model yang sudah dilatih sesuai dengan fungsi utama model tersebut dan menggunakan jenis *dataset*, partisi *dataset*, dan hyperparameter yang terbaik untuk model tersebut. Keempat model sudah diuji dan menghasilkan nilai akurasi 99% untuk model RNN-LSTM pada matriks evaluasi *Fluency*, nilai akurasi 62% untuk model *DistilBERT* pada matriks evaluasi *Lexical*, nilai *loss* 0,562 untuk model *T5* pada matriks evaluasi *Grammar*, dan nilai akurasi 82% untuk model *Wav2Vec2* pada matriks evaluasi *Pronunciation*. Dengan pengembangan aplikasi Simulasi tes *IELTS* sesi *Speaking* dengan platform *Android*, diharapkan dapat mengurangi masalah yang telah dijelaskan dan menjadi solusi sebagai platform pelatihan untuk sesi *Speaking* tes *IELTS* yang memungkinkan penilaian yang cepat, akurat, dan murah.

REFERENSI

[1] Universitas Cambridge; British Council; IDP Education Australia, “What is IELTS?,” [Online]. Available: https://www.ielts.org/about-ielts/what-is-ielts. [Diakses 17 Oktober 2022].

[2] A. Hashemi dan S. Daneshfar, “A Review of the IELTS Test: Focus on Validity, Reliability, and Washback,” *Indonesian Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics,* vol. 3, no. 1, pp. 42-43, 2018.

[3] IELTS, “Test taker performance 2022,” [Online]. Available: https://www.ielts.org/for-researchers/test-statistics/test-taker-performance. [Diakses 1 Agustus 2023].

[4] IELTS, "IELTS scoring in detail," [Online]. Available: https://www.ielts.org/for-organisations/ielts-scoring-in-detail. [Diakses 1 Agustus 2023].

[5] Universitas Cambridge; British Council; IDP Education Australia, "IELTS practice test," [Online]. Available: https://www.ielts.org/usa/ielts-practice-test. [Diakses 12 November 2022].

[6] Universitas Cambridge; British Council; IDP Education Australia, "IELTS Academic – Practice Test 1 (Timed)," IELTS Progress Check, [Online]. Available: https://www.ieltsprogresscheck.com/product/ielts-academic-practice-test-1-timed/. [Diakses 12 November 2022].

[7] Universitas Cambridge; British Council; IDP Education Australia, "What is IELTS Progress Check?," IELTS Progress Check, [Online]. Available: https://www.ieltsprogresscheck.com/#:~:text=What%20is%20IELTS%20Progress%20Check%3F. [Diakses 12 November 2022].

[8] IDP Education, "Apa itu IELTS?," [Online]. Available: https://www.idp.com/indonesia/ielts/what-is-ielts/. [Diakses 1 Agustus 2023].

[9] W. Ertel, Introduction to Artificial Intelligence, Weingarten: Springer International, 2017.

[10] Coursera, "What Is Python Used For? A Beginner's Guide," Coursera, 16 Juni 2023. [Online]. Available: https://www.coursera.org/articles/what-is-python-used-for-a-beginners-guide-to-using-python. [Diakses 1 Agustus 2023].

[11] Y. Guo, Y. Liu, A. Oerlemans, S. Lao, S. Wu dan M. S. Lew, "Deep learning for visual understanding: A review," *Neurocomputing,* vol. 187, pp. 27-48, 2016.

[12] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser dan I. Polosukhin, "Attention Is All You Need," *CoRR,* 2017.

[13] Hugging Face, "Transformers," [Online]. Available: https://huggingface.co/docs/transformers/index. [Diakses 1 Agustus 2023].

[14] K. Smagulova dan A. P. James, "A survey on LSTM memristive neural network architectures and applications," *The European Physical,* p. 2313–2324, 2019.

[15] V. Sanh, L. Debut, J. Chaumond dan T. Wolf, "DistilBERT, a distilled version of BERT smaller, faster, cheaper, and lighter," *CoRR,* 2019.

[16] C. Raffel, N. Shazeer, A. Roberts, K. Lee, S. Narang, M. Matena, Y. Zhou, W. Li dan P. J. Liu, "Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer," *Journal of Machine Learning Research,* vol. 21, no. 140, pp. 1-67, 2020.

[17] E. Fillion dan T. Brownlow, "About," Happy Transformers, [Online]. Available: https://happytransformer.com/. [Diakses 1 Agustus 2023].

[18] A. Baevski, H. Zhou, A. Mohamed dan M. Auli, "wav2vec 2.0: A Framework for Self-Supervised Learning of Speech Representations," *CoRR,* 2020.

[19] A. Radford, J. W. Kim, T. Xu, G. Brockman, C. McLeavey dan I. Sutskever, "Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision".

[20] S. Bird, E. Loper dan E. Klein, "Natural Language Processing with Python," *O'Reilly Media Inc.*

[21] J. Han, M. Kamber dan J. Pei, "Data Mining Concepts and Techniques," dalam *Elselver*, USA, 2011.

[22] M. Azhari, Z. Situmorang dan R. Rosnelly, "Perbandingan Akurasi, Recall, dan Presisi Klasifikasi pada Algoritma C4 5 Random Forest SVM dan Naive Bayes," *Jurnal Media Informatika Budidarma,* vol. 5, pp. 640-651, 2021.

[23] Google Developers, "Descending into ML: Training and Loss," Google, [Online]. Available: https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/descending-into-ml/training-and-loss. [Diakses 1 Agustus 2023].

[24] IELTS, "IELTS in CEFR scale," IELTS, [Online]. Available: https://www.ielts.org/about-ielts/ielts-in-cefr-scale. [Diakses 30 July 2023].