



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMBANGUNAN *GENERATIVE HUMAN RESOURCE*
CHATBOT BERBASIS *MULTIMODAL LARGE*
LANGUAGE MODEL DENGAN METODE *TRANSFER*
*LEARNING***

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Galih Lanjar Pangastuti

2107412037

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PEMBANGUNAN *GENERATIVE HUMAN RESOURCE*
CHATBOT BERBASIS *MULTIMODAL LARGE*
LANGUAGE MODEL DENGAN METODE *TRANSFER*
*LEARNING***

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk Memperoleh
Diploma Empat Politeknik**

Galih Lanjar Pangastuti

2107412037

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galih Lanjar Pangastuti
NIM : 2107412037
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik Informatika
Judul Skripsi : Pembangunan *Generative Human Resource Chatbot* Berbasis *Multimodal Large Language Model* dengan Metode *Transfer Learning*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Tangerang, 17 Juni 2025

Yang membuat pernyataan


15AAMX256531967

Galih Lanjar Pangastuti

NIM. 2107412037



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh

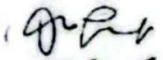
Nama : Galih Lanjar Pangastuti
NIM : 2107412037
Jurusan/Program : Teknik Informatika dan Komputer Teknik
Studi : Informatika
Judul Skripsi : *Pembangunan Generative Human Resource Chatbot Berbasis Multimodal Large Language Model dengan Metode Transfer Learning*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Jumat, Tanggal 4, Bulan Juli, Tahun 2025, dan dinyatakan LULUS

Disahkan oleh

Tanda Tangan

Pembimbing I : Dr. Dewi Yanti Liliana S.Kom., M.Kom.

()

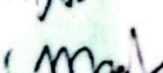
Penguji I : Euis Oktavianti, S.St., M.T.I

()

Penguji II : Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T.

()

Penguji III : Maria Agustin, S.Kom., M.Kom.

()

Mengetahui:
Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua

Dr. Anna Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003



KATA PENGANTAR



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Puja dan puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporn akhir skripsi ini. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan kelulusan dalam program diploma empat program studi Teknik Informatika di Politeknik Negeri Jakarta. Dalam kesempatan ini, penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung, membantu, serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih secara khusus kepada:

- a. Ibu Dr. Dewi Yanti Liliana, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak saran, arahan, bimbingan, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini dari awal hingga akhir.
- b. Kedua orang tua penulis, Ibu dan Bapak yang selalu memberikan dukungan selama penulis menjalankan pendidikan pada jenjang ini.
- c. Bapak Angkoso Brami Prasajo, selaku manager *AI development* PT. Indah Kiat Pulp & Paper yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengangkat topik kebijakan HR chatbot ke dalam skripsi ini
- d. Sahabat, teman, serta rekan penulis yang telah banyak mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian skripsi

Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian serta laporan akhir skripsi ini masih belum sempurna. Maka dari itu, saran dan kritik yang dapat membangun sangat penulis butuhkan untuk penelitian selanjutnya.

Tangerang, 17 Juni 2025

Penulis,

Galih Lanjar Pangastuti



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galih Lanjar Pangastuti
NIM : 2107412037
Program Studi : Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pembangunan Generative Human Resource Chatbot Berbasis Multimodal Large Language Model dengan Metode Transfer Learning

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Tangerang, 17 Juni 2025

Yang menyatakan


METERA
TEMPER
642CDAMX256531912

Galih Lanjar Pangastuti

NIM. 2107412037



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pembangunan Generative Human Resource Chatbot Berbasis Multimodal Large Language Model Dengan Metode Transfer Learning

ABSTRAK

Pada penelitian yang dilakukan berdasarkan studi kasus yang terdapat di dalam Divisi HR, PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk, diketahui bahwa salah satu permasalahan yang terdapat dalam perusahaan tersebut, yaitu masih menggunakan teknologi chatbot tradisional yang belum interaktif sebagai sarana penyedia informasi mengenai kebijakan karyawan yang berlaku. Keterbatasan sistem chatbot berbasis rule-based ini menciptakan urgensi untuk pembangunan chatbot yang lebih interaktif dan cerdas. Pembangunan chatbot dilakukan dengan menggunakan metode transfer learning, yaitu supervised fine-tuning terhadap LLM, yaitu Qwen2.5-7B-Instruct. Model chatbot diimplementasikan ke dalam aplikasi website dan dapat menerima dua jenis input berupa input teks dan audio. Hasil penelitian menghasilkan model chatbot dengan skor BLEU-4 sebesar 75.891%, Rouge-1 sebesar 78.2241%, Rouge-2 sebesar 70.2287%, dan Rouge-l sebesar 74.1740%. Dari hasil human evaluation diketahui persentase akurasi validasi chatbot sebesar 98.4%. Pada pengujian fitur speech-to-text menghasilkan skor WER sebesar 0.26. Namun, pada hasil pengujian blackbox testing diketahui bahwa aplikasi yang dibuat masih memiliki beberapa keterbatasan karena terdapat beberapa skenario pengujian yang menghasilkan keluaran tidak sesuai. User Acceptance Testing (UAT) menunjukkan penilaian sistem yang tergolong dalam kategori “Baik”.

Kata Kunci: Chatbot, Kebijakan HR, Supervised Fine-tuning, Qwen



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
KATA PENGANTAR	II
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	IV
ABSTRAK	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR TABEL	X
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Sejenis	6
2.2 Kebijakan Karyawan	10
2.3 Chatbot	11
2.3.1 Generative AI	12
2.3.2 LLM.....	12



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.3 Qwen2.5-7B-Instruct	13
2.3.4 LLaMA Factory	14
2.4 <i>Speech-to-Text</i>	15
2.4.1 <i>Speech Recognition</i>	16
2.4.2 <i>Whisper</i>	16
2.5 <i>Prompt Engineering</i>	16
2.6 <i>Augmentasi Data</i>	17
2.7 <i>Integrasi Data</i>	18
2.8 <i>Placeholder Dataset</i>	18
2.9 <i>Transfer Learning</i>	19
2.9.2 <i>Supervised Fine-Tuning</i>	20
2.10 <i>Parameter-Efficient Fine-Tuning</i>	21
2.11 <i>Streamlit</i>	22
2.12 <i>vLLM</i>	22
2.13 <i>Pengujian</i>	23
2.13.1 <i>BLEU</i>	23
2.13.2 <i>ROUGE</i>	24
2.13.3 <i>Human Evaluation</i>	25
2.13.4 <i>Word Error Rate</i>	25
2.13.5 <i>Blackbox Testing</i>	26
2.13.6 <i>User Acceptance Test</i>	26
BAB III	30
METODE PENELITIAN.....	30
3.1 <i>Rancangan Penelitian</i>	30
3.2 <i>Tahapan Penelitian</i>	30
3.2.1 <i>Analisis Kebutuhan</i>	31



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.2 Pengumpulan Data.....	31
3.2.3 Pemrosesan Data	32
3.2.4 Implementasi	32
3.2.5 Pengujian & Pelaporan	33
3.3 Objek Penelitian.....	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Analisis Kebutuhan	34
4.1.1 Kebutuhan Fungsional.....	34
4.1.2 Kebutuhan Non Fungsional	34
4.2 Perancangan Sistem.....	35
4.2.1 Flowchart.....	35
4.2.2 UML Diagram	36
4.3 Implementasi Sistem.....	40
4.3.1 Implementasi Model	40
4.3.2 Implementasi Aplikasi	57
4.4 Pengujian	73
4.4.1 Deskripsi Pengujian.....	73
4.4.2 Prosedur Pengujian.....	75
4.4.3 Data Hasil Pengujian	85
4.4.4 Analisis Data atau Evaluasi Pengujian	101
BAB V	105
PENUTUP.....	105
5.1 Kesimpulan	105
5.2 Saran.....	106
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	107



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	114

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tinjauan Pustaka	6
Tabel 2 Kategori Skor BLEU	24
Tabel 3 Skala Likert UAT	27
Tabel 4 Interval Persentase UAT	28
Tabel 5 Interpretasi Skor Pertanyaan	29
Tabel 6 Kategori Skenario Prompt	41
Tabel 7 Daftar Entitas Data & Placeholder	46
Tabel 8 Hyperparameter yang bernilai tetap	54
Tabel 9 Hyperparameter dengan nilai yang disesuaikan	56
Tabel 10 Hasil Train Loss & Eval Loss Pada Percobaan Fine-tuning	56
Tabel 11 Pasangan Pertanyaan & Jawaban Human Evaluation	76
Tabel 12 Item Uji Blackbox Testing	83
Tabel 13 Parameter Uji User Acceptance Test (UAT)	84
Tabel 14 Skor Matriks Evaluasi BLEU dan Rouge	86
Tabel 15 Hasil Pengujian Human Evaluation	86
Tabel 16 Hasil Interpretasi Human Evaluation Dalam Nilai 1 & 0	87
Tabel 17 Hasil Pengujian WER	89
Tabel 18 Blackbox Testing Halaman Percakapan Chatbot	90
Tabel 19 Blackbox Testing Fitur Chatbot Skenario Positif	91
Tabel 20 Blackbox Testing Fitur Chatbot Skenario Negatif	95
Tabel 21 Hasil Pengujian UAT	96
Tabel 22 Hasil Perhitungan UAT	98
Tabel 23 Nilai Hyperparameter Optimal	102



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.0.1 Tampilan chatbot yang digunakan.....	11
Gambar 2.0.2 Menunjukkan chatbot tidak dapat menerima input langsung.....	11
Gambar 2.0.3 Llama Board Interface	15
Gambar 2.0.4 Penggunaan placeholder pada kalimat.....	19
Gambar 2.5 Tahapan Supervised fine-tuning.....	20
Gambar 2.0.6 Interval Rating Scale.....	28
Gambar 3.1 Diagram tahapan penelitian.....	31
Gambar 4.1 Flowchart aplikasi website chatbot kebijakan HR	36
Gambar 4.2 Use case diagram aplikasi website chatbot kebijakan HR.....	37
Gambar 4.3 Activity diagram Akses halaman percakapan chatbot.....	38
Gambar 4.4 Activity diagram input pertanyaan teks	38
Gambar 4.5 Activity diagram input pertanyaan teks	39
Gambar 4.6 Activity diagram hapus riwayat percakapan saat ini	39
Gambar 4.7 Sampel data kebijakan HR.....	40
Gambar 4.8 Skenario prompt few-shot prompting.....	44
Gambar 4.9 Data Skenario Jawaban	45
Gambar 4.10 Skenario prompt untuk menerjemahkan data pertanyaan	46
Gambar 4.11 Sampel data pasangan tanya-jawab	47
Gambar 4.12 Membaca data CSV dan mengubahnya ke dalam huruf kecil	47
Gambar 4.13 Periksa duplikasi data	47
Gambar 4.14 Akses seluruh dataset pada file CSV	48
Gambar 4.15 Penggabungan data	48
Gambar 4.16 Fungsi konversi data ke dalam format ShareGPT	49
Gambar 4.17 Hasil transformasi data dalam format ShareGPT	50
Gambar 4.18 Clone LLaMA Factory GitHub repository.....	50
Gambar 4.19 Launch Llama Board GUI.....	50
Gambar 4.20 Llama Board GUI	51
Gambar 4.21 Struktur data dalam dataset_info.json.....	52
Gambar 4.22 Hyperparameter untuk fine-tuning	54
Gambar 4.23 Perintah deployment menggunakan vLLM.....	57



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.24 Import library request	58
Gambar 4.25 Konstruktor inialisasi header API	58
Gambar 4.26 Fungsi untuk mendapatkan respon bot	59
Gambar 4.27 Variabel sample rate, Whisper model name, dan Whisper language ...	60
Gambar 4.28 Import library untuk proses transkripsi	60
Gambar 4.29 Fungsi untuk memuat model Whisper	61
Gambar 4.30 Fungsi untuk melakukan transkripsi input audio.....	62
Gambar 4.31 Library untuk proses perekaman audio	63
Gambar 4.32 Fungsi audio callback	63
Gambar 4.33 Fungsi start untuk memulai perekaman audio.....	64
Gambar 4.34 Fungsi start_recording()	65
Gambar 4.35 Fungsi stop untuk menghentikan perekaman	65
Gambar 4.36 Fungsi stop_recording()	66
Gambar 4.37 Fungsi validate_audio_devices()	66
Gambar 4.38 Fungsi process_input postrprocessing.....	67
Gambar 4.39 Fungsi get_current_datetime().....	68
Gambar 4.40 Fungsi custom_css()	69
Gambar 4.41 Fungsi display_chat().....	70
Gambar 4.42 Kode antarmuka percakapan chatbot.....	71
Gambar 4.43 Kode antarmuka sidebar.....	72
Gambar 4.44 Halaman percakapan chatbot saat pertama dibuka	72
Gambar 4.45 Tampilan halaman percakapan chatbot dengan spinner saat sedang memproses transkripsi audio	73
Gambar 4.46 Tampilan halam percakapan chatbot dengan riwayat percakapan	73
Gambar 4.0.47 Hyperparameter dalam pengjian matrisk BLEU & Rouge	75
Gambar 4.48 Fungsi untuk pengujian matriks WER.....	83
Gambar 4.49 Hasil Interval Rating Scale.....	104



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Wawancara	114
Lampiran 2 Data Pengujian WER	116
Lampiran 3 Lembar Persetujuan Responden Informed Consent (Responden 1)	120
Lampiran 4 Lembar Persetujuan Responden Informed Consent (Responden 2)	121





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa kasus, penyampaian informasi kebijakan HR terkait karyawan tidak selalu berjalan dengan efektif, seperti kasus yang ditemui pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. melalui wawancara, diketahui bahwa penyampaian informasi kebijakan HR terkait karyawan masih mengandalkan sistem *chatbot* berbasis aturan (*rule-based*) yang tersedia di *website* internal HR. Sistem *chatbot* ini memiliki keterbatasan dalam memberikan respon terhadap berbagai bentuk pertanyaan dari pengguna dan hanya dapat memberikan respon apabila pengguna mengikuti alur menu tertentu secara hierarki yang telah ditentukan. Sebagai contoh, dari hasil observasi diketahui bahwa untuk mendapatkan informasi mengenai jam kerja, pengguna diharuskan untuk memilih kategori “*Attendance*” dan selanjutnya memilih sub-kategori “*Working Hours*” untuk membuat sistem menampilkan informasi terkait. Sistem seperti ini menuntut pengguna untuk mengetahui terlebih dahulu termasuk ke dalam kategori mana informasi yang mereka butuhkan, sedangkan pada dasarnya pengguna menggunakan sistem tersebut dengan tujuan untuk memperoleh jawaban atas suatu informasi secara cepat.

Berdasarkan permasalahan dan hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan diketahui bahwa, sebagai solusi akan dibangun suatu sistem *generative human resource chatbot* berbasis *Multimodal Large Language Model* (MLLM) dan melakukan skenario *transfer learning* menggunakan metode *supervised fine-tuning* dengan *Parameter Efficient Fine-Tuning* (PEFT) menggunakan LoRA untuk membuat model memiliki pengetahuan mengenai kebijakan HR terkait karyawan yang berlaku di perusahaan. *Chatbot* juga akan mendukung fitur *speech-to-text* untuk menangani *input* audio atau suara.

Large language Model atau LLM merupakan sebuah *pre-trained* model yang telah dilatih menggunakan kumpulan data bahasa yang sangat besar menggunakan konsep *deep learning* (Hadi, M. U., et al., 2023). LLM memiliki kemampuan untuk



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menghasilkan teks yang sangat mirip dengan komunikasi manusia. Model ini telah banyak diintegrasikan dalam berbagai macam aplikasi, menghasilkan aplikasi yang interaktif dan responsif (Lamprou, Z. & Moshfeghi, Y., 2025).

LLM yang akan digunakan untuk pembuatan *chatbot* merupakan model Qwen2.5-7B-Instruct dan Whisper. Qwen2.5-7B-Instruct merupakan model yang akan digunakan pada proses *fine-tuning* dan model Whisper yang merupakan *Multimodal Large Language Model* (MLLM) digunakan untuk menangani input *speech*. Model ini bertugas untuk mentranskripsi input audio ke dalam bentuk teks.

Pemilihan model yang digunakan didasarkan pada keunggulannya masing-masing dalam tugas yang spesifik. Qwen2.5-7B-Instruct memiliki keunggulan dalam beberapa *benchmark*. Jika dibandingkan dengan model serupa, seperti Gemma2-9b-IT, Llama3.1-8b-instruct, dan Qwen2-7B-Instruct, model Qwen2.5-7B-Instruct memiliki performa yang unggul saat dilatih dengan beberapa dataset, seperti pada dataset Arena-Hard, MATH, GSM8K, dan HumanEval (Qwen, 2024).

Whisper memiliki akurasi yang cukup unggul dalam hal mentranskripsi dan juga menerjemahkan audio. Model ini juga unggul dalam mengidentifikasi bahasa yang digunakan. Hal tersebut membuat model Whisper banyak digunakan pada aplikasi transkripsi *speech-to-text* (Bevilacqua, et al., 2024).

Kemudian, dilansir dalam penelitian Alpaca yang dilakukan oleh *Stanford Center for Research on Foundation Models* (CRM), metode *supervised fine-tuning* terbukti memiliki dampak yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan model bahasa besar untuk memahami instruksi. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan metode *supervised fine-tuning* terhadap model LLaMA 7B. Sebanyak 52.000 pasangan data instruksi dan respon yang dihasilkan dari model GPT-3.5 (text-davinci-003) digunakan dalam pelatihan model. Hasilnya, model Alpaca menunjukkan performa yang sebanding dengan text-davinci-003 dalam pengujian *blind pairwise*, dimana evaluasi dilakukan oleh manusia tanpa mengetahui identitas model yang dibandingkan. Model Alpaca hasil *supervised fine-tuning* memenangkan 90 kasus, sementara text-davinci-003 memenangkan 89 kasus (Taori, R. et al., 2024).



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penggunaan *Parameter Efficient Fine-Tuning* (PEFT) dengan LoRA bertujuan untuk meminimalkan sumber daya komputasi dengan tetap dapat menghasilkan model dengan performa yang baik. Sebagaimana yang terdapat pada penelitian '*LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models*', LoRA digunakan sebagai solusi dalam melakukan *supervised fine-tuning* terhadap model bahasa besar. LoRA bekerja dengan membekukan parameter utama model. Dengan pendekatan ini, jumlah parameter yang perlu dilatih bisa berkurang hingga 10.000 kali lipat dibanding *full fine-tuning*. Hal ini terbukti dapat menurunkan kebutuhan GPU memori tiga kali lipat dan meningkatkan kecepatan pelatihan sekitar 25% (Hu, E.J. et al., 2021).

1.2 Perumusan Masalah

Sebagaimana dalam penjelasan pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Bagaimana membangun *generative chatbot* HR mengenai kebijakan karyawan di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk menggunakan salah satu metode *transfer learning*, yaitu *supervised fine-tuning* berbasis *large language model* dengan memanfaatkan model Qwen2.5-7B-Instruct”.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, Batasan masalah diperlukan untuk menjaga cakupan dari penelitian yang dilakukan. Berikut merupakan beberapa Batasan masalah yang ada dalam penelitian yang akan dilakukan:

1. Studi kasus pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.
2. *Chatbot* akan berfokus pada kebijakan karyawan pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk, yaitu kebijakan yang mengatur mengenai *attendance*, *resignation*, dan juga *employee data administration*.
3. *Chatbot* yang dibangun mampu menangani dua Bahasa, yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.
4. Pembangunan model *chatbot* akan menggunakan salah satu *pre-trained Large Language model*, yaitu Qwen2.5-7B-Instruct.
5. *Chatbot* memiliki fitur *speech-to-text* untuk menangani input audio atau suara dengan memanfaatkan model Whisper.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Model *chatbot* akan diimplementasikan ke dalam sistem berbasis web.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang diuraikan, tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu membangun *generative human resource chatbot* mengenai kebijakan HR terkait karyawan, yaitu kebijakan *attendance*, *resignation*, dan juga *employee data administration*. di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk menggunakan salah satu metode *transfer learning*, yaitu *supervised fine-tuning* berbasis *large language model*.

Adapun manfaat dari dilakukannya penelitian ini, yaitu menghasilkan *generative human resource chatbot* mengenai kebijakan HR terkait karyawan, yaitu kebijakan *attendance*, *resignation*, dan juga *employee data administration* pada PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan penelitian dan pembaca dalam membaca, penelitian ini disusun dalam beberapa bagian. Berikut sistematika penulisan yang ada dalam penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam Bab 1 Pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan dari penelitian yang berjudul “Membangun *Generative Human Resource Chatbot* berbasis *Multimodal Large Language Model* dengan Metode *Transfer Learning*”.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II Tinjauan Pustaka adalah bagian yang membahas mengenai penelitian sejenis dan juga teori pendukung yang digunakan pada penelitian ini. Dalam penelitian sejenis akan menjelaskan mengenai perbandingan penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian yang akan dilakukan ini. Ini juga membahas secara singkat mengenai tujuan, metode, serta hasil dari masing-masing penelitian sejenis yang telah dilakukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Teori pendukung menjelaskan mengenai beberapa kajian teori yang dapat mendukung dan menjadi acuan. Ini mencakup teori mengenai permasalahan yang diangkat hingga teori mengenai teknologi dan metode yang akan digunakan. Maka dari itu, hal yang dibahas mencakup kebijakan karyawan, *Generative AI*, augmentasi data, Integrasi Data, metode *transfer learning*, hingga teori mengenai pengujian yang akan digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III Metodologi Penelitian membahas tentang metode, teknik, hingga perancangan tahapan penelitian. yang digunakan dalam penelitian, yang mana penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan salah satu metode dari *transfer learning*, yaitu *supervised fine-tuning*. Sementara itu, tahapan penelitian yang dijelaskan mencakup analisis kebutuhan, pengumpulan data, Integrasi Data, implementasi, pengujian, hingga tahap penulisan laporan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV Hasil dan Pembahasan merupakan bab yang berisikan uraian mengenai implementasi dan hasil dari penelitian yang dilakukan. Bagian ini akan membahas mengenai implementasi penelitian sesuai dengan metode serta tahapan penelitian yang telah ditetapkan. Selain itu, pada bagian ini juga akan membahas mengenai hasil evaluasi model yang telah dikembangkan, serta hasil implementasi model tersebut ke dalam web *interface*.

BAB V PENUTUP

Bab V Penutup adalah bagian yang membahas mengenai kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian kedepannya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sejenis

Penelitian sejenis merupakan penelitian terdahulu yang sudah dilakukan dan memiliki keterkaitan topik dengan penelitian yang akan dilakukan. penelitian sejenis dapat menjadi acuan maupun pertimbangan untuk penelitian yang akan dilakukan. Tabel berikut menyajikan beberapa informasi terkait penelitian sejenis yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan:

Tabel 1 Tinjauan Pustaka

No.	Referensi	Ringkasan	Komentar
1.	<i>Use of ChatGPT as a Decision Support Tool in Human Resource Management</i> (Iswahyudi, 2023)	Tujuan: Mengevaluasi efektivitas dan potensi dari penggunaan ChatGPT sebagai alat pendukung keputusan dalam <i>Human Resource Management</i> .	Hubungan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini digunakan sebagai referensi yang menunjang latar belakang untuk penelitian yang akan dilakukan.
		Metode Pengumpulan Data: Data dalam penelitian dikumpulkan menggunakan pendekatan <i>literature review</i> dengan pendekatan kualitatif.	Perbandingan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini hanya mengevaluasi efektivitas dan potensi dari penggunaan ChatGPT sebagai alat pendukung keputusan.
		Hasil/Kesimpulan: Penggunaan ChatGPT dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses HR, tetapi	Sedangkan, penelitian yang akan dilakukan akan mengembangkan sistem <i>chatbot</i> yang diharapkan mampu meningkatkan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		teknologi ini tidak menggantikan peran manusia seutuhnya. Pengimplementasian masih membutuhkan pelatihan model, pengawasan manusia, dan kebijakan privasi yang ketat.	efektivitas karyawan untuk mendapatkan informasi mengenai kebijakan yang ada dalam perusahaan.
2.	<i>A Healthcare System for Disease Prediction with Chatbot Assistance</i> (Badempet, et al., 2023)	Tujuan: Membangun sistem kesehatan berbasis <i>machine learning</i> yang dapat memprediksi berbagai penyakit dan juga mengembangkan <i>chatbot</i> kesehatan yang diimplementasikan dalam bentuk web interaktif menggunakan Streamlit. Metode Pengumpulan Data: Data diperoleh dari database kesehatan publik seperti Kaggle dan platform lain yang relevan. Hasil/Kesimpulan: Sistem berpotensi secara signifikan dalam diagnosis penyakit dan intervensi dini. Selain itu, <i>chatbot</i> kesehatan memberikan akses yang mudah dan	Hubungan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini digunakan sebagai referensi untuk pengimplementasian <i>chatbot</i> menggunakan Streamlit sebagai web <i>interface</i>. Perbandingan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini membangun sistem kesehatan yang dapat memprediksi suatu penyakit, serta mengembangkan <i>chatbot</i> kesehatan. Sedangkan, penelitian yang akan dilakukan hanya mengembangkan <i>chatbot</i> HR yang dapat memberikan informasi mengenai kebijakan karyawan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		personal kepada pengguna dan meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan.	
3.	<i>Improving Training Dataset Balance with ChatGPT Prompt Engineering</i> (Kochanek, 2024)	Tujuan: Mengatasi masalah ketidakseimbangan dataset pelatihan dalam <i>machine learning</i> menggunakan Teknik <i>prompt engineering</i> berbasis <i>Large Language Model</i> (LLM).	Hubungan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini digunakan sebagai referensi yang dipertimbangkan dalam pemilihan teknik pembuatan dataset dalam penelitian yang akan dilakukan.
		Metode Pengumpulan Data: Menggunakan dataset ulasan film dari IMDB, yang mencakup 50.000 ulasan data.	Perbandingan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini berfokus kepada permasalahan dalam mengatasi ketidakseimbangan dataset.
		Hasil/Kesimpulan: <i>Prompt engineering</i> dapat digunakan untuk menghasilkan data sintetik yang membantu menangani ketidakseimbangan dataset.	Sedangkan, penelitian yang dilakukan berfokus pada pengembangan <i>chatbot</i> .
4.	<i>Customizable LLM-Powered Chatbot for Behavioral Science Research</i>	Tujuan: Mengembangkan <i>chatbot</i> berbasis LLM yang dapat disesuaikan untuk mendukung penelitian dalam bidang <i>behavioral science</i> .	Hubungan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini digunakan sebagai referensi terkait LLM untuk latar belakang penelitian yang akan dilakukan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Lamprou, Z. & Moshfeghi, Y., 2025)	Metode Pengumpulan Data: Data dikumpulkan menggunakan CLPC (<i>Customizeable LLM-powered Chatbot</i>) untuk mencatat interaksi pengguna dengan <i>chatbot</i> .	Perbandingan dengan penelitian yang dilakukan: Penelitian ini berfokus pada pengembangan <i>chatbot</i> dalam bidang <i>behavioral science</i> . Sedangkan, penelitian yang dilakukan berfokus pada pengembangan <i>chatbot</i> dalam bidang <i>human resource</i> yang mampu menyediakan informasi terkait kebijakan karyawan yang berlaku pada suatu perusahaan.
	Hasil/Kesimpulan: CLPC memiliki fleksibilitas dan kemampuan kustomisasi yang baik. Ini dapat beradaptasi terhadap berbagai skenario penelitian tanpa memerlukan perubahan kode yang besar.	

Berdasarkan tabel perbandingan penelitian sejenis tersebut, penelitian yang berjudul *Use of ChatGPT as a Decision Support Tool in Human Resource Management* merupakan penelitian yang menjadi referensi pembangunan *chatbot* sebagai produk yang akan dibuat dalam penelitian yang dilakukan. Penelitian tersebut membahas mengenai efektivitas, serta potensi dari penggunaan ChatGPT, yang mana merupakan salah satu dari produk berbentuk *chatbot*, sebagai alat pendukung dalam mengambil keputusan dalam *Human Resource Management*. Hasilnya, penggunaan ChatGPT terbukti dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam proses HR.

Pada penelitian dengan judul *A Healthcare System for Disease Prediction with Chatbot Assistance* digunakan sebagai rujukan dalam pembuatan *chatbot* menggunakan *framework* streamlit. Penelitian ini membahas mengenai pembangunan sistem kesehatan yang dapat memprediksi penyakit dan juga mengembangkan *chatbot*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kesehatan yang diimplementasikan dalam bentuk web interaktif menggunakan streamlit. Penelitian ini berhasil menghasilkan sistem yang dapat memprediksi penyakit. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan *chatbot* kesehatan yang mudah untuk diakses.

Dalam penelitian yang berjudul *Improving Training Dataset Balance with ChatGPT Prompt Engineering* dilakukan teknik *prompt engineering* untuk mengatasi ketidakseimbangan dataset pelatihan dalam *machine learning*. Penelitian ini merupakan penelitian yang menjadi acuan dalam penggunaan teknik *prompt engineering* untuk augmentasi dataset yang akan digunakan pada proses *fine-tuning*.

Penelitian dengan judul *Customizable LLM-Powered Chatbot for Behavioral Science Research* menjadi referensi dalam penentuan model yang akan dikembangkan. Penelitian ini membahas mengenai pengembangan *chatbot* berbasis LLM untuk mendukung penelitian dalam bidang *behavioral science*. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini merupakan *chatbot* yang dapat beradaptasi terhadap berbagai skenario penelitian tanpa memerlukan perubahan kode yang besar.

2.2 Kebijakan Karyawan

Kebijakan karyawan dalam suatu perusahaan merupakan aturan, pedoman, dan prosedur yang dibuat dengan tujuan untuk mengelola dan mengoptimalkan sumber daya manusia dalam sebuah perusahaan. Kebijakan ini dapat mencakup banyak aspek yang berkaitan dengan sumber daya, dalam hal ini sumber daya manusia atau karyawan yang bekerja dalam perusahaan. Aspek yang diatur mulai dari absensi kehadiran, perhitungan gaji, kompensasi medis atau asuransi kesehatan, tunjangan kematian, dana pensiun, hingga urusan administratif lainnya.

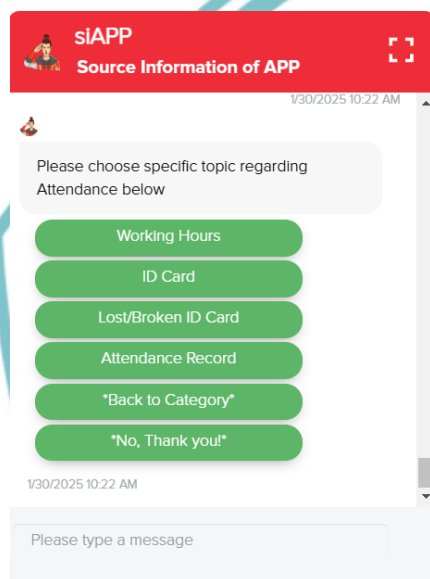
Melalui kebijakan karyawan yang jelas dan tersampaikan dengan baik, motivasi dan loyalitas karyawan dapat meningkat. Ini juga dapat membantu menyelesaikan keluhan dan permasalahan yang sedang dihadapi oleh karyawan dengan cara yang profesional dan tepat. Dengan demikian, kebijakan karyawan bukan hanya sekedar alat untuk mengatur hubungan kerja, tetapi juga menjadi pondasi untuk membangun dan memperkenalkan budaya kerja dalam suatu perusahaan untuk mendukung keberlanjutan suatu perusahaan dalam jangka Panjang (Jawaad, et al., 2022).



Hak Cipta :

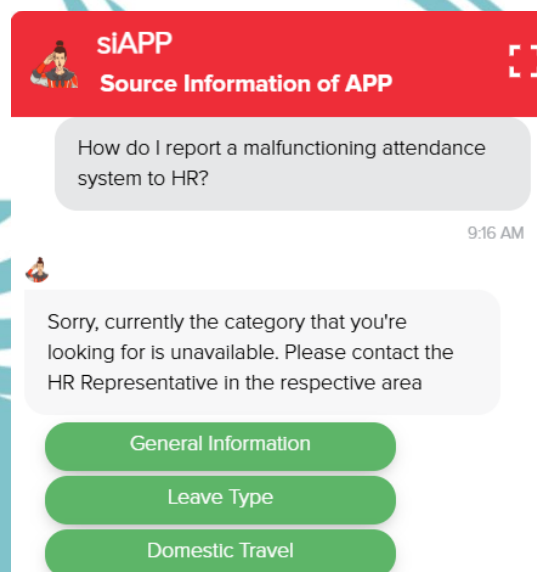
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dalam upaya membuat kebijakan mengenai karyawan pada perusahaan dapat tersebar dengan baik dan dapat dengan mudah diakses oleh seluruh karyawan, PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk membuat HR (*Human Resource*) *chatbot* mengenai kebijakan karyawan yang berlaku pada perusahaan. Namun, *chatbot* yang sudah diimplementasikan merupakan *chatbot* berbasis *rule-based* sehingga kurang interaktif dan cenderung bersifat statis. Untuk memulai percakapan dengan *chatbot*, pengguna harus memilih kategori yang ditampilkan. *Chatbot* juga belum bisa menangani *input* yang dimasukkan langsung oleh pengguna.



Gambar 2.0.1 Tampilan chatbot yang digunakan

Sumber: (APP Group, n.d)



Gambar 2.0.2 Menunjukkan chatbot tidak dapat menerima input langsung

Sumber: (APP Group, n.d)

2.3 Chatbot

Chatbot merupakan *software agent* yang dirancang untuk menyediakan akses ke layanan atau informasi melalui percakapan yang menyerupai interaksi manusia secara alami. *Chatbot* memiliki kemampuan untuk memahami *input* pengguna dan memberikan respon sesuai dengan konteks yang ada pada input pengguna tersebut. Selain itu, *chatbot* juga dapat belajar dari interaksi sebelumnya untuk menyesuaikan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

respon mereka agar dapat menciptakan pengalaman pengguna yang lebih personal (Skjuve, 2021).

Chatbot umumnya dikembangkan menggunakan berbagai teknologi berbasis *artificial intelligence*, *machine learning*, hingga *natural language processing*. Kombinasi dari teknologi tersebut dapat meningkatkan kemampuan *chatbot* dalam memahami dan merespon *inputan* pengguna secara efektif (Skjuve, 2021). Jika dilihat dari segi arsitektur, *chatbot* bekerja dengan menerima *inputan* pengguna, menganalisisnya menggunakan komponen *Natural Language Understanding* (NLU), dan menentukan maksud dari *inputan* pengguna tersebut agar dapat memberikan respon yang relevan (Tamrakar & Wani, 2021).

Banyak bidang yang telah mengimplementasikan *chatbot*. Dalam dunia Pendidikan, *chatbot* dapat membantu siswa dalam memahami materi pelajaran. Pada bidang bisnis, *chatbot* dimanfaatkan untuk membantu pemasaran dan meningkatkan pelayanan pelanggan. Selain itu, *chatbot* juga banyak diimplementasikan pada teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol *smart devices* melalui perintah teks atau suara (Tamrakar & Wani, 2021).

2.3.1 Generative AI

Generative AI adalah istilah yang merujuk pada teknik komputasi yang mampu menghasilkan konten baru. Konten tersebut dapat berupa teks, gambar, hingga audio berdasarkan apa yang dipelajari dari data pelatihan. Kehadiran teknologi ini mempengaruhi berbagai bidang, mulai dari seni hingga teknologi informasi.

Konsep *Generative AI* melibatkan *generative model* yang berbeda dari model tradisional pada umumnya. Model tradisional akan memisahkan data ke dalam kelas tertentu, sedangkan *generative model* lebih berfokus dalam mempelajari distribusi data untuk menghasilkan sampel baru yang menyerupai data asli. Contoh *generative model* yang banyak dikenal meliputi GPT-4, DALL-E 2, dan Copilot (Feuerrigel & al, 2023).

2.3.2 LLM

Large language Model merupakan teknologi berbasis kecerdasan buatan dan *deep learning* yang dirancang untuk memproses dan menghasilkan teks, serta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mampu men-generalisasi berbagai tugas. LLM menerapkan arsitektur *transformer* yang memungkinkan pemrosesan paralel pada *input* serta pemahaman konteks secara mendalam. Arsitektur ini juga memungkinkan model untuk dapat menangani data dalam jumlah besar dengan efisiensi yang tinggi.

LLM dilatih menggunakan parameter dalam jumlah yang sangat besar. Jumlah parameter yang digunakan dapat mencapai ratusan hingga miliaran. Dataset yang digunakan dalam proses pelatihan juga merupakan dataset berskala besar. Pelatihan berskala besar ini membuat LLM dapat men-generalisasi berbagai tugas dengan performa yang baik.

Beberapa LLM dirancang untuk dapat menangani *input* multimodal. *Input* multimodal tersebut dapat berupa *input* dalam bentuk teks, gambar, maupun audio/suara. Hal ini dapat meningkatkan fleksibilitas aplikasi yang mengimplementasikan teknologi LLM (Naveed, 2024).

2.3.3 Qwen2.5-7B-Instruct

Qwen2.5 merupakan salah satu jenis *open-source Large Language Model* (LLM) yang dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Model ini dikembangkan oleh Qwen team, Alibaba Group (Anonim, n.d). Dibandingkan versi sebelumnya, peningkatan secara signifikan dilakukan pada versi ini, terutama pada tahap *pre-training* dan *pasca training*. Jumlah dataset yang digunakan pada tahap *pre-training* ditambahkan dari 7 triliun menjadi 18 triliun token. Hal tersebut membuat kinerja model meningkat, terutama pada hal pemahaman umum, pengetahuan ahli, dan kemampuan penalaran.

Salah satu varian dari model Qwen2.5 adalah Qwen2.5B-7B-Instruct yang memiliki 7 miliar parameter. Varian model ini dirancang khusus untuk menangani tugas-tugas yang melibatkan pemahaman dan instruksi manusia. Proses *fine-tuning*, mampu meningkatkan kinerja model ini dibandingkan versi sebelumnya dan model kompetitor lainnya dalam kategori serupa.

Dalam beberapa *benchmark*, Qwen2.5-7B-Instruct unggul dalam tugas matematika, pengkodean, dan pemahaman Bahasa. Model ini mencatat skor



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

74,2 pada MMLU (*Massive Multitask Language Understanding*), 85,4 untuk GSM8K (*Grade School Math 8K*), dan 57,9 pada *HumanEval*. Selain itu, model ini juga menunjukkan performa yang baik dalam tugas multibahasa, seperti memiliki skor sebesar 79,3 pada *Multi-Understanding* dan skor sebesar 57,8 pada *Multi-Mathematics* (Qwen Team, 2025).

2.3.4 LLaMA Factory

LLaMA Factory adalah *framework open-source* yang dirancang khusus untuk mendukung proses *fine-tuning* pada lebih dari 100 *Large Language Model* secara efisien. *Framework* ini mendukung berbagai macam metode *fine-tuning*, mulai dari *generative pre-training*, *supervised fine-tuning* (SFT), *reinforcement learning from human feedback* (RLHF), hingga *direct preference optimization* (DPO).

Framework ini terdiri atas tiga modul utama, yaitu *model loader*, *data worker*, dan *trainer*. *Model loader* berguna untuk memuat *pre-trained* model dan menambahkan adaptor yang relevan. *Data worker* bertugas untuk memproses dan menstandarisasi berbagai format data pelatihan. *Trainer* berfungsi untuk mengimplementasikan metode *fine-tuning* modern seperti LoRA dan QLoRA untuk memaksimalkan efisiensi penggunaan memori.

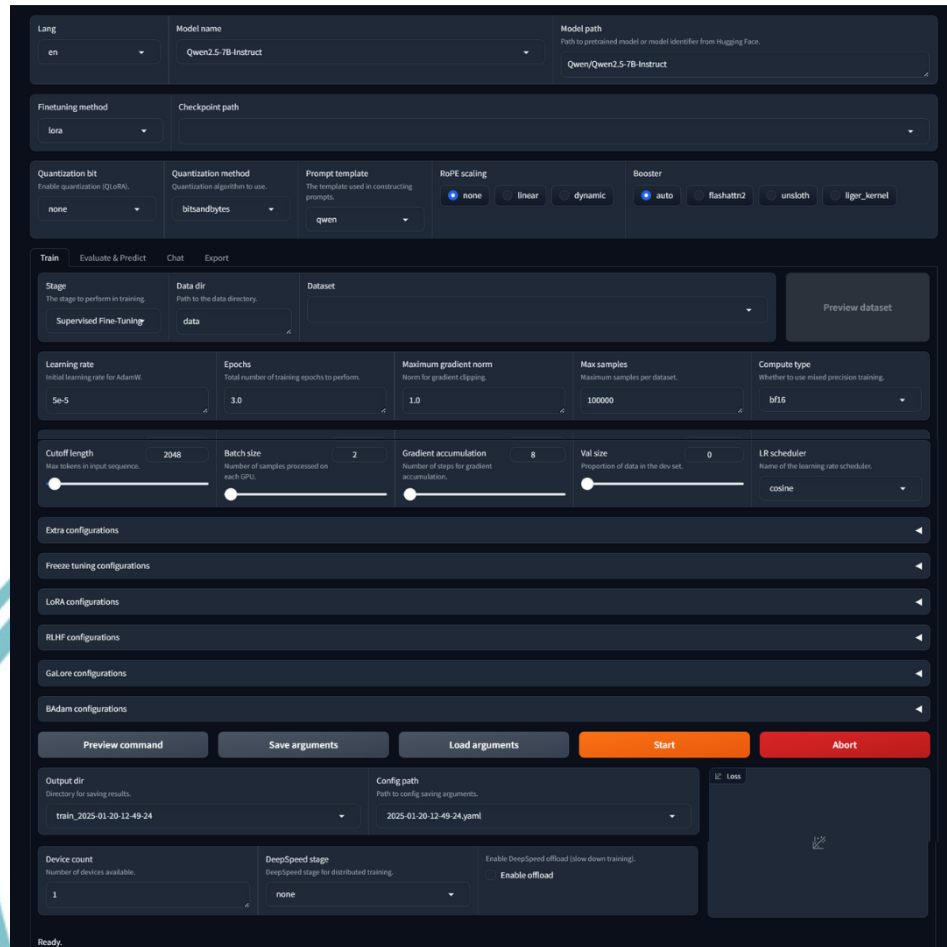
LLaMA Factory menyediakan fitur web *interface* yang bernama Llama Board, yang dapat mempermudah pengguna untuk mengkonfigurasi *hyperparameter* yang digunakan dalam pelatihan, memantau proses pelatihan secara *real-time*, dan juga mengevaluasi kinerja model dengan mudah. Selain itu, Llama Board mendukung beberapa bahasa seperti Inggris, Rusia, dan Cina.

LLaMA Factory menyediakan beberapa metode evaluasi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi hasil *fine-tuning* model. Metode ini terdiri atas perhitungan skor BLEU dan ROUGE. Selain itu, pengguna juga bisa mengevaluasi model menggunakan metode *Human Evaluation* dengan secara langsung mengevaluasi kinerja model melalui interaksi percakapan secara langsung.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.0.3 Llama Board Interface

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, LLaMA Factory dapat meningkatkan efisiensi pelatihan dengan penggunaan memori yang lebih hemat. Metode seperti QLoRA dapat meringankan proses pelatihan untuk mengurangi kebutuhan memori. Sedangkan, LoRA memberikan adaptasi yang efektif untuk berbagai tugas spesifik (Yaowei Zheng, 2024).

2.4 Speech-to-Text

Pendeteksian kata dan frasa dari *input* audio dan mengubahnya menjadi format teks merupakan proses yang terjadi dalam *speech-to-text* (STT). Terdapat beberapa langkah utama yang terlibat dalam prosesnya. Langkah pertama merupakan proses ekstraksi fitur-fitur penting dari *input* audio atau suara. Selanjutnya, fitur audio yang diekstrak akan diubah menjadi representasi kata atau kalimat yang diketahui (Nagdwani, 2020).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.1 Speech Recognition

Speech-to-text dapat dilakukan dengan memanfaatkan *library* python, yaitu *SpeechRecognition* (Patil, et all, 2023). *Library* ini mendukung *speech recognition* dan menyediakan beberapa *engines* dan juga API yang dapat dijalankan secara *online* maupun *offline*. *Library* ini digunakan untuk menangani *input* audio dari *microphone* secara *real-time* (Python Software Foundation, n.d).

2.4.2 Whisper

Whisper merupakan model sistem pengenalan ucapan yang dikembangkan oleh OpenAI. Model ini dilatih dengan menggunakan data multibahasa dan *multitask* yang dikumpulkan dari berbagai macam web dengan durasi 680.000 jam. Penggunaan dataset yang besar dan beragam tersebut meningkatkan performa model yang membuatnya mampu untuk melakukan transkripsi dalam berbagai bahasa (OpenAI, 2022).

2.5 Prompt Engineering

Teknik untuk menyampaikan maksud yang diinginkan kepada LLM secara efektif, disebut sebagai *prompt engineering*. Teknik ini mencakup proses membuat, menyempurnakan, dan mengoptimalkan *input prompt* untuk menghasilkan suatu *prompt* yang efektif yang dapat dengan mudah dipahami oleh model. Teknik ini berguna untuk mendapatkan respon yang akurat dan relevan dari model (Ekin, 2023).

Prompt adalah istilah yang merujuk pada sekumpulan instruksi yang diberikan kepada LLM untuk menginstruksikan model dalam melakukan tugas tertentu. *Prompt* dapat memengaruhi interaksi dan respon yang dihasilkan oleh model. Dengan demikian, *prompt* berguna untuk menetapkan konteks percakapan dan memberitahu LLM mengenai informasi apa yang penting serta bagaimana LLM harus menghasilkan respon yang diharapkan.

Berdasarkan fungsi dari *prompt engineering* tersebut, teknik ini dapat digunakan dalam proses pembuatan dataset sintetik menggunakan LLM. Sebagaimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Kochanek, penelitian ini menggunakan teknik *prompt engineering* untuk membuat dataset sintetik guna menyeimbangkan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ketidakeseimbangan dataset (*imbalance data*). Hal ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas data training (Kochanek, 2024).

Terdapat beberapa jenis teknik prompt engineering yang dapat digunakan untuk meningkatkan model bahasa besar (LLM) yang meliputi:

1. *Zero-shot Prompts*

Zero-shot prompting adalah teknik pemberian instruksi kepada model tanpa memberikan contoh apapun pada instruksi.

2. *Few-shot Prompts*

Pada teknik *prompting few-shot*, diberikan beberapa contoh pada instruksi untuk memungkinkan model memberikan jawaban seperti yang ada pada contoh yang diberikan. Biasanya diberikan 1 sampai 2 contoh pada instruksi.

3. *Chain of Thought (CoT) Prompts*

Jenis instruksi yang diberikan pada teknik *Chain of Thought (CoT) prompting* merupakan instruksi yang saling berkaitan untuk membuat model memberikan jawaban secara terstruktur dan logis.

4. *Reasoning and Acting (ReAc)*

Instruksi pada teknik *Reasoning and Acting (ReAc)* dirancang untuk mendorong penalaran model terhadap situasi tertentu yang bertujuan untuk membuat model menghasilkan jawaban yang tepat.

5. *Knowledge Generation Prompting*

Instruksi yang diberikan pada teknik *knowledge generation prompting* merupakan instruksi yang dirancang untuk membuat model agar dapat menghasilkan jawaban dengan pengetahuan baru berdasarkan pengetahuan dan pemahaman tentang dunia yang dimilikinya (Ggaliwango, M., et al. 2024).

2.6 Augmentasi Data

Augmentasi data mengacu pada serangkaian proses untuk membuat data sintetik dari dataset yang sudah ada. Data yang dihasilkan akan tetap memiliki karakteristik yang sama dengan data yang sudah ada. Dengan demikian, proses ini dapat membantu meningkatkan generalisasi data dan mengurangi *overfitting*. Data yang bervariasi juga



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dapat membuat model lebih memahami konteks yang ada, sehingga dapat menentukan batas keputusan yang lebih jelas (Shorten, et al., 2021).

2.7 Integrasi Data

Integrasi Data adalah sekumpulan proses yang bertujuan untuk menghilangkan beberapa permasalahan dalam data yang dapat mengganggu Integrasi Data selanjutnya. Proses ini mencakup beberapa tahapan, diantaranya:

1. Pembersihan Data

Dalam tahap Pembersihan Data, dilakukan proses seleksi data mentah yang telah diperoleh. Beberapa proses seleksi yang dapat dilakukan antaranya menghapus atau menghilangkan data yang kurang relevan, redundant, atau *duplicate data*, serta data yang memiliki informasi tidak akurat.

2. Integrasi Data

Integrasi Data merupakan proses menggabungkan beberapa data ke dalam suatu dataset.

3. Transformasi Data

Transformasi data merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah data ke dalam format yang diperlukan untuk Integrasi Data selanjutnya (Suripto, et al., 2022).

2.8 Placeholder Dataset

Schmitt, T., Kulbach, C. & Sure-Vetter, Y., menjelaskan pendekatan konsep *placeholder* dalam pembuatan dataset untuk melatih sistem *chatbot*. *Placeholder* digunakan untuk mengganti nilai entitas nyata, yang memungkinkan generalisasi dan fleksibilitas dalam dataset. Penggunaan *placeholder* memungkinkan *chatbot* untuk fokus pada struktur dan pola kalimat, bukan hanya terpaku pada nilai-nilai spesifik dari entitas (Schmitt, T., Kulbach, C. & Sure-Vetter, Y., 2019).

Penggunaan *placeholder* juga merupakan solusi untuk mengatasi data yang bersifat dinamis. Model yang dilatih dengan konsep *placeholder* terbukti mampu menangani data dinamis tanpa perlu melatih ulang model tersebut. Hal ini karena nilai entitas yang diganti dengan *placeholder* dapat langsung disesuaikan dengan perubahan nilai yang ada.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2.4 berikut menunjukkan contoh penggunaan *placeholder* pada sebuah kalimat.

Tanpa Placeholder:

"Where is the lecture Web Science taking place?"

Dengan Placeholder:

"Where is the lecture {lecture} taking place?"

Gambar 2.0.4 Penggunaan *placeholder* pada kalimat

Sumber: (Schmitt, T., Kulbach, C. & Sure-Vetter, Y., 2019)

2.9 Transfer Learning

Transfer learning bertujuan untuk meningkatkan pemahaman model tentang tugas target dengan memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh dari tugas-tugas sebelumnya. Metode *transfer learning* memanfaatkan model yang telah dilatih (*pre-trained model*) sebelumnya, berbeda dengan pendekatan *machine learning* tradisional yang melatih model dari awal. Teknik ini sangat berguna ketika data *training* yang digunakan untuk tugas baru terbatas, sehingga tidak memungkinkan pelatihan model menyeluruh dari awal.

Transfer learning memiliki berbagai keunggulan tersendiri. Salah satunya adalah efisiensi data, yang mana teknik ini memungkinkan pengembangan model yang andal meskipun data yang tersedia untuk pelatihan terbatas. Selain itu, *transfer learning* dapat mempercepat proses pelatihan model karena tidak perlu memulai pelatihan dari awal lagi. Peningkatan fleksibilitas dalam penerapan model pun dapat terjadi karena model dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan selama tugas awal dan tugas target memiliki keterkaitan tertentu (Hosna, et al., 2022).

Terdapat beberapa pendekatan dalam *transfer learning*, yang terdiri atas:

1. *Transductive Transfer Learning*

Pada *transductive transfer learning*, model diminta untuk membuat prediksi pada data target dengan memanfaatkan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya. Data



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

target yang digunakan harus memiliki kesamaan pola dengan data sumber agar model dapat menemukan pola dengan lebih cepat.

2. Inductive Transfer Learning

Inductive transfer learning dilakukan ketika domain sumber dan domain target sama, tetapi tugas yang harus diselesaikan oleh model berbeda. *Pre-trained* model sebelumnya sudah familiar dengan data sumber, sehingga pelatihan untuk fungsi baru dapat dilakukan dengan cepat.

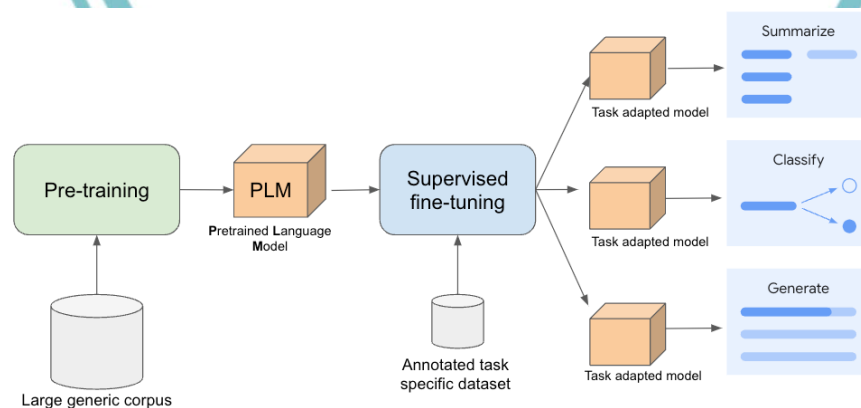
Contoh *inductive transfer learning* biasa ditemukan pada pemrosesan NLP (*Natural Language Processing*). Model yang telah dilatih sebelumnya pada kumpulan teks besar disesuaikan dengan tugas tertentu.

3. Unsupervised Transfer Learning

Unsupervised transfer learning menggunakan metode yang serupa dengan *inductive transfer learning*. Namun, pendekatan ini digunakan saat terdapat kondisi dimana hanya tersedia data tidak berlabel di domain sumber maupun domain target. Model akan mempelajari fitur-fitur umum dari data yang tidak berlabel untuk melakukan generalisasi dengan lebih akurat (Anonim, n.d).

2.9.2 Supervised Fine-Tuning

Supervised fine-tuning merupakan salah satu bentuk dari *transfer learning* yang bertujuan untuk membuat model sesuai dengan suatu tugas khusus. Model dilatih dengan menggunakan dataset beranotasi khusus untuk tugas tertentu. Dataset ini mencakup contoh *input* (misalnya laporan pendapatan) dan output yang diinginkan (misalnya, ringkasan laporan tersebut) (Huizenga & Hu, 2024).



Gambar 2.5 Tahapan *Supervised fine-tuning*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sumber: (Huizenga & Hu, 2024)

Pada proses *supervised fine-tuning*, jumlah parameter model yang dapat diperbarui dapat disesuaikan kembali. Terdapat dua pendekatan umum pada proses *supervised fine-tuning* yang berhubungan dalam penyesuaian parameter model tersebut, diantara:

1. *Full Fine-Tuning*: memperbarui semua parameter model. Metode ini membutuhkan sumber daya komputasi yang tinggi dan dapat memakan waktu yang lama.
2. *Parameter-Efficient Fine-Tuning (PEFT)*: metode yang membekukan parameter model asli dan hanya memperbarui sejumlah kecil parameter model tambahan yang baru ditambahkan. Metode ini memakan sumber daya komputasi yang lebih hemat dan dapat memakan waktu yang lebih cepat. Bentuk dari metode PEFT yang sering banyak digunakan diantaranya LoRA (*Low-Rank Adaptation*) dan juga QLoRA (*Quantized Low-Rank Adaptation*)) (Huizenga & Hu, 2024).

2.10 Parameter-Efficient Fine-Tuning

Parameter-efficient Fine-Tuning (PEFT) adalah sekumpulan teknik yang digunakan untuk meminimalisir sumber daya komputasi pada pelatihan model. Penggunaan PEFT membuat model hanya memodifikasi sebagian kecil parameternya dengan membekukan bobot model yang telah dilatih sebelumnya. Dengan demikian konsumsi energi, seperti memori GPU yang diperlukan dalam pelatihan bisa lebih rendah. Hal ini membuat PEFT menjadi solusi untuk mengatasi masalah keterbatasan anggaran dan sumber daya dalam melatih model bahasa besar (LLM) (Rajvardhan Patil, 2025).

Sebagaimana yang terdapat pada penelitian yang berjudul '*Analyzing LLAMA3 Performance on Classification Task Using LoRA and QLoRA Techniques*', teknik PEFT, seperti LoRA dan QLoRA digunakan sebagai solusi untuk mengurangi kebutuhan memori GPU yang diperlukan selama fine-tuning (Patil, R., et al., 2025).

1. LoRA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LoRA (*Low-Rank Adaptation*) bekerja dengan membekukan bobot *pre-trained* model dan hanya menambahkan dua matriks berperingkat rendah (*Low-Rank*), yaitu matriks A dan B ke dalam setiap lapisan model. Dengan demikian, pelatihan hanya dilakukan terhadap dua matriks tersebut sementara bobot asli model tetap tidak berubah. Hal ini membuat jumlah parameter model yang dilatih berkurang.

2. QLoRA

QLoRA (*Quantized Low-Rank Adapters*) merupakan teknik pengembangan dari LoRA. Saat pelatihan, QLoRA menerapkan proses kuantisasi, dimana bobot *pre-trained* model dikompres ke dalam representasi 4-bit. Dengan demikian, sumber daya komputasi yang diperlukan untuk melatih model dengan teknik ini lebih efisien dibandingkan dengan teknik LoRA (Rajvardhan Patil, 2025). Meskipun kuantisasi mengurangi sumber daya komputasi, seperti penggunaan memori, ini juga dapat menimbulkan kesalahan kuantisasi yang berdampak pada kinerja model hasil *fine-tuning* (Lawton, N. et al., 2024).

2.11 Streamlit

Streamlit merupakan *open-source python framework* yang diperuntukkan untuk membangun aplikasi yang berkaitan dengan bidang *data science* dan *machine learning*. *Framework* ini dibuat untuk memudahkan *data scientist* dan juga *AI/ML engineers* untuk memvisualisasikan aplikasi/produk yang dibuat (Anonim, n.d).

2.12 vLLM

vLLM adalah *serving system* untuk *Large Language Model* (LLM) yang dibangun untuk meningkatkan efisiensi memori dan *throughput* saat menangani permintaan inferensi. Sistem ini dibangun menggunakan algoritma PagedAttention dengan konsep memori virtual dan paging dalam sistem operasi. vLLM mengatasi masalah pemborosan memori pada penggunaan KV cache (key-value cache), yaitu memori yang digunakan dalam mekanisme *self-attention* untuk menyimpan informasi konteks token sebelumnya.

Algoritma PagedAttention membagi KV cache ke dalam blok-blok kecil (KV blocks) yang tidak perlu disimpan secara berurutan dalam memori fisik, memungkinkan sistem



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

untuk mengalokasikan memori secara dinamis sesuai kebutuhan. Hal ini dapat mengurangi fragmentasi memori hingga memungkinkan sistem membagi memori antar permintaan atau antar hasil decoding dalam algoritma seperti *parallel sampling* dan *beam search*.

vLLM dapat memproses lebih banyak permintaan dalam satu batch, terutama saat menangani model besar dan sekuens panjang. Selain itu, vLLM mendukung penggunaan ulang cache untuk bagian prompt yang sama (*shared prefix*), meningkatkan efisiensi pada aplikasi seperti chatbot atau terjemahan (Kwon, W. dkk., 2023).

2.13 Pengujian

Pengujian merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk memberikan jaminan terhadap kualitas produk yang dihasilkan (Ilham, et al., 2021). Pengujian berguna untuk memastikan produk yang dikembangkan telah sesuai dengan persyaratan teknis dan bisnis yang diharapkan (Nasrullah & Wahyuni, 2024)

2.13.1 BLEU

BLEU (*Bilingual Evaluation Understudy*) adalah sebuah matrik evaluasi yang awalnya dirancang untuk mengukur kualitas mesin terjemahan. Matrik ini bekerja dengan membandingkan teks terjemahan yang dihasilkan dengan teks referensi, menggunakan kesamaan berbasis n-gram. BLEU menghitung jumlah n-gram (kombinasi kata) yang cocok antara hasil terjemahan dan teks referensi, dengan mempertimbangkan panjang teks yang dihasilkan untuk menghindari penalti (Bin Wang, et al., 2024).

Dalam *chatbot*, BLEU digunakan untuk mengevaluasi kemiripan antara respon yang dihasilkan *chatbot* dan respon referensi. matrik ini berfokus pada nilai *precision*. BLEU akan menghitung seberapa banyak n-gram dari respon *chatbot* yang sesuai dengan referensi. BLEU memiliki kekurangan untuk menangkap *fluency* dan *coherence* dalam respon yang kompleks (Dacic & Sepúlveda, 2023).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Terdapat interpretasi dalam setiap rentang nilai BLEU. Berikut interpretasi dari setiap rentang nilai BLEU (Huizenga & Hu, 2024):

Tabel 2 Kategori Skor BLEU

Nilai BLEU	Interpretasi
<10	Hampir tidak berguna
10-19	Sulit untuk memahami inti
20-29	Inti sudah jelas, tetapi banyak kesalahan tata bahasa
30-40	Terjemahan dapat dipahami dengan baik
40-50	Terjemahan berkualitas tinggi
50-60	Terjemahan sangat berkualitas, memadai, dan fluent
>60	Kualitas sering kali lebih baik dari manusia

2.13.2 ROUGE

ROUGE (*Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation*) adalah matrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur kualitas teks yang dihasilkan secara otomatis. ROUGE bekerja dengan membandingkan teks yang dihasilkan oleh mesin dengan teks referensi buatan manusia (Barbella, 2022).

Pada *chatbot*, ROUGE digunakan untuk menilai sejauh mana respon *chatbot* mencakup kata, frasa, atau struktur kalimat yang relevan dengan referensi. ROUGE lebih berfokus pada nilai *recall* untuk mencari seberapa besar bagian respon referensi yang terwakili dalam respon *chatbot* (Dacic & Sepúlveda, 2023).

Terdapat beberapa jenis ROUGE yang sering digunakan, diantaranya (Barbella, 2022):

1. ROUGE-N: Mengukur *overlapping* n-gram antara teks yang dihasilkan dengan referensi.
2. ROUGE-L: Mengukur kesamaan menggunakan algoritma *longest common subsequence* (urutan terpanjang yang sama antara respon *chatbot* dan referensi).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. ROUGE-S: Mengukur pasangan kata dalam kalimat yang memiliki urutan tertentu dengan beberapa celah.
4. ROUGE-SU: Gabungan ROUGE-S dan ROUGE-L.

2.13.3 Human Evaluation

Human evaluation merupakan salah satu metode utama untuk menilai kualitas teks yang dihasilkan oleh sistem *Natural Language Generation* (NLG), seperti sistem *chatbot* berbasis LLM. Evaluasi ini dilakukan dengan melibatkan manusia sebagai evaluator untuk memberikan penilaian langsung terhadap keluaran sistem berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan (Lee, C.V.D., et al., 2021). Evaluasi ini berguna untuk mengidentifikasi kesalahan informasi atau kesalahpahaman yang dihasilkan dari respon *chatbot* (Conversano, A. et al., 2020).

Human evaluation merupakan evaluasi yang tetap penting untuk dilakukan walaupun evaluasi otomatis telah digunakan. Hal ini karena evaluasi otomatis seperti BLEU dan ROUGE cenderung kurang akurat dalam menangkap dimensi kualitas linguistik atau pengalaman pengguna (Lee, C.V.D., et al., 2021).

Perhitungan menggunakan persamaan (1) digunakan untuk mengetahui persentase akurasi validasi dari pengujian *human evaluation* (Soyusiawaty, D. & Putra, F.G., 2023).

$$\text{Akurasi Validasi} = \left(\frac{\text{Total Jawaban Valid Seluruh Responden}}{\text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Jumlah Responden}} \right) \times 100 \% \quad (1)$$

Total seluruh data yang dianggap valid akan dijumlahkan. Nilai seluruh data valid tersebut akan dibagi dengan seluruh total pertanyaan yang ada dan dikali dengan jumlah responden. Hasil perhitungan akhir dikalikan dengan 100% untuk mendapatkan hasil persentase akurasi dari pengujian *human evaluation*.

2.13.4 Word Error Rate

Word Error Rate atau WER adalah matrik evaluasi yang umum digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pengenalan suara seperti sistem *speech-to-text*. matrik ini mengukur persentase kata dari *output* sistem yang berbeda dengan kata yang ada dalam referensi (biasa disebut sebagai *ground truth*).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hasil WER yang lebih rendah menunjukkan tingkat akurasi yang lebih tinggi (Gyulyustan, et al., 2024). Nilai WER dapat dihitung menggunakan rumus pada persamaan 2 berikut:

$$WER = \frac{S + D + I}{N} \quad (2)$$

Dimana:

- S (Substitusi) = Jumlah total kata yang diganti.
- D (*Deletion*) = Jumlah total kata yang dihapus.
- I (*Insertion*) = Jumlah total kata yang ditambahkan dalam transkripsi.
- N = Jumlah total kata dalam referensi.

Dalam python terdapat *library* khusus yang dapat digunakan untuk mengukur nilai WER, yaitu library JiWER. Ini merupakan *library* yang dibuat untuk menghitung *system speech recognition*, seperti *speech-to-text* secara otomatis. *Library* ini dapat dengan mudah diinstall dan digunakan (Python Software Foundation, n.d).

2.13.5 Blackbox Testing

Blackbox testing merupakan pengujian sistem yang dilakukan dari sisi fungsionalitas. Sistem diuji untuk memastikan apakah sistem sudah dapat berjalan sebagaimana mestinya (Dzulkipli, et al., 2023). Pengujian dilakukan dengan memeriksa *output* dari *input* yang dimasukkan (Dewi, E.H.K., et al., 2022).

Metode pengujian ini memiliki keunggulan tersendiri. Pengujian ini tidak menggunakan kode apa pun dan dilakukan berdasarkan *point of view* dari seorang pengguna sistem. Hal ini membuat pengujian dapat dengan mudah menemukan celah yang harus diperbaiki, seperti ketidakjelasan serta inkonsistensi yang ada pada sistem (Dewi, E.H.K., et al., 2022).

2.13.6 User Acceptance Test

User acceptance test (UAT) merupakan tahapan pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi kemampuan sistem dengan kebutuhan pengguna.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pengujian dilakukan oleh klien dan pengguna akhir. Pengujian UAT mencakup tiga tahapan utama, yaitu:

1. Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan persiapan dan pengambilan keputusan menyangkut proses pengujian. Perencanaan UAT yang efektif harus mencakup berbagai komponen penting, diantaranya jadwal, kondisi lingkungan, peserta, peran dan tanggung jawab, hasil yang diharapkan, serta proses analisis.

2. Persiapan

Tahap persiapan melibatkan pembuatan data uji. Data ini dihasilkan melalui input langsung dari pengguna atau dengan memanfaatkan data internal yang sudah terdapat dalam basis data. Selanjutnya, pada tahap ini juga dilakukan persiapan untuk memastikan sistem yang akan diuji dapat beroperasi dengan baik.

3. Manajemen dan Eksekusi

Manajemen dan eksekusi merupakan tahapan dimana pengguna secara langsung menjalankan sistem sesuai dengan skenario pengujian. Pada akhir proses pengujian, pengguna harus menilai apakah sistem berhasil dan sesuai dengan kebutuhan pengguna

User Acceptance Test (UAT) dapat dilakukan dengan menerapkan langkah-langkah berikut:

1. Tentukan responden yang akan mengisi kuesioner UAT.
2. Tetapkan skala likert yang akan digunakan dalam kuesioner seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 Skala Likert UAT

Kategori	Nilai
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sangat Tidak Setuju

1

3. Hitung skor ideal pengujian menggunakan persamaan 3.

$$Skor\ Ideal = Jumlah\ kategori\ penilaian \times Jumlah\ responden \quad (3)$$

4. Hitung persentase (P) pada setiap jumlah jawaban responden dengan menggunakan persamaan 4.

$$P = \frac{Total\ nilai}{Skor\ ideal} \times 100\% \quad (4)$$

5. Tetapkan interpretasi dari hasil perhitungan skor. Sebagai contoh, dibuat dalam bentuk interval rating scale seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.0.6 Interval Rating Scale

6. Tetapkan nilai kriteria interval dari rata-rata persentase perhitungan skor yang didapat, seperti pada tabel 4 berikut (Kusuma, A.P. & Yufon, A., 2024).

Tabel 4 Interval Persentase UAT

Skor	Keterangan
0% - 19.99%	Sangat Tidak Baik
20% - 39.99%	Kurang Baik
40% - 59.99%	Netral
60% - 79.99%	Baik
80% - 100.00%	Sangat Baik

7. Buat daftar pertanyaan kuesioner yang menyangkut skenario pengujian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Hitung persentase skor pada setiap pertanyaan sebagaimana yang ada dalam tabel 5 (Yakub, H. et al., 2024).

Tabel 5 Interpretasi Skor Pertanyaan

Kategori Jawaban	Skor	Frekuensi Jawaban	Total Skor	Nilai Persentase	Keputusan
Sangat Setuju	5	xx	xx	xx	xx
Setuju	4	xx	xx	xx	xx
Kurang Setuju	3	xx	xx	xx	xx
Tidak Setuju	2	xx	xx	xx	xx
Sangat Tidak Setuju	1	xx	xx	xx	xx

9. Analisis dan interpretasikan hasil skor sesuai dengan interval rating scale yang telah ditetapkan.
10. Berdasarkan *interval rating scale* tersebut dapat ditentukan keputusan dari hasil pengujian menggunakan *User Acceptance Testing* (Yakub, H. et al., 2024).

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang berjudul “Pembangunan *Generative Human Resource Chatbot* Berbasis *Multimodal Large Language Model* dengan Metode *Transfer Learning*” ini merupakan penelitian yang dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini mengevaluasi data numerik untuk mengukur kinerja model.

Model *chatbot* yang akan dikembangkan akan dibangun menggunakan salah satu bentuk dari metode *transfer learning*, yaitu *supervised fine-tuning*. *Pre-trained* model yang digunakan merupakan model Qwen2.5-7B-Instruct. Model ini akan dilatih dengan menggunakan dataset yang berhubungan dengan *human resource* dalam suatu perusahaan, khususnya mengenai kebijakan karyawan yang berkaitan dengan *attendance*, *resignation*, dan *employee data administration* yang berlaku dalam PT. Indah Kiat Pulp & Paper. Selanjutnya, model akan diimplementasikan kedalam aplikasi berbasis web yang dibangun menggunakan *framework* streamlit.

Selama proses *fine-tuning*, model akan dievaluasi berdasarkan hasil dari *loss function*. Setelahnya, model akan diuji menggunakan dataset *testing* guna mengevaluasi nilai dari matrik BLEU dan ROUGE. Selain itu, untuk memeriksa validitas respon model juga akan dilakukan proses *human evaluation* yang melibatkan pakar atau *stakeholder* pada perusahaan.

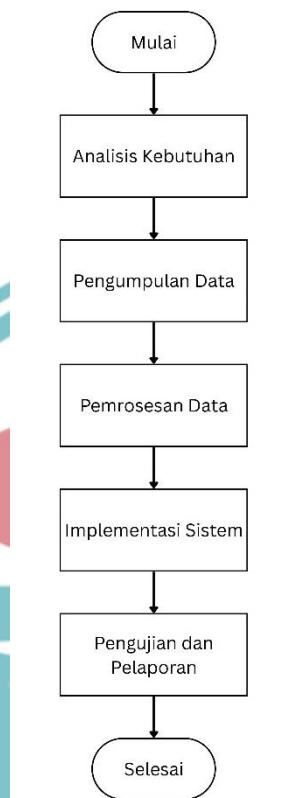
3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan gambaran umum mengenai proses ataupun tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Secara keseluruhan, berikut tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.1 Diagram tahapan penelitian

3.2.1 Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan merupakan tahapan yang diperlukan untuk mengumpulkan kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan pendefinisian dan pemahaman terkait kebutuhan pengguna. Hal ini berguna agar spesifikasi sistem yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

3.2.2 Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data dilakukan pengumpulan data kebijakan HR terkait karyawan yang berlaku di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Data kebijakan berguna sebagai pengetahuan dasar dalam pembuatan dataset pelatihan model *chatbot*.

Setelah data kebijakan terkumpul, dilakukan pengumpulan dataset pasangan tanya-jawab untuk melatih model *chatbot*. Dataset dikumpulkan dengan cara membuat dataset sintetik menggunakan teknik augmentasi data untuk memperbanyak variasi data dan meningkatkan kemampuan generalisasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

chatbot. Dataset dibuat berdasarkan pengetahuan yang ada pada data kebijakan HR terkait karyawan dengan mengimplementasikan teknik *prompt engineering* menggunakan platform berbasis LLM seperti ChatGPT, Claude AI, dan Gemini.

3.2.3 Pemrosesan Data

Pada tahap ini, dataset yang telah dikumpulkan dan dibuat akan dilakukan *preprocessing* untuk menyiapkan data agar dapat digunakan pada tahap implementasi. Pemrosesan data mencakup beberapa fase, mulai dari Pembersihan data, Integrasi Data, dan transformasi data.

Pada fase pembersihan data, akan dilakukan pemeriksaan *duplicate data* terutama *duplicate data* pada fitur pertanyaan. *Duplicate data* yang terdeteksi akan dihapus. Selanjutnya, data yang kurang relevan juga akan dihapus. Kemudian, jawaban dari setiap pertanyaan yang terbuat juga akan diperiksa kembali relevansinya. Hal ini dilakukan untuk mengurangi bias dalam data.

Dalam fase integrasi data, data yang sudah dibersihkan akan disatukan ke dalam satu dataset. Terakhir, pada fase transformasi data, data akan diubah kedalam bentuk JSON, sesuai format data pelatihan yang ditentukan untuk pelatihan menggunakan model Qwen2.5-7B-Instruct.

3.2.4 Implementasi

Tahap implementasi dibagi ke dalam tiga tahapan, yaitu pengembangan model, pembuatan modul *speech-to-text*, dan juga pembuatan web *interface*. Dalam tahap pengembangan model akan dilakukan proses *transfer learning* menggunakan metode *supervised fine-tuning* pada model Qwen2.5-7B-Instruct. *Fine-tuning* dilakukan dengan menggunakan dataset yang telah disiapkan melalui tahap *Integrasi Data*.

Selanjutnya, akan dibuat modul *speech-to-text* untuk menangani input audio. Modul ini bertugas untuk mengubah input audio menjadi teks. Teks tersebut akan dikirimkan sebagai input untuk model. Modul ini dibuat dengan mengimplementasikan model Whisper untuk mentranskripsi *input* audio.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Selanjutnya, pada tahap pembuatan web *interface* akan dilakukan pembuatan *interface chatbot* berbasis website dengan memanfaatkan *framework* Streamlit. Selanjutnya, model yang sudah jadi akan diintegrasikan ke dalam website ini.

3.2.5 Pengujian & Pelaporan

Tahap pengujian merupakan tahap yang dilakukan untuk menguji dan mengevaluasi performa modul *speech-to-text*, model, dan aplikasi website yang dihasilkan. Modul *speech-to-text* akan dievaluasi dengan menganalisa nilai dari matrik WER yang dihasilkan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan konversi teks yang berasal dari input audio dengan referensi dokumen yang berisikan teks sebenarnya.

Pada pengujian model akan dievaluasi nilai *loss function*, ROUGE, serta BLEU yang dihasilkan. Selanjutnya, akan dilakukan proses pengujian *Human Evaluation* untuk menguji dan memvalidasi respon yang dihasilkan oleh model. Sedangkan, dalam pengujian aplikasi website, akan dilakukan *black box testing* untuk menguji fungsionalitas sistem.

Tahap terakhir yang dilakukan merupakan penulisan laporan. Pada tahap ini akan ditulis laporan akhir penelitian berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini merupakan pembangunan model *chatbot human resource* Divisi HR PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem merupakan tahapan pendefinisian kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi serta identifikasi untuk kebutuhan sistem yang diperlukan. Hasil dari analisis kebutuhan sistem didefinisikan ke dalam dua kategori, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional.

4.1.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem berfokus pada penetapan fitur – fitur yang dibutuhkan oleh pengguna (Setiyani, L., Rostiani, Y. & Ratnasari, T., 2020). Ini mencakup pendefinisian kemampuan apa saja yang harus dapat dilakukan oleh sistem. Berikut merupakan kebutuhan fungsional dari aplikasi *human resource chatbot* berbasis *Large Language Model*:

1. Tidak ada proses login dan registrasi pada sistem. Pengguna akan langsung mengakses halaman percakapan.
2. Sistem dapat menerima *input* teks melalui fitur *input free text* serta menerima *input* suara melalui fitur *input* audio.
3. Sistem dapat *men-generate* jawaban hanya dalam bentuk teks yang dapat dilihat oleh pengguna.
4. Sistem dapat memahami *input* dalam dua bahasa, yaitu Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, serta dapat *men-generate input* berdasarkan bahasa yang digunakan oleh pengguna saat *meng-input* pertanyaan.
5. Sistem tidak menyimpan riwayat percakapan.
6. Sistem dapat menyesuaikan kebijakan HR yang dapat berubah sewaktu-waktu.

4.1.2 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional merupakan kebutuhan yang berperan untuk menunjang kelancaran pengoperasian sistem, seperti infrastruktur yang digunakan untuk menjalankan sistem (Setiyani, L., Rostiani, Y. & Ratnasari,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

T., 2020). Kebutuhan ini mencakup *software* serta *hardware* yang digunakan untuk menunjang infrastruktur sistem.

Berikut merupakan kebutuhan *software* yang digunakan dalam pengembangan sistem:

1. Sistem Operasi: Windows 11
2. Text Editor: Visual Studio Code
3. Bahasa Pemrograman: Python
4. Framework: LLaMA Factory, Streamlit
5. Web Browser: Google Chrome

Adapun spesifikasi *hardware* yang digunakan mencakup:

1. RAM: 16 GB
2. Processor: 11th Gen Intel Core i7 1.69 GHz
3. GPU: NVIDIA A40

4.2 Perancangan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem yang digambarkan melalui *flowchart* dan *Unified Modelling Language* (UML). Perancangan sistem dilakukan untuk memberikan gambaran alur kerja sistem yang sesuai dengan hasil analisis kebutuhan yang telah didefinisikan.

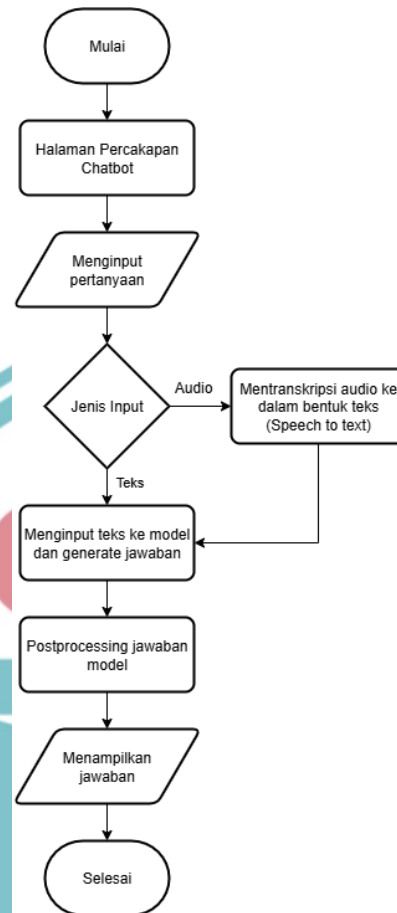
4.2.1 Flowchart

Flowchart dibuat untuk memberikan gambaran mengenai alur kerja sebuah sistem. Berikut merupakan *flowchart* yang menggambarkan alur kerja sistem *human resource chatbot* yang dibuat:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.1 *Flowchart* aplikasi website *chatbot* kebijakan HR

Gambar 4.1 tersebut merupakan *flowchart* dari sistem *human resource chatbot berbasis website* yang dibuat. Alur kerja sistem dimulai pada saat sistem menampilkan halaman percakapan *chatbot*. Saat pengguna menginput pertanyaan menggunakan jenis *input* audio, maka sistem akan melakukan proses transkripsi audio ke dalam bentuk teks untuk kemudian diteruskan ke dalam model *chatbot*. Namun, saat pengguna menggunakan jenis input teks, maka teks akan langsung diteruskan ke dalam model *chatbot*. Setelahnya, model *chatbot* akan men-*generate* jawaban. Kemudian, jawaban model akan melalui tahapan *postprocessing* dan ditampilkan kepada pengguna.

4.2.2 UML Diagram

Unified Modelling Language (UML) merupakan diagram yang berfokus pada pemodelan struktur sistem dan interaksi antar komponennya. Penelitian ini

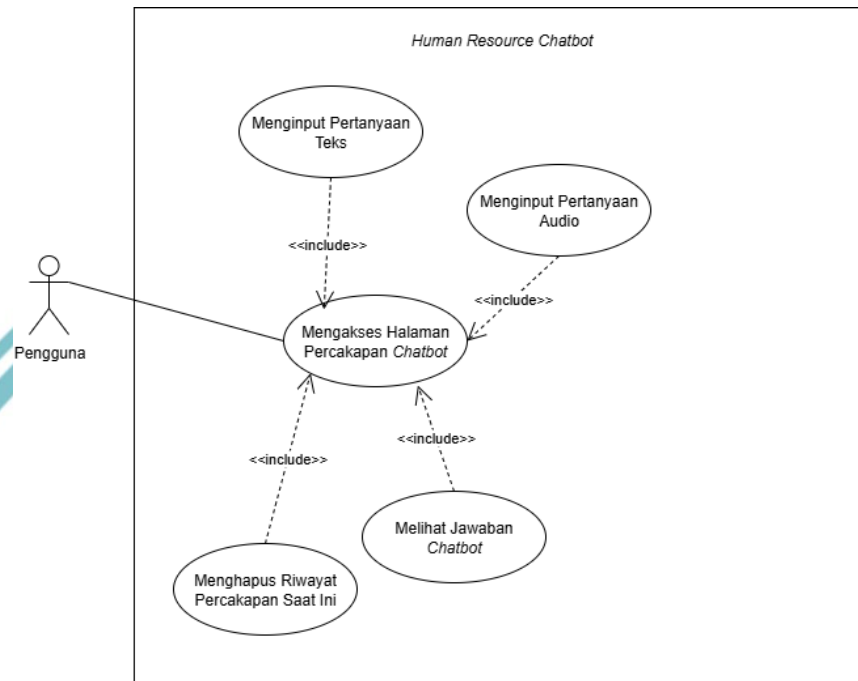


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan dua jenis UML untuk memvisualisasikan struktur dari sistem yang dibuat, yang meliputi *use case diagram* dan *activity diagram*.

1. Use Case Diagram



Gambar 4.2 Use case diagram aplikasi website chatbot kebijakan HR

Diagram pada gambar 4.2 merepresentasikan fungsionalitas aplikasi website *human resource chatbot* yang dibuat. Pada aplikasi ini pengguna dapat mengakses halaman percakapan *chatbot*, menginput pertanyaan dalam bentuk teks atau suara, serta menghapus riwayat percakapan yang sedang berlangsung saat ini. Kemudian, pengguna dapat melihat jawaban *chatbot*.

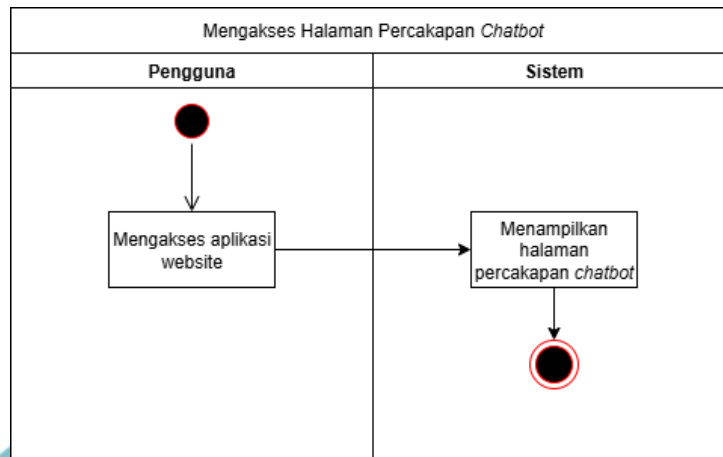
2. Activity Diagram

a. Activity Diagram Lihat Halaman Percakapan Chatbot



Hak Cipta :

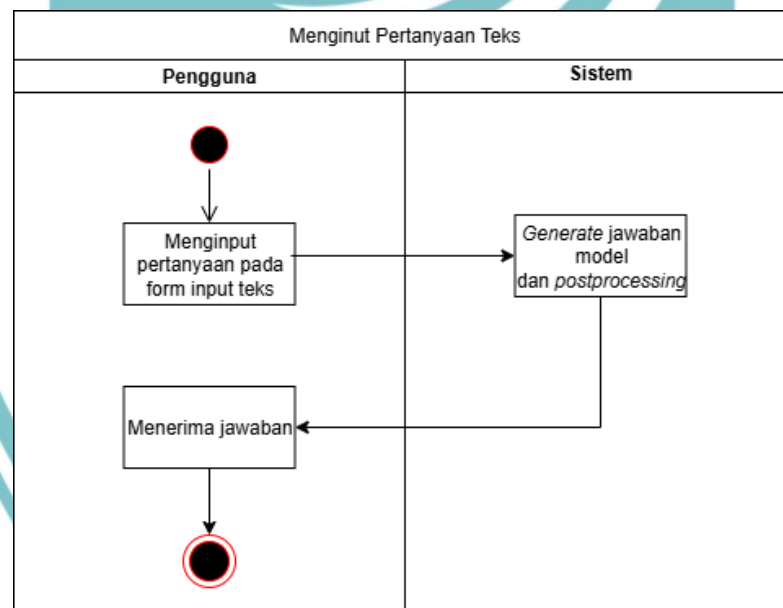
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.3 Activity diagram Akses halaman percakapan chatbot

Gambar 4.3 menunjukkan proses pengaksesan halaman percakapan chatbot. Untuk dapat mengakses halaman percakapan chatbot, pengguna harus mengakses aplikasi website, kemudian sistem akan menampilkan halaman percakapan chatbot.

b. Activity Diagram Menginput Pertanyaan Teks



Gambar 4.4 Activity diagram input pertanyaan teks

Gambar 4.4 menunjukan alur proses ketika pengguna memasukkan pertanyaan teks. Setelah pengguna selesai menginput pertanyaan dalam bentuk teks, sistem akan men-generate jawaban model dan kemudian

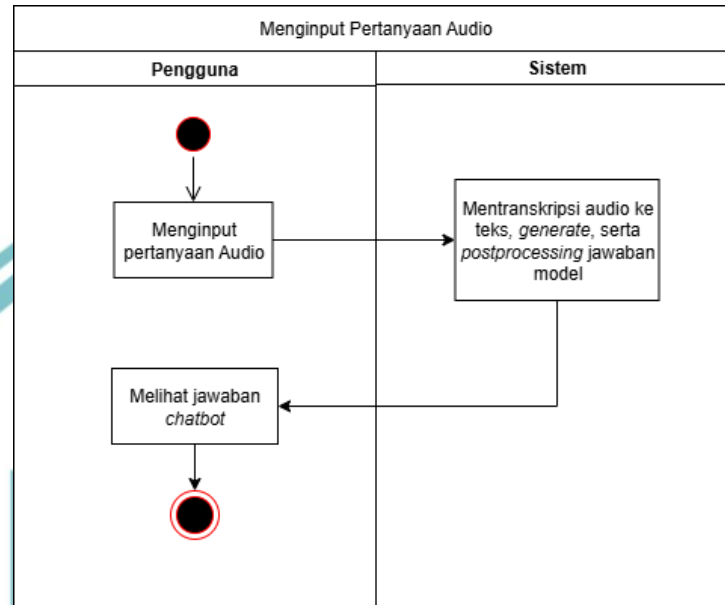


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

melakukan *postprocessing*. Selanjutnya, pengguna dapat melihat jawaban *chatbot*.

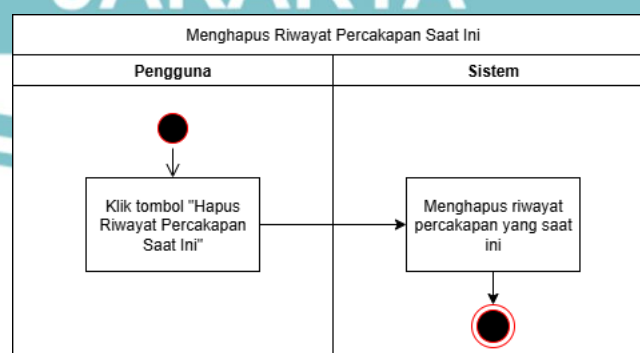
c. Activity Diagram Input Pertanyaan Audio



Gambar 4.5 Activity diagram input pertanyaan teks

Gambar 4.5 merepresentasikan proses ketika pengguna memasukkan pertanyaan berupa audio. Setelah pengguna selesai menginput pertanyaan dalam bentuk audio, sistem akan melakukan transkripsi audio, men-*generate* jawaban model, dan kemudian melakukan *postprocessing*. Selanjutnya, pengguna dapat melihat jawaban *chatbot*.

d. Activity Diagram Hapus Riwayat Percakapan Saat Ini



Gambar 4.6 Activity diagram hapus riwayat percakapan saat ini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pengguna dapat menghapus riwayat percakapan saat ini dengan memilih tombol “Hapus Riwayat Percakapan Saat Ini” seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6 di atas.

4.3 Implementasi Sistem

4.3.1 Implementasi Model

Implementasi model merupakan tahapan yang dilakukan pada proses pembangunan model kebijakan HR. Tahapan ini dimulai dari tahap pengumpulan data hingga pelatihan model. Berikut tahapan-tahapan dan penjelasan lengkap pada tahapan implementasi model.

1. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam proses implementasi model. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data mengenai dokumen kebijakan HR perusahaan yang berlaku. Selanjutnya, dari data kebijakan yang didapatkan, dilakukan proses augmentasi data untuk memperbanyak variasi pertanyaan-pertanyaan seputar kebijakan HR yang diberikan.

Data kebijakan HR yang dikumpulkan mencakup kebijakan mengenai *attendance*, *resignation*, dan juga *employee data administration*. Gambar 4.7 menunjukkan beberapa data kebijakan HR, khususnya dalam kebijakan pada *class* ‘Attendance’ dengan *subclass* ‘Lost/Broken ID Card’ dan ‘Attendance Record’ yang telah didapatkan:

LOST/ BROKEN ID CARD	ATTENDANCE RECORD
In case of lost/ broken cards, please report to PIC onboarding or GA to receive the new ID card with a fee of IDR 50.000	The attendance record for employee who worked less than 4 working hours/ day will be regarded as one leave day and employee who worked less than 7 working hours/ day will be regarded as half-day leave

Gambar 4.7 Sampel data kebijakan HR

Selanjutnya, dari data kebijakan HR yang diperoleh, dilakukan proses augmentasi data. Tahapan ini bertujuan untuk memperbanyak dan memperluas variasi pertanyaan yang mungkin diajukan oleh pengguna terkait kebijakan HR tersebut. Teknik augmentasi data yang digunakan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

meliputi variasi penggunaan kata-kata yang berbeda namun dengan makna yang sama, parafrase kalimat, dan juga perubahan struktur kalimat.

Augmentasi data pertanyaan dilakukan dengan menggunakan pendekatan *prompt engineering* dengan bantuan platform LLM seperti ChatGPT, Claude AI, Google Gemini, dan Qwen Chat. *Prompt* yang digunakan merupakan *prompt* khusus yang dirancang agar dapat menghasilkan berbagai variasi pertanyaan namun tetap menjaga konteks makna yang serupa. Jenis *prompt* yang digunakan yaitu *zero-shot prompting* dan *few-shot prompting*.

Untuk meningkatkan kualitas data hasil augmentasi, penulis mengkategorikan *prompt* yang digunakan pada *zero-shot prompting* berdasarkan fungsinya dalam konteks tanya-jawab kebijakan HR. Berikut *zero-shot prompt* yang digunakan:

Tabel 6 Kategori Skenario *Prompt*

No.	Kategori <i>Prompt</i>	Skenario <i>Prompt</i>
1.	Scenario-based Questions	Generate 20 variants of questions about the given context data below that describe a specific hypothetical scenario. Generate the question using non-formal, semi-formal, and formal tones. You can also use a slang word, but a slang word that is still in a polite tone for a non-formal question. Generate from long to short questions. Generate questions in Indonesian. Context Data:
2.	Hypothetical Questions	Generate 20 variants of questions about the given context data below that explore potential or imagined situations. Generate the question using non-formal, semi-



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		formal, and formal tones. You can also use slang words, but a slang word that is still in a polite tone for a non-formal question. Generate from long to short questions. Generate questions in Indonesian. Context Data:
3.	Direct Technical Questions	Generate 20 variants of questions, technically focused on the context data below, that seek specific details. Generate the question using non-formal, semi-formal, and or formal tones. You can also use slang words, but a slang word that is still in a polite tone for a non-formal question. Generate from long to short questions. Generate questions in Indonesian. Context Data:
4.	Procedural Questions	Generate 20 variants of questions that approach the given context data below from a regulatory or official guidelines perspective. Generate the question using non-formal, semi-formal, and formal tones. You can also use slang words, but a slang word that is still in a polite tone for a non-formal question. Generate from long to short questions. Generate questions in Indonesian.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		Context data:
--	--	---------------

Scenario-based questions merupakan *prompt* yang digunakan untuk membuat pertanyaan yang mengenai situasi atau kasus nyata yang mungkin terjadi di tempat kerja yang kemudian meminta respon atau solusi berdasarkan kebijakan HR. Konsep *hypothetical questions* berguna untuk membuat pertanyaan yang mengeksplorasi kemungkinan situasi yang belum tentu terjadi namun perlu diantisipasi. Pertanyaan jenis ini dapat mempersiapkan model menghadapi situasi tidak terduga dan mengembangkan kemampuan prediktif model.

Direct technical questions berfokus untuk membuat pertanyaan yang spesifik yang membutuhkan jawaban faktual dan presisi. *Procedural questions* berguna dalam membuat pertanyaan mengenai langkah-langkah atau tahapan dalam proses yang ada di dalam kebijakan HR.

Bagian '*Context Data*' tersebut digunakan untuk menandakan penempatan kebijakan HR yang akan dijadikan dasar dalam penyusunan pertanyaan. Tujuannya, untuk memastikan bahwa setiap pertanyaan yang dibuat tetap berada dalam lingkup dan konteks kebijakan yang telah ditetapkan.

Setelah beberapa pertanyaan sudah di-*generate*, dilakukan skenario *prompting* dengan menggunakan *few-shot prompting*. Berikut skenario *few-shot prompting* yang digunakan sebagaimana yang terdapat pada gambar 4.8.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Buatkan 15 variasi dari pertanyaan berikut. kamu bisa memperbanyak variasi pertanyaannya menggunakan gaya bahasa formal, semi-formal, dan juga non-formal. tetap jaga konteks dari pertanyaan yang ada

Pertanyaan:

Berikut merupakan jawaban dari pertanyaan tersebut yang bisa kamu pake sebagai pertimbangan pembuatan pertanyaan lainnya:

Gambar 4.8 Skenario *prompt few-shot prompting*

Few-shot prompting berfokus untuk membuat variasi pertanyaan lain lagi berdasarkan contoh pertanyaan yang diberikan. Contoh pertanyaan dimasukkan di bawah bagian ‘Pertanyaan:’. Kemudian, jawaban atas pertanyaan tersebut juga dimasukkan pada bagian akhir pada *prompt* tersebut. Hal ini bertujuan agar menjaga konteks variasi pertanyaan yang di-*generate* nantinya.

Setiap pertanyaan yang telah dibuat akan diperiksa kembali dengan pemeriksaan manual. Dataset pertanyaan yang dihasilkan dari augmentasi data berjumlah 6761 data pelatihan, 1696 data validasi, dan 846 data pengujian. Dimana, komposisi data ini memiliki persentase 80% data pelatihan, 20% data validasi, dan 10% data pengujian.

Untuk setiap konteks pertanyaan yang telah diketahui, disusun skenario jawaban yang sesuai dengan isi kebijakan HR. Ini berguna untuk menjaga konsistensi jawaban *chatbot* dengan kebijakan HR yang berlaku. Skenario jawaban juga disusun secara natural dengan mempertimbangkan gaya bahasa yang konversasional namun tetap menjaga gaya bahasa formal agar mudah dipahami.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Requirement to Always Bring ID Card

Eng	Ind
According to the company policy, all employees are required to bring and use their ID Card when working on the office premises.	Berdasarkan kebijakan perusahaan, seluruh karyawan wajib membawa dan menggunakan ID Card saat bekerja di lingkungan kantor.

2. Reporting Forgotten ID Card

Eng	Ind
According to the company policy, in the case that the employee forgets to bring the ID Card, please report to HR Support through {{email_hr}} and register the problem through QuickReg.	Berdasarkan kebijakan perusahaan, apabila karyawan lupa membawa ID Card, harap lapor ke HR Support melalui {{email_hr}} dan daftarkan masalahnya melalui QuickReg.

3. Consequences for Not Bringing ID card

Eng	Ind
According to the company policy, if an employee often does not bring the ID card within a month, then the record will be made after the third incident in a month. A warning letter will be given after the 5th incident within one month.	Berdasarkan kebijakan perusahaan, apabila dalam jangka waktu sebulan karyawan sering tidak membawa ID card, maka pencatatan akan dilakukan setelah kejadian ketiga dalam sebulan. Surat peringatan akan diberikan setelah kejadian ke-5 dalam waktu satu bulan.

Gambar 4.9 Data Skenario Jawaban

Gambar 4.9 menunjukkan skenario jawaban yang telah dibuat untuk class ‘attendance’ dengan subclass ‘Lost/Broken ID Card’. Skenario jawaban dibuat dengan menggunakan 2 bahasa, yaitu bahasa Inggris dan juga bahasa Indonesia. Beberapa entitas data yang dinamis juga diganti dengan menggunakan place holder yang ditandai dengan ‘{{nama_variabel}}’. Sebagai contoh, nilai asli dari entitas email HR diganti menggunakan placeholder {{email_hr}}. Penggunaan palceholder ini bertujuan untuk mengantisipasi jika terdapat pergantian nilai pada data yang bersifat dinamis, sehingga data hanya perlu diubah melalui system prompt yang dibuat. Ini dapat mengurangi kebutuhan untuk melakukan pelatihan model kembali. Selanjutnya, skenario jawaban akan disesuaikan dan disusun dengan pertanyaan yang telah dibuat sebelumnya. Tabel 7 menunjukkan entitas data yang diganti dengan menggunakan *placeholder*.

Tabel 7 Daftar Entitas Data & Placeholder

Entitas	Placeholder
Email HR	{{email_hr}}
Biaya penggantian ID card	{{id_card_replacement_fee}}
URL pendaftaran pengunduran diri	{{url_home_hub}}
Nama platform untuk submit pengunduran diri	{{submit_resign_form_platform}}
URL pembaharuan data karyawan	{{url_pace}}

Proses terakhir pada tahapan pengumpulan data ini yaitu melakukan penerjemahan pada semua pertanyaan yang ada ke dalam bahasa Inggris. Proses penerjemahan juga dilakukan dengan menggunakan teknik *prompt engineering* menggunakan bantuan *platform* LLM. Gambar 4.10 berikut merupakan *prompt* yang digunakan untuk menerjemahkan pertanyaan ke dalam bahasa Inggris:

Terjemahkan semua pertanyaan berikut ke dalam Bahasa Inggris berdasarkan nomor pertanyaannya masing-masing.
Pertanyaan:

Gambar 4.10 Skenario prompt untuk menerjemahkan data pertanyaan
Gambar 4.11 menunjukkan hasil pasangan data tanya-jawab yang telah dibuat dari proses pengumpulan data. Kolom 'input_query' berisikan data variasi pertanyaan. Kolom 'generated_answer' berisi skenario jawaban.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

input_query	generated_answer
What's the deal if I lose their ID Card at work?	According to the company policy, in case of a lost or broken ID card, please report to PIC onboarding or GA to receive the new ID card with a fee of {{id_card_replacement_fee}}. Employees can report the lost or broken ID card to PIC onboarding or GA by contacting PIC onboarding or GA via Microsoft Teams or by approaching them immediately.
What's the sign for getting a new ID card?	According to the company policy, in case of a lost or broken ID card, please report to PIC onboarding or GA to receive the new ID card with a fee of {{id_card_replacement_fee}}. Employees can report the lost or broken ID card to PIC onboarding or GA by contacting PIC onboarding or GA via Microsoft Teams or by approaching them immediately.
How do I report an ID card that's lost?	According to the company policy, in case of a lost or broken ID card, please report to PIC onboarding or GA to receive the new ID card with a fee of {{id_card_replacement_fee}}. Employees can report the lost or broken ID card to PIC onboarding or GA by contacting PIC onboarding or GA via Microsoft Teams or by approaching them immediately.
Siapa yang dapat membantu jika ID card saya rusak?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jika kartu hilang atau rusak, mohon lapor ke PIC onboarding atau GA untuk menerima ID card baru dengan biaya {{id_card_replacement_fee}}. Karyawan dapat melaporkan ID card yang hilang atau rusak kepada PIC onboarding atau GA dengan menghubungi PIC onboarding atau GA melalui Microsoft Teams atau dengan segera menghampiri mereka secara langsung.
Apa yang harus saya lakukan jika ID card saya rusak?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jika kartu hilang atau rusak, mohon lapor ke PIC onboarding atau GA untuk menerima ID card baru dengan biaya {{id_card_replacement_fee}}. Karyawan dapat melaporkan ID card yang hilang atau rusak kepada PIC onboarding atau GA dengan menghubungi PIC onboarding atau GA melalui Microsoft Teams atau dengan segera menghampiri mereka secara langsung.
Apa yang perlu saya lakukan jika ID card saya rusak?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jika kartu hilang atau rusak, mohon lapor ke PIC onboarding atau GA untuk menerima ID card baru dengan biaya {{id_card_replacement_fee}}. Karyawan dapat melaporkan ID card yang hilang atau rusak kepada PIC onboarding atau GA dengan menghubungi PIC onboarding atau GA melalui Microsoft Teams atau dengan segera menghampiri mereka secara langsung.
Apa prosedur untuk kehilangan ID card?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jika kartu hilang atau rusak, mohon lapor ke PIC onboarding atau GA untuk menerima ID card baru dengan biaya {{id_card_replacement_fee}}. Karyawan dapat melaporkan ID card yang hilang atau rusak kepada PIC onboarding atau GA dengan menghubungi PIC onboarding atau GA melalui Microsoft Teams atau dengan segera menghampiri mereka secara langsung.

Gambar 4.11 Sampel data pasangan tanya-jawab

2. Pemrosesan Data

Tahap pemrosesan data terdiri atas 3 proses, yaitu pembersihan data, integrasi data, dan transformasi data. Pada tahap pembersihan data, duplikasi data khususnya pada data pertanyaan akan diperiksa. Selanjutnya, duplikasi pertanyaan yang terdeteksi akan dihapus dari data pertanyaan.

```
train_val= pd.read_csv('../train_val/resign_encash_leave_train_val.csv', encoding='cp1252')
train_val_lower = train_val.map(lambda x: x.lower() if isinstance(x, str) else x)
```

Gambar 4.12 Membaca data CSV dan mengubahnya ke dalam huruf kecil

Teks dalam data diubah menjadi huruf kecil menggunakan fungsi lower() seperti yang ada pada gambar 4.12. Selanjutnya, data pertanyaan pada kolom pertanyaan yaitu 'input_query' diambil untuk diperiksa duplikasi datanya. Pemeriksaan duplikasi data dilakukan dengan menggunakan fungsi duplicated() yang ditunjukkan pada gambar 4.13. Parameter 'keep=False' pada fungsi duplicated berguna untuk memberikan informasi mengenai semua kolom data yang terdeteksi sebagai duplikat data.

```
print('Total Data: ', train_val_lower.shape[0])
print('Duplicated Data: ', train_val_lower['input_query'].duplicated().sum())
duplicated_data = train_val_lower[train_val_lower['input_query'].duplicated(keep=False)]
print(duplicated_data)
```

Gambar 4.13 Periksa duplikasi data



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Setelah pengecekan dan penanganan duplikasi data telah selesai dilakukan untuk setiap *class* dan *subclass*-nya, proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah integrasi data. Proses ini bertujuan untuk menggabungkan data dari setiap *class* yang terpisah dalam beberapa file.

Untuk melakukan penggabungan data, pertama akses seluruh file dataset menggunakan fungsi `pd.read_csv` dan simpan ke dalam masing-masing variabel yang berbeda. gambar 4.14 menunjukkan proses pengaksesan file dataset.

```
working_hours_train_val = pd.read_csv('../train_val/working_hours_train_val_var.csv', encoding='cp1252')
id_card_train_val = pd.read_csv('../train_val/ID Card train_val_var.csv', encoding='cp1252')
lost_broken_id_card_train_val = pd.read_csv('../train_val/lost_broken_id_card_train_val_var.csv', encoding='cp1252')
attendance_record_train_val = pd.read_csv('../train_val/attendance_record_train_val.csv', encoding='cp1252')
employ_data_admin_train_val = pd.read_csv('../train_val/employee_data_admin_train_val_var.csv', encoding='cp1252')
apply_resign_train_val = pd.read_csv('../train_val/apply_resign_train_val_var.csv', encoding='cp1252')
paklaring_train_val = pd.read_csv('../train_val/resign_paklaring_train_val_var.csv', encoding='cp1252')
encash_leave_train_val = pd.read_csv('../train_val/resign_encash_leave_train_val.csv', encoding='cp1252')
```

Gambar 4.14 Akses seluruh dataset pada file CSV

Proses penggabungan data yang ditunjukkan pada gambar 4.15 dilakukan dengan menggunakan fungsi `pd.concat()` dengan parameter kumpulan file dataset yang telah diakses sebelumnya. Selanjutnya, semua dataset yang telah digabungkan akan diperiksa duplikasinya kembali. Proses yang sama juga dilakukan untuk data pengujian.

```
merged_data = pd.concat([
    working_hours_train_val,
    id_card_train_val,
    apply_resign_train_val,
    lost_broken_id_card_train_val,
    paklaring_train_val,
    attendance_record_train_val,
    encash_leave_train_val,
    employ_data_admin_train_val,
], ignore_index=True)

merged_train_val_lower = merged_data.map(lambda x: x.lower() if isinstance(x, str) else x)
merged_duplicated_data = merged_train_val_lower[merged_train_val_lower['input_query'].duplicated(keep=False)]
print(merged_duplicated_data)
```

Gambar 4.15 Penggabungan data

Proses terakhir pada tahapan pemrosesan data adalah transformasi data. Pada tahap ini, data ditransformasi ke dalam bentuk JSON dengan format ShareGPT. Pemformatan ShareGPT dilakukan berdasarkan dokumentasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

model Qwen. Proses dilakukan dengan menggunakan fungsi `convert_to_sharegpt_format`.

```
def convert_to_sharegpt_format(df, file_path):
    # Transform the data into the new format
    new_format = []
    for _, data in df.iterrows():
        transformed_entry = {
            "conversations": [
                {"from": "human", "value": data["input_query"]},
                {"from": "assistant", "value": data["generated_answer"]}
            ],
            "system": "",
            "tools": "[]"
        }
        new_format.append(transformed_entry)

    shuffled_data = shuffle(new_format)

    with open(file_path, "w", encoding="utf-8") as file:
        json.dump(shuffled_data, file, indent=4, ensure_ascii=False)
```

Gambar 4.16 Fungsi konversi data ke dalam format ShareGPT

Pada fungsi `convert_to_sharegpt_format` yang terdapat dalam gambar 4.16 tersebut, komponen *'conversations'* merupakan inti dari struktur yang berupa array berisikan objek-objek percakapan dengan format *key-value*. Setiap objek percakapan memiliki tag *'from'* yang berguna untuk menandakan pengirim pesan, dalam hal ini *'human'* dan *'assistant'*. *'human'* digunakan untuk pertanyaan pengguna dan *'assistant'* digunakan untuk jawaban model. Dalam hal ini, kolom *'input_query'* pada dataset dimasukkan ke dalam *value* untuk *'human'* dan *'generated_answer'* dimasukkan ke dalam *value 'assistant'*.

Setelah data ditransformasi dan disimpan ke dalam bentuk list, urutan data diacak dengan menggunakan fungsi `shuffle()`. Selanjutnya, data akan disimpan ke dalam file JSON. Hasil dari transformasi data ditunjukkan pada gambar 4.17.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
{
  "conversations": [
    {
      "from": "human",
      "value": "Bisa dijelaskan gimana sistem absensi jam kerja ini? Misalnya, kapan dianggap ambil cuti kalau enggak cukup jam kerjanya?"
    },
    {
      "from": "assistant",
      "value": "Kebijakan pencatatan kehadiran perusahaan mengatur bahwa karyawan yang bekerja kurang dari 4 jam per hari dianggap sebagai cuti satu hari dan pegawai yang bekerja kurang dari 7 jam kerja per hari dianggap sebagai cuti setengah hari.\\nPerlu diingat, jam kerja normal dimulai pada pukul 08:00 hingga pukul 17:00."
    }
  ],
  "system": "",
  "tools": "[]"
},
```

Gambar 4.17 Hasil transformasi data dalam format ShareGPT

3. Pelatihan Model

Tahapan pelatihan model adalah tahapan dimana model dilatih menggunakan dataset yang telah disiapkan sebelumnya. Tahap pelatihan model dilakukan menggunakan teknik *supervised fine-tuning*. Pelatihan model dilakukan sebanyak 5 kali dengan mengubah beberapa nilai *hyperparameter* untuk mendapatkan *output* model yang optimal.

Proses pelatihan dilakukan dengan menggunakan *framework* LLaMA Factory. *Framework* ini dapat digunakan dengan cara meng-*cloning* GitHub *repository* yang disediakan. Gambar 4.18 berikut menunjukkan proses *cloning repository* LLaMA Factory.

```
git clone https://github.com/hiyouga/LLaMA-Factory.git
```

Gambar 4.18 Clone LLaMA Factory GitHub repository

Selanjutnya, *launch llama board*. Ini merupakan *web interface* yang berguna untuk pengaturan pelatihan model. Gambar 4.19 menunjukkan proses *launch llama board*.

```
!GRADIO_SHARE=1 llamafactory-cli webui
```

Gambar 4.19 Launch Llama Board GUI



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.20 menunjukkan tampilan llama board. Terdapat beberapa pengaturan yang dapat diatur dalam llama board. Ini mencakup model, dataset, dan metode *fine-tuning* yang digunakan. Selain itu juga terdapat pengaturan *hyperparameter* yang dapat disesuaikan kembali seperti *learning rate*, *epoch*, *cutoff length*, *batch size*, *maximum gradient norm*, *gradient accumulations*, *learning rate scheduler*, dan sebagainya.

The screenshot displays the Llama Board GUI with the following settings:

- Language:** en
- Model name:** Qwen2.5-7B-Instruct
- Model path:** Qwen/Qwen2.5-7B-Instruct
- Finetuning method:** lora
- Checkpoint path:** (empty)
- Quantization bit:** none
- Quantization method:** bitsandbytes
- Chat template:** qwen
- RoPE scaling:** none
- Booster:** auto
- Stage:** Supervised Fine-Tune
- Data dir:** data
- Dataset:** (empty)
- Preview dataset:** (button)
- Learning rate:** 5e-5
- Epochs:** 3.0
- Maximum gradient norm:** 1.0
- Max samples:** 100000
- Compute type:** bf16
- Cutoff length:** 2048
- Batch size:** 2
- Gradient accumulation:** 8
- Val size:** 0
- LR scheduler:** cosine

Gambar 4.20 Llama Board GUI

Untuk memulai *fine-tuning*, langkah pertama yang dilakukan yaitu memasukkan dataset yang telah disiapkan ke dalam folder data pada proyek LLaMA Factory yang telah di-*clone*. Selanjutnya, tambahkan informasi terkait file dataset yang ditambahkan pada file dataset_info.json seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.21. Konfigurasi ini berguna agar file dataset yang akan digunakan dapat terbaca oleh LLaMA Factory sehingga dapat digunakan untuk proses pelatihan model.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
{
  "hr_policy_dum_var_fix": {
    "file_name": "hr_policy_dum_var_fix.json",
    "formatting": "sharegpt",
    "columns": {
      "messages": "conversations",
      "system": "system",
      "tools": "tools"
    },
    "tags": {
      "role_tag": "from",
      "content_tag": "value",
      "user_tag": "human",
      "assistant_tag": "assistant"
    }
  },
}
```

Gambar 4.21 Struktur data dalam dataset_info.json

Setelah konfigurasi dataset pelatihan selesai, dilakukan konfigurasi *hyperparameter* untuk proses pelatihan. *Hyperparameter* dan pengaturan lainnya yang terlibat pada proses pelatihan ditunjukkan pada gambar 4.22. ‘--stage’ merupakan pengaturan metode *fine-tuning* yang digunakan. ‘--do_train’ merupakan pengaturan yang mengatur aktivasi pelatihan. ‘preprocessing_num_workers’ berfokus untuk mengatur jumlah *worker* untuk *preprocessing* data agar lebih cepat. ‘--template’ merujuk pada pengaturan *template* dataset yang digunakan untuk pelatihan. ‘--finetuning_type’ adalah pengaturan jenis *fine-tuning* yang digunakan. ‘--flash_attn’ mengatur pengaktifan FlashAttention untuk mempercepat komputasi. ‘--dataset_dir’ menunjukkan direktori dataset. ‘--cutoff_len’ membatasi panjang maksimum *input* teks. ‘--num_train_epoch’ mengatur jumlah epoch atau iterasi pelatihan. Jumlah maksimum sampel yang diproses ditunjukkan pada pengaturan ‘--max_samples’. Sementara itu, *batch size per device* ditentukan dalam ‘--per_device_train_batch_size’. ‘--gradient_accumulation_steps’ berfokus pada akumulasi gradien yang berguna untuk menangani keterbatasan memori GPU. ‘--learning_rate_scheduler’ mengatur bagaimana perubahan nilai *learning rate* selama pelatihan. ‘--learning_rate’ mengatur kecepatan model dalam belajar selama masa pelatihan. ‘--max_grad_norm’ merupakan pengaturan yang berguna untuk mencegah *exploding gradient*. ‘--logging_steps’ menentukan setiap berapa langkah (step) pelatihan *trainer* akan mencatat *log* pelatihan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ke dalam file *log* pelatihan. ‘--save_steps’ berperan dalam menentukan setiap berapa langkah pelatihan *checkpoint* model akan disimpan. ‘--warm_up_steps’ menentukan jumlah langkah awal untuk melakukan *warmup* sebelum *scheduler* aktif sepenuhnya. ‘--packing’ berperan dalam penentuan penggabungan beberapa contoh *input* pendek menjadi satu *input* panjang agar dapat mengisi token limit secara efisien. ‘--report’ mengatur pelaporan ke *tools monitoring*. Pengaturan direktori penyimpanan hasil pelatihan diatur pada ‘--output_dir’. ‘--bf16’ berfokus pada pengaturan tipe data yang diaktifkan pada saat pelatihan. ‘--plot_loss’ digunakan untuk menghasilkan grafik visualisasi *loss*. ‘--trust_remote_code’ mengizinkan penggunaan model dari repositori luar. ‘--ddp_timeout’ mengatur batas waktu yang diberikan untuk sinkronisasi antar proses DDP (Distributed Data Parallel). ‘--include_num_input_tokens_seen’ berguna untuk pelacakan total token *input* yang telah dilihat selama pelatihan. ‘--optim’ berguna sebagai pengaturan *optimizer* pada saat pelatihan. ‘--lora_rank’ mengatur *rank* matriks *low-rank*, ‘--lora-alpha’ sebagai faktor penskalaan, dan ‘--lora_dropout’ untuk regularisasi dalam pelatihan. ‘--lora-target’ berfungsi untuk mengatur *layer* model yang akan dimodifikasi oleh LoRA. Pengaturan langkah evaluasi diatur dalam ‘--eval_strategy’, ‘--eval_steps’, dan ‘--eval_size’ yang mengatur proporsi dataset yang digunakan untuk evaluasi. *Batch size* yang digunakan saat evaluasi diatur dalam pengaturan ‘--per_device_eval_batch_size’.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
llamafactory-cli train \
  --stage sft \
  --do_train True \
  --model_name_or_path Qwen/Qwen2.5-7B-Instruct \
  --preprocessing_num_workers 16 \
  --finetuning_type lora \
  --template qwen \
  --flash_attn auto \
  --dataset_dir data \
  --dataset hr_policy_dum_fixed \
  --cutoff_len 512 \
  --learning_rate 1e-05 \
  --num_train_epochs 20.0 \
  --max_samples 100000 \
  --per_device_train_batch_size 16 \
  --gradient_accumulation_steps 4 \
  --lr_scheduler_type cosine \
  --max_grad_norm 1.0 \
  --logging_steps 5 \
  --save_steps 105 \
  --warmup_steps 105 \
  --packing False \
  --report_to none \
  --output_dir saves/Qwen2.5-7B-Instruct/lora/hr_policy_dum_fix_01 \
  --bf16 True \
  --plot_loss True \
  --trust_remote_code True \
  --ddp_timeout 180000000 \
  --include_num_input_tokens_seen True \
  --optim adamw_torch \
  --lora_rank 8 \
  --lora_alpha 16 \
  --lora_dropout 0.2 \
  --lora_target all \
  --val_size 0.2 \
  --eval_strategy steps \
  --eval_steps 105 \
  --per_device_eval_batch_size 16
```

Gambar 4.22 Hyperparameter untuk fine-tuning

Dalam pelatihan model, beberapa nilai *hyperparameter* dijaga tetap (tidak diubah) sebagaimana ditunjukkan pada tabel 8, sementara beberapa *hyperparameter* lain nilainya disesuaikan di setiap percobaan yang dilakukan. Beberapa *hyperparameter* yang nilainya dijaga tetap. Nilai *hyperparameter* yang disesuaikan ditunjukkan pada tabel 8. Nilai cutoff length yang diberikan sebesar 512, max samples sebesar 100000, batch size 16, gradient accumulation steps 4, learning rate scheduler menggunakan cosine, maximum gradient norm 1, save steps 105 yang mana menandakan bahwa pelatihan akan menyimpan checkpoint pada setiap 1 kali epoch, optimizer dengan Adamw torch, LoRA rank 8, LoRA alpha 16, LoRA dropout 0.2, eval size 0.2 yang menandakan bahwa sebanyak 20% dari dataset digunakan untuk evaluasi, dan eval steps sebesar 105.

Tabel 8 *Hyperparameter* yang bernilai tetap

Hyperparameter	Nilai Hyperparameter
----------------	----------------------



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Cutoff Length	512
Max Samples	100000
Batch Size	16
Gradient accumulation steps	4
Learning rate scheduler	Cosine
Maximum gradient norm	1
Save Steps	105
Optimizer	Adamw torch
LoRA rank	8
LoRA alpha	16
LoRA dropout	0.2
Eval Size	0.2
Eval Steps	105

Untuk *hyperparameter* yang nilainya diubah pada hampir setiap percobaan meliputi *learning rate*, *epoch* dan juga *warmup steps*. Perubahan jenis *hyperparameter* khususnya pada *learning rate* dan *epoch* dilakukan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Shirini yang menyebutkan bahwa pemilihan *learning rate* dan *epoch* yang tepat sangat penting untuk mendapatkan model yang akurat dan mampu memprediksi dengan baik. *Learning rate* menentukan seberapa cepat model belajar dan memperbarui bobot pada setiap iterasi. *Learning rate* yang terlalu besar dapat menyebabkan *underfitting* dan jika terlalu kecil pelatihan bisa menjadi sangat lambat dan meningkatkan kemungkinan untuk terjebak pada lokal minima. Sementara itu, jumlah *epoch* yang terlalu sedikit dapat membuat model kurang belajar (*underfitting*) dan *epoch* yang terlalu banyak dapat menyebabkan model terlalu mengingat data pelatihan sehingga meningkatkan kemungkinan *overfitting* (Shirini, K. dkk., 2024).

Nilai *warmup steps* diatur mengikuti rujukan pada *Google Deep Learning Tuning Playbook* yang menyebutkan bahwa persentase *warmup steps* tidak boleh lebih dari 10%. Dari pertimbangan ini, persentase *warmup steps* yang digunakan pada proses pelatihan akan sebesar 3-5% dari keseluruhan total



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

steps pelatihan. Pada setiap percobaan, nilai *warmup steps* akan disesuaikan kembali sesuai dengan total *steps* pelatihan (developer.google.com., 2023).

Tabel 9 *Hyperparameter* dengan nilai yang disesuaikan

Percobaan	Epoch	Learning Rate	Warmup Steps
1.	20.0	1e-5	105
2.	20.0	1e-5	132
3.	25.0	1e-5	132
4.	45.0	1e-5	237
5.	25.0	2e-5	133

Penyesuaian *hyperparameter* pada tabel 9 dilakukan berdasarkan evaluasi terhadap matriks hasil pelatihan model, dengan berfokus pada analisis fungsi *loss*, terutama *train loss* dan *eval loss*.

Tabel 10 Hasil *Train Loss & Eval Loss* Pada Percobaan *Fine-tuning*

Percobaan	Train Loss	Eval Loss
1.	0.2638	0.0514
2.	0.2775	0.0514
3.	0.2246	0.0516
4.	0.1483	0.0703
5.	0.1506	0.0693

Berdasarkan tabel 10, *hyperparameter* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap hasil *loss* dari setiap percobaan pelatihan model. Epoch yang tinggi cenderung menurunkan *train loss*. Ini terlihat dari percobaan 4 dengan epoch 45 menghasilkan *train loss* terendah (0.1483). Penambahan nilai *learning rate* pada percobaan 5 juga membantu menurunkan nilai *train loss* dibandingkan dengan percobaan 3 yang memiliki epoch serupa. *Warmup steps* yang lebih tinggi terlihat dapat membantu stabilitas *training*, terutama ketika dikombinasikan dengan epoch yang cukup.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.2 Implementasi Aplikasi

Implementasi aplikasi adalah proses pengimplementasian model yang sudah dibuat hingga membentuk aplikasi yang sesuai seperti yang sudah ada pada tahap perancangan sistem. Tahapan implementasi aplikasi dibagi ke dalam 2 proses, yaitu implementasi *back-end* dan juga implelementasi *front-end*.

1. Implementasi *Back-End*

Back-end aplikasi dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework* Streamlit. Terdapat satu API yang digunakan sebagai sistem yang akan memberikan jawaban dari pertanyaan yang diinputkan pengguna.

a. *Deployment Model*

Pada proses ini dilakukan *deployment* model HR *chatbot* yang telah dibuat dengan menggunakan vLLM. *Deployment* dilakukan pada server RunPod dengan menggunakan GPU A40. Gambar 4.23 menunjukkan perintah yang digunakan untuk mendeploy model dengan vLLM. ‘python3 -m vllm.entrypoints.openai.api_server’ merupakan perintah yang digunakan untuk meluncurkan *server* model yang dapat melayani permintaan *inference* untuk model dengan format API yang sama seperti OpenAI. Parameter ‘--model’ merupakan parameter yang menunjukkan model yang akan digunakan untuk *inference*, yaitu model Qwen2.5-7B-Instruct-hr-policy-fine-tuned yang merupakan model dari hasil proses *fine-tuned*. Konfigurasi *server* diatur untuk menerima koneksi dari semua alamat IP dengan pengaturan ‘--host 0.0.0.0’ dan berjalan pada *port* 4567.

```
root@d2933f441430:/workspace# python3 -m vllm.entrypoints.openai.api_server \
--model /workspace/model/Qwen2.5-7B-Instruct-hr-policy-fine-tuned \
--host 0.0.0.0 \
--port 4567
```

Gambar 4.23 Perintah deployment menggunakan vLLM

b. Integrasi Model HR *Chatbot*

Setelah mendapatkan API dari proses deployment, API diintegrasikan pada proses integrasi model HR *chatbot*. Untuk menangani permintaan POST pada API, digunakan library request dengan cara mengimport library tersebut seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.24.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
import requests
```

Gambar 4.24 Import library request

```
def __init__(self):
    self.api_url = "https://ehbhg4nr8o8z-4567.proxy.runpod.net/v1/chat/completions"
    self.headers = {
        "Content-Type": "application/json"
    }
```

Gambar 4.25 Konstruktor inisialisasi header API

URL *endpoint* API dan *header* diinisialisasikan di dalam konstruktor seperti yang ada pada gambar 4.25. Fungsi `get_bot_response()` yang ditunjukkan pada gambar 4.26 memiliki parameter untuk menerima *input* dari pengguna (*user_message*). Pada fungsi ini juga diatur *system prompt* yang berguna sebagai instruksi kepada model. Pada *system prompt* juga diisi nilai dari entitas data yang sebelumnya diganti dengan *placeholder*, seperti email HR, biaya penggantian ID card, URL untuk pengajuan pengunduran diri, *platform* untuk mengirim formulir pengunduran diri, dan URL *platform* PACE yang berguna untuk memperbarui data karyawan. Kemudian, terdapat beberapa *hyperparameter* yang diatur untuk inferensi model, diantaranya *maximum new tokens* sebesar 1024, *temperature* sebesar 0.95, dan *top-p* sebesar 0.7.

Selanjutnya, semua data dikirim ke *endpoint* model menggunakan permintaan POST. Jika respon berhasil, fungsi akan mengembalikan balasan dari model. Namun jika permintaan gagal dikirim, fungsi akan mengembalikan pesan kesalahan yang sesuai.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def get_bot_response(self, user_message: str) -> str:
    system_prompt = '''You are an HR assistant who helps answer employees' questions regarding company policy.
    When answering the question, please refer to the provided context data below:
    Context Data:
    - HR Support Contact: hr.company@gmail.com
    - ID Card Replacement Fee: IDR 50,000
    - URL HomeHub for apply resign: http://home.connecthub.co.id/
    - Send resignation form to: RequestPortal
    - URL PACE: https://pace.portal-corporate.com/selfservice

    Whenever you provide an answer, be interactive by making sure that the explanation is clear to the user.
    Invite the user to ask further questions if there is anything else they would like to know. Example sentence:
    "Is there anything else you would like to ask? I would be happy to help you!"
    ...

    data = {
        "model": "/workspace/model/Qwen2.5-7B-Instruct-hr-policy-fine-tuned",
        "messages": [
            {
                "role": "system",
                "content": f"{system_prompt}"
            },
            {
                "role": "user",
                "content": user_message
            }
        ],
        "max_new_tokens": 1024,
        "temperature": 0.95,
        "top_p": 0.7
    }

    try:
        response = requests.post(self.api_url, headers=self.headers, json=data)
        response.raise_for_status()
        result = response.json()
        return result["choices"][0]["message"]["content"]
    except requests.exceptions.RequestException as e:
        return "Error saat menghubungi API: {e}"
    except (KeyError, IndexError):
        return "Format response tidak sesuai."
```

Gambar 4.26 Fungsi untuk mendapatkan respon bot

c. Integrasi Fitur *Speech-to-text*

Untuk mengintegrasikan fitur *speech-to-text*, dibuat beberapa variabel tetap yang akan digunakan untuk proses integrasi selanjutnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.27. Variabel `SAMPLE_RATE` menetapkan bahwa audio akan diproses dengan frekuensi *sampling* 16kHz, yang merupakan standar untuk suara manusia. `WHISPER_MODEL_NAME` menetapkan versi model Whisper yang digunakan, yaitu versi `large-v3`. `WHISPER_LANGUAGE` ditetapkan sebagai `none` yang berarti bahasa tidak ditetapkan secara manual, sehingga model secara otomatis mendeteksi bahasa dari audio yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diberikan. Ini berguna karena sistem dirancang untuk dapat memahami bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

```
SAMPLE_RATE = 16000
WHISPER_MODEL_NAME = "large-v3"
WHISPER_LANGUAGE = None
```

Gambar 4.27 Variabel *sample rate*, *Whisper model name*, dan *Whisper language*

Selanjutnya, dilakukan integrasi untuk fungsi yang berhubungan dengan fitur transkripsi. Gambar 4.28 menunjukkan *library* yang digunakan untuk fitur transkripsi. *Library* Streamlit dalam proses transkripsi digunakan untuk membuat beberapa komponen antarmuka pengguna yang berhubungan dengan transkripsi audio. *Library* Whisper merupakan *library* yang didalamnya terdapat model yang digunakan untuk transkripsi audio. Numpy berfungsi untuk pengolahan array numerik pada pemrosesan audio. Selanjutnya, dilakukan pengimportan variabel seperti `WHISPER_MODEL_NAME`, dan juga `WHISPER_LANGUAGE` yang telah diinisiasikan sebelumnya.

```
import streamlit as st
import whisper
import numpy as np
from config.settings import WHISPER_MODEL_NAME, WHISPER_LANGUAGE
```

Gambar 4.28 *Import library* untuk proses transkripsi

Gambar 4.29 menunjukkan fungsi untuk memuat model Whisper dengan menggunakan fungsi '@st.cache_resource' dari Streamlit. Ini berguna untuk menyimpan model agar tidak dimuat berulang kali setiap proses transkripsi dijalankan, sehingga dapat mempercepat proses dan meminimalisir penggunaan memori. Model Whisper dimuat dengan menggunakan fungsi `load_model()` yang didalamnya diberikan parameter berupa `WHISPER_MODEL_NAME`. Jika proses berhasil berjalan, fungsi akan mengembalikan model yang berhasil dimuat. Namun, jika terdapat kendala, fungsi akan menampilkan pesan error pada antarmuka dengan menggunakan fungsi `st.error()` dari Streamlit.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
@st.cache_resource
def load_whisper_model():
    """Memuat model whisper dan di-cache oleh Streamlit."""
    try:
        model = whisper.load_model(WHISPER_MODEL_NAME)
        return model
    except Exception as e:
        st.error(f"✖ Gagal memuat model whisper: {e}")
        return None
```

Gambar 4.29 Fungsi untuk memuat model Whisper

Gambar 4.30 menunjukkan fungsi `transcribe()` yang digunakan untuk mentranskripsi audio. Fungsi `transcribe()` menerima *input* `audio_array` yang berupa array numpy berisi data audio yang diinputkan. Fungsi ini akan melakukan pemeriksaan terlebih dahulu apakah model berhasil dimuat dan juga melakukan pemeriksaan apakah data audio tersedia dan tidak kosong.

Selanjutnya, fungsi `transcribe()` akan memeriksa apakah nilai maksimum amplitudo melebihi 1.0, yang menandakan adanya masalah dalam *input* audio karena seharusnya rentang *float* audio adalah -1.0 hingga 1.0. Jika amplitudo melebihi 0.1, maka dilakukan normalisasi dengan membaginya terhadap nilai maksimum untuk memastikan audio berada dalam rentang aman model. Proses transkripsi dilakukan dengan menggunakan fungsi `model.transcribe()` dari model Whisper.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def transcribe(self, audio_array):
    try:
        if self.model is None:
            st.error("Model whisper tidak dimuat.")
            return None

        if audio_array is None or len(audio_array) == 0:
            st.error("Tidak ada data audio untuk ditranskripsi.")
            return None

        if np.max(np.abs(audio_array)) > 1.0:
            return "Audio memiliki amplitudo di luar batas yang diperbolehkan."

        max_val = np.max(np.abs(audio_array))
        if max_val > 0.1:
            audio_array = audio_array / max_val

        with st.spinner("🔄 Mohon menunggu, sedang mentranskripsi audio..."):
            result = self.model.transcribe(
                audio_array,
                language=self.language,
                task="transcribe"
            )

            transcribed_text = result["text"].strip()

            if len(transcribed_text) < 2:
                return "Tidak dapat mengenali ucapan dengan jelas..."

            return transcribed_text

    except Exception as e:
        error_msg = str(e)
        if "CUDA" in error_msg:
            return "Error: Masalah GPU terdeteksi, fallback ke CPU"
        elif "memory" in error_msg.lower():
            return "Error: Memori tidak cukup untuk proses audio"
        return f"Error: Gagal transkripsi audio - {error_msg}"
```

Gambar 4.30 Fungsi untuk melakukan transkripsi *input* audio

Kemudian, terdapat beberapa fungsi yang berhubungan dengan perekaman audio. Terdapat beberapa *library* yang digunakan untuk membangun fitur perekaman audio. Gambar 4.31 menunjukkan *library*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang digunakan, ini mencakup `sounddevice`, `numpy`, `streamlit`, dan juga `threading`. `Sounddevice` digunakan untuk menangani *input* audio dari perangkat *michrophone* secara *real-time*. `Numpy` berperan dalam memproses data audio. `Streamlit` berguna untuk menangani semua hal terkait antarmuka aplikasi, dalam hal ini menampilkan pesan error. `Threading` memungkinkan sinkronisasi akses data dengan `Lock` agar perekaman audio tidak bentrok saat diproses secara bersamaan dalam thread yang berbeda. Kemudian, terdapat pengimportan variabel `SAMPLE_RATE` yang sebelumnya telah diinisiasikan.

```
import sounddevice as sd
import numpy as np
import streamlit as st
import threading
from config.settings import SAMPLE_RATE
```

Gambar 4.31 *Library* untuk proses perekaman audio

Gambar 4.32 merupakan fungsi `audio_callback()`. Fungsi ini digunakan untuk menangani dan menyimpan data audio secara *real-time* saat proses perekaman berlangsung.

```
def audio_callback(self, indata, frames, time, status):
    if status:
        st.warning(f"Audio callback status: {status}")

    with self.lock:
        if self.recording:
            self.audio_chunks.append(indata.copy().flatten())
```

Gambar 4.32 Fungsi audio callback

Pada gambar 4.33 menunjukkan fungsi `start()` yang digunakan untuk memulai proses perekaman audio. Fungsi ini terdapat pada *class* `RecordingStream()` dan akan memvalidasi apakah perangkat audio tersedia menggunakan fungsi `validate_audio_device()`. Setelah itu, dilakukan pengecekan konfigurasi audio menggunakan `sd.check_input_settings()` untuk memastikan pengaturan jumlah kanal dan sample rate sesuai. Pada pengecekan ini menggunakan `channels=1` yang mana menandakan bahwa channel atau kanal yang digunakan untuk perekaman adalah mono. Sedangkan, nilai sample rate



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggunakan nilai 16kHz sesuai pada nilai variabel `SAMPLE_RATE` yang telah diinisiasikan sebelumnya.

Selanjutnya, fungsi akan membuat objek `InputStream` yang dikonfigurasi untuk merekam audio dengan satu kanal (mono), nilai *sample rate* 16kHz, tipe data `float32`, dan memanggil fungsi `audio_callback()` setiap kali data audio diterima. Proses perekaman dimulai menggunakan `self.stream.start()` dan status perekaman akan diatur menjadi aktif pada `self.recording = True` dan fungsi akan mengembalikan nilai `True`.

```
def start(self):
    try:
        if not validate_audio_devices():
            raise Exception("Tidak ditemukan perangkat input audio")

        sd.check_input_settings(channels=1, samplerate=SAMPLE_RATE)

        self.stream = sd.InputStream(
            channels=1,
            samplerate=SAMPLE_RATE,
            dtype='float32',
            callback=self.audio_callback
        )

        self.stream.start()
        self.recording = True
        return True

    except Exception as e:
        st.error(f"Kesalahan saat memulai perekaman: {e}")
        return False
```

Gambar 4.33 Fungsi *start* untuk memulai perekaman audio



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def start_recording():
    recording_stream = RecordingStream()
    if recording_stream.start():
        return recording_stream
    return None
```

Gambar 4.34 Fungsi start_recording()

Gambar 4.34 merupakan fungsi start_recording() yang berada di luar class RecordingStream(), berguna untuk memulai perekaman audio dengan membuat instance dari class RecordingStream(). Fungsi ini memanggil fungsi start() yang berada di dalam class RecordingStream() untuk memulai proses perekaman. Jika proses berjalan dengan baik, maka akan mengembalikan objek recording_stream yang aktif.

```
def stop(self):
    try:
        self.recording = False
        if self.stream:
            self.stream.stop()
            self.stream.close()
            self.stream = None

        with self.lock:
            if self.audio_chunks:
                full_audio = np.concatenate(self.audio_chunks)
                self.audio_chunks = []
                return full_audio
            else:
                return None

    except Exception as e:
        st.error(f"Kesalahan saat menghentikan perekaman: {e}")
        return None
```

Gambar 4.35 Fungsi stop untuk menghentikan perekaman

Fungsi stop() yang ditunjukkan dalam gambar 4.35 merupakan fungsi yang terdapat pada class RecordignStream() dan digunakan untuk menghentikan proses perekaman audio. Fungsi ini mengubah status self.recording() menjadi False. Jika stream audio masih aktif, maka



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

stream akan dihentikan dan ditutup, lalu diatur ulang menjadi *None*. Selanjutnya, dengan menggunakan *self.lock* untuk menghindari konflik akses data, fungsi memeriksa apakah ada potongan audio yang sudah direkam. Jika ada, akan digabungkan menjadi satu array audio penuh dengan menggunakan *numpy.concatenate*, lalu *audio_chunks* dikosongkan dan data audio yang sudah digabungkan dijadikan sebagai nilai kembalian fungsi.

```
def stop_recording(recording_stream):
    if recording_stream:
        return recording_stream.stop()
    return None
```

Gambar 4.36 Fungsi *stop_recording()*

Fungsi *stop_recording()* ditunjukkan pada gambar 4.36 yang merupakan fungsi untuk menghentikan proses perekaman audio. Fungsi ini berada di luar *class RecordingStream()*. Jika objek *recording_stream* bernilai *True*, maka fungsi akan menjalankan *recording_stream().stop* untuk menghentikan perekaman dan mengembalikan data audio yang sudah direkam.

Gambar 4.37 menunjukkan fungsi *validate_audio_devices()* yang digunakan untuk memastikan perangkat *input* audio, seperti *microphone* tersedia. Fungsi ini mengambil daftar semua perangkat audio pada perangkat yang digunakan menggunakan *sd.query_devices()*.

```
def validate_audio_devices():
    try:
        devices = sd.query_devices()
        input_device = [d for d in devices if d['max_input_channels'] > 0]
        return len(input_device) > 0
    except Exception:
        return False
```

Gambar 4.37 Fungsi *validate_audio_devices()*

d. *Postprocessing*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Postprocessing dilakukan untuk memproses teks jawaban dari model, terutama yang mengandung LaTeX format. Gambar 4.38 menunjukkan fungsi `process_input()` yang digunakan untuk melakukan *postprocessing*. Fungsi ini membutuhkan *library* `re` sebagai *library regular expression*. Untuk melakukan *postprocessing*, fungsi menerima teks melalui parameter yang telah ditetapkan.

Pertama, fungsi akan menggantikan karakter literal `'\n'` yang ditemukan pada teks dengan baris baru (`\n`). Kemudian, fungsi akan memisahkan teks menjadi segmen berdasarkan blok LaTeX menggunakan *regular expression*, sehingga setiap bagian yang berada diantara `'$$'` akan terdeteksi secara terpisah. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan setiap segmen, jika segmen tersebut terdeteksi sebagai blok LaTeX (dimulai dan diakhiri dengan `'$$'`), maka konten didalamnya akan dibersihkan dari karakter escape ganda `'\\'` menjadi `'\'` dan akan dikategorikan menjadi tipe `latex`. Sedangkan segmen lainnya dikategorikan sebagai tipe `text`. Fungsi ini akan menghasilkan daftar objek dengan dua tipe konten, yaitu `latex` dan `text` yang memisahkan antara formula matematika dan teks biasa.

```
import re

def process_input(text):
    normalized = text.replace("\n", "\n")
    segments = re.split(r'(\$\$.*?\$)', normalized)
    parsed = []
    for seg in segments:
        if seg.startswith("$") and seg.endswith("$"):
            # Extract content between $$ and clean up escapes
            latex_raw = seg[2:-2].strip()
            latex_cleaned = latex_raw.replace("\\\\", "\\")
            parsed.append({"type": "latex", "content": latex_cleaned})
        else:
            parsed.append({"type": "text", "content": seg})

    return parsed
```

Gambar 4.38 Fungsi `process_input` *postprocessing*

2. Implementasi *Front-End*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tahapan implementasi *front-end* mencakup keseluruhan proses pembangunan aplikasi yang berhubungan dengan antarmuka aplikasi. Pembangunan *front-end* aplikasi dilakukan dengan menggunakan *framework* Streamlit dengan bahasa pemrograman Python.

Pada antarmuka aplikasi akan menampilkan ucapan salam dengan menyebutkan waktu berdasarkan pagi, siang, atau sore. Untuk menampilkan keterangan waktu, dibuat fungsi `get_current_datetime()` seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.39. Fungsi ini akan mengambil jam saat ini, Jika waktu menunjukkan jam yang lebih dari sama dengan jam 5 pagi dan kurang dari jam 12, maka akan mengembalikan tulisan 'Selamat Pagi!'. Jika waktu menunjukkan jam kurang dari sama dengan jam 12 siang namun kurang dari jam 3 sore, maka akan mengembalikan tulisan 'Selamat Siang!' dan pada kondisi selain itu akan mengembalikan tulisan 'Selamat Sore!'.

```
from datetime import datetime

def get_current_datetime() -> str:
    now = datetime.now()
    hour = now.hour

    if 5 <= hour < 12:
        greeting = "🌟 Selamat pagi! ☁️"
    elif 12 <= hour < 15:
        greeting = "🌟 Selamat siang! 🌞"
    else:
        greeting = "🌟 Selamat sore! 🌃"
    return f"{greeting}"
```

Gambar 4.39 Fungsi `get_current_datetime()`

Selanjutnya, desain komponen antarmuka, seperti warna, ukuran, dan desain diatur dengan menggunakan fungsi `custom_css`. Fungsi ini ditunjukkan pada gambar 4.40. Fungsi `st.markdown()` dengan argumenn `unsafe_allow_html=True` pada fungsi ini digunakan untuk menyisipkan CSS pada Streamlit. Terdapat beberapa *class* CSS yang dibuat untuk mengatur tampilan komponen antarmuka. *Class* `.user-message` digunakan untuk mengatur tampilan percakapan dari pengguna, `.user-icon` digunakan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

untuk mengatur tampilan *icon* yang muncul pada percakapan dari pengguna, dan *class* `.user-text` mengatur tampilan teks pengguna.

```
def custom_css():
    st.markdown("""
    <style>

        footer {visibility: hidden;}

        h3{
            margin-top: -20px !important;
            padding-top: 0 !important;
        }

        .user-message {
            background-color: #262730;
            color: white;
            padding: 12px 18px;
            border-radius: 20px;
            margin: 10px 0;
            max-width: 80%;
            width: fit-content;
            display: flex; /* Flexbox di sini kuncinya */
            align-items: flex-start;
            margin-left: auto;
            margin-right: 10px;
            text-align: left;
            word-wrap: break-word;
            clear: both;
        }

        .user-icon {
            margin-right: 5px;
            font-size: 18px;
            flex-shrink: 0;
            line-height: 1.4;
        }

        .user-text {
            flex: 1;
        }

    </style>
    """, unsafe_allow_html=True)
```

Gambar 4.40 Fungsi `custom_css()`

Untuk menampilkan riwayat percakapan yang sedang berlangsung digunakan fungsi `display_chat()`. Fungsi `display_chat()` ditunjukkan pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

gambar 4.41. Fungsi ini menerima parameter *messages* yang merupakan daftar pesan. Untuk setiap *messages* yang ada akan diproses menggunakan fungsi `process_input()` untuk melakukan *postprocessing* teks. Selanjutnya, jika pesan berasal dari pengguna (“user”) akan ditampilkan dalam bentuk HTML dengan *icon* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.41. Jika pesan berasal dari jawaban bot, maka akan ditampilkan dengan label ‘VIRA’ yang mana merupakan nama dari bot. Jawaban dari bot dengan tipe teks akan ditampilkan menggunakan `st.markdown()`, sedangkan bagian dengan tipe LaTeX ditampilkan menggunakan `st.latex()` yang merupakan fungsi dari Streamlit. Pada setiap komponen percakapan juga ditambahkan beberapa class CSS yang telah dibuat pada fungsi `custom_css()` sebelumnya.

```
def display_chat(messages):
    for msg in messages:
        result = process_input(msg["content"]) # Gunakan LaTeX parser
        if msg["role"] == "user":
            st.markdown(
                f'''
                <div class="user-message">
                    <span class="user-icon"> ? </span>
                    <span class="user-text">{msg["content"]} </span>
                </div>''' ,
                unsafe_allow_html=True
            )
        else:
            st.markdown("💡 **VIRA:**")
            for part in result:
                if part["type"] == "text":
                    st.markdown(
                        f"<div style='white-space: pre-wrap; font-family: sans-serif'>
                        {part['content']}</div>",
                        unsafe_allow_html=True
                    )
                elif part["type"] == "latex":
                    st.latex(part["content"])
            st.markdown(f"<div style='margin-bottom: 10 px'></div>", unsafe_allow_html=True)
```

Gambar 4.41 Fungsi `display_chat()`



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
col1, col2 = st.columns([7.5, 0.5])
with col1:
    user_input = st.chat_input(
        key="text_input",
        placeholder="Tanyakan pertanyaan Anda di sini...",
        disabled=st.session_state.is_recording or st.session_state.
        processing_audio,
    )

with col2:
    record_disabled = not audio_available or whisper_model is None or st.
    session_state.processing_audio

    if st.session_state.is_recording:
        record_icon = "🟢"
        record_help = "Klik untuk berhenti merekam"
    else:
        record_icon = "🔴"
        record_help = "Mulai merekam suara" if not record_disabled else "Audio
        tidak tersedia"

    record_clicked = st.button(
        record_icon,
        key="record_btn",
        help=record_help,
        disabled = record_disabled
    )

    if user_input and not st.session_state.is_recording and not st.session_state.
    processing_audio:
        st.session_state.messages.append({
            "role": "user",
            "content": user_input
        })
        bot_response = generate_response.get_bot_response(user_input)
        st.session_state.messages.append({
            "role": "assistant",
            "content": bot_response
        })
    st.rerun()
```

Gambar 4.42 Kode antarmuka percakapan chatbot

Antarmuka percakapan *chatbot* dibagi ke dalam dua kolom sebagaimana yang terdapat pada gambar 4.42. Kolom pertama berisikan *input* teks melalui `st.chat_input()`. *Input* ini akan dinonaktifkan saat perekaman sedang berlangsung. Kolom kedua berisi tombol untuk memulai dan juga menghentikan perekaman.



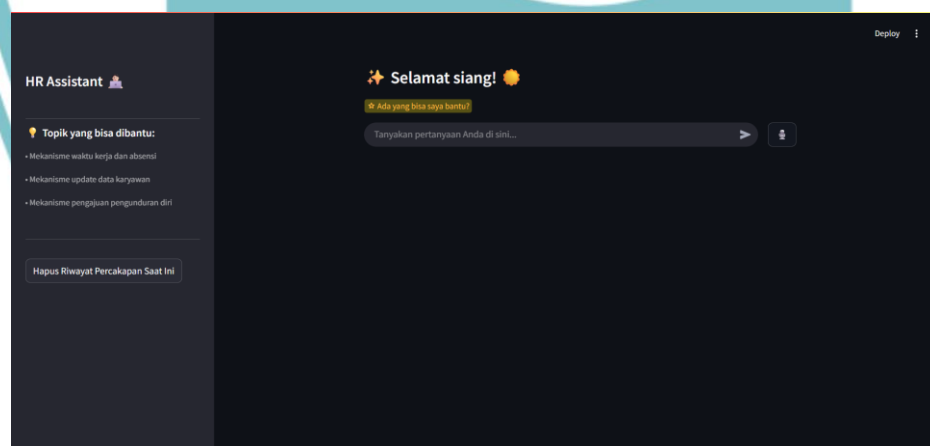
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
with st.sidebar:
    st.title("HR Assistant 🧑")
    st.divider()
    st.subheader("💡 Topik yang bisa dibantu:")
    st.caption("• Mekanisme waktu kerja dan absensi")
    st.caption("• Mekanisme update data karyawan")
    st.caption("• Mekanisme pengajuan pengunduran diri")
    st.divider()
    if st.button("Hapus Riwayat Percakapan Saat Ini"):
        st.session_state.messages = []
        st.rerun()
```

Gambar 4.43 Kode antarmuka sidebar

Gambar 4.43 merupakan bagian kode aplikasi yang digunakan untuk bagian *sidebar*. Pada bagian *sidebar* berisikan beberapa informasi mengenai *chatbot* dan juga terdapat tombol ‘Hapus Riwayat Percakapan Saat Ini’. Ketika tombol ‘Hapus Riwayat Percakapan Saat Ini’, maka riwayat percakapan saat ini yang tampil pada antarmuka akan terhapus, sehingga antarmuka akan kosong kembali.

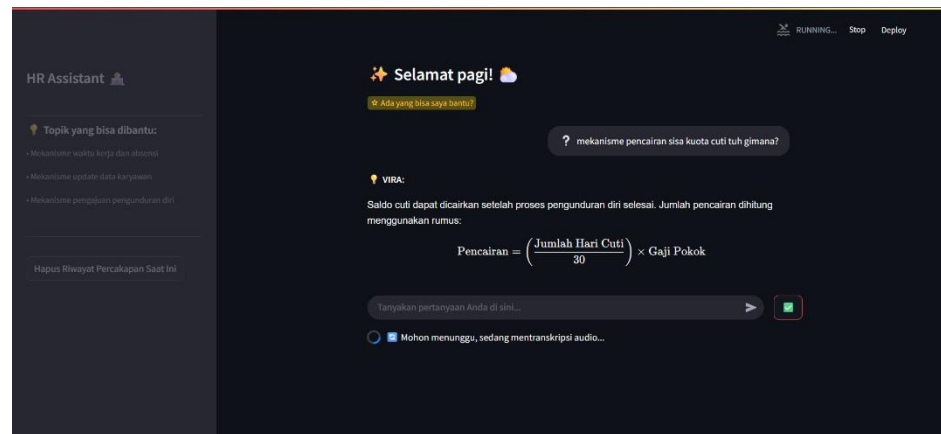


Gambar 4.44 Halaman percakapan chatbot saat pertama dibuka

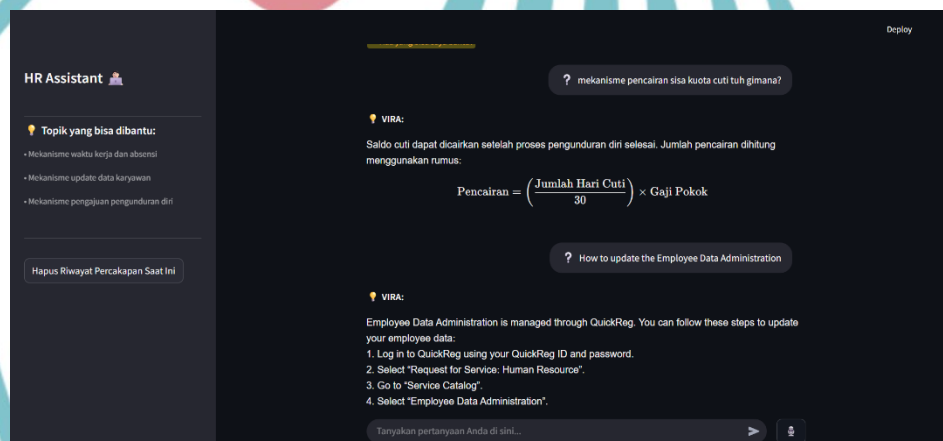


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.45 Tampilan halaman percakapan chatbot dengan spinner saat sedang memproses transkripsi audio



Gambar 4.46 Tampilan halaman percakapan chatbot dengan riwayat percakapan

Tampilan aplikasi kebijakan HR *chatbot* saat pertama dibuka tampak seperti pada gambar 4.44. Gambar 4.45 menunjukkan tampilan aplikasi saat sedang melakukan proses transkripsi. Gambar 4.46 merupakan tampilan aplikasi saat menampilkan percakapan secara menyeluruh.

4.4 Pengujian

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Terdapat 4 jenis pengujian yang dilakukan pada penelitian ini. Setiap pengujian memiliki tujuan masing-masing.

1. Matriks BLEU dan Rouge



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Matriks BLEU dan Rouge merupakan matriks yang digunakan untuk mengukur kualitas keluaran yang dihasilkan oleh model. Kedua matriks tersebut berfungsi untuk menilai sejauh mana hasil jawaban yang dihasilkan model mendekati referensi atau jawaban yang dianggap benar. Kedua matriks ini dapat memberikan gambaran yang lebih objektif terhadap performa model dalam menghasilkan teks yang relevan dan sesuai konteks.

2. Human Evaluation

Untuk mengukur tingkat validitas jawaban yang dihasilkan oleh model *chatbot* dilakukan pengujian dengan metode *human evaluation*. Pengujian dilakukan dengan melibatkan karyawan PT. Indah Kiat Pulp & Paper untuk menilai jawaban yang dihasilkan oleh model *chatbot*. Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan nilai rata-rata untuk mencari nilai validitas jawaban model *chatbot*.

3. Matriks WER

Pengujian modul *speech-to-text* dilakukan dengan menggunakan matriks *Word Error Rate* (WER). Matriks ini digunakan untuk menilai kesamaan antara hasil transkripsi dari hasil modul *speech-to-text* dengan teks referensi (*ground truth*). Ini dilakukan untuk menilai seberapa baik modul *speech-to-text* diimplementasikan pada sistem.

4. Blackbox Testing

Blackbox testing merupakan pengujian yang dilakukan untuk menguji fungsionalitas sistem. Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* tertentu pada sistem dan memverifikasi apakah *output* yang dihasilkan sudah sesuai dengan sistem yang sudah direncanakan pada tahap perancangan sistem. Pengujian dilakukan terhadap semua fitur yang terdapat pada sistem untuk memastikan kinerja semua fitur yang ada.

5. User Acceptance Testing

User acceptance testing (UAT) merupakan pengujian yang melibatkan pengguna akhir secara langsung untuk menilai kualitas sistem. Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian antara kemampuan sistem dengan kebutuhan pengguna. Pengguna akan secara langsung menjalankan sistem dan memberikan penilaian terhadap sistem tersebut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2 Prosedur Pengujian

1. Matriks BLEU dan Rouge

Pengujian untuk mencari nilai matriks BLEU dan Rouge dilakukan dengan menggunakan fitur 'Eval & Predict' yang terdapat pada Llama Board. Ini dilakukan dengan menggunakan dataset pengujian yang berjumlah 846 baris data pasangan tanya-jawab. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa pengaturan seperti yang ada pada gambar 4.46, pengaturan meliputi *cutoff length* sebesar 1024, *max samples* 100000, *batch size* 16, *top-p* 0.7, dan *temperature* 0.95.

```
llamafactory-cli train \
  --stage sft \
  --model_name_or_path Qwen/Qwen2.5-7B-Instruct \
  --preprocessing_num_workers 16 \
  --finetuning_type lora \
  --quantization_method bnb \
  --template qwen \
  --flash_attn auto \
  --dataset_dir data \
  --eval_dataset hr_policy_dum_var_fix_test \
  --cutoff_len 1024 \
  --max_samples 100000 \
  --per_device_eval_batch_size 16 \
  --predict_with_generate True \
  --max_new_tokens 512 \
  --top_p 0.7 \
  --temperature 0.95 \
  --output_dir saves/Qwen2.5-7B-Instruct/lora/hr_policy_eval_pred \
  --trust_remote_code True \
  --do_predict True \
  --adapter_name_or_path saves/Qwen2.5-7B-Instruct/lora/hr_policy_dum_fix_05
```

Gambar 4.0.47 Hyperparameter dalam pengujian matriks BLEU & Rouge

Pencarian nilai matriks BLEU dan Rouge dilakukan terhadap setiap model yang dihasilkan pada semua percobaan dalam proses *fine-tuning*. Nilai matriks BLEU yang akan dicari adalah BLEU-4, yaitu BLEU dengan nilai *n-grams* 4. Selain itu, nilai matriks Rouge yang dicari meliputi matriks untuk Rouge-1, Rouge-2, dan Rouge-l.

2. Human Evaluation

Pengujian validitas dengan *human evaluation* dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang melibatkan pengguna. Kuesioner terdiri atas pertanyaan dan jawaban yang dihasilkan oleh model *chatbot* dan terdiri atas 32 pasang pertanyaan dan jawaban seperti yang terdapat pada tabel 11. Terdapat 16 pasang pertanyaan dan jawaban dalam bahasa Indonesia serta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

16 pasang pertanyaan dan jawaban dalam bahasa Inggris. Pengguna akan menilai validitas respon *chatbot* dengan memilih apakah jawaban dari pertanyaan tersebut valid atau tidak valid.

Tabel 11 Pasangan Pertanyaan & Jawaban *Human Evaluation*

No.	Pertanyaan	Jawaban <i>Chatbot</i>
1.	Lagi ngurus resign nih, butuh form resminya dong. Tau gak ya form pengunduran dirinya bisa diambil di mana?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, Anda dapat menemukan formulir pengunduran diri dengan mengikuti langkah-langkah berikut: 1. Kunjungi HomeHub melalui {{url_home_hub}}. 2. Pilih Menu Application. 3. Pilih eResignation. Setelah memilih eResignation, Anda dapat mencetak formulir pengunduran diri. Setelah dicetak, Anda harus mendapatkan persetujuan dari Superior hingga Kepala Divisi (Division Head) and HR (HRBP & Industrial Relation) sebelum mengirimkannya ke {{submit_resign_form_platform}}.
2.	Eh, kalo mau resign tuh perlu tanda tangan siapa aja sih biar prosesnya lancar?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, untuk memastikan proses pengunduran diri diselesaikan dengan benar, seorang karyawan harus mengikuti tahapan berikut: 1. Karyawan dapat mengunjungi HomeHub via {{url_home_hub}}. 2. Pilih Menu Application. 3. Pilih eResignation. 4. Print form pengunduran diri (Resignation form) dan dapatkan persetujuan dari Superior hingga kepala divisi (Division Head) dan HR (HRBP & Industrial Relation). 5. Kirim Form ke {{submit_resign_form_platform}}. 6. Tandatangani NDA. 7. Lengkapi Checklist Resignation.
3.	Eh, kalau masuk kerja gak full time, ngaruh ke absen gak ya? Terus kalo cuma masuk berapa jam bakal mulai dipotong cuti nih?	Tidak menyelesaikan jam kerja harian secara penuh dapat menyebabkan pengurangan jam kerja. Berdasarkan kebijakan perusahaan, artinya jika jam kerja karyawan dihitung kurang dari 4 jam akan ditandai sebagai satu hari cuti. Namun apabila jam kerja yang dihitung kurang dari 7 jam akan ditandai sebagai cuti setengah hari.
4.	Apa yang dilakukan sistem kehadiran saat mendeteksi jam pulang lebih awal dari jam kerja normal?	Sistem kehadiran akan menghitung secara otomatis saat karyawan bekerja setengah hari atau tidak menyelesaikan jam kerja penuh. Hal ini karena jam kerja dihitung secara otomatis melalui sistem kehadiran pada saat karyawan mencatat kehadiran (clock in) pada saat masuk untuk mulai bekerja dan saat karyawan keluar (clock out) ketika selesai bekerja. Karyawan dapat melakukan clock out menggunakan sistem pencatatan kehadiran yang tersedia ketika ingin meninggalkan kantor atau pulang lebih awal.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.	Gimana sih cara update data karyawan itu biasanya?	Berdasarkan peraturan HR perusahaan, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut untuk memperbarui administrasi data karyawan Anda: 1. Karyawan dapat mengunjungi PACE melalui {{url_pace}}. Login ke PACE menggunakan ID dan password PACE. 2. Pilih "Request for Service: Human Resource". 3. Pergi ke "Service Catalog". 4. Pilih "Employee Data Administration".
6.	Mohon informasi mengenai sistem Administrasi Data Karyawan yang ada. Saya ingin mengubah beberapa informasi pribadi saya dalam database perusahaan, bagaimana caranya?	Berdasarkan peraturan HR perusahaan, Anda dapat mengikuti langkah-langkah berikut untuk memperbarui administrasi data karyawan Anda: 1. Karyawan dapat mengunjungi PACE melalui {{url_pace}}. Login ke PACE menggunakan ID dan password PACE. 2. Pilih "Request for Service: Human Resource". 3. Pergi ke "Service Catalog". 4. Pilih "Employee Data Administration".
7.	Menurut peraturan, apakah kita diwajibkan menggunakan ID card setiap hari kerja?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, seluruh karyawan wajib membawa dan menggunakan ID Card saat bekerja di lingkungan kantor.
8.	Eh, kalau nggak bawa ID card terus gimana nih caranya?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, apabila karyawan lupa membawa ID Card, harap lapor ke HR Support melalui {{email_hr}} dan daftarkan masalahnya melalui QuickReg.
9.	Buat ganti id card kantor harus bilang ke siapa ya?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jika kartu hilang atau rusak, mohon lapor ke PIC onboarding atau GA untuk menerima ID card baru dengan biaya {{id_card_replacement_fee}}.
10.	Bagaimana prosedur yang harus ditempuh apabila terjadi kerusakan pada kartu identitas saya?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jika kartu hilang atau rusak, mohon lapor ke PIC onboarding atau GA untuk menerima ID card baru dengan biaya {{id_card_replacement_fee}}. Karyawan dapat melaporkan ID card yang hilang atau rusak kepada PIC onboarding atau GA dengan menghubungi PIC onboarding atau GA melalui Microsoft Teams atau dengan segera menghampiri mereka secara langsung.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

11.	Bagaimana prosedur resmi terkait pencairan sisa saldo cuti tahunan karyawan yang telah mengundurkan diri dari perusahaan?	Saya mohon maaf, tetapi saya tidak dapat memberikan jawaban karena kebijakan perusahaan tidak memberikan rincian prosedur yang lengkap dan tepat, seperti dokumentasi khusus yang diperlukan, langkah-langkah pasti untuk pengajuan, atau departemen yang bertanggung jawab untuk memproses pencairan saldo cuti. Anda perlu berkonsultasi dengan departemen HR perusahaan untuk mendapatkan prosedur yang lengkap dan tepat.
12.	Eh bro, gw pengen cabut dari kerjaan minggu depan. Masih ada banyak jatah cuti nih yang belum kepace. Gimana sih caranya biar cuti itu bisa dicairin jadi duit?	Saldo cuti dapat dicairkan setelah proses pengunduran diri selesai. Jumlah pencairan dihitung menggunakan rumus: $\text{Pencairan} = \left(\frac{\text{Jumlah Hari Cuti}}{30} \right) \times \text{Gaji Pokok}$
13.	Halo, gue baru aja resign nih. Paklaring tuh gimana sih cara ngurus dan dapetinnnya? Boleh kasih tau langkah-langkahnya gak?	Berdasarkan kebijakan HR di perusahaan, untuk mendapatkan Paklaring (Surat keterangan kerja), Anda perlu menyelesaikan proses pengunduran diri (resignation checklist & tanda persetujuan formulir pengunduran diri Anda).
14.	Gimana caranya dapet paklaring abis resign? Perlu nyiapin apa aja?	Berdasarkan kebijakan HR di perusahaan, untuk mendapatkan Paklaring (Surat keterangan kerja), Anda perlu menyelesaikan proses pengunduran diri (resignation checklist & tanda persetujuan formulir pengunduran diri Anda).
15.	Gimana ketentuan mengenai jam kerja dan absensi bagi karyawan?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, jam kerja dimulai pada pukul 08:00 hingga 17:00 setiap hari Senin hingga Jumat, dengan waktu istirahat makan siang pada jam 12:00 hingga 13:00. Karyawan wajib mencatat kehadirannya dengan menggunakan sidik jari atau face recognition untuk mencatat kehadirannya pada saat pertama kali tiba untuk mulai bekerja atau sama seperti jam kerja, yaitu pada pukul 08:00 dan saat selesai bekerja pada pukul 17:00.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

16.	Eh, kita perlu clock in sama clock out gak sih? Wajib banget atau gimana ya aturannya?	Berdasarkan kebijakan perusahaan, karyawan wajib mencatat kehadirannya dengan menggunakan sidik jari atau face recognition untuk mencatat kehadirannya pada saat pertama kali tiba untuk mulai bekerja atau sama seperti jam kerja, yaitu pada pukul 08:00 dan saat selesai bekerja pada pukul 17:00.
17.	I'm processing my resignation and need the official form. Do you know where I can get the resignation form?	Based on the company's HR policy, you can find the resignation form by following these steps: 1. Visit the HomeHub via {{url_home_hub}}. 2. Select Menu Application. 3. Select eResignation. After selecting eResignation, you can print the resignation form. Once printed, you'll need approvals from your Superior until the Division Head and HR (HRBP & Industrial Relation) before sending it to {{submit_resign_form_platform}}.
18.	Hey, if I want to resign, whose signatures do I need to make the process smooth?	Based on company policy, the resignation form must be approved and signed by the Superior up to the Division Head (Head of Division) and HR (HRBP & Industrial Relation).
19.	Hey, if I don't come to work full-time, does it affect my attendance? And if I only come in for a few hours, will it start deducting my leave?	Not completing full working hours can cause working hours reduction. According to the company policy, this means that if the employee's working hours are counted less than 4 hours will be marked as one leave day. However, if the working hours counted less than 7 hours will be marked as half-day leave.
20.	What does the attendance system do when it detects clock-out times earlier than normal working hours?	The system will not calculate any reduction in working hours on that day if employee work remotes or not stably until 08:00 or less than 4 hours working.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

21.	Please explain how to update personal data in the system	Based on the company's HR policy, you can follow these steps for updating your employee data administration: 1. Employee can visit PACE at {{url_pace}}. Login to PACE using your PACE ID & Password. 2. Select "Request for Service: Human Resource". 3. Go to "Service Catalog". 4. Select "Employee Data Administration".
22.	Please provide information about the existing Employee Data Administration system. I want to change some of my personal information in the company database, how do I do that?	Based on the company's HR policy, you can follow these steps for updating your employee data administration: 1. Employee can visit PACE at {{url_pace}}. Login to PACE using your PACE ID & Password. 2. Select "Request for Service: Human Resource". 3. Go to "Service Catalog". 4. Select "Employee Data Administration".
23.	According to regulations, are we required to use an ID card every working day?	According to the company policy, all employees are required to bring and use their ID Card when working on office premises.
24.	Hey, what should I do if I don't bring my ID card?	According to the company policy, in the case that the employee forgets to bring the ID Card, please report to HR Support through {{email_hr}} and register the problem through QuickReg.
25.	Who should I talk to in order to replace my office ID card?	According to the company policy, in case of a lost or broken ID card, please report to PIC onboarding or GA to receive the new ID card with a fee of {{id_card_replacement_fee}}. Employees can report the lost or broken ID card to PIC onboarding or GA by contacting PIC onboarding or GA via Microsoft Teams or by approaching them immediately.
26.	What procedure should be followed if my identification card is damaged?	According to the company policy, in case of a lost or broken ID card, please report to PIC onboarding or GA to receive the new ID card with a fee of {{id_card_replacement_fee}}. Employees can report the lost or broken ID card to PIC onboarding or GA by contacting PIC onboarding or GA via Microsoft Teams or by approaching them immediately.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

27.	What is the official procedure regarding the liquidation of remaining annual leave balance for employees who have resigned from the company?	I apologize, I'm unable to provide an answer as the information regarding the official procedure for liquidation of remaining annual leave balance upon resignation is not covered and explained in our company's existing HR policies. Would you like to ask another question about the company's HR policies?
28.	Hey bro, I want to quit my job next week. I still have a lot of unused leave. How can I get this leave converted into money?	The leave balance can be encashed after completing the resignation process. The encashment amount is calculated using the formula: $\text{Encashment} = \left(\frac{\text{Number of Leave Days}}{30} \right) \times \text{Basic Salary}$
29.	Hi, I just resigned. How do I manage and get the paklaring? Can you tell me the steps?	Based on the company's HR policy, to get Paklaring (Certificate of Employment), you need to complete the resignation process (resignation checklist & sign approval of your resignation form)
30.	How do you get a paklaring after resigning? What do I need to prepare?	Based on the company's HR policy, to get Paklaring (Certificate of Employment), you need to complete the resignation process (resignation checklist & sign approval of your resignation form)
31.	What are the regulations regarding working hours and attendance for employees?	According to the company policy, working hours are from 08:00 to 17:00 every Monday to Friday, with lunch recess from 12:00 to 13:00. Employees are required to record their attendance using fingerprints or facial recognition to record their presence when they first arrive to start work or the same as working hours that is at 08:00 and finishing work at 17:00.
32.	Hey, do we need to clock in and clock	According to the company policy, employees are required to record their attendance using fingerprints or facial recognition to record their presence when they first arrive to start work or the same as working hours that is at 08:00 and finishing work at 17:00.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	out? Is it mandatory or what are the rules?	
--	--	--

3. Matriks WER

Pada pengujian untuk mencari matriks *Word Error Rate* (WER), peneliti terlebih dahulu melakukan perekaman suara terhadap setiap kalimat sebagaimana yang tercantum pada lampiran 2, tepatnya pada kolom *ground truth*. Kumpulan kalimat yang digunakan merupakan kalimat yang diambil dari sampel data pertanyaan yang terdapat pada data pengujian. Ini terdiri atas 16 kalimat pertanyaan bahasa Indonesia dan 16 dalam bahasa Inggris. Hasil rekaman disimpan ke dalam file dengan format .wav.

Setelah seluruh pertanyaan terekam, dilakukan proses transkripsi secara otomatis menggunakan model Whisper. Hasil transkripsi dibandingkan dengan kalimat referensi (*ground truth*) yang telah disiapkan. Perhitungan perbandingan dilakukan menggunakan library jiwer. Proses ini ditunjukkan pada gambar 4.48.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
def audio_wer_evaluation():
    output_dir = "recorded_audio"
    audio_files = [os.path.join(output_dir, f) for f in os.listdir(output_dir) if f.endswith('.wav')]
    audio_files.sort(key=lambda x: int(re.search(r'audio_(\d+)\.wav', os.path.basename(x)).group(1)))

    if not audio_files:
        print("No audio files found in recorded_audio directory. Please record audio first.")
        return

    print(f"Found {len(audio_files)} audio files: {audio_files}")

    results = []
    wer_scores = []

    for i, (audio_file, reference) in enumerate(zip(audio_files, references)):
        print(f"Processing {audio_file}...")
        try:
            transcription = transcribe_audio(audio_file)
            wer = calculate_wer(reference, transcription)
            wer_scores.append(wer)
            results.append({
                'Referensi': reference,
                'Transkripsi': transcription,
                'WER Score': wer
            })
        except Exception as e:
            print(f"Error processing {audio_file}: {e}")
            continue

    # Hitung rata-rata WER
    avg_wer = sum(wer_scores) / len(wer_scores) if wer_scores else 0
```

Gambar 4.48 Fungsi untuk pengujian matriks WER

4. Blackbox Testing

Pengujian *blackbox testing* dilakukan pada semua fitur yang terdapat pada sistem. Pengujian dilakukan terhadap dua item uji sebagaimana yang tertera pada tabel 12.

Tabel 12 Item Uji *Blackbox Testing*

No.	Item Uji	Detail Pengujian
1.	Halaman Percakapan <i>Chatbot</i>	Menampilkan halaman percakapan <i>chatbot</i>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.	Fitur <i>Chatbot</i>	Menginputkan pertanyaan teks dan audio, menghapus riwayat percakapan saat ini.
----	----------------------	--

Pada bagian pengujian fitur *chatbot* akan dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu pendekatan dengan skenario positif dan negatif. Ini dilakukan untuk menguji kemampuan sistem dalam menangani beragam jenis masukan dari pengguna, baik *input* yang sesuai dengan harapan sistem (positif), maupun *input* tidak terduga (negatif).

5. User Acceptance Testing

Pada pengujian *user acceptance testing* (UAT) pengguna akan diminta langsung menjalankan aplikasi sesuai parameter uji yang terdapat pada kuesioner. Setelah itu, pengguna harus menilai sistem dengan mengisi kuesioner yang diberikan. Pertanyaan kuesioner dirancang untuk menilai kualitas sistem berdasarkan kriteria penilaian kualitas perangkat lunak dalam ISO 25010 (Rexy, 2023). Kriteria yang dinilai yaitu kemudahan (*usability*), fungsional sistem (*Functionality*), dan *efficiency* sistem. Berikut parameter uji coba beserta pertanyaan ditampilkan pada tabel 13 berikut.

Tabel 13 Parameter Uji *User Acceptance Test* (UAT)

No.	Parameter Uji	Pernyataan
1.	Kemudahan (<i>Usability</i>)	Saya dapat mengajukan pertanyaan dengan mudah melalui input teks.
		Saya dapat mengakses fitur <i>input</i> audio untuk mengajukan pertanyaan menggunakan suara dengan mudah.
		Saya dapat memahami jawaban dari <i>chatbot</i> dengan mudah.
		Saya dapat menghapus riwayat percakapan saat ini dengan mudah.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		Tampilan halaman percakapan <i>chatbot</i> menarik dan mudah dipahami.
		Tata letak fitur seperti <i>input</i> teks, <i>input</i> audio, dan hapus riwayat percakapan mudah diakses.
		<i>Font</i> , warna, dan ikon yang ada mudah dibaca dan dikenali.
		Tampilan <i>chatbot</i> memberikan pengalaman yang nyaman saat digunakan.
2.	Fungsionalitas Sistem (<i>Functionality</i>)	<i>Chatbot</i> dapat memberikan informasi kebijakan HR yang sesuai.
		<i>Chatbot</i> merespon pertanyaan teks dengan benar.
		<i>Chatbot</i> merespon pertanyaan suara yang dimasukkan melalui input audio dengan benar.
		<i>Chatbot</i> dapat mengidentifikasi pertanyaan yang tidak relevan.
		Sistem sesuai dengan kebutuhan.
3.	<i>Efficiency</i>	Jawaban dari <i>chatbot</i> ditampilkan dengan cepat.
		Transkripsi audio bekerja dengan cepat dan akurat.
		Secara keseluruhan, saya puas dengan performa <i>chatbot</i> ini

4.4.3 Data Hasil Pengujian

Data hasil 5 pengujian yang telah dilakukan, yaitu pengujian dengan matrik BLEU dan Rouge, human evaluation, matriks WER, blackbox testing, dan user acceptance test (UAT) dijelaskan pada uraian berikut.

1. Matriks BLEU dan Rouge

Tabel 14 menunjukkan data hasil pengujian matriks BLEU dan Rouge yang dihasilkan pada setiap percobaan pelatihan yang dilakukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 14 Skor Matriks Evaluasi BLEU dan Rouge

Percobaan	BLEU-4 (%)	Rouge-1 (%)	Rouge-2 (%)	Rouge-l (%)
1.	69.2982	72.5863	63.1430	67.7826
2.	70.5068	73.3786	64.2405	68.5785
3.	70.5000	73.0119	63.6757	68.1363
4.	72.5423	75.5178	66.9130	71.1375
5.	75.8691	78.2241	70.2287	74.1740

2. *Human Evaluation*

Berikut data hasil pengujian human evaluation yang telah dilakukan:

Tabel 15 Hasil Pengujian *Human Evaluation*

Nomor Pertanyaan	Nama			
	E.D	A.B	I.A	M.D
1	Valid	Valid	Valid	Valid
2	Valid	Valid	Valid	Valid
3	Valid	Valid	Valid	Valid
4	Valid	Valid	Valid	Valid
5	Valid	Valid	Valid	Valid
6	Valid	Valid	Valid	Valid
7	Valid	Valid	Valid	Valid
8	Valid	Valid	Valid	Valid
9	Valid	Valid	Valid	Valid
10	Valid	Valid	Valid	Valid
11	Valid	Valid	Valid	Valid
12	Valid	Valid	Valid	Valid
13	Valid	Valid	Valid	Valid
14	Valid	Valid	Valid	Valid
15	Valid	Valid	Valid	Valid
16	Valid	Valid	Valid	Valid
17	Valid	Valid	Valid	Valid



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

18	Valid	Valid	Valid	Valid
19	Tidak Valid	Valid	Valid	Valid
20	Tidak Valid	Valid	Valid	Valid
21	Valid	Valid	Valid	Valid
22	Valid	Valid	Valid	Valid
23	Valid	Valid	Valid	Valid
24	Valid	Valid	Valid	Valid
25	Valid	Valid	Valid	Valid
26	Valid	Valid	Valid	Valid
27	Valid	Valid	Valid	Valid
28	Valid	Valid	Valid	Valid
29	Valid	Valid	Valid	Valid
30	Valid	Valid	Valid	Valid
31	Valid	Valid	Valid	Valid
32	Valid	Valid	Valid	Valid

Berdasarkan tabel 15 dapat dilihat bahwa dari 32 pertanyaan yang diuji, hanya terdapat dua pertanyaan (nomor 19 dan 20) yang mendapat penilaian “Tidak Valid”. Selanjutnya, untuk menghitung nilai validitas, data pengujian *human evaluation* akan diinterpretasikan ke dalam nilai 1 dan 0. Nilai 1 merepresentasikan nilai “Valid” dan nilai 0 merepresentasikan nilai “Tidak Valid”.

Tabel 16 Hasil Interpretasi *Human Evaluation* Dalam Nilai 1 & 0

Nomor Pertanyaan	Nama			
	E.D	A.B	I.A	M.D
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	0	1	1	1
20	0	1	1	1
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1
31	1	1	1	1
32	1	1	1	1
Hasil Akurasi Validasi		98.4%		

Tabel 16 menunjukkan data hasil pengujian human evaluation yang telah diinterpretasikan dalam nilai 1 dan 0. Dalam tabel tersebut juga dapat dilihat bahwa hasil akurasi validasi pengujian *human evaluation* mencapai 98.4%,



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang mana perhitungan didapatkan dengan menggunakan rumus pada persamaan 1.

3. Matriks WER

Data hasil pengujian modul *speech-to-text* menggunakan matriks WER diuraikan pada tabel 17. Dari perhitungan skor WER, didapatkan rata-rata skor sebesar 0.26. Hasil transkripsi terhadap *ground truth* ditunjukkan pada lampiran 2, tepatnya pada kolom transkripsi.

Tabel 17 Hasil Pengujian WER

No.	Transkripsi	Skor WER
1.	Transkripsi 1	0.222222222
2.	Transkripsi 2	0.142857143
3.	Transkripsi 3	0.260869565
4.	Transkripsi 4	0
5.	Transkripsi 5	0
6.	Transkripsi 6	0.238095238
7.	Transkripsi 7	0.090909091
8.	Transkripsi 8	0.1
9.	Transkripsi 9	0.2
10.	Transkripsi 10	0
11.	Transkripsi 11	0
12.	Transkripsi 12	0.142857143
13.	Transkripsi 13	0.210526316
14.	Transkripsi 14	0.3
15.	Transkripsi 15	0
16.	Transkripsi 16	0.0625
17.	Transkripsi 17	1
18.	Transkripsi 18	0
19.	Transkripsi 19	0.068965517
20.	Transkripsi 20	1
21.	Transkripsi 21	0.1
22.	Transkripsi 22	0.178571429



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

23.	Transkripsi 23	0.928571429
24.	Transkripsi 24	0
25.	Transkripsi 25	1
26.	Transkripsi 26	1
27.	Transkripsi 27	0
28.	Transkripsi 28	0.074074074
29.	Transkripsi 29	0.111111111
30.	Transkripsi 30	1
31.	Transkripsi 31	0
32.	Transkripsi 32	0
Rata-rata		0.26

4. *Blackbox Testing*

Berikut uraian hasil uji fungsionalitas sistem sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 18, 19 dan 20.

a. Halaman Percakapan *Chatbot*

Tabel 18 *Blackbox Testing* Halaman Percakapan *Chatbot*

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Keterangan
1.	Akses aplikasi web pada web browser dengan alamat URL lokal	Sistem menampilkan halaman percakapan chatbot	Sistem dapat menampilkan halaman percakapan chatbot melalui web browser dengan URL lokal	Sesuai

b. Fitur *Chatbot*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 19 meunjukkan data hasil pengujian fungsionalitas sistem dengan pendekatan positif.

Tabel 19 *Blackbox Testing* Fitur Chatbot Skenario Positif

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Keterangan
1.	Input teks pada form input teks	Sistem dapat digunakan untuk menginputkan pertanyaan yang diinputkan oleh pengguna dan menampilkan nya pada form input teks	Pengguna dapat menginput teks pada form input teks dan melihat hasil yang diinputkan pada form input teks	Sesuai
2.	Mengirimkan pesan dengan klik tombol kirim pesan setelah menginputkan pertanyaan	Sistem dapat mengirimkan pertanyaan kepada model dan menampilkan teks input dari pengguna serta jawaban dari chatbot pada daftar riwayat percakapan.	Sistem dapat memproses input pengguna ke model dan menampilkan jawaban model serta input teks dari pengguna ke dalam daftar riwayat percakapan.	Sesuai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.	<i>Input</i> audio melalui tombol <i>record</i> audio	Sistem dapat menerima <i>input</i> audio. Saat tombol <i>record</i> audio di klik, <i>icon</i> yang semula merupakan <i>icon microphone</i> berubah menjadi <i>icon checklist</i> .	Sistem dapat menampung dan menerima <i>input</i> audio yang dimasukkan oleh pengguna	Sesuai
4.	Klik tombol <i>checklist</i> untuk mengirim <i>input</i> audio	Sistem akan mengirimkan <i>input</i> audio ke model dan menampilkan hasil transkripsi dari <i>input</i> pengguna serta jawaban <i>chatbot</i> pada daftar riwayat percakapan. Saat memproses <i>input</i> audio, sistem menampilkan	Sistem dapat mengirimkan <i>input</i> audio ke model dan menampilkan hasil transkripsi dari <i>input</i> pengguna serta jawaban <i>chatbot</i> pada daftar riwayat percakapan. Komponen <i>spinner</i> dapat tampil saat sistem sedang mentranskrip	Sesuai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		komponen <i>spinner</i> .	-si input audio.	
5.	Klik tombol 'Hapus Riwayat Percakapan Saat Ini'	Sistem akan menghapus riwayat percakapan saat ini.	Sistem dapat menghapus riwayat percakapan saat ini dari halaman percakapan <i>chatbot</i>	Sesuai
6.	<i>Input</i> pertanyaan menggunakan bahasa Indonesia	Sistem mampu memberikan jawaban dalam bahasa Indonesia	Sistem terkadang masih memberikan jawaban menggunakan bahasa Inggris	Tidak Sesuai
7.	<i>Input</i> pertanyaan menggunakan bahasa Inggris	Sistem memberikan jawaban dalam bahasa Inggris	Sistem dapat memberikan jawaban menggunakan bahasa Inggris	Sesuai
8.	Mentranskrip -si input audio sesuai dengan bahasa yang digunakan oleh pengguna	Sistem dapat mentranskrip -si input audio sesuai dengan bahasa yang digunakan pengguna	Sistem terkadang masih salah mentranskripsi bahasa yang digunakan oleh	Tidak Sesuai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

			pengguna. Sebagai contoh, saat pengguna menggunaka- n bahasa Indonesia, sistem terkadang mentranskrip si ke dalam bentuk bahasa Inggris	
9.	Memberikan jawaban dengan mengganti <i>placeholder</i> pada jawaban dengan nilai yang diberikan pada <i>system</i> <i>prompt</i>	Sistem dapat memberikan jawaban dengan mengganti <i>placeholder</i> dalam jawaban dengan nilai yang sesuai dengan yang telah diberikan pada <i>system</i> <i>prompt</i>	Sistem terkadang masih belum bisa memberikan jawaban dengan mengganti <i>placeholder</i> dalam data dengan nilai yang diberikan pada <i>system</i> <i>prompt</i>	Tidak Sesuai

Tabel 20 menguraikan data hasil pengujian sistem dengan pendekatan negatif.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 20 *Blackbox Testing* Fitur Chatbot Skenario Negatif

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengamatan	Keterangan
1.	Klik tombol kirim pesan ketika tidak ada teks yang dimasukan pada <i>input</i> pertanyaan	Tombol kirim pesan akan berada dalam keadaan <i>disabled</i> , sehingga pengguna tidak dapat mengirimkan pesan.	Tombol kirim pesan berada dalam keadaan <i>disabled</i> ketika belum ada masukan apapun dalam teks <i>input form</i>	Sesuai
2.	Klik tombol kirim pesan saat sedang melakukan perekaman pada <i>input</i> audio	Tombol kirim pesan akan berada dalam keadaan <i>disabled</i> saat pengguna sedang melakukan perekaman pada <i>input</i> audio	Tombol kirim pesan berada dalam keadaan <i>disabled</i> saat pengguna sedang melakukan perekaman <i>input</i> audio	Sesuai
3.	Memasukan <i>input</i> teks saat sedang melakukan perekaman <i>input</i> audio	<i>Form input</i> teks akan berada dalam keadaan <i>disabled</i> sehingga	<i>Form input</i> teks berada dalam keadaan <i>disabled</i> saat pengguna	Sesuai



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		pengguna tidak dapat melakukan <i>input</i> melalui <i>form input</i> teks	melakukan perekaman <i>input</i> audio	
4.	Menginputkan pertanyaan diluar konteks kebijakan <i>attendance</i> , dan <i>resignation</i> , dan <i>update employee data administration</i>	Sistem akan menampilkan jawaban bahwa konteks tersebut tidak tercakup pada peraturan yang berlaku	Sistem terkadang masih memiliki kemampuan pengetahuan LLM dasarnya dan menampilkan jawaban dari pertanyaan di luar konteks peraturan yang berlaku	Tidak Sesuai

5. User Acceptance Test (UAT)

Tabel 21 berikut merupakan data hasil pengujian *user acceptance test* (UAT).

Tabel 21 Hasil Pengujian UAT

No	Parameter Uji	Pertanyaan	Jumlah Penilaian Pengguna				
			1	2	3	4	5
1.	Kemudahan (<i>Usability</i>)	Saya dapat mengajukan pertanyaan dengan mudah melalui input teks.	0	0	0	3	1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		Saya dapat mengakses fitur <i>input</i> audio untuk mengajukan pertanyaan menggunakan suara dengan mudah.	0	0	0	3	1
		Saya dapat memahami jawaban dari <i>chatbot</i> dengan mudah.	0	0	1	3	0
		Saya dapat menghapus riwayat percakapan saat ini dengan mudah.	0	0	0	3	1
		Tampilan halaman percakapan <i>chatbot</i> menarik dan mudah dipahami.	0	0	1	3	0
		Tata letak fitur seperti <i>input</i> teks, <i>input</i> audio, dan hapus riwayat percakapan mudah diakses.	0	0	0	3	1
		<i>Font</i> , warna, dan ikon yang ada mudah dibaca dan dikenali.	0	0	0	3	1
		Tampilan <i>chatbot</i> memberikan pengalaman yang nyaman saat digunakan.	0	0	1	2	1
2.	Fungsionalitas Sistem (Functionality)	<i>Chatbot</i> dapat memberikan informasi kebijakan HR yang sesuai.	0	0	1	3	0
		<i>Chatbot</i> merespon pertanyaan teks dengan benar.	0	0	1	3	0



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

		Chatbot merespon pertanyaan suara yang dimasukkan melalui input audio dengan benar.	0	0	0	4	0
		Chatbot dapat mengidentifikasi pertanyaan yang tidak relevan.	0	0	3	1	0
		Sistem sesuai dengan kebutuhan.	0	0	2	2	0
3.	<i>Efficiency</i>	Jawaban dari chatbot ditampilkan dengan cepat.	0	0	0	4	0
		Transkripsi audio bekerja dengan cepat dan akurat.	0	0	4	0	0
		Secara keseluruhan, saya puas dengan performa chatbot ini	0	0	2	2	0

Dari data pengujian UAT yang didapat dilakukan perhitungan total skor, jumlah total skor, dan nilai persentase untuk mendapatkan nilai akhir pengujian. Total skor dihitung dengan mengalikan nilai skala likert dengan jumlah penilaian pengguna terhadap skala likert. Jumlah total skor diperoleh dari menghitung jumlah keseluruhan total skor. Nilai persentase pada setiap pertanyaan dihitung dengan menggunakan persamaan 4, sedangkan skor ideal dihitung menggunakan persamaan 3 dengan nilai yang didapat sebesar 20. Tabel 22 menunjukkan hasil perhitungan data pengujian UAT.

Tabel 22 Hasil Perhitungan UAT

Pertanyaan	Total Skor					Jumlah Total Skor	Persentase
	1	2	3	4	5		



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Saya dapat mengajukan pertanyaan dengan mudah melalui <i>input</i> teks.	0	0	0	12	5	17	85%
Saya dapat mengakses fitur <i>input</i> audio untuk mengajukan pertanyaan menggunakan suara dengan mudah.	0	0	0	12	5	17	85%
Saya dapat memahami jawaban dari <i>chatbot</i> dengan mudah.	0	0	3	12	0	15	75%
Saya dapat menghapus riwayat percakapan saat ini dengan mudah.	0	0	0	12	5	17	85%
Tampilan halaman percakapan <i>chatbot</i> menarik dan mudah dipahami.	0	0	1	12	0	13	65%



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tata letak fitur seperti <i>input</i> teks, <i>input</i> audio, dan hapus riwayat percakapan mudah diakses.	0	0	0	12	5	17	85%
Font, warna, dan ikon yang ada mudah dibaca dan dikenali.	0	0	0	12	5	17	85%
Tampilan <i>chatbot</i> memberikan pengalaman yang nyaman saat digunakan.	0	0	3	8	5	16	80%
<i>Chatbot</i> dapat memberikan informasi kebijakan HR yang sesuai.	0	0	3	12	0	15	75%
<i>Chatbot</i> merespon pertanyaan teks dengan benar.	0	0	3	12	0	15	75%
<i>Chatbot</i> merespon pertanyaan suara yang dimasukkan melalui <i>input</i>	0	0	0	16	0	16	80%



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

audio dengan benar.							
Chatbot dapat mengidentifikasi pertanyaan yang tidak relevan.	0	0	9	4	0	13	65%
Sistem sesuai dengan kebutuhan.	0	0	6	8	0	14	70%
Jawaban dari chatbot ditampilkan dengan cepat.	0	0	0	16	0	16	80%
Transkripsi audio bekerja dengan cepat dan akurat.	0	0	12	0	0	12	60%
Secara keseluruhan, saya puas dengan performa chatbot ini.	0	0	6	8	0	14	70%
Rata-Rata Jumlah Total Skor Akhir	15.25						
Rata-rata Persentase Akhir	76%						

4.4.4 Analisis Data atau Evaluasi Pengujian

1. Matriks BLEU dan Rouge

Pada hasil pengujian menggunakan matriks BLEU dan Rouge menunjukkan bahwa percobaan kelima merupakan percobaan dengan hasil yang paling optimal. Hal ini karena skor tertinggi pada keempat matriks terdapat pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

percobaan kelima, yang mana pada percobaan ini menghasilkan skor BLEU-4 sebesar 75.8691%, Rouge-1 sebesar 78.2241%, Rouge-2 sebesar 70.2287%, dan Rouge-L sebesar 74.1740%. Nilai-nilai tersebut juga mengindikasikan bahwa model pada percobaan kelima menghasilkan keluaran yang paling mendekati referensi dari segi keakuratan *n-gram* (BLEU-4) serta kesamaan leksikal dan struktur kalimat (Rouge).

Dengan demikian, percobaan kelima yang menggunakan *hyperparameter* seperti yang ditunjukkan pada tabel 23 menghasilkan model dengan performa yang paling optimal diantara kelima percobaan lainnya.

Tabel 23 Nilai *Hyperparameter* Optimal

Hyperparameter	Nilai Hyperparameter
Cutoff Length	512
Max Samples	100000
Batch Size	16
Gradient accumulation steps	4
Learning rate scheduler	Cosine
Maximum gradient norm	1
Save Steps	105
Optimizer	Adamw torch
LoRA rank	8
LoRA alpha	16
LoRA dropout	0.2
Eval Size	0.2
Eval Steps	105
Epoch	25.0
Learning-rate	2e-5
Warmup Steps	133

2. Human Evaluation

Berdasarkan hasil pengujian *human evaluation* yang dilakukan terhadap 32 total pasangan pertanyaan dan jawaban seperti yang ditunjukkan pada tabel



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

16, didapatkan nilai akurasi validasi sebesar 98.4%. Pada tabel 15 juga dapat dilihat bahwa hanya terdapat dua pertanyaan (nomor 19 dan 20) yang mendapat penilaian “Tidak Valid” dari pengguna.

3. Matriks WER

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada tabel 17, diperoleh nilai rata-rata WER sebesar 0.26. Skor ini menunjukkan bahwa 26% dari kata-kata yang dihasilkan pada proses transkripsi dalam modul *speech-to-text* mengalami kesalahan saat dibandingkan dengan *ground truth*.

4. *Blackbox Testing*

Berdasarkan data hasil pengujian *blackbox testing*, diketahui bahwa pada skenario pengujian halaman percakapan *chatbot* sudah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Selanjutnya pada uji fitur *chatbot* dengan pendekatan positif telah dilakukan 9 skenario pengujian, dimana 3 skenario diantaranya masih menghasilkan keluaran yang tidak sesuai. *Chatbot* terkadang masih memberikan respon dengan bahasa Inggris ketika pengguna menggunakan bahasa Indonesia pada inputnya, masih salah dalam mentranskripsi bahasa yang digunakan oleh pengguna, dan sistem terkadang masih tidak mengganti *placeholder* yang terdapat dalam responnya dengan nilai yang diberikan pada system prompt.

Kemudian, dilakukan 4 skenario pengujian pada pengujian fitur *chatbot* dengan pendekatan negatif. Pada pendekatan negatif ini, terdapat 1 skenario yang menghasilkan keluaran tidak sesuai dengan yang diharapkan, yang mana sistem *chatbot* masih menggunakan pengetahuan LLM dasarnya untuk menjawab pertanyaan di luar konteks yang terdapat pada peraturan HR terkait *attendance*, *resignation*, dan *update employee data administration*. Beberapa skenario dengan hasil yang tidak sesuai mengindikasikan bahwa sistem masih memiliki keterbatasan.

5. *User Acceptance Test (UAT)*

Pada tabel 22 didapat nilai hasil rata-rata jumlah total skor pengujian sebesar 15.25, sehingga dapat dikategorikan berdasarkan hasil keputusan yang terdapat pada *interval rating scale* “Setuju” dengan akurasi persentase



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengujian sebesar 76%. Gambar 4.49 menunjukkan rata-rata jumlah total skor akhir dengan *interval rating scale*. Berdasarkan nilai kriteria interval dari rata-rata persentase perhitungan skor sebesar 76% juga menandakan bahwa sistem termasuk ke dalam kategori “Baik”.



Gambar 4.49 Hasil *Interval Rating Scale*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membangun sebuah sistem *generative human resource chatbot* berbasis *Multimodal Large Language Model* yang mendukung input teks maupun audio, dengan studi kasus pada Divisi HR di PT. Indah Kiat Pulp & Paper Tbk. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan *transfer learning*, khususnya metode *supervised fine-tuning* dengan penerapan teknik *Parameter-Efficient Fine-Tuning* (PEFT) menggunakan LoRA.

Model dasar yang digunakan adalah Qwen2.5-7B-Instruct, yang di-*fine-tune* menggunakan dataset berbasis pasangan tanya-jawab seputar kebijakan HR yang telah diperluas melalui teknik augmentasi data dan *prompt engineering*. Sistem juga mengimplementasikan model Whisper untuk menangani *input* audio (*speech-to-text*), serta diintegrasikan ke dalam antarmuka web menggunakan Streamlit.

Pengujian dilakukan melalui matriks evaluasi otomatis seperti BLEU, ROUGE, dan WER, serta evaluasi manual dengan *Human Evaluation* dan *User Acceptance Testing* (UAT). Berdasarkan hasil pengujian, sistem chatbot menunjukkan performa yang sangat baik, ditunjukkan dengan skor BLEU-4 sebesar 75.8691%, ROUGE-1 sebesar 78.2241%, ROUGE-2 sebesar 70.2287%, dan ROUGE-L sebesar 74.1740%, yang menandakan tingkat kesamaan respons *chatbot* dengan referensi tergolong tinggi dan akurat. Pada pengujian modul *speech-to-text*, model Whisper menghasilkan skor WER sebesar 0.26, yang menunjukkan tingkat kesalahan transkripsi yang rendah. Pengujian *Human Evaluation* juga memperlihatkan bahwa respons yang dihasilkan oleh *chatbot* dengan persentase akurasi validasi 98.4%. Selain itu, hasil pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan penilaian sistem yang tergolong dalam kategori “Baik”.

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran pengembangan penelitian lebih lanjut berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan. Adapun saran terhadap pengembangan penelitian lebih lanjut meliputi:

1. Peningkatan Dataset

Kualitas model hasil *fine-tuning* dengan menggunakan model bahasa besar (LLM) bergantung pada dataset yang digunakan. Semakin banyak dan bervariasi dataset yang digunakan, maka akan semakin bagus kemampuan generalisasi model, sehingga dapat menghasilkan model yang lebih optimal. Hal ini membuat peningkatan dataset dengan tetap mempertahankan informasi yang diberikan perlu dilakukan untuk membuat performa model semakin optimal pada penelitian selanjutnya.

2. Integrasi Sistem RAG

Integrasi sistem RAG dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan data yang bersifat dinamis. Dengan RAG, sistem dapat terus memberikan informasi terbaru dengan tetap mempertahankan pengetahuan dasar yang telah diberikan pada model pada saat proses *fine-tuning* tanpa perlu melatih model ulang kembali.

3. Integrasi Sistem Memori

Pada penelitian yang dilakukan, sistem belum memiliki kemampuan untuk mengingat riwayat percakapan sebelumnya. Akibatnya, pengguna harus memasukan informasi secara berulang jika dirasa jawaban yang diberikan sistem kurang memuaskan atau saat pengguna ingin menanyakan hal yang sama dalam sesi percakapan yang sama. Maka dari itu, implementasi sistem memori percakapan dapat dilakukan untuk meningkatkan *user experience* dalam berinteraksi dengan sistem.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Galih Lanjar Pangastuti

Lahir di Tangerang, 14 Februari 2003. Lulus dari SDI Al-Ijtihad pada tahun 2015, SMPN 1 Pasar Kemis pada tahun 2018, dan SMAN 11 Kab. Tangerang pada tahun 2021. Saat ini sedang menempuh pendidikan tinggi jenjang D4 dengan program studi Teknik Informatika di Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, n.d. Qwen2.5. [online] Qwen Team. Tersedia di: <https://qwen.readthedocs.io/en/latest/> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Anonim, n.d. *Streamlit Documentation*. [online] Tersedia di: <https://docs.streamlit.io/> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Anonim, n.d. *What is Transfer Learning*. [online] Tersedia di: <https://aws.amazon.com/what-is/transfer-learning/> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- APP Group, n.d. Human Resource APP Group, Human Resource APP Group. [online] Tersedia di: <https://hr.app.co.id/> [Diakses Pada 11 February 2025].
- Badempet, P., Cheerrala, P. and Anagondi, P.A., 2023. A healthcare system using machine learning techniques for disease prediction with chatbot assistance. *ScienceOpen*, [online] Tersedia di: <https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14293/PR2199.000474.v1> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Barbella, M. & Tortora, G., 2022. Rouge Metric Evaluation for Text Summarization Techniques. Elsevier. [online] Tersedia di: <https://arxiv.org/abs/2403.13372> [Diakses Pada 20 January 2025].
- Bevilacqua, et al., 2024. 'Whispy: Adapting STT Whisper models to real-time environments', *arXiv preprint*. Tersedia di: <https://arxiv.org/pdf/2405.03484> [Diakses Pada 26 February 2025].
- Bin Wang, et al., 2024. CDM: A reliable metric for fair and accurate formula recognition evaluation. [online] Tersedia di: <https://arxiv.org/pdf/2409.03643> [Diakses Pada 20 Jan. 2025].
- Conversano, A. et al., 2020. The Role of Human Evaluation in Chatbot Development. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TIIS)*, 10(4), pp. 1-22.
- Dacic, F. and Sepúlveda, F.E., 2023. Evaluating the effectiveness of open-source chatbots for customer support. *Linnaeus University*. [online] Tersedia di: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1766646/FULLTEXT01.pdf> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- developer.google.com., 2023. Deep Learning Playbook. [Online] Tersedia di: https://developers.google.com/machine-learning/guides/deep-learning-tuning-playbook/faq#identifying_unstable_workloads [Diakses Pada: 30 Mei 2025].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Dewi, E.H.K., et al., 2022. Black box testing pada aplikasi pencatatan peminjaman buku menggunakan boundary value analysis. *Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi*, 6(3), pp.2527-9661. [online] Tersedia di: <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/STRING/article/view/11958/4670> [Diakses Pada 20 Jan. 2025].
- Dzulkipli, et al., 2023. Pengujian aplikasi pengolah data berbasis web menggunakan metode black box. *Jurnal Teknologi, Bisnis, dan Pendidikan*, 1(1), pp.9999-9999. [online] Tersedia di: <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/teknobis/article/view/188/132> [Diakses Pada 20 Jan. 2025].
- Ekin, S., 2023. Prompt engineering for ChatGPT: A quick guide to techniques, tips, and best practices. *Texas A&M University*. [online] Tersedia di: <https://www.techrxiv.org/doi/full/10.36227/techrxiv.22683919.v2> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Feuerrigel, S., et al., 2023. Generative AI. *Springer*, 66(1), pp.111-126. [online] Tersedia di: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-023-00834-7> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Ggaliwango, M., et al. 2024. *Prompt Engineering in Large Language Models. Data Intelligence and Cognitive Informatics, Algorithms for Intelligent Systems*. [online] Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/377214553_Prompt_Engineering_in_Large_Language_Models [Diakses pada 20 Juni 2025].
- Gyulyustan, et al., 2024. 'Measuring and analysis of speech-to-text accuracy of some automatic speech recognition services in dynamic environment conditions', AIP Conference Proceedings, 3063, 030001. [online] Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/378372838_Measuring_and_Analysis_of_Speech-to-text_Accuracy_of_Some_Automatic_Speech_Recognition_Services_in_Dynamic_Environment_Conditions [Diakses Pada 16 February 2025].
- Hadi, M. U., Al-Tashi, Q. & Qureshi, R., 2023. Large Language Models: A Comprehensive Survey of its Applications, Challenges, Limitations, and Future Prospects. *Research Gate*, pp. 1-29
- Hosna, A., et al., 2022. Transfer learning: A friendly introduction. *Springer*, 9(102). [online] Tersedia di: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-022-00652-w> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Hu, E.J. et al., 2021. *LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models*. [online], vol. 2. Tersedia di: <https://arxiv.org/abs/2106.09685> [Diakses 6 Juli 2025].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Huizenga, E. and May Hu., 2024. When to use supervised fine-tuning for Gemini. *Google Cloud*. [online] Tersedia di: <https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/supervised-fine-tuning-for-gemini-llm> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Ilham, A.A., et al., 2021. Pengujian sistem informasi parkir PT KISP berbasis desktop dengan metode black-box. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), pp.2622-4615. [online] Tersedia di: <https://media.neliti.com/media/publications/469140-none-ea7c26bd.pdf> [Diakses Pada 20 Jan. 2025].
- Iswahyudi, M.S., et al., 2023. Use of ChatGPT as a decision support tool in human resource management. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), pp.2797-3298. [online] Tersedia di: <https://www.jurnal.polgan.ac.id/index.php/jmp/article/view/12869/1884> [Diakses Pada 18 Jan. 2025].
- Jawaad, R.D., Saputra, R.W. and Elorza, S.W., 2022. Effect of human resource policies on employee satisfaction; A case study of Loblaw Companies Limited, Canada. *Journal of Human Resource & Leadership*, 6(5), pp.2616-8421. [online] Tersedia di: <https://typeset.io/pdf/effect-of-human-resources-policies-on-employee-satisfaction-1u6fprdj.pdf> [Diakses Pada 18 Jan. 2025].
- Kochanek, M., et al., 2024. Improving training dataset balance with ChatGPT prompt engineering. *MDPI*, 13(12), pp.2255. [online] Tersedia di: <https://www.mdpi.com/2079-9292/13/12/2255> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Kusuma, A.P. & Yufron, A., 2024. ANALYSIS OF USER ACCEPTANCE TESTING ON A SHIPPING APPLICATION TO DETERMINE THE QUALITY OF THE SYSTEM. vol. 18(2). [online] Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/387552469_ANALYSIS_OF_USER_ACCEPTANCE_TESTING_ON_A_SHIPPING_APPLICATION_TO_DETERMINE_THE_QUALITY_OF_THE_SYSTEM [Diakses Pada 8 Juli 2025].
- Kwon, W. dkk., 2023. Efficient Memory Management for Large Language Model Serving with PagedAttention. [online] Tersedia di: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3600006.3613165> [Diakses Pada 30 Mei 2025].
- Lamprou, Z. & Moshfeghi, Y., 2025. Customizable LLM-powered chatbot for behavioral science research. [online] Tersedia di: <https://arxiv.org/pdf/2501.05541> [Diakses Pada 18 Jan. 2025].



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Lawton, N. et al., 2024. *QuAILoRA: Quantization-Aware Initialization for LoRA*. [online] Tersedia di: <https://arxiv.org/pdf/2410.14713> [Diakses Pada 7 Juli 2025].
- Lee, C.V.D., et al., 2021. Human evaluation of automatically generated text: Current trends and best practice guidelines. *Elsevier*, 67. [online] Tersedia di: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S088523082030084X> [Diakses Pada 20 Jan. 2025].
- Nagdewani, S. and Jain, A. 2020. 'A review on methods for speech-to-text and text-to-speech conversion', *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(5). Tersedia di: <https://www.irjet.net/archives/V7/i5/IRJET-V7I5854.pdf> [Diakses Pada 12 February 2025].
- Nasrullah, M.F.J.A. and Wahyuni, A.D., 2024. Aplikasi gate portable sebagai efisiensi proses pendataan kendaraan pada terminal peti kemas Pelabuhan Batu Ampar. *Jurnal Multinetics*, 10(2). [online] Tersedia di: <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/multinetics/article/view/6689/3361> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Naveed, H., et al., 2024. A comprehensive overview of large language models. *Elsevier*. [online] Tersedia di: <https://arxiv.org/pdf/2307.06435> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- OpenAI. 2022. *Introducing Whisper*, OpenAI. Tersedia di: https://openai.com/index/whisper/?utm_source=chatgpt.com [Diakses Pada: 26 February 2025].
- Patil, A. et al. 2023. 'Virtual Assistant', *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 11(6). Tersedia di: <https://typeset.io/pdf/virtual-assistant-1xhnvwa5.pdf> [Diakses Pada 15 February 2025].
- Patil, R., et al., 2025. *Analyzing LLAMA3 Performance on Classification Task Using LoRA and QLoRA Techniques*. *Applied Sciences*, 15(6). [online] Tersedia di: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/6/3087> [Diakses 6 Juli 2025].
- Python Software Foundation., n.d., jiwer 3.1.0, PyPI. Tersedia di: <https://pypi.org/project/jiwer/> [Diakses Pada 16 February 2025].
- Python Software Foundation., n.d. SpeechRecognition 3.14.1, PyPI. Tersedia di: <https://pypi.org/project/SpeechRecognition/> [Diakses Pada 16 February 2025].
- Qwen, 2024. *Qwen2.5-LLM: Extending the boundary of LLMs*, qwenlm. Tersedia di: <https://qwenlm.github.io/blog/qwen2.5-llm/> [Diakses Pada: 26 February 2025].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Qwen Team. 2025. Qwen2.5 Technical Report. Qwen: Author. <https://arxiv.org/abs/2412.15115>. [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Rexy, 2023. *Kriteria Penilaian Kualitas Perangkat Lunak Berdasarkan ISO 25010*. [online] isoindonesiacenter.com. Tersedia di: <https://isoindonesiacenter.com/kriteria-penilaian-kualitas-perangkat-lunak-berdasarkan-iso-25010/> [Diakses Pada 8 Juli 2025].
- Schmitt, T., Kulbach, C. & Sure-Vetter, Y., 2019. Improving NLU Training over Linked Data with Placeholder Concepts. [online] Tersedia di: https://www.academia.edu/71118591/Improving_NLU_Training_over_Linked_Data_with_Placeholder_Concepts?auto=download [Diakses Pada 30 Mei 2025].
- Setiyani, L., Rostiani, Y. & Ratnasari, T., 2020. Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem Informasi Persediaan Barang Perusahaan General Trading (Studi Kasus: PT. Amco Multitech). Owner: Riset & Jurnal Akuntansi, Volume 4, Nomor 1. [online] Tersedia di: <https://owner.polgan.ac.id/index.php/owner/article/view/205/108> [Diakses Pada 11 Apr. 2025].
- Shirini, K. dkk., 2024. Impact of learning rate and epochs on LSTM model performance: a study of chlorophyll-a concentrations in the Marmara Sea. *The Journal of Supercomputing*, 81:265. [online] Tersedia di: https://www.researchgate.net/publication/386669641_Impact_of_learning_rate_and_epochs_on_lstm_model_performance_a_study_of_chlorophyll-a_concentrations_in_the_Marmara_Sea [Diakses Pada 30 Mei 2025].
- Shorten, C., Khoshgoftaar, T.M. & Furht, B., 2021. Text Data Augmentation for deep learning. *Journal of Big Data*, 8, article number 101. [online] Tersedia di: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40537-021-00492-0> [Diakses Pada 21 January 2025].
- Skjuve, M., et al., 2021. My chatbot companion - a study of human-chatbot relationships. *Elsevier*, 149, pp.1071-5819. [online] Tersedia di: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581921000197> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].
- Soyusiawaty, D. & Putra, F.G., 2023. Pengembangan Chatbot untuk Layanan Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Yogyakarta Menggunakan Metode Rulebased. *Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer & Manajemen)*, Vol. 4(2). [online] Tersedia di: <https://eprints.uad.ac.id/47658/1/171-347-1-SM.pdf> [Diakses Pada 30 Mei 2025].
- Suripto, Rahmanita, Rr., N. and Kirana, S.K., 2022. Teknik pre-processing dan classification dalam data science. [online] Tersedia di:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://mie.binus.ac.id/2022/08/26/teknik-pre-processing-dan-classification-dalam-data-science/> [Diakses Pada 19 Jan. 2025].

Tamrakar, R. and Wani, N., 2021. Design and development of CHATBOT: A review. *ResearchGate*. [online] Tersedia di:

https://www.researchgate.net/profile/Rohit-Tamrakar/publication/351228837_Design_and_Development_of_CHATBOT_A_Review/links/60a0e52fa6fdcccac5a2a34/Design-and-Development-of-CHATBOT-A-Review.pdf [Diakses Pada 19 Jan. 2025].

Taori, R. et al., 2024. *Alpaca: A Strong, Replicable Instruction-Following Model*. [online] crfm.stanford.edu. Tersedia di:

<https://crfm.stanford.edu/2023/03/13/alpaca.html> [Diakses Pada 6 Juli 2025].

Yakub, H. et al., 2024. *Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Metode Pengujian User Acceptance Testing*. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Komputer*, Vol. 2 No. 2. [online] Tersedia di: <https://jurnal.ciptamediaharmoni.id/index.php/jsitik/article/view/362/185> [Diakses Pada 20 Juli 2025].

Yaowei Zheng, et al., 2024. *LLAMAFACORY: Unified Efficient Fine-Tuning of 100+ Language Models*. [online] Tersedia di: <https://arxiv.org/abs/2403.13372> [Diakses Pada 20 January 2025].

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Transkrip Wawancara

- Pak Brami: Saat ini, sudah terdapat *chatbot* pada website HR, namun *chatbot* masih berbasis *rule-based* dan belum dapat menangani *input* pengguna secara langsung. Jadi pengguna harus memilih kategori terlebih dahulu, lalu baru bisa melihat jawabannya. Itu cukup membatasi interaksi pengguna.
- Lanjar: Apakah ada kendala atau keluhan dari pengguna terkait sistem tersebut?
- Pak Brami: Iya, mereka merasa *chatbot* seperti ini kurang praktis. Mereka ingin bisa langsung memasukan pertanyaan tanpa harus memilih kategori pertanyaan yang tersedia karena ini mengharuskan mereka setidaknya mengetahui berada di dalam kategori mana peraturan yang ingin mereka tanyakan, sedangkan tujuan mereka menggunakan *chatbot* adalah untuk mencari informasi mengenai peraturan yang bersangkutan. Dari permasalahan ini dibutuhkan pembangunan sistem *chatbot* baru yang lebih praktis dan bisa menangani *input* pengguna secara langsung.
- Lanjar: Baik, apakah ada spesifikasi sistem *chatbot* lainnya yang harus dipenuhi?
- Pak Brami: Saya ingin *chatbot* berbasis Gen AI, yaitu dengan melakukan *fine-tuning* menggunakan LLM, sehingga *chatbot* dapat menyesuaikan gaya bahasa sesuai dengan ketentuan perusahaan dan dapat menyesuaikan kebijakan HR yang dapat berubah sewaktu-waktu.
- Lanjar: Kemudian, bagaimana dengan bahasa yang dapat didukung oleh *chatbot*? Apakah hanya Bahasa Indonesia saja atau *chatbot* juga harus dapat memahami bahasa lain?
- Pak Brami: Selain Bahasa Indonesia, sistem juga harus dapat menangani Bahasa Inggris karena terdapat karyawan asing yang bekerja di perusahaan.
- Lanjar: Untuk bentuk input pengguna sendiri apakah cukup menggunakan teks atau pengguna juga bisa input menggunakan suara? Jadi mereka bisa bertanya dengan hanya berbicara saja.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Pak Brami: Input menggunakan teks sudah cukup. Tapi, kalo mau menambahkan input suara lebih baik.
- Lanjar: Baik, kalau seperti itu saya coba membuat sistem dengan input teks dan audio. Kemudian, apakah sistem juga harus menjawab dalam bentuk audio?
- Pak Brami: Tidak perlu. Jawaban berbentuk teks saja sudah cukup.
- Lanjar: Apakah riwayat percakapan pengguna perlu disimpan dalam sistem?
- Pak Brami: Untuk saat ini penyimpanan riwayat percakapan masih belum dibutuhkan.
- Lanjar: Selanjutnya, apakah dibutuhkan fitur seperti registrasi dan login untuk pengguna?
- Pak Brami: Untuk hal tersebut juga tidak diperlukan saat ini karena sistem juga tidak menyimpan data apapun.





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Data Pengujian WER

No.	Ground Truth	Transkripsi
1.	Lagi ngurus resign nih, butuh form resminya dong. Tau gak ya form pengunduran dirinya bisa diambil di mana?	Lagi ngurus resign nih, butuh form resminya dong Tau gak ya, form pengunduran dirinya bisa diambil dimana?
2.	Eh, kalo mau resign tuh perlu tanda tangan siapa aja sih biar prosesnya lancar?	Eh, kalau mau resign tuh perlu tanda tangan siapa aja sih biar prosesnya lancar
3.	Eh, kalau masuk kerja gak full time, ngaruh ke absen gak ya? Terus kalo cuma masuk berapa jam bakal mulai dipotong cuti nih?	Eh, kalau masuk kerja nggak full time, ngaruh ke absen nggak ya? Terus kalau cuma masuk beberapa jam, bakal mulai dipotong cuti nih.
4.	Apa yang dilakukan sistem kehadiran saat mendeteksi jam pulang lebih awal dari jam kerja normal?	Apa yang dilakukan sistem kehadiran saat mendeteksi jam pulang lebih awal dari jam kerja normal?
5.	Gimana sih cara update data karyawan itu biasanya?	Gimana sih cara update data karyawan itu biasanya?
6.	Mohon informasi mengenai sistem Administrasi Data Karyawan yang ada. Saya ingin mengubah beberapa informasi pribadi saya dalam database perusahaan, bagaimana caranya?	Mohon informasi mengenai sistem administrasi data karyawan yang ada. Saya ingin mengubah beberapa informasi pribadi saya dalam database perusahaan. Bagaimana caranya?
7.	Menurut peraturan, apakah kita diwajibkan menggunakan ID card setiap hari kerja?	Menurut peraturan, apakah kita diwajibkan menggunakan ID Card setiap hari kerja?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8.	Eh, kalau nggak bawa ID card terus gimana nih caranya?	Eh, kalau nggak bawa ID Card terus gimana nih caranya?
9.	Buat ganti id card kantor harus bilang ke siapa ya?	Buat ganti ID Card kantor harus bilang ke siapa ya?
10.	Bagaimana prosedur yang harus ditempuh apabila terjadi kerusakan pada kartu identitas saya?	Bagaimana prosedur yang harus ditempuh apabila terjadi kerusakan pada kartu identitas saya?
11.	Bagaimana prosedur resmi terkait pencairan sisa saldo cuti tahunan karyawan yang telah mengundurkan diri dari perusahaan?	Bagaimana prosedur resmi terkait pencairan sisa saldo cuti tahunan karyawan yang telah mengundurkan diri dari perusahaan?
12.	Eh bro, gw pengen cabut dari kerjaan minggu depan. Masih ada banyak jatah cuti nih yang belum kepace. Gimana sih caranya biar cuti itu bisa dicairin jadi duit?	Eh bro, gue pengen calabut dari kerjaan minggu depan Masih ada banyak jatah cuti nih yang belum kepace Gimana sih caranya biar cuti itu bisa dicairin jadi duit?
13.	Halo, gue baru aja resign nih. Paklaring tuh gimana sih cara ngurus dan dapetinnnya? Boleh kasih tau langkah-langkahnya gak?	Halo, gue baru aja resign nih. Pak Laring tuh gimana sih cara ngurusnya dan dapetinnnya? Boleh kasih tau langkah-langkahnya nggak?
14.	Gimana caranya dapet paklaring abis resign? Perlu nyiapin apa aja?	Gimana caranya dapat pak laring abis resign? Perlu nyiapin apa aja?
15.	Gimana ketentuan mengenai jam kerja dan absensi bagi karyawan?	Gimana ketentuan mengenai jam kerja dan absensi bagi karyawan?
16.	Eh, kita perlu clock in sama clock out gak sih? Wajib banget atau gimana ya aturannya?	Eh, kita perlu clock in sama clock out gak sih? Wajib banget, atau gimana ya aturannya?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

17.	I'm processing my resignation and need the official form. Do you know where I can get the resignation form?	Saya menghasilkan resenasi dan membutuhkan foam yang ofisial. Anda tahu di mana saya dapatkan resenasi foam?
18.	Hey, if I want to resign, whose signatures do I need to make the process smooth?	Hey, if I want to resign, whose signatures do I need to make the process smooth?
19.	Hey, if I don't come to work full-time, does it affect my attendance? And if I only come in for a few hours, will it start deducting my leave?	Hey, if I don't come to work full time, does it affect my attendance? And if I only come in for a few hours, will it start deducting my leave?
20.	What does the attendance system do when it detects clock-out times earlier than normal working hours?	Apa yang dilakukan sistem pengantin ketika mengetahui waktu klokan lebih awal dari jam kerja normal?
21.	Please explain how to update personal data in the system	Please explain how to update personal data in the system.
22.	Please provide information about the existing Employee Data Administration system. I want to change some of my personal information in the company database, how do I do that?	Please provide information about the existing employee data administration system. I want to change some of my personal information in the company database. How do I do that?
23.	According to regulations, are we required to use an ID card every working day?	Menurut peraturan, apakah kita diperluan menggunakan kartu ID setiap hari bekerja?
24.	Hey, what should I do if I don't bring my ID card?	Hey, what should I do if I don't bring my ID card?
25.	Who should I talk to in order to replace my office ID card?	Siapa yang harus saya hubungi untuk membalas kartu ID pekerjaan saya?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

26.	What procedure should be followed if my identification card is damaged?	Apa prosedur yang harus dilakukan jika kartu identifikasi saya tersebut terbahak?
27.	What is the official procedure regarding the liquidation of remaining annual leave balance for employees who have resigned from the company?	What is the official procedure regarding the liquidation of remaining annual leave balance for employees who have resigned from the company?
28.	Hey bro, I want to quit my job next week. I still have a lot of unused leave. How can I get this leave converted into money?	Hey bro, I want to quit my job next week. I still have a lot of unused leaf. How can I get this leaf converted into money?
29.	Hi, I just resigned. How do I manage and get the paklaring? Can you tell me the steps?	Hi, I just resigned. How do I manage and get the park larynx? Can you tell me the steps?
30.	How do you get a paklaring after resigning? What do I need to prepare?	Bagaimana kamu mendapatkan ring pakla setelah beresani? Apa yang harus saya siapkan?
31.	What are the regulations regarding working hours and attendance for employees?	What are the regulations regarding working hours and attendance for employees?
32.	Hey, do we need to clock in and clock out? Is it mandatory or what are the rules?	Hey, do we need to clock in and clock out? Is it mandatory or what are the rules?



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Lembar Persetujuan Responden *Informed Consent* (Responden 1)

Lembar Persetujuan Responden (*Informed Consent*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angkoso Brami Prasajo
 NIP : 22260
 Jabatan/Posisi : Manager AI Development
 Departemen : Product Application Development
 Tahun Bekerja : 2017 - Saat Ini
 Nama Perusahaan/Industri : PT. Indah Kiat Pulp & Paper

Menyatakan bersedia menjadi responden pada penelitian yang dilakukan oleh:

Nama Peneliti : Galih Lanjar Pangastuti
 NIM : 2107412037
 Judul Penelitian : Pembangunan *Generative Human Resource Chatbot Berbasis Multimodal Large Language Model* dengan Metode *Transfer Learning*.

Saya bersedia untuk mengisi kuisioner yang telah disediakan oleh peneliti demi kepentingan penelitian. Dengan ketentuan data pribadi dan hasil pengisian kuisioner yang saya berikan akan dirahasiakan dan hanya semata-mata untuk kepentingan penelitian dan Pendidikan.

Demikian surat pernyataan ini saya sampaikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang, 10 Juni 2025

Responden

(Angkoso Brami Prasajo)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Lembar Persetujuan Responden *Informed Consent* (Responden 2)

Lembar Persetujuan Responden (*Informed Consent*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edwin Nugroho
 NIP : 01125669
 Jabatan/Posisi : Senior Developer
 Departemen : Product Application and Development (PAD)
 Tahun Bekerja : 2015 - Saat Ini
 Nama Perusahaan/Industri : PT. Indah Kiat Pulp & Paper

Menyatakan bersedia menjadi responden pada penelitian yang dilakukan oleh:

Nama Peneliti : Galih Lanjar Pangastuti
 NIM : 2107412037
 Judul Penelitian : Pembangunan *Generative Human Resource Chatbot Berbasis Multimodal Large Language Model* dengan Metode *Transfer Learning*.

Saya bersedia untuk mengisi kuisioner yang telah disediakan oleh peneliti demi kepentingan penelitian. Dengan ketentuan data pribadi dan hasil pengisian kuisioner yang saya berikan akan dirahasiakan dan hanya semata-mata untuk kepentingan penelitian dan Pendidikan.

Demikian surat pernyataan ini saya sampaikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang, 10 Juni 2025

Responden

Edwin Nugroho



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta