

**(SISTEM QUESTION ANSWERING BERBASIS
TRANSFORMER UNTUK DOKUMEN PDF BERBAHASA
INDONESIA MENGGUNAKAN FINE-TUNING
INDOBERT-LITE PADA DATASET INDOQA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat menyelesaikan jenjang strata Satu (S-1) di
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Sumatera

Oleh:

Nama Mahasiswa

123123123



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
LAMPUNG SELATAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “(Sistem Question Answering Berbasis Transformer untuk Dokumen PDF Berbahasa Indonesia Menggunakan Fine-Tuning IndoBERT-Lite pada Dataset IndoQA)” merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan, baik sebagian maupun seluruhnya, di Institut Teknologi Sumatera atau institusi pendidikan lain oleh saya maupun pihak lain.

Lampung Selatan, 29 November 2025
Penulis,

Nama Mahasiswa
NIM. 123123123

Foto 2x3

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing

1. Dosen Pembimbing I
NIP. 19900000 2000 00 0 000

.....

2. Dosen Pembimbing I
NIP. 19900000 2000 00 0 000

.....

Penguji

1. Dosen Penguji I
NIP. 19900000 2000 00 0 000

.....

2. Dosen Penguji II
NIP. 19900000 2000 00 0 000

.....

Disahkan oleh,
Koordinator Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sumatera

Andika Setiawan, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19911127 2022 03 1 007

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir dengan judul “(Sistem Question Answering Berbasis Transformer untuk Dokumen PDF Berbahasa Indonesia Menggunakan Fine-Tuning IndoBERT-Lite pada Dataset IndoQA)” adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Nama Mahasiswa

NIM : 123123123

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sumatera, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nama Mahasiswa

NIM : 123123123

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Sumatera **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

(Sistem Question Answering Berbasis Transformer untuk Dokumen PDF Berbahasa Indonesia Menggunakan Fine-Tuning IndoBERT-Lite pada Dataset IndoQA)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Sumatera berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Lampung Selatan

Pada tanggal : 29 November 2025

Yang menyatakan

Nama Mahasiswa

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga penyusunan tugas akhir ini telah terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis telah banyak mendapatkan arahan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. [Rektor ITERA] selaku Rektor Institut Teknologi Sumatera.
2. [Dekan FTI] selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. [Koor Prodi IF] selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika.
4. [Dosen Pembimbing] selaku Dosen Pembimbing atas ide, waktu, tenaga, perhatian, dan masukan yang telah disumbangsikan kepada penulis.
5. [Isi nama lainnya]

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

RINGKASAN

(Sistem Question Answering Berbasis Transformer untuk Dokumen PDF Berbahasa Indonesia Menggunakan Fine-Tuning IndoBERT-Lite pada Dataset

IndoQA)

Nama Mahasiswa

Halaman Ringkasan berisi uraian singkat tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, metodologi penelitian, hasil dan analisis data, serta kesimpulan dan saran. Isi ringkasan tidak lebih dari 1000 kata (sekitar maksimal 2 halaman).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

ABSTRAK

(Sistem Question Answering Berbasis Transformer untuk Dokumen PDF
Berbahasa Indonesia Menggunakan Fine-Tuning IndoBERT-Lite pada Dataset

IndoQA)

Nama Mahasiswa

Halaman ABSTRAK berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INDONESIA tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Pada akhir abstrak ditulis kata “Kata Kunci” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Kata kunci terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Kata kunci diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

Kata Kunci: kunci1, kunci2

ABSTRACT

(Transformer-Based Question Answering System for Indonesian PDF Documents Using Fine-Tuned IndoBERT-Lite on the IndoQA Dataset)

Nama Mahasiswa

Halaman ABSTRACT berisi uraian tentang latar belakang, tujuan, metodologi penelitian, hasil / kesimpulan. Ditulis dalam BAHASA INGGRIS tidak lebih dari 250 kata, dengan jarak antar baris satu spasi. Secara khusus, kata dan kalimat pada halaman ini tidak perlu ditulis dengan huruf miring meskipun menggunakan Bahasa Inggris, kecuali terdapat huruf asing lain yang ditulis dengan huruf miring (misalnya huruf Latin atau Greek, dll). Pada akhir abstract ditulis kata “Keywords” yang dicetak tebal, diikuti tanda titik dua dan kata kunci yang tidak lebih dari 5 kata. Keywords terdiri dari kata-kata yang khusus menunjukkan dan berkaitan dengan bahan yang diteliti, metode/instrumen yang digunakan, topik penelitian. Keywords diketik pada jarak dua spasi dari baris akhir isi abstrak.

Keywords: keywords1, keywords2

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR KODE	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9

2.2.1 Teori 1	9
2.2.1.1 Subsubbab	10
2.2.2 Teori 2	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Alur Penelitian	12
3.2 Penjabaran Langkah Penelitian	12
3.2.1 Langkah 1	13
3.2.2 Langkah 2	13
3.3 Alat dan Bahan Tugas Akhir	13
3.3.1 Alat	13
3.3.2 Bahan	13
3.4 Metode Pengembangan	14
3.5 Ilustrasi Perhitungan Metode	14
3.6 Rancangan Pengujian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil Penelitian	15
4.2 Hasil Pengujian	15
4.3 Analisis Hasil Penelitian	16
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21
A Dataset	21
B Hasil Wawancara	21
C Rincian Kasus Uji	21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Literasi Penelitian Terdahulu	8
Tabel 2.2	Contoh Tabel	9
Tabel 4.1	Data <i>dummy</i> Pengujian	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh gambar dan caption	10
Gambar 3.1	Alur Penelitian	12
Gambar 4.1	Contoh Graf Pengujian	16

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Rumus sederhana	10
Rumus 2.2	Mean Absolute Error (MAE)	10
Rumus 2.3	Distribusi Normal	11
Rumus 2.4	Sistem persamaan linier	11

DAFTAR KODE

Kode 4.1 Akuisisi Gambar	15
--------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Organisasi dan institusi, termasuk perguruan tinggi, instansi pemerintahan, serta perusahaan bergantung pada dokumen operasional berformat PDF, seperti Standar Operasional Prosedur (SOP), peraturan, buku petunjuk kerja, dan buku pedoman, untuk menjamin konsistensi proses, kepatuhan regulasi, serta transfer pengetahuan. Namun, skala dan kompleksitas dokumen tersebut (banyak bab, istilah teknis, dan rujukan silang) menyulitkan pengguna ketika harus menelusuri jawaban spesifik secara cepat dan tepat; pencarian manual memakan waktu dan rawan salah tafsir karena informasi sering tersebar di beberapa bagian yang saling terkait.

Pendekatan pencarian berbasis kata kunci yang lazim digunakan pada PDF memiliki keterbatasan karena hanya mengandalkan kecocokan leksikal. Pendekatan ini tidak mampu menangkap sinonimi, parafrasa, dan hubungan semantik antarkalimat, serta kurang efektif ketika pertanyaan menuntut pemahaman konteks lintas paragraf atau subbab. Kesenjangan ini menegaskan kebutuhan akan solusi yang melampaui sekadar pencarian kata, yakni solusi yang benar-benar memahami isi dokumen dan maksud pertanyaan pengguna.

Kemajuan Pemrosesan Bahasa Alami (Natural Language Processing/NLP) berbasis arsitektur *transformer* membuka peluang untuk membangun sistem *question answering* (QA) yang mampu memahami pertanyaan dan mengekstraksi jawaban dari konteks dokumen panjang secara lebih presisi [1], [2]. Di ranah bahasa Indonesia, keluarga model IndoBERT, termasuk varian ringan IndoBERT-Lite, menyediakan fondasi efisien untuk diadaptasi (*fine-tuning*) ke tugas QA sehingga tetap terjangkau dari sisi komputasi [3]. Selain itu, integrasi teknik pengambilan informasi (*retrieval*) sebelum

inferensi, sebagaimana ditunjukkan pada paradigma *retrieval-augmented*, dapat membantu sistem menjawab pertanyaan berbasis pengetahuan yang tersebar di dokumen besar [4], sementara studi QA atas dokumen panjang/terstruktur terus menyoroti tantangan praktis terkait segmentasi konteks, pemilihan paragraf relevan, dan keterlacakan sumber (mis. PDF/long-document QA).

Berdasarkan tinjauan tersebut, penelitian ini mengangkat dua *research gap*: (1) belum ada penelitian yang secara khusus mengevaluasi IndoBERT-Lite untuk QA pada dokumen PDF nyata berbahasa Indonesia; (2) belum ada integrasi dan evaluasi sistematis pipeline *retrieval* + QA yang ditujukan untuk dokumen non-dataset (PDF) institusional. Untuk menjawab gap ini, penelitian memanfaatkan model pralatih Wikidepia/indobert-lite-squad sebagai titik awal *fine-tuning* dan dataset jakartaresearch/indoqa sebagai sumber pasangan konteks–pertanyaan–jawaban berbahasa Indonesia, dengan fokus evaluasi pada skenario dunia nyata.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan evaluasi sistem QA berbahasa Indonesia untuk dokumen PDF institusional dalam skala yang realistis untuk diselesaikan. Rumusan masalah yang dikaji adalah:

- RQ1:** Bagaimana mengembangkan pipeline QA berbasis *retrieval* yang menerima input PDF + pertanyaan, mengekstraksi dan menyegmentasi teks, melakukan *indexing* serta pemilihan paragraf relevan, dan menghasilkan jawaban beserta referensi paragraf sumber sebagai keluaran yang terstandar?
- RQ2:** Bagaimana performa model IndoBERT-Lite yang di-*fine-tune* pada dataset IndoQA (diukur dengan metrik EM/F1) ketika digunakan sebagai penjawab ekstraktif pada konteks paragraf hasil *retrieval*, dibandingkan performa pralatihnya?

RQ3: Seberapa akurat sistem end-to-end dalam menjawab pertanyaan berbasis dokumen PDF nyata (mis. SOP atau pedoman) yang dipilih, diukur dengan EM/F1 per pertanyaan, serta apa sumber kesalahan utama dari tahap *retrieval* maupun ekstraksi jawaban?

Rumusan masalah ini akan dijawab melalui rancangan sistem, implementasi perangkat lunak, eksperimen terukur, dan analisis yang dilaporkan sampai Kesimpulan.

1.3 Tujuan Penelitian

Merujuk pada Latar Belakang dan Rumusan Masalah, tujuan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

RO1: Mengembangkan pipeline QA berbasis *retrieval* untuk dokumen PDF berbahasa Indonesia, mencakup ekstraksi/segmentasi PDF, *indexing*, pemilihan paragraf relevan, serta penyajian jawaban berikut referensi paragraf sumber.

RO2: Memperoleh model QA IndoBERT-Lite hasil *fine-tuning* pada dataset IndoQA, dan mengukur peningkatan kinerjanya (EM/F1) dibandingkan model pralatih.

RO3: Mengevaluasi performa sistem QA end-to-end pada dokumen PDF target (mis. SOP atau pedoman), diukur dengan EM/F1 per pertanyaan serta analisis kesalahan dari tahap *retrieval* dan ekstraksi jawaban.

1.4 Batasan Masalah

Batasan yang dimaksud disini ialah batasan dari penelitian tugas akhir yang dilakukan. Batasan masalah ditujukan agar tugas akhir yang dilakukan tidak terlalu luas, dan menjadi lebih realistis untuk diselesaikan.

1. Dokumen yang diuji adalah PDF berbasis teks (bukan hasil pemindaian tanpa OCR), sehingga ekstraksi teks tidak membahas pipeline OCR.
2. Task QA bersifat ekstraktif (jawaban diambil langsung dari paragraf

konteks) dan tidak mencakup generatif bebas.

3. Model utama yang digunakan adalah IndoBERT-Lite; model lain hanya sebagai pembanding ringan jika diperlukan.
4. Data *fine-tuning* utama adalah dataset IndoQA; penyesuaian domain hanya sebatas format PDF target, tanpa kurasi dataset baru berskala besar.
5. Evaluasi kinerja menggunakan metrik EM dan F1 untuk level jawaban, serta analisis kesalahan pada tahap *retrieval* dan ekstraksi jawaban.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai, diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap mahasiswa, program studi Teknik Informatika, ITERA, pengguna institusional, maupun komunitas akademik/peneliti, ialah sebagai berikut:

1. Tersedianya pipeline QA PDF berbahasa Indonesia yang dapat diterapkan pada dokumen institusional (mis. SOP, peraturan kampus/perusahaan), sehingga akses informasi menjadi lebih cepat dan presisi.
2. Model QA berbasis IndoBERT-Lite yang telah di-*fine-tune* dan tervalidasi, memberikan referensi performa (EM/F1) untuk riset dan pengembangan lebih lanjut.
3. Pemanfaatan dataset internal PDF untuk QA yang selama ini jarang dieksplorasi, membuka peluang studi lanjutan tentang domain adaption dan evaluasi QA pada dokumen dunia nyata.
4. Bagi mahasiswa/program studi: pengalaman merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem AI terapan dengan batasan sumber daya; bagi akademisi/peneliti: kontribusi studi kasus QA PDF berbahasa Indonesia yang dapat direplikasi atau diperluas.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi pembahasan apa yang akan ditulis disetiap Bab. Sistematika pada umumnya berupa paragraf yang setiap paragraf

mencerminkan bahasan setiap Bab.

Bab I

Bab ini berisikan penjelasan latar belakang dari topik penelitian yang berlangsung, rumusan masalah dari masalah yang dihadapi pada penjelasan di latar belakang, tujuan dari penelitian, batasan dari penelitian, manfaat dari hasil penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

Bab II

Bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu dan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian ini.

Bab III

Bab ini berisikan penjelasan alur kerja sistem, alat dan data yang digunakan, metode yang digunakan, dan rancangan pengujian.

Bab IV

Bab ini membahas hasil implementasi dan pengujian dari penelitian yang dilakukan, serta analisis dan evaluasi yang dapat dipetik dari hasil.

Bab V

Bab ini membahas kesimpulan dari hasil penelitian dan juga saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Berisi penelitian terdahulu yang menjadi konsep / pendukung penelitian yang dilakukan. Lakukan pembahasan secara sistematis dengan menjelaskan masalah apa yang diangkat di penelitian terdahulu, metode yang digunakan, kontribusi yang diberikan, serta analisis penulis terkait dengan keunggulan atau keterbatasannya. Tuangkan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dikerjakan, minimal 5 jurnal pembanding (4-5 tahun terakhir). Kemudian penulis sebaiknya melakukan rangkuman terutama terkait dengan peluang pengembangan atau tugas akhir yang akan dilakukan

Perujukan literatur dapat dilakukan dengan menambahkan entri baru dalam file `references.bib`. Cara merujuk sitasi menggunakan `\cite{nama label sitasi}`. Hasil sitasi seperti ini: [5], [6], atau [7][8]. Daftar Pustaka hanya akan memunculkan sitasi yang direferensikan menggunakan command `\cite{}`.

Tuliskan **judul jurnal, penulis jurnal, tahun jurnal terbit, penjelasan isi jurnal, metode penelitian, hasil penelitian & pengujian**.

1. Sistem Informasi Pendaftaran Haji dan Umroh Di PT Multazam Sriwijaya Barakah Palembang Menggunakan Metode Rapid Application Development. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut

metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

2. Sistem Informasi Umroh Di PT XYZ Lampung Menggunakan Metode Rapid Application Development. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Tabel ringkasan tinjauan pustaka ditulis setelah penjelasan masing-masing jurnal.

Tabel 2.1 Literasi Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil
1.	Sistem Informasi Pendaftaran Haji dan Umroh Di PT Multazam Sriwijaya Barakah Palembang Menggunakan Metode Rapid Application Development	Belum adanya sistem untuk pendaftaran haji & umrah	Rapid Application Development	Sistem Informasi Pendaftaran Haji dan Umroh di PT Multazam Sriwijaya Barakah Palembang
2.	Sistem Informasi Umroh Di PT XYZ Lampung Menggunakan Metode Rapid Application Development	Belum adanya sistem untuk pendaftaran haji & umrah	Rapid Application Development	Sistem Informasi Pendaftaran Umroh di PT XYZ Lampung

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil
3.	Sistem Informasi Umroh Di PT XYZ Lampung Menggunakan Metode Rapid Application Development	Belum adanya sistem untuk pendaftaran haji & umrah	Rapid Application Development	Sistem Informasi Pendaftaran Umroh di PT XYZ Lampung

2.2 Dasar Teori

Berisi teori/konsep yang berkaitan/digunakan dalam tugas akhir yang dikerjakan. Gunakanlah data melalui buku/jurnal referensi, publikasi tugas akhir, penelitian, buku, dan informasi web yang dapat dipertanggungjawabkan, hindari penggunaan dasar teori melalui tautan Wikipedia, surat kabar, atau portal berita, yang dapat memiliki isi yang tidak bersifat fakta.

2.2.1 Teori 1

Berikut adalah contoh penyisipan tabel menggunakan `\begin{longtable}{}:`

Tabel 2.2 Contoh Tabel

Col1	Col2	Col2	Col3
1	6	87837	787
2	7	78	5415
3	545	778	7507
4	545	18744	7560
5	88	788	6344

2.2.1.1 Subsubbab

Berikut adalah contoh subsubbab. Ini adalah level subbab maksimal dalam laporan Tugas Akhir, dan tidak boleh lebih dalam.

Gambar 2.1 adalah contoh Gambar yang diambil dari internet yang harus dicantumkan sumbernya dan memiliki lisensi Creative Common. Jika gambar adalah milik peneliti lain atau tidak dibuat atau diambil sendiri maka peneliti wajib meminta izin kepada peneliti lain tersebut untuk mencantumkan gambar. Gunakan `\begin{figure}` untuk memasukkan gambar. Gunakan `\caption{[nama caption]}` untuk memberikan caption gambar. Nomor caption akan diurutkan secara otomatis. Jangan lupa untuk melabeli setiap gambar dengan `\label{[nama label]}`, agar bisa direferensi menggunakan `\ref{[nama label]}`



Gambar 2.1 Contoh gambar dan caption
Sumber: Contoh

2.2.2 Teori 2

Untuk membuat sebuah rumus persamaan, gunakan kode `\begin{equationcaptioned}` seperti dibawah:

$$x + 1 = 2$$

(Rumus 2.1)

Teks caption rumus tidak akan muncul di teks, tetapi akan muncul di Daftar Rumus.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

(Rumus 2.2)

Berikut adalah contoh penulisan persamaan yang lebih kompleks, yaitu persamaan distribusi normal.

$$P(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}$$

(Rumus 2.3)

Jika menuliskan banyak persamaan secara berurutan, gunakan `\begin{split}`:

$$\begin{aligned} 2x - 5y &= 8 \\ 3x + 9y &= -12 \end{aligned}$$

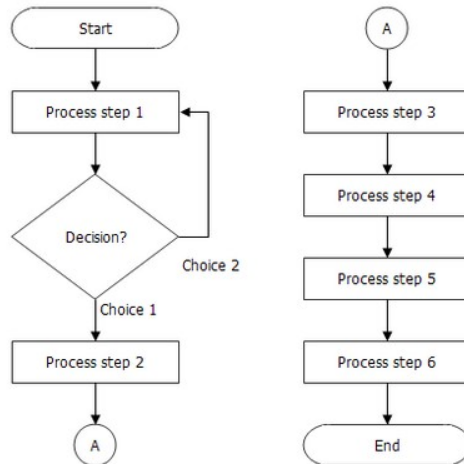
(Rumus 2.4)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini, alur dirancang untuk memastikan setiap tahapan pemrosesan dilakukan secara sistematis dan efisien. Alur penelitian ini mencerminkan langkah-langkah utama terkait bagaimana proses yang dilakukan dalam penelitian, dari awal sampai dengan akhir. Gambarkan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Penjabaran Langkah Penelitian

Jelaskan secara general langkah-langkah alur penelitian, yang sudah tergambar dalam flowchart di subbab 3.1. Subsubbab berikut harus sesuai dengan jumlah entitas langkah pada alur penelitian.

3.2.1 Langkah 1

Penjelasan Langkah 1.

3.2.2 Langkah 2

Penjelasan Langkah 2.

3.3 Alat dan Bahan Tugas Akhir

Berisi alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian.

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian, dapat berupa computer, PC, Arduino, raspberry, etc. Contoh:

1. *Notebook* dengan spesifikasi mininum sistem operasi Windows 11, processor AMD Ryzen 5 7430 CPU @ 6 core/2,3 GHz, RAM 16GB DDR4, grafis AMD Radeon RX Vega 7 2GB, SSD 512 GB.
2. *Smartphone* dengan spesifikasi OS Android OS 12, CPU Snapdragon 778G Octa-core, GPU Adreno 642L, memori 128 GB, RAM 6 GB.
3. Platform game engine Godot v4.3
4. Code editor Microsoft Visual Studio Code
5. Github

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan/diperlukan untuk melakukan penelitian, dapat berupa:

1. Dataset pihak lain yang diperoleh dengan izin atau dalam lisensi yang diizinkan untuk digunakan secara langsung,
2. Dataset pihak pertama yang disusun sendiri melalui quisioner, observasi, atau interview,
3. Dokumen panduan yang mengacu pada standar, hasil tugas akhir, atau artikel yang disitasi dan digunakan.

3.4 Metode Pengembangan

Membahas mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, berdasarkan dasar teori yang sebelumnya sudah dijelaskan pada subbab 2.2. Setiap Tugas Akhir wajib memiliki metode dalam pelaksanaannya yang sesuai dengan penelitian yang dikerjakan:

1. Alur pengembangan tugas akhir, menggunakan flowchart
2. Cara pengumpulan data yang digunakan (Kuesioner, Wawancara, pengujian, dan lainnya)
3. Metode pengembangan tugas akhir (Metode Waterfall, Agile, RAD, dan lainnya).
4. Metode pengujian penelitian

Subbab ini akan berhubungan erat dengan Bab IV.

3.5 Ilustrasi Perhitungan Metode

Penjelasan contoh perhitungan bagi penelitian tugas akhir yang menggunakan algoritma perhitungan tertentu. Rumus perhitungan berdasarkan rumus yang sudah dijelaskan sebelumnya di Bab 2.2.

3.6 Rancangan Pengujian

Penjabaran terkait rancangan pengujian, pengujian perangkat keras, lunak, fungsional, dan non-fungsional. Berikan juga hipotesis hasil yang diharapkan dari penelitian.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berisi hasil penelitian berdasarkan rancangan yang sudah dijelaskan pada Bab III, terutama dari Subbab 3.4. Bagi yang membuat alat, jelaskan alat yang jadi dalam bentuk apa. Bagi yang membuat aplikasi, jelaskan aplikasi yang jadi dalam bentuk seperti apa. Jabarkan dalam bentuk pseudocode dan dijelaskan per bagian kodenya. Gunakan gambar dan tabel sebagai alat bantu menjelaskan hasil.

Contoh implementasi kode dapat ditulis menggunakan `\begin{lstlisting}`. Contoh kode dapat dilihat pada Kode 4.1.

Kode 4.1 Akuisisi Gambar

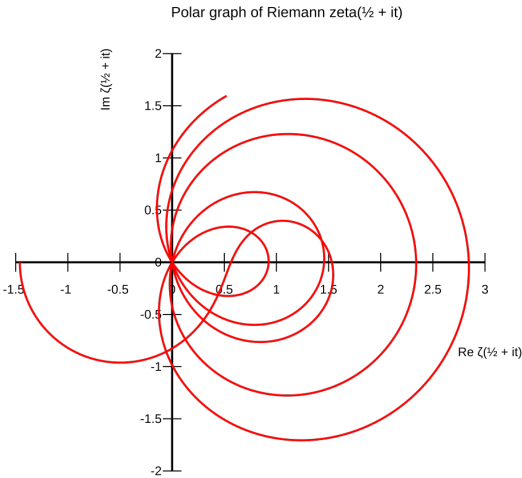
```
1  def process_dataset(dataset_path):
2      image_files = glob(os.path.join(dataset_path, '*.png'))
3      image_files.sort()
4      for image_file in image_files:
5          frame = cv2.imread(image_file)
6          if frame is None:
7              continue
8          frame_rgb = cv2.cvtColor(frame,
9              cv2.COLOR_BGR2RGB)
10         cv2.imshow('Frame', frame)
11         if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
12             break
13     cv2.destroyAllWindows()
14 def main():
15     datasets = get_all_dataset_folders(DATASET_ROOT)
16     for dataset in datasets:
17         process_dataset(dataset)
18     print("print string")
```

4.2 Hasil Pengujian

Berikan hasil pengujian berdasarkan rancangan & skenario yang sudah direncanakan sebelumnya pada Subbab 3.6.

Tabel 4.1 Data *dummy* Pengujian

Subjek	Hasil Prediksi (BPM)							GT
	F	NA	NO	RC	LC	M	C	
1	68	69	68	70	68	71	69	68
2	69	69	68	70	68	71	69	69
3	70	70	69	71	68	73	69	70
4	71	70	70	72	69	73	70	71
5	72	72	70	72	70	74	70	72



Gambar 4.1 Contoh Graf Pengujian

4.3 Analisis Hasil Penelitian

Berikan analisis hasil penelitian & pengujian, berupa data yang didapatkan dari penelitian & pengujian Tugas Akhir yang sudah anda kerjakan. Gunakan gambar dan tabel sebagai alat bantu menjelaskan analisis hasil. Data luaran penelitian yang dapat dianalisis berupa:

- 1. Hasil pengujian

2. Hasil kuesioner

3. Aplikasi yang dikembangkan

Analisis dapat membandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang memiliki kemiripan topik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan terkait penelitian yang dilakukan, dapat juga berupa temuan yang Anda dapatkan setelah melakukan penelitian atau analisis terhadap tugas akhir Anda. Memberikan jawaban dari poin pada subbab Rumusan Masalah dan Tujuan Penelitian.

5.2 Saran

Berisi saran mengenai aspek tugas akhir atau temuan yang dapat dikembangkan dan diperkaya di tugas akhir selanjutnya. Saran dapat berkaitan erat pada subbab Analisis Hasil Penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashish Vaswani et al. “Attention is All You Need”. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2017.
- [2] Jacob Devlin et al. “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding”. *Proceedings of NAACL-HLT* (2019).
- [3] Bryan Wilie et al. “IndoBERT: A Pretrained Language Model for Indonesian”. *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics*. 2020.
- [4] Patrick Lewis et al. “Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks”. *Advances in Neural Information Processing Systems* 33. 2020, pp. 9459–9474.
- [5] D.E. Knuth. *The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms*. The Art of Computer Programming: Fundamental Algorithms v. 1. Addison-Wesley, 2001. ISBN: 9780201896831.
- [6] W. Vogels. “Web Services at Amazon.com”. *2006 IEEE International Conference on Services Computing (SCC'06)*. 2006, pp. xxii–xxii.
- [7] Andik Adi Suryanto and Asfan Muqtadir. “PENERAPAN METODE MEAN ABSOLUTE ERROR (MEA) DALAM ALGORITMA REGRESI LINEAR UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI”. *SAINTEKBU* 11.1 (2019), 78–83.
- [8] Ivanny Kasenda, Sylvia Marunduh, and Herlina Wungouw. “PERBANDINGAN DENYUT NADI ANTARA PENDUDUK YANG TINGGAL DI DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH”. *Jurnal e-Biomedik (eBM)* 2.2 (2014).
- [9] Cort J. Willmott and Kenji Matsuura. “Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in

assessing average model performance”. *Climate Research* 30.1 (2005), pp. 79–82.

- [10] Jakarta Research. *IndoQA: Indonesian Question Answering Dataset*. <https://huggingface.co/datasets/jakartaaresearch/indoqa>. 2023.

LAMPIRAN

A Dataset

B Hasil Wawancara

C Rincian Kasus Uji