

datetime2-.ldf  
in:  
issn1 doi1  
doi url  
bahasaenglish

**ANALISIS KOMPARATIF KINERJA MODEL  
MACHINE LEARNING, DEEP LEARNING, DAN  
TRANSFORMER (BERT/DISTILBERT) UNTUK  
KLASIFIKASI OTOMATIS KEBUTUHAN  
PERANGKAT LUNAK FUNGSIONAL DAN  
NON-FUNGSIONAL DALAM BAHASA INDONESIA.**

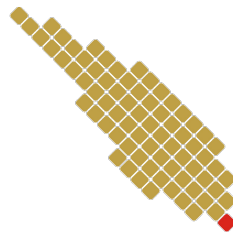
**TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**Daniel Calvin Simanjuntak**

**123140004**



**ITERA**

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

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul “Analisis Komparatif Kinerja Model Machine Learning, Deep Learning, dan Transformer (BERT/DistilBERT) untuk Klasifikasi Otomatis Kebutuhan Perangkat Lunak Fungsional dan Non-Fungsional dalam Bahasa Indonesia.” 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 Oktober 2025  
Penulis,

Daniel Calvin Simanjuntak  
NIM. 123140004

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 “Analisis Komparatif Kinerja Model Machine Learning, Deep Learning, dan Transformer (BERT/DistilBERT) untuk Klasifikasi Otomatis Kebutuhan Perangkat Lunak Fungsional dan Non-Fungsional dalam Bahasa Indonesia.” adalah karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Daniel Calvin Simanjuntak

NIM : 123140004

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 : Daniel Calvin Simanjuntak

NIM : 123140004

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Teknologi Industri

Jenis Karya : Tugas Akhir

demi 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:

**Analisis Komparatif Kinerja Model Machine Learning, Deep Learning, dan Transformer (BERT/DistilBERT) untuk Klasifikasi Otomatis Kebutuhan Perangkat Lunak Fungsional dan Non-Fungsional dalam Bahasa Indonesia.**

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 Oktober 2025

Yang menyatakan

Daniel Calvin Simanjuntak

## KATA PENGANTAR

*Pada halaman ini mahasiswa berkesempatan untuk menyatakan terima kasih secara tertulis kepada pembimbing dan pihak lain yang telah memberi bimbingan, nasihat, saran dan kritik, kepada mereka yang telah membantu melakukan penelitian, kepada perorangan atau lembaga yang telah memberi bantuan keuangan, materi dan/atau sarana. Cara menulis kata pengantar beraneka ragam, tetapi hendaknya menggunakan kalimat yang baku. Ucapan terima kasih agar dibuat tidak berlebihan dan dibatasi pada pihak yang terkait secara ilmiah (berhubungan dengan subjek/materi penelitian).*

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 disumbangsihkan kepada penulis.
5. [Isi nama lainnya]

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

## RINGKASAN

Analisis Komparatif Kinerja Model Machine Learning, Deep Learning, dan Transformer (BERT/DistilBERT) untuk Klasifikasi Otomatis Kebutuhan Perangkat Lunak Fungsional dan Non-Fungsional dalam Bahasa Indonesia.

Daniel Calvin Simanjuntak

*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

Analisis Komparatif Kinerja Model Machine Learning, Deep Learning,  
dan Transformer (BERT/DistilBERT) untuk Klasifikasi Otomatis  
Kebutuhan Perangkat Lunak Fungsional dan Non-Fungsional dalam  
Bahasa Indonesia.

Daniel Calvin Simanjuntak

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

Comparative Analysis of Machine Learning, Deep Learning, and Transformer (BERT/DistilBERT) Model Performance for Automatic Classification of Functional and Non-Functional Software Requirements in Indonesian.

Daniel Calvin Simanjuntak

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

## DAFTAR TABEL

## DAFTAR GAMBAR

## DAFTAR RUMUS

## DAFTAR KODE

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rekayasa Kebutuhan (*Requirements Engineering* - RE) merupakan fase fundamental dan kritis dalam siklus pengembangan perangkat lunak (*Software Development*). Keberhasilan dalam pengembangan sebuah proyek perangkat lunak sangat bergantung pada pemahaman yang jelas dan spesifikasi kebutuhan yang akurat. Salah satu langkah penting di dalam proses Rekayasa Kebutuhan adalah mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kebutuhan pengguna ke dalam dua kategori utama yaitu Kebutuhan Fungsional (FR) dan Kebutuhan Non-Fungsional (NFR). Kebutuhan Fungsional (*Functional Requirements*) mendefinisikan *apa* yang harus dilakukan oleh sistem (fitur dan fungsi spesifik), sementara Kebutuhan Non-Fungsional (Non-Functional Requirements) mendefinisikan *bagaimana* sistem melakukannya, termasuk kualitas seperti kinerja, keamanan, usabilitas, dan keandalan. Sangat penting untuk membedakan FR dan NFR sejak awal karena keduanya memengaruhi desain arsitektur, strategi pengujian, perkiraan biaya, dan kesuksesan perangkat lunak. Mengabaikan NFR, misalnya, dapat menyebabkan proyek yang gagal, peningkatan biaya, atau ketidakpuasan pengguna meskipun fungsi utama telah dipenuhi.

Dokumen kebutuhan perangkat lunak (*Software Requirements Specification* - SRS) umumnya ditulis dalam bahasa murni. Meskipun fleksibel, penggunaan bahasa alami sering menimbulkan ambiguitas dan membuat proses klasifikasi manual FR dan NFR menjadi memakan waktu dan sangat subjektif. Dalam analisis kebutuhan, pengalaman yang memadai dan keahlian khusus di bidang tersebut diperlukan untuk

melakukan klasifikasi ini secara efektif dan konsisten. Kesalahan dalam klasifikasi awal dapat menyebar dan menyebabkan masalah besar pada tahap pengembangan berikutnya. Akibatnya, meningkatkan keakuratan, konsistensi, dan efisiensi prosedur rekayasa yang diperlukan bergantung pada otomatisasi proses klasifikasi FR dan NFR.

Seiring perkembangan *Artificial Intelligence* (AI), berbagai pendekatan *Machine Learning* (ML), *Deep Learning* (DL), dan *Natural Language Processing* (NLP) telah digunakan untuk otomatisasi klasifikasi kebutuhan perangkat lunak. Penelitian awal menggunakan algoritma ML klasik seperti Support Vector Machine (SVM), Naive Bayes (NB), dan Decision Tree dengan representasi fitur tradisional seperti TF-IDF atau Bag-of-Words. Meskipun dengan hasil yang baik, metode ini sering kesulitan menangkap nuansa kontekstual dan semantik yang kompleks dalam teks kebutuhan (*requirements*). Kemudian, model DL seperti *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN) beserta variannya (LSTM, Bi-LSTM, GRU) mulai diterapkan, sering dikombinasikan dengan *word embeddings* seperti *Word2Vec* atau

## 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: [?], [?], atau [?][?]. 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

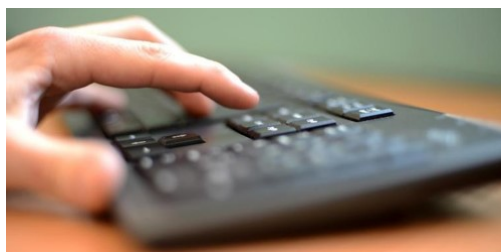
Tabel 2.2 Contoh Tabel

Col1	Col2	Col2	Col3
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 ?? 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}`:

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

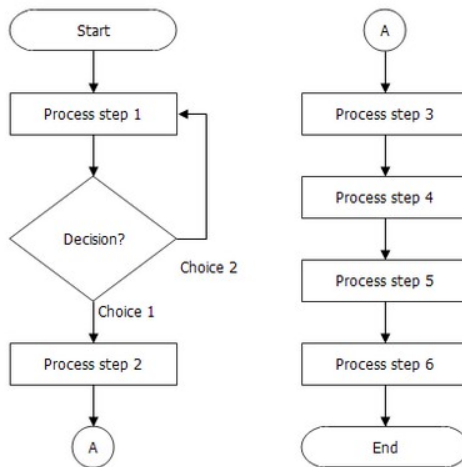
(Rumus 2.4)

## 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 ??.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

#### 3.2 Penjabaran Langkah Penelitian

Jelaskan secara general langkah-langkah alur penelitian, yang sudah tergambar dalam flowchart di subbab ??. 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 ???. 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 ??.

### 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 ??.

### 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 ??, terutama dari Subbab ??. 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 ??.

Kode 4.1 Akuisisi Gambar

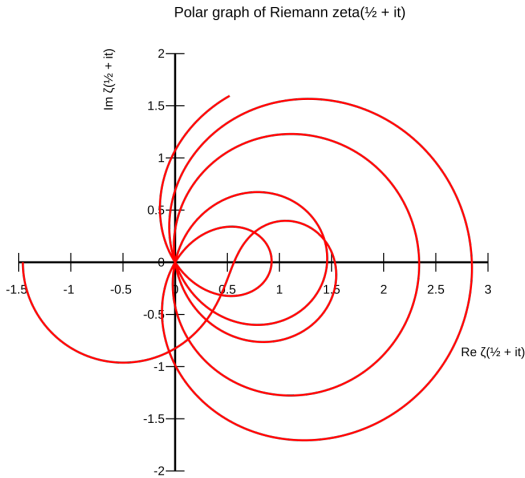
```
1 def process_dataset(dataset_path):
2     image_files = glob(os.path.join(dataset_path, '*.png'))
3     image_files.sort()
4     for image_file in image_files:
5         frame = cv2.imread(image_file)
6         if frame is None:
7             continue
8         frame_rgb = cv2.cvtColor(frame,
9             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 ??.

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 ?? dan ??.

#### **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 ??.

[title=Daftar Pustaka]

## **LAMPIRAN**

- A   Dataset**
- B   Hasil Wawancara**
- C   Rincian Kasus Uji**