**Analisis Kesehatan Finansial Perusahaan Sektor Perbankan di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Metode Exploratory Data Analysis (EDA) dan Weighted Sum Method (WSM)**

# **TUGAS AKHIR**

Diajukan guna memenuhi sebagian persyaratan dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) Program Studi Teknologi Informasi



**I KOMANG SUYANTA**

**NIM: 2105551114**

**JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS UDAYANA**

**2026**

**PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan pada daftar pustaka.

Denpasar, Januari 2026

I Komang Suyanta

# **LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

# **BERITA ACARA TUGAS AKHIR**

# **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul “**Analisis Kesehatan Finansial Perusahaan Sektor Perbankan di Bursa Efek Indonesia Menggunakan Metode Exploratory Data Analysis (EDA) dan Weighted Sum Method (WSM)**”. Penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. I Putu Agung Bayupati, ST.,MT. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Udayana.
2. Ibu I Nyoman Prayana Trisna, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. I Made Suwija Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan dorongan selama proses penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.
3. Orang tua, keluarga, dan teman-teman yang senantiasa memberikan doa, semangat, serta dukungan moral maupun material hingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati memohon maaf atas segala kekurangan yang ada dan berharap semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi informasi dan pengolahan bahasa alami.

Denpasar, 20 Agustus 2025

I Komang Suyanta

# **ABSTRAK**

Isi abstrak minimum 150 kata dan maksimum 300 kata dalam satu paragraf. Disusun dalam dua bahasa (Indonesia dan Inggris). Abstrak Indo dan Inggris diletakkan pada halaman terpisah.

**Kata kunci :**

# **ABSTRACT**

Isi abstrak minimum 150 kata dan maksimum 300 kata dalam satu paragraf. Disusun dalam dua bahasa (Indonesia dan Inggris). Abstrak Indo dan Inggris diletakkan pada halaman terpisah.

**Keywords :**

# **DAFTAR ISI**

Judul tiap bab ditulis dengan dicetak tebal dan huruf kapital

# **DAFTAR GAMBAR**

Daftar gambar

# **DAFTAR TABEL**

Daftar Tabel

# **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I Pendahuluan memuat beberapa informasi yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam penelitian. Pada Bab I Pendahuluan disajikan beberapa bagian utama, yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

## Latar Belakang

Peranan sektor perbankan sangat fundamental dalam menjaga stabilitas sistem keuangan serta mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia secara berkelanjutan (Nurwulandari *et al.*, 2022). Dana masyarakat dimobilisasi oleh bank dan disalurkan kembali dalam bentuk kredit untuk mendukung kegiatan produktif di berbagai sektor ekonomi (Mastilo *et al.*, 2024). Puluhan emiten perbankan tercatat pada Bursa Efek Indonesia yang memperdagangkan sahamnya secara publik dengan kapitalisasi pasar termasuk terbesar dibandingkan sektor lainnya (Sari *et al.*, 2022). Saham perbankan menjadi instrumen investasi utama yang diminati oleh investor institusi maupun ritel dalam portofolio investasinya. Evaluasi terhadap kesehatan finansial bank menjadi kebutuhan yang sangat krusial bagi para pemangku kepentingan guna memastikan keberlangsungan dan stabilitas industri keuangan nasional.

Analisis kesehatan finansial yang komprehensif diperlukan oleh investor institusi seperti perusahaan manajemen aset, dana pensiun, dan firma investasi untuk mendukung pengambilan keputusan investasi yang optimal. Evaluasi terhadap berbagai metrik keuangan yang tersebar dalam laporan tahunan dilakukan dalam proses analisis ini, meliputi laporan arus kas, neraca, dan laporan laba rugi dari setiap emiten perbankan. Kompleksitas analisis semakin meningkat ketika puluhan bank harus dibandingkan dengan puluhan metrik keuangan dalam rentang waktu historis yang panjang. Waktu yang signifikan dihabiskan oleh proses analisis manual yang dilakukan secara konvensional serta rentan terhadap inkonsistensi dalam penerapan kriteria evaluasi. Kondisi ini mendorong kebutuhan akan sistem yang mampu mengintegrasikan data keuangan secara sistematis dan menyediakan kerangka evaluasi yang terstruktur bagi analis profesional.

Data pada produk analisis keuangan yang tersedia di pasar saat ini umumnya disajikan dalam format *spreadsheet* statis tanpa dilengkapi metode evaluasi yang terstandar. Kebutuhan analis profesional yang memerlukan kerangka analisis multikriteria belum terpenuhi oleh produk-produk tersebut yang cenderung ditujukan untuk investor ritel. Keterbatasan utama meliputi ketiadaan fitur *scoring* dengan bobot yang dapat disesuaikan, mekanisme kolaborasi antar analis dalam satu tim, serta kemampuan untuk menghasilkan *narrative insight* secara otomatis (de Oliveira *et al.*, 2023). Celah penelitian menunjukkan bahwa hambatan utama dalam implementasi praktis di bidang keuangan adalah ketidakmampuan model dalam menyeimbangkan antara interpretasi dan akurasi (Černevičienė & Kabašinskas, 2022). Peluang untuk pengembangan sistem pendukung keputusan dibuka oleh celah ini, yang tidak hanya menyajikan data tetapi juga menyediakan metode evaluasi ilmiah yang dapat diandalkan oleh analis institusi (Alamoudi & Bafail, 2022).

Efektivitas penerapan teknik eksplorasi data dan metode pengambilan keputusan multikriteria untuk mengevaluasi kinerja perusahaan telah ditunjukkan dalam penelitian terdahulu di bidang analisis keuangan. *Exploratory data analysis* telah digunakan secara luas untuk mengeksplorasi karakteristik data keuangan, mengidentifikasi tren historis, dan menemukan korelasi antar metrik finansial sebelum dilakukan analisis lebih lanjut (Munshi *et al.*, 2022). Di sisi lain, berbagai metode *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM) telah diterapkan untuk mengevaluasi dan meranking kinerja bank di berbagai negara (Baydaş & Pamučar, 2022). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat studi kasus dengan bobot kriteria yang ditentukan secara tetap oleh peneliti dan pengembangan menjadi sistem aplikasi yang dapat digunakan secara operasional oleh praktisi belum dilakukan (Işık *et al.*, 2025).

*Weighted sum method* dipilih sebagai metode evaluasi dalam penelitian ini karena memiliki struktur yang transparan dan mudah dipahami oleh pengguna akhir (Ayan *et al.*, 2023). Nilai kinerja ternormalisasi dari setiap kriteria yang dikalikan dengan bobot kepentingannya diagregasi oleh metode ini menjadi satu skor tunggal untuk setiap alternatif (Alamoudi & Bafail, 2022). Keunggulan utama *weighted sum method* terletak pada fleksibilitasnya yang memungkinkan penentuan bobot kriteria sesuai dengan perspektif dan strategi investasi masing-masing. Kerangka analisis yang komprehensif mulai dari deskriptif hingga preskriptif diberikan melalui kombinasi antara *exploratory data analysis* untuk tahap eksplorasi dengan *weighted sum method* untuk tahap evaluasi dan perankingan.

Sistem bernama ORCAS dikembangkan sebagai *web-based Decision Support System* untuk analisis kesehatan finansial perusahaan sektor perbankan di Bursa Efek Indonesia. Metode *exploratory data analysis* dan *weighted sum method* diintegrasikan oleh sistem ini untuk mengevaluasi 32 emiten perbankan berdasarkan 40 metrik keuangan yang mencakup laporan arus kas, neraca, dan laporan laba rugi selama periode 2015 hingga 2024. Fitur utama sistem meliputi *screening* saham dengan kriteria fleksibel, *scoring* dengan bobot yang dapat ditentukan pengguna, perbandingan antar emiten, perankingan berdasarkan *section* dan metrik individual, simulasi skenario, serta *narrative insight* yang dihasilkan secara otomatis melalui integrasi *Google Gemini API*. Sistem ini dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan analis profesional di perusahaan investasi dengan menyediakan kerangka analisis yang sistematis, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan sistem yang mengintegrasikan *exploratory data analysis* dan *weighted sum method* dalam satu *platform* berbasis *web* yang dikhususkan untuk analisis perbankan Indonesia. Fleksibilitas penuh diberikan kepada pengguna oleh sistem ini untuk menyesuaikan bobot sesuai preferensi profesional mereka, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan bobot kriteria tetap. Selain itu, pemanfaatan *Google Gemini API* untuk menghasilkan *narrative insight* secara otomatis berdasarkan data faktual merupakan inovasi yang bertujuan mengatasi hambatan interpretasi hasil analisis (Černevičienė & Kabašinskas, 2022). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi industri investasi dalam bentuk sistem yang mempercepat proses analisis serta kontribusi akademis dalam bentuk kerangka integrasi metode *data science* untuk domain keuangan perbankan.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk analisis kesehatan finansial perusahaan sektor perbankan di Bursa Efek Indonesia. Sistem ini dirancang untuk membantu analis profesional dalam mengevaluasi dan meranking emiten perbankan secara sistematis menggunakan metode ilmiah. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem pendukung keputusan berbasis web untuk analisis kesehatan finansial emiten perbankan di Bursa Efek Indonesia menggunakan metode Exploratory Data Analysis dan Weighted Sum Method.
2. Bagaimana mengimplementasikan metode Weighted Sum Method dengan bobot fleksibel yang dapat ditentukan oleh pengguna untuk menghasilkan scoring dan perankingan emiten perbankan.
3. Bagaimana mengimplementasikan fitur perbandingan antar emiten, simulasi skenario, dan pembuatan laporan eksekutif untuk mendukung analisis sensitivitas dan penyajian hasil kepada pemangku kepentingan.

## Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian disusun untuk menjawab rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya. Pencapaian tujuan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara praktis bagi industri investasi maupun secara akademis bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Data Science. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem pendukung keputusan berbasis web untuk analisis kesehatan finansial emiten perbankan di Bursa Efek Indonesia menggunakan metode Exploratory Data Analysis dan Weighted Sum Method.
2. Mengimplementasikan metode Weighted Sum Method dengan bobot fleksibel yang dapat ditentukan oleh pengguna untuk menghasilkan scoring dan perankingan emiten perbankan.
3. Mengimplementasikan fitur perbandingan antar emiten, simulasi skenario, dan pembuatan laporan eksekutif untuk mendukung analisis sensitivitas dan penyajian hasil kepada pemangku kepentingan.

## Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Manfaat tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
   1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Data Science khususnya penerapan metode Exploratory Data Analysis dan Weighted Sum Method untuk analisis kesehatan finansial sektor perbankan.
   2. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis multi-criteria decision making di domain keuangan.
2. Manfaat Praktis
   1. Menyediakan sistem yang dapat membantu analis profesional di perusahaan investasi dalam mengevaluasi dan meranking emiten perbankan secara sistematis, efisien, dan transparan.
   2. Mempercepat proses analisis kesehatan finansial bank yang sebelumnya dilakukan secara manual menjadi terotomatisasi melalui sistem berbasis web.
   3. Mendukung pengambilan keputusan investasi yang lebih objektif melalui fitur scoring dengan bobot fleksibel, simulasi skenario, dan laporan eksekutif yang dapat dibagikan kepada pemangku kepentingan.

## Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan agar ruang lingkup penelitian lebih terarah dan tidak meluas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data laporan keuangan tahunan dari 32 emiten perbankan non-syariah yang tercatat di Bursa Efek Indonesia periode 2015 hingga 2024.
2. Metrik keuangan yang dianalisis berjumlah 40 metrik yang terbagi dalam tiga section yaitu Cashflow Statement, Balance Sheet, dan Income Statement.
3. Metode analisis yang digunakan adalah Exploratory Data Analysis untuk eksplorasi data dan Weighted Sum Method untuk scoring dan perankingan.
4. Sistem yang dikembangkan berbasis web menggunakan arsitektur client-server dengan teknologi React pada sisi frontend, FastAPI pada sisi backend, PostgreSQL sebagai basis data, dan Redis sebagai cache layer.
5. Pengguna sistem ditujukan untuk analis profesional di perusahaan investasi, bukan untuk investor ritel.
6. Sistem tidak menyediakan fitur prediksi atau peramalan harga saham di masa depan.
7. Narrative insight yang dihasilkan melalui integrasi Google Gemini API bersifat informatif dan bukan merupakan rekomendasi investasi.

## Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai isi dan alur pembahasan penelitian. Laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang saling berkaitan dan disusun secara sistematis sebagai berikut.

**BAB I: PENDAHULUAN**

Bab I Pendahuluan berisi uraian mengenai latar belakang yang mendasari penelitian, rumusan masalah yang akan diselesaikan, tujuan yang ingin dicapai, manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian, batasan masalah yang membatasi ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

**BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II Kajian Pustaka berisi tinjauan terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian dalam bentuk state of the art serta landasan teori yang menjadi dasar dalam pengembangan sistem. Landasan teori mencakup konsep analisis kesehatan finansial, sektor perbankan di Indonesia, laporan keuangan perbankan, rasio keuangan perbankan, Exploratory Data Analysis, Multi-Criteria Decision Making, Weighted Sum Method, Decision Support System, arsitektur aplikasi web client-server, dan Google Gemini API.

**BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab III Metodologi Penelitian berisi penjelasan mengenai tempat dan waktu penelitian, alur penelitian yang dilakukan, sumber data dan metode pengumpulan data, tahapan pra-pemrosesan data, instrumen penelitian yang digunakan, gambaran umum sistem, arsitektur sistem, serta perancangan sistem yang meliputi use case diagram, flowchart sistem, flowchart perhitungan Weighted Sum Method, perancangan basis data, dan perancangan antarmuka.

**BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab IV Hasil dan Pembahasan berisi uraian mengenai implementasi sistem yang mencakup implementasi alur data, implementasi basis data, implementasi backend, dan implementasi frontend. Bab ini juga menyajikan pengujian sistem yang meliputi skenario pengujian dan hasil pengujian, analisis hasil yang terdiri dari analisis Exploratory Data Analysis dan analisis Weighted Sum Method beserta perankingan, serta pembahasan yang mencakup perbandingan dengan penelitian terdahulu dan analisis kelebihan serta keterbatasan sistem.

**BAB V: PENUTUP**

Bab V Penutup berisi simpulan yang menjawab rumusan masalah berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

# **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab II membahas tinjauan pustaka dan landasan teori yang relevan dengan topik penelitian. Bagian Bab II memuat konsep, teori, serta hasil penelitian terdahulu yang mendukung kajian yang dilakukan. Seluruh pembahasan ditujukan untuk memberikan gambaran mengenai sistem yang akan dibangun dan berguna sebagai pendukung dalam pengembangan penelitan.

## State of the Art

Sektor perbankan memegang peranan yang sangat fundamental dalam menjaga stabilitas sistem keuangan serta mendorong pertumbuhan ekonomi suatu negara secara berkelanjutan. Sebagai lembaga intermediasi, bank bertanggung jawab dalam memobilisasi sumber daya finansial dan mengalokasikan modal secara efisien, sehingga kesehatan institusi ini menjadi perhatian utama bagi investor institusi untuk memitigasi risiko investasi (Nurwulandari *et al.*, 2022). Pengawasan yang konsisten melalui pemantauan indikator-indikator keuangan utama memungkinkan pemangku kepentingan untuk mendeteksi potensi kelemahan struktural dan mengambil keputusan strategis yang tepat di tengah volatilitas ekonomi (Mastilo *et al.*, 2024). Evaluasi kinerja bank sangat krusial tidak hanya untuk melindungi kepentingan pemegang saham, tetapi juga untuk mencegah risiko sistemik yang dapat mengganggu ekosistem ekonomi makro secara luas. Mengingat volume data laporan keuangan yang terus meningkat dan masif, diperlukan teknik analisis data yang sistematis guna mengekstraksi informasi yang benar-benar relevan(Chakri et al., 2023). Transisi menuju pemahaman mendalam terhadap indikator-indikator tersebut membutuhkan dukungan teknik analisis data awal yang komprehensif seperti analisis deskriptif.

Penerapan *Exploratory Data Analysis* (EDA) atau analisis deskriptif terbukti esensial dalam proses memahami karakteristik data keuangan sebelum melakukan analisis lebih lanjut yang lebih kompleks. Analisis ini membantu peneliti dalam mengidentifikasi pola, tren, dan anomali yang terdapat dalam *dataset* yang besar (Munshi *et al.*, 2022). Melalui pendekatan eksploratif, karakteristik unik dari data finansial dapat dipahami secara intuitif, yang pada gilirannya meningkatkan akurasi interpretasi hasil akhir. Penggunaan teknik deskriptif juga memungkinkan identifikasi korelasi awal antar variabel yang sering kali tersembunyi dalam tumpukan data mentah (Chakri *et al.*, 2023). Pemahaman mendalam mengenai perilaku data ini menjadi landasan yang sangat kuat sebelum melangkah ke tahap pemodelan prediktif maupun preskriptif. Wawasan awal mengenai sifat data yang diperoleh melalui analisis ini kemudian dapat diterapkan secara spesifik untuk membedah isi laporan akuntansi perusahaan.

Dalam lingkup laporan keuangan, *Exploratory Data Analysis* digunakan untuk menganalisis transaksi akuntansi yang mencakup neraca, laporan laba rugi, dan laporan arus kas guna memperoleh wawasan yang berharga bagi manajer (Chakri *et al.*, 2023). Eksplorasi terhadap berbagai parameter seperti rasio utang, margin laba bersih, serta metrik keuangan lainnya sangat membantu dalam mengidentifikasi efisiensi operasional dan profitabilitas perusahaan (Chakri *et al.*, 2023). Analis dapat memantau pergerakan modal dan efisiensi biaya melalui visualisasi tren historis yang disajikan secara sistematis dari tahun ke tahun. Selain membantu dalam optimalisasi performa internal, teknik deskriptif ini juga mempermudah manajer dalam melakukan perbandingan kinerja antar entitas dalam industri yang sama. Kemampuan analisis deskriptif dalam menangkap kondisi internal perusahaan ini terbukti sangat efektif ketika diaplikasikan pada dinamika data yang ada di pasar modal.

Pada konteks pasar saham yang memiliki tingkat volatilitas tinggi, *Exploratory Data Analysis* dimanfaatkan untuk mendeteksi pola pergerakan harga saham dan potensi keuntungan dari instrumen seperti *Initial Public Offering* (IPO) (Munshi *et al.*, 2022). Penggunaan teknik visualisasi seperti *scatter plot*, *density plot*, dan *heatmap* sangat membantu analis dalam mendeteksi adanya ketidakseimbangan data maupun *outlier* yang signifikan (Munshi *et al.*, 2022). Analisis visual ini memungkinkan investor untuk memahami korelasi antara variabel pasar dengan performa saham di masa depan secara lebih cepat. Selain itu, pemetaan hubungan antar fitur teknis dapat memberikan inferensi penting mengenai kapan sebuah investasi memiliki risiko yang tinggi atau peluang keuntungan yang besar. Fleksibilitas eksplorasi visual dalam menangkap fenomena ekonomi di pasar modal ini kemudian berkembang menjadi pendekatan *Visual Analytics* yang lebih luas.

Pendekatan *Visual Analytics* memungkinkan eksplorasi data keuangan dilakukan pada berbagai skala, mulai dari tingkat perusahaan individu hingga cakupan data agregat nasional (Arleo *et al.*, 2023). Teknik ini membantu analis dalam memantau perubahan performa keuangan secara temporal serta mengevaluasi dampak kebijakan ekonomi terhadap pertumbuhan entitas bisnis. Dengan mengintegrasikan pengetahuan domain ke dalam model visual, peneliti dapat memvalidasi hipotesis mengenai hubungan ekonomi dan jaringan transaksi yang terjadi antar perusahaan (Arleo *et al.*, 2023). Visualisasi yang interaktif mempermudah proses penemuan pengetahuan dari *dataset* yang sangat kompleks dan beragam. Meskipun teknik eksplorasi visual dan analisis deskriptif ini memberikan pemahaman yang sangat kaya mengenai pola data, proses pengambilan keputusan akhir untuk menentukan peringkat tetap memerlukan metodologi yang lebih terstruktur.

Kebutuhan akan hasil evaluasi yang sistematis menunjukkan bahwa analisis yang bersifat deskriptif saja tidak cukup untuk menghasilkan urutan prioritas yang objektif dari berbagai alternatif yang ada. Pengambilan keputusan yang melibatkan banyak kriteria yang sering kali saling bertentangan memerlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan seluruh dimensi tersebut ke dalam satu nilai tunggal (de Oliveira *et al.*, 2023). Dalam situasi di mana analis harus memilih atau merangking perusahaan berdasarkan puluhan metrik keuangan, subjektivitas harus diminimalisir melalui prosedur matematis yang baku. Hal ini menjadi alasan utama mengapa integrasi antara eksplorasi data dan kerangka evaluasi keputusan menjadi sangat krusial dalam sistem pendukung keputusan. Penggunaan *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM) muncul sebagai solusi logis untuk menangani kompleksitas evaluasi tersebut secara transparan dan terukur.

Metode *Multi-Criteria Decision-Making* merupakan kerangka kerja yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi dan merangking alternatif berdasarkan berbagai dimensi kinerja yang berbeda (Baydaş & Pamučar, 2022). Prinsip dasar dari metode ini adalah mencari solusi terbaik di antara sekumpulan pilihan dengan mempertimbangkan bobot kepentingan dari setiap kriteria yang telah ditentukan (Alamoudi & Bafail, 2022). Melalui pendekatan ini, perbandingan antar alternatif dapat dilakukan secara lebih adil karena setiap metrik keuangan diberikan porsi yang sesuai dengan tujuannya (de Oliveira *et al.*, 2023). Metode ini juga memberikan struktur yang jelas bagi analis dalam melakukan evaluasi yang komprehensif dan multidimensi pada data finansial perusahaan. Keberhasilan dalam menghasilkan perankingan yang konsisten sangat bergantung pada ketepatan teknik pembobotan kriteria yang digunakan di awal proses analisis.

Berbagai teknik pembobotan telah dikembangkan dalam literatur *Multi-Criteria Decision-Making* untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari setiap faktor evaluasi, seperti metode CILOS, IDOCRIW, FUCOM, hingga LBWA (Ayan *et al.*, 2023). Pemilihan teknik pembobotan yang tepat sangat krusial karena perubahan kecil pada bobot kriteria dapat menyebabkan perubahan signifikan pada hasil akhir perankingan alternatif. Terdapat pendekatan pembobotan yang bersifat subjektif berdasarkan penilaian pakar serta pendekatan objektif yang didasarkan pada karakteristik data itu sendiri (Ayan *et al.*, 2023). Beberapa penelitian terbaru mulai menyarankan penggunaan metode yang lebih efisien dalam hal jumlah perbandingan berpasangan guna mengurangi potensi kesalahan manusia selama proses evaluasi. Kekuatan dari prosedur pembobotan ini menjadi dasar bagi penerapan teknik perankingan yang lebih spesifik seperti *Weighted Sum Method* (WSM).

Metode *Weighted Sum Method* atau yang juga dikenal sebagai *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu teknik dasar paling populer dalam *Multi-Criteria Decision-Making* yang bekerja dengan menjumlahkan nilai bobot kriteria (Ayan *et al.*, 2023). Keunggulan utama dari metode ini terletak pada strukturnya yang sederhana, transparan, dan fleksibel dalam mengintegrasikan preferensi pengguna dengan algoritma matematika (Ayan *et al.*, 2023). Pengguna dapat dengan mudah memahami bagaimana skor akhir sebuah alternatif dihasilkan melalui perkalian antara nilai normalisasi kriteria dengan bobot kepentingannya (Alamoudi & Bafail, 2022). Metode ini memungkinkan analis untuk menyesuaikan evaluasi berdasarkan perspektif profesional mereka terhadap kondisi pasar yang sedang berlangsung. Perkembangan selanjutnya dalam bidang ini menunjukkan adanya tren penggabungan metode perankingan dasar dengan teknik-teknik lain yang lebih kompleks untuk meningkatkan keandalan sistem.

Evolusi metode evaluasi keputusan kini mengarah pada pendekatan *hybrid* yang menggabungkan berbagai teknik seperti integrasi antara analisis multikriteria dengan *Data Envelopment Analysis* (DEA) maupun analisis klaster (de Oliveira *et al.*, 2023). Penggunaan kombinasi metode pembobotan dengan teknik perankingan yang lebih mutakhir seperti MARCOS, VIKOR, maupun RAPS bertujuan untuk meningkatkan stabilitas dan ketahanan hasil perankingan (Işık *et al.*, 2025; Alamoudi & Bafail, 2022). Selain itu, penerapan simulasi bobot dengan menggunakan ribuan set data acak mulai sering dilakukan untuk menguji apakah sebuah alternatif tetap unggul di bawah berbagai skenario variasi bobot (Kaya *et al.*, 2024). Pendekatan *hybrid* ini memberikan keyakinan lebih bagi analis karena hasil yang diperoleh tidak hanya didasarkan pada satu perspektif statis melainkan telah melalui pengujian yang mendalam (Mastilo *et al.*, 2024). Di samping ketahanan hasil, aspek keterpahaman terhadap alasan di balik sebuah keputusan juga menjadi faktor yang sangat diperhatikan dalam aplikasi keuangan.

Aspek keterpahaman atau *explainability* menjadi sangat penting dalam penerapan metode evaluasi keputusan pada sektor keuangan guna menjamin transparansi bagi para profesional (Černevičienė & Kabašinskas, 2022). Integrasi antara *Multi-Criteria Decision-Making* dengan konsep *Explainable Artificial Intelligence* (XAI) membantu menyeimbangkan akurasi model matematis dengan kebutuhan interpretasi naratif yang mudah dipahami manusia (Černevičienė & Kabašinskas, 2022). Penggunaan teknik kecerdasan buatan dalam memberikan penjelasan otomatis mengenai alasan sebuah perusahaan mendapatkan peringkat tertentu dapat meningkatkan kepercayaan analis terhadap output sistem (Seretidou *et al.*, 2025). Tantangan lain dalam evaluasi data keuangan adalah penanganan informasi yang tidak lengkap yang sering kali ditemukan dalam laporan publik perusahaan (Seretidou *et al.*, 2025). Setelah memahami berbagai kerangka metodologis tersebut, implementasi praktis pada sektor yang sangat krusial seperti perbankan menjadi fokus utama dalam kajian literatur ini.

Sektor perbankan memiliki karakteristik yang sangat unik dengan tingkat regulasi yang sangat ketat serta paparan terhadap berbagai risiko sistemik yang memerlukan evaluasi secara holistik (Sari *et al.*, 2022). Bank beroperasi dalam lingkungan yang dinamis di mana kesehatan finansialnya tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal tetapi juga oleh struktur modal dan inovasi teknologi seperti *financial technology* (fintech) yang terus berkembang di negara berkembang (Muhammed *et al.*, 2024). Ketangguhan sebuah bank dalam menghadapi guncangan pasar sangat bergantung pada kemampuannya mengelola likuiditas, kualitas aset, dan kecukupan modal secara simultan. Oleh karena itu, penerapan sistem pendukung keputusan yang mampu menangkap seluruh kerumitan operasional bank menjadi kebutuhan yang mendesak bagi para investor institusi. Analisis mendalam terhadap kinerja perbankan di Indonesia telah menjadi subjek penelitian yang ekstensif guna memastikan kesehatan industri keuangan nasional.

Penelitian mengenai kinerja bank di Indonesia sering kali menggunakan kerangka *Risk-Based Bank Rating* (RBBR) yang mengevaluasi profil risiko dan profitabilitas secara terintegrasi (Nurwulandari *et al.*, 2022). Faktor-faktor seperti tingkat kompetisi dalam industri perbankan nasional terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi operasional bank-bank komersial (Sari *et al.*, 2022). Penggunaan rasio keuangan utama seperti *Net Interest Margin* (NIM) dan *Loan-to-Deposit Ratio* (LDR) sering dikaitkan dengan kemampuan bank dalam menghasilkan keuntungan yang stabil (Nurwulandari *et al.*, 2022). Selain itu, implementasi tata kelola perusahaan yang baik atau *Good Corporate Governance* (GCG) berperan penting dalam memediasi hubungan antara profil risiko dan kinerja finansial bank secara keseluruhan (Nurwulandari *et al.*, 2022). Dinamika performa perbankan ini tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi juga menunjukkan pola yang menarik di berbagai negara Asia lainnya.

Studi di negara-negara Asia seperti Vietnam dan Pakistan menunjukkan penggunaan berbagai pendekatan *Multi-Criteria Decision-Making* untuk mengevaluasi stabilitas dan kesehatan finansial bank (Işık *et al.*, 2025; Trung *et al.*, 2024). Hasil penelitian di wilayah tersebut mengonfirmasi bahwa bank dengan integrasi teknologi keuangan yang lebih tinggi cenderung memiliki tingkat inklusi dan profitabilitas yang lebih baik (Zheng *et al.*, 2023). Perbandingan kinerja antar bank komersial sering kali menggunakan *dataset* multidimensi yang mencakup layanan pelanggan dan performa pasar saham guna mendapatkan gambaran yang lebih luas (Işık *et al.*, 2025). Penggunaan metode perankingan *hybrid* di kawasan ini bertujuan untuk meminimalkan ketidakpastian yang timbul akibat fluktuasi ekonomi regional yang sering kali tidak terduga. Keanekaragaman konteks pasar ini juga terlihat dalam penelitian perbankan yang dilakukan di lingkup global dengan karakteristik yang berbeda-beda.

Analisis kinerja perbankan global di berbagai negara seperti Turki, Bosnia Herzegovina, Arab Saudi, Ethiopia, dan kawasan Eropa menunjukkan penerapan metode evaluasi yang bervariasi sesuai dengan konteks pasar lokal (Kaya *et al.*, 2024; Ünlü *et al.*, 2022). Di Bosnia Herzegovina, penggunaan metode seperti MEREC dan MARCOS telah diterapkan untuk membedah indikator keuangan bank-bank komersial guna memberikan wawasan bagi regulator (Mastilo *et al.*, 2024). Sementara itu, evaluasi terhadap saham sektor perbankan di Arab Saudi menggunakan pendekatan pembobotan yang lebih ketat untuk memberikan rekomendasi investasi bagi pelaku pasar (Alamoudi & Bafail, 2022). Penelitian di Ethiopia menyoroti pentingnya pengaruh struktur modal terhadap performa finansial, sedangkan di Turki fokus penelitian diarahkan pada dampak periode pandemi terhadap efisiensi perbankan (Muhammed *et al.*, 2024; Tutar *et al.*, 2025). Evaluasi menyeluruh ini sering kali bermuara pada pembentukan sebuah indeks komposit yang mampu merangkum seluruh aspek stabilitas bank.

Penggunaan kerangka kerja CAMELS dan pembentukan indeks stabilitas komposit merupakan salah satu standar yang paling diakui untuk evaluasi kesehatan bank secara multidimensional (Boubaker *et al.*, 2025). Integrasi berbagai rasio keuangan menjadi satu indeks tunggal menggunakan metode seperti *Shannon Entropy* memberikan ukuran stabilitas yang lebih komprehensif dan objektif (Boubaker *et al.*, 2025). Selain rasio tradisional, penggunaan rasio arus kas dinilai semakin penting dalam melengkapi analisis kesehatan finansial perusahaan perbankan karena sifatnya yang lebih dinamis (Seretidou *et al.*, 2025). Penelitian terbaru juga mulai mengintegrasikan kriteria lingkungan, sosial, dan tata kelola ke dalam model efisiensi perbankan untuk mencapai penilaian yang lebih berkelanjutan (Angilella *et al.*, 2024). Meskipun telah banyak penelitian yang menggunakan parameter ini, masih terdapat celah integrasi sistem yang perlu diisi melalui pengembangan sistem informasi yang lebih inovatif.

Berdasarkan kajian mendalam terhadap 21 jurnal ilmiah yang telah dipaparkan, terdapat beberapa celah penelitian yang menjadi landasan bagi studi ini. Pertama, belum ditemukan penelitian yang mengombinasikan metode *Exploratory Data Analysis* dan *Weighted Sum Method* secara terintegrasi dalam satu sistem berbasis *web* yang dikhususkan untuk analisis perbankan di Indonesia. Kedua, sebagian besar sistem perankingan sebelumnya menggunakan bobot kriteria yang bersifat statis dari peneliti, sementara belum ada sistem yang memberikan fleksibilitas penuh kepada pengguna untuk menyesuaikan bobot kriteria secara *real-time* sesuai perspektif profesional mereka. Ketiga, belum ada penelitian yang berfokus secara mendalam pada 32 emiten perbankan di BEI dengan cakupan hingga 40 metrik keuangan menggunakan data historis selama satu dekade penuh (2015-2024). Keempat, belum ditemukan sistem analisis kesehatan finansial bank yang mengintegrasikan kecerdasan buatan melalui API untuk memberikan *narrative insight* otomatis berdasarkan data faktual. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pengembangan sistem ORCAS yang mengisi celah tersebut dengan menjembatani analisis deskriptif yang kaya, fleksibilitas pembobotan bagi analis investasi, serta pemanfaatan Google Gemini API sebagai pelopor dalam penyajian interpretasi data otomatis bagi sektor perbankan Indonesia.

## Analisis Kesehatan Finansial

Analisis kesehatan finansial merupakan proses evaluasi sistematis terhadap kondisi keuangan suatu entitas bisnis untuk menilai kemampuannya dalam memenuhi kewajiban jangka pendek maupun jangka panjang, menghasilkan profitabilitas yang berkelanjutan, serta mempertahankan kelangsungan usaha di tengah dinamika pasar. Proses kesehatan institusi ini menjadi perhatian utama bagi investor institusi untuk memitigasi risiko investasi serta memastikan bahwa alokasi modal dilakukan pada entitas yang memiliki fundamental kuat (Nurwulandari *et al*., 2022). Analisis ini melibatkan pemeriksaan menyeluruh terhadap laporan keuangan yang mencakup neraca, laporan laba rugi, dan laporan arus kas untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, serta potensi risiko yang dihadapi perusahaan.

Tujuan utama dari analisis kesehatan finansial adalah menyediakan informasi yang akurat dan relevan bagi para pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan. Bagi investor, analisis ini berfungsi sebagai dasar untuk mengevaluasi kelayakan investasi dan memprediksi potensi imbal hasil di masa depan melalui pemahaman mendalam terhadap data historis (Munshi *et al.,* 2022). Bagi manajemen perusahaan, hasil analisis menjadi acuan dalam menemukan wawasan tersembunyi guna mengoptimalkan performa bisnis dan mengalokasikan sumber daya secara operasional (Chakri *et al.,* 2023). Sedangkan bagi regulator, pemantauan kesehatan finansial berfungsi sebagai instrumen pengawasan untuk menjaga stabilitas industri dan mencegah risiko sistemik yang dapat mengganggu ekosistem ekonomi makro secara luas (Mastilo *et al.*, 2024).

Dalam praktiknya, analisis kesehatan finansial dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan. Pendekatan pertama adalah analisis horizontal yang membandingkan data keuangan antar periode untuk mengidentifikasi tren pertumbuhan atau penurunan kinerja. Pendekatan kedua adalah analisis vertikal yang mengevaluasi proporsi setiap komponen laporan keuangan terhadap total keseluruhan dalam satu periode tertentu. Pendekatan ketiga adalah analisis rasio yang menghitung hubungan matematis antar pos dalam laporan keuangan. Penelitian sebelumnya telah mengungkapkan bahwa integrasi antara rasio keuangan tradisional dengan metrik arus kas memberikan pemahaman yang jauh lebih stabil mengenai stabilitas keuangan perusahaan dibandingkan penggunaan satu dimensi rasio saja (Seretidou *et al.*, 2025).

Indikator yang digunakan dalam analisis kesehatan finansial umumnya dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama. Kategori pertama adalah indikator likuiditas yang mengukur kemampuan perusahaan dalam memenuhi kewajiban jangka pendek. Kategori kedua adalah indikator solvabilitas atau kecukupan modal yang menilai kemampuan perusahaan dalam memenuhi seluruh kewajiban baik jangka pendek maupun jangka panjang. Kategori ketiga adalah indikator profitabilitas yang mengukur kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba dari operasional bisnisnya. Kategori keempat adalah indikator efisiensi operasional atau kualitas aset (Tutar *et al.*, 2025). Keempat kategori ini merupakan dimensi multidimensi yang saling terkait dan memerlukan evaluasi yang objektif untuk menentukan peringkat kinerja (Işık *et al.*, 2025).

Khusus untuk sektor perbankan, analisis kesehatan finansial memiliki kompleksitas tersendiri mengingat karakteristik bisnis bank yang berbeda dari perusahaan pada umumnya. Bank beroperasi dengan tingkat *leverage* yang tinggi dan mengelola dana masyarakat sehingga memerlukan pengawasan yang lebih ketat dari regulator. Oleh karena itu, kerangka analisis kesehatan finansial perbankan biasanya mengacu pada standar internasional seperti kerangka CAMELS (*Capital adequacy, Asset quality, Management, Earnings, Liquidity, and Sensitivity to market risk*). Penggunaan indeks komposit yang menggabungkan berbagai rasio tersebut dianggap mampu memberikan ukuran stabilitas perbankan yang lebih konsisten dibandingkan metode tunggal (Boubaker *et al.*, 2025). Penerapan berbagai teknik penilaian multikriteria ini krusial untuk memastikan reliabilitas dalam operasional perbankan (Trung *et al.*, 2024).

## Sektor Perbankan di Indonesia

Sektor perbankan di Indonesia merupakan komponen utama dalam sistem keuangan nasional yang berfungsi sebagai lembaga intermediasi antara pihak yang memiliki kelebihan dana dengan pihak yang membutuhkan dana untuk kegiatan produktif. Bank menjalankan fungsi penghimpunan dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan dan menyalurkannya kembali dalam bentuk kredit atau pembiayaan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Peran strategis ini menjadikan kesehatan sektor perbankan sangat menentukan stabilitas sistem keuangan dan merupakan salah satu indikator stabilitas makroekonomi yang paling krusial bagi perekonomian nasional (Sari *et al.*, 2022). Evaluasi kinerja bank secara mendalam sangat penting dilakukan tidak hanya untuk melindungi kepentingan pemegang saham, tetapi juga sebagai langkah preventif terhadap risiko sistemik yang dapat mengganggu ekosistem ekonomi secara luas.

Regulasi perbankan di Indonesia berada di bawah pengawasan Otoritas Jasa Keuangan yang dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2011. Pemisahan fungsi pengawasan dari bank sentral bertujuan untuk menciptakan sistem pengawasan yang lebih independen dan terintegrasi terhadap seluruh sektor jasa keuangan. Otoritas Jasa Keuangan menetapkan berbagai ketentuan terkait tingkat kesehatan bank, manajemen risiko, serta kewajiban pelaporan yang harus dipenuhi oleh seluruh bank yang beroperasi di Indonesia. Implementasi tata kelola perusahaan yang baik atau *good corporate governance* terbukti memiliki peran signifikan dalam memediasi hubungan antara profil risiko dan kinerja finansial bank secara keseluruhan di industri perbankan Indonesia (Nurwulandari *et al.*, 2022).

Struktur industri perbankan Indonesia terdiri dari beberapa kelompok bank berdasarkan kepemilikan dan cakupan operasionalnya. Kelompok pertama adalah Bank Umum Milik Negara yang mayoritas sahamnya dimiliki oleh pemerintah, mencakup institusi besar seperti Bank Rakyat Indonesia, Bank Negara Indonesia, Bank Mandiri, dan Bank Tabungan Negara. Kelompok kedua adalah Bank Umum Swasta Nasional yang dimiliki oleh pihak swasta domestik. Kelompok ketiga adalah Bank Pembangunan Daerah yang dimiliki oleh pemerintah daerah dan fokus melayani kebutuhan keuangan di wilayah masing-masing. Kelompok keempat adalah Bank Campuran dan Bank Asing yang memiliki kepemilikan dari pihak luar negeri. Berdasarkan kegiatan usahanya, bank di Indonesia dibedakan menjadi bank konvensional dan bank syariah, di mana penelitian ini memfokuskan analisis pada 32 emiten perbankan konvensional yang terdaftar di bursa.

Bursa Efek Indonesia mencatat sejumlah emiten perbankan yang memperdagangkan sahamnya secara publik dan memiliki pengaruh besar terhadap indeks pasar modal. Emiten-emiten perbankan tersebut wajib mempublikasikan laporan keuangan secara berkala, baik laporan triwulanan maupun laporan tahunan yang telah diaudit oleh akuntan publik. Keterbukaan informasi ini memberikan kesempatan bagi investor institusi dan analis profesional untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja dan kesehatan finansial bank secara transparan. Ketersediaan data yang konsisten dan terstandardisasi dari laporan tahunan selama periode satu dekade memungkinkan dilakukannya analisis perbandingan unjuk kerja antar bank untuk mendukung pengambilan keputusan investasi yang objektif (Alamoudi & Bafail, 2022).

Tantangan yang dihadapi sektor perbankan Indonesia saat ini meliputi persaingan yang semakin ketat, transformasi digital, serta perubahan perilaku nasabah di tengah tekanan ekonomi global. Persaingan tidak hanya berasal dari sesama bank, tetapi juga dari perusahaan teknologi finansial atau *fintech* yang menawarkan layanan keuangan inovatif. Inklusi keuangan yang didorong oleh kemajuan *fintech* terbukti mampu meningkatkan profitabilitas bank, terutama pada bank-bank skala besar yang mampu mengadopsi layanan digital secara efisien (Zheng *et al.*, 2023). Namun, tingkat kompetisi industri perbankan yang terlalu tinggi juga berpotensi menurunkan efisiensi operasional bank jika tidak dikelola dengan kebijakan manajemen risiko yang kuat (Sari *et al.*, 2022).

Kondisi tersebut mendorong industri perbankan nasional untuk terus melakukan efisiensi operasional dan memperkuat struktur permodalan guna mempertahankan kelangsungan usaha. Upaya pemantauan stabilitas perbankan secara multidimensi melalui indikator-indikator komposit menjadi semakin relevan guna mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan spesifik bank di tengah ketidakpastian pasar (Boubaker *et al.*, 2025). Oleh karena itu, ketersediaan sistem pendukung keputusan yang mampu mengintegrasikan berbagai metrik keuangan secara fleksibel menjadi kebutuhan yang mendesak bagi para analis profesional di sektor investasi untuk memastikan kesehatan finansial perbankan tetap terjaga dalam jangka panjang.

## Laporan Keuangan Perbankan

Laporan keuangan perbankan merupakan dokumen resmi yang menyajikan informasi mengenai posisi keuangan, kinerja operasional, serta arus kas suatu bank dalam periode tertentu. Laporan ini disusun berdasarkan standar akuntansi keuangan yang berlaku di Indonesia, yaitu *Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan* yang diterbitkan oleh Ikatan Akuntan Indonesia, serta ketentuan khusus dari Otoritas Jasa Keuangan untuk industri perbankan. Penyusunan laporan keuangan yang terstandardisasi bertujuan untuk memastikan keseragaman, keandalan, dan keterbandingan informasi keuangan antar bank sehingga dapat digunakan secara efektif oleh para pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan ekonomi (Chakri *et al.*, 2023). Kelengkapan informasi ini menjadi krusial bagi analis investasi profesional guna mengekstraksi wawasan berharga dan mengidentifikasi pola efisiensi bisnis yang tersembunyi (Arleo *et al.*, 2023).

Komponen utama laporan keuangan perbankan terdiri dari neraca, laporan laba rugi, laporan arus kas, laporan perubahan ekuitas, dan catatan atas laporan keuangan. Neraca atau laporan posisi keuangan menyajikan informasi mengenai aset, liabilitas, dan ekuitas bank pada tanggal tertentu. Struktur neraca bank memiliki karakteristik unik karena proporsi liabilitas terhadap ekuitas cenderung sangat tinggi, mengingat fungsi utama bank sebagai lembaga intermediasi yang mengelola dana pihak ketiga (Nurwulandari *et al.*, 2022). Aset bank umumnya didominasi oleh kredit yang diberikan kepada nasabah serta penempatan pada instrumen keuangan lainnya, sementara liabilitas sebagian besar terdiri dari simpanan nasabah dalam bentuk giro, tabungan, dan deposito.

Laporan laba rugi menyajikan rincian pendapatan, beban, dan laba atau rugi yang dihasilkan bank selama satu periode akuntansi. Pendapatan utama berasal dari bunga atas kredit yang disalurkan, sedangkan beban utama terdiri dari beban bunga simpanan dan biaya operasional. Selisih antara keduanya menghasilkan pendapatan bunga bersih atau *net interest income* yang menjadi indikator fundamental kemampuan bank dalam menghasilkan keuntungan secara berkelanjutan (Chakri *et al.*, 2023). Analisis terhadap komponen laba rugi ini membantu pengambil keputusan dalam mengevaluasi efisiensi biaya dan efektivitas strategi alokasi sumber daya entitas perbankan (Işık *et al.*, 2025).

Laporan arus kas menyajikan informasi mengenai penerimaan dan pengeluaran kas yang dikelompokkan ke dalam aktivitas operasi, investasi, dan pendanaan. Penggunaan rasio arus kas dinilai semakin penting dalam melengkapi analisis kinerja tradisional karena sifatnya yang lebih dinamis dalam mencerminkan likuiditas nyata perusahaan. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa rasio berbasis arus kas sering kali memiliki kekuatan prediksi yang lebih stabil dalam mengestimasi stabilitas keuangan perusahaan dibandingkan dengan penggunaan rasio akuntansi tradisional secara mandiri (Seretidou *et al.*, 2025). Oleh karena itu, integrasi antara data neraca, laba rugi, dan arus kas menjadi prasyarat mutlak untuk mendapatkan gambaran kesehatan finansial yang utuh.

Catatan atas laporan keuangan memberikan penjelasan rinci mengenai kebijakan akuntansi yang diterapkan serta rincian pos-pos keuangan yang relevan. Bagian ini juga memuat pengungkapan mengenai manajemen risiko, komitmen, serta kontinjensi yang dihadapi bank. Bagi entitas yang tercatat di Bursa Efek Indonesia, kepatuhan terhadap kewajiban publikasi laporan keuangan yang telah diaudit merupakan indikator penting dari penerapan *good corporate governance*. Transparansi informasi ini meningkatkan kepercayaan pasar dan memungkinkan dilakukannya pengawasan yang konsisten oleh regulator serta pemantauan risiko sistemik oleh para investor institusi (Nurwulandari *et al.*, 2022).

## Rasio Keuangan Perbankan

Rasio keuangan perbankan merupakan alat ukur kuantitatif yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja dan kesehatan finansial bank dengan membandingkan hubungan matematis antar pos dalam laporan keuangan. Penggunaan rasio ini memungkinkan dilakukannya perbandingan unjuk kerja antar bank dengan skala aset yang berbeda maupun analisis tren historis satu entitas secara lebih objektif. Melalui rasio keuangan, data akuntansi yang kompleks disederhanakan menjadi indikator yang lebih mudah diinterpretasikan guna mengekstraksi wawasan tersembunyi bagi para pengambil keputusan investasi (Chakri *et al.*, 2023).

Rasio profitabilitas digunakan untuk mengukur efektivitas bank dalam menghasilkan laba dari kegiatan operasional dan pengelolaan asetnya. *Return on Assets* (ROA) mencerminkan kemampuan manajemen dalam memanfaatkan seluruh aset untuk memperoleh laba bersih, sementara *Return on Equity* (ROE) mengukur tingkat pengembalian bagi pemegang saham. Selain itu, *Net Interest Margin* (NIM) menghitung selisih antara pendapatan bunga dengan beban bunga terhadap rata-rata aset produktif guna menilai efisiensi fungsi intermediasi. Penelitian pada industri perbankan di Indonesia menunjukkan bahwa rasio NIM dan efisiensi operasional memiliki pengaruh signifikan terhadap profitabilitas keseluruhan yang diproksikan melalui ROA (Nurwulandari *et al*., 2022).

Dimensi likuiditas menilai kemampuan bank dalam memenuhi kewajiban jangka pendek serta menjaga ketersediaan dana untuk penarikan oleh nasabah. *Loan to Deposit Ratio* (LDR) membandingkan total kredit yang disalurkan dengan total dana pihak ketiga untuk mengukur tingkat agresivitas bank dalam penyaluran kredit. Nilai LDR yang optimal sangat krusial karena rasio yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan risiko likuiditas, sedangkan nilai yang terlalu rendah menunjukkan fungsi intermediasi yang kurang maksimal (Sari *et al.*, 2022). Penggunaan metrik arus kas seperti *Operating Cash Flow* dinilai memberikan gambaran likuiditas yang lebih dinamis dibandingkan dengan hanya mengandalkan rasio neraca tradisional (Seretidou *et al.*, 2025).

Aspek solvabilitas dan kecukupan modal merupakan indikator ketahanan bank terhadap potensi risiko kerugian dan guncangan pasar. *Capital Adequacy Ratio* (CAR) membandingkan modal bank dengan aset tertimbang menurut risiko sebagai penyangga modal yang diwajibkan oleh regulator seperti Otoritas Jasa Keuangan. Struktur permodalan yang kuat, yang juga direpresentasikan melalui proporsi ekuitas terhadap total aset, terbukti memiliki korelasi positif terhadap stabilitas finansial bank dalam jangka panjang (Muhammed *et al.*, 2024). Pengawasan terhadap rasio-rasio ini menjadi instrumen deteksi dini guna mencegah risiko sistemik dalam ekosistem ekonomi makro.

Rasio efisiensi dan kualitas aset digunakan untuk mengevaluasi kemampuan bank dalam mengelola biaya operasional dan menjaga kesehatan portofolio kredit. *Operating Expense to Operating Income* (BOPO) membandingkan beban operasional dengan pendapatan operasional, di mana nilai yang lebih rendah menunjukkan tingkat efisiensi yang lebih baik. Selain itu, *Asset Turnover* mengukur efektivitas penggunaan aset untuk menghasilkan pendapatan. Meskipun terdapat berbagai parameter individu, penilaian kesehatan bank secara menyeluruh sebaiknya menggunakan pendekatan multidimensi yang mengintegrasikan kriteria finansial ke dalam model penilaian komposit guna memberikan hasil perankingan yang konsisten (Işık *et al.*, 2025).

Rasio valuasi pasar digunakan oleh investor institusi untuk menilai kewajaran harga saham bank di bursa efek. *Price to Earnings Ratio* (PER) membandingkan harga saham dengan laba per saham untuk mengukur ekspektasi pertumbuhan pasar, sementara *Price to Book Value* (PBV) membandingkan harga pasar dengan nilai ekuitas untuk menentukan premium atau diskon terhadap nilai aset bersih. Penggunaan rasio valuasi bersama dengan metrik fundamental lainnya membantu analis dalam menyusun rekomendasi investasi yang presisi berdasarkan unjuk kerja faktual bank (Alamoudi & Bafail, 2022). Keseluruhan rasio ini membentuk 40 metrik utama yang digunakan dalam sistem ORCAS untuk memberikan analisis kesehatan finansial yang komprehensif.

## Exploratory Data Analysis (EDA)

*Exploratory Data Analysis* merupakan pendekatan analisis data yang bertujuan untuk memahami karakteristik utama dari sebuah dataset melalui teknik statistik deskriptif dan visualisasi sebelum melakukan pemodelan formal. Pendekatan ini pertama kali diperkenalkan oleh John Tukey sebagai filosofi analisis data yang menekankan pentingnya eksplorasi awal untuk menemukan pola, anomali, dan hubungan antar variabel yang mungkin tidak terlihat jika langsung menerapkan model statistik tertentu. Dalam disiplin data sains, teknik analisis deskriptif ini dipandang sebagai tahapan esensial guna mengekstraksi wawasan berharga yang tersembunyi dalam laporan akuntansi untuk mendukung optimalisasi performa bisnis (Chakri *et al.*, 2023).

Tujuan utama dari *exploratory data analysis* adalah memperoleh pemahaman mendalam mengenai struktur dan karakteristik data yang akan dianalisis. Proses ini membantu dalam mengidentifikasi distribusi variabel, mendeteksi nilai ekstrem atau *outlier*, menemukan tren yang signifikan, serta memahami hubungan antar variabel dalam dataset. Pemahaman awal ini sangat penting untuk menentukan teknik analisis lanjutan yang paling tepat, memvalidasi asumsi metode statistik, dan mengidentifikasi potensi masalah seperti nilai yang hilang. Penggunaan teknik visualisasi seperti *scatter plot* dan *heatmap* terbukti sangat efektif dalam mendeteksi adanya ketidakseimbangan data maupun *outlier* yang signifikan dalam dataset pasar modal (Munshi *et al.*, 2022).

Teknik yang digunakan dalam *exploratory data analysis* terbagi menjadi analisis univariat dan analisis multivariat. Analisis univariat berfokus pada eksplorasi satu variabel pada satu waktu untuk memahami distribusi, tendensi sentral, dan dispersinya melalui ukuran statistik seperti *mean*, *median*, standar deviasi, hingga kuartil. Analisis multivariat memperluas eksplorasi dengan memeriksa hubungan antara dua atau lebih variabel secara simultan untuk mengidentifikasi korelasi atau interaksi yang kompleks. Melalui pendekatan analisis visual yang interaktif atau *visual analytics*, analis dapat mengeksplorasi data finansial pada berbagai skala, mulai dari tingkat perusahaan individu hingga cakupan agregat nasional (Arleo *et al.*, 2023).

Visualisasi data merupakan komponen kunci dalam *exploratory data analysis* yang memungkinkan peneliti untuk melihat pola secara intuitif. *Histogram* digunakan untuk memvisualisasikan distribusi frekuensi variabel numerik, sementara *box plot* efektif untuk menampilkan ringkasan statistik lima angka sekaligus mengidentifikasi keberadaan *outlier*. *Scatter plot* memvisualisasikan korelasi antara dua variabel, sedangkan *heatmap* menampilkan matriks korelasi dalam format warna yang memudahkan identifikasi hubungan antar variabel yang kuat. Penggunaan visualisasi yang kaya informasi ini membantu analis dalam melakukan navigasi terhadap dataset yang masif untuk menemukan pengetahuan baru (Arleo *et al.*, 2023).

Penerapan *exploratory data analysis* dalam konteks analisis keuangan memberikan manfaat yang signifikan dalam membedah isi laporan keuangan entitas. Teknik ini memungkinkan eksplorasi terhadap data laporan tahunan untuk mengidentifikasi tren pertumbuhan pendapatan serta pola fluktuasi profitabilitas perusahaan. Eksplorasi terhadap parameter akuntansi seperti rasio utang terhadap ekuitas, margin laba bersih, serta metrik keuangan lainnya sangat membantu dalam mengidentifikasi efisiensi operasional suatu bisnis (Chakri *et al.*, 2023). Visualisasi distribusi metrik keuangan tersebut juga mempermudah analis dalam memahami posisi relatif suatu perusahaan dibandingkan dengan kompetitor dalam industri yang sama.

Dalam konteks analisis perbankan pada sistem ORCAS, *exploratory data analysis* digunakan untuk mengeksplorasi dataset 32 emiten bank selama periode satu dekade. Analisis tren historis terhadap rasio profitabilitas dapat mengungkap pola siklus kinerja bank yang dipengaruhi oleh kondisi ekonomi makro. Eksplorasi korelasi antar rasio keuangan membantu dalam memahami bagaimana perubahan pada satu metrik dapat mempengaruhi metrik lainnya secara simultan. Selain itu, perbandingan distribusi metrik antar kelompok bank dapat memberikan wawasan mengenai karakteristik kinerja yang berbeda antar segmen industri perbankan nasional.

Proses *exploratory data analysis* umumnya dimulai dengan tahap pembersihan dan persiapan data untuk memastikan kualitas informasi yang akan dianalisis. Tahapan ini mencakup penanganan nilai yang hilang, transformasi format data, serta normalisasi variabel jika diperlukan. Setelah data dinyatakan bersih, eksplorasi dilakukan secara sistematis mulai dari analisis univariat hingga multivariat. Temuan dari proses eksplorasi ini kemudian didokumentasikan dan menjadi dasar untuk menentukan langkah analisis selanjutnya. Integrasi analisis deskriptif ini menjadi prasyarat mutlak sebelum diterapkannya model pengambilan keputusan yang lebih sistematis (Munshi *et al*., 2022).

Keterbatasan *exploratory data analysis* terletak pada sifatnya yang deskriptif sehingga tidak menghasilkan kesimpulan inferensial atau preskriptif secara langsung. Teknik ini memberikan pemahaman mengenai fenomena yang terjadi dalam data, namun memerlukan integrasi dengan metode analisis lanjutan untuk menghasilkan output yang dapat ditindaklanjuti. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, hasil temuan dari *exploratory data analysis* diintegrasikan dengan metode pengambilan keputusan multikriteria guna menghasilkan perankingan kesehatan finansial yang objektif bagi para investor institusi.

## Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

*Multi-criteria decision making* merupakan cabang ilmu pengambilan keputusan yang menyediakan kerangka kerja sistematis untuk mengevaluasi dan memilih alternatif terbaik berdasarkan beberapa kriteria yang sering kali saling bertentangan. Pendekatan ini dikembangkan untuk mengatasi keterbatasan metode pengambilan keputusan tradisional yang hanya mempertimbangkan kriteria tunggal. Dalam arena keuangan yang sangat kompetitif, pengambilan keputusan sering kali menjadi sulit karena banyaknya pedoman dan sudut pandang yang harus dipertimbangkan secara simultan (Černevičienė & Kabašinskas, 2022). Oleh karena itu, pendekatan multikriteria menjadi instrumen yang sangat relevan untuk merangkum berbagai dimensi kinerja yang berubah-ubah ke dalam satu skor hasil yang dapat dipertanggungjawabkan (Baydaş & Pamučar, 2022).

Konsep dasar *multi-criteria decision making* melibatkan beberapa elemen utama, yaitu alternatif, kriteria, bobot, dan matriks keputusan. Alternatif didefinisikan sebagai pilihan-pilihan yang tersedia untuk dievaluasi, sementara kriteria merupakan atribut atau faktor yang digunakan sebagai dasar penilaian terhadap setiap alternatif tersebut. Bobot mencerminkan tingkat kepentingan relatif Adari setiap kriteria menurut preferensi pengambil keputusan. Matriks keputusan kemudian menyajikan nilai kinerja setiap alternatif terhadap setiap kriteria dalam format tabel yang sistematis guna membantu para pengambil keputusan menentukan solusi atas masalah dengan kriteria yang jamak dan sering kali berbenturan (de Oliveira *et al.*, 2023).

Kriteria dalam *multi-criteria decision making* dikategorikan menjadi dua jenis berdasarkan arah preferensinya, yaitu kriteria *benefit* dan kriteria *cost*. Kriteria *benefit* merupakan kriteria di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kinerja yang lebih baik, seperti *Return on Assets* dan *Net Interest Margin* pada sektor perbankan. Sebaliknya, kriteria *cost* merupakan kriteria di mana nilai yang lebih rendah dianggap lebih disukai, contohnya adalah rasio *Non Performing Loan* yang mencerminkan risiko kredit. Pengelompokan ini sangat krusial karena akan menentukan arah transformasi data pada tahap analisis selanjutnya guna menjamin keadilan dalam hasil perankingan.

Proses penentuan bobot kriteria merupakan tahapan krusial dalam *multi-criteria decision making* karena secara langsung memengaruhi stabilitas hasil akhir perankingan alternatif. Terdapat dua pendekatan utama dalam penentuan bobot, yaitu pendekatan subjektif yang didasarkan pada penilaian pakar dan pendekatan objektif yang didasarkan pada karakteristik data itu sendiri. Berbagai teknik pembobotan baru telah dikembangkan untuk meningkatkan objektivitas penilaian, seperti metode *Method Based on the Removal Effects of Criteria* (MEREC) dan *Full Consistency Method* (FUCOM) yang dirancang untuk meminimalisir subjektivitas (Ayan *et al.*, 2023). Pemilihan teknik pembobotan yang tepat sangat menentukan konsistensi evaluasi, terutama dalam kondisi ketidakpastian data pasar keuangan (Baydaş & Pamučar, 2022).

Normalisasi data merupakan tahapan penting sebelum melakukan agregasi nilai dalam *multi-criteria decision making*. Proses ini bertujuan untuk mentransformasi nilai-nilai kriteria yang memiliki satuan dan skala berbeda menjadi nilai yang seragam sehingga dapat dibandingkan secara setara. Pemilihan teknik normalisasi yang sesuai harus disesuaikan dengan karakteristik data dan metode yang digunakan guna menghindari bias pada hasil akhir. Integrasi antara teknik normalisasi dengan prosedur matematis yang baku memungkinkan dilakukannya evaluasi yang lebih komprehensif dan transparan terhadap kinerja entitas bisnis.

Metode-metode dalam *multi-criteria decision making* dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok, seperti metode berbasis nilai utilitas, metode berbasis perankingan, dan metode berbasis kompromi. Metode berbasis utilitas seperti *Weighted Sum Method* (WSM) bekerja dengan mengagregasi kinerja alternatif menjadi satu skor tunggal yang mudah diinterpretasikan. Sementara itu, metode berbasis kompromi seperti *VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* (VIKOR) dan *Measurement Alternatives and Ranking according to Compromise Solution* (MARCOS) berfokus pada pencarian solusi terdekat dengan solusi ideal. Penggunaan metode yang tepat sangat penting untuk memberikan panduan yang jelas bagi pengambil keputusan dalam alokasi aset (Alamoudi & Bafail, 2022).

Penerapan *multi-criteria decision making* dalam bidang keuangan telah mengalami perkembangan signifikan, terutama dalam penyusunan indeks stabilitas dan evaluasi kesehatan bank secara multidimensional. Keunggulan utama dari prinsip multikriteria adalah kemampuannya untuk menstrukturkan tugas evaluasi yang kompleks sehingga memungkinkan pengambilan keputusan finansial yang memiliki landasan kuat (Černevičienė & Kabašinskas, 2022). Dengan mengintegrasikan berbagai rasio keuangan ke dalam satu kerangka kerja, analis dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan spesifik bank secara lebih mendalam (Boubaker *et al.*, 2025).

Kelebihan *multi-criteria decision making* terletak pada kemampuannya menyediakan struktur yang jelas dan sistematis dalam proses pengambilan keputusan yang rumit. Metode ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mempertimbangkan berbagai perspektif secara bersamaan dan mendokumentasikan proses evaluasi secara transparan. Namun, fleksibilitas ini juga disertai dengan sensitivitas terhadap pemilihan parameter dan metode yang digunakan. Oleh karena itu, dukungan teknologi seperti kecerdasan buatan yang dapat dijelaskan atau *explainable artificial intelligence* mulai diintegrasikan untuk menyeimbangkan akurasi model matematis dengan kebutuhan interpretasi naratif bagi para profesional (Černevičienė & Kabašinskas, 2022).

## Weighted Sum Method (WSM

*Weighted sum method* merupakan salah satu metode yang paling fundamental dan banyak digunakan dalam kerangka *multi-criteria decision making* untuk mengevaluasi serta meranking alternatif berdasarkan kriteria jamak. Metode ini juga dikenal dengan sebutan *simple additive weighting* karena prinsip kerjanya yang mengagregasi nilai kinerja alternatif melalui proses penjumlahan tertimbang. Kesederhanaan konsep dan transparansi proses perhitungannya menjadikan *weighted sum method* sebagai pilihan utama untuk meringkas berbagai dimensi kinerja yang saling bertentangan menjadi satu skor hasil tunggal yang objektif (Ayan *et al.*, 2023).

Prinsip dasar dari metode ini adalah menghitung skor total setiap alternatif dengan menjumlahkan hasil perkalian antara nilai kinerja yang telah ternormalisasi pada setiap kriteria dengan bobot kepentingan kriteria tersebut. Formulasi matematis dari agregasi *weighted sum method* dinyatakan dalam Persamaan 2.1 sebagai berikut:

(Persamaan 2.1)

Di manamerupakan skor total untuk emiten perbankan ke*-*i, wj adalah bobot kepentingan untuk kriteria ke*-*j, dan rij merupakan nilai normalisasi emiten ke-i pada kriteria ke-j. Alternatif dengan skor total tertinggi dianggap sebagai entitas dengan performa terbaik (Alamoudi & Bafail, 2022).

Proses normalisasi data merupakan tahapan krusial guna mentransformasi nilai kriteria yang memiliki satuan berbeda—seperti nilai nominal pada *section cashflow statement* serta rasio pada *section income statement* dan *balance sheet*—menjadi skala yang seragam dalam rentang 0 hingga 1. Teknik normalisasi yang digunakan bergantung pada arah preferensi metrik yang dievaluasi. Untuk kriteria *benefit* di mana nilai yang lebih tinggi dianggap lebih baik, seperti pada metrik Laba Bersih, ROA, dan ROE, normalisasi dilakukan dengan Persamaan 2.2:

(Persamaan 2.2)

Sebaliknya, untuk kriteria *cost* di mana nilai yang lebih rendah dianggap lebih baik (contoh: Total Liabilitas dan Beban Usaha), normalisasi dilakukan dengan Persamaan 2.3:

(Persamaan 2.3)

Konsistensi dalam penerapan teknik normalisasi ini sangat krusial guna menjaga validitas hasil perankingan dan menghindari bias dalam penilaian stabilitas finansial perbankan secara multidimensi (Boubaker *et al.*, 2025). Setelah nilai ternormalisasi didapatkan, penentuan bobot kriteria dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan seperti *equal weighting* jika seluruh kriteria dianggap setara, atau *expert judgment* yang didasarkan pada penilaian profesional di bidang investasi perbankan.

Penerapan *weighted sum method* dalam evaluasi kesehatan finansial perbankan pada sistem ORCAS menjadi sangat relevan karena melibatkan 40 metrik keuangan yang harus dipertimbangkan secara simultan. Metrik yang tersebar dalam *section cashflow statement, balance sheet,* dan *income statement* memberikan perspektif berbeda yang kemudian diintegrasikan secara sistematis melalui perhitungan matematis baku. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya untuk memproses volume data yang masif dengan prosedur yang tetap terlacak, sehingga memudahkan analis untuk memahami bagaimana skor akhir sebuah bank dihasilkan (Ayan *et al.*, 2023). Meskipun memiliki asumsi linearitas dan independensi antar kriteria, keterbatasan tersebut dapat dimitigasi melalui analisis sensitivitas terhadap bobot guna menjamin keandalan hasil perankingan bagi para investor institusi.

## Decision Support System (DSS)

*Decision support system* atau sistem pendukung keputusan merupakan sistem informasi berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah yang bersifat semi-terstruktur maupun tidak terstruktur. Sistem ini bekerja melalui penyediaan informasi yang relevan, penggunaan model analitis, serta penyajian alat interaktif yang memungkinkan eksplorasi data secara mendalam. Berbeda dengan sistem pemrosesan transaksi standar, *decision support system* tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran manusia dalam pengambilan keputusan, melainkan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses melalui dukungan data dan kemampuan analisis yang canggih (Ayan *et al.*, 2023).

Arsitektur dari sebuah *decision support system* secara umum terdiri dari tiga komponen utama yang saling terintegrasi untuk memfasilitasi aliran informasi dari sumber data hingga ke pengguna akhir. Kerangka kerja sistem tersebut dipaparkan dalam Gambar 2.1 sebagai berikut:

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 2** Arsitektur *Decision Support System* Berbasis *Multi-Criteria*

Berdasarkan Gambar 2, arsitektur sistem ini melibatkan interaksi dua arah antar komponen utama. Komponen pertama adalah subsistem manajemen data yang bertanggung jawab untuk menyimpan dan menyediakan akses terhadap dataset mentah. Dalam penelitian ini, manajemen data mencakup penyimpanan laporan keuangan dari 32 emiten perbankan yang terdiri dari 40 metrik finansial pada *section cashflow statement, balance sheet,* dan *income statement*. Integrasi data dari berbagai sumber ke dalam satu basis data relasional menjadi faktor krusial guna menjamin konsistensi informasi saat proses analisis dilakukan (Černevičienė & Kabašinskas, 2022).

Komponen kedua adalah subsistem manajemen model yang menjadi pusat pemrosesan logika dalam sistem. Subsistem ini berisi model analitis berupa *exploratory data analysis* (EDA) untuk pemahaman karakteristik data dan metode *weighted sum method* (WSM) untuk perhitungan perankingan kesehatan finansial bank. Penggunaan metode multi-kriteria dalam manajemen model memungkinkan sistem untuk menghasilkan skor komposit yang merangkum kinerja bank dari berbagai dimensi kriteria yang terkadang saling bertentangan (Alamoudi & Bafail, 2022).

Komponen ketiga adalah subsistem antarmuka pengguna yang menjadi jembatan interaksi antara sistem dengan analis atau investor. Antarmuka ini dirancang untuk menyajikan informasi kompleks melalui visualisasi yang informatif serta menyediakan fitur input bobot yang memungkinkan pengguna melakukan analisis sensitivitas secara dinamis. Melalui dukungan teknologi web, antarmuka sistem dapat diakses secara fleksibel untuk memantau performa emiten secara *real-time* (Arleo *et al.*, 2023). Integrasi yang harmonis antara manajemen data, model, dan antarmuka ini memastikan bahwa keputusan investasi yang diambil didasarkan pada landasan matematis yang objektif dan transparan.

## Arsitektur Aplikasi Web Client-Server

Arsitektur aplikasi *web client-server* merupakan model distribusi aplikasi yang memisahkan tugas antara penyedia layanan yang disebut *server* dengan pemohon layanan yang disebut *client*. Dalam model ini, *client* bertanggung jawab untuk menyajikan antarmuka dan menangani interaksi dengan pengguna, sementara *server* bertugas memproses logika bisnis dan mengelola akses terhadap data. Pemisahan tersebut memungkinkan setiap komponen dikembangkan, diuji, dan dipelihara secara independen tanpa mengganggu komponen lainnya. Pendekatan ini menjadi fondasi dalam pengembangan aplikasi berbasis *web* karena menawarkan fleksibilitas, skalabilitas, dan kemudahan pengelolaan sistem.

Implementasi arsitektur *client-server* dalam sistem pendukung keputusan sering menerapkan pola *decoupled architecture* di mana lapisan antarmuka dikembangkan secara terpisah dari logika bisnis dan manajemen data. Pemisahan komponen ini sangat krusial dalam mendukung integritas proses analisis, terutama saat menangani perhitungan kriteria jamak yang membutuhkan tingkat konsistensi dan transparansi tinggi. Komunikasi antar lapisan dilakukan melalui *Application Programming Interface* (API) yang memungkinkan pertukaran data dalam format standar seperti *JavaScript Object Notation* (JSON). Standarisasi komunikasi tersebut memungkinkan *frontend* dan *backend* dikembangkan secara paralel selama kontrak *Application Programming Interface* telah disepakati.

Komponen utama dalam arsitektur ini terdiri dari tiga lapisan inti yang saling terintegrasi. Lapisan pertama adalah *frontend* yang berfungsi sebagai *client* untuk menangani interaksi pengguna dan penyajian data secara visual melalui peramban (*browser*). Lapisan kedua adalah *backend* yang bertindak sebagai *server* untuk memproses logika bisnis, termasuk perhitungan perankingan dan penskoran sesuai dengan kerangka evaluasi yang telah ditetapkan. Lapisan ketiga adalah basis data yang bertanggung jawab atas penyimpanan data secara persisten agar dapat diakses secara berkelanjutan dalam proses pengambilan keputusan.

*React* merupakan pustaka JavaScript yang digunakan pada sisi *client* untuk membangun antarmuka pengguna yang dinamis dan interaktif. Pendekatan berbasis komponen yang dianut *React* memungkinkan pengembang untuk memecah antarmuka yang kompleks menjadi komponen-komponen kecil yang dapat digunakan kembali. Fitur *Virtual Document Object Model* (DOM) pada *React* mengoptimalkan proses pembaruan tampilan sehingga aplikasi dapat merespons perubahan data secara efisien tanpa harus memuat ulang seluruh halaman. Kemampuan ini sangat penting untuk mendukung responsivitas sistem saat menyajikan hasil analisis dari berbagai variabel laporan keuangan.

*FastAPI* merupakan kerangka kerja berbasis Python yang diimplementasikan pada sisi *server* untuk membangun *Application Programming Interface* dengan performa tinggi. Kerangka kerja ini memanfaatkan fitur *type hints* pada Python untuk melakukan validasi data secara otomatis dan menghasilkan dokumentasi *Application Programming Interface* secara interaktif. Dukungan asli terhadap operasi asinkronus (*asynchronous*) memungkinkan *FastAPI* menangani banyak permintaan secara bersamaan dengan efisien. Penggunaan kerangka kerja yang stabil dan berperforma tinggi sangat diperlukan untuk menjamin validitas hasil perhitungan matematis dalam sebuah sistem pendukung keputusan.

*PostgreSQL* merupakan sistem manajemen basis data relasional yang berfungsi untuk menyimpan dan mengelola data secara persisten. Basis data ini mendukung berbagai tipe data dan menyediakan fitur-fitur seperti transaksi dengan properti *Atomicity, Consistency, Isolation, Durability* (ACID) serta kemampuan untuk menangani beban kerja yang tinggi. Kapasitas basis data relasional dalam menjaga integritas data sangat diperlukan untuk mendukung proses penyaringan dan pengolahan metrik keuangan sebelum masuk ke tahap perankingan. Kemampuan untuk melakukan kueri (*query*) yang kompleks dan dukungan terhadap pengindeksan (*indexing*) menjadikan *PostgreSQL* pilihan yang tepat untuk aplikasi yang memerlukan analisis data dalam jumlah besar.

*Redis* merupakan penyimpanan struktur data dalam memori yang diintegrasikan sebagai lapisan *cache* untuk meningkatkan responsivitas sistem. Sebagai *cache layer*, *Redis* menyimpan hasil komputasi atau kueri yang sering diakses sehingga permintaan berikutnya dapat dilayani dengan sangat cepat tanpa perlu mengakses basis data utama secara berulang. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan responsivitas sistem saat memproses data yang masif sehingga hasil evaluasi dapat disajikan secara instan. Fitur *time to live* pada *Redis* memungkinkan data *cache* dihapus secara otomatis setelah periode tertentu sehingga memastikan data yang disajikan tetap relevan dan terkini.

Integrasi seluruh komponen dalam arsitektur ini dilakukan melalui pola *Representational State Transfer* (REST) *Application Programming Interface*. Pola ini mendefinisikan standar dalam pertukaran data antara *client* dan *server* menggunakan protokol *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) dengan metode standar seperti *GET* untuk mengambil data, *POST* untuk membuat data baru, *PUT* untuk memperbarui data, dan *DELETE* untuk menghapus data. Keunggulan arsitektur *client-server* dalam konteks sistem pendukung keputusan terletak pada kemampuannya untuk menyajikan visualisasi data yang interaktif pada sisi *client*, sementara sisi *server* dapat difokuskan untuk melakukan komputasi analitis yang kompleks. Skalabilitas arsitektur ini juga memungkinkan sistem untuk dikembangkan secara bertahap sesuai dengan peningkatan kebutuhan pengguna dan volume data yang dikelola.

## Google Gemini Application Programming Interface (API)

*Google Gemini* merupakan model kecerdasan buatan generatif (*generative artificial intelligence*) yang dikembangkan sebagai model *multimodal* untuk memproses dan menghasilkan berbagai jenis konten dalam satu arsitektur terpadu. Model ini tersedia dalam berbagai varian ukuran untuk menangani tingkat kompleksitas tugas yang berbeda melalui kemampuan pemahaman konteks yang mendalam. Akses terhadap fitur-fitur tersebut dilakukan melalui *Google Gemini Application Programming Interface* (API), yaitu antarmuka yang memungkinkan aplikasi eksternal untuk berkomunikasi dan memanfaatkan layanan kecerdasan buatan secara terprogram guna mempercepat pengembangan aplikasi cerdas tanpa perlu membangun infrastruktur model secara mandiri.

Dalam konteks sistem pendukung keputusan untuk analisis kesehatan perbankan, *Google Gemini API* dimanfaatkan untuk menghasilkan *narrative insight* secara otomatis berdasarkan data faktual yang tersimpan dalam basis data. *Narrative insight* merupakan penjelasan dalam bentuk teks naratif yang menginterpretasikan hasil analisis kuantitatif menjadi informasi yang lebih mudah dipahami oleh pengguna. Fitur ini dirancang untuk membantu analis dalam memahami makna di balik angka-angka statistik dan skor perankingan melalui penjelasan kualitatif yang deskriptif. Penggunaan kecerdasan buatan untuk menghasilkan interpretasi otomatis bertujuan untuk meningkatkan efisiensi proses analisis serta konsistensi dalam penyampaian informasi hasil evaluasi.

Implementasi teknologi ini dilakukan melalui mekanisme *prompt engineering*, yaitu teknik penyusunan instruksi spesifik untuk mengarahkan respons model agar sesuai dengan kebutuhan analisis. Instruksi disusun agar model hanya menerima data keuangan aktual dari basis data untuk kemudian menghasilkan interpretasi yang bersifat informatif tanpa memberikan rekomendasi investasi. Guna menjaga aspek keamanan dan akurasi, sistem diarahkan untuk memitigasi risiko informasi yang tidak tepat atau halusinasi dengan hanya merujuk pada data yang telah tervalidasi. Luaran dari model juga disertai dengan diskaimer (*disclaimer*) untuk mempertegas bahwa hasil analisis bersifat kualitatif guna melengkapi metode evaluasi multikriteria yang sistematis.

# 

# **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab III merupakan bagian metodologi penelitian yang membahas secara rinci tentang langkah-langkah pelaksanaan penelitian. Bagian ini mencakup penjelasan mengenai tempat dan waktu penelitian, alur penelitian, sumber data dan metode pengumpulan data, tahapan pra-pemrosesan data, gambaran umum sistem, arsitektur sistem, serta perancangan sistem. Metodologi penelitian disusun untuk menggambarkan proses penelitian secara sistematis dan terarah.

## Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Bukit Universitas Udayana, tepatnya di Gedung Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, yang beralamat di Jalan Raya Kampus Udayana, Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Penelitian berlangsung dalam kurun waktu lima bulan, yakni dari bulan September 2025 hingga Januari 2026.

## Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang sistematis mulai dari identifikasi masalah hingga penarikan kesimpulan. Setiap tahapan saling berkaitan dan dilakukan secara berurutan untuk memastikan tercapainya tujuan penelitian. Alur penelitian secara lengkap disajikan pada Gambar 3.1.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.1** Diagram Alur Penelitian

Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk mengenali kebutuhan analis di firma investasi akan sistem yang mampu mengevaluasi kesehatan finansial emiten perbankan secara sistematis. Perumusan masalah dan tujuan penelitian kemudian menghasilkan tiga rumusan masalah terkait perancangan sistem, implementasi metode *Weighted Sum Method* dengan bobot fleksibel, serta implementasi fitur perbandingan dan pelaporan eksekutif. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji penelitian terdahulu dan landasan teori mengenai analisis kesehatan finansial, *Exploratory Data Analysis*, *Weighted Sum Method*, serta arsitektur sistem pendukung keputusan.

Pengumpulan data dilakukan melalui ekstraksi manual 40 metrik keuangan dari laporan tahunan 32 emiten perbankan periode 2015 hingga 2024 yang diperoleh dari situs Bursa Efek Indonesia. Pra-pemrosesan data mencakup pembersihan format, penanganan nilai kosong, dan transformasi struktur data menggunakan *Google Colab*. *Exploratory Data Analysis* kemudian dilakukan untuk mengeksplorasi karakteristik data melalui statistik deskriptif, analisis distribusi, dan identifikasi pola antar metrik keuangan.

Perancangan sistem meliputi perancangan arsitektur, basis data, dan antarmuka pengguna. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan *React* untuk *frontend*, *FastAPI* untuk *backend*, serta *PostgreSQL* dan *Redis* untuk manajemen data. Pengujian sistem dilakukan untuk memvalidasi fungsionalitas seluruh fitur. Analisis dan interpretasi hasil mengevaluasi *output* sistem berupa perankingan emiten dan visualisasi data. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian.

## Sumber Data dan Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa laporan keuangan tahunan dari 32 emiten perbankan konvensional yang tercatat di Bursa Efek Indonesia. Data diperoleh melalui situs resmi Bursa Efek Indonesia (www.idx.co.id) pada bagian laporan keuangan dan tahunan perusahaan tercatat. Periode data yang digunakan mencakup tahun 2015 hingga 2024 sehingga memberikan rentang observasi selama satu dekade untuk setiap emiten. Pemilihan emiten didasarkan pada kriteria bank konvensional yang tidak sedang dalam pengawasan khusus Otoritas Jasa Keuangan dan memiliki kelengkapan publikasi laporan keuangan selama periode tersebut. Daftar 32 emiten perbankan yang menjadi objek penelitian disajikan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Daftar Emiten Perbankan di BEI yang Digunakan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **Kode Emiten** | **Nama Perusahaan** |
| 1 | BBRI | PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk |
| 2 | BBNI | PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk |
| 3 | BMRI | PT Bank Mandiri (Persero) Tbk |
| 4 | BBCA | PT Bank Central Asia Tbk |
| 5 | NISP | PT Bank OCBC NISP Tbk |
| 6 | BBTN | PT Bank Tabungan Negara (Persero) Tbk |
| 7 | BBKP | PT Bank KB Bukopin Tbk |
| 8 | BVIC | PT Bank Victoria International Tbk |
| 9 | BINA | Bank Ina Perdana Tbk |
| 10 | NOBU | PT Bank Nationalnobu Tbk |
| 11 | SDRA | Bank Woori Saudara Indonesia 1906 Tbk |
| 12 | BJTM | Bank Pembangunan Daerah Jawa Timur Tbk |
| 13 | BJBR | Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat dan Banten Tbk |
| 14 | BDMN | Bank Danamon Indonesia Tbk |
| 15 | BNGA | Bank CIMB Niaga Tbk |
| 16 | BSIM | Bank Sinarmas Tbk |
| 17 | AGRS | PT Bank IBK Indonesia Tbk |
| 18 | MAYA | PT Bank Mayapada Internasional Tbk |
| 19 | BABP | PT Bank MNC Internasional Tbk |
| 20 | BNII | PT Bank Maybank Indonesia Tbk |
| 21 | BNLI | PT Bank Permata Tbk |
| 22 | PNBN | Bank Pan Indonesia Tbk |
| 23 | BTPN | PT Bank SMBC Indonesia Tbk |
| 24 | INPC | Bank Artha Graha Internasional Tbk |
| 25 | DNAR | PT Bank Oke Indonesia Tbk |
| 26 | BNBA | Bank Bumi Arta Tbk |
| 27 | MEGA | Bank Mega Tbk |
| 28 | MCOR | PT Bank China Construction Bank Indonesia Tbk |
| 29 | BKSW | PT Bank QNB Indonesia Tbk |
| 30 | BACA | PT Bank Capital Indonesia Tbk |
| 31 | ARTO | PT Bank Jago Tbk |
| 32 | BMAS | PT Bank Maspion Indonesia Tbk |

Metode pengumpulan data dilakukan secara manual dengan mengekstraksi nilai metrik keuangan dari setiap laporan tahunan ke dalam *Google Sheets*. Setiap emiten disimpan dalam satu *tab* terpisah dengan struktur kolom horizontal yang menempatkan tahun terbaru di sisi kiri. Data yang dikumpulkan mencakup 40 metrik keuangan yang terbagi dalam tiga komponen laporan keuangan yaitu laporan arus kas, neraca, dan laporan laba rugi.

Komponen laporan arus kas terdiri dari 10 metrik yang mencerminkan pergerakan kas perusahaan meliputi arus kas dari aktivitas operasi, arus kas dari aktivitas investasi, arus kas dari aktivitas pendanaan, kenaikan atau penurunan bersih kas dan setara kas, kas dan setara kas awal periode, kas dan setara kas akhir periode, *operating cash flow*, *capital expenditure*, *free cash flow*, serta *free cash flow per share*.

Komponen neraca terdiri dari 14 metrik yang menggambarkan posisi keuangan perusahaan meliputi total aset, kas dan setara kas, giro pada Bank Indonesia, penempatan pada Bank Indonesia, pinjaman yang diberikan, aset tetap, simpanan nasabah, pinjaman yang diterima, total liabilitas, total ekuitas, *price to book value*, *book value per share*, *tangible book value per share*, serta *asset turnover*.

Komponen laporan laba rugi terdiri dari 16 metrik yang mencerminkan kinerja profitabilitas perusahaan meliputi total pendapatan, total beban pokok penjualan, laba kotor, beban usaha, laba usaha, pendapatan atau beban lain-lain, laba sebelum pajak, beban pajak penghasilan, laba bersih tahun berjalan, jumlah laba komprehensif, saham beredar, *earnings per share*, *price to earnings ratio*, *price to sales*, *return on assets*, serta *return on equity*.

## Instrumen Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan memanfaatkan berbagai perangkat yang mendukung seluruh tahapan, mulai dari proses pengumpulan data hingga pengembangan sistem. Alat penelitian yang digunakan terdiri atas perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Penggunaan alat ini berperan penting dalam menciptakan proses dan kinerja yang efisien dalam penelitian yang dilakukan.

**Tabel 3.2** Intrumen Penelitian

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perangkat** | **Jenis** | **Keterangan** |
| Hardware | Laptop Macbook Pro 16 | 1TB SSD |
| 64GB RAM |
| Chip Apple M1 Max |
| Software | OS | macOS Tahoe 26.2 |
| Notebook | Google Colab |
| Code Editor | Microsoft Visual Studio Code |
| Bahasa Pemrograman | Python |
| Database | PostgreSQL |
| Cache | Redis (*Cache* *layer*) |
| Version Control | Git dan Github |
| Browser | Chrome (akses sistem web) |

Tabel 3.2 menampilkan rincian alat penelitian yang digunakan. Pada sisi *hardware*, penelitian ini menggunakan *laptop* MacBook Pro 16 dengan prosesor Apple M1 Max, RAM 64 GB, dan penyimpanan SSD 1 TB yang memadai untuk menjalankan proses pengolahan data dan pengembangan sistem. Pada sisi *software*, sistem operasi macOS Tahoe 26.2 digunakan sebagai lingkungan kerja utama. *Google Colab* digunakan untuk melakukan pra-pemrosesan data dan *Exploratory Data Analysis* karena kemudahan integrasi dengan *Google Drive*. *Visual Studio Code* digunakan sebagai *code editor* untuk pengembangan sistem *web* dengan bahasa pemrograman *Python* pada sisi *backend*.

## Tahapan Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data merupakan tahapan penting untuk mentransformasi data mentah dari *Google Sheets* menjadi data bersih yang siap digunakan dalam sistem ORCAS. Data mentah yang tersimpan dalam 32 *tab Google Sheets* memiliki format penulisan yang bervariasi sehingga perlu dilakukan standardisasi sebelum dapat dianalisis. Proses pra-pemrosesan dilakukan menggunakan *Google Colab* dengan bahasa pemrograman *Python*. Alur tahapan pra-pemrosesan data disajikan pada Gambar 3.2.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.2** Alur Pra-pemrosesan Data

Tahap pertama adalah *load data* dengan mengakses *file Google Sheets* melalui *Google Drive* yang terhubung ke *Google Colab*. Seluruh 32 *tab* yang merepresentasikan masing-masing emiten dibaca secara iteratif ke dalam *environment Python*. Tahap kedua adalah *parsing* format angka untuk mengonversi format penulisan yang bervariasi menjadi format numerik standar. Nilai nominal dengan akhiran "B" seperti "36,997 B" dikonversi menjadi 36997, nilai negatif dalam kurung seperti "(1,280) B" dikonversi menjadi -1280, dan nilai persentase seperti "11.96%" dikonversi menjadi 0.1196.

Tahap ketiga adalah penanganan *missing value* dengan menandai nilai yang kosong sebagai *NULL* tanpa melakukan pengisian atau interpolasi untuk menjaga integritas data keuangan. Tahap keempat adalah deteksi *outlier* untuk mengidentifikasi nilai yang tidak wajar seperti total aset negatif yang mengindikasikan kesalahan *input*. Tahap kelima adalah transformasi struktur dengan menggabungkan 32 *tab* menjadi satu *DataFrame* dalam format *long* yang terdiri dari kolom *Ticker*, *Section*, *Metric*, *Year*, *Value*, dan *Value Type*. Tahap keenam adalah validasi data yang mencakup pengecekan tipe data, rentang nilai, serta pencatatan *log* hasil proses. Tahap terakhir adalah *export* data bersih ke dalam format CSV yang tersimpan di *Google Drive* untuk selanjutnya disinkronisasi ke basis data *PostgreSQL* melalui *Admin Panel* sistem ORCAS.

## Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini diberi nama ORCAS, yaitu sebuah *web-based Decision Support System* yang dirancang untuk menganalisis kesehatan finansial emiten perbankan di Bursa Efek Indonesia. Sistem ini mengintegrasikan metode *Exploratory Data Analysis* untuk eksplorasi karakteristik data keuangan dengan *Weighted Sum Method* untuk evaluasi dan perankingan emiten berdasarkan kriteria multidimensi. ORCAS dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan analis dan investor saham di firma investasi yang memerlukan kerangka analisis sistematis dalam mengevaluasi kinerja perbankan.

Sistem ini mengelola data 32 emiten perbankan dengan 40 metrik keuangan yang mencakup laporan arus kas, neraca, dan laporan laba rugi selama periode 2015 hingga 2024. Pengguna dapat melakukan *screening* saham berdasarkan kriteria yang fleksibel sesuai kebutuhan analisis. Fitur *scoring* memungkinkan pengguna menentukan sendiri bobot kepentingan setiap metrik sehingga evaluasi dapat disesuaikan dengan perspektif dan strategi investasi masing-masing. Hasil konfigurasi *scoring* dapat disimpan sebagai *template* untuk digunakan kembali atau dibagikan kepada analis lain dalam tim.

Fitur perbandingan menyediakan kemampuan untuk membandingkan hingga empat emiten secara bersamaan dengan visualisasi yang interaktif. Sistem juga menyediakan fitur simulasi skenario yang memungkinkan pengguna mengubah nilai metrik secara hipotetis untuk melihat dampaknya terhadap skor kesehatan finansial. *Narrative insight* dihasilkan secara otomatis melalui integrasi *Google Gemini API* untuk memberikan interpretasi kualitatif berdasarkan data faktual. Seluruh hasil analisis dapat diekspor dalam format laporan eksekutif PDF untuk keperluan presentasi kepada pemangku kepentingan.

Pengelolaan sistem dilakukan melalui panel administrasi yang mencakup manajemen pengguna dengan pembagian peran *admin* dan *user* serta pencatatan aktivitas untuk keperluan audit. Arsitektur sistem dibangun dengan pendekatan *client-server* menggunakan *React* pada sisi *frontend* dan *FastAPI* pada sisi *backend* dengan *PostgreSQL* sebagai basis data utama serta *Redis* sebagai *cache layer* untuk optimalisasi performa.

## Arsitektur Sistem

Sistem ORCAS dikembangkan menggunakan arsitektur *client-server* yang memisahkan antara antarmuka pengguna dengan logika bisnis dan manajemen data. Pemisahan ini memungkinkan setiap komponen dikembangkan dan dipelihara secara independen serta meningkatkan skalabilitas sistem. Arsitektur sistem secara lengkap disajikan pada Gambar 3.3.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.3** Arsitektur Sistem

*Client layer* merupakan titik akses pengguna ke sistem melalui *browser*, baik sebagai *user* biasa (analis dan investor) maupun *admin*. Permintaan dari *client* diteruskan ke *presentation layer* yang dibangun menggunakan *React* sebagai *framework frontend* untuk menyajikan antarmuka yang interaktif dan responsif. Komunikasi antara *presentation layer* dan *application layer* dilakukan melalui *RESTful API* dengan format pertukaran data JSON.

*Application layer* merupakan inti pemrosesan sistem yang dibangun menggunakan *FastAPI* sebagai *framework backend* berbasis *Python*. *Layer* ini menangani seluruh logika bisnis termasuk autentikasi pengguna, perhitungan *Weighted Sum Method* untuk *scoring* emiten, serta pemrosesan data untuk visualisasi. *FastAPI* dipilih karena performa tinggi dan dukungan *native* terhadap operasi asinkronus yang memungkinkan penanganan banyak permintaan secara bersamaan.

*Data layer* menggunakan *PostgreSQL* sebagai sistem manajemen basis data relasional untuk menyimpan seluruh data emiten, metrik keuangan, *template scoring*, dan *log* aktivitas pengguna. *Cache layer* menggunakan *Redis* untuk menyimpan hasil komputasi yang sering diakses sehingga meningkatkan responsivitas sistem tanpa perlu mengulang *query* ke basis data utama.

Sistem terintegrasi dengan dua *external API*, yaitu *Yahoo Finance API* untuk mengambil data harga saham perbankan secara *real-time* dan *Google Gemini API* untuk menghasilkan *narrative insight* berdasarkan hasil analisis. *Data source* berupa *file* CSV hasil pra-pemrosesan tersimpan di *Google Drive* yang dapat disinkronisasi ke basis data melalui fitur khusus pada *Admin Panel*.

## Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahapan untuk mendefinisikan komponen dan alur kerja sistem secara detail sebelum memasuki fase pengembangan. Tahapan ini mencakup perancangan *use case diagram* untuk menggambarkan interaksi aktor dengan sistem, *flowchart* sistem untuk mengilustrasikan alur kerja utama, *flowchart* perhitungan *Weighted Sum Method* untuk menjelaskan logika *scoring*, perancangan basis data untuk mendefinisikan struktur penyimpanan data, serta perancangan antarmuka untuk merancang tampilan yang akan digunakan pengguna.

### **Use Case Diagram**

*Use case diagram* menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem serta fungsionalitas yang disediakan oleh sistem ORCAS. Terdapat dua aktor yang berinteraksi dengan sistem, yaitu *admin* dan *user*. *Admin* merupakan pengelola sistem yang memiliki akses penuh terhadap seluruh fungsionalitas, sedangkan *user* merupakan analis atau investor yang menggunakan fitur analisis untuk mengevaluasi emiten perbankan. *Use case diagram* sistem ORCAS disajikan pada Gambar 3.4.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.4** *Use Case Diagram*

Sebelas *use case* utama dapat diakses oleh kedua aktor yang mencakup *login* untuk masuk ke sistem, melihat *dashboard* untuk melihat ringkasan data dan harga saham *real-time*, *screening* saham untuk memfilter emiten berdasarkan kriteria tertentu, *scoring* emiten menggunakan metode *Weighted Sum Method* dengan bobot yang dapat ditentukan sendiri, mengelola *template scoring* untuk menyimpan dan berbagi konfigurasi *scoring*, membandingkan emiten untuk melihat perbandingan hingga empat emiten secara bersamaan, melihat *ranking* untuk melihat peringkat emiten berdasarkan *section* atau metrik, melihat *historical comparison* untuk membandingkan performa satu emiten di dua periode berbeda, simulasi skenario untuk melihat dampak perubahan nilai metrik terhadap skor, *export* PDF untuk mengunduh hasil analisis dalam format laporan, serta *logout* untuk keluar dari sistem.

Tiga *use case* tambahan dimiliki oleh *admin* yang tidak dapat diakses oleh *user*, yaitu mengelola *user* untuk menambah atau mengubah status pengguna, melihat *activity log* untuk memantau rekam jejak aktivitas seluruh pengguna, serta *sync* data untuk menyinkronisasi data CSV dari *Google Drive* ke basis data sistem.

### **Flowchart Sistem**

*Flowchart* sistem menggambarkan alur kerja pengguna dalam mengoperasikan sistem ORCAS dari awal hingga akhir. Alur dimulai ketika pengguna mengakses sistem melalui peramban (*browser*) dan berakhir ketika pengguna keluar dari sistem. *Flowchart* sistem secara lengkap disajikan pada Gambar 3.5.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.5** Flowchart Sistem

Alur diawali dengan proses *login* di mana pengguna memasukkan *username* dan *password*. Sistem melakukan validasi kredensial dan menampilkan pesan *error* jika tidak valid sehingga pengguna harus mengulang proses *login*. Jika valid, maka pengguna diarahkan ke halaman *dashboard* yang menampilkan ringkasan data dan harga saham *real-time*.

Dari *dashboard*, pengguna dapat memilih menu sesuai kebutuhan analisis. Terdapat enam fitur analisis utama, yaitu *screening* saham untuk memfilter emiten berdasarkan kriteria tertentu, *scoring* emiten untuk menghitung skor menggunakan metode *Weighted Sum Method*, membandingkan emiten untuk melihat perbandingan hingga empat emiten, melihat *ranking* untuk melihat peringkat emiten berdasarkan *section* atau metrik, *historical comparison* untuk membandingkan performa satu emiten di dua periode berbeda, serta simulasi skenario untuk melihat dampak perubahan nilai metrik terhadap skor. Setiap fitur analisis menyediakan opsi *export* PDF untuk mengunduh hasil dalam format laporan. Setelah proses selesai, pengguna kembali ke *dashboard* untuk mengakses fitur lain.

Pengguna dengan *role admin* dapat mengakses *admin panel* yang menyediakan tiga fitur tambahan, yaitu kelola *user* untuk manajemen pengguna, melihat *activity log* untuk memantau rekam jejak aktivitas, serta *sync data* untuk menyinkronisasi data dari *Google Drive* ke basis data. Alur berakhir ketika pengguna memilih *logout* untuk keluar dari sistem.

### **Flowchart Perhitungan WSM**

*Flowchart* perhitungan *Weighted Sum Method* menggambarkan alur logika sistem dalam menghitung skor kesehatan finansial emiten perbankan. Metode ini merupakan inti dari fitur *scoring* yang memungkinkan pengguna mengevaluasi dan meranking emiten berdasarkan kriteria multidimensi. *Flowchart* perhitungan *Weighted Sum Method* disajikan pada Gambar 3.6.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.6** *Flowchart* Perhitungan *Weighted Sum Method*

Alur dimulai dengan pemilihan metrik yang akan digunakan dalam evaluasi serta penentuan bobot kepentingan untuk masing-masing metrik dengan total akumulasi sebesar 100%. Data nilai metrik seluruh emiten kemudian diambil oleh sistem dari basis data sesuai dengan metrik yang telah dipilih. Tahap selanjutnya adalah identifikasi tipe metrik untuk menentukan apakah metrik tersebut termasuk kategori *benefit* atau *cost*.

Proses normalisasi dilakukan secara berbeda berdasarkan tipe metrik yang telah diidentifikasi. Metrik *benefit* dinormalisasi menggunakan rumus:

(Persamaan 3.1)

Di mana nilai yang lebih tinggi menghasilkan skor normalisasi yang lebih baik. Sementara itu, metrik *cost* dinormalisasi menggunakan rumus:

(Persamaan 3.2)

Di mana nilai yang lebih rendah menghasilkan skor normalisasi yang lebih baik. Setelah seluruh nilai ternormalisasi diperoleh, skor total setiap emiten dihitung oleh sistem menggunakan rumus:

(Persamaan 3.3)

Yaitu penjumlahan dari hasil perkalian bobot dengan nilai normalisasi pada setiap metrik.

Emiten kemudian diurutkan berdasarkan skor tertinggi untuk menghasilkan perankingan. Hasil akhir berupa daftar *ranking* emiten beserta skor masing-masing ditampilkan kepada pengguna untuk mendukung pengambilan keputusan investasi yang objektif.

### **Perancangan Basis Data**

Perancangan basis data mendefinisikan struktur penyimpanan data yang digunakan sistem ORCAS dalam *PostgreSQL* sebagai sistem manajemen basis data relasional. Basis data dirancang untuk menyimpan data pengguna, data keuangan emiten, *template scoring*, serta *log* aktivitas sistem. Struktur relasi antar tabel digambarkan melalui *Entity Relationship Diagram* yang disajikan pada Gambar 3.7.

|  |
| --- |
|  |

**Gambar 3.7** *Entity Relationship Diagram*

Basis data terdiri dari tujuh tabel yang saling berelasi. Tabel users menyimpan data pengguna sistem dengan atribut role untuk membedakan *admin* dan *user* serta atribut status untuk menandai pengguna aktif atau nonaktif. Tabel emitens menyimpan data 32 emiten perbankan yang menjadi objek analisis dengan atribut ticker code dan nama bank. Tabel metric\_definitions menyimpan definisi 40 metrik keuangan beserta kategori *section*, tipe *benefit* atau *cost*, serta bobot *default* untuk keperluan perankingan.

Tabel financial\_data merupakan tabel utama yang menyimpan nilai metrik keuangan setiap emiten per tahun dengan relasi terhadap tabel emitens dan metric\_definitions. Tabel scoring\_templates menyimpan konfigurasi *scoring* yang dibuat pengguna dalam format JSON beserta pengaturan visibilitas *private* atau *shared*. Tabel activity\_logs mencatat seluruh aktivitas pengguna untuk keperluan audit meliputi jenis aksi, detail, dan alamat *IP*. Tabel import\_history mencatat riwayat sinkronisasi data dari *Google Drive* termasuk jumlah baris yang ditambahkan dan status proses.

Relasi antar tabel menggunakan *foreign key* untuk menjaga integritas referensial. Tabel users berelasi *one-to-many* dengan tabel scoring\_templates, activity\_logs, dan import\_history. Tabel emitens dan metric\_definitions masing-masing berelasi *one-to-many* dengan tabel financial\_data.

### **Perancangan Antarmuka Web (UI)**

# **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab IV menyajikan hasil implementasi sistem ORCAS beserta pengujian dan analisis yang dilakukan. Pembahasan mencakup implementasi sistem mulai dari alur data hingga antarmuka pengguna, pengujian fungsionalitas sistem, analisis hasil menggunakan metode *Exploratory Data Analysis* dan *Weighted Sum Method*, serta pembahasan mengenai perbandingan dengan penelitian terdahulu dan evaluasi kelebihan serta keterbatasan sistem.

## Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap realisasi dari perancangan yang telah disusun pada bab sebelumnya menjadi sistem yang dapat dioperasikan. Tahapan ini mencakup implementasi alur data dari sumber hingga basis data, implementasi struktur basis data menggunakan *PostgreSQL*, implementasi *backend* menggunakan *FastAPI*, serta implementasi *frontend* menggunakan *React*.

### **Implementasi Alur Data**

### **Implementasi Basis Data**

### **Implementasi Backend**

### **Implementasi Frontend**

## Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memvalidasi bahwa seluruh fungsionalitas sistem ORCAS berjalan sesuai dengan perancangan. Pengujian mencakup penyusunan skenario pengujian untuk setiap fitur utama serta dokumentasi hasil pengujian yang menunjukkan kesesuaian antara *output* aktual dengan *output* yang diharapkan.

### **Skenario Pengujian**

### **Hasil Pengujian**

## Analisis Hasil

Analisis hasil menyajikan temuan dari penerapan metode *Exploratory Data Analysis* dan *Weighted Sum Method* terhadap data keuangan 32 emiten perbankan. Analisis *EDA* mengeksplorasi karakteristik data melalui statistik deskriptif dan visualisasi, sedangkan analisis *WSM* menunjukkan hasil *scoring* dan perankingan emiten berdasarkan kriteria yang ditentukan pengguna.

### **Analisis EDA**

### **Analisis WSM dan Perankingan**

## Pembahasan

Pembahasan mengulas hasil penelitian dalam konteks yang lebih luas dengan membandingkan sistem ORCAS terhadap penelitian terdahulu yang telah dikaji pada bab kajian pustaka. Selain itu, pembahasan juga mencakup evaluasi terhadap kelebihan yang ditawarkan sistem serta keterbatasan yang masih perlu dikembangkan pada penelitian selanjutnya.

### **Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu**

### **Kelebihan dan Keterbatasan Sistem**

# 

# **BAB V PENUTUP**

## Simpulan

## Saran

Saran Pengembangan: Menambah fitur, Menambah level kuartalan selain tahunan, Menambah sektor baru selain perbankan

# **DAFTAR PUSTAKA**

Alamoudi, M. H., & Bafail, O. A. (2022). BWM-RAPS approach for evaluating and ranking banking sector companies based on their financial indicators in the Saudi stock market. *Journal of Risk and Financial Management*, *15*(10), 467. https://doi.org/10.3390/jrfm15100467

Angilella, S., Doumpos, M., Pappalardo, M. R., & Zopounidis, C. (2024). Assessing the performance of banks through an improved sigma-mu multicriteria analysis approach. *Omega*, *127*, 103099. https://doi.org/10.1016/j.omega.2024.103099

Arleo, A., Tsigkanos, C., Leite, R. A., Dustdar, S., Miksch, S., & Sorger, J. (2023). Visual exploration of financial data with incremental domain knowledge. *Computer Graphics Forum*, *42*(1), 101–116. https://doi.org/10.1111/cgf.14723

Ayan, B., Abacıoğlu, S., & Basilio, M. P. (2023). A comprehensive review of the novel weighting methods for multi-criteria decision-making. *Information*, *14*(5), 285. https://doi.org/10.3390/info14050285

Baydaş, M., & Pamučar, D. (2022). Determining objective characteristics of MCDM methods under uncertainty: An exploration study with financial data. *Mathematics*, *10*(7), 1115. https://doi.org/10.3390/math10071115

Boubaker, S., Ngo, T., Samitas, A., & Tripe, D. (2025). An MCDA composite index of bank stability using CAMELS ratios and Shannon entropy. *Annals of Operations Research*, *353*, 353–376. https://doi.org/10.1007/s10479-024-06023-3

Černevičienė, J., & Kabašinskas, A. (2022). Review of multi-criteria decision-making methods in finance using explainable artificial intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence*, *5*, 827584. https://doi.org/10.3389/frai.2022.827584

Chakri, P., Pratap, S., Lakshay, & Gouda, S. K. (2023). An exploratory data analysis approach for analyzing financial accounting data using machine learning. *Decision Analytics Journal*, *7*, 100212. https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100212

de Oliveira, M. S., Steffen, V., de Francisco, A. C., & Trojan, F. (2023). Integrated data envelopment analysis, multi-criteria decision making, and cluster analysis methods: Trends and perspectives. *Decision Analytics Journal*, *8*, 100271. https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100271

Işık, Ö., Shabir, M., Demir, G., Puska, A., & Pamucar, D. (2025). A hybrid framework for assessing Pakistani commercial bank performance using multi-criteria decision-making. *Financial Innovation*, *11*, 38. https://doi.org/10.1186/s40854-024-00728-x

Kaya, A., Pamucar, D., Gürler, H. E., & Ozcalici, M. (2024). Determining the financial performance of the firms in the Borsa Istanbul sustainability index: Integrating multi criteria decision making methods with simulation. *Financial Innovation*, *10*, 21. https://doi.org/10.1186/s40854-023-00512-3

Mastilo, Z., Štilić, A., Gligović, D., & Puška, A. (2024). Assessing the banking sector of Bosnia and Herzegovina: An analysis of financial indicators through the MEREC and MARCOS methods. *Journal of Central Banking Theory and Practice*, *13*(1), 167–197. https://doi.org/10.2478/jcbtp-2024-0008

Muhammed, S., Desalegn, G., & Emese, P. (2024). Effect of capital structure on the financial performance of Ethiopian commercial banks. *Risks*, *12*(4), 69. https://doi.org/10.3390/risks12040069

Munshi, M., Patel, M., Alqahtani, F., Tolba, A., Gupta, R., Jadav, N. K., Tanwar, S., Neagu, B.-C., & Dragomir, A. (2022). Artificial intelligence and exploratory-data-analysis-based initial public offering gain prediction for public investors. *Sustainability*, *14*(20), 13406. https://doi.org/10.3390/su142013406

Nurwulandari, A., Hasanudin, H., Subiyanto, B., & Pratiwi, Y. C. (2022). Risk based bank rating and financial performance of Indonesian commercial banks with GCG as intervening variable. *Cogent Economics & Finance*, *10*(1), 2127486. https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2127486

Sari, S., Ajija, S. R., Wasiaturrahma, W., & Ahmad, R. A. R. (2022). The efficiency of Indonesian commercial banks: Does the banking industry competition matter? *Sustainability*, *14*(17), 10995. https://doi.org/10.3390/su141710995

Seretidou, D., Billios, D., & Stavropoulos, A. (2025). Integrative analysis of traditional and cash flow financial ratios: Insights from a systematic comparative review. *Risks*, *13*(4), 62. https://doi.org/10.3390/risks13040062

Trung, D. D., Dudić, B., Dung, H. T., & Truong, N. X. (2024). Innovation in financial health assessment: Applying MCDM techniques to banks in Vietnam. *Economics - Innovative and Economics Research Journal*, *12*(2), 21–33. https://doi.org/10.2478/eoik-2024-0011

Tutar, H., Kavas, Y. B., Medetoğlu, B., & Koltai, J. (2025). Analysis of financial performance of deposit banks in Turkey using multi-criteria decision-making methods. *Journal of International Studies*, *18*(1), 196–215. https://doi.org/10.14254/2071-8330.2025/18-1/12

Ünlü, U., Yalçın, N., & Avşarlıgil, N. (2022). Analysis of efficiency and productivity of commercial banks in Turkey pre- and during COVID-19 with an integrated MCDM approach. *Mathematics*, *10*(13), 2300. https://doi.org/10.3390/math10132300

Zheng, C., Rahman, M. A., Hossain, S., & Moudud-Ul-Huq, S. (2023). Does fintech-driven inclusive finance induce bank profitability? Empirical evidence from developing countries. *Journal of Risk and Financial Management*, *16*, 457. https://doi.org/10.3390/jrfm16100457