

## ***Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Saham Perbankan Indonesia Menggunakan Hybrid AHP-TOPSIS dengan Analisis Sensitivitas Temporal***

Umar Ariyanto<sup>1</sup>, Muhammad Hasan Faedloni<sup>2</sup>,  
Tio Naufal Roif<sup>3</sup>, Muhammad Bahrul Widad<sup>4</sup>, Zaenal Abidin<sup>5</sup>  
Program Studi Sistem Informasi, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia<sup>1-5</sup>  
umararya40@students.unnes.ac.id<sup>1</sup>, sanfaedloni@students.unnes.ac.id<sup>2</sup>,  
tionaufal19@students.unnes.ac.id<sup>3</sup>, muhammadwidad1204@students.unnes.ac.id<sup>4</sup>  
Corresponding author : z.abidin@mail.unnes.ac.id<sup>5</sup>

**Abstrak**— Sektor perbankan Indonesia mengalami tekanan makroekonomi yang signifikan pada periode 2023–2024, sehingga diperlukan pendekatan evaluasi yang sistematis untuk mendukung pengambilan keputusan investasi saham perbankan. Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis kerangka *hybrid Analytic Hierarchy Process–Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (AHP–TOPSIS) untuk melakukan pemeringkatan saham bank secara adaptif terhadap dinamika makroekonomi. Analisis dilakukan terhadap tujuh emiten perbankan di Bursa Efek Indonesia menggunakan enam indikator kinerja keuangan, yaitu *Return on Equity*, *Net Interest Margin*, *Loan to Deposit Ratio*, *Non-Performing Loans*, *Capital Adequacy Ratio*, dan *Price to Earnings Ratio*. Penentuan bobot kriteria dilakukan menggunakan AHP berbasis bukti empiris dengan nilai *consistency ratio* sebesar 0,0093. Hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa BCA dan BMRI menempati posisi teratas dengan kinerja yang stabil dan robust terhadap variasi bobot, sedangkan ARTO menunjukkan sensitivitas yang tinggi. Temuan ini mengindikasikan bahwa BCA dan BMRI layak dipertimbangkan sebagai saham perbankan defensif dalam kondisi ketidakpastian makroekonomi.

**Abstract**— *The Indonesian banking sector experienced significant macroeconomic pressure during the 2023–2024 period, highlighting the need for a systematic evaluation framework to support investment decision-making in banking stocks. This study develops a Decision Support System based on a hybrid Analytic Hierarchy Process–Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (AHP–TOPSIS) framework to rank banking stocks in response to macroeconomic dynamics. The analysis covers seven banking firms listed on the Indonesia Stock Exchange using six financial performance indicators: Return on Equity, Net Interest Margin, Loan to Deposit Ratio, Non-Performing Loans, Capital Adequacy Ratio, and Price to Earnings Ratio. Criteria weights are determined using an evidence-based AHP approach with a consistency ratio of 0.0093. The TOPSIS results indicate that BCA and BMRI consistently achieve the highest rankings and demonstrate robustness under weight variation scenarios, while ARTO exhibits high sensitivity. These findings suggest that BCA and BMRI are suitable as defensive banking stocks under conditions of macroeconomic uncertainty.*

**Keywords**— *Stock selection, Indonesian banking, AHP-TOPSIS, analisis sensitivitas, temporal tracking*

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



### **1. Pendahuluan**

Sektor perbankan Indonesia menghadapi tekanan makroekonomi yang signifikan sepanjang periode 2023–2024. Dalam merespons kondisi ekonomi yang dinamis, Rapat Dewan Gubernur Bank Indonesia pada Desember 2024 memutuskan untuk mempertahankan BI-Rate pada 6,00% [1], sebagai respons terhadap inflasi yang masih tinggi dan ketidakpastian ekonomi global. Menurut data Badan Pusat Statistik, inflasi Indonesia mencapai 5,28% pada Januari 2023 dan menurun menjadi 1,55% pada November 2024 [2]. Meskipun moderasi inflasi ini positif, penelitian empiris menunjukkan tekanan terhadap sektor perbankan tetap substansial, dengan meningkatnya biaya dana bank, eskalasi risiko kredit, dan tantangan berkelanjutan terhadap profitabilitas dan likuiditas [3], [4].

Kebijakan suku bunga yang ketat dan ketidakpastian pasar global mempengaruhi kinerja keuangan bank melalui berbagai saluran transmisi. Suku bunga tinggi dapat menekan margin bunga bersih (NIM) bank, terutama ketika bank tidak bisa sepenuhnya menyalurkan peningkatan biaya dana kepada debitur, yang juga meningkatkan *Non-Performing Loans* (NPL) akibat berkurangnya kapasitas pembayaran peminjam. Temuan dari penelitian [4] dan [3] mendukung hal ini, dengan menunjukkan bahwa peningkatan NPL langsung menurunkan NIM dan profitabilitas bank, sementara rasio *Loan-to-Deposit* (LDR) yang tinggi juga dapat mengindikasikan risiko likuiditas yang lebih besar dalam kondisi pasar yang tidak stabil.

Proses pengambilan keputusan investasi dalam pemilihan saham perbankan memerlukan evaluasi terstruktur dan sistematis terhadap multiple dimensi kinerja bank tidak hanya profitabilitas, tetapi juga efisiensi operasional, manajemen likuiditas, ketahanan risiko kredit, kekuatan modal regulasi, dan valuasi pasar relatif. Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis pendekatan multi-kriteria menawarkan solusi yang menjanjikan, memungkinkan integrasi simultan dari berbagai dimensi tersebut dalam satu framework keputusan yang kohesif, transparan, dan terukur. Penilaian kinerja bank melalui indikator keuangan seperti *Return on Equity* (ROE), *Net Interest Margin* (NIM), *Loan to Deposit Ratio* (LDR), *Non-Performing Loans* (NPL), *Capital Adequacy Ratio* (CAR), dan *Price to Earnings Ratio* (PER) lazim digunakan untuk membaca profitabilitas, efisiensi intermediasi, likuiditas, risiko kredit, kekuatan modal, dan valuasi pasar. Meski demikian, rasio tradisional terutama ROA dan ROE masih menjadi pijakan penting dalam menilai kinerja bank dan menstrukturkan evaluasi yang lebih luas [5].

Dalam konteks Indonesia, bukti empiris menunjukkan hasil yang beragam namun konsisten menempatkan risiko kredit dan permodalan sebagai isu kunci. [6] menemukan bahwa NPL berpengaruh negatif dan signifikan terhadap ROA Bank Mandiri, sementara CAR dan NIM tidak signifikan secara parsial meski ketiganya signifikan secara simultan. Temuan ini sejalan dengan [7] pada bank umum swasta nasional devisa yang menunjukkan CAR berpengaruh signifikan terhadap ROA, sedangkan NPL, NIM, dan LDR tidak signifikan. Di level regional, [8] pada bank umum di Asia Tenggara juga menemukan bahwa CAR dan NIM berpengaruh positif signifikan terhadap ROA, sementara NPL dan LDR tidak signifikan. Dengan demikian, kerangka evaluasi yang menggabungkan profitabilitas, kualitas aset, dan kecukupan modal tetap paling masuk akal untuk menangkap bagaimana shock makro ditransmisikan ke kinerja operasional bank. Pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) berkembang menjadi metodologi yang relevan dalam evaluasi kinerja keuangan dan pengambilan keputusan investasi yang melibatkan banyak kriteria yang saling berkonflik. MCDM menyediakan proses yang lebih sistematis melalui penetapan bobot kriteria untuk merefleksikan prioritas dalam dimensi kinerja dan menghasilkan pemeringkatan alternatif secara lebih komprehensif [9]. Berbagai teknik yang umum digunakan mencakup AHP, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE, dan PROMETHEE, baik untuk evaluasi kinerja bank maupun penilaian investasi saham [5]. Selain menawarkan kerangka agregasi yang transparan, MCDM juga memungkinkan pengujian ketahanan hasil terhadap variasi asumsi, yang memperkuat defensibilitas rekomendasi keputusan [10].

Penelitian terkini menunjukkan efektivitas metodologi *hybrid* berbasis AHP-TOPSIS untuk pemilihan saham di pasar emerging. AHP berperan dalam menentukan bobot kriteria berdasarkan prioritas dimensi kinerja melalui *pairwise comparison* yang terstruktur dengan skala 1-9, di mana keandalan bobot dijamin melalui mekanisme *consistency ratio* ( $CR \leq 0,10$ ) untuk memastikan validitas *judgment* [11]. Sementara itu, TOPSIS meranking alternatif berdasarkan kedekatan relatif terhadap *positive ideal solution* (PIS) dan *negative ideal solution* (NIS), dengan prinsip bahwa alternatif terbaik memiliki jarak *Euclidean* terpendek terhadap PIS dan terpanjang terhadap [12]. Kombinasi *hybrid* ini mengatasi keterbatasan masing-masing metode: AHP yang rentan subjektivitas diperkuat oleh struktur sistematis TOPSIS dalam ranking, sementara

TOPSIS yang memerlukan bobot kriteria eksternal memperoleh bobot yang defensibel dari AHP [12].

Kerangka *hybrid* AHP–TOPSIS telah banyak digunakan untuk mendukung pemilihan saham dan investasi portofolio di pasar berkembang. Pada pasar saham Kolombia, [13] menerapkan AHP–TOPSIS menggunakan kriteria profitabilitas, risiko, dan likuiditas serta menguji data aset riil periode 2012–2017; hasilnya menegaskan bahwa integrasi kriteria tradisional dengan pendekatan MCDM membantu menyeimbangkan profitabilitas dan risiko dan berpotensi diterapkan pada *emerging markets* lain. Studi yang membandingkan *hybrid* ranking berbasis beberapa metode MCDM dengan *modern portfolio theory* menemukan perbedaan signifikan dalam urutan saham, yang menegaskan pentingnya penggunaan lebih dari dua indikator klasik *risk return* dalam keputusan investasi [14]. Dalam konteks perbankan *emerging markets*, [5] menerapkan AHP–TOPSIS dan AHP–GRA pada bank di China, India, Pakistan, dan Thailand; AHP digunakan untuk pembobotan dan TOPSIS/GRA untuk perankingan, dengan hasil yang relatif selaras untuk bank terbaik dan terburuk meski terdapat variasi kecil pada posisi bank lainnya.

Di Indonesia, kajian SLR berbasis PRISMA oleh [15] tentang *decision support system* untuk stock trading menunjukkan bahwa tren riset masih didominasi *Machine Learning* dan *Neural Networks*, sementara celah yang mengemuka adalah minimnya praktik *backtesting* serta terbukanya peluang pengembangan metode alternatif seperti MCDM. Temuan ini mengindikasikan bahwa ruang pengembangan kerangka seleksi saham berbasis multi-kriteria masih terbuka, terutama bila diarahkan pada sektor perbankan dengan karakteristik risiko dan regulasi yang kuat. Meskipun aplikasi MCDM dalam *financial decision-making* telah berkembang luas, literatur yang ada masih cenderung menyajikan pemeringkatan berbasis satu periode, sementara integrasi dimensi temporal sebagai komponen analitik eksplisit lebih banyak muncul sebagai pengembangan metodologis dalam model-model hibrida yang relatif baru [16]. *Temporal tracking* menjadi penting untuk memahami bukan hanya siapa yang berkinerja terbaik pada satu momen, tetapi juga bagaimana performa alternatif berfluktuasi dan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. [17] mengusulkan Temporal BWM–WASPAS untuk mengevaluasi daya saing berkelanjutan negara berdasarkan indikator inovasi dalam rentang 2016–2020. Pendekatan ini menghasilkan pemeringkatan dinamis yang mengungkap variabilitas dan arah tren peningkatan maupun penurunan performa antarperiode, sehingga memperkaya pemahaman atas perubahan posisi kompetitif dari waktu ke waktu [17].

Literatur MCDM juga menyoroti kelemahan sistemik terkait *robustness* dan validasi hasil melalui analisis sensitivitas. Analisis bibliometrik [9] berbasis Scopus menunjukkan bahwa dari 14.529 artikel MCDM selama 2000–2023, hanya 1.374 studi yang secara eksplisit berfokus pada analisis sensitivitas (sekitar 9,5%). Temuan ini mengindikasikan bahwa pengujian stabilitas dan ketahanan hasil MCDM masih relatif terabaikan di literatur [9]. Secara konseptual, analisis sensitivitas berfungsi mengevaluasi stabilitas peringkat alternatif ketika terjadi perubahan bobot kriteria, parameter model, atau variasi data input, sehingga membantu mengurangi risiko keputusan yang tidak *sound* dan meningkatkan reliabilitas rekomendasi [18]. Dalam konteks perbankan, [19] mengintegrasikan bank rating berbasis PROMETHEE II ke dalam *decision support system* yang digunakan oleh Bank of Greece, dengan penekanan pada analisis sensitivitas serta skenario analisis melalui *Monte Carlo simulation*. Penelitian terbaru [20] juga menekankan pentingnya analisis sensitivitas dalam *stock portfolio selection* di Iran, menunjukkan bahwa validitas portofolio harus diuji terhadap perubahan bobot kriteria untuk memastikan *robustness* rekomendasi investasi.

Meskipun penilaian kinerja bank berbasis MCDM telah menjadi topik yang luas dalam literatur akademik internasional, terdapat gap penelitian yang signifikan terkait dengan analisis respons bank terhadap *shock* makroekonomi menggunakan perspektif temporal yang komprehensif.

Penelitian terdahulu yang menggunakan MCDM untuk evaluasi bank umumnya berfokus pada snapshot pemeringkatan pada satu titik waktu spesifik. Contohnya, [5] menerapkan *hybrid AHP-TOPSIS* dan *AHP-GRA* untuk mengevaluasi kinerja bank di China, India, Pakistan, dan Thailand (*emerging markets* Asia lain), namun studi tersebut tidak melakukan *temporal tracking* untuk memetakan perubahan positioning kompetitif bank antar periode. Serupa pula, [21] mengevaluasi kinerja cabang-cabang bank di Nigeria menggunakan *AHP*, namun juga terbatas pada evaluasi statis tanpa menelusuri evolusi dinamis dalam positioning relatif dari tahun ke tahun. Mayoritas studi MCDM dalam keuangan menyajikan hasil pemeringkatan pada satu titik waktu spesifik tanpa menelusuri evolusi dinamis dalam positioning kompetitif alternatif dari periode ke periode berikutnya.

Selain itu, sebuah meta-analisis komprehensif terhadap 1.374 publikasi MCDM dalam database Scopus selama periode 2000–2023 menemukan bahwa hanya sekitar 9,5% dari studi tersebut yang secara eksplisit melibatkan analisis sensitivitas, sebuah temuan yang mengindikasikan bahwa aspek validasi dan *resilience* hasil MCDM masih sangat terabaikan dalam praktik riset [9]. Hal ini problematik mengingat bahwa hasil dari model MCDM sangat dipengaruhi oleh pemilihan bobot kriteria yang secara alami rentan terhadap perbedaan perspektif, bias kognitif, dan *measurement errors*. Ketiadaan analisis sensitivitas yang komprehensif dan terstruktur membuat rekomendasi keputusan menjadi kurang *defensible* dan persuasif ketika bobot kriteria atau prioritas dimensi kinerja mengalami perubahan signifikan dalam merespons dinamika pasar dan kondisi makroekonomi. Studi yang mengombinasikan perspektif temporal dan analisis sensitivitas komprehensif untuk pemilihan saham perbankan di konteks Indonesia masih sangat terbatas. Di Indonesia, penelitian terkait pemilihan saham dengan MCDM baru berkembang terbatas: [22] mengusulkan sistem pendukung keputusan untuk seleksi saham potensial di BEI menggunakan kombinasi *AHP* dan *profile matching*, namun metodologi tersebut tidak mengintegrasikan *temporal tracking* untuk memetakan dinamika *positioning* kompetitif antar periode, dan juga tidak melakukan *comprehensive* analisis sensitivitas terhadap perubahan bobot kriteria dan variasi dalam prioritas dimensi kinerja yang berbeda-beda. Penelitian terdahulu di negara-negara lain tidak sepenuhnya menangkap karakteristik unik sistem keuangan Indonesia, regulasi perbankan lokal, dan dinamika makroekonomi spesifik.

Sintesis dari literatur mengidentifikasi tiga gap penelitian utama yang menjadi fokus studi ini. Pertama, *temporal gap*: literatur MCDM dalam evaluasi kinerja bank dan seleksi saham masih cenderung berorientasi pada pemeringkatan berbasis satu periode, sementara integrasi dimensi temporal sebagai komponen analitik eksplisit lebih sering muncul sebagai pengembangan metodologis pada sejumlah model hibrida terbaru [16], [17]. Kedua, *analisis sensitivitas gap*: bukti bibliometrik menunjukkan bahwa hanya sekitar 9,5% publikasi MCDM secara eksplisit melibatkan analisis sensitivitas [9], sehingga pengujian *robustness* rekomendasi terhadap variasi bobot kriteria dalam *range* yang *reasonable* masih memerlukan penguatan metodologis. Pendekatan analisis sensitivitas berbasis *weight variation* ( $\pm 20\%$  dari *baseline* bobot) merupakan praktik standar dalam MCDM untuk menguji ketahanan peringkat alternatif terhadap perubahan dalam prioritas dimensi kinerja [19], [20]. Ketiga, *contextual gap*: dalam konteks Indonesia, studi MCDM untuk pemilihan saham perbankan yang mengintegrasikan dimensi temporal dan analisis sensitivitas dengan *weight variation* secara simultan masih terbatas, padahal dinamika makroekonomi periode 2023–2024 berpotensi menggeser *competitive positioning* bank secara lebih cepat dibanding periode normal.

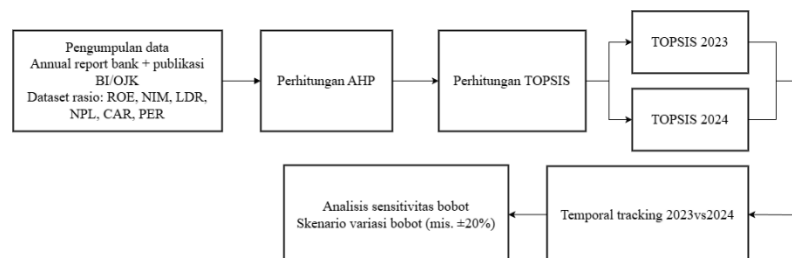
Oleh karena itu, terdapat gap penelitian signifikan untuk mengembangkan SPK berbasis *AHP-TOPSIS* yang secara simultan mengintegrasikan tiga dimensi: (1) evaluasi multi-kriteria sistematis untuk bank *selection*; (2) *temporal tracking* untuk memetakan perubahan positioning kompetitif antara dua periode makroekonomi yang berbeda; dan (3) *comprehensive analisis*

*sensitivitas* dengan *weight variation* untuk menguji *robustness* rekomendasi terhadap perubahan dalam prioritas kriteria. Pertanyaan penelitian yang menjadi fokus studi ini adalah: (1) Bank mana di antara tujuh bank perbankan Indonesia yang menunjukkan kompetensi paling kuat dalam merespons tekanan makroekonomi periode 2023–2024, jika dinilai secara sistematis berdasarkan framework multi-kriteria yang mengintegrasikan profitabilitas, efisiensi intermediasi, likuiditas, risiko kredit, ketahanan modal, dan valuasi pasar? (2) Bagaimana positioning kompetitif bank-bank tersebut mengalami perubahan antara tahun 2023 dan 2024, dan apakah perubahan ini mencerminkan adaptasi strategis terhadap perubahan lingkungan makroekonomi? (3) Seberapa robust hasil pemeringkatan tersebut terhadap perubahan bobot kriteria dalam *range* yang *reasonable* ( $\pm 20\%$ ), dan positioning kompetitif bank-bank mana yang tetap stabil *versus sensitive* terhadap variasi dalam prioritas kriteria?

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian tersebut, penelitian ini dirancang dengan tiga objectives utama: (1) mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis AHP-TOPSIS untuk pemilihan saham perbankan Indonesia yang responsif terhadap tekanan makroekonomi 2023–2024, dengan mempertimbangkan *multiple* dimensi kinerja bank berdasarkan kriteria yang telah divalidasi dalam literatur bank *performance measurement*; (2) melakukan *temporal tracking positioning* kompetitif bank antara 2023–2024 untuk memetakan bagaimana dinamika positioning relatif bank berubah seiring perubahan kondisi makroekonomi; dan (3) mengimplementasikan analisis sensitivitas komprehensif dengan *weight variation* ( $\pm 20\%$  dari *baseline* bobot) untuk menguji *robustness* hasil pemeringkatan dan memberikan rekomendasi investasi yang *defensible* terhadap perubahan prioritas dalam dimensi kinerja bank.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *multi-criteria decision making* (MCDM) melalui *hybrid framework* AHP–TOPSIS. Pendekatan kuantitatif dipilih karena data kinerja bank tersedia dalam bentuk rasio keuangan yang terukur secara objektif sehingga memungkinkan analisis yang sistematis dan *reproducible*. Kerangka *hybrid* dipilih karena AHP menyediakan mekanisme terstruktur untuk menentukan bobot kriteria melalui *pairwise comparisons* dan prinsip hirarki [23], sedangkan TOPSIS menyediakan mekanisme pemeringkatan yang transparan berbasis kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif dan negatif [24]. Integrasi kedua metode ini memungkinkan rekomendasi yang lebih *defensible* dan *robust*, sebagaimana juga digunakan pada studi seleksi portofolio di pasar *emerging* [25]. Untuk memperjelas urutan prosedur analitik yang ditempuh mulai dari pengumpulan data, pembobotan kriteria dengan AHP, pemeringkatan dengan TOPSIS per tahun, hingga *temporal tracking* dan analisis sensitivitas alur penelitian dirangkum pada Gambar 1.



**Gambar 1. Tahapan penelitian dan alur komputasi AHP–TOPSIS untuk pemeringkatan bank (2023–2024).**

Merujuk tahap pengumpulan data pada Gambar 1, data kinerja perbankan bersumber dari Laporan Keuangan Tahunan (*annual report*) masing-masing bank pada situs resmi bank terkait. Data makroekonomi dan konteks industri perbankan diperoleh dari publikasi resmi Bank Indonesia serta Otoritas Jasa Keuangan (OJK), termasuk laporan stabilitas keuangan dan analisis

pasar perbankan. Periode evaluasi mencakup tahun 2023 dan 2024 untuk menguji responsivitas serta *robustness* AHP–TOPSIS pada kondisi pasar yang volatil dan tekanan makroekonomi yang kompleks; pemilihan periode ini didukung oleh literatur yang menilai bahwa kondisi dinamis menyediakan konteks empiris yang kaya untuk analisis sektor perbankan [26]. Ringkasan data rasio keuangan per bank untuk tahun 2023 dan 2024 disajikan masing-masing pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai matriks keputusan input.

**Tabel 1. Data rasio keuangan bank tahun 2023 (ROE, PER, NIM, LDR, NPL, CAR)**

Data Bank di Indonesia 2023						
Bank	ROE (%)	PER (x, end-year)	NIM (%)	LDR (%)	NPL Gross (%)	CAR (%)
BMRI	27,31	10,38	5,25	86,75	1,02	21,48
BBRI	19,80	12,50	8,15	84,20	2,95	27,27
BBCA	23,5	22,5	5,5	70,2	1,9	29,4
BRIS	14,72	18,51	5,8	88,2	2,08	21,04
BBNI	16,84	9,58	4,58	85,81	2,14	21,95
BBTN	16,42	5,01	3,51	95,36	3	20,07
ARTO	1,02	556	9,45	107,77	0,84	61,77

**Tabel 2. Data rasio keuangan bank tahun 2024 (ROE, PER, NIM, LDR, NPL, CAR).**

Data Bank di Indonesia 2024						
Bank	ROE (%)	PER (x, end-year)	NIM (%)	LDR (%)	NPL Gross (%)	CAR (%)
BMRI	24,19	9,54	4,93	98,04	0,97	20,1
BBRI	19,01	10,05	7,74	88,85	2,78	26,63
BBCA	24,56	21,1	5,83	78,44	1,78	29,36
BRIS	14,72	18,51	5,8	88,2	2,08	21,40
BBNI	15,81	7,56	4,24	96,07	1,97	21,4
BBTN	13,86	5,32	3,3	93,79	3,16	18,5
ARTO	1,95	262	7,34	94,08	0,16	44,4

Unit analisis mencakup tujuh emiten bank di Bursa Efek Indonesia dengan kelengkapan data 2023–2024, yaitu BBRI, BMRI, BBCA, BBNI, BBTN, ARTO, dan BRIS. Selanjutnya, data pada Tabel 1–2 dibentuk menjadi matriks keputusan disusun terpisah untuk setiap tahun  $t \in \{2023, 2024\}$  dengan  $m = 7$  alternatif (bank) dan  $n = 6$  kriteria.

$$X^{(t)} = [x_{ij}^{(t)}], i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Enam kriteria keuangan yang digunakan meliputi ROE, NIM, LDR, NPL, CAR, dan PER. Pemilihan kriteria inti (NIM, LDR, NPL, CAR) didasarkan pada literatur yang menyatakan kombinasi ini menangkap dimensi fundamental kesehatan bank [27], [28], sementara ROE dan PER digunakan sebagai indikator komplementer untuk memperluas perspektif profitabilitas dan valuasi pasar dalam transmisi *shock* makroekonomi, khususnya dalam lingkungan suku bunga tinggi [29]. Penentuan bobot kriteria dilakukan dengan AHP. AHP dipahami sebagai metode untuk menentukan bobot berdasarkan prioritas melalui *pairwise comparison* yang terstruktur [9]. Dalam penelitian ini, AHP dioperasionalkan sebagai AHP berbasis bukti (*evidence-based*) agar bobot tidak hanya ketat secara matematis, tetapi juga *defensible* secara empiris [1]. Untuk setiap kriteria (ROE, CAR, LDR, NPL, NIM, PER), dikumpulkan *t-statistic* dari artikel empiris

yang menguji pengaruh variabel tersebut terhadap performa bank. Seleksi *t-value* menggunakan empat batasan: hanya *t-value* signifikan pada  $p < 0,05$ , berasal dari artikel *peer-reviewed* berbahasa Inggris/Indonesia, terbit 2018–2025, serta relevan pada konteks Indonesia atau negara berkembang serupa.

Komposit dukungan empiris per kriteria direpresentasikan oleh nilai  $t_i$  (misalnya komposit absolut *t-statistic*) yang kemudian digunakan untuk membentuk intensitas perbandingan. Tabel pengumpulan *t-value* dan nilai komposit menggunakan sumber seperti [1].

Untuk setiap pasangan kriteria ( $i, j$ ), rasio mentah dihitung sebagai:

$$q_{ij} = \frac{t_i}{t_j} \quad (2)$$

Agar rasio selalu berada pada domain  $\geq 1$  untuk pemetaan yang simetris, digunakan rasio ternormalisasi:

$$r'_{ij} = \max\left(\frac{t_i}{t_j}, \frac{t_j}{t_i}\right) \quad (3)$$

Arah preferensi ditetapkan berdasarkan relasi  $t_i$  dan  $t_j$ : jika  $t_i \geq t_j$  maka  $i$  diperlakukan lebih penting atau sama penting dari  $j$ ; jika  $t_i \leq t_j$  maka  $j$  diperlakukan lebih penting dari  $i$ . Rasio  $r'_{ij}$  hanya menentukan intensitas perbedaan, sedangkan arah ditentukan oleh relasi  $t_i$  dan  $t_j$ .

Nilai  $r'_{ij}$  kemudian dipetakan ke skala fundamental Saaty dengan tiga tingkat intensitas  $\{1, 3, 5\}$  untuk menjaga matriks sederhana dan mendukung konsistensi, dengan aturan:

$$s_{ij} = \begin{cases} 1, & 1,00 \leq r_{ij} \leq 1,25 \\ 3, & 1,25 < r_{ij} \leq 1,80 \\ 5, & r_{ij} > 1,80 \end{cases} \quad (4)$$

Ambang 1,25 diposisikan sebagai selisih sekitar 25% yang dianggap belum cukup kuat untuk membedakan prioritas secara tegas, sedangkan ambang 1,80 menandai perbedaan kuat dan dikalibrasi dengan pertimbangan menjaga *Consistency Ratio* (CR) tetap rendah. Matriks perbandingan berpasangan AHP didefinisikan sebagai  $A = [a_{ij}]$  berukuran  $n \times n$  dengan  $n = 6$  kriteria  $\{ROE, NIM, LDR, NPL, CAR, PER\}$ . Diagonal utama ditetapkan  $a_{ii} = 1$ , sementara elemen di luar diagonal diisi deterministik berdasarkan intensitas dan arah preferensi berbasis  $t_i$  dan  $t_j$ , serta memenuhi sifat resiprokal:

$$a_{ij} = \begin{cases} s_{ij}, & t_i \geq t_j \\ \frac{1}{s_{ij}}, & t_i < t_j \end{cases} \quad \text{dan} \quad a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (5)$$

Prosedur deterministik pada Pers. (2)-(5) membuat matriks dapat direplikasi dan diaudit. Normalisasi dilakukan per kolom untuk memperoleh  $A' = [a'_{ij}]$ :

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (6)$$

Bobot prioritas dihitung sebagai rata-rata baris:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a'_{ij}, \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (7)$$

Sebagai catatan implementasi komputasi, bobot juga dapat diverifikasi melalui *principal eigenvector* dengan hubungan:

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (8)$$

Namun, baseline penelitian menggunakan pendekatan “normalisasi kolom + rata-rata baris” pada Pers. (6)-(7) agar transparan untuk audit. Konsistensi penilaian diuji menggunakan CR [11]. Pertama dihitung:

$$z = Aw \quad (9)$$

Kemudian:

$$\lambda_i = \frac{z_i}{w_i} \quad (10)$$

Nilai  $\lambda_{\max}$  dihitung sebagai:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (11)$$

Selanjutnya dihitung *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (12)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (13)$$

Untuk  $n = 6$ , digunakan  $RI = 1,24$ , dan matriks diterima bila  $CR \leq 0,10$ . Jika tidak memenuhi, ambang pemetaan intensitas pada Pers. (4) ditinjau ulang dan matriks disusun kembali hingga konsisten. Bobot  $w$  yang telah lulus uji konsistensi digunakan sebagai bobot kriteria pada tahap TOPSIS; dalam desain penelitian, bobot baseline digunakan konsisten untuk TOPSIS 2023, TOPSIS 2024 (pelacakan temporal), serta analisis sensitivitas sehingga perubahan peringkat dapat diatribusikan pada perubahan kinerja antarperiode atau variasi bobot, bukan perubahan prosedur. Tahap TOPSIS menetapkan tipe kriteria secara eksplisit karena pembentukan PIS/NIS bergantung pada apakah kriteria bersifat *benefit*, *cost*, atau *target/moderate*. ROE, NIM, dan CAR diperlakukan sebagai *benefit* (semakin besar semakin baik), NPL diperlakukan sebagai *cost* (semakin kecil semakin baik), dan PER ditetapkan sebagai *cost* agar operasional serta menghilangkan ambiguitas interpretasi. LDR diperlakukan sebagai kriteria *target/moderate* sehingga ditransformasikan terlebih dahulu menjadi deviasi terhadap target dan diperlakukan sebagai *cost* (semakin kecil deviasi semakin baik), agar model tidak “menghadiahi” LDR yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah. Target LDR ditetapkan pada titik tengah rentang operasional 78%–92%, yaitu  $LDR^* = 85\%$ , dan transformasi deviasi didefinisikan sebagai:

$$d_{i,LDR}^{(t)} = |LDR_i^{(t)} - LDR^*|, LDR^* = 85\% \quad (14)$$

Dengan demikian, matriks keputusan efektif menjadi  $\{ROE, NIM, CAR, NPL, PER, dLDR\}$ .

Normalisasi TOPSIS dilakukan menggunakan normalisasi vektor untuk membentuk matriks:

$$r_{ij}^{(t)} = \frac{x_{ij}^{(t)}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (x_{ij}^{(t)})^2}} \quad (15)$$

Kemudian dilakukan pembobotan:

$$v_{ij}^{(t)} = w_j \cdot r_{ij}^{(t)} \quad (16)$$

Solusi ideal positif (PIS) dan solusi ideal negatif (NIS) ditentukan secara deterministik. Untuk kriteria *benefit*:

$$v_j^+ = \max_i v_{ij}^{(t)}, v_j^- = \min_i v_{ij}^{(t)} \quad (1)$$

Sedangkan untuk kriteria *cost*:

$$v_j^+ = \min_i v_{ij}^{(t)}, v_j^- = \max_i v_{ij}^{(t)} \quad (2)$$

Jarak *Euclidean* tiap bank ke PIS dan NIS dihitung sebagai berikut:

$$D_i^{+(t)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij}^{(t)} - v_j^+)^2}, D_i^{- (t)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij}^{(t)} - v_j^-)^2} \quad (3)$$

Skor preferensi (*closeness coefficient*) TOPSIS didefinisikan:

$$C_i^{(t)} = \frac{D_i^{- (t)}}{D_i^{+(t)} + D_i^{- (t)}} \quad (4)$$

Nilai  $C_i^{(t)}$  berada pada rentang  $[0, 1]$ , dan pemeringkatan dilakukan dengan mengurutkan  $C_i^{(t)}$  secara menurun untuk masing-masing tahun 2023 dan 2024. Untuk menangkap dinamika posisi kompetitif bank, penelitian menerapkan *temporal tracking* dengan menjalankan TOPSIS secara terpisah untuk 2023 dan 2024 dengan bobot baseline yang sama (lihat Pers. (7)), sehingga perubahan skor dan peringkat dapat ditafsirkan sebagai konsekuensi perubahan kinerja rasio input, bukan perubahan preferensi bobot. Perubahan skor dan peringkat didefinisikan sebagai:

peringkat didefinisikan sebagai:

$$\Delta C_i = C_i^{(2024)} - C_i^{(2023)} \quad (5)$$

$$\Delta Rank_i = Rank_i^{(2024)} - Rank_i^{(2023)} \quad (6)$$

Dengan  $\Delta Rank_i < 0$  menunjukkan perbaikan peringkat dan  $\Delta Rank_i > 0$  menunjukkan penurunan peringkat. Sebagai pengujian *robustness*, dilakukan analisis sensitivitas berbasis variasi bobot (*weight variation*) untuk menilai stabilitas peringkat ketika bobot kriteria digeser dalam rentang yang masih wajar secara ekonomi. Literatur MCDM menekankan perlunya uji sensitivitas karena bobot sangat menentukan hasil pemeringkatan [9], [30], dan studi terapan menunjukkan TOPSIS cenderung stabil untuk perubahan kecil namun dapat berubah pada deviasi bobot yang lebih besar [31], [32], [33]. Variasi sekitar 20% di sekitar bobot *baseline* digunakan sebagai kompromi antara sensitivitas deteksi perubahan dan realisme perubahan preferensi investor/regulator. Variasi sekitar 20% di sekitar bobot baseline digunakan sebagai kompromi antara sensitivitas deteksi perubahan dan realisme perubahan preferensi investor/regulator. Tiga skenario digunakan, yaitu (i) menaikkan bobot ROE sekitar 20%, (ii) menurunkan bobot ROE sekitar 20% dengan redistribusi proporsional ke kriteria lain, serta (iii) menaikkan bobot CAR dan NPL masing-masing sekitar 20%. Agar jumlah bobot tetap memenuhi  $\sum_j w_j' = 1$  setelah perubahan, digunakan renormalisasi deterministik. Jika satu kriteria *k* dinaikkan sebesar  $\delta$  (misalnya  $\delta = 0,20$ ), maka:

$$w_k' = (1 + \delta) w_k \quad (7)$$

$$w_j' = \frac{1 - w_k'}{1 - w_k} w_j, \forall j \neq k \quad (24) \quad (8)$$

Jika beberapa kriteria dalam himpunan  $\mathcal{K}$  dinaikkan bersama (misalnya CAR dan NPL), maka:

$$w_k' = (1 + \delta) w_k, \forall k \in \mathcal{K} \quad (9)$$

$$w_j' = \frac{1 - \sum_{k \in \mathcal{K}} w_k'}{1 - \sum_{k \in \mathcal{K}} w_k} w_j, \forall j \notin \mathcal{K} \quad (10)$$

Pada setiap skenario, algoritma TOPSIS yang sama dijalankan ulang untuk 2023 dan 2024 (gunakan Pers. (15)-(20)), kemudian dibandingkan terhadap baseline untuk menilai alternatif yang *robust* versus sensitif; pembacaan *robustness* ini dirujuk pada literatur [30], [34], serta praktik pengembangan sensitivitas lanjut seperti *Monte Carlo Analisis sensitivitas* dan *Full Range Weight Analisis sensitivitas* [35], [36].

### 3. Hasil dan Pembahasan

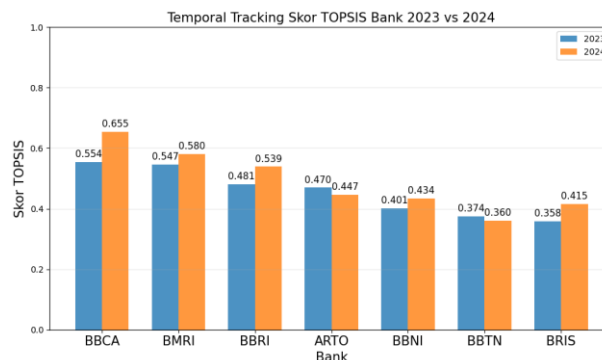
Tahap pertama dalam *hybrid framework* AHP-TOPSIS adalah menentukan bobot prioritas untuk enam kriteria kinerja bank melalui *Analytic Hierarchy Process*. Bobot diturunkan dari t-value komposit literatur yang dipetakan ke skala Saaty 1–3–5, kemudian dinormalisasi menghasilkan priority vector. Hasil pembobotan kriteria menggunakan metode AHP disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pembobotan kriteria dengan metode AHP.

Kriteria	Bobot (Desimal)	Bobot (%)	Urutan
ROE	0,2919	29,19%	1
LDR	0,2681	26,81%	2
CAR	0,2473	24,73%	3
NPL	0,0701	7,01%	4
NIM	0,0641	6,41%	5
PER	0,0584	5,84%	6
Total	1,000	100%	

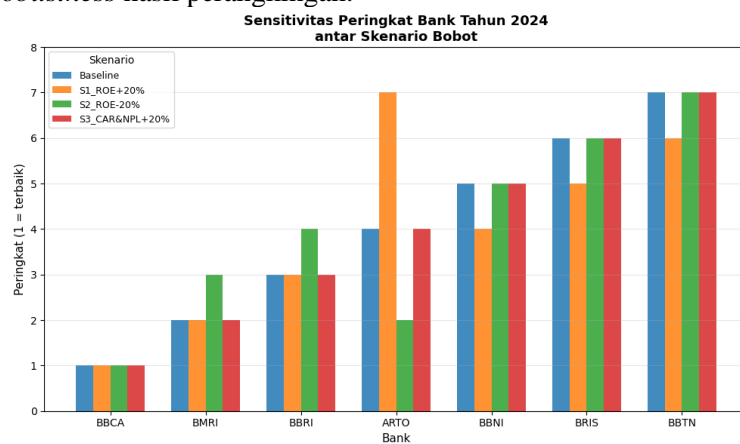
Hasil pembobotan menunjukkan nilai bobot untuk masing-masing kriteria. *Return on Equity* (ROE) memiliki bobot 0,2919 (29,19%), *Loan-to-Deposit Ratio* (LDR) sebesar 0,2681 (26,81%), dan *Capital Adequacy Ratio* (CAR) sebesar 0,2473 (24,73%). *Net Interest Margin* (NIM), *Non-Performing Loans* (NPL), dan *Price-to-Earnings Ratio* (PER) masing-masing memiliki bobot 0,0641 (6,41%), 0,0701 (7,01%), dan 0,0584 (5,84%)

Pengujian konsistensi matriks perbandingan berpasangan menghasilkan nilai  $\lambda_{max} = 6,0583$ , *Consistency Index* (CI) = 0,0117, dan *Consistency Ratio* (CR) = 0,0093. Nilai CR = 0,0093 lebih kecil dari ambang batas Saaty sebesar 0,10, yang menunjukkan bahwa matriks perbandingan berpasangan memenuhi kriteria konsistensi.



Gambar 2. Temporal Tracking Skor Topsis Bank 2023 vs 2024

Berdasarkan hasil pemeringkatan TOPSIS pada Gambar 2, diperoleh skor untuk masing-masing bank pada tahun 2023 dan 2024. Pada tahun 2023, BBCA mencapai skor 0,554 dan BMRI mencapai 0,547. Pada tahun 2024, BBCA mencapai 0,655 dan BMRI mencapai 0,580, dengan selisih skor antara keduanya sebesar 0,075 poin. BRIS mencatatkan skor 0,358 pada 2023 dan meningkat menjadi 0,415 pada 2024. BBTN menunjukkan skor 0,374 pada 2023 dan menurun menjadi 0,360 pada 2024. ARTO mengalami koreksi skor dari 0,470 pada 2023 menjadi 0,447 pada 2024. BBNI dan BBRI menunjukkan peningkatan skor pada periode tersebut. Dari tujuh bank sampel, lima bank menunjukkan peningkatan skor pada tahun 2024 dibandingkan tahun 2023. Tahap terakhir penelitian adalah analisis sensitivitas bobot untuk memverifikasi *robustness* rekomendasi. Analisis sensitivitas dilakukan dengan tiga skenario: (S1) ROE +20% untuk mensimulasikan preferensi investor yang fokus pada profitabilitas, (S2) ROE -20% untuk merepresentasikan fokus kinerja seimbang, dan (S3) CAR & NPL +20% untuk mensimulasikan regulator yang ketat terhadap stabilitas. Perubahan peringkat bank tahun 2024 pada masing-masing skenario dibandingkan dengan kondisi *baseline* ditampilkan pada Gambar 3, sebagai dasar evaluasi *robustness* hasil perankingan.



Gambar 3. Hasil Analisis Sensitivitas Ranking Bank

Untuk verifikasi *robustness* rekomendasi, dilakukan analisis sensitivitas dengan tiga skenario: (S1) ROE +20% untuk mensimulasikan investor *profitability-focused*, (S2) ROE -20% untuk merepresentasikan fokus kinerja seimbang, dan (S3) CAR & NPL +20% untuk mensimulasikan regulator yang ketat terhadap stabilitas.

Hasil sensitivitas ranking 2024 (Gambar 3) mengungkapkan tingkat *robustness* yang berbeda-beda: BBCA robust tertinggi: mempertahankan peringkat 1 di semua skenario (Std Dev = 0,00), menunjukkan keunggulan *comprehensive* yang tidak tergantung asumsi bobot. BMRI dan BBRI robust tinggi: ranking berkisar 2–4 dan 3–4 (Std Dev = 0,50–0,58), mengindikasikan stabilitas *positioning* di cluster atas. ARTO sensitif tinggi: ranking berfluktuasi drastis dari 2 (S2: ROE-20%) ke 7 (S1: ROE+20%), dengan Std Dev = 2,06. Hal ini disebabkan profil *asymmetric*: superior dalam CAR (61,77%) dan NPL (0,84%) namun sangat lemah pada ROE (1,95%), sehingga ranking *highly dependent* pada *trade-off* ROE-stability. Bank-bank menengah: BBNI, BRIS, BBTN mempertahankan cluster ranking stabil dengan Std Dev = 0,50.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini mengembangkan Sistem Pendukung Keputusan berbasis hybrid framework AHP-TOPSIS untuk pemilihan saham perbankan Indonesia yang responsif terhadap tekanan makroekonomi 2023–2024. Hasil pemeringkatan menunjukkan bahwa BBCA mempertahankan posisi terdepan dengan peningkatan skor dari 0,554 (2023) menjadi 0,655 (2024), diikuti BMRI pada peringkat kedua, mencerminkan ketangguhan dalam menyeimbangkan profitabilitas dan likuiditas di tengah tekanan makroekonomi. Analisis temporal mengungkapkan bahwa *positioning* kompetitif bank-bank mengalami pergeseran yang mencerminkan heterogenitas respons: kelompok atas (BBCA, BMRI) memperkuat dominasi, kelompok menengah (BBRI, BBNI) tetap stabil, dan kelompok bawah mengalami polarisasi antara adaptasi sukses (BRIS

dengan peningkatan 0,358 ke 0,415) dan tekanan berkelanjutan (BBTN dengan penurunan 0,374 ke 0,360), sementara ARTO menunjukkan anomali sebagai bank digital dengan koreksi negatif meskipun memiliki CAR superior. Pengujian *robustness* melalui analisis sensitivitas bobot ( $\pm 20\%$ ) mengungkapkan bahwa BBKA dan BMRI memberikan rekomendasi *defensible* terhadap variasi preferensi kriteria dengan standar deviasi rendah (0,00–0,58), sementara ARTO menunjukkan sensitivitas tinggi (standar deviasi 2,06) dengan ranking yang berfluktuasi drastis dari posisi 2 hingga 7 tergantung skenario bobot, mengkonfirmasi bahwa BBKA dan BMRI merupakan pilihan core holding yang stabil bagi investor dengan profil risk-neutral, sedangkan ARTO lebih cocok diperlakukan sebagai posisi taktis jangka pendek dengan *entry-exit points* yang dimonitor ketat.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] R. D. Prakoso, "BI-Rate Tetap 6,00%: Mempertahankan Stabilitas, Mendukung Pertumbuhan Ekonomi." [Online]. Available: [https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp\\_2627524.aspx](https://www.bi.go.id/id/publikasi/ruang-media/news-release/Pages/sp_2627524.aspx)
- [2] B. P. Statistik, "Pada Desember 2024 Inflasi Year-on-Year (Y-o-Y) adalah Sebesar 1,57 Persen." Accessed: Jan. 02, 2025. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2025/01/02/2397/pasa-desember-2024-inflasi-year-on-year-y-o-y-adalah-sebesar-1-57-persen-.html>
- [3] M. H. Mahardika, "Analysis The Impact of Bank Fundamental Indicators (ROA, NPM, DER, EPS, PER, CAR, NIM, BOPO, AND LDR) on the Stock Returns of Indonesian State-Owned Banks for the Period," 2025.
- [4] S. Sharma, I. Bhardwaj, and K. Kishore, "Capturing the impact of accounting and regulatory variables on stock prices of banks – an empirical study of Indian banks in panel data modeling," *Asian Journal of Accounting Research*, vol. 8, no. 2, pp. 184–193, Mar. 2023, doi: 10.1108/AJAR-11-2020-0110.
- [5] S. Hussain, J. H. Chen, and T. Hussain, "Decision-Making Framework for Improving Bank Performance in Emerging Markets: The Analysis of AHP-TOPSIS and AHP-GRA Models," *Journal of Central Banking Theory and Practice*, vol. 13, no. 3, pp. 191–218, Sep. 2024, doi: 10.2478/jcbtp-2024-0027.
- [6] T. Kurnia, L. Ameliawati, N. Salsabilla, N. Jawas, S. Alawiyah, and F. Sumantri, "PENGARUH NPL, CAR, DAN NIM TERHADAP ROA PADA PT BANK MANDIRI PERIODE 2000-2024," *Jurnal Ilmiah M Progress*, vol. 15, no. 2, 2025, doi: 10.35968/m-pu.
- [7] W. E. C. Rembet *et al.*, "LDR TERHADAP RETURN ON ASSET (ROA) (STUDI PADA BANK UMUM SWASTA NASIONAL DEvisa YANG TERDAFTAR DI BEI)," 2020.
- [8] D. Sunaryo, "IJJM Ilomata International Journal of Management The Effect Of Capital Adequacy Ratio (CAR), Net Interest Margin (NIM), Non-Performing Loan (NPL), and Loan To Deposit Ratio (LDR) Against Return On Asset (ROA) In General Banks In Southeast Asia 2012-2018," *Ilomata International Journal of Management*, vol. 1, no. 4, pp. 149–158, 2020, [Online]. Available: <https://www.ilomata.org/index.php/ijjm>
- [9] G. Demir, P. Chatterjee, and D. Pamucar, "Analisis sensitivitas in multi-criteria decision making: A state-of-the-art research perspective using bibliometric analysis," *Expert Syst Appl*, vol. 237, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2023.121660.
- [10] M. Haddad, D. Sanders, and G. Tewkesbury, "Selecting a discrete multiple criteria decision making method for Boeing to rank four global market regions," *Transp Res Part A Policy Pract*, vol. 134, pp. 1–15, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.01.026>.

- [11] T. L. Saaty, *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. in Advanced book program. McGraw-Hill International Book Company, 1980. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=Xxi7AAAAIAAJ>
- [12] C.-L. Hwang and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making*, vol. 186. in Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 186. Springer. doi: 10.1007/978-3-642-48318-9.
- [13] J. A. Vásquez, J. W. Escobar, and D. F. Manotas, "AHP–TOPSIS methodology for stock portfolio investments," *Risks*, vol. 10, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.3390/risks10010004.
- [14] M. Vuković, S. Pivac, and Z. Babic, "Comparative analysis of stock selection using a hybrid MCDM approach and modern portfolio theory," *Croatian Review of Economic, Business and Social Statistics*, vol. 6, pp. 58–68, Dec. 2020, doi: 10.2478/crebss-2020-0011.
- [15] S. Rizky Wicaksono, R. Setiawan, and P. Purnomo, "Decision Support System for Stock Trading: Systematic Literature Review using PRISMA," 2022. [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/sainteknol>
- [16] L. H. C. Pinochet, M. dos Santos, and D. Stanujkic, "Editorial: Mapping and structuring MCDM methods supporting research and practice in business and management," Jun. 17, 2025, *Emerald Publishing*. doi: 10.1108/REG-04-2025-214.
- [17] T. Manirathinam, D. R. Blas Lactayo, and J. Jeon, "Temporal multi-criteria decision making approach on sustainable competitiveness of countries: Science and technology innovation indicators," *J Clean Prod*, vol. 522, Sep. 2025, doi: 10.1016/j.jclepro.2025.146296.
- [18] I. Mukhametzyanov and D. Pamucar, "A analisis sensitivitasin mcdm problems: A statistical approach," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 51–80, Oct. 2018, doi: 10.31181/dmame1802050m.
- [19] M. Doumpos and C. Zopounidis, "A multicriteria decision support system for bank rating," *Decis Support Syst*, vol. 50, no. 1, pp. 55–63, Dec. 2010, doi: 10.1016/j.dss.2010.07.002.
- [20] M. S. M. M. Emamat, M. Amiri, M. R. Mehregan, and M. T. Taghavifard, "A novel hybrid simplified group BWM and multi-criteria sorting approach for stock portfolio selection," *Expert Syst Appl*, vol. 215, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.eswa.2022.119332.
- [21] E. O. Idoko, S. E. Chaku, M. U. Adehi, and B. Maijamaa, "MULTI CRITERIA DECISION MAKING ON BANK PERFORMANCES," *American International Journal of Economics and Finance Research*, pp. 24–34, Dec. 2024, doi: 10.46545/aijefr.v7i1.324.
- [22] I. Sahputra, V. Ilhadi, A. Pratama, S. Syukriah, and T. M. Arifa, "Decision Support System for Potential Stock Selection Recommendations Using AHP and Profile Matching Methods," *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, vol. 5, no. 1, pp. 211–222, Jun. 2025, doi: 10.47709/brilliance.v5i1.5981.
- [23] T. L. Saaty, *The analytic hierarchy process : planning, priority setting, resource allocation*. 1980.
- [24] C.-L. Hwang and K. Yoon, *Multiple Attribute Decision Making*, vol. 186. in Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 186. Springer. doi: 10.1007/978-3-642-48318-9.
- [25] J. A. Vásquez, J. W. Escobar, and D. F. Manotas, "AHP–TOPSIS methodology for stock portfolio investments," *Risks*, vol. 10, no. 1, p. 4, 2021.
- [26] A. C. Pradigdo, N. Albart, and N. Huda, "Systematic Literature Review: CAR, LDR, NIM and NPL on Banking Profitability in Indonesia: Ulasan Literatur Sistematis: CAR, LDR, NIM, dan NPL terhadap Profitabilitas Perbankan di Indonesia," *JBMP (Jurnal Bisnis, Manajemen dan Perbankan)*, vol. 11, no. 2, pp. 372–386, 2025.

- [27] D. Sunaryo, "The effect of capital adequacy ratio (CAR), net interest margin (NIM), non-performing loan (NPL), and loan to deposit ratio (LDR) against return on Asset (ROA) in general banks in Southeast Asia 2012-2018," *Ilomata International Journal of Management*, vol. 1, no. 4, pp. 149–158, 2020.
- [28] W. E. Rembet and D. N. Baramuli, "The Effect of CAR, NPL, NIM, BOPO, LDR tO Return On Asset (ROA)(Study On National Private Foreign Exchange Bank Listed on BEI)," *Jurnal EMBA*, vol. 8, no. 3, pp. 342–352, 2020.
- [29] M. H. Mahardika, "Analysis The Impact of Bank Fundamental Indicators (ROA, NPM, DER, EPS, PER, CAR, NIM, BOPO, AND LDR) on the Stock Returns of Indonesian State-Owned Banks for the Period," *American Journal of Economic and Management Business (AJEMB)*, vol. 4, no. 1, pp. 67–79, 2025.
- [30] A. Hacı, B. Veli, Ü. İktisadi, İ. B. Fakültesi, G. Demir, and R. Arslan, "Analisis sensitivitas in Multi-Criteria Decision-Making Problems," 2022.
- [31] D. N. Aini, A. R. Pratama, P. D. Rinanda, A. J. Prakash, and A. Hidayat, "Comparison of TOPSIS and SMARTER Methods in Selecting Delivery Services," *IJATIS: Indonesian Journal of Applied Technology and Innovation Science*, vol. 1, no. 1, pp. 30–40, Jan. 2024, doi: 10.57152/ijatiss.v1i1.1139.
- [32] A. Putri Inayanti and S. Sitorus, "Analisis Sensitivitas Metode Vikor dan Topsis pada Indeks Pembangunan Manusia di Indonesia," *Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 3954–3965, 2024.
- [33] I. G. I. Sudipa, I. K. Hardiatama, C. P. Yanti, and I. K. A. G. Wiguna, "Analisis Sensitivitas Metode AHP Dan TOPSIS Dalam Pemilihan Objek Wisata di Kabupaten Karangasem," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 3, no. 4, pp. 493–501, Sep. 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i4.2152.
- [34] G. Marinković, Z. Ilić, Ž. Nestorović, M. Božić, and V. Bulatović, "Sensitivity of Multi-Criteria Analysis Methods in Rural Land Consolidation Project Ranking," *Land (Basel)*, vol. 13, no. 2, Feb. 2024, doi: 10.3390/land13020245.
- [35] M. H. A. Rahman, J. Mahmud, R. Jumaidin, and S. M. A. Rahman, "Integrated CRITIC-TOPSIS and Monte Carlo Analisis sensitivitas for Optimal Various Natural Fibre Selection in Sustainable Building Insulation Composites to Support the Sustainable Development Goals (SDGs)," *ASEAN Journal of Science and Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 231–260, Sep. 2025, doi: 10.17509/ajse.v5i2.85614.
- [36] À. Gaona, A. Guisasola, and J. A. Baeza, "An integrated TOPSIS framework with Full-Range Weight Analisis sensitivitas for robust decision analysis," *Decision Analytics Journal*, vol. 17, Dec. 2025, doi: 10.1016/j.dajour.2025.100642.

## 6. Penulis



Umar Aryanto  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Semarang,  
Indonesia. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Sistem  
Informasi di Universitas Negeri Semarang



Muhammad Hasan Faedloni  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Semarang,  
Indonesia. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Sistem  
Informasi di Universitas Negeri Semarang



Tio Naufal Roif  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Semarang,  
Indonesia. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Sistem  
Informasi di Universitas Negeri Semarang



Muhammad Bahrul Widad  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Semarang,  
Indonesia. Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Sistem  
Informasi di Universitas Negeri Semarang



Zaenal Abidin  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Semarang,  
Indonesia. Penulis merupakan Dosen Pembimbing pada Program Studi  
Sistem Informasi di Universitas Negeri Semarang.