

A Multi-Criteria Decision Approach to Livability Assessment Using Hybrid FUCOM–VIKOR

Felina Devi Maharani ^{1*}, Saifur Rohman Cholil ^{2**}

* Sistem Informasi, Universitas Semarang
felinadevi270@gmail.com ¹, cholil@usm.ac.id ²

Article Info

Article history:

Received 2025-12-15

Revised 2026-01-01

Accepted 2026-01-08

Keyword:

Full Consistency Method (FUCOM),
Livability Assessment,
Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG),
Spearman Rank Correlation, VIKOR.

ABSTRACT

Persistent disparities in regional livability across Central Java pose challenges for effective and equitable poverty alleviation policies. Without objective prioritization, government interventions risk being inefficient and misdirected. This study aims to assess the livability level of 35 regencies and cities in Central Java and to identify regions that should be prioritized for policy intervention. Secondary data for 2024 were obtained from the Central Statistics Agency (BPS) of Central Java Province. A hybrid multi-criteria decision-making approach combining the Full Consistency Method (FUCOM) and VIKOR was employed. FUCOM was used to generate consistent and objective weights for six indicators (Human Development Index, Life Expectancy, Number of Poor Residents, Open Unemployment Rate, Access to Proper Sanitation, and GRDP per capita), while VIKOR was applied to produce compromise-based rankings of regional livability. The ranking results were visualized using a bar chart to enhance interpretability and facilitate regional comparison. The results indicate that Salatiga City, Magelang City, and Surakarta City exhibit the highest livability levels, whereas Brebes Regency, Banjarnegara Regency, and Pemalang Regency consistently rank lowest, indicating an urgent need for targeted government intervention. Model validation using Normalized Discounted Cumulative Gain (NDCG = 0.9835) and Spearman Rank Correlation ($\rho = 0.883$) demonstrates strong consistency with reference data. These findings suggest that the FUCOM–VIKOR hybrid approach provides a robust and practical decision-support tool for evidence-based regional development planning and poverty alleviation prioritization.



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

I. PENDAHULUAN

Kemiskinan dan ketidakseimbangan kualitas hidup merupakan permasalahan multidimensi yang masih menjadi tantangan utama dalam pembangunan daerah di Indonesia [1]. Kelayakhunian (*livability*) wilayah mencakup aspek sosial, ekonomi, lingkungan, dan infrastruktur yang saling berkaitan, penurunan angka kemiskinan saja belum menjamin terwujudnya lingkungan hidup yang layak bagi seluruh lapisan masyarakat [2]. Dalam beberapa tahun terakhir, pemerintah dan lembaga statistik mencatat adanya perbedaan pencapaian pembangunan antar Kabupaten/Kota yang cukup signifikan, sehingga diperlukan upaya sistematis untuk

mengidentifikasi wilayah-wilayah yang membutuhkan intervensi prioritas [3].

Provinsi Jawa Tengah menunjukkan variasi kondisi pembangunan antar wilayah yang menggambarkan ketidaksesuaian capaian kelayakhunian antar Kabupaten/Kota. Faktor-faktor seperti Indeks Pembangunan Manusia (IPM), angka harapan hidup, jumlah penduduk miskin, tingkat pengangguran, akses sanitasi, dan PDRB per kapita berkontribusi terhadap perbedaan tersebut. Ketidakteraturan distribusi aspek-aspek tersebut menyebabkan sebagian wilayah tertinggal dalam hal fasilitas dasar dan kesejahteraan ekonomi, sehingga menimbulkan kebutuhan bagi pemerintah daerah untuk menentukan prioritas intervensi berbasis bukti [4][5].

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah tahun 2024 untuk menganalisis tingkat kelayakhunian 35 Kabupaten/Kota sebagai objek penelitian. Data yang dipakai meliputi indikator-indikator yang relevan dengan konsep kelayakhunian seperti IPM, Angka Harapan Hidup, Jumlah Penduduk Miskin (ribu jiwa), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Akses Sanitasi Layak (%), dan PDRB per kapita (juta rupiah). Pengolahan data bersifat komprehensif untuk menghasilkan perankingan wilayah yang dapat dijadikan dasar perencanaan kebijakan. Dataset lengkap disajikan dalam tabel yang memuat nilai tiap indikator untuk 35 Kabupaten/Kota.

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) menjadi pendekatan yang tepat untuk menghadapi persoalan penilaian kelayakhunian yang bersifat multikriteria dan kompleks. SPK merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu proses pengambilan keputusan dalam situasi yang kompleks dan tidak terstruktur melalui penyediaan informasi terolah, pemodelan alternatif, dan analisis skenario [6][7]. Dengan SPK, pengambil kebijakan dapat memperoleh gambaran prioritas wilayah secara objektif sehingga alokasi sumber daya dan program intervensi menjadi lebih tepat sasaran.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada hasil perankingan wilayah, penelitian ini menekankan pendekatan pengambilan keputusan (*decision approach*) dalam penilaian kelayakhunian. Pendekatan ini tidak hanya menghasilkan urutan prioritas wilayah, tetapi juga menjelaskan bagaimana bobot kriteria ditentukan secara konsisten dan bagaimana konflik antar kriteria diselesaikan melalui solusi kompromi. Integrasi metode FUCOM dan VIKOR dalam kerangka Sistem Pendukung Keputusan memungkinkan proses evaluasi kelayakhunian dilakukan secara lebih transparan, terstruktur, dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga mendukung pengambilan keputusan kebijakan berbasis data.

Penelitian ini menerapkan metode hybrid FUCOM–VIKOR. *Full Consistency Method* (FUCOM) digunakan untuk menentukan bobot kriteria secara konsisten berdasarkan perbandingan berurutan antar-kriteria sehingga menghasilkan bobot yang stabil dan rasional [8]. Selanjutnya, VIKOR (*Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje*) digunakan untuk melakukan perankingan alternatif dengan pendekatan solusi kompromi menyeimbangkan ukuran utilitas kelompok dan penyesalan maksimum, sehingga sering digunakan untuk perankingan alternatif dalam pengambilan keputusan kebijakan publik yang melibatkan kepentingan kriteria yang saling bertentangan [9][10]. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan proses pembobotan yang konsisten dan perankingan yang mempertimbangkan kompromi antar tujuan pembangunan.

Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan metode MCDM seperti AHP, SAW, TOPSIS, maupun kombinasi metode untuk penilaian wilayah atau penentuan prioritas program sosial [11]. Namun, penerapan FUCOM–VIKOR

khususnya untuk analisis kelayakhunian Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah masih jarang dijumpai dalam literatur nasional.

FUCOM digunakan untuk menentukan bobot setiap kriteria secara konsisten melalui perhitungan yang terstruktur, sedangkan VIKOR efektif dalam memberikan solusi kompromi melalui perankingan alternatif berdasarkan kedekatannya terhadap solusi ideal terbaik [12]. Menurut penelitian *Financial Performance Analysis of Retail Trade Firms Registered in BIST with FUCOM Based VIKOR Method* oleh Tezsürücü Cosansu dan Okursoy (2022), metode FUCOM–VIKOR terbukti efektif dalam pengambilan keputusan multikriteria karena mampu menghasilkan bobot yang konsisten dan pemeringkatan alternatif yang mendekati kondisi nyata. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan proses evaluasi dilakukan secara lebih objektif dan akurat, sehingga relevan digunakan untuk menilai tingkat kelayakhunian kabupaten di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan indikator yang telah ditetapkan [13].

Penelitian terkait penilaian kondisi pembangunan wilayah di Provinsi Jawa Tengah pernah dilakukan oleh Khaqiqi dan Sugiharti (2025) melalui studi berjudul “*Analysis of the Effect of Socioeconomic Factors on Poverty in Central Java Province*”. Penelitian tersebut memanfaatkan data BPS Jawa Tengah periode 2014–2023 dan menggunakan metode regresi untuk menganalisis bagaimana berbagai indikator sosial ekonomi memengaruhi kondisi kemiskinan dan kesejahteraan masyarakat di tingkat kabupaten/kota. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pengangguran, IPM, dan variabel sosial ekonomi lainnya memiliki pengaruh signifikan terhadap variasi kesejahteraan wilayah, sehingga memberikan gambaran umum tentang kondisi pembangunan di Provinsi Jawa Tengah [14]. Penelitian tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian ini karena sama-sama menggunakan objek wilayah kabupaten/kota di Jawa Tengah dan meninjau aspek yang berkaitan dengan kualitas hidup masyarakat. Namun, penelitian sebelumnya lebih berfokus pada analisis hubungan statistik antarvariabel tanpa menghasilkan peringkat atau pemetaan prioritas wilayah. Berbeda dengan itu, penelitian ini menggunakan metode FUCOM–VIKOR dalam kerangka Sistem Pendukung Keputusan untuk memberikan peringkat kelayakhunian kabupaten secara objektif melalui penentuan bobot kriteria dan solusi kompromi. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan yang lebih terstruktur untuk mendukung pemetaan prioritas pembangunan wilayah di Jawa Tengah.

Kebaruan penelitian ini terletak pada implementasi SPK berbasis metode hybrid FUCOM–VIKOR untuk menilai tingkat kelayakhunian 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dengan penggunaan indikator sosial-ekonomi dan infrastruktur yang komprehensif. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan perankingan wilayah yang lebih akurat dan konsisten, serta menyediakan kerangka kerja yang dapat direplikasi di provinsi lain. Selain itu, penelitian ini melengkapi literatur metode MCDM di bidang perencanaan

wilayah dengan alternatif pembobotan yang lebih konsisten dan strategi kompromi dalam pengambilan keputusan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memeringkat Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan tingkat kelayakhunian, menentukan bobot kriteria secara konsisten menggunakan FUCOM, dan menghasilkan rekomendasi prioritas wilayah untuk intervensi kebijakan publik menggunakan VIKOR. Hasil penelitian diharapkan memberi manfaat praktis bagi pemerintah daerah dalam penyusunan prioritas program, perencanaan alokasi anggaran yang efektif, serta penyusunan kebijakan yang terarah untuk mengurangi kesenjangan kelayakhunian antar wilayah di Jawa Tengah.

II. METODE

Metode penelitian dalam studi ini dirancang untuk memberikan kerangka kerja analitis yang terarah dalam menilai tingkat kelayakhunian kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah [15]. Proses penelitian disusun sebagai pendekatan pengambilan keputusan. Alur pelaksanaan penelitian diringkas dalam bentuk flowchart pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Identifikasi Masalah

Penelitian ini dilakukan berdasarkan kondisi bahwa tingkat kelayakhunian kota di Provinsi Jawa Tengah belum merata dan menunjukkan perbedaan yang cukup jelas antar wilayah. Beberapa kabupaten/kota memiliki capaian pembangunan manusia, kesehatan, dan kondisi ekonomi yang relatif lebih baik, sementara wilayah lainnya masih tertinggal pada aspek-aspek dasar tersebut. Ketimpangan ini berpotensi memengaruhi arah dan prioritas pembangunan daerah, sehingga diperlukan suatu metode penilaian yang mampu memberikan gambaran menyeluruh dan objektif mengenai kondisi kelayakhunian tiap wilayah. Hasil pemeringkatan kota layak huni yang diperoleh selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan penyusunan kebijakan pembangunan daerah.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah tahun 2024. Data diambil melalui laman resmi BPS Jawa Tengah berikut adalah website resmi dari BPS Provinsi Jawa Tengah <https://jateng.bps.go.id>, yang menyediakan berbagai indikator pembangunan daerah. Enam indikator utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Angka Harapan Hidup (AHH), jumlah penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka (TPT), akses sanitasi layak, serta PDRB per kapita. Seluruh data tersebut dikumpulkan untuk 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah yang dijadikan sebagai alternatif penilaian. Dataset lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL I
DATASET INDIKATOR KELAYAKHUNIAN DI PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2024

Kabupaten/Kota	Indeks Pembangunan Manusia (Persen)	Angka Harapan Hidup (Persen)	Jumlah Penduduk Miskin (Ribu Jiwa)	Tingkat Pengangguran Terbuka (Persen)	Akses Sanitasi Layak (Persen)	PDRB per Kapita (Juta Rupiah)
Kab. Cilacap	72,38	74,57	186,08	7,83	83,25	67,08
Kab. Banyumas	74,52	74,34	207,78	6,18	83,25	40,15
Kab. Purbalingga	70,69	73,56	136,72	4,96	82,01	32,15
Kab. Banjarnegara	69,6	74,66	137,68	5,57	52,4	27,64
Kab. Kebumen	71,93	73,96	187,95	5,07	93,43	27,29
Kab. Purworejo	75,11	75,51	78,02	3,89	84,64	31,19
Kab. Wonosobo	69,82	72,4	121,49	4,02	63,81	27,19
Kab. Magelang	71,99	74,45	143,8	3,55	83,77	32,6
Kab. Boyolali	75,96	76,44	95,96	3,16	88,26	41,69
Kab. Klaten	78,16	77,3	141,84	3,97	97,86	42,74
Kab. Sukoharjo	79,3	78,01	68,15	3,65	97,08	53,08
Kab. Wonogiri	72,55	76,84	102,57	2,4	96,25	37,72
Kab. Karanganyar	78,11	77,91	87,37	3,47	98,54	53,36
Kab. Sragen	75,53	76,18	110,65	3,53	95,71	52,19
Kab. Grobogan	72,02	75,24	159	3,23	93,94	24,9
Kab. Blora	71,39	74,84	99,14	3,67	90,81	36,6
Kab. Rembang	72,53	74,97	91,45	2,84	94,89	38,77

Kabupaten/Kota	Indeks Pembangunan Manusia (Persen)	Angka Harapan Hidup (Persen)	Jumlah Penduduk Miskin (Ribu Jiwa)	Tingkat Pengangguran Terbuka (Persen)	Akses Sanitasi Layak (Persen)	PDRB per Kapita (Juta Rupiah)
Kab. Pati	74,1	76,56	116,84	3,87	96,33	43,05
Kab. Kudus	77,22	77,08	65,69	3,19	95,9	145,6
Kab. Jepara	74,32	76,21	80,84	3,34	68,05	32,9
Kab. Demak	74,57	75,79	142,92	4,75	95,13	28,3
Kab. Semarang	75,67	76,14	76,87	3,73	86,32	60,18
Kab. Temanggung	71,87	75,95	68,77	2,35	71,77	35,49
Kab. Kendal	74,34	74,73	92,71	5,01	83,05	55,26
Kab. Batang	70,74	75,03	68,85	5,67	65,92	36,26
Kab. Pekalongan	71,84	74	81,72	3,3	82,61	29,66
Kab. Pemalang	68,55	73,99	194,2	6,63	84,32	22,63
Kab. Tegal	70,77	72,16	98,02	7,53	87,09	28,49
Kab. Brebes	68,46	70,29	283,28	8,35	85,85	30,04
Kota Magelang	82,15	77,53	7,25	4,4	88,55	96,56
Kota Surakarta	84,4	77,9	43,28	4,61	85,07	122,53
Kota Salatiga	85,72	78,26	9,33	3,86	96,28	89,83
Kota Semarang	85,25	78,24	77,79	5,82	95,83	156,57
Kota Pekalongan	77,22	74,8	21,16	4,91	89,38	45,99
Kota Tegal	77,43	74,87	19,17	5,88	92,48	72,28

C. Pembobotan Metode Fucom

Metode *Full Consistency Method* (FUCOM) merupakan teknik pembobotan dalam *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang dikembangkan oleh Pamučar pada tahun 2018 [16][17][18]. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh bobot kriteria yang konsisten berdasarkan perbandingan berurutan antar-kriteria [19]. Keunggulan utama FUCOM terletak pada kemampuannya menjaga konsistensi rasio kepentingan antar-kriteria sehingga bobot yang dihasilkan lebih stabil dibandingkan metode perbandingan berpasangan konvensional. Dalam penelitian ini, FUCOM digunakan untuk menentukan bobot enam kriteria kelayakhunian secara objektif berdasarkan data sekunder.

1) Menentukan urutan prioritas kriteria

Tahap awal dalam metode FUCOM adalah penentuan urutan prioritas kriteria. Pada penelitian ini, urutan prioritas tidak ditentukan berdasarkan expert judgment, melainkan diperoleh secara objektif melalui pengolahan data. Sebelum menentukan prioritas, seluruh data kriteria dinormalisasi untuk menyamakan skala pengukuran dan menghilangkan perbedaan satuan antar-kriteria. Untuk kriteria bertipe keuntungan (*benefit*), proses normalisasi dilakukan menggunakan Persamaan (1), sedangkan untuk kriteria bertipe biaya (*cost*) digunakan Persamaan (2).

$$x_i^{norm} = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

Untuk rumus kriteria cost sebagai berikut.

$$x_i^{norm} = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}} \quad (2)$$

Keterangan:

x_i = nilai asli dari alternatif ke- i

x_{min} = nilai minimum dari seluruh alternatif untuk kriteria tersebut

x_{max} = nilai maksimum dari seluruh alternatif untuk kriteria tersebut

Hasil normalisasi kemudian digunakan untuk merepresentasikan kontribusi relatif masing-masing kriteria dalam membedakan tingkat kelayakhunian antar kabupaten/kota. Nilai agregat dari hasil normalisasi ini dijadikan sebagai dasar penentuan tingkat kepentingan kriteria. Penentuan urutan prioritas kriteria dalam penelitian ini didasarkan pada nilai agregat hasil normalisasi data. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa kriteria dengan nilai agregat normalisasi yang lebih tinggi memiliki kontribusi diskriminatif yang lebih besar dalam membedakan tingkat kelayakhunian antar wilayah. Dengan demikian, pembobotan kriteria dapat dilakukan secara objektif tanpa melibatkan penilaian subjektif pengambil keputusan. Berdasarkan nilai tersebut, urutan prioritas kriteria disusun dari kriteria dengan tingkat kepentingan tertinggi hingga terendah, yang dinyatakan sebagai berikut.

$$C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(n)} \quad (3)$$

Dengan n adalah jumlah seluruh kriteria yang digunakan dalam penelitian.

2) Menetapkan nilai rasio prioritas komparatif

Setelah urutan prioritas kriteria ditentukan, tahap selanjutnya adalah menetapkan rasio prioritas

komparatif antar-kriteria yang berurutan. Rasio ini dinyatakan dalam bentuk vektor (Φ).

$$\Phi = (\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{n-1}) \quad (4)$$

Keterangan:

Φ = himpunan semua rasio prioritas komparatif

Nilai φ_k (ϕ) mencerminkan tingkat perbandingan kepentingan antara dua kriteria yang berurutan dan dihitung sebagai rasio tingkat kepentingan kriteria, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (5).

$$\varphi_k = \frac{\text{Kepentingan } C_{j(k)}}{\text{Kepentingan } C_{j(k+1)}}, \quad k = 1, \dots, n-1 \quad (5)$$

Keterangan:

φ_k = rasio prioritas kriteria ke-k terhadap kriteria ke-k+1

Dalam penelitian ini, nilai kepentingan kriteria diperoleh dari hasil pengolahan data normalisasi, sehingga rasio prioritas komparatif ditentukan secara objektif dan konsisten tanpa melibatkan penilaian subjektif pengambil keputusan.

3) Menghitung bobot konsisten dan normalisasi

Tahap akhir dalam metode FUCOM adalah perhitungan bobot kriteria yang memenuhi prinsip konsistensi berurutan. Bobot relatif antar-kriteria dihitung berdasarkan rasio prioritas komparatif menggunakan Persamaan (6).

$$\frac{w_k}{w_{k+1}} = \varphi_k, \quad k = 1, \dots, n-1 \quad (6)$$

Keterangan:

w_k = bobot kriteria ke-k

w_{k+1} = bobot kriteria ke-k+1

Persamaan ini digunakan untuk menurunkan bobot relatif antar-kriteria agar konsisten dengan rasio prioritas yang telah ditetapkan. Setelah seluruh bobot relatif diperoleh, dilakukan proses normalisasi agar jumlah keseluruhan bobot bernilai satu dan setiap bobot bersifat non-negatif, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (7).

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, \quad w_j \geq 0 \quad (7)$$

Keterangan :

w_j = bobot final kriteria ke-j

n = jumlah seluruh kriteria

Dalam metode FUCOM, konsistensi bobot kriteria dievaluasi melalui deviasi konsistensi (Consistency Deviation Factor/DCF). Bobot kriteria dinyatakan memenuhi prinsip full consistency apabila nilai deviasi berada dalam batas toleransi metode, sehingga layak digunakan pada tahap analisis selanjutnya.

D. Perhitungan Metode Vikor

Metode *Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje* (VIKOR) dikembangkan oleh Opricovic dan mulai dikenal luas sejak akhir 1990-an sebagai pendekatan *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) yang dirancang untuk menangani situasi pengambilan keputusan dengan banyak kriteria yang saling bertentangan [20][21][22]. VIKOR berfokus pada pencarian solusi kompromi, yaitu alternatif yang paling mendekati kondisi ideal berdasarkan preferensi kolektif pengambil keputusan [23]. Pendekatan ini menilai setiap alternatif melalui dua ukuran utama, yaitu ukuran utilitas (*utility measure*) yang menggambarkan tingkat keseluruhan ketidaksesuaian terhadap kriteria ideal, dan ukuran penyesalan (*regret measure*) yang melihat sejauh mana alternatif berada pada kondisi terburuk untuk suatu kriteria. Kombinasi kedua ukuran tersebut menghasilkan indeks VIKOR yang digunakan untuk menentukan peringkat alternatif dan mengidentifikasi kandidat solusi terbaik [24]. 5 tahapan VIKOR sebagai berikut.

1) Membuat Matriks Keputusan

Setelah seluruh alternatif (A), kriteria (C), dan bobot kriteria (W) ditetapkan, langkah selanjutnya adalah menyusun matriks keputusan yang memuat nilai performa setiap alternatif terhadap masing-masing kriteria.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & \dots & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Keterangan :

m = alternatif

n = kriteria

2) Melakukan Normalisasi Matriks

$$R_{ij} = \left(\frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-} \right) \quad (9)$$

Keterangan :

R_{ij} = Nilai normalisasi untuk alternatif i pada kriteria j

x_j^+ = Elemen terbaik dari kriteria j

x_j^- = Elemen terburuk dari kriteria j

x_{ij} = Nilai alternatif i pada kriteria j

3) Menghitung Nilai S dan R

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \left(\frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-} \right) \quad (10)$$

$$R_i = \max_j \left[w_j \left(\frac{x_j^+ - x_{ij}}{x_j^+ - x_j^-} \right) \right] \quad (11)$$

Dimana w_j merupakan bobot dari setiap kriteria j.

4) Menentukan Indeks Q

$$Q_i = \left[\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-} \right] V + \left[\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-} \right] (1 - V) \quad (12)$$

Keterangan :

S^- = min S_i

S^+ = max S_i

R^- = min R_i

$$R^+ = \max R_i$$

$$V = 0,5$$

5) Melakukan Perankingan

Hasil pemeringkatan diperoleh dengan mengurutkan alternatif berdasarkan nilai S, R, dan Q sehingga menghasilkan urutan prioritas akhir sesuai prinsip perhitungan VIKOR.

E. Validasi Hasil dengan NDCG dan Spearman Rank Correlation

Untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian hasil pemeringkatan metode VIKOR, penelitian ini menggunakan dua pendekatan validasi yaitu *Normalized Discounted Cumulative Gain* (NDCG) dan *Spearman Rank Correlation*. Pendekatan ini memungkinkan penilaian kualitas ranking secara kuantitatif, mempertimbangkan relevansi bertingkat setiap alternatif, serta membandingkan urutan hasil dengan urutan ideal secara konsisten [25].

NDCG merupakan metrik evaluasi yang mengukur seberapa baik sistem menempatkan alternatif yang paling relevan pada posisi atas dalam ranking [26]. Skor NDCG dihitung dari *Discounted Cumulative Gain* (DCG) yang menggabungkan nilai relevansi alternatif dan faktor diskonto berdasarkan posisinya dalam ranking. Berikut merupakan 3 langkah dalam validasi NDCG.

1) DCG (*Discounted Cumulative Gain*)

DCG mengukur relevansi suatu alternatif dalam ranking dengan mempertimbangkan posisi penempatannya. Alternatif dengan relevansi tinggi yang berada pada posisi atas memberikan kontribusi lebih besar terhadap total skor DCG.

$$DCG_p = rel_1 + \sum_{i=2}^p \frac{rel_i}{\log_2(i+1)} \quad (13)$$

Dengan:

rel_i = nilai relevansi alternatif pada posisi ke-i

p = jumlah total alternatif yang dievaluasi

2) IDCG (*Ideal DCG*)

IDCG adalah DCG maksimum yang diperoleh jika semua alternatif diurutkan sesuai urutan ideal berdasarkan relevansi tertinggi. IDCG digunakan sebagai pembanding untuk menilai seberapa dekat ranking aktual dengan ranking optimal.

3) NDCG (*Normalized DCG*)

NDCG diperoleh dengan membandingkan DCG aktual dengan IDCG, sehingga nilainya berada pada rentang 0 hingga 1.

$$NDCG_p = \frac{DCG_p}{IDCG_p} \quad (14)$$

Keterangan:

DCG_p = total skor DCG sampai posisi p

$IDCG_p$ = DCG maksimum (ideal) sampai posisi p

Nilai NDCG mendekati 1 menandakan bahwa ranking VIKOR sangat konsisten dengan ranking ideal. Dalam penelitian ini, ranking ideal atau ranking acuan (ranking history) diperoleh melalui penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menggunakan kriteria dan bobot yang sama. Dengan demikian, perbandingan antara hasil VIKOR dan ranking acuan dilakukan secara konsisten dan dapat dijadikan tolok ukur yang adil untuk validasi hasil pemeringkatan.

Selain NDCG, validasi dilakukan menggunakan *Spearman Rank Correlation* untuk menilai keselarasan ranking VIKOR dengan ranking ideal secara statistik [27]. Perhitungan Spearman menggunakan selisih peringkat (d_i) antara ranking VIKOR dan ranking history.

$$d_i = \text{Ranking Vikor} - \text{Ranking History} \quad (15)$$

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2-1)} \quad (16)$$

Dimana :

n = jumlah alternatif.

d_i = selisih peringkat antara ranking VIKOR dan ranking AHP

ρ = Spearman Rank Correlation

Nilai ρ mendekati +1 menunjukkan konsistensi tinggi antara ranking VIKOR dan ranking ideal, sedangkan nilai mendekati 0 menandakan korelasi rendah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menerapkan metode Full Consistency Method (FUCOM) untuk menentukan bobot kepentingan setiap kriteria dan metode Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) untuk melakukan pemeringkatan alternatif dalam penentuan prioritas wilayah kabupaten/kota berdasarkan indikator pembangunan di Provinsi Jawa Tengah. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kelayakhunian relatif antar wilayah secara objektif berbasis data sekunder. Hasil pembobotan kriteria dan pemeringkatan wilayah yang diperoleh selanjutnya dianalisis untuk mengungkap pola ketimpangan pembangunan antar daerah serta mengidentifikasi wilayah yang memerlukan perhatian lebih dari pemerintah. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pertimbangan dalam perumusan kebijakan pembangunan daerah yang lebih tepat sasaran, efektif, dan berorientasi pada pengurangan kesenjangan antar wilayah.

A. Penerapan Alternatif

Dalam penelitian ini, seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dijadikan sebagai alternatif yang dianalisis. Setiap alternatif merepresentasikan satu wilayah administratif yang dievaluasi tingkat kelayakhuniannya berdasarkan indikator pembangunan sosial dan ekonomi yang digunakan. Penggunaan seluruh Kabupaten/Kota bertujuan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai kondisi relatif antar wilayah, sehingga proses perankingan dapat mengidentifikasi daerah dengan tingkat prioritas intervensi yang berbeda. Data alternatif tersebut selanjutnya digunakan

dalam seluruh tahapan perhitungan metode FUCOM dan VIKOR, dan disajikan pada Tabel 2.

TABEL II
NILAI ALTERNATIF

Kode	Alternatif	Kode	Alternatif
A1	Kab. Cilacap	A19	Kab. Kudus
A2	Kab. Banyumas	A20	Kab. Jepara
A3	Kab. Purbalingga	A21	Kab. Demak
A4	Kab. Banjarnegara	A22	Kab. Semarang
A5	Kab. Kebumen	A23	Kab. Temanggung
A6	Kab. Purworejo	A24	Kab. Kendal
A7	Kab. Wonosobo	A25	Kab. Batang
A8	Kab. Magelang	A26	Kab. Pekalongan
A9	Kab. Boyolali	A27	Kab. Pemalang
A10	Kab. Klaten	A28	Kab. Tegal
A11	Kab. Sukoharjo	A29	Kab. Brebes
A12	Kab. Wonogiri	A30	Kota Magelang
A13	Kab. Karanganyar	A31	Kota Surakarta
A14	Kab. Sragen	A32	Kota Salatiga
A15	Kab. Grobogan	A33	Kota Semarang
A16	Kab. Blora	A34	Kota Pekalongan
A17	Kab. Rembang	A35	Kota Tegal
A18	Kab. Pati		

B. Penerapan Nilai Kriteria

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3 dan berfungsi sebagai dasar dalam proses penentuan prioritas wilayah layak huni di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Tengah. Kriteria tersebut merepresentasikan indikator sosial dan ekonomi yang relevan terhadap kualitas pembangunan daerah. Setiap kriteria diklasifikasikan ke dalam jenis benefit atau cost berdasarkan arah preferensi dalam proses evaluasi, di mana kriteria bertipe benefit memiliki orientasi nilai maksimum, sedangkan kriteria bertipe cost memiliki orientasi nilai minimum. Klasifikasi ini diperlukan untuk memastikan proses normalisasi dan perhitungan pada metode FUCOM dan VIKOR dapat dilakukan secara konsisten.

TABEL III
KRITERIA PERTIMBANGAN

Kode	Kriteria	Jenis
C1	Indeks Pembangunan Manusia (IPM)	Benefit
C2	Angka Harapan Hidup (AHH)	Benefit
C3	Jumlah Penduduk Miskin	Cost
C4	Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	Cost
C5	Akses Sanitasi Layak	Benefit
C6	PDRB per Kapita	Benefit

C. Nilai Alternatif Setiap Kriteria

Data alternatif dalam penelitian ini diperoleh dari seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah dengan indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM), Angka Harapan Hidup (AHH), Jumlah Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Akses Sanitasi Layak, dan PDRB per Kapita.

Sumber data berasal dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024. Data ini digunakan sebagai dasar dalam penerapan metode FUCOM–VIKOR untuk menentukan peringkat kelayakan atau prioritas wilayah, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

TABEL IV
NILAI ALTERNATIF SETIAP KRITERIA

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	72,38	74,57	186,08	7,83	83,25	67,08
A2	74,52	74,34	207,78	6,18	83,25	40,15
A3	70,69	73,56	136,72	4,96	82,01	32,15
A4	69,6	74,66	137,68	5,57	52,4	27,64
A5	71,93	73,96	187,95	5,07	93,43	27,29
A6	75,11	75,51	78,02	3,89	84,64	31,19
A7	69,82	72,4	121,49	4,02	63,81	27,19
A8	71,99	74,45	143,8	3,55	83,77	32,6
A9	75,96	76,44	95,96	3,16	88,26	41,69
A10	78,16	77,3	141,84	3,97	97,86	42,74
...
A35	77,43	74,87	19,17	5,88	92,48	72,28

D. Penerapan Metode Full Consistency Method (FUCOM)

Metode FUCOM pada penelitian ini diterapkan untuk menetapkan bobot setiap kriteria secara konsisten dan objektif. Penentuan bobot dilakukan melalui tiga tahapan dengan perhitungan metode FUCOM.

1) Menentukan urutan prioritas kriteria

Langkah pertama dalam metode FUCOM adalah menentukan urutan prioritas kriteria berdasarkan tingkat kepentingannya. Sebelum menentukan urutan, nilai tiap kriteria dinormalisasi sesuai tipe (*benefit* atau *cost*) untuk memastikan perbandingan berada pada skala yang sama. Berdasarkan hasil normalisasi, nilai setiap kriteria kemudian dirata-ratakan terhadap seluruh alternatif. Nilai rata-rata ini digunakan sebagai indikator kontribusi relatif kriteria dalam membedakan tingkat kelayakhunian antar wilayah. Dengan pendekatan ini, skor kepentingan kriteria ditentukan secara objektif berbasis data, tanpa melibatkan penilaian subjektif pengambil keputusan. Skor tersebut selanjutnya digunakan untuk menyusun urutan prioritas kriteria pada metode FUCOM.

TABEL V
PRIORITAS KEPENTINGAN BERDASARKAN SKOR KEPENTINGAN

Urutan	Kriteria	Skor Kepentingan
C5	Akses Sanitasi Layak	0,740
C2	Angka Harapan Hidup	0,647
C3	Jumlah Penduduk Miskin	0,643

C4	Tingkat Pengangguran Terbuka	0,638
C1	Indeks Pembangunan Manusia	0,364
C6	PDRB per Kapita	0,215

2) *Menetapkan nilai rasio prioritas komparatif*

Setelah menentukan urutan prioritas kriteria berdasarkan skor kepentingan, langkah berikutnya dalam metode FUCOM adalah menetapkan rasio prioritas komparatif antar-kriteria. Rasio ini menunjukkan seberapa besar perbedaan kepentingan antara setiap kriteria yang berurutan dan menjadi dasar untuk menghitung bobot konsisten di tahap selanjutnya.

$$\varphi_1 = \frac{c_5}{c_2} = \frac{0,740}{0,647} = 1,1437$$

$$\varphi_2 = \frac{c_2}{c_3} = \frac{0,647}{0,643} = 1,0062$$

$$\varphi_3 = \frac{c_3}{c_4} = \frac{0,643}{0,638} = 1,0078$$

$$\varphi_4 = \frac{c_4}{c_1} = \frac{0,638}{0,364} = 1,7527$$

$$\varphi_5 = \frac{c_1}{c_6} = \frac{0,364}{0,215} = 1,6930$$

3) *Menghitung bobot konsisten dan normalisasi*

Setelah menentukan nilai rasio komparatif, bobot kriteria dihitung mulai dari kriteria terakhir sebagai basis ($w_6 = 1,0$) sehingga diperoleh bobot konsisten sebagai berikut.

$$w_6 = 1,0 \text{ (sebagai basis)}$$

$$w_5 = \varphi_5 \times w_6 = 1,6930 \times 1,0 = 1,693$$

$$w_4 = \varphi_4 \times w_5 = 1,7527 \times 1,693 = 2,9674$$

$$w_3 = \varphi_3 \times w_4 = 1,0078 \times 2,9674 = 2,9907$$

$$w_2 = \varphi_2 \times w_3 = 1,0062 \times 2,9907 = 3,0093$$

$$w_1 = \varphi_1 \times w_2 = 1,1437 \times 3,0093 = 3,4419$$

$$\sum w_j = 15,102$$

Langkah ini menghasilkan bobot relatif yang konsisten antar-kriteria. Berdasarkan perhitungan optimasi FUCOM, nilai Consistency Deviation Factor (DCF) yang diperoleh berada di bawah batas toleransi metode, yang menunjukkan bahwa bobot kriteria memenuhi prinsip full consistency. Hal ini menandakan bahwa rasio prioritas antar-kriteria yang

ditetapkan dapat dipertahankan secara konsisten dalam bobot akhir, sehingga hasil pembobotan layak digunakan pada tahap pemeringkatan selanjutnya.. Untuk memperoleh bobot akhir yang dapat digunakan pada tahap selanjutnya, seluruh bobot kemudian dinormalisasi sehingga total bobot bernilai satu.

$$w_1^{norm} = \frac{w_1}{\sum w_j} = \frac{3,4419}{15,102} = 0,228$$

$$w_2^{norm} = \frac{w_2}{\sum w_j} = \frac{3,0093}{15,102} = 0,199$$

$$w_3^{norm} = \frac{w_3}{\sum w_j} = \frac{2,9907}{15,102} = 0,198$$

$$w_4^{norm} = \frac{w_4}{\sum w_j} = \frac{2,9674}{15,102} = 0,196$$

$$w_5^{norm} = \frac{w_5}{\sum w_j} = \frac{1,693}{15,102} = 0,112$$

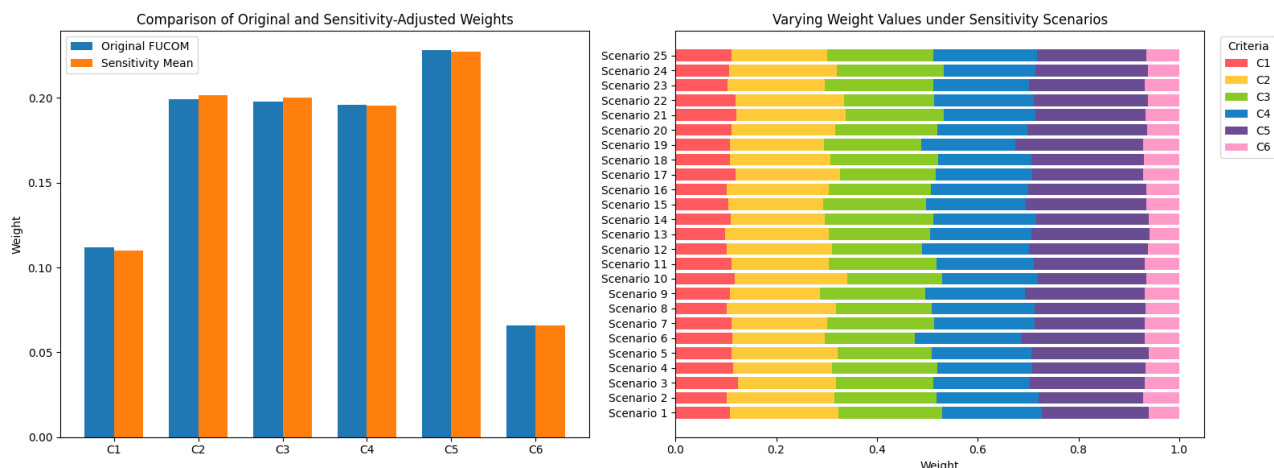
$$w_6^{norm} = \frac{w_6}{\sum w_j} = \frac{1,0}{15,102} = 0,066$$

Bobot akhir disajikan kembali sesuai dengan kode kriteria awal C1 sampai C6 untuk menjaga konsistensi penyajian tabel. Hasil pembobotan dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL VI
BOBOT TIAP KRITERIA

Kriteria	Bobot
C1	0,112
C2	0,199
C3	0,198
C4	0,196
C5	0,228
C6	0,066

Untuk memastikan bahwa bobot kriteria yang dihasilkan oleh metode FUCOM tidak sensitif terhadap perubahan kecil, dilakukan analisis sensitivitas bobot. Pada tahap ini, bobot setiap kriteria divariasikan dalam rentang $\pm 10\%$ yang umum digunakan pada analisis sensitivitas bobot MCDM untuk menguji stabilitas model. Perbandingan antara bobot awal FUCOM dan bobot rata-rata hasil skenario sensitivitas serta distribusi bobot pada berbagai skenario ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Analisis sensitivitas bobot FUCOM

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa variasi bobot tidak mengubah pola kepentingan antar kriteria secara signifikan. Kriteria dengan bobot relatif tinggi pada kondisi awal tetap mempertahankan dominasinya pada berbagai skenario, sementara kriteria dengan bobot rendah tidak mengalami peningkatan ekstrem. Hal ini menunjukkan bahwa bobot kriteria hasil FUCOM bersifat stabil dan layak digunakan sebagai input pada tahap pemeringkatan selanjutnya.

E. Penerapan Perankingan Metode Vlse Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR)

Setelah bobot kriteria diperoleh melalui metode FUCOM, tahap selanjutnya adalah menerapkan Metode VIKOR untuk melakukan proses perankingan alternatif. Pada bagian ini, VIKOR digunakan untuk menentukan urutan prioritas dengan melihat kedekatan setiap alternatif terhadap kondisi ideal berdasarkan nilai terbaik dan terburuk dari seluruh kriteria. Pendekatan ini menghasilkan peringkat yang mencerminkan kompromi paling rasional di antara alternatif yang tersedia, sehingga alternatif dengan performa paling seimbang akan menempati posisi teratas. Berikut tahapan penerapan metode VIKOR yang dilakukan pada penelitian ini.

1) Membuat Matriks Keputusan

Sebelum proses normalisasi dilakukan, distribusi data pada setiap indikator dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi keberadaan nilai ekstrem (outlier). Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat outlier ekstrem yang memerlukan perlakuan khusus, sehingga proses normalisasi dilakukan menggunakan metode min-max tanpa transformasi tambahan. Tahap normalisasi pada matriks keputusan menjadi langkah awal yang penting sebelum proses perhitungan VIKOR dilakukan. Pada penelitian ini, nilai setiap kriteria terlebih dahulu diperoleh dan

dibobot menggunakan metode FUCOM, kemudian dimasukkan ke dalam matriks keputusan sebagai dasar pengolahan lebih lanjut. Proses ini mengubah nilai asli menjadi ukuran proporsional terhadap kondisi terbaik maupun terburuk pada masing-masing kriteria, sehingga analisis VIKOR dapat menghasilkan evaluasi yang lebih objektif. Hasil normalisasi matriks keputusan ditampilkan pada Tabel 7.

TABEL VII
NILAI NORMALISASI VIKOR

Kode	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0,773	0,463	0,648	0,913	0,331	0,668
A2	0,649	0,492	0,726	0,638	0,331	0,869
A3	0,871	0,59	0,469	0,435	0,358	0,929
A4	0,934	0,452	0,473	0,537	1,0	0,963
A5	0,799	0,54	0,655	0,453	0,111	0,965
A6	0,615	0,345	0,256	0,257	0,301	0,936
A7	0,921	0,735	0,414	0,278	0,753	0,966
A8	0,795	0,478	0,495	0,2	0,320	0,926
A9	0,565	0,228	0,321	0,135	0,223	0,858
A10	0,438	0,12	0,488	0,27	0,015	0,85
...
A35	0,48	0,425	0,043	0,588	0,131	0,629

2) Menghitung Nilai S dan R

Setelah proses normalisasi matriks keputusan selesai dilakukan, langkah berikutnya adalah menghitung nilai S dan R untuk setiap alternatif pada Metode VIKOR. Nilai S menggambarkan akumulasi

ketidaksesuaian suatu alternatif terhadap kondisi ideal, sedangkan R menunjukkan kelemahan paling dominan pada satu kriteria. Bobot FUCOM digunakan untuk memberi proporsi pengaruh tiap kriteria sehingga perhitungan merefleksikan relevansi indikator. Hasil perhitungan pada Tabel 8 menunjukkan jika alternatif memiliki nilai S dan R rendah, menandakan performa mendekati kondisi ideal dan tidak memiliki kelemahan dominan. Sebaliknya, jika alternatif menunjukkan nilai S dan R tinggi, mengindikasikan adanya ketidakseimbangan yang signifikan pada beberapa indikator kunci.

TABEL VIII
HASIL NILAI S DAN R

Kode	S	R
A1	0,671	0,18
A2	0,627	0,144
A3	0,61	0,171
A4	0,764	0,228
A5	0,572	0,157
A6	0,421	0,121
A7	0,699	0,181
A8	0,522	0,156
A9	0,354	0,111
A10	0,319	0,097
...
A35	0,374	0,116
MIN	0,095	0,05
MAX	0,915	0,228

3) Menentukan Index Q

Setelah nilai S dan R dihitung, langkah berikutnya adalah menentukan nilai Q sebagai ukuran kompromi antara S dan R. Nilai indeks kompromi Q merepresentasikan tingkat kedekatan suatu wilayah terhadap kondisi ideal dengan mempertimbangkan keseimbangan antara kinerja keseluruhan (S) dan kelemahan terburuk (R). Wilayah dengan nilai Q rendah tidak hanya menunjukkan capaian indikator yang relatif baik secara agregat, tetapi juga tidak memiliki kelemahan ekstrem pada satu indikator tertentu. Hasil pada Tabel 9 menunjukkan bahwa Kota Salatiga (A32), Kota Magelang (A30), dan Kota Surakarta (A31) memiliki nilai Q paling rendah, yang mengindikasikan keseimbangan antara pembangunan manusia, kesejahteraan sosial, dan kondisi ekonomi.

TABEL IX
HASIL INDEKS Q

Kode	Q	Kode	Q
A1	0,716	A19	0,202
A2	0,588	A20	0,517

Kode	Q	Kode	Q
A3	0,654	A21	0,43
A4	0,908	A22	0,347
A5	0,591	A23	0,518
A6	0,398	A24	0,464
A7	0,736	A25	0,66
A8	0,558	A26	0,544
A9	0,329	A27	0,784
A10	0,269	A28	0,692
A11	0,143	A29	0,919
A12	0,421	A30	0,115
A13	0,19	A31	0,136
A14	0,338	A32	0,0
A15	0,518	A33	0,234
A16	0,537	A34	0,301
A17	0,458	A35	0,356
A18	0,398		

4) Melakukan Perankingan

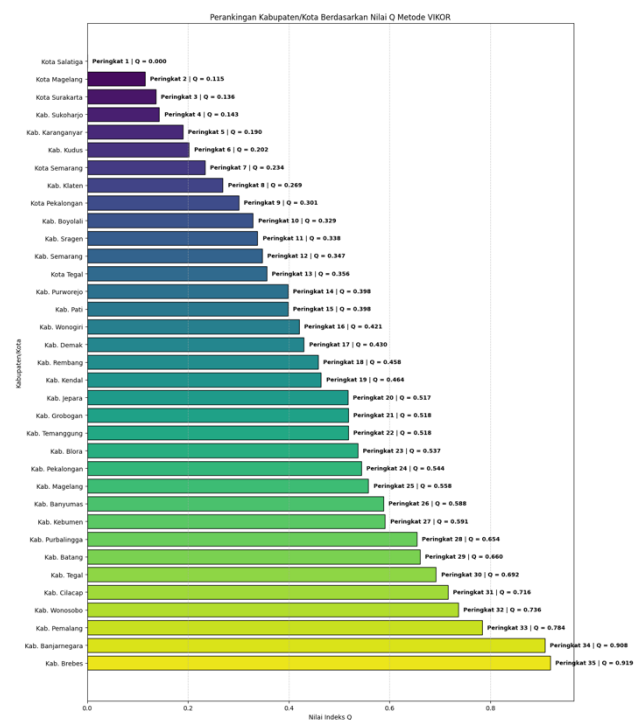
Tahap terakhir adalah menyusun peringkat alternatif berdasarkan nilai S, R, dan terutama Q. Alternatif yang memiliki nilai Q paling kecil ditempatkan pada posisi terbaik karena dianggap paling mendekati kondisi ideal menurut prinsip VIKOR. Melalui tahap ini, seluruh alternatif dapat diurutkan secara objektif berdasarkan gabungan performa keseluruhan dan titik kelemahan paling dominan. Hasil pemeringkatan akhir ditunjukkan pada Tabel 10 sebagai dasar interpretasi dan pengambilan keputusan.

TABEL X
HASIL PERANKINGAN

Kode	Ranking	Kode	Ranking
A1	31	A19	6
A2	26	A20	20
A3	28	A21	17
A4	34	A22	12
A5	27	A23	22
A6	14	A24	19
A7	32	A25	29
A8	25	A26	24
A9	10	A27	33
A10	8	A28	30
A11	4	A29	35
A12	16	A30	2
A13	5	A31	3
A14	11	A32	1
A15	21	A33	7
A16	23	A34	9
A17	18	A35	13
A18	15		

Berdasarkan nilai indeks kompromi Q, seluruh alternatif diurutkan sebagaimana disajikan pada Tabel 10. Kota Salatiga (A32) menempati peringkat tertinggi, diikuti oleh Kota Magelang (A30) dan Kota Surakarta (A31). Ketiga wilayah tersebut

menunjukkan performa pembangunan yang relatif seimbang, dengan capaian yang baik pada sebagian besar indikator kelayakhunian serta tingkat ketimpangan yang rendah. Sebaliknya, Kabupaten Brebes (A29), Kabupaten Banjarnegara (A4), dan Kabupaten Pemalang (A27) berada pada peringkat terendah. Jika dibandingkan dengan wilayah berperingkat tinggi seperti Kota Salatiga dan Kota Magelang, wilayah pada peringkat terendah menunjukkan kombinasi nilai ekstrem pada indikator bertipe cost, khususnya jumlah penduduk miskin dan tingkat pengangguran terbuka, yang tidak diimbangi oleh capaian indikator benefit seperti IPM dan akses sanitasi layak. Kondisi ini mengindikasikan bahwa rendahnya tingkat kelayakhunian tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh ketidakseimbangan struktural antar indikator pembangunan sosial dan ekonomi. Temuan ini menunjukkan bahwa indikator bertipe cost, terutama kemiskinan dan pengangguran, berperan sebagai faktor dominan dalam menurunkan tingkat kelayakhunian wilayah. Oleh karena itu, kebijakan intervensi sebaiknya difokuskan pada pengentasan kemiskinan, peningkatan kualitas layanan publik, serta penciptaan lapangan kerja yang berkelanjutan, terutama pada wilayah dengan peringkat terendah. Hasil pemeringkatan divisualisasikan pada Gambar 3 menggunakan gradasi warna dari gelap ke terang. Warna gelap (ungu tua) merepresentasikan wilayah dengan nilai indeks Q paling rendah yang menunjukkan tingkat kelayakhunian relatif lebih tinggi, sedangkan warna yang semakin terang hingga kuning menunjukkan nilai Q yang semakin besar dan merepresentasikan wilayah dengan tingkat kelayakhunian yang lebih rendah. Penggunaan gradasi warna ini mempermudah identifikasi wilayah prioritas secara visual, di mana wilayah dengan warna paling terang memerlukan perhatian kebijakan yang lebih intensif.



Gambar 3. Visualisasi Hasil Perankingan

F. Validasi Hasil dengan NDCG dan Spearman Rank Correlation

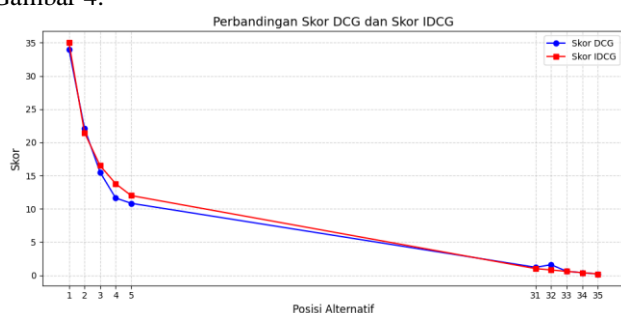
Setelah diperoleh hasil pemeringkatan wilayah menggunakan metode VIKOR, dilakukan tahap validasi untuk menilai konsistensi dan ketepatan urutan alternatif yang dihasilkan. Validasi ini penting untuk memastikan bahwa hasil pemeringkatan tidak hanya bersifat numerik, tetapi juga relevan terhadap kondisi aktual dan data acuan. Pada tahap ini digunakan dua pendekatan evaluasi, yaitu *Normalized Discounted Cumulative Gain* (NDCG) dan *Spearman Rank Correlation*. NDCG digunakan untuk melihat seberapa baik urutan alternatif yang dihasilkan model dibandingkan dengan urutan idealnya, khususnya dengan mempertimbangkan bobot relevansi dan posisi setiap alternatif dalam peringkat. Sementara itu, *Spearman Rank Correlation* digunakan untuk mengukur tingkat kesesuaian antara peringkat VIKOR dan peringkat acuan melalui hubungan monotonik di antara keduanya. Kedua metrik ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai stabilitas dan kualitas keputusan yang dihasilkan. Ranking acuan (ranking history) yang digunakan sebagai referensi validasi dihitung secara mandiri menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan kriteria dan bobot yang konsisten dengan proses pemeringkatan VIKOR. Data input untuk AHP diperoleh dari data historis wilayah terkait indikator yang sama, sehingga setiap alternatif dibandingkan secara konsisten. Dengan pendekatan ini, ranking referensi yang dihasilkan konsisten dengan indikator yang digunakan dalam proses pemeringkatan VIKOR. Ranking AHP kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan NDCG dan Spearman Rank Correlation, tanpa perlu menampilkan tabel peringkat

AHP secara terpisah. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 11.

TABEL XI
HASIL PERHITUNGAN NORMALIZED DISCOUNTED CUMULATIVE GAIN

Posisi	Kriteria	Ranking VIKOR	Ranking History	Relevansi	$\log 2(i + 1)$	Skor DCG	Kriteria Ideal	Relevansi Ideal	Skor IDCG	Skor NDCG
1	A32	1	2	34	1,000	34,000	A30	35	35,000	0,9714
2	A30	2	1	35	1,585	22,083	A32	34	21,452	1,0294
3	A31	3	5	31	2,000	15,500	A19	33	16,500	0,9394
4	A11	4	9	27	2,322	11,628	A12	32	13,782	0,8438
5	A13	5	8	28	2,585	10,832	A31	31	11,992	0,9032
...
...
31	A1	31	30	6	3,55	83,77	A25	5	1,000	1,2000
32	A7	32	28	8	3,16	88,26	A28	4	0,793	2,0000
33	A27	33	33	3	3,97	97,86	A27	3	0,590	1,0000
34	A4	34	34	2	3,65	97,08	A4	2	0,390	1,0000
35	A29	35	35	1	2,4	96,25	A29	1	0,193	1,0000
					138,094	217,007			220,643	0,9835

Hasil NDCG menunjukkan tingkat kesesuaian ranking Metode VIKOR terhadap ranking ideal dari data historis. Skor DCG dihitung berdasarkan relevansi setiap alternatif dengan pembobotan posisi, sedangkan Skor IDCG merupakan DCG ideal berdasarkan ranking historis. Nilai NDCG sebesar 0,9835 mendekati nilai maksimum 1, menandakan ranking VIKOR sangat sesuai dengan urutan ideal. Grafik perbandingan Skor DCG dan Skor IDCG dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik perbandingan Skor DCG dan Skor IDCG

Visualisasi ini menampilkan perbandingan antara Skor DCG dan Skor IDCG pada posisi-posisi teratas (1–5) dan terbawah (31–35). Perbedaan kecil antara DCG dan IDCG pada posisi bawah menunjukkan sensitivitas metode terhadap variasi indikator ekstrem, namun tidak memengaruhi konsistensi peringkat pada posisi prioritas utama. Grafik menunjukkan bahwa nilai DCG mendekati skor ideal IDCG di posisi atas, sedangkan perbedaan antara keduanya meningkat di posisi bawah, menggambarkan sejauh mana

metode VIKOR mampu menghasilkan peringkat yang relevan dan akurat terhadap kondisi sebenarnya. Untuk melengkapi evaluasi konsistensi pemeringkatan metode VIKOR, penelitian ini juga menggunakan *Spearman Rank Correlation*. Analisis ini bertujuan untuk mengukur keselarasan antara ranking yang dihasilkan oleh VIKOR dengan ranking ideal berdasarkan data historis, sehingga dapat dinilai secara statistik sejauh mana urutan alternatif yang diperoleh relevan terhadap kondisi nyata. Hasil perhitungan selisih peringkat dan kuadrat selisih untuk *Spearman Rank Correlation* dapat dilihat pada Tabel 12.

TABEL XII
HASIL PERHITUNGAN SELISIH PERINGKAT DAN KUADRAT SELISIH UNTUK SPEARMAN RANK CORRELATION

Kriteria	Ranking VIKOR	Ranking History	d_i	d_i^2
A32	1	2	-1	1
A30	2	1	1	1
A31	3	5	-2	4
A11	4	9	-5	25
A13	5	8	-3	9
...
...
A1	31	30	1	1
A7	32	28	4	16
A27	33	33	0	0
A4	34	34	0	0
A29	35	35	0	0
Σ			0	836

Dari hasil Tabel 12, nilai *Spearman Rank Correlation* dapat dihitung menggunakan Persamaan (16).

$$\rho = 1 - \frac{6(836)}{35(35^2 - 1)} = 0,883$$

Dari perhitungan diperoleh nilai $\rho = 0,883$, yang mendekati +1, menunjukkan bahwa ranking VIKOR memiliki konsistensi tinggi dengan ranking ideal. Kombinasi hasil NDCG dan *Spearman Rank Correlation* memperkuat bukti bahwa metode VIKOR mampu menghasilkan urutan prioritas alternatif yang relevan dan akurat.

F. Keterbatasan Penelitian

Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan hybrid FUCOM–VIKOR mampu menghasilkan pemeringkatan wilayah yang konsisten dan relevan, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data yang digunakan bersifat *cross-sectional* dan terbatas pada satu tahun pengamatan (2024), sehingga belum mampu menangkap dinamika perubahan tingkat kelayakhunian antar wilayah dari waktu ke waktu. Kedua, penggunaan indikator ekonomi seperti PDRB per kapita berpotensi menimbulkan bias terhadap wilayah perkotaan yang secara struktural memiliki aktivitas ekonomi lebih tinggi dibandingkan wilayah perdesaan. Ketiga, pendekatan kuantitatif berbasis data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini belum mampu merepresentasikan aspek subjektif livability, seperti persepsi masyarakat terhadap kenyamanan lingkungan, keamanan, dan kualitas layanan publik. Oleh karena itu, hasil penelitian ini perlu diinterpretasikan dalam batasan tersebut dan tidak dimaksudkan sebagai representasi tunggal dari tingkat kelayakhunian wilayah. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan data longitudinal, menambahkan indikator pendidikan, kesehatan, dan kualitas lingkungan, serta mengombinasikan pendekatan kuantitatif dengan metode kualitatif atau survei persepsi untuk memperoleh gambaran kelayakhunian yang lebih komprehensif.

IV. KESIMPULAN

Penerapan metode FUCOM untuk pembobotan kriteria dan VIKOR untuk perankingan berhasil mengidentifikasi prioritas pembangunan wilayah di Provinsi Jawa Tengah secara objektif berbasis data. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa Kota Salatiga ($Q = 0,000$), Kota Magelang ($Q = 0,115$), dan Kota Surakarta ($Q = 0,136$) menempati peringkat tertinggi, sedangkan Kabupaten Brebes ($Q = 0,919$), Kabupaten Banjarnegara ($Q = 0,908$), dan Kabupaten Pemalang ($Q = 0,784$) berada pada peringkat terendah dan memerlukan perhatian kebijakan yang lebih intensif. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa indikator bertipe *cost*, khususnya jumlah penduduk miskin dan tingkat pengangguran terbuka, merupakan faktor dominan yang menurunkan tingkat kelayakhunian wilayah. Stabilitas bobot kriteria yang dibuktikan melalui analisis sensitivitas FUCOM mengindikasikan bahwa hasil pemeringkatan VIKOR tidak sensitif terhadap perubahan bobot minor, sehingga model yang digunakan memiliki tingkat keandalan yang baik.

Validasi menggunakan *Normalized Discounted Cumulative Gain* (NDCG = 0,9835) dan *Spearman Rank Correlation* ($\rho = 0,883$) memperkuat konsistensi hasil pemeringkatan dengan data acuan. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan hybrid FUCOM–VIKOR tidak hanya efektif dan akurat secara metodologis, tetapi juga relevan sebagai alat pendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan pembangunan wilayah yang lebih adil dan berbasis bukti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nova Amelia, Selfi Oktarahmadini, and Anisa Harahap, "Peran Pemerintah dalam Mengatasi Kemiskinan di Kota Medan," *Jurnal Ilmu Komunikasi, Administrasi Publik dan Kebijakan Negara*, vol. 2, no. 1, pp. 01–23, Jan. 2025, doi: 10.62383/komunikasi.v2i1.76.
- [2] S. D. Oktavia and L. Suminar, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Peningkatan Kualitas Permukiman Kumuh Mojosoong Ditinjau dengan Konsep Livability3(3)," *COMPACT: Spatial Development Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 1–9, 2024.
- [3] A. K. Wardana and L. Muta'ali, "Tingkat Perkembangan Wilayah Kabupaten Dan Kota Di Pulau Jawa," *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, vol. 9, no. 1, pp. 33–61, Jan. 2025, doi: 10.22236/jgel.v9i1.15896.
- [4] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, "Kajian Indeks Kinerja Pembangunan Kabupaten/Kota Jawa Tengah 2019–2023," Dec. 2024.
- [5] K. Susilo and S. H. Yeo, "Pengaturan Hukum Dalam Bidang Kedokteran Estetika Yang Memadai Sebagai Upaya Mewujudkan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia," 2025.
- [6] D. Nathaniel, F. Padli Pratama, M. Farhan, V. P. Asido Elyakim, and S. Tunas Bangsa, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Laptop Dengan Menerapkan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *Journal of Data Analytics, Information, and Computer Science (JDAICS)*, vol. 1, no. 4, pp. 3032–4696, 2024.
- [7] M. Febrian Panjaitan, T. Syahputra, and M. Hutasuhut, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pupuk Terbaik Pada Tanaman Padi Menggunakan Metode Preference selection index," *JURNAL SISTEM INFORMASI TGD*, vol. 2, no. 6, pp. 996–1007, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jsi>
- [8] G. S. Mahendra, A. Lee, G. Dharma, and S. Muni, "Menggunakan Metode FUCOM-MOORA untuk Penentuan Maskapai Favorit," *SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Sistem Pendukung Keputusan*, vol. 10, no. 3, pp. 562–574, 2021, [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [9] R. Amanda and S. Leoni, "Systematic Literature Review: Penerapan VIKOR Dalam Sistem Pendukung Keputusan," *Journal of Information System and Education Development*, vol. 3, no. 2, pp. 35–40, 2025.
- [10] A. Sinyo Andika Nasution, R. Farta Wijaya, A. Putera Utama Siahaan, M. Iqbal, and Z. Sitorus, "Komparasi Model Rating Factor Dan Vikor Dalam Pengambilan Keputusan Peluang Usaha Industri Percetakan: Komparasi Model Rating Factor Dan Vikor Dalam Pengambilan Keputusan Peluang Usaha Industri Percetakan," *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. 23, no. 2, pp. 449–460, 2024, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jis/index>
- [11] A. Patricia and D. N. Yuniarti, "Perbandingan Metode SAW dan FSAW Pada Urutan Prioritas Pemeliharaan Jalan Provinsi Jawa Timur Di Kabupaten Sidoarjo," *Jurnal Ilmiah Matematika*, vol. 11, no. 3, pp. 508–516, 2023.
- [12] N. Ketut Ayu Purnama Sari, I. Made Candiasa, and K. Yota Ernanda Aryanto, "Sistem Pendukung Keputusan Pengembangan Ekowisata Pedesaan Menggunakan Metode FUCOM-MOORA dan FUCOM-VIKOR," *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, vol. 10, no. 2, pp. 112–126, 2021.
- [13] D. TEZSÜRÜCÜ COŞANSU and A. OKURSOY, "Financial Performance Analysis of Retail Trade Firms Registered in BIST with FUCOM Based VIKOR Method," *Alphanumeric Journal*,

- vol. 10, no. 2, pp. 223–235, Dec. 2022, doi: 10.17093/alphanumeric.1205322.
- [14] Moh. N. Khaqiqi and L. Sugiharti, “Analysis of the Effect of Socioeconomic Factors on Poverty in Central Java Province,” *Journal of Developing Economies*, vol. 10, no. 1, pp. 90–105, Jun. 2025, doi: 10.20473/jde.v10i1.57962.
- [15] K. Kusuma Wardani and R. Cholil, “Application of the PSI-VIKOR Method in Determining Priorities for Poor Areas Based on Poverty Indicators in Central Java,” 2025. [Online]. Available: <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAIC>
- [16] A. Saifudin and C. Darujati, “Sistem Penunjang Keputusan Promosi Jabatan Karyawan Menggunakan Metode FUCOM-MOORA Berbasis Web,” *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 120–127, Dec. 2023, doi: 10.31284/j.kernel.2023.v4i2.7462.
- [17] N. D. Prayoga, M. Zarlis, and S. Efendi, “Weighting comparison analysis ROC and Full consistency Method (FUCOM) on MOORA in decision making,” *Sinkron*, vol. 7, no. 3, pp. 2024–2032, Aug. 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i3.11643.
- [18] G. S. Mahendra, P. Gede, S. Cipta Nugraha, W. Wardani, N. Made, and M. R. Desmayani, “Pemilihan Penerima Pinjaman Koperasi pada Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan FUCOM-COPRAS,” *Jurnal Manajemen dan Teknologi Informasi*, vol. 12, no. 1, pp. 2087–5312, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.mahadewa.ac.id/index.php/jmti>
- [19] R. F. Yoga, Y. Litanianda, and G. Asrofi Buntoro, “Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Berbasis SAW untuk Rekomendasi Pemilihan Motor Bekas,” *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 910–917, Apr. 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2236.
- [20] A. Syahputri, R. Efendi, D. F. Efendi, and A. P. Windarto, “Penerapan Metode VIKOR Dalam Menentukan Jasa Ekspedisi Terbaik Berdasarkan Konsumen,” *Journal of Computing and Informatics Research*, vol. 4, no. 3, p. 336, 2025, doi: 10.47065/comforch.v4i3.2060.
- [21] M. Gito Resmi, S. Alam, and S. tinggi teknologi Wastukencana, “Implementasi Sistem Pendukung Keputusan untuk Penerima Program Rehabilitasi Narkoba Menggunakan Metode ViseKriteri Jumsko Kompromisno Rangirange (VIKOR) (Studi Kasus: BNN Karawang),” *Jurnal Mnemonic*, vol. 8, no. 2, pp. 218–225, 2025.
- [22] R. Akbar and D. Fisabil Andwi, “Penerapan Metode AHP dan VIKOR Untuk Membangun Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Calon Perwakilan Atlet Tingkat Nasional Pada Provinsi Sumatera Barat,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 1, pp. 37–47, Apr. 2025, doi: 10.25077/teknosi.v11i01.2025.37-47.
- [23] U. Rohmah and A. Andriani, “Sistem Pendukung Keputusan Santri Terbaik Menggunakan Metode VIKOR Berbasis Web (Studi Kasus Pondok Pesantren Al-Muanawiyah Jombang),” *Journal of Technology and Information System*, vol. 1, no. 1, pp. 35–42, 2025, [Online]. Available: <https://journal.synera.org/index.php/jutechsy/index>
- [24] F. P. S. Ipit, Yuhandri, and G. W. Nurcahyo, “Kombinasi AHP dan VIKOR untuk Seleksi Penerima Beasiswa KIP Kuliah,” *Jurnal KomtekInfo*, pp. 290–299, Sep. 2024, doi: 10.35134/komtekinfo.v11i4.562.
- [25] A. Suci Octavia and F. Setyo Utomo, “Analisis Korelasi Rank Spearman untuk Menilai Kepuasan Lokasi Belajar di Tadika CERIA,” *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 13, no. 5, pp. 2540–9719, 2024, [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [26] E. Halimatussa’diyah and S. K. Dini, “Implementasi Metode Content-Based Filtering dengan Pendekatan Euclidean Distance dalam Sistem Rekomendasi Produk Skincare,” *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 10, no. 2, pp. 763–783, Jul. 2025, doi: 10.36341/rabit.v10i2.6371.
- [27] R. Yuniarti, “Pengaruh Distribusi Data Terhadap Hasil Uji Korelasi Studi Pada Uji Pearson Product Moment, Rank Spearman, dan Rank Kendall Tau,” *Jurnal UJMC*, vol. 11, no. 1, pp. 9–16, 2025.