

Analisis Komparatif Metode Sistem Pendukung Keputusan dalam Penentuan Pegawai Terbaik

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i1.3343>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

Siti Aisyah Muharnadiah¹, Rustati Rahmi², Wahyudi Ariannor^{3*}¹Teknik Informatika, STMIK BANJARBARU, Banjarbaru, Indonesia^{2,3}Sistem Informasi, STMIK BANJARBARU, Banjarbaru, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: wahyu.arian@stmik-banjarbaru.ac.id

Abstract

The process of selecting the best employees in government institutions is often conducted manually, which can lead to subjectivity and inconsistent outcomes. This study aimed to improve the objectivity and efficiency of the evaluation process by applying the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) approach. Four methods, namely SMART, MOORA, WASPAS, and PROMETHEE, were used to compare ranking results based on eight employee performance criteria. The findings revealed that the top three employees consistently occupied the same positions across all methods, with a Kendall's W coefficient of 0.9949 ($p < 0.001$), indicating an almost perfect level of agreement. The Friedman and Wilcoxon tests also confirmed no significant differences among ranking results. Based on performance and flexibility, the PROMETHEE method is recommended as the most adaptive approach for preference-based decision systems, while SMART excels in ease of implementation and computational transparency. This study reinforces comparative validation among MCDM methods as a foundation for developing data-driven decision support systems.

Kata kunci: Decision Support System; Employee Performance; MCDM; Comparative Analysis; Statistical Validation

Abstrak

Proses penilaian pegawai terbaik di instansi pemerintah sering kali dilakukan secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan subjektivitas dan ketidakkonsistenan hasil. Penelitian ini bertujuan meningkatkan objektivitas dan efisiensi proses penilaian tersebut dengan menerapkan pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM). Empat metode, yaitu SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE digunakan untuk membandingkan hasil peringkat berdasarkan delapan kriteria kinerja pegawai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga pegawai terbaik secara konsisten menempati posisi yang sama pada seluruh metode dengan nilai koefisien *Kendall's W* sebesar 0,9949 ($p < 0,001$), yang menunjukkan tingkat kesesuaian hampir sempurna. Analisis *Friedman* dan *Wilcoxon* juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar hasil peringkat. Berdasarkan kinerja dan fleksibilitasnya, metode PROMETHEE direkomendasikan sebagai pendekatan paling adaptif untuk sistem berbasis preferensi, sedangkan SMART unggul dalam kemudahan implementasi dan transparansi perhitungan. Penelitian ini memperkuat validasi komparatif antar metode MCDM sebagai dasar pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis data.

Kata kunci: Sistem Pendukung Keputusan; Kinerja Pegawai; MCDM; Analisis Komparatif; Validasi Statistik

1. Pendahuluan

Penilaian kinerja pegawai merupakan elemen fundamental dalam manajemen sumber daya manusia, khususnya di sektor publik, karena berfungsi sebagai dasar pengukuran pencapaian target kerja, pemberian umpan balik, serta perencanaan pengembangan karier pegawai [1, 2]. Sistem penilaian kinerja yang baik berperan langsung dalam meningkatkan produktivitas organisasi, menjaga motivasi pegawai, serta menjamin terciptanya tata kelola pemerintahan yang transparan dan akuntabel. Oleh karena itu, akurasi, objektivitas, dan

konsistensi dalam proses penilaian kinerja menjadi aspek yang sangat krusial, mengingat hasil evaluasi tersebut sering kali digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan strategis, seperti promosi, penghargaan, dan pengembangan kompetensi pegawai.

Dalam praktiknya, proses penilaian kinerja pegawai di banyak instansi pemerintahan masih dilakukan secara manual dan cenderung subjektif, bergantung pada persepsi personal atasan langsung tanpa dukungan analisis kuantitatif yang terukur [3, 4, 5]. Kondisi ini berpotensi menimbulkan ketidakadilan, ketidakpuasan pegawai, serta konflik internal organisasi, karena hasil penilaian sering kali tidak konsisten dan sulit dipertanggungjawabkan secara objektif [4, 5]. Selain itu, proses manual memerlukan waktu yang relatif lama dan rawan terhadap bias penilai, sehingga menghambat efektivitas pengambilan keputusan. Situasi tersebut juga ditemukan pada proses penilaian pegawai di Kantor Pertanahan Kota Banjarbaru, yang membutuhkan pendekatan evaluasi berbasis data dan kriteria terukur agar hasil penilaian lebih objektif, transparan, dan konsisten.

Pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) menawarkan solusi matematis yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai kriteria dengan bobot yang berbeda. MCDM menyediakan kerangka kerja terstruktur yang memungkinkan pengambil keputusan menganalisis, membandingkan, dan memberi bobot pada berbagai alternatif berdasarkan sejumlah kriteria yang sering kali saling bertentangan [6, 7, 8]. Beragam metode dalam MCDM seperti SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, mulai dari pemerintahan hingga pendidikan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengadopsi pendekatan MCDM untuk menyelesaikan permasalahan penilaian kinerja dan seleksi, seperti penelitian oleh [9], yang membahas penerapan metode MOORA dan pengambilan keputusan untuk penentuan karyawan terbaik, menunjukkan bahwa penerapan sistem pendukung keputusan berbasis metode MOORA dapat membantu perusahaan memperoleh hasil penilaian yang lebih objektif dibandingkan dengan metode konvensional. Kriteria yang digunakan adalah Kerjasama, Keahlian, Kualitas Kerja, dan Kedisiplinan. Penelitian menerapkan metode WASPAS oleh [10] yang berjudul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode WASPAS. Kriteria yang digunakan adalah Kedisiplinan, Tanggung Jawab, Kerjasama, Loyalitas, dan Sikap.

Kemudian penelitian menerapkan metode SMART dengan judul Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pegawai Terbaik Pada Kantor Notaris Batu Lima oleh [11]. Kriteria yang digunakan yaitu Disiplin, Hasil Kinerja, Kemampuan Diri, Komunikasi, dan Kerjasama. Penelitian lain yang membahas Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik menerapkan metode PROMETHEE oleh [12] menggunakan 4 kriteria, yaitu Tes, Perilaku, Kehadiran, dan Disiplin Kerja. Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa sistem memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan transparansi, efektivitas, efisiensi, dan akurasi dalam seleksi dan perangkatan karyawan.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, metode MCDM telah diterapkan untuk studi kasus penilaian terhadap karyawan. Namun, tidak melakukan validasi terhadap hasil perbandingan, sehingga belum dapat dipastikan apakah hasil benar-benar dapat diandalkan atau tervalidasi. Selain itu, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada penerapan satu atau dua metode, tanpa kajian komparatif mendalam terhadap konsistensi dan kesetaraan performa beberapa metode MCDM dalam satu konteks penilaian pegawai yang sama. Dengan demikian, *state of the art* penelitian ini menekankan pentingnya tidak hanya membangun sistem pendukung keputusan, tetapi juga mengevaluasi konsistensi dan reliabilitas hasil antar metode secara statistik agar hasil perbandingan dapat dianggap valid.

Konsistensi menunjukkan bahwa metode SPK menghasilkan urutan atau keputusan yang serupa ketika digunakan berulang kali atau dibandingkan dengan metode lain, sehingga mengurangi risiko keputusan yang berubah-ubah akibat subjektivitas atau ketidakpastian data [13, 14, 15]. Reliabilitas, di sisi lain, memastikan bahwa sistem dapat memberikan hasil yang stabil dan akurat, bahkan ketika dihadapkan pada data yang bervariasi atau tidak lengkap [13, 16, 17]. Tanpa evaluasi statistik, seperti uji korelasi, analisis konsistensi rasio, dan pengujian reliabilitas antar penilai, keputusan yang diambil berisiko bias, tidak efisien, atau bahkan salah, yang dapat berdampak negatif pada organisasi atau individu yang mengandalkan SPK tersebut [16, 18, 19].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil peringkat pegawai terbaik di Kantor Pertanahan Kota Banjarbaru menggunakan empat metode MCDM, yaitu SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE. Analisis komparatif ini tidak hanya menilai hasil

peringkat masing-masing metode, tetapi juga melakukan validasi atau mengukur tingkat kesesuaian dan konsistensinya menggunakan uji statistik *Spearman Rank Correlation*, *Kendall's Coefficient of Concordance (W)*, dan *Friedman Test*. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini mampu memberikan kontribusi teoritis berupa evaluasi objektif terhadap performa metode MCDM dalam konteks penilaian pegawai pemerintahan, sekaligus kontribusi praktis bagi instansi publik dalam menerapkan sistem penilaian berbasis data yang efisien dan transparan.

2. Metodologi

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan kuantitatif komparatif, yang bertujuan menganalisis dan mengevaluasi performa beberapa metode *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dalam memberikan rekomendasi pegawai terbaik berdasarkan data kinerja pegawai. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk mengukur tingkat kesesuaian dan konsistensi hasil antar metode berbasis perhitungan matematis yang objektif.

Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan utama: (1) pengumpulan dan normalisasi data penilaian pegawai, (2) penerapan empat metode MCDM (SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE), (3) perbandingan hasil peringkat yang dihasilkan oleh masing-masing metode, dan (4) pengujian konsistensi antar hasil peringkat menggunakan uji statistik *Spearman's Rank Correlation*, *Kendall's W*, dan *Friedman Test*.

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan adalah data riil hasil penilaian kinerja Pegawai Pemerintah Non Pegawai Negeri (PPNPN) pada Kantor Pertanahan Kota Banjarbaru tahun 2024. Data diperoleh dari dokumen penilaian resmi dan mencakup sembilan kriteria utama, yaitu:

Tabel 1. Data Kriteria Penilaian Kinerja PPNPN

Kode	Kriteria	Jenis Kriteria
C1	Kedisiplinan	<i>Benefit</i>
C2	Tanggung jawab	<i>Benefit</i>
C3	Kehadiran	<i>Benefit</i>
C4	Kerjasama	<i>Benefit</i>
C5	Inisiatif	<i>Benefit</i>
C6	Kemampuan komunikasi	<i>Benefit</i>
C7	Kecepatan kerja	<i>Benefit</i>
C8	Ketelitian	<i>Benefit</i>
C9	Sanksi/pelanggaran	<i>Cost</i>

Dari hasil pemeriksaan data, ditemukan bahwa seluruh alternatif memiliki nilai sama (0) pada kriteria C9, yang berarti tidak ada pegawai yang pernah mendapat sanksi. Karena kriteria konstan tidak memiliki daya pembeda antar-alternatif dan dapat menimbulkan masalah numerik (misalnya pembagian nol atau nilai agregasi nol pada metode WASPAS), maka C9 dikeluarkan dari proses perhitungan utama.

Kriteria tersebut tetap dicantumkan dalam dokumentasi data mentah dan lampiran penelitian untuk menjamin transparansi. Dengan demikian, analisis utama hanya dilakukan terhadap delapan kriteria (C1–C8) yang memiliki variasi nilai di antara alternatif. Berikut data penilaian PPNPN:

Tabel 2. Data Penilaian Kinerja PPNPN

No	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
1	A1	90	90	85	85	90	90	90	85
2	A2	89	90	87	87	86	87	87	86
3	A3	90	85	85	85	85	80	80	80
4	A4	90	80	85	85	80	85	80	85
5	A5	80	80	81	82	80	80	80	80
6	A6	80	80	80	82	80	80	80	80

No	Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
7	A7	80	80	80	81	80	80	80	80
8	A8	80	80	80	80	80	80	80	79
9	A9	80	80	80	79	85	75	81	75
10	A10	80	80	80	80	79	75	81	79
11	A11	80	79	78	80	79	79	78	79
12	A12	80	79	76	80	82	80	75	78
13	A13	80	79	79	79	81	80	75	77
14	A14	80	79	75	80	80	79	79	77
15	A15	80	85	75	75	79	80	75	80
16	A16	80	78	78	81	78	75	79	80
17	A17	80	80	77	77	78	80	80	77
18	A18	80	78	76	75	77	78	80	85
19	A19	80	80	77	75	79	79	79	80
20	A20	80	81	81	71	75	79	81	80
21	A21	80	79	80	80	76	75	75	80
22	A22	80	75	78	80	82	80	75	75
23	A23	80	75	78	78	78	78	78	80
24	A24	80	75	79	78	78	80	78	77
25	A25	80	80	75	78	79	78	78	77
26	A26	80	80	80	80	71	76	78	80
27	A27	80	79	80	71	75	78	80	79
28	A28	80	80	75	79	71	78	79	80
29	A29	80	80	76	80	73	78	78	75
30	A30	80	80	79	80	75	73	78	75
31	A31	80	80	75	80	75	78	75	77
32	A32	80	79	75	80	79	76	76	75
33	A33	80	75	75	80	75	80	80	75
34	A34	80	80	75	80	75	80	75	75

2.3 Prosedur Analisis Komputasi

2.3.1 Normalisasi dan Pembobotan

Sebelum perhitungan, seluruh nilai kriteria dinormalisasi. Normalisasi memastikan bahwa setiap kriteria, baik yang berupa biaya maupun manfaat, memiliki kontribusi yang seimbang terhadap hasil akhir, sehingga tidak ada kriteria yang mendominasi hanya karena skala nilainya lebih besar atau lebih kecil [20, 21, 22].

Setiap nilai kriteria dinormalisasi agar berada pada rentang [0–1] menggunakan rumus berikut [23]:

$$R_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max X_{ij}} & \text{.....} \\ \frac{\min X_{ij}}{X_{ij}} & \text{.....} \end{cases} \quad (1)$$

Bobot kriteria ditentukan berdasarkan hasil diskusi dengan pihak penilai di instansi, mencerminkan tingkat kepentingan relatif tiap aspek penilaian. Bobot ini digunakan secara konsisten pada seluruh metode MCDM.

2.3.2 Penerapan Metode SMART

Metode *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) digunakan untuk menghitung skor total berdasarkan rata-rata tertimbang. Rumus perhitungan berikut [24]:

$$u(a_i) = \sum_{j=1}^m w_j u_i(a_i) \dots \dots \dots (2)$$

2.3.3 Penerapan Metode MOORA

Metode *Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis* (MOORA) menggabungkan rasio kriteria *benefit* dan *cost*. Langkah-langkah metode MOORA, yaitu [25]:

- 1) Tentukan tujuan dan identifikasi atribut evaluasi yang relevan.
- 2) Buat matriks keputusan dengan memasukkan semua informasi yang tersedia untuk setiap atribut.
- 3) Menghitung nilai penyebut, yaitu akar kuadrat dari jumlah kuadrat setiap alternatif untuk setiap atribut.
- 4) Untuk pengoptimalan multi-tujuan, manfaat (*benefit*) dan biaya (*cost*) dinormalisasi dengan menjumlahkan hasilnya.
- 5) Menghitung nilai Y_i yang merupakan nilai evaluasi normalisasi pengganti i untuk semua atribut.

2.3.4 Penerapan Metode WASPAS

Metode *Weighted Aggregated Sum Product Assessment* (WASPAS) yaitu metode untuk mencari prioritas pilihan alternatif yang paling pantas dengan menggunakan metode pembobotan [26]. Metode WASPAS mengombinasikan dua pendekatan, yaitu *Weighted Sum Model* (WSM) dan *Weighted Product Model* (WPM) [27]. Tahapan-tahapan metode WASPAS, yaitu [28, 29]:

- 1) Menyusun matriks keputusan (X)
- 2) Melakukan normalisasi matriks (X)
- 3) Menghitung nilai Q

$$Q = 0,5 \sum X_{ij} W_j + 0,5 \pi_j = 1 (X_{ij}) W_j n_j = 1 \dots \dots \dots (3)$$

- 4) Melakukan perangkingan

2.3.5 Penerapan Metode PROMETHEE

Metode *Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation* (PROMETHEE) digunakan untuk membandingkan alternatif secara berpasangan. Langkah-langkahnya mencakup:

- 1) Menentukan fungsi preferensi untuk tiap kriteria
- 2) Menghitung indeks preferensi agregat antar pasangan alternatif
- 3) Menentukan *leaving flow*, *entering flow*, dan *net flow* dengan rumus berikut [30]:

$$\varphi(A_j) = \varphi^+(A_j) - \varphi^-(A_j) \dots \dots \dots (4)$$

di mana alternatif dengan tertinggi dianggap sebagai alternatif terbaik.

2.4 Validasi dan Analisis Konsistensi

Untuk memastikan bahwa hasil dari keempat metode memberikan keluaran yang konsisten, dilakukan uji statistik sebagai berikut:

- 1) Korelasi *Spearman Rank* (ρ) digunakan untuk mengukur hubungan *monotonic* antar ranking hasil metode.
- 2) *Kendall's Coefficient of Concordance* (W) digunakan untuk mengukur tingkat kesepakatan (*agreement*) antar seluruh metode terhadap peringkat alternatif. *Spearman* dan *Kendall* dapat digunakan sebagai alat validasi hasil SPK [31, 32].
- 3) *Friedman Test* digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antar peringkat yang dihasilkan oleh metode.

Nilai p -value ≥ 0.05 menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan, sedangkan nilai W mendekati 1 menunjukkan konsistensi tinggi antar metode.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses perhitungan dilakukan terhadap delapan kriteria penilaian (C1–C8) setelah kriteria C9 dikeluarkan karena tidak memiliki variasi nilai antar alternatif. Seluruh data telah dinormalisasi dan diberi bobot sesuai tingkat kepentingan yang ditetapkan oleh instansi.

Empat metode MCDM, yaitu SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE digunakan untuk menghasilkan peringkat akhir pegawai. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat pola konsistensi yang kuat antar keempat metode, di mana tiga pegawai teratas memiliki urutan yang relatif sama di seluruh metode.

Tabel berikut memperlihatkan 10 (sepuluh) besar hasil peringkat akhir berdasarkan keempat metode:

Tabel 3. Hasil Peringkat Akhir

No	Alternatif	Peringkat (Rank)			
		SMART	MOORA	WASPAS	PROMETHEE
1	A1	1	1	1	1
2	A2	2	2	2	2
3	A4	3	3	3	3
4	A3	4	4	4	4
5	A5	5	5	5	5
6	A6	6	6	6	6
7	A7	7	7	7	7
8	A8	8	8	8	8
9	A10	9	9	9	9
10	A18	10	10	10	10

Hasil di atas memperlihatkan bahwa seluruh metode memberikan hasil peringkat yang sangat seragam pada sepuluh besar alternatif. Pola ini menunjukkan bahwa bobot dan nilai kriteria pada dataset penelitian cukup stabil dan tidak menimbulkan perbedaan ekstrem di antara metode MCDM yang digunakan.

Perbandingan hasil antar-metode dilakukan untuk menilai konsistensi relatif. Korelasi antar-ranking dihitung menggunakan *Spearman Rank Correlation*. Tabel berikut menunjukkan matriks korelasi antar metode:

Tabel 4. Matriks korelasi antar metode

Perbandingan	Koefisien Korelasi <i>Spearman</i> (ρ)
SMART vs MOORA	0.9997
SMART vs WASPAS	0.9997
SMART vs PROMETHEE	0.9869
MOORA vs WASPAS	1.0000
MOORA vs PROMETHEE	0.9866
WASPAS vs PROMETHEE	0.9866

Nilai korelasi di atas 0,98 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antar hasil peringkat. Korelasi sempurna antara MOORA dan WASPAS memperlihatkan bahwa kedua metode menghasilkan evaluasi yang hampir identik, yang wajar mengingat keduanya memiliki prinsip perhitungan agregasi linear berbobot pada data yang telah dinormalisasi.

Spearman efektif dalam menilai korelasi peringkat tanpa mengasumsikan distribusi data tertentu, sehingga cocok untuk validasi algoritma yang menghasilkan ranking berdasarkan kriteria multi-dimensi [33, 34, 35, 36]. Namun, *Spearman* mengukur kesamaan urutan ranking, bukan selisih nilai absolut, sehingga untuk analisis yang menekankan perbedaan skor atau fokus pada peringkat teratas, perlu dikombinasikan dengan metrik lain seperti *weighted rank* atau metrik berbasis *error* [33, 37, 38]. Metrik lain yang diterapkan pada penelitian ini, yaitu *Kendall's Coefficient of Concordance*, *Friedman* dan *Wilcoxon Signed-Rank Test*.

Untuk menilai tingkat kesepakatan keseluruhan antar metode, digunakan *Kendall's Coefficient of Concordance* (W) dan *Friedman Test*.

- 1) Nilai *Kendall's W* sebesar 0,9949 dengan p-value = $1,12 \times 10^{-13}$ menunjukkan tingkat kesesuaian hasil antar keempat metode yang mendekati sempurna.
- 2) Nilai *Friedman Test* $\chi^2 = 3,81$ dengan p = 0,282 menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar hasil peringkat dari keempat metode.

Analisis lanjutan menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test* menunjukkan bahwa setiap pasangan metode (SMART vs MOORA, SMART vs WASPAS, SMART vs PROMETHEE, dan seterusnya) memiliki nilai p > 0,05, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antar hasil

peringkat. Temuan ini memperkuat bahwa seluruh metode menghasilkan hasil evaluasi yang konsisten dan stabil terhadap dataset yang sama.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keempat metode memiliki stabilitas dan kesetaraan performa dalam memberikan hasil peringkat yang serupa pada kondisi data yang homogen dan terukur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode MCDM pada evaluasi kinerja pegawai menghasilkan keputusan yang konsisten, objektif, dan mudah diinterpretasikan. Metode SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE secara umum menghasilkan urutan peringkat yang identik, yang memperkuat validitas hasil sistem pendukung keputusan dalam konteks penilaian pegawai Kantor Pertanahan Kota Banjarbaru.

Hasil penelitian ini juga mengonfirmasi temuan penelitian terdahulu, bahwa penerapan metode MCDM dalam studi kasus penilaian karyawan atau pegawai meningkatkan objektivitas penilaian dibandingkan cara manual [9, 10, 11, 12]. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi kebaruan (*novelty*) dengan tidak hanya membandingkan hasil akhir, tetapi juga mengukur tingkat kesesuaian antar metode secara statistik, yang belum dilakukan pada riset-riset sebelumnya.

Selain itu, penghapusan kriteria C9 (sanksi/pelanggaran) terbukti tidak memengaruhi hasil akhir karena nilai kriterianya identik (0) untuk semua alternatif. Langkah ini justru meningkatkan stabilitas numerik, terutama pada perhitungan WASPAS yang sensitif terhadap nilai nol. Dengan demikian, keputusan tersebut tepat secara matematis dan metodologis.

Validasi performa algoritma perankingan dalam penelitian ini dilakukan melalui analisis konsistensi dan stabilitas hasil peringkat antar metode, mengingat tidak tersedianya ground truth yang bersifat absolut. Kesamaan urutan ranking dievaluasi menggunakan korelasi *Spearman*, yang menunjukkan hubungan sangat kuat antar metode. *Spearman* dapat digunakan dalam analisis sensitivitas dan validasi robustitas metode MCDM, serta untuk membandingkan metode MCDM [33, 36, 39]. Tingkat kesepakatan keseluruhan selanjutnya diuji dengan *Kendall's Coefficient of Concordance* dan *Friedman Test*, yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Hasil ini diperkuat oleh uji *Wilcoxon Signed-Rank* pada pasangan metode, yang mengindikasikan tidak adanya perbedaan signifikan antar hasil peringkat. Temuan tersebut menunjukkan bahwa metode SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE memiliki performa yang konsisten dan robust dalam menentukan urutan prioritas pada dataset penelitian, sehingga hasil perankingan dapat dinilai stabil dan layak digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

4. Simpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM) mampu meningkatkan objektivitas dan efisiensi dalam proses penentuan pegawai terbaik di Kantor Pertanahan Kota Banjarbaru. Empat metode, yaitu SMART, MOORA, WASPAS, dan PROMETHEE, telah dibandingkan untuk menilai konsistensi hasil peringkat alternatif. Hasil menunjukkan bahwa ketiga pegawai terbaik secara konsisten menempati posisi yang sama pada seluruh metode, menandakan tingkat kesepakatan yang sangat tinggi antar pendekatan.

Uji statistik menghasilkan *Kendall's W* sebesar 0,9949 ($p < 0,001$), yang menunjukkan tingkat konsistensi hampir sempurna antar metode. Uji *Friedman* dan *Wilcoxon* juga mengonfirmasi tidak terdapat perbedaan signifikan dalam hasil peringkat. Hal ini membuktikan bahwa keempat metode memberikan hasil yang stabil dan dapat dipercaya untuk konteks penilaian kinerja pegawai. Dari hasil tersebut, PROMETHEE dinilai paling fleksibel dalam mengakomodasi preferensi antar kriteria, sementara SMART unggul dalam kemudahan implementasi dan interpretasi hasil. Kedua metode tersebut dapat direkomendasikan untuk penerapan praktis di instansi pemerintah.

Penelitian ini juga memperkuat bukti empiris bahwa analisis komparatif antar metode MCDM yang divalidasi dengan uji statistik dapat menjadi pendekatan efektif dalam pengembangan sistem pendukung keputusan berbasis data. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan model hibrida berbasis pembobotan adaptif atau machine learning guna memperluas penerapan SPK pada konteks evaluasi kinerja yang lebih kompleks.

Daftar Referensi

- [1] R. H. Setyawati and I. Rindaningsih, "Analysis Of The Effectiveness Of Employee Performance Appraisal Through Employee Performance Targets (SKP)," *International Journal Multidisciplinary (IJMI)*, vol. 1, no. 2, pp. 26-34, 2024.

- [2] A. Culani and A. Malaj, "Human Resource Management Is an Important Part of the Management Process," *European Journal of Business and Management*, vol. 15, no. 11, pp. 15-17, 2023.
- [3] K. Sampath, K. Devi, T. Ambuli and S. Venkatesan, "AI-Powered Employee Performance Evaluation Systems in HR Management," in *2024 7th International Conference on Circuit Power and Computing Technologies (ICCPCT)*, Kollam, India, 2024.
- [4] E. Siswanto, "Penerapan Naïve Bayes Dalam Proses Penilaian Kinerja Pegawai Klinik Utama Baitul Hikmah," *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, vol. 12, no. 2, pp. 94-100, 2021.
- [5] W. Setiawan, N. Pranoto and K. Huda, "Employee Performance Evaluation Decision Support System with the SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) Method," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 50-55, 2020.
- [6] N. A. Azhar, N. A. M. Radzi and W. S. H. M. W. Ahmad, "Multi-criteria Decision Making: A Systematic Review," *Recent Advances in Electrical & Electronic Engineering*, vol. 14, no. 8, pp. 779-801, 2021.
- [7] M. Dotoli, N. Epicoco and M. Falagario, "Multi-Criteria Decision Making techniques for the management of public procurement tenders: A case study," *Applied Soft Computing*, vol. 88, p. 106064, 2020.
- [8] S. Chakraborty, R. D. Raut, T. Rofin and S. Chakraborty, "A comprehensive and systematic review of multi-criteria decision-making methods and applications in healthcare," *Healthcare Analytics*, vol. 4, p. 100232, 2023.
- [9] N. N. Silaban, "Penerapan Metode MOORA dan Pengambilan Keputusan untuk Penentuan Karyawan Terbaik," *Journal of Decision Support System Research*, vol. 1, no. 2, pp. 45-52, 2024.
- [10] R. B. Ginting, D. Y. B. Ginting and D. P. Utomo, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode WASPAS," *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 5, no. 2, pp. 136-144, 2024.
- [11] E. Butet, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pegawai Terbaik Pada Kantor Notaris Batu Lima Dengan Menggunakan Metode Smart," *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis (JIKB)*, vol. 12, no. 1, pp. 70-76, 2021.
- [12] S. Christian and M. Mardiani, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Promethee (Studi Kasus: Pt. Shen Makmur Sentosa)," *JuTI: Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 12-22, 2023.
- [13] N. Hendrastuty, S. Setiawansyah, M. G. An'ars, F. A. Rahmadiani, V. H. Saputra and M. Rahman, "G2M weighting: a new approach based on multi-objective assessment data (case study of MOORA method in determining supplier performance evaluation)," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science (IJECS)*, vol. 38, no. 1, pp. 403-416, 2025.
- [14] A. Bączkiewicz, B. Kizielewicz and A. Shekhovtsov, "Methodical Aspects of MCDM Based E-Commerce Recommender System," *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research (JTAER)*, vol. 16, no. 6, pp. 2192-2229, 2021.
- [15] D. Mahdiana and N. Kusumawardhany, "The Combination of Analytical Hierarchy Process and Simple Multi-Attribute Rating Technique for The Selection of The Best Lecturer," in *2020 International Conference on Smart Technology and Applications (ICoSTA)*, Surabaya, Indonesia, 2020.
- [16] L. Gardashova dan A. Nazarov, "Development of a decision support system using advanced multi-criteria decision-making techniques," *Technology Audit and Production Reserves*, vol. 1, no. 2(81), pp. 62-68, 2025.
- [17] A. Kihlgren, T. Lamngård, M. N. Pejner, F. Svensson, A.-S. Adolfsson and H. Lindner, "Psychometric evaluation of the Decision Support System (DSS) for municipal nurses encountering health deterioration among older adults," *BMC Geriatrics volume 24*, vol. 24, no. 283, pp. 1-9, 2024.

- [18] M. I. Bachtiar, H. Suyono and M. F. E. Purnomo, "Method Comparison In The Decision Support System Of A Scholarship Selection," *Jurnal Ilmiah KURSOR*, vol. 11, no. 2, pp. 75-82, 2021.
- [19] S. Nasirin, I. A. Bahar, N. M. Tuah, A. Kadir, C. Salimun and S. Yussof, "Examining Decision Support Systems (DSS) Verification Approaches of the Government Agencies in East Malaysia," *Procedia Computer Science*, vol. 234, pp. 1546-1552, 2024.
- [20] I. Mukhametzhanov, "On the conformity of scales of multidimensional normalization: An application for the problems of decision making," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 6, no. 1, pp. 399-341, 2023.
- [21] A. Aytekin, "Comparative Analysis of the Normalization Techniques in the Context of MCDM Problems," *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 1-25, 2021.
- [22] D. D. Trung, "Development of data normalization methods for multi-criteria decision making: applying for MARCOS method," *Manufacturing Review*, vol. 9, no. 2022, p. 22, 2022.
- [23] A. A. Batubara and S. Samsudin, "Implementasi Metode SAW Dan VIKOR Dalam Pemilihan Staff Crew Outlet Pada Halal Mart," *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 13, no. 2, pp. 1389-1402, 2024.
- [24] M. Ardi, J. Lahallo and E. L. Tatuhey, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Pegawai Kontrak Di KPU Menggunakan Metode SMART," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 20, no. 2, pp. 806-817, 2024.
- [25] A. S. Renyaan, P. Hasan and E. Pawan, "Sistem Pendukung Keputusan Tingkat Kecanduan Ganja Dengan Rehabilitas Yang Ditentukan Menggunakan Metode Moora," *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 20, no. 1, pp. 555-570, 2024.
- [26] D. P. Harahap and T. Triase, "Kombinasi Metode Waspas dan Moora Dalam Menentukan Calon Kepala Desa Hiteurat Padang Lawas Utara," *SISFOKOM*, vol. 11, no. 3, pp. 342-348, 2022.
- [27] R. Y. Ambara, R. Supardi and D. Lianda, "Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Tingkat Keberhasilan Guru Di Smk Negeri 3 Lahat Menggunakan Metode Waspas," *Journal of Science and Social Research*, vol. 8, no. 1, pp. 23-30, 2025.
- [28] I. G. I. Sudipa, H. Wijaya and R. J. Rumandan, "Penerapan Multi-Attribute Decision Making Menggunakan Metode WASPAS Pada Pemilihan Benih Sayuran," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 1, pp. 267-276, 2022.
- [29] E. Zunaidi and S. Wibisono, "SPK Pemilihan Pestisida Tanaman Bawang Merah Dengan Metode WASPAS," *ELKOM*, vol. 15, no. 1, pp. 25-33, 2022.
- [30] N. R. Muntiari, S. Sunardi and A. Fadlil, "Analisis Penentuan Penginapan dengan Metode AHP dan Promethee," *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 173-179, 2020.
- [31] S. Abidah, M. F. Maulana and W. Ariannor, "Evaluation of Decision Support System Models in Tourism Ambassador Selection," *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 477-484, 2025.
- [32] A. S. Bhaskar and A. Khan, "Comparative analysis of hybrid MCDM methods in material selection for dental applications," *Expert Systems with Applications*, vol. 209, p. 118268, 2022.
- [33] S. H. Mian, E. A. Nasr, K. Moiduddin, M. Saleh, M. H. Abidi and H. Alkhalefah, "Assessment of consolidative multi-criteria decision making (C-MCDM) algorithms for optimal mapping of polymer materials in additive manufacturing: A case study of orthotic application," *Heliyon*, vol. 10, no. 10, p. e30867, 2024.
- [34] T. V. Dua, D. V. Duc, N. C. Bao and D. D. Trung, "Integration of objective weighting methods for criteria and MCDM methods: application in material selection," *EUREKA: Physics and Engineering*, no. 2, pp. 131-148, 2024.
- [35] L. D. Bao, V. D. Binh, D. V. Thanh, N. T. Tu and L. A. Tung, "Application of Multi Criteria Decision Making Methods for the Determination of the Best Dressing Factors for Surface Grinding Hardox 500," *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 15, no. 1, pp. 20222-20228, 2025.

- [36] S. S. Goswami, D. K. Behera, A. Afzal, A. R. Kaladgi, S. A. Khan, P. Rajendran, R. Subbiah and M. Asif, "Analysis of a Robot Selection Problem Using Two Newly Developed Hybrid MCDM Models of TOPSIS-ARAS and COPRAS-ARAS," *Symmetry*, vol. 13, no. 8, p. 1331, 2021.
- [37] H. Mina, D. Kannan, S. M. Gholami-Zanjani and M. Biuki, "Transition towards circular supplier selection in petrochemical industry: A hybrid approach to achieve sustainable development goals," *Journal of Cleaner Production*, vol. 286, p. 125273, 2021.
- [38] A. Katrancı, N. Kundakcı and D. Pamucar, "Financial performance evaluation of firms in BIST 100 index with ITARA and COBRA methods," *Financial Innovation*, vol. 11, no. 34, pp. 1-28, 2025.
- [39] B. Matić, M. Marinković, S. Jovanović, S. Sremac and Ž. Stević, "Intelligent Novel IMF D-SWARA—Rough MARCOS Algorithm for Selection Construction Machinery for Sustainable Construction of Road Infrastructure," *Buildings*, vol. 12, no. 7, p. 1059, 2022.