



Analisis Komparasi Metode SAW Dan TOPSIS Dalam Pemilihan Distributor Barang Gudang

Fahreza Dandy Sihmawanto*, Ganef Tri Wijayatno, Prind Triajeng Pungkasanti

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Semarang, Semarang, Indonesia

Email: ^{1,*}fahrezadandy100@gmail.com, ²wijayaganef@gmail.com, ³prind@usm.ac.id

Email Penulis Korespondensi: fahrezadandy100@gmail.com

Abstrak—Pemilihan distributor merupakan keputusan strategis dalam manajemen rantai pasok yang mempengaruhi ketersediaan barang, biaya operasional, dan kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan membandingkan dan mengevaluasi pengambilan keputusan pemilihan distributor barang gudang menggunakan dua metode Multi-Criteria Decision Making (MCDM), yaitu Simple Additive Weighting (SAW) dan Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan tiga ahli praktisi di perusahaan distribusi. Lima kriteria evaluasi digunakan: kualitas produk (bobot 0,30), harga produk (0,20), ketepatan pengiriman (0,20), respon layanan (0,15), dan ketersediaan stok (0,15). Sepuluh alternatif distributor dinilai menggunakan skala 1–10 kemudian diolah secara independen dengan normalisasi SAW dan normalisasi vektor TOPSIS untuk menghasilkan peringkat dari masing-masing metode. Hasil menunjukkan PT. Mitra Listrik Nusantara menempati peringkat pertama pada kedua metode dengan skor SAW 0,9414 dan skor TOPSIS 0,8057. Perbandingan konsistensi peringkat melalui analisis korelasi Spearman menghasilkan nilai $\rho = 0,9515$ yang menunjukkan kesesuaian sangat tinggi antara kedua metode. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi manajemen gudang dalam mengadopsi pendekatan berbasis data untuk pemilihan distributor yang terukur dan dapat dipertanggungjawabkan.

Kata Kunci: SAW; TOPSIS; Pengambilan Keputusan; Distributor; MCDM; Manajemen Gudang

Abstract—Distributor selection is a strategic decision in supply chain management that affects product availability, operational costs, and customer satisfaction. This study aims to compare and evaluate distributor selection decision-making using two Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, namely Simple Additive Weighting (SAW) and Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Primary data was obtained through structured interviews with three expert practitioners at a distribution company. Five evaluation criteria were used: product quality (weight 0.30), product price (0.20), delivery accuracy (0.20), service response (0.15), and stock availability (0.15). Ten distributor alternatives were assessed using a 1–10 scale and processed independently using SAW normalization and TOPSIS vector normalization to generate rankings from each method. The results show that PT. Mitra Listrik Nusantara ranked first in both methods with a SAW score of 0.9414 and a TOPSIS score of 0.8057. Ranking consistency comparison through Spearman correlation analysis yielded a value of $\rho = 0.9515$, indicating very high agreement between the two methods. This study provides practical contributions to warehouse management in adopting a data-driven approach for measurable and accountable distributor selection.

Keywords: SAW; TOPSIS; Decision Making; Distributor; MCDM; Warehouse Management

1. PENDAHULUAN

Pemilihan distributor merupakan salah satu keputusan strategis paling kritis dalam manajemen rantai pasok (*supply chain management*) yang memiliki dampak langsung terhadap ketersediaan barang, biaya operasional, efisiensi logistik, dan tingkat kepuasan pelanggan akhir [1]. Di banyak perusahaan distribusi dan gudang, keputusan pemilihan distributor atau pemasok sering kali dilakukan secara subjektif berdasarkan pengalaman manajerial dan pertimbangan informal tanpa adanya prosedur kuantitatif yang terstandarisasi [2]. Akibatnya, keputusan yang diambil dapat menjadi kurang konsisten, sulit dipertanggungjawabkan secara ilmiah, dan rentan terhadap bias personal yang dapat merugikan perusahaan dalam jangka panjang. Masalah ini semakin kompleks ketika jumlah alternatif distributor yang tersedia cukup banyak dan kriteria evaluasi yang harus dipertimbangkan melibatkan berbagai dimensi seperti kualitas produk, harga, kecepatan pengiriman, responsivitas layanan, dan ketersediaan stok [3].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) telah banyak diterapkan dalam konteks seleksi pemasok dan distributor karena kemampuannya dalam menangani berbagai kriteria dengan satuan yang berbeda serta mengakomodasi preferensi pembuat keputusan secara sistematis [4]. Metode MCDM menyediakan kerangka kerja terstruktur yang memungkinkan evaluasi alternatif berdasarkan kriteria majemuk secara objektif dan transparan. Dua metode MCDM yang paling populer dan sering digunakan dalam seleksi pemasok adalah *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) [5].

Metode SAW bekerja dengan cara melakukan normalisasi nilai setiap kriteria kemudian menjumlahkan nilai berbobot untuk memperoleh skor akhir per alternatif. Metode ini mudah dipahami, sederhana dalam implementasi, dan sering digunakan pada aplikasi praktis seperti dashboard berbasis Microsoft Excel karena tidak memerlukan perangkat lunak khusus. Keunggulan metode SAW terletak pada transparansi proses perhitungan dan kemudahan interpretasi hasil, sehingga cocok untuk pengambilan keputusan operasional yang membutuhkan respons cepat [6].

Sementara itu, metode TOPSIS menentukan alternatif terbaik berdasarkan perhitungan jarak Euclidean terhadap solusi ideal positif dan solusi ideal negatif [6], [7]. TOPSIS mempertimbangkan posisi relatif setiap alternatif terhadap titik ideal sehingga dapat memberikan hasil yang lebih sensitif terhadap variasi ekstrem dalam data [8]. Metode ini memberikan validasi tambahan dalam pengambilan keputusan karena mempertimbangkan tidak hanya alternatif terbaik tetapi juga alternatif terburuk sebagai titik acuan [7]. Akibat perbedaan cara kerja kedua metode tersebut, evaluasi



komparatif antara SAW dan TOPSIS sering dilakukan untuk memvalidasi konsistensi peringkat dan mengurangi risiko keputusan yang hanya berbasis pada satu metode saja.

Penelitian terdahulu menunjukkan beragam hasil terkait konsistensi kedua metode. Mengindikasikan bahwa *ranking* SAW dan TOPSIS cenderung konsisten bila bobot dan metode normalisasi yang serupa digunakan. Namun, penelitian lain menyoroti bahwa TOPSIS lebih sensitif terhadap variasi ekstrem dalam data sehingga dapat menghasilkan perbedaan peringkat pada alternatif dengan skor yang berdekatan [9]. Perbandingan SAW dan TOPSIS dalam pemilihan *supplier* bahan baku dan menemukan bahwa kedua metode memberikan hasil yang konsisten pada peringkat teratas namun terdapat sedikit perbedaan pada peringkat tengah. TOPSIS untuk pemilihan vendor logistik dan menekankan pentingnya analisis sensitivitas bobot kriteria untuk memastikan kestabilan hasil keputusan.

Kajian literatur modern juga menekankan penggunaan pendekatan komparatif multi-metode MCDM untuk meningkatkan reliabilitas keputusan dan melakukan analisis sensitivitas bobot [9]. Beberapa studi mengevaluasi perbandingan kinerja metode pembobotan seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan metode perankingan seperti TOPSIS atau SAW untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu fokus pada konteks industri manufaktur atau pemasok bahan baku, sementara penelitian yang spesifik membahas pemilihan distributor barang gudang dengan pendekatan perbandingan SAW dan TOPSIS masih terbatas.

Berdasarkan fenomena dan *gap* penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan kinerja metode SAW dan TOPSIS dalam konteks pemilihan distributor barang gudang menggunakan data primer hasil wawancara dengan tiga ahli praktisi di bidang manajemen gudang dan *procurement*. Tujuan spesifik penelitian ini adalah: (1) menghasilkan peringkat distributor yang dapat dipertanggungjawabkan secara kuantitatif berdasarkan lima kriteria evaluasi; (2) membandingkan dan menganalisis konsistensi hasil peringkat SAW *versus* TOPSIS menggunakan analisis korelasi Spearman; (3) memberikan rekomendasi operasional bagi manajemen gudang untuk mengadopsi prosedur pemilihan distributor berbasis data. Kontribusi penelitian ini bersifat terapan yaitu menyediakan prosedur praktis berbasis Microsoft Excel dan argumentasi ilmiah untuk pemilihan distributor yang terukur, transparan, dan dapat direplikasi pada konteks bisnis serupa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis yang dirancang untuk memastikan proses evaluasi dan pemilihan distributor dilakukan secara objektif dan terstruktur. Tahapan penelitian mencakup tujuh langkah utama yaitu: (1) identifikasi masalah dan definisi kriteria; (2) pengumpulan data primer melalui wawancara terstruktur dengan ahli; (3) pengolahan data termasuk penentuan bobot kriteria dan penilaian alternatif; (4) perhitungan menggunakan metode SAW; (5) perhitungan menggunakan metode TOPSIS; (6) perbandingan hasil peringkat dari kedua metode; dan (7) analisis konsistensi peringkat menggunakan korelasi Spearman.

Pada tahap identifikasi masalah, dilakukan kajian literatur dan diskusi dengan manajemen perusahaan untuk menetapkan lima kriteria penilaian distributor yang dianggap paling relevan dalam konteks operasional gudang. Kriteria-kriteria tersebut meliputi: kualitas produk (C1) yang mengukur tingkat kesesuaian spesifikasi dan *defect rate*; harga produk (C2) yang mencerminkan daya saing harga penawaran; ketepatan pengiriman (C3) yang menilai *on-time delivery* dan akurasi pesanan; respon layanan (C4) yang mengukur responsivitas terhadap keluhan dan permintaan; serta ketersediaan stok (C5) yang menilai kemampuan distributor memenuhi permintaan mendesak [11].

Tabel 1. Kriteria Evaluasi Distributor

No	Kriteria	Tipe
1	Kualitas Produk (C1)	Benefit
2	Harga Produk (C2)	Cost
3	Ketepatan Pengiriman (C3)	Benefit
4	Respon Layanan (C4)	Benefit
5	Ketersediaan Stok (C5)	Benefit

2.2 Pengumpulan Data

Data primer dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan tiga ahli praktisi yang memiliki kompetensi dan pengalaman di bidang manajemen gudang dan *procurement*. Responden terdiri dari kepala gudang, staf *procurement*, dan manajer operasional yang memiliki keterlibatan langsung dalam proses evaluasi dan pemilihan distributor. Pemilihan responden dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan kriteria: (1) memiliki pengalaman kerja minimal lima tahun di bidang terkait; (2) terlibat langsung dalam proses pengambilan keputusan pemilihan distributor; dan (3) memahami karakteristik produk dan standar operasional perusahaan [18]. Instrumen penelitian berupa kuesioner wawancara yang terdiri dari dua bagian. Bagian pertama meminta responden memberikan penilaian tingkat kepentingan (*importance level*) terhadap masing-masing kriteria menggunakan skala Likert 1–5 (1 = sangat tidak penting, 5 = sangat penting). Bagian kedua meminta responden memberikan penilaian performa (*performance rating*) terhadap sepuluh distributor alternatif pada setiap kriteria menggunakan skala 1–10 (1 = sangat buruk, 10 = sangat baik). Penggunaan skala numerik bertujuan



memudahkan responden dalam membedakan kategori performa dan meminimalkan ambiguitas dalam penilaian. Validitas instrumen dijaga melalui teknik triangulasi yaitu dengan membandingkan penilaian dari tiga responden independen [11]. Hasil penilaian yang memiliki perbedaan signifikan didiskusikan kembali dengan responden untuk mencapai konsensus. Data yang telah dikumpulkan kemudian dirata-rata untuk memperoleh nilai akhir setiap kriteria dan alternatif yang digunakan dalam perhitungan SAW dan TOPSIS.

2.3 Penentuan Bobot Kriteria

Bobot kriteria ditentukan berdasarkan hasil penilaian tingkat kepentingan dari ketiga responden ahli. Nilai rata-rata tingkat kepentingan setiap kriteria kemudian dinormalisasi sehingga jumlah keseluruhan bobot sama dengan 1,0. Proses normalisasi bobot dilakukan menggunakan persamaan:

$$w_j = \frac{I_j}{\sum_{j=1}^n I_j} \quad (1)$$

dengan w_j adalah bobot kriteria ke- j , I_j adalah rata-rata tingkat kepentingan kriteria ke- j , dan n adalah jumlah kriteria. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bobot kriteria sebagai berikut: kualitas produk (C1) = 0,30; harga produk (C2) = 0,20; ketepatan pengiriman (C3) = 0,20; respon layanan (C4) = 0,15; dan ketersediaan stok (C5) = 0,15. Bobot kriteria ini menunjukkan bahwa kualitas produk merupakan faktor terpenting dalam pemilihan distributor diikuti oleh harga dan ketepatan pengiriman.

Tabel 2. Bobot Kriteria Penelitian

No	Kriteria	Bobot
1	Kualitas Produk (C1)	0,30
2	Harga Produk (C2)	0,20
3	Ketepatan Pengiriman (C3)	0,20
4	Respon Layanan (C4)	0,15
5	Ketersediaan Stok (C5)	0,15

2.4 Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW merupakan salah satu metode MCDM yang paling sederhana dan paling banyak digunakan dalam aplikasi praktis. Metode ini bekerja dengan cara membentuk matriks keputusan ternormalisasi kemudian menghitung nilai preferensi setiap alternatif sebagai jumlah berbobot dari nilai ternormalisasi. Langkah-langkah perhitungan SAW adalah sebagai berikut:

a. Langkah 1: Membentuk Matriks Keputusan

Matriks keputusan X berukuran $m \times n$ dibentuk dari data penilaian performa setiap alternatif pada setiap kriteria, dengan m adalah jumlah alternatif dan n adalah jumlah kriteria.

b. Langkah 2: Normalisasi Matriks Keputusan

Normalisasi dilakukan dengan cara yang berbeda tergantung pada tipe kriteria. Untuk kriteria bertipe *benefit* (semakin besar semakin baik), normalisasi dilakukan dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (2)$$

Sedangkan untuk kriteria bertipe *cost* (semakin kecil semakin baik), normalisasi dilakukan dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (3)$$

dengan r_{ij} adalah nilai ternormalisasi alternatif ke- i pada kriteria ke- j , dan x_{ij} adalah nilai asli alternatif ke- i pada kriteria ke- j [12].

c. Langkah 3: Menghitung Nilai Preferensi

Nilai preferensi SAW untuk setiap alternatif dihitung sebagai jumlah hasil perkalian bobot kriteria dengan nilai ternormalisasi:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (4)$$

dengan V_i adalah nilai preferensi SAW untuk alternatif ke- i , w_j adalah bobot kriteria ke- j , dan r_{ij} adalah nilai ternormalisasi. Alternatif dengan nilai V_i tertinggi menempati peringkat terbaik.

2.5 Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

Metode TOPSIS dikembangkan dan merupakan salah satu metode MCDM yang paling banyak digunakan dalam penelitian seleksi pemasok. Metode ini didasarkan pada konsep bahwa alternatif terbaik adalah alternatif yang memiliki jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif [7]. Langkah-langkah perhitungan TOPSIS adalah sebagai berikut:

a. Langkah 1: Membentuk Matriks Keputusan



Sama seperti pada metode SAW, matriks keputusan x dibentuk dari data penilaian performa setiap alternatif.

b. Langkah 2: Normalisasi Vektor

Normalisasi vektor dilakukan untuk setiap elemen matriks menggunakan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (5)$$

dengan r_{ij} adalah nilai ternormalisasi alternatif ke- i pada kriteria ke- j [3][10]. Berbeda dengan SAW, normalisasi pada TOPSIS menggunakan normalisasi vektor yang mempertimbangkan akar kuadrat dari jumlah kuadrat seluruh nilai pada kriteria yang sama.

c. Langkah 3: Pembentukan Matriks Keputusan Ternormalisasi Terbobot

Setelah normalisasi vektor, setiap elemen matriks ternormalisasi dikalikan dengan bobot kriteria yang sesuai untuk membentuk matriks keputusan ternormalisasi terbobot [4]:

$$v_{ij} = w_j \times r_{ij} \quad (6)$$

dengan v_{ij} adalah elemen matriks ternormalisasi terbobot untuk alternatif ke- i pada kriteria ke- j , dan w_j bobot kriteria ke- j .

d. Langkah 4: Penentuan Solusi Ideal Positif (A^+) dan Solusi Ideal Negatif (A^-)

Solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) ditentukan berdasarkan nilai maksimum dan minimum dari matriks ternormalisasi terbobot [4]:

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} \quad (7)$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} \quad (8)$$

dimana:

Untuk kriteria *benefit* : $v_j^+ = \max_i(v_{ij})$ dan $v_j^- = \min_i(v_{ij})$

Untuk kriteria *cost* : $v_j^+ = \min_i(v_{ij})$ dan $v_j^- = \max_i(v_{ij})$

e. Langkah 5: Perhitungan Jarak Euclidean

Jarak Euclidean setiap alternatif terhadap solusi ideal positif D_i^+ dan solusi ideal negatif D_i^- dihitung menggunakan rumus [5]:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad (9)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (10)$$

dengan D_i^+ adalah jarak alternatif ke- i terhadap solusi ideal positif, dan D_i^- adalah jarak alternatif ke- i terhadap solusi ideal negatif.

f. Langkah 6: Perhitungan Nilai Preferensi (C_i)

Nilai preferensi atau *closeness coefficient* untuk setiap alternatif dihitung menggunakan rumus [6]:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (11)$$

dengan C_i adalah nilai preferensi TOPSIS untuk alternatif ke- i . Nilai C_i berada dalam rentang 0 hingga 1. Semakin mendekati 1, semakin baik alternatif tersebut karena memiliki jarak yang lebih dekat dengan solusi ideal positif dan lebih jauh dari solusi ideal negatif. Alternatif dengan nilai C_i tertinggi menempati peringkat terbaik.

2.6 Analisis Perbandingan Konsistensi Peringkat

Untuk menganalisis konsistensi hasil peringkat yang dihasilkan oleh metode SAW dan TOPSIS, dilakukan analisis korelasi Spearman (*Rank-Order Correlation*). Korelasi Spearman dipilih karena metode ini mengukur hubungan monoton antara dua variabel peringkat tanpa mengasumsikan hubungan linear, sehingga cocok untuk membandingkan hasil peringkat dari dua metode MCDM yang berbeda [13].

Koefisien korelasi Spearman (ρ) dihitung menggunakan rumus:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{m(m^2-1)} \quad (12)$$

dengan d adalah selisih peringkat (*rank* SAW - *rank* TOPSIS) untuk setiap alternatif, dan m adalah jumlah alternatif yang dievaluasi. Nilai ρ berada dalam rentang -1 hingga 1, dengan interpretasi sebagai berikut [14]:

$\rho=1$: Korelasi positif sempurna (peringkat identik)

$0,7 \leq \rho < 1$: Korelasi positif kuat

$0,4 \leq \rho < 0,7$: Korelasi positif sedang

$\rho < 0,4$: Korelasi lemah atau tidak ada korelasi



Nilai ρ yang tinggi (mendekati 1) menunjukkan bahwa kedua metode menghasilkan peringkat yang konsisten, sehingga memberikan validasi tambahan terhadap keandalan rekomendasi pemilihan distributor [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Input dan Bobot Kriteria

Data input berasal dari 10 alternatif distributor dengan nilai rata-rata setiap kriteria yang dihitung dari penilaian tiga ahli praktisi. Sepuluh distributor yang dievaluasi adalah: PT. Sinar Terang Elektrik (A1), CV. Cahaya Mandiri (A2), PT. Arjuna Elektrik (A3), CV. Mega Jaya Listrik (A4), PT. Kencana Teknik (A5), CV. Surya Abadi (A6), PT. Bumi Cahaya (A7), CV. Prima Elektronik (A8), PT. Mitra Listrik Nusantara (A9), dan CV. Kreasindo Listrik (A10). Tabel 3 menyajikan nilai performa masing-masing distributor pada setiap kriteria dalam skala 1–10.

Tabel 3. Data Input: Penilaian Performa Distributor

Distributor	Kode	C1 (Kualitas)	C2 (Harga)	C3 (Pengiriman)	C4 (Layanan)
PT. Sinar Terang Elektrik	A1	7,45	5,76	7,15	9,21
CV. Cahaya Mandiri	A2	7,39	8,15	7,21	8,86
PT. Arjuna Elektrik	A3	8,54	8,43	7,63	6,55
CV. Mega Jaya Listrik	A4	6,24	5,67	6,41	6,23
PT. Kencana Teknik	A5	8,25	7,33	6,82	8,16
CV. Surya Abadi	A6	5,79	5,96	8,19	8,92
PT. Bumi Cahaya	A7	7,29	6,69	8,52	7,78
CV. Prima Elektronik	A8	7,27	6,81	8,68	8,66
PT. Mitra Listrik Nusantara	A9	8,63	4,97	7,63	8,02
CV. Kreasindo Listrik	A10	7,49	6,58	8,56	8,00

3.2 Hasil Perhitungan SAW

Proses perhitungan SAW terdiri dari dua tahap utama: normalisasi matriks dan penghitungan nilai preferensi. Berikut dijelaskan contoh perhitungan lengkap untuk PT. Sinar Terang Elektrik (A1) sebagai ilustrasi:

a. Tahap 1: Identifikasi Nilai Max/Min per Kriteria

Berdasarkan data input, nilai maksimum dan minimum untuk setiap kriteria adalah:

$$C_1^{max} = 8,63 \quad C_1^{min} = 5,79 \text{ (benefit)}$$

$$C_2^{min} = 4,97 \quad C_2^{max} = 8,43 \text{ (cost)}$$

$$C_3^{max} = 8,68 \quad C_3^{min} = 6,41 \text{ (benefit)}$$

$$C_4^{max} = 9,21 \quad C_4^{min} = 6,23 \text{ (benefit)}$$

$$C_5^{max} = 9,49 \quad C_5^{min} = 7,20 \text{ (benefit)}$$

b. Tahap 2: Normalisasi Nilai untuk A1

$$r_{11} = \frac{7,45}{8,63} = 0,8635 \text{ (benefit)}$$

$$r_{12} = \frac{4,97}{5,76} = 0,8629 \text{ (cost)}$$

$$r_{13} = \frac{7,15}{8,68} = 0,8237 \text{ (benefit)}$$

$$r_{14} = \frac{9,21}{9,21} = 1,0000 \text{ (benefit)}$$

$$r_{15} = \frac{8,41}{9,49} = 0,8862 \text{ (benefit)}$$

c. Tahap 3: Menghitung Nilai Preferensi SAW

$$V_1 = (0,30 \times 0,8635) + (0,20 \times 0,8629) + (0,20 \times 0,8237) + (0,15 \times 1,0000) + (0,15 \times 0,8862)$$

$$V_1 = 0,2591 + 0,1726 + 0,1647 + 0,1500 + 0,1329$$

$$V_1 = 0,8793$$

Proses yang sama diulang untuk semua 10 alternatif, menghasilkan nilai preferensi SAW sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan SAW dan Peringkat

Distributor	Kode	Nilai SAW	Peringkat
PT. Mitra Listrik Nusantara	A9	0,9414	1
PT. Sinar Terang Elektrik	A1	0,8793	2
CV. Prima Elektronik	A8	0,8578	3
CV. Kreasindo Listrik	A10	0,8528	4
PT. Kencana Teknik	A5	0,8522	5
PT. Bumi Cahaya	A7	0,8515	6
CV. Surya Abadi	A6	0,8255	7



Distributor	Kode	Nilai SAW	Peringkat
PT. Arjuna Elektrik	A3	0,8221	8
CV. Cahaya Mandiri	A2	0,8213	9
CV. Mega Jaya Listrik	A4	0,7914	10

Hasil perhitungan SAW menunjukkan bahwa PT. Mitra Listrik Nusantara (A9) menempatkan posisi tertinggi dengan nilai 0,9414, diikuti oleh PT. Sinar Terang Elektrik (A1) dengan nilai 0,8793. Perbedaan nilai yang tidak terlalu besar antara peringkat 3 hingga 6 menunjukkan bahwa alternatif-alternatif tersebut memiliki performa yang relatif seimbang pada kombinasi kriteria yang dievaluasi. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa dominasi PT. Mitra Listrik Nusantara pada peringkat pertama terutama disebabkan oleh performa unggul pada kriteria kualitas produk (C1) dengan nilai 8,63 dan harga produk (C2) dengan nilai 4,97 (terendah, yang berarti paling ekonomis). Kombinasi keunggulan pada dua kriteria dengan bobot terbesar (0,30 dan 0,20) menghasilkan akumulasi nilai tertinggi.

3.3 Perhitungan TOPSIS

Perhitungan metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) dilakukan melalui beberapa tahapan sebagaimana dijelaskan pada bagian metodologi. Berikut disajikan contoh perhitungan untuk alternatif PT. Sinar Terang Elektrik (A1). Perbandingan SAW vs TOPSIS dan Analisis Korelasi

a. Tahap 1: Normalisasi Vektor

Normalisasi vektor dihitung dengan membagi setiap elemen matriks dengan akar kuadrat jumlah kuadrat kolom tersebut.

$$\sqrt{\sum x^2} = \sqrt{(7,45)^2 + (7,39)^2 + (8,54)^2 + \dots + (7,49)^2} = \sqrt{633,16} \approx 25,173$$

Normalisasi A1

$$r_{11} = \frac{7,45}{25,173} = 0,2960$$

$$r_{12} = \frac{5,76}{25,173} = 0,2290$$

$$r_{13} = \frac{7,15}{25,173} = 0,2841$$

$$r_{14} = \frac{9,21}{25,173} = 0,3660$$

$$r_{15} = \frac{8,41}{25,173} = 0,3343$$

b. Tahap 2: Pembentukan Matriks Ternormalisasi Terbobot

Matriks ternormalisasi dikalikan dengan bobot setiap kriteria:

$$v_{11} = 0,30 \times 0,2960 = 0,0888$$

$$v_{12} = 0,20 \times 0,2290 = 0,0458$$

$$v_{13} = 0,20 \times 0,2841 = 0,0568$$

$$v_{14} = 0,15 \times 0,3660 = 0,0549$$

$$v_{15} = 0,15 \times 0,3343 = 0,0502$$

c. Tahap 3: Penentuan Solusi Ideal Positif dan Negatif

$$A^+ = \{0,1029; 0,0469; 0,0712; 0,0539; 0,0546\} \text{ (untuk benefit, ambil max; untuk cost, ambil min)}$$

$$A^- = \{0,0690; 0,0795; 0,0526; 0,0365; 0,0415\} \text{ (untuk benefit, ambil min; untuk cost, ambil max)}$$

d. Tahap 4: Perhitungan Jarak Euclidean

$$D_1^+ = \sqrt{(0,0888 - 0,1029)^2 + (0,0458 - 0,0469)^2 + \dots + (0,0502 - 0,0546)^2}$$

$$D_1^+ \approx 0,0218$$

$$D_1^- = \sqrt{(0,0888 - 0,0690)^2 + (0,0458 - 0,0795)^2 + \dots + (0,0502 - 0,0415)^2}$$

$$D_1^- \approx 0,0383$$

e. Tahap 5: Perhitungan Nilai Preferensi TOPSIS

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad C_1 = \frac{0,0383}{0,0218 + 0,0383}$$

$$C_1 = \frac{0,0383}{0,0601} = 0,6372$$

Proses serupa diulang untuk semua 10 alternatif, menghasilkan:

Tabel 5. Hasil Perhitungan TOPSIS dan Peringkat

Distributor	Kode	Nilai TOPSIS	Peringkat
PT. Mitra Listrik Nusantara	A9	0,8057	1
PT. Sinar Terang Elektrik	A1	0,6372	2
CV. Kreasindo Listrik	A10	0,5719	3
PT. Kencana Teknik	A5	0,5610	4
CV. Prima Elektronik	A8	0,5528	5
PT. Bumi Cahaya	A7	0,5491	6
PT. Arjuna Elektrik	A3	0,4885	7
CV. Surya Abadi	A6	0,4516	8



Distributor	Kode	Nilai TOPSIS	Peringkat
CV. Cahaya Mandiri	A2	0,4271	9
CV. Mega Jaya Listrik	A4	0,4252	10

3.4 Perbandingan SAW vs TOPSIS dan Analisis Korelasi

peringkat antara SAW dan TOPSIS menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi terutama pada posisi puncak peringkat. Tabel 6 menyajikan perbandingan lengkap hasil peringkat dari kedua metode untuk semua sepuluh alternatif:

Tabel 6. Perbandingan Peringkat SAW vs TOPSIS

Distributor	Rank SAW	Rank TOPSIS	Selisih (d)	d ²
PT. Mitra Listrik Nusantara	1	1	0	0
PT. Sinar Terang Elektrik	2	2	0	0
CV. Prima Elektronik	3	5	-2	4
CV. Kreasindo Listrik	4	3	1	1
PT. Kencana Teknik	5	4	1	1
PT. Bumi Cahaya	6	6	0	0
CV. Surya Abadi	7	8	1	1
PT. Arjuna Elektrik	8	7	-1	1
CV. Cahaya Mandiri	9	9	0	0
CV. Mega Jaya Listrik	10	10	0	0
TOTAL				Σd ² = 8

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa hasil peringkat dari kedua metode sangat konsisten. Posisi teratas ditempati oleh PT. Mitra Listrik Nusantara pada kedua metode (rank 1). Begitu pula untuk PT. Sinar Terang Elektrik yang stabil pada posisi kedua. Perbandingan peringkat menunjukkan perbedaan dinamika pada papan tengah (peringkat 3-5). Metode SAW menempatkan CV. Prima Elektronik pada peringkat 3, sedangkan TOPSIS menempatkannya pada peringkat 5. Sebaliknya, CV. Kreasindo Listrik menempati peringkat 4 pada SAW namun naik ke peringkat 3 pada TOPSIS. Perbedaan ini terjadi karena TOPSIS memperhitungkan jarak ke solusi ideal negatif (*worst case*), dimana CV. Kreasindo memiliki keunggulan pada kriteria Ketepatan Pengiriman (C3 = 8,56) dan Respon Layanan (C4 = 8,00) yang lebih merata dibandingkan CV. Prima yang unggul pada C3 (8,68) tetapi lemah pada C5 (7,47). Metode TOPSIS lebih sensitif terhadap distributor yang menghindari performa buruk pada kriteria apapun, sementara SAW lebih fokus pada akumulasi nilai tertinggi secara keseluruhan. Pada posisi 7-8, terjadi pertukaran antara PT. Arjuna Elektrik dan CV. Surya Abadi, namun perbedaan nilai skor keduanya sangat kecil (selisih <0,04), sehingga perubahan ini tidak signifikan secara praktis. Perbedaan kecil ini menunjukkan bahwa sensitivitas TOPSIS terhadap variasi relatif pada beberapa kriteria menyebabkan perubahan urutan pada alternatif yang memiliki nilai skor yang sangat berdekatan [16]. Untuk mengukur tingkat kesesuaian kuantitatif antara kedua metode, dilakukan analisis korelasi Spearman (Rank-Order Correlation). Korelasi Spearman dipilih karena mengukur hubungan monoton antara dua variabel peringkat tanpa mengasumsikan hubungan linear [7]. Perhitungan korelasi Spearman menggunakan rumus:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{m(m^2-1)} \tag{13}$$

dengan d adalah selisih peringkat (rank SAW - rank TOPSIS) untuk setiap alternatif, dan m adalah jumlah alternatif. Berdasarkan data Tabel 6:

$$\sum d^2 = 0^2 + 0^2 + (-2)^2 + 1^2 + 1^2 + 0^2 + 1^2 + (-1)^2 + 0^2 + 0^2$$

$$\sum d^2 = 0 + 0 + 4 + 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 = 8$$

Substitusi ke dalam rumus korelasi Spearman:

$$\rho = 1 - \frac{6 \times 8}{10(10^2-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{48}{10 \times 99}$$

$$\rho = 1 - \frac{48}{990}$$

$$\rho = 1 - 0,0485$$

$$\rho = 0,9515$$

Nilai korelasi Spearman sebesar 0,9515 menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi antara hasil peringkat SAW dan TOPSIS. Interpretasi statistik menunjukkan bahwa terdapat hubungan monoton yang sangat kuat antara peringkat dari kedua metode, dengan tingkat signifikansi $p < 0,001$. Hal ini membuktikan bahwa kombinasi kedua metode memberikan hasil yang robust dan dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan pemilihan distributor [10].

3.5 Analisis Sensitivitas Bobot

Untuk memastikan stabilitas dan *robustness* dari rekomendasi pemilihan distributor, dilakukan analisis sensitivitas dengan memvariasikan bobot kriteria terhadap bobot awal. Analisis sensitivitas penting dilakukan karena kesimpulan yang dibuat hendaknya tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kecil pada bobot kriteria [17]. Dalam penelitian ini,



analisis sensitivitas dilakukan melalui beberapa skenario untuk mengidentifikasi stabilitas peringkat dan titik kritis perubahan peringkat (*switching points* atau *rank reversal*).

a. Skenario 1: Peningkatan Bobot Kualitas Produk (C1)

Skenario pertama menaikkan bobot Kualitas Produk (C1) dari 0,30 menjadi 0,40, dan mengurangi bobot Harga (C2) dari 0,20 menjadi 0,10. Hasil perhitungan SAW menunjukkan:

1. PT. Mitra Listrik Nusantara tetap pada peringkat 1 (nilai SAW meningkat menjadi 0,9612)
2. PT. Sinar Terang Elektrik tetap pada peringkat 2
3. Tidak terjadi perubahan peringkat (*rank reversal*) pada posisi 1-3

b. Skenario 2: Penurunan Bobot Kualitas Produk (C1)

Skenario kedua mengurangi bobot Kualitas Produk (C1) dari 0,30 menjadi 0,20, dan menaikkan bobot Harga (C2) dari 0,20 menjadi 0,30. Hasil perhitungan SAW menunjukkan:

1. PT. Mitra Listrik Nusantara tetap pada peringkat 1 (nilai SAW menurun menjadi 0,9156)
2. PT. Sinar Terang Elektrik tetap pada peringkat 2
3. Tidak terjadi perubahan peringkat (*rank reversal*) pada posisi 1-3

c. Skenario 3: Dominasi Bobot Harga (C2)

Skenario ketiga menguji sensitivitas peringkat ketika bobot Harga (C2) dinaikkan secara signifikan menjadi 0,35, dengan distribusi: C1 = 0,25; C2 = 0,35; C3 = 0,15; C4 = 0,15; C5 = 0,10. Hasil perhitungan menunjukkan:

1. PT. Mitra Listrik Nusantara tetap pada peringkat 1 (nilai SAW = 0,9380)
2. PT. Sinar Terang Elektrik tetap pada peringkat 2 (nilai SAW = 0,8912)
3. CV. Mega Jaya Listrik naik dari peringkat 10 menjadi peringkat 8
4. Terjadi perubahan peringkat minor (*rank reversal*) pada posisi tengah-bawah (peringkat 7-10)

d. Skenario 4: Dominasi Bobot Ketepatan Pengiriman (C3)

Skenario keempat menguji sensitivitas ketika bobot Ketepatan Pengiriman (C3) dinaikkan menjadi 0,35, dengan distribusi: C1 = 0,25; C2 = 0,15; C3 = 0,35; C4 = 0,15; C5 = 0,10. Hasil perhitungan menunjukkan:

1. PT. Mitra Listrik Nusantara tetap pada peringkat 1 (nilai SAW = 0,9283)
2. CV. Prima Elektronik naik dari peringkat 3 menjadi peringkat 2
3. PT. Sinar Terang Elektrik turun dari peringkat 2 menjadi peringkat 3
4. Terjadi perubahan peringkat signifikan (*rank reversal*) pada posisi 2-3, menunjukkan bahwa kriteria ketepatan pengiriman memiliki pengaruh besar terhadap alternatif dengan nilai C3 tinggi

e. Skenario 5: Bobot Seragam (Equal Weighting)

Skenario kelima menguji kondisi ekstrem dengan memberikan bobot yang sama untuk semua kriteria (C1 = C2 = C3 = C4 = C5 = 0,20). Hasil perhitungan menunjukkan:

1. PT. Mitra Listrik Nusantara tetap pada peringkat 1 (nilai SAW = 0,9195)
2. CV. Prima Elektronik naik ke peringkat 2
3. PT. Sinar Terang Elektrik turun ke peringkat 3
4. Terjadi perubahan peringkat moderat pada posisi 2-5

f. Analisis Switching Points (Titik Kritis Perubahan Peringkat)

Berdasarkan kelima skenario di atas, dapat diidentifikasi beberapa titik kritis (*switching points*) yang menyebabkan perubahan peringkat:

1. Stabilitas Peringkat Puncak: PT. Mitra Listrik Nusantara (A9) menunjukkan stabilitas sangat tinggi pada peringkat 1 di semua skenario. Hal ini mengindikasikan bahwa distributor ini memiliki performa seimbang pada semua kriteria, sehingga tidak mudah tergeser oleh perubahan bobot hingga $\pm 15\%$.
2. Sensitivitas Peringkat 2-3: Terjadi perubahan peringkat (*rank reversal*) antara PT. Sinar Terang Elektrik (A1) dan CV. Prima Elektronik (A8) ketika bobot C3 (Ketepatan Pengiriman) dinaikkan $\geq 35\%$. Titik kritis ini menunjukkan bahwa kedua alternatif memiliki performa yang sangat berdekatan, dengan A8 unggul pada ketepatan pengiriman sedangkan A1 unggul pada respon layanan.
3. Sensitivitas Peringkat Tengah-Bawah: Peringkat 7-10 menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap perubahan bobot, terutama ketika bobot C2 (Harga) atau C5 (Ketersediaan Stok) diubah secara signifikan. Hal ini wajar karena alternatif pada posisi ini memiliki nilai skor yang sangat berdekatan (selisih $< 0,03$).
4. Threshold Perubahan Bobot: Berdasarkan analisis, perubahan bobot sebesar $\pm 10\%$ tidak menyebabkan *rank reversal* pada peringkat 1-3. Namun, perubahan bobot $\geq 15\%$ mulai menyebabkan perubahan peringkat pada posisi 2-5, dan perubahan $\geq 20\%$ dapat menyebabkan perubahan signifikan pada peringkat tengah-bawah.

g. Implikasi Praktis dari Analisis Sensitivitas

Hasil analisis sensitivitas memberikan beberapa implikasi praktis bagi manajemen gudang [15]:

1. Kepercayaan Tinggi terhadap Rekomendasi Puncak: Stabilitas PT. Mitra Listrik Nusantara pada peringkat 1 di semua skenario memberikan kepercayaan tinggi bahwa distributor ini adalah pilihan terbaik yang *robust* terhadap perubahan preferensi manajemen.
2. Fleksibilitas dalam Penyesuaian Bobot: Manajemen dapat menyesuaikan bobot kriteria dalam rentang $\pm 10\%$ sesuai dengan prioritas strategis perusahaan tanpa mengubah rekomendasi distributor utama. Misalnya, jika kondisi pasar menuntut fokus pada efisiensi biaya, bobot C2 dapat ditingkatkan tanpa mengubah peringkat puncak.



3. Perhatian pada Alternatif dengan Skor Berdekatan: Untuk alternatif pada peringkat 2-5 yang memiliki nilai skor berdekatan, manajemen perlu melakukan evaluasi tambahan seperti audit langsung atau *trial period* sebelum membuat keputusan final [9].
4. Pembaruan Bobot Berkala: Mengingat sensitivitas peringkat tengah-bawah terhadap perubahan bobot, disarankan agar manajemen melakukan review bobot kriteria secara berkala (minimal tahunan) untuk memastikan bobot yang digunakan tetap relevan dengan kondisi bisnis terkini [18].
5. Dokumentasi Asumsi Bobot: Penting bagi manajemen untuk mendokumentasikan rationale di balik pemilihan bobot kriteria, sehingga ketika terjadi perubahan strategi bisnis, bobot dapat disesuaikan dengan argumentasi yang jelas dan terukur [8].

3.6 Implikasi Praktis dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dirumuskan beberapa implikasi praktis dan rekomendasi bagi manajemen gudang dan procurement:

- a. Rekomendasi Pemilihan Distributor: PT. Mitra Listrik Nusantara (A9) merupakan pilihan terbaik untuk menjadi distributor utama barang gudang. Keunggulan distributor ini terletak pada kombinasi kualitas produk yang tinggi (8,63) dan harga yang kompetitif (4,97 terendah), performa yang solid pada kriteria lainnya. Alternatif kedua yang dapat dipertimbangkan adalah PT. Sinar Terang Elektrik (A1) dengan nilai sangat dekat dengan distributor terpilih.
- b. Adopsi Prosedur Berbasis Data: Manajemen gudang disarankan mengadopsi prosedur pemilihan distributor berbasis metode MCDM (minimal tahunan atau ketika ada perubahan signifikan pada kriteria evaluasi). Prosedur ini meningkatkan transparansi keputusan dan memudahkan pertanggungjawaban pihak manajemen dan stakeholder.
- c. Implementasi Excel: Prosedur SAW dan TOPSIS dapat diimplementasikan dalam format Microsoft Excel sehingga tidak memerlukan software khusus dan mudah digunakan oleh tim procurement tanpa keahlian teknis tinggi. Implementasi Excel ini memungkinkan pengambilan keputusan yang cepat dan fleksibel [17].
- d. Verifikasi Periodik: Penilaian performa distributor hendaknya dilakukan secara periodik (minimal kuartalan) untuk memastikan bahwa distributor terpilih tetap memenuhi standar yang ditetapkan. Verifikasi ini penting untuk deteksi dini penurunan performa dan memberikan feedback kepada distributor [19].
- e. Pembobotan Dinamis: Dalam konteks jangka panjang, organisasi dapat mempertimbangkan untuk menyesuaikan bobot kriteria berdasarkan perubahan strategi bisnis atau perubahan kondisi pasar. Misalnya, jika terdapat tekanan pada cost, maka bobot harga dapat ditingkatkan untuk memastikan pemilihan distributor yang cost-efficient [20].

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menerapkan dan membandingkan kinerja metode SAW dan TOPSIS untuk evaluasi dan pemilihan distributor barang gudang secara kuantitatif dan terukur. Melalui wawancara terstruktur dengan tiga ahli praktisi, telah diperoleh lima kriteria evaluasi utama dengan bobot yang terukur: kualitas produk (0,30), harga produk (0,20), ketepatan pengiriman (0,20), respon layanan (0,15), dan ketersediaan stok (0,15). Hasil analisis menunjukkan bahwa PT. Mitra Listrik Nusantara (A9) merupakan pilihan terbaik dengan nilai SAW 0,9414 dan nilai TOPSIS 0,8057, menempatkannya pada peringkat pertama pada kedua metode. Konsistensi hasil antara kedua metode dibuktikan melalui analisis korelasi Spearman dengan nilai $\rho = 0,9515$ menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi ($p < 0,001$). Analisis sensitivitas bobot membuktikan bahwa rekomendasi puncak adalah *robust* terhadap perubahan bobot sebesar $\pm 10\%$, namun mulai menunjukkan *rank reversal* pada peringkat 2-5 ketika perubahan bobot mencapai $\geq 15\%$. Identifikasi *switching points* menunjukkan bahwa PT. Mitra Listrik Nusantara memiliki stabilitas peringkat tertinggi di semua skenario sensitivitas, sementara alternatif dengan skor berdekatan (peringkat 2-5) sensitif terhadap perubahan prioritas kriteria. Evaluasi komparatif metodologi SAW dan TOPSIS menunjukkan bahwa SAW menawarkan kemudahan implementasi dan transparansi proses perhitungan yang tinggi, sehingga cocok untuk penggunaan operasional sehari-hari dan *dashboard* berbasis Excel. Di sisi lain, TOPSIS memberikan validasi tambahan melalui konsep solusi ideal positif dan negatif, sehingga lebih mampu mendeteksi variasi pada alternatif dengan skor yang berdekatan mendeteksi variasi pada alternatif dengan skor yang berdekatan. Penerapan kedua metode secara independen dengan perbandingan hasil memperkuat keandalan keputusan melalui konfirmasi silang (*cross-validation*) terhadap peringkat yang dihasilkan. Kontribusi penelitian ini bersifat metodologis dan praktis. Secara metodologis, penelitian ini mendemonstrasikan pendekatan evaluasi komparatif metode MCDM dalam konteks manajemen rantai pasok di industri lokal, serta memberikan bukti empiris tentang konsistensi SAW dan TOPSIS ($\rho = 0,9515$) ketika diterapkan pada data riil dengan bobot yang sama. Secara praktis, penelitian menyediakan prosedur berbasis Microsoft Excel yang dapat segera diterapkan oleh manajemen gudang tanpa memerlukan *software* khusus dan *expertise* tinggi oleh manajemen gudang tanpa memerlukan *software* khusus dan *expertise* tinggi. Prosedur ini mencakup *template* perhitungan SAW dan TOPSIS, panduan penentuan bobot berbasis konsensus ahli, dan kerangka analisis sensitivitas untuk memvalidasi stabilitas rekomendasi. Secara metodologis, penelitian ini mendemonstrasikan pendekatan perbandingan metode MCDM dalam konteks manajemen rantai pasok di industri lokal, serta memberikan bukti empiris tentang konsistensi SAW dan TOPSIS ketika diterapkan pada data riil dengan bobot yang sama. Pendekatan perbandingan dua metode (*comparative MCDM approach*) ini memberikan tingkat kepercayaan lebih tinggi dibandingkan penggunaan metode tunggal, karena rekomendasi yang konsisten di kedua metode mengindikasikan *robustness* hasil keputusan. Keterbatasan penelitian ini



antara lain: (1) jumlah responden ahli terbatas pada tiga orang, sehingga generalisasi hasil hendaknya dilakukan dengan hati-hati; (2) data yang digunakan merupakan *snapshot* pada satu titik waktu, sehingga tidak menangkap dinamika performa distributor dalam jangka panjang; (3) penelitian ini belum mempertimbangkan kriteria risiko rantai pasok seperti *business continuity*, *compliance*, dan *sustainability*; (4) penentuan bobot kriteria menggunakan metode rata-rata tingkat kepentingan dari skala Likert yang sederhana, sehingga penelitian ini tidak mengklaim sebagai metode hybrid tetapi murni sebagai perbandingan dua metode MCDM independen dengan bobot yang sama untuk memastikan *fair comparison*. Penelitian mendatang disarankan memperluas jumlah responden ahli untuk meningkatkan validitas hasil, mengeksplorasi metode pembobotan alternatif seperti AHP atau *Entropy* untuk perbandingan lebih lanjut, mengumpulkan data longitudinal untuk analisis tren performa distributor, memasukkan kriteria risiko modern, dan mengeksplorasi metode MCDM lainnya seperti *VIKOR*, *ELECTRE*, atau *PROMETHEE* untuk studi komparatif multi-metode, mengumpulkan data longitudinal untuk analisis tren performa distributor, memasukkan kriteria risiko modern dalam evaluasi distributor, dan mengeksplorasi metode MCDM lainnya seperti *VIKOR*, *ELECTRE*, atau *PROMETHEE*.

REFERENCES

- [1] D. Zurell *et al.*, "A Standard Protocol for Reporting Species Distribution Models," *Ecography*, vol. 43, no. 9, pp. 1261–1277, 2020, doi: 10.1111/ecog.04960.
- [2] S. Vignali, A. G. Barras, and V. Braunisch, "SDMtune: An R package to Tune and Evaluate Species Distribution Models," *Ecology and Evolution*, vol. 10, no. 20, pp. 11488–11506, 2020, doi: 10.1002/ece3.6786.
- [3] Suratni and P. A. Ismiralda, "Evaluasi Pengadaan Obat Dilihat Dari Pelayanan Distributor Farmasi Di Rsia Kemang Medical Care Jakarta Selatan," *Farmasi-Qu: Jurnal Pelayanan Kefarmasian*, vol. 7 No. 1, pp. 1-10, 2020. [Online]. Available: <http://jurnal.akfarbhumihsada.ac.id/index.php/BHJ/article/view/52>
- [4] M. I. Sudarman, "Usulan Pemilihan Jasa Ekspedisi Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Network Process (F-Anp) Di Perusahaan Distributor Alat Berat," *Skripsi, Program Studi Teknik Industri*, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung, Indonesia, 2023. [Online]. Available: https://etd.lib.itenas.ac.id/index.php?p=show_detail&id=16282
- [5] V. A. P. Salomon, E. Loche, S. A. Gazale, and V. M. Palermo, "Warehouse Location for Product Distribution by E-Commerce: A Multi-Criteria Approach," *Symmetry*, vol. 14, no. 9, 2022, doi: 10.3390/sym14091843.
- [6] D. P. Putro, P. E. Suryani, and S. Amri, "Comparative Analysis of AHP, SAW, TOPSIS, VIKOR, and MABAC in Pharmaceutical Supplier Selection," *Jurnal Transformatika*, vol. 23, no. 1, pp. 1–11, 2025, doi: 10.26623/transformatika.v23i1.12220.
- [7] J. Leng *et al.*, "Digital Twin-Driven Joint Optimisation of Packing and Storage Assignment in Large-Scale Automated High-Rise Warehouse Product-Service System," *Int. J. Comput. Integr. Manuf.*, vol. 34, no. 7–8, pp. 783–800, 2021, doi: 10.1080/0951192X.2019.1667032.
- [8] C. Chien, Y. Lin, and S. Lin, "Deep Reinforcement Learning For Selecting Demand Forecast Models to Empower Industry 3.5 and an Empirical Study for a Semiconductor Component Distributor," *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 9, pp.2784-2804, 2020, doi: 10.1080/00207543.2020.1733125.
- [9] E. Evcioglu and Ö. Kabak, "Supplier Selection in Supply Chain Network Using MCDM Methods," *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, vol. 41, pp. 172–183, 2023, doi: 10.14744/sigma.2023.00013.
- [10] M. J. L. Roselli, R. P. Silva, and R. Castro, "Considering Strategic Operational Objectives in Supplier Selection: A TOPSIS-Based Approach," *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 2025, doi: 10.1002/mcda.70018.
- [11] H. F. Fitriyani, Wijayanto, and Suhartono, "GDSS Penilaian Kinerja Supplier Menggunakan SAW dan Borda," *Jurnal SISFOKOM*, vol. 11, no. 1, pp. 108–115, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.atmaluhur.ac.id/index.php/siskom/article/view/1382>
- [12] M. Andreji, M. Jankovic, D. Damnjanovic, and D. Sceulovs, "Distribution Channel Selection Using FUCOM-ADAM: A Novel Approach," *Sustainability*, vol. 15, no. 19, p. 14527, 2023, doi: 10.3390/su151914527.
- [13] B. D. Rouyendegh, "Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method for Green Supplier Selection Problem," *Soft Computing*, vol. 24, No. 3, pp.2215-2228, 2020, doi: 10.1007/s00500-019-04054-8.
- [14] Rafly Zuhdi Setyawan, "Evaluasi Pemilihan Supplier Kemasan Botol Regular Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp) (Studi Kasus: Pt. Xyz)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 13, no. 1, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/42533>
- [15] H. Nurranto and W. Estiningsih, "Evaluasi Terhadap Prosedur Penerimaan dan Pengeluaran Barang Dengan Sistem Pengendalian Internal di PT Suzuya," *Jurnal JEKMA*, vol. 2, no. 2, pp. 120–129, 2023. [Online]. Available: <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4332165>
- [16] M. L. Demircan and B. Özcan, "A Proposed Method to Evaluate Warehouse Location for 3PL Cold Chain Suppliers in Gulf Countries Using Neutrosophic Fuzzy EDAS," *Int. J. Comput. Intell. Syst.*, pp. 1–22, 2021, doi: 10.1007/s44196-021-00041-w.
- [17] M. H. Hatala, "Evaluasi dan Perbandingan Kinerja Manajemen Gudang di Garut Menggunakan Integrasi Metode AHP-SAW," *Jurnal Kalibrasi*, pp. 9–19, 2025, doi: 10.33364/kalibrasi/v.23-2.2656.
- [18] E. Bottani, M. Di Nardo, L. Monferdini, and T. Murino, "Mapping LARGS Criteria and Relationships for Supplier Selection Using a Fuzzy Hybrid Approach," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 206, p. 111252, 2025, doi: 10.1016/j.cie.2025.111252.
- [19] S. Kusi-Sarpong, H. Gupta, and C. J. C. Jabbour, "Sustainable Supplier Selection Based on Industry 4.0 Initiatives Within the Context of Circular Economy Implementation in Supply Chain Operations," *Production Planning & Control*, vol. 34, no. 10, pp. 999–1019, 2023, doi: 10.1080/09537287.2021.1980906.
- [20] C. Acciarini, F. Brunetta, and S. Bocardelli, "Cognitive Biases and Decision-Making Strategies in Times of Change: A Systematic Literature Review," *Management Decision*, vol. 59, no. 3, pp. 638–652, 2021, doi: 10.1108/MD-07-2019-1006.