

Comparison of Multi Criteria Decision Making Method (WP, SAW & TOPSIS) for best supplier selection.

Perbandingan Metode Multi Criteria Decision Making (WP, SAW & TOPSIS) untuk Pemilihan supplier terbaik.

Sumanto¹, Lita Sari Marita², Karlena Indriani³, Lia Mazia⁴, Ade Christian⁵, Ruhul Amin⁶

^{1,2,3} Sistem Informasi, Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia

^{4,5,6} Sistem Informasi, Universitas Nusa Mandiri, Indonesia

^{1*} sumanto@bsi.ac.id, ²lita.lsm@bsi.ac.id, ³karlena@bsi.ac.id, ⁴lia.lmz@nusamandiri.ac.id, ⁵ade.adc@nusamandiri.ac.id, ⁶ruhul.ran @nusamandiri.ac.id

*: *Penulis korespondensi (corresponding author)*

Abstract

Keywords: SAW; WP; TOPSIS

Purpose: This study aims to find the best method among the methods that have often been used in the selection of suppliers among the methods to be compared is the MCDM (WP, SAW & TOPSIS) method.

Design/methodology/approach: Selecting the right supplier will significantly reduce the cost of purchasing materials and improve the competitiveness of the company. In Rouydel's research for supplier selection using 6 criteria that will be an assessment of supplier selection including: Quality, Price / cost, standardization, Service, Flexibility, On time delivery [8].

Findings/result: The results of this study are that the three WP, SAW and TOPSIS methods can be used in supplier selection, of the three methods almost all are equal in the ranking so it can be concluded that the three WP, SAW and TOPSIS methods are the right methods in the decision making of the best supplier selection.

Originality/value/state of the art: The selection of the best suppliers in Indonesia rarely pays attention to the Flexibility factor when this factor is needed in the selection of

suppliers, and on average only based on price, shipping, quality criteria.

Kata kunci: SAW; WP; TOPSIS

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mencari metode terbaik diantara metode yang sudah sering digunakan dalam pemilihan pemasok diantara metode yang akan di bandingkan adalah metode MCDM(WP, SAW & TOPSIS).

Perancangan/metode/pendekatan: Pemilihan pemasok yang tepat secara signifikan akan mengurangi biaya pembelian material dan meningkatkan daya saing perusahaan. Dalam penelitian Rouydel untuk pemilihan pemasok menggunakan 6 kriteria yang akan menjadi penilaian pemilihan pemasok diantaranya: Quality, Price/cost, standardization, Service, Flexibility, On time delivery [8].

Hasil: Hasil dari penelitian ini adalah ketiga metode WP, SAW dan TOPSIS dapat digunakan dalam pemilihan pemasok, dari ketiga metode tersebut hampir semua sama rata dalam pemeringkatan sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa ketiga metode WP, SAW dan TOPSIS adalah metode yang tepat dalam pengambilan keputusan pemilihan pemasok terbaik.

Keaslian/ state of the art: Pemilihan pemasok terbaik di indonesia jarang memperhatikan faktor *Flexibility* padahal faktor ini sangat dibutuhkan dalam pemilihan pemasok, dan rata-rata hanya dengan berdasarkan kriteria harga, pengiriman, kualitas.

1. Pendahuluan

Multi Criteria Decision Making (MCDM) atau biasa di sebut juga dengan Multi attribute Decision Making (MADM) adalah cabang dari model penelitian operasi yang menangani masalah keputusan dengan sejumlah parameter keputusan. MADM mengacu pada pengambilan preferensi keputusan, seperti evaluasi, prioritas dan pemilihan alternatif yang tersedia. Perkembangan pengambilan keputusan meningkat, pengambil keputusan dimungkinkan lebih dari satu. Perbedaan sosiokultural dari masing-masing pengambil keputusan mempengaruhi pengambil keputusan untuk memberikan preferensi mereka dalam format yang tidak setara,

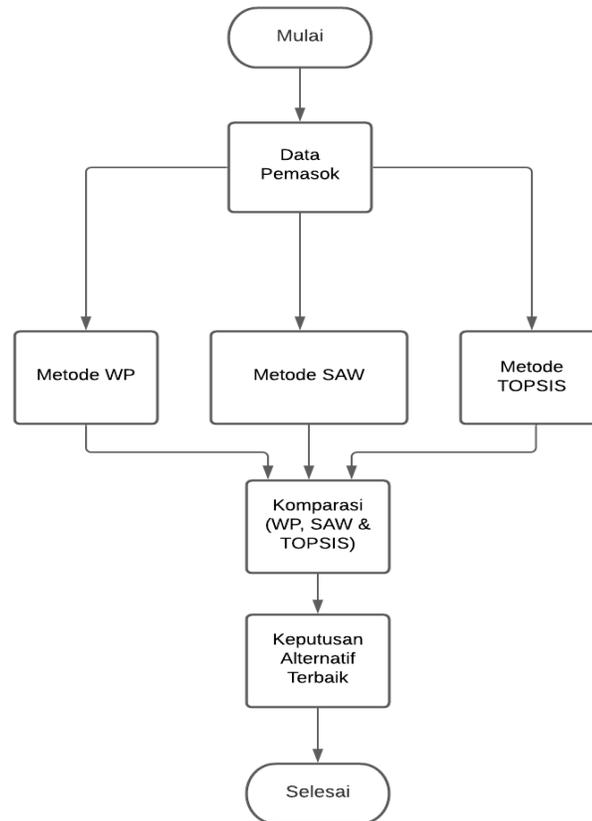
apakah preferensi untuk tingkat kepentingan setiap parameter, serta preferensi tingkat dan parameter pertandingan alternatif. Multi attribute Decision Making (MADM) digunakan untuk memecahkan masalah memilih alternatif yang optimal dari beberapa alternatif terkait dalam atributnya. [1] menyatakan bahwa MADM adalah topik penelitian penting dalam teori pengambilan keputusan [2]. Pengambilan keputusan terdiri dari beberapa tahap. Tahapannya adalah: (1) mengidentifikasi masalah, (2) mengembangkan desain alternatif, (3) mengevaluasi alternatif desain melalui skema evaluasi dan (4) memilih alternatif terbaik. Peringkat sering digunakan untuk menentukan prioritas suatu kegiatan. Peringkat adalah urutan penting dari peristiwa yang telah diproses. Urutan dapat didasarkan pada variabel suatu peristiwa. Teknik MADM adalah teknik yang populer dan digunakan dalam berbagai bidang ilmu seperti teknik, ekonomi, manajemen, perencanaan transportasi, dan sebagainya [3]. Untuk menggunakan metode ini, penting untuk menentukan masalah, alternatif, dan kriteria yang mungkin merupakan berbagai jenis biaya, indikator dampak lingkungan, indikator sosial, efisiensi energi, kualitas dan kriteria spesifik lainnya yang relevan dengan masalah ini. Ketika ada banyak alternatif untuk satu masalah, penting untuk menemukan alternatif yang paling cocok dengan kriteria biaya terbaik, dampak terendah terhadap lingkungan, dan efisiensi energi yang baik [3]. Metode untuk membangun kriteria sangat tergantung pada pengambil keputusan yang terkait dengan masalah yang berbeda dalam pemilihan pemasok. Masalah ini umumnya dipertimbangkan dari dua aspek: perusahaan dan industri. Untuk yang pertama, karakteristik perusahaan, bentuk organisasi, budaya organisasi dan mode produksi memiliki pengaruh pada identifikasi kegaduhan. Untuk yang terakhir, lingkungan sosial, kebijakan pemerintah dan pembangunan ekonomi mungkin harus menjadi elemen penting [4].

Pemilihan pemasok telah menjadi masalah terbuka yang sangat penting bersama dengan globalisasi, yang merupakan bagian dari domain manajemen rantai pasokan (SCM). Pertanyaan-pertanyaan dalam pemilihan pemasok fokus terutama pada identifikasi dan kelambanan kandidat optimal dari multi-alternatif berdasarkan multi-kriteria, seperti biaya, risiko, kesempatan dan manfaat, dll. Secara umum, pemilihan pemasok dapat dilihat sebagai masalah MADM. Bagaimana mengidentifikasi kriteria dan mengintegrasikan penilaian dari para ahli telah menjadi dua poin paling signifikan di bidang pemilihan pemasok [4] [5]. Dalam merancang sumber rantai pasokan yang efektif, pembeli harus menemukan produk atau penyedia layanan berkualitas yang cocok dalam proses pemilihan pemasok [6]. Tujuan dari setiap rantai pasokan adalah untuk memaksimalkan nilai keseluruhan yang dihasilkan. Nilai rantai pasokan menghasilkan perbedaan antara apa produk akhir bernilai kepada pelanggan dan biaya rantai pasokan menimbulkan mengisi permintaan pelanggan. Bagi kebanyakan rantai pasokan komersial, nilai akan sangat berkorelasi dengan profitabilitas rantai pasokan (juga dikenal sebagai kelebihan supply chain), perbedaan antara pendapatan yang dihasilkan dari pelanggan dan biaya keseluruhan di seluruh rantai pasokan [7]. Masalah yang sering terjadi dalam pemilihan pemasok yaitu Pemilihan pemasok yang salah sehingga dapat memperburuk posisi seluruh rantai suplai, keuangan dan operasional [7]. Pemilihan pemasok yang tepat secara signifikan akan mengurangi biaya pembelian material dan meningkatkan daya saing perusahaan. Dalam penelitian Rouydel untuk pemilihan pemasok menggunakan 7 kriteria yang akan menjadi penilaian pemilihan pemasok diantaranya: *PPM (Part Per Million) customers, Quality, Price/cost, standardization, Service, Flexibility, On time delivery* [8]. Tetapi mengacu pada pemilihan pemasok yang ada di Indonesia PPM tidak terlalu diperhatikan dalam pemilihan pemasok oleh karena itu dalam penelitian ini hanya menggunakan 6 kriteria. Penelitian ini bertujuan untuk

mencari metode terbaik diantara metode yang sudah sering digunakan dalam pemilihan pemasok diantara metode yang akan di bandingkan adalah metode MADM (WP, SAW &TOPSIS). Karena ke tiga metode ini sering digunakan dalam pemilihan pemasok [5] [9] [7] [1] [10].

2. Metode/Perancangan

Perancangan penelitian yang dibangun ditunjukkan oleh Gambar1.



Gambar 1 Perancangan Penelitian

2.1. WP

Metode Weighted Product (WP) adalah mencari keputusan dengan cara melakukan perkalian untuk menghubungkan rating atribut, dimana atribut tersebut harus dipangkatkan dulu dengan bobot dari atribut yang bersangkutan. dalam metode wp sebelum melakukan perkalian nilai setiap atribut dilakukan normalisasi terlebih dahulu. Nilai bobot yang bersifat keuntungan (benefit) maka nilai pemangkatannya positif sedangkan yang bersifat biaya (cost) pemangkatannya negative [11].

Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan untuk mencari alternatif terbaik dalam metode WP adalah :

- 1) Menentukan kriteria dan memberi nilai bobot berdasarkan kepentingan masing-masing kriteria serta menentukan sifat kriterianya;

- 2) Menentukan range nilai masing-masing kriteria dan memberikan nilai bobot masing-masing range nilainya;
- 3) Melakukan penilaian terhadap masing-masing alternatif terhadap kriteria;
- 4) Melakukan normalisasi bobot;
- 5) Mencari nilai vector s;

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij} W_j$$

- 6) Mencari nilai vector v;

$$V_i = \frac{\pi_i^n = 1 X_{ij} W_i}{\pi_i^n = 1 (X_{j*}) W_i}$$

- 7) Melakukan perankingan terhadap nilai vector v yang di dapat, nilai vector vi terbesar akan menjadi pilihan terbaik.

2.2. SAW

Metode SAW adalah Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dari *Fuzzy Multiple Attribute Decision Making* (FMADM) adalah metode *Simple Additive Weighting* (SAW) yaitu suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu [12].

Langkah dalam perhitungan menentukan supplier terbaik menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) yaitu:

1. Menentukan bobot masing – masing kriteria
2. Membuat Matrik Keputusan

Maka digunakan rumus sebagai berikut:

Untuk Benefit:

$$X = \frac{\text{Nilai Kriteria}}{\text{Nilai Max (Setiap Kriteria)}}$$

Untuk Cost:

$$X = \frac{\text{Nilai Kriteria}}{\text{Nilai Min (Setiap Kriteria)}}$$

3. Proses Preferensi untuk setiap alternatif

$$v_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

4. Pemeringkatan

2.3. TOPSIS

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria atau alternatif pilihan yang merupakan alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif dan jarak

terbesar dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak Euclidean [7].

Proses TOPSIS pada umumnya dilakukan dengan 7 langkah berikut ini:

1. Membentuk matriks keputusan.

Matriks keputusan D mengacu terhadap m alternatif yang akan di evaluasi berdasarkan n kriteria. Struktur dari matriks dapat digambarkan sebagai berikut.

$$D = \begin{matrix} & X_1 & X_2 & \dots & X_j & \dots & X_n \\ A_1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1j} & \dots & X_{1n} \\ A_2 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2j} & \dots & X_{2n} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \\ A_i & X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{in} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \dots & \cdot \end{matrix}$$

Dimana :

A_i ($i = 1,2,3,\dots,m$) adalah jumlah dari alternatif

X_{ij} adalah angka yang didapatkan dari alternatif i terhadap kriteria j

2. Melakukan normalisasi matriks keputusan D dengan menggunakan rumus berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum \bar{x}_{ij}^2}}$$

r_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi R,

x_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan X.

3. Memberikan bobot pada matriks keputusan dengan cara mengalikan matriks keputusan yang telah dinormalisasi dengan pembobotan yang ada pada perusahaan. Nilai bobot yang telah dinormalkan dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$v_{ij} = w_i r_{ij};$$

v_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot v,

w_i adalah bobot kriteria ke-i

r_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi R.

4. Tentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

$$A^* = \{(\max v_{ij} \mid j \in J), (\min v_{ij} \mid j \in J')\}$$

$$A^- = \{(\min v_{ij} \mid j \in J), (\max v_{ij} \mid j \in J')\}$$

$J = 1,2,3,\dots,n$ dimana J berkaitan dengan kriteria keuntungan

$J' = 1,2,3,\dots,n$ dimana J' berkaitan dengan kriteria biaya.

v_{ij} adalah elemen dari matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot v,

v_j^+ adalah elemen matriks solusi ideal positif

v_j^- adalah elemen matriks solusi ideal negatif

5. Hitung ukuran pemisahan. Pemisahan setiap alternatif ideal positif diberikan oleh :

$$S_i^* = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^*)^2}$$
 Dimana $i = 1, 2, \dots, m$
 Sedangkan untuk pemisahan setiap alternatif ideal negatif diberikan oleh :

$$S_i^- = \sqrt{\sum (V_{ij} - V_j^-)^2}$$
6. Hitung relative kedekatan dengan solusi ideal. Relatif kedekatan dari A_i terhadap A^* didefinisikan sebagai :

$$C_i^* = S_i^- / (S_i^* + S_i^-), 0 \leq C_i^* \leq 1$$
 Dimana $i = 1, 2, \dots, m$
 Nilai C_i^* yang paling besar adalah alternatif yang paling baik.
7. Peringkat urutan pilihan.

2.4. Pengumpulan Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini adalah data dari penelitian sebelumnya [7]. Yaitu data supplier yang ada dari Total EP Indonesia, yang digunakan untuk menguji seberapa baik pemilihan pemasok yang ada pada perusahaan tersebut. Adapun data yang dipakai diantaranya untuk data pemasok menggunakan enam data pemasok dan enam data kriteria.

Tabel 1. Tabel Instrumens

Kriteria	Alternatif
Quality	PT. Pasific Satelit Nusantara
Price/ cost	PT. Asia Celular Satelit
Standardization	PT. Patra Telekomunikasi Indonesia
Service	PT. Infokom Elektrindo
Flexibility	PT. Mitrakom Inter Buana
On time delivery	PT. Aplikanusa Lintas Artha

Tabel 2. Kriteria dan bobot

No	Nama Kriteria	Bobot Kepentingan	Perbaikan Bobot	Penggolongan
1	Quality	5	0,2083	Benefit
2	Price/ cost	5	0,2083	Cost
3	Standardization	3	0,1250	Benefit
4	Service	4	0,1667	Benefit
5	Flexibility	3	0,1250	Benefit
6	On time delivery	4	0,1667	Benefit

Data yang sudah terisi dengan kriteria dan juga bobot dapat terlihat sebagai berikut:

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah merupakan hasil perbandingan dari ke ketiga metode diantaranya metode WP, SAW dan TOPSIS. Dari ketiga penilaian pemasok menggunakan metode tersebut

didapatlah pemasok terbaik. Hasil dari perhitungan menggunakan metode WP, SAW dan TOPSIS, Berikut adalah kriteria dan bobot hasil dari penilaian data sebelumnya yang dipakai dalam penilaian pemasok ini sebagai berikut:

Tabel 3. Data Pemasok, kriteria dan bobot

Kriteria	Quality	Price/ cost	standardization	Service	Flexibility	On time delivery
PSN	4,67	4,00	3,67	4,00	3,67	4,67
ACS	4,33	4,00	3,00	3,67	2,67	4,33
PTI	4,00	3,67	4,00	3,67	4,00	3,67
IET	4,33	4,00	3,00	2,67	3,00	3,67
MIB	4,33	4,00	3,00	3,33	3,00	4,33
ALA	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00

Dari data awal tersebut selanjutnya akan diolah menggunakan metode WP, SAW dan TOPSIS.

3.1. Hasil Pengolahan data dengan WP

Berdasarkan Tabel 3 selanjutnya akan dilakukan perhitungan normalisasi, pencarian nilai vektor S dan Vektor V untuk hasil perhitungan dengan menggunakan metode WP sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengolahan dengan metode WP

No	Nama Supplier	Perkalian Nilai kriteria dengan Bobot						Total / Vektor r S	Pemangkatan /Vektor V
		K1	K2	K3	K4	K5	K6		
1	PSN	0,9728	0,8332	0,4588	0,6668	0,4588	0,7785	0,0885	0,1996
2	ACS	0,9019	0,8332	0,3750	0,6118	0,3338	0,7218	0,0415	0,0937
3	PTI	0,8332	0,7645	0,5000	0,6118	0,5000	0,6118	0,0596	0,1344
4	IET	0,9019	0,8332	0,3750	0,4451	0,3750	0,6118	0,0288	0,0649
5	MIB	0,9019	0,8332	0,3750	0,5551	0,3750	0,7218	0,0423	0,0955
6	ALA	1,0415	1,0415	0,5000	0,6668	0,3750	0,8335	0,1130	0,2549

3.2. Hasil Pengolahan data dengan SAW

Berdasarkan Tabel 3 selanjutnya akan dilakukan tahapan dalam perhitungan dengan menggunakan metode SAW untuk mendapatkan hasil normalisasi seperti pada Tabel 5 dan hasil pembobotan seperti pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Normalisasi dengan metode SAW

No	Nama Supplier	Normalisasi					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6
1	PSN	0,93	1,09	0,92	1,00	0,92	0,93
2	ACS	0,87	1,09	0,75	0,92	0,67	0,87
3	PTI	0,80	1,00	1,00	0,92	1,00	0,73
4	IET	0,87	1,09	0,75	0,67	0,75	0,73
5	MIB	0,87	1,09	0,75	0,83	0,75	0,87
6	ALA	1,00	1,36	1,00	1,00	0,75	1,00

Tabel 6. Hasil Pembobotan dengan metode SAW

No	Nama Supplier	Bobot dari setiap alternatif yang sudah disesuaikan						Total
		K1 (5)	K2 (5)	K3 (3)	K4 (4)	K5 (3)	K6 (4)	
1	PSN	4,6700	5,4496	2,7525	4,0000	2,7525	3,7360	23,3606
2	ACS	4,3300	5,4496	2,2500	3,6700	2,0025	3,4640	21,1661
3	PTI	4,0000	5,0000	3,0000	3,6700	3,0000	2,9360	21,6060
4	IET	4,3300	5,4496	2,2500	2,6700	2,2500	2,9360	19,8856
5	MIB	4,3300	5,4496	2,2500	3,3300	2,2500	3,4640	21,0736
6	ALA	5,0000	6,8120	3,0000	4,0000	2,2500	4,0000	25,0620

3.3. Hasil Pengolahan data dengan TOPSIS

Berdasarkan Tabel 3 selanjutnya akan dilakukan tahapan dalam perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS sebagai berikut:

Hasil Perhitungan matrik Normalisasi dari Tabel 3.

	0,43	0,40	0,43	0,46	0,46	0,44
	0,40	0,40	0,35	0,42	0,33	0,41
MATRIK NORMALISASI	0,37	0,36	0,47	0,42	0,50	0,35
	0,40	0,40	0,35	0,30	0,38	0,35
	0,40	0,40	0,35	0,38	0,38	0,41
	0,46	0,49	0,47	0,46	0,38	0,47

Tabel 7. Hasil Alternatif Positif dan Alternatif Negatif

	A+	A-
V1	0,1145	0,2494
V2	0,2454	0,1432
V3	0,2025	0,2402
V4	0,2837	0,0707
V5	0,2247	0,1225
V6	0,1200	0,2862

3.4. Komparasi Hasil Pengolahan data dengan WP, SAW dan TOPSIS

Komparasi metode WP, SAW dan TOPSIS untuk mendapatkan hasil terbaik dari ketiga metode tersebut:

Tabel 7. Hasil pemeringkatan dari tiga algoritma WP, SAW dan TOPSIS

No	Nama Supplier	Peringkat WP	Peringkat SAW	Peringkat TOPSIS
1	PSN	2	2	2
2	ACS	5	4	4
3	PTI	3	3	3
4	IET	6	6	6
5	MIB	4	5	5
6	ALA	1	1	1

Dari hasil pemeringkatan menggunakan 3 Metode WP, SAW dan TOPSIS dapat disimpulkan bahwa ke 3 metode tersebut hampir memiliki persamaan dimana ke tiga metode tersebut dapat digunakan untuk pemilihan pemasok. Untuk metode SAW dan TOPSIS didapat hasil yang sama sedangkan WP terdapat perbedaan untuk peringkat ke 4 dan 5.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini adalah ketiga metode WP, SAW dan TOPSIS dapat digunakan dalam pemilihan pemasok, dari ketiga metode tersebut hampir semua sama rata dalam pemeringkatan sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa ketiga metode WP, SAW dan TOPSIS adalah metode yang sering digunakan dalam pengambilan keputusan pemilihan pemasok terbaik. Terjadi beberapa perbedaan dalam pemeringkatan diantaranya metode SAW dan TOPSIS didapat hasil yang sama sedangkan metode WP terdapat perbedaan untuk peringkat ke 4 dan 5. Hal ini bukan berarti WP adalah metode terburuk tetapi karena didalam WP perhitungannya lebih detail daripada SAW dan TOPSIS.

Saran

Perlu dilakukan uji sensitifitas untuk menghasilkan metode yang sesuai dengan studi kasus ini, karena dari uji sensitifitas akan terlihat metode mana yang paling sesuai dalam pemilihan pemasok. Dan perlu adanya percobaan komparasi dari algoritma MCDM lainnya seperti AHP, MOORA, ELECTRE, PROMETHEE sehingga algoritma MCDM yang paling cocok digunakan dalam pemilihan pemasok dapat diperoleh.

Daftar Pustaka

- [1] T. D. C. W. Hadikurniawati, E. Winarno dan D. Abdullah, "Comparison of AHP-TOPSIS Hybrid Methods, WP and SAW for Multi- Attribute Decision-Making to Select The Best Electrical Expert," *J. Phys. Conf. Ser.*, 2018.
- [2] L. Fan dan F. Zuo, "Research on multi-attribute decision-making method based on AHP and outranking relation," p. 227–232, 2018.
- [3] B. Zlaugotne, L. Zihare, L. Balode, A. Kalnbalkite, A. Khabdullin dan D. Blumberga, "Multi-Criteria Decision Analysis Methods Comparison," *Environ. Clim. Technol.*, vol. 24, no. 1, p. 454–471, 2020.
- [4] L. Fei, "D-ANP: a multiple criteria decision making method for supplier selection," *Appl. Intell.*, vol. 50, no. 8, p. 2537–2554, 2020.
- [5] S. Sumanto, K. Indriani, L. S. Marita dan A. Christian, "Supplier Selection Very Small Aperture Terminal using AHP-TOPSIS Framework," *J. Intell. Comput. Heal. Informatics*, vol. 1, no. 2, p. 39, 2020.
- [6] A. Çalık, "A novel Pythagorean fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection in the Industry 4.0 era," *Soft Comput.*, vol. 25, no. 3, p. 2253–2265, 2021.
- [7] S. Sumanto dan S. Sumarna, "Alternatif Pemilihan Supplier Barang IT VSAT Terbaik dengan Metode Technique For Order Preference By Similarity To an Ideal Solution (TOPSIS)," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 4, no. 1, p. 31–36, 2019.
- [8] K. Shahroudi dan H. Rouydel, "Using a multi-criteria decision making approach (ANP-TOPSIS) to evaluate suppliers in Iran's auto industry," *Int. J. Appl. Oper. Res. J.*, vol. 2, no. 2, p. 37–48, 2012.
- [9] I. P. Ismadi, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Sembako Menggunakan Metode ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant La Realite) Pada Toko Ismadi," 2018. [Online]. Available: <https://library.stmikgici.ac.id/skripsi/171300009.pdf>.
- [10] Z. Han dan P. Liu, "A fuzzy multi-attribute decision-making method under risk with unknown attribute weights," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 17, no. 2, p. 246–258, 2011.
- [11] M. Rani, R. Ardiansyah dan D. Christina, "Sistem pendukung keputusan pemilihan supplier cosmetic dengan metode weighted product," *JRTI (Jurnal Ris. Tindakan Indones.*, vol. 6, no. 1, p. 77–82, 2021.
- [12] M. B. Pradipta dan T. Praningki, "Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Mekanik Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting," *CAHAYAtech*, vol. 7, no. 2, p. 135, 2019.