

PERBANDINGAN HASIL METODE ANALISIS MULTI KRITERIA: SAW, TOPSIS, DAN MAUT DALAM PEMILIHAN KONTRAKTOR DI PT X

(Comparison of Results of Multi-Criteria Analysis Methods: Saw, Topsis, And Maut in Contractor Selection at PT X)

William¹, Oei Fuk Jin¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
Email: fukjin.untar@gmail.com

Diterima 21 Juni 2024, Disetujui 26 September 2024

ABSTRAK

PT X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) yang terletak di kawasan Jakarta Timur, sedang melakukan ekspansi *Distribution Center* (DC) untuk membantu menaikkan tingkat distribusi. Pemilihan kontraktor yang tepat dapat membantu mempercepat rantai pasokan dan membentuk strategi perusahaan. PT X menghadapi beberapa permasalahan terkait pemilihan kontraktor dengan berbagai kriteria pilihan dalam proses pembangunan DC mereka. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan pemilihan kontraktor yang cermat. Metode Analisis Multi Kriteria (AMK) seperti *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) digunakan dalam sistem pemilihan kontraktor, metode SAW dan MAUT memiliki keunggulan dalam perhitungan yang sederhana dan mudah, sementara TOPSIS unggul dalam pemrosesan data yang terperinci. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan ketiga metode tersebut dalam pemilihan kontraktor dalam tender pembangunan DC. Data penelitian diperoleh melalui kuesioner dan wawancara dengan pemegang kepentingan dan manajemen PT X. Hasil analisis menunjukkan, berdasarkan Jarak Euklidean (JE) dan *Average Error Rate* (AER) metode MAUT dinilai lebih sesuai untuk diaplikasikan di PT X dengan nilai JE sebesar 0,4012 dan nilai AER 0%.

Kata Kunci: *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), Analisis Multi Kriteria (AMK), pemilihan kontraktor

ABSTRACT

PT X, a company operating in the *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) sector located in East Jakarta, is expanding its *Distribution Center* (DC) to help increase distribution rates. Selecting the right contractor can help expedite the supply chain and shape the company's strategy. PT X faces several issues related to contractor selection with various criteria in the DC construction process. To address these issues, careful contractor selection is necessary. *Multi-Criteria Analysis* (MCA) methods such as *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), and *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT) are used in the contractor selection system. The SAW and MAUT methods have advantages in simple and easy calculations, while TOPSIS excels in detailed data processing. This study aims to compare these three methods in contractor selection for the DC construction tender. The research data were obtained through questionnaires and interviews with stakeholders and PT X management. The analysis results show that, based on *Euclidean Distance* (ED) and *Average Error Rate* (AER), the MAUT method is considered more suitable for application at PT X, with an ED value of 0.4012 and an AER of 0%.

Keywords: *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), *Multi-Criteria Analysis* (MCA), contractor selection.

PENDAHULUAN

Pada dasarnya, tender merupakan aktivitas di mana barang atau jasa (dalam bentuk paket pekerjaan) dijual melalui proses lelang yang diikuti oleh berbagai vendor atau penyedia kemudian para peserta ini bersaing dengan mengajukan harga penawaran masing-masing untuk memenangkan kontrak dari penyelenggara tender (Simarmata et al., 2023). Dengan adanya proses pemilihan kontraktor diharapkan dapat mengurangi risiko proyek, memaksimalkan mutu, dan menjaga hubungan yang kukuh antara semua pihak terlibat (Marzouk et al., 2013). Proses ini kompleks karena lingkungan konstruksi yang kompetitif dan adanya berbagai tujuan dari pemangku kepentingan (Alhumaidi, 2015). Keputusan pemilihan kontraktor melibatkan pertimbangan banyak faktor yang beragam, tergantung pada tujuan utama pengambilan keputusan dan tingkat keahlian penilai.

Penelitian ini menggunakan pendekatan 3 metode AMK, yaitu *Simple Additive Weighting* (SAW), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), dan *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT). Pendekatan-pendekatan ini diterapkan dalam studi kasus PT X, perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* FMCG yang berbasis di Jakarta Timur. AMK adalah pendekatan yang digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan pilihan terbaik dari berbagai alternatif (kontraktor) berdasarkan kriteria tertentu (Maratullatifah et al., 2022). Ketiga metode—SAW, TOPSIS, dan MAUT—semua digunakan untuk pengambilan keputusan multi-kriteria dengan tujuan yang sama, yaitu membantu memilih alternatif terbaik dari beberapa opsi berdasarkan berbagai kriteria. SAW mengandalkan penjumlahan nilai yang telah dinormalisasi dan diberi bobot, TOPSIS membandingkan kedekatan alternatif dengan solusi ideal positif dan negatif, sedangkan MAUT menggunakan fungsi utilitas dan bobot untuk mengevaluasi preferensi terhadap kriteria. Meskipun masing-masing metode memiliki pendekatan yang berbeda, mereka bisa dipadukan untuk mendapatkan hasil yang lebih komprehensif dengan memanfaatkan kelebihan masing-masing metode dalam penilaian dan peringkat alternatif.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kriteria dalam pemilihan kontraktor pemenang tender dan membandingkan hasil dari ketiga metode AMK dengan menghitung Jarak Euklidean (JE) dan *Average Error Rate* (AER) untuk mendapatkan metode yang paling sesuai. Adapun data proyek dan peserta tender yang dianalisis dapat dilihat pada **Tabel 1** di bawah ini:

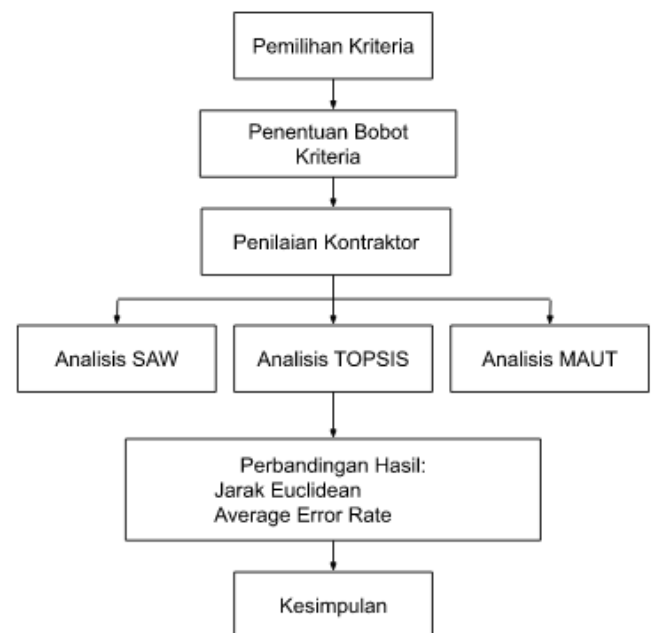
Tabel 1. Daftar Proyek dan Peserta Tender

| No | Proyek | Kontraktor |
|----|------------------|------------|
| 1 | Pembangunan DC A | K2 |
| | | K5 |
| | | K4 |
| | | K1 |
| 2 | Pembangunan DC B | K2 |
| | | K5 |
| | | K4 |
| 3 | Pembangunan DC C | K3 |

| No | Proyek | Kontraktor |
|----|------------------|------------|
| 4 | Pembangunan DC D | K6 |
| | | K4 |
| | | K3 |
| | | K6 |
| | | K5 |
| | | K4 |
| 5 | Pembangunan DC E | K6 |
| | | K2 |
| | | K3 |
| | | K5 |

METODE

Penelitian ini menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan metode campuran. Data utama dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner kepada responden, sementara data sekunder diperoleh dari tinjauan literatur yang relevan. Tahapan penelitian ini dapat dilihat dalam ilustrasi yang disajikan dalam **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah salah satu perusahaan FMCG di Jakarta Timur, dengan jumlah narasumber sebanyak 5 orang untuk pengisian kuesioner dan diwawancarai.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil dari penelitian sebelumnya yang telah dikaji dalam studi literatur. Variabel tersebut terdiri dari kriteria-kriteria dalam pemilihan kontraktor yang dapat dilihat dalam **Tabel 2** di bawah ini:

Tabel 2. Kriteria Pemilihan Kontraktor

| No | Kriteria (C) | Sumber | | | | | |
|----|---|--------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Harga penawaran (C1) | √ | √ | x | √ | √ | √ |
| 2 | Kemampuan teknis kontraktor (C2) | x | √ | √ | √ | x | √ |
| 3 | Kemampuan finansial kontraktor (C3) | √ | √ | √ | √ | √ | x |
| 4 | Kualitas pekerjaan kontraktor (C4) | x | √ | x | √ | x | √ |
| 5 | Reputasi nama dari kontraktor (C5) | x | √ | √ | √ | x | √ |
| 6 | Penerapan K3 (C6) | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 7 | Pengalaman kerja serupa sebelumnya (C7) | √ | √ | x | √ | √ | x |
| 8 | Sumber daya manusia (C8) | √ | x | x | x | √ | x |
| 9 | Sumber daya peralatan (C9) | x | x | x | x | √ | x |
| 10 | Durasi atau kecepatan kerja (C10) | x | √ | x | √ | x | √ |
| 11 | Beban kerja saat ini (C11) | √ | x | x | x | x | x |
| 12 | Hubungan dengan owner (C12) | √ | x | x | x | x | x |

Keterangan:

- 1 : Lavelle *et al.* (2007)
- 2 : Shamsudeen *et al.* (2023)
- 3 : Ariyanti & Putri (2020).
- 4 : Kocak & Ulubeyli (2018).
- 5 : Alptekin, Orkun. & Alptekin, Nesrin (2017)
- 6 : El-Khalek *et al.* (2019)

Dilanjutkan dengan kuesioner dan wawancara singkat. Kuesioner merupakan metode pengumpulan data yang mengandalkan tanggapan yang diberikan oleh responden sendiri (Herlina, 2019). Dalam usaha untuk mencapai hasil yang tepat, tingkat kepentingan kriteria kontraktor dirumuskan dalam bentuk kuesioner yang kemudian disampaikan langsung kepada responden. Pengisian kuesioner dengan memilih dalam skala Likert pada **Tabel 3 dan Tabel 4.**

Tabel 3. Bobot Penilaian Skala Likert (Kriteria)

| No | Pernyataan | Nilai |
|----|----------------------|-------|
| 1 | Sangat tidak penting | 1 |
| 2 | Tidak penting | 2 |
| 3 | Biasa saja | 3 |
| 4 | Penting | 4 |
| 5 | Sangat penting | 5 |

Tabel 4. Bobot Penilaian Skala Likert (Kontraktor)

| No | Pernyataan | Nilai |
|----|--------------|-------|
| 1 | Sangat buruk | 1 |
| 2 | Buruk | 2 |
| 3 | Biasa saja | 3 |
| 4 | Baik | 4 |
| 5 | Sangat baik | 5 |

Wawancara merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang cocok digunakan oleh peneliti dalam studi pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan yang relevan untuk diteliti (Sugiyono, 2016). Selain itu, wawancara juga bermanfaat ketika peneliti ingin mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang perspektif dan pengalaman responden terkait dengan subjek penelitian. Proses wawancara singkat juga dilakukan dalam penelitian untuk mencari informasi tentang penilaian kontraktor dari sudut pandang narasumber atau responden. Hasil dari penilaian kontraktor juga dalam skala Likert seperti pada Tabel 4. Setelah mendapatkan nilai preferensi dari masing-masing metode, dilakukan perhitungan Jarak Euklidean (JE) dan Average Error Rate (AER). Jarak Euklidean adalah ukuran jarak antara dua atau lebih objek, yang dapat digunakan untuk menentukan seberapa mirip atau berbedanya objek satu dengan yang lain. AER adalah ukuran yang mengukur rata-rata kesalahan dalam prediksi atau estimasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Penelitian ini melibatkan 5 responden yang semuanya berjenis kelamin pria dan berusia antara 31 tahun sampai dengan 40 tahun dengan masa kerja antara 5 sampai dengan 10 tahun. Berdasarkan komposisi jabatan responden, 1 orang Quantity Surveyor Manager (QSM), 1 orang Construction Procurement Manager (CPM), dan 2 orang Project Manager (PM). Jenjang pendidikan semua responden merupakan lulusan Sarjana (S-1).

Analisis Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW adalah metode yang paling terkenal dan paling banyak digunakan dalam situasi Analisis Multi Kriteria (AMK) (Sahir *et al.*, 2017). Metode SAW sering juga dikenal sebagai metode jumlah terbobot. Konsep dasar dari metode SAW adalah untuk menemukan jumlah terbobot dari peringkat kinerja pada setiap alternatif dari semua atribut.

Perhitungan metode SAW dilakukan pada keempat proyek yang dianalisis, di bawah ini diperlihatkan perhitungan untuk pembangunan DC A. Langkah-langkah dalam analisis SAW dalam penelitian antara lain:

- Menentukan kriteria, kriteria yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1
- Menentukan dan normalisasi bobot masing-masing kriteria, pembobotan masing-masing kriteria didapatkan dari penilaian responden atau narasumber. Hasil perhitungan pembobotan dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5. Pembobotan Kriteria

| No Responden (R) | | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------------------|----|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| 1 | R1 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 3.00 | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 5.00 | 5.00 | 1.00 |
| 2 | R2 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 5.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 4.00 |
| 3 | R3 | 5.00 | 5.00 | 4.00 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 |
| 4 | R4 | 5.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 4.00 | 4.00 | 2.00 |
| 5 | R5 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 3.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 2.00 | 4.00 |
| Total | | 24.00 | 21.00 | 19.00 | 22.00 | 15.00 | 16.00 | 20.00 | 18.00 | 17.00 | 19.00 | 17.00 | 15.00 |
| Bobot | | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.07 |

- Membuat matriks perbandingan kriteria dan alternatif, matriks ini membandingkan berbagai kriteria atau faktor yang relevan untuk keputusan yang akan

diambil. Kriteria ini merupakan parameter atau aspek yang dianggap penting dalam menilai alternatif (kontraktor) yang ada. Matriks dapat dilihat pada **Tabel 6** di bawah ini:

Tabel 6. Matriks Perbandingan Kriteria dan Alternatif DC A (SAW) (x_{ij})

| Alt. | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1* | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 17.5220 | 0.0914 | 0.0857 | 0.0857 | 0.0800 | 0.0857 | 0.1143 | 0.0914 | 0.0857 | 0.0743 | 0.0857 | 0.1200 |
| K5 | 23.5130 | 0.0946 | 0.1081 | 0.0878 | 0.1014 | 0.1014 | 0.1081 | 0.0743 | 0.0878 | 0.0676 | 0.0676 | 0.1014 |
| K4 | 18.6359 | 0.0960 | 0.0909 | 0.0859 | 0.0859 | 0.0808 | 0.1010 | 0.0960 | 0.0960 | 0.0758 | 0.0808 | 0.1111 |
| K1 | 16.7576 | 0.0943 | 0.0629 | 0.0943 | 0.0943 | 0.0943 | 0.1069 | 0.1006 | 0.0943 | 0.0755 | 0.0818 | 0.1006 |

Membuat matriks ternormalisasi, yaitu matriks yang berisi nilai-nilai kriteria yang telah disesuaikan atau dinormalisasi sehingga berada dalam skala yang sama. Selanjutnya adalah penentuan kriteria *cost* atau *benefit*, langkah ini dilakukan untuk menentukan rumus r_{ij} dalam perhitungan dan pembuatan matriks ternormalisasi. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\max x_{ij}} \text{ (jika kriteria } benefit)$$

$$r_{ij} = \frac{\min x_{ij}}{X_{ij}} \text{ (jika kriteria } cost)$$

Penentuan *cost* atau *benefit* dari kriteria akan berdampak pada perhitungan dan pembuatan matriks ternormalisasi, hal ini dikarenakan ada perbedaan rumus antara keduanya yang dapat dilihat pada persamaan di atas. Kriteria dinyatakan sebagai *cost* apabila semakin kecil nilainya maka semakin baik kriteria tersebut dan diambil sebagai nilai $\min x_{ij}$ (*min*). Sebaliknya, kriteria dinyatakan sebagai *benefit* apabila semakin besar nilainya maka semakin baik kriteria tersebut dan diambil sebagai nilai $\max x_{ij}$ (*max*). Matriks dapat dilihat pada **Tabel 7** di bawah ini:

Tabel 7. Matriks Ternormalisasi DC A (SAW) (r_{ij})

| Alternatif | Kriteria | | | | | | | | | | | |
|------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 0.9564 | 0.9528 | 0.7929 | 0.9086 | 0.7893 | 0.8457 | 1.0000 | 0.9086 | 0.8932 | 0.9806 | 1.0000 | 1.0000 |
| K5 | 0.7127 | 0.9858 | 1.0000 | 0.9311 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9459 | 0.7386 | 0.9154 | 0.8919 | 0.7883 | 0.8446 |
| K4 | 0.8992 | 1.0000 | 0.8409 | 0.9101 | 0.8471 | 0.7973 | 0.8838 | 0.9536 | 1.0000 | 1.0000 | 0.9428 | 0.9259 |
| K1 | 1.0000 | 0.9831 | 0.5818 | 1.0000 | 0.9308 | 0.9308 | 0.9355 | 1.0000 | 0.9831 | 0.9962 | 0.9539 | 0.8386 |

- Perhitungan nilai akhir preferensi dan perangkingan alternatif, hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 8** di bawah ini:

| Alternatif | Nilai | Rank |
|------------|--------|------|
| K5 | 0.8927 | 4 |
| K4 | 0.9184 | 3 |
| K1 | 0.9314 | 1 |

Tabel 8. Nilai Preferensi & Perangkingan DC A (SAW)

| (V_i) | | |
|------------|--------|------|
| Alternatif | Nilai | Rank |
| K2 | 0.9218 | 2 |

Hasil nilai preferensi diperoleh dari hasil perkalian antara matriks ternormalisasi dan bobot kriteria dengan persamaan:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij}$$

Hasil yang didapat dari metode SAW untuk proyek pembangunan DC A sesuai dengan data riil.

Untuk analisis metode SAW proyek pembangunan DC B, C, dan D mengikuti proses yang sama seperti langkah-langkah pengerjaan di atas.

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

TOPSIS diperkenalkan pertama kali oleh Hwang dan Yoon pada tahun 1981. Ini adalah metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk situasi dengan banyak kriteria atau alternatif. Metode ini menentukan alternatif yang paling mendekati solusi ideal positif dan paling jauh dari solusi ideal negatif dalam konteks geometris dengan menggunakan matriks jarak Euklidean.

Perhitungan metode TOPSIS dilakukan pada semua proyek yang dianalisis, di bawah ini diperlihatkan perhitungan untuk proyek pembangunan DC A. Langkah-langkah dalam analisis TOPSIS dalam penelitian antara lain:

- Menentukan kriteria pemilihan kontraktor
- Menentukan dan normalisasi bobot masing-masing kriteria
- Membuat matriks perbandingan kriteria dan alternatif. Alternatif merupakan pilihan atau opsi yang akan dievaluasi, yang menjadi alternatif dalam penelitian ini adalah kontraktor peserta tender (K1 sampai dengan K6) sedangkan kriteria merupakan faktor atau aspek yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif-alternatif tersebut. Kriteria ini mewakili dimensi-dimensi yang penting dalam pengambilan keputusan (**Tabel 2**). Matriks dapat dilihat pada **Tabel 9** di bawah ini

Tabel 9. Matriks Perbandingan Kriteria dan Alternatif DC A (TOPSIS)

| Alternatif | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1* | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 17.5220 | 0.0914 | 0.0857 | 0.0857 | 0.0800 | 0.0857 | 0.1143 | 0.0914 | 0.0857 | 0.0743 | 0.0857 | 0.1200 |
| K5 | 23.5130 | 0.0946 | 0.1081 | 0.0878 | 0.1014 | 0.1014 | 0.1081 | 0.0743 | 0.0878 | 0.0676 | 0.0676 | 0.1014 |
| K4 | 18.6359 | 0.0960 | 0.0909 | 0.0859 | 0.0859 | 0.0808 | 0.1010 | 0.0960 | 0.0960 | 0.0758 | 0.0808 | 0.1111 |
| K1 | 16.7576 | 0.0943 | 0.0629 | 0.0943 | 0.0943 | 0.0943 | 0.1069 | 0.1006 | 0.0943 | 0.0755 | 0.0818 | 0.1006 |

- Membuat matriks ternormalisasi dan terbobot, matriks dapat dilihat pada **Tabel 10** di bawah ini:

Tabel 10. Matriks Ternormalisasi dan Terbobot DC A (TOPSIS)

| Alternatif | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 0.0941 | 0.0855 | 0.0536 | 0.0814 | 0.0419 | 0.0513 | 0.0897 | 0.0666 | 0.0608 | 0.0819 | 0.0762 | 0.0673 |
| K5 | 0.0390 | 0.0915 | 0.0852 | 0.0855 | 0.0673 | 0.0717 | 0.0803 | 0.0440 | 0.0639 | 0.0678 | 0.0474 | 0.0480 |
| K4 | 0.0783 | 0.0942 | 0.0602 | 0.0817 | 0.0483 | 0.0456 | 0.0701 | 0.0734 | 0.0762 | 0.0852 | 0.0678 | 0.0577 |
| K1 | 0.1076 | 0.0910 | 0.0288 | 0.0987 | 0.0583 | 0.0622 | 0.0785 | 0.0807 | 0.0737 | 0.0846 | 0.0694 | 0.0473 |

- Perhitungan jarak ideal positif dan negatif, hasil dapat dilihat pada **Tabel 11** di bawah ini:

Tabel 11. Jarak Ideal Positif dan Negatif

| Alternatif | D+ | D- |
|------------|--------|--------|
| K2 | 0.0553 | 0.0776 |
| K5 | 0.0894 | 0.0683 |
| K4 | 0.0585 | 0.0676 |
| K1 | 0.0627 | 0.0891 |

- Perhitungan nilai akhir preferensi dan perangkingan alternatif, dapat dilihat pada **Tabel 12** di bawah ini:

Tabel 12. Nilai Preferensi dan Perangkingan DC A (TOPSIS)

| Alternatif | Nilai | Rank |
|------------|--------|------|
| K2 | 0.5837 | 2 |
| K5 | 0.4333 | 4 |
| K4 | 0.5363 | 3 |
| K1 | 0.5866 | 1 |

Hasil yang didapat dari metode TOPSIS untuk proyek pembangunan DC A sesuai dengan data riil.

Untuk analisis metode TOPSIS proyek pembangunan DC B, C, dan D mengikuti proses yang sama seperti langkah-langkah pengerjaan di atas.

Analisis Multi-Attribute Utility Theory (MAUT)

MAUT adalah bagian penting dari AMK (Adali & Işık, 2017). Dikembangkan oleh Keeney dan Raiffa pada tahun 1976, MAUT memungkinkan pengambil keputusan untuk mengevaluasi semua opsi sekaligus. Preferensi tercermin dalam fungsi utilitas atas kriteria yang ditetapkan. Setelah menilai, alternatif diurutkan berdasarkan nilai utilitas terintegrasi, yang dapat dihitung dengan cara penjumlahan atau perkalian nilai utilitas atribut.

Perhitungan metode MAUT diterapkan pada keempat proyek yang dianalisis. Di bawah ini adalah perhitungan untuk proyek pembangunan DC A. Langkah-langkah dalam analisis MAUT dalam penelitian ini meliputi:

- Menentukan kriteria, kriteria yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2
- Menentukan dan normalisasi bobot masing-masing kriteria, bobot dapat dilihat pada Tabel 6
- Membuat matriks perbandingan kriteria dan alternatif, matriks dapat dilihat pada **Tabel 13** di bawah
- Pembuatan matriks ternormalisasi (**Tabel 14**)
- Perhitungan dana pembuatan matriks nilai utilitas marjinal (**Tabel 15**)
- Perhitungan akhir nilai preferensi (**Tabel 16**)

Tabel 13. Matriks Perbandingan Kriteria dan Alternatif DC A (MAUT)

| Alternatif | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 17.5220 | 0.0914 | 0.0857 | 0.0857 | 0.0800 | 0.0857 | 0.1143 | 0.0914 | 0.0857 | 0.0743 | 0.0857 | 0.1200 |
| K5 | 23.5130 | 0.0946 | 0.1081 | 0.0878 | 0.1014 | 0.1014 | 0.1081 | 0.0743 | 0.0878 | 0.0676 | 0.0676 | 0.1014 |
| K4 | 18.6359 | 0.0960 | 0.0909 | 0.0859 | 0.0859 | 0.0808 | 0.1010 | 0.0960 | 0.0960 | 0.0758 | 0.0808 | 0.1111 |
| K1 | 16.7576 | 0.0943 | 0.0629 | 0.0943 | 0.0943 | 0.0943 | 0.1069 | 0.1006 | 0.0943 | 0.0755 | 0.0818 | 0.1006 |

Dalam pembentukan matriks ternormalisasi penentuan *cost* atau *benefit* kriteria sama seperti metode SAW dan TOPSIS pada sub bab sebelumnya. Pengambilan nilai x^+ dan x^- yaitu nilai maksimum (x^+) dan nilai minimum (x^-) dari masing-masing kriteria. Sebagai contoh untuk nilai x^+ dan x^- dari kolom C1, diambil nilai terbesar yaitu 23,5130 sebagai nilai x^+ sedangkan untuk x^- diambil nilai terkecil yaitu 16,7576. Prinsip ini berlaku untuk C2 sampai dengan C12.

Penentuan kriteria *cost* atau *benefit* menentukan persamaan yang akan digunakan dalam perhitungan r_{ij} , persamaannya antara lain:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x^-}{x^+ - x^-} \text{ jika kriteria } \textit{benefit};$$

$$r_{ij} = 1 + \frac{x^- - x_{ij}}{x^+ - x^-} \text{ jika kriteria } \textit{cost}$$

Di bawah ini diperlihatkan contoh perhitungan untuk K2 dan kriteria *cost* C1 dengan K2 dan kriteria *benefit* C2 secara berurutan:

untuk kriteria *cost*:

$$r_{ij} = 1 + \frac{x^- - x_{ij}}{x^+ - x^-}$$

$$r_{ij} = 1 + \frac{16,7576 - 17,5220}{23,5130 - 16,7576}$$

$$r_{ij} = 0,8868$$

untuk kriteria *benefit*:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - x^-}{x^+ - x^-}$$

$$r_{ij} = \frac{0,0914 - 0,0914}{0,0960 - 0,0914}$$

$$r_{ij} = 0,0000$$

Tabulasi akhir dapat dilihat pada **Tabel 14** di bawah ini:

Tabel 14. Matriks Ternormalisasi Metode DC A (MAUT)

| Alternatif | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 0.8868 | 0.0000 | 0.5047 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2388 | 1.0000 | 0.6502 | 0.0000 | 0.8203 | 1.0000 | 1.0000 |
| K5 | 0.0000 | 0.6987 | 1.0000 | 0.2462 | 1.0000 | 1.0000 | 0.5347 | 0.0000 | 0.2073 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0373 |
| K4 | 0.7219 | 1.0000 | 0.6196 | 0.0167 | 0.2744 | 0.0000 | 0.0000 | 0.8225 | 1.0000 | 1.0000 | 0.7296 | 0.5411 |
| K1 | 1.0000 | 0.6425 | 0.0000 | 1.0000 | 0.6716 | 0.6587 | 0.4450 | 1.0000 | 0.8419 | 0.9651 | 0.7821 | 0.0000 |

Dalam perhitungan nilai utilitas marjinal digunakan persamaan sebagai berikut:

$$u_{ij} = \frac{e(r_{ij})^2 - 1}{1,71}$$

Pada contoh di bawah ini, diperlihatkan perhitungan untuk C1 dan K2:

$$u_{ij} = \frac{e(r_{ij})^2 - 1}{1,71}$$

$$u_{ij} = \frac{e(0,8868)^2 - 1}{1,71}$$

$$u_{ij} = 0,6992$$

Tabulasi akhir dapat dilihat pada **Tabel 15** di bawah ini:

Tabel 15. Matriks Nilai Utilitas Marjinal DC A (MAUT)

| Alternatif | Kriteria (C) | | | | | | | | | | | |
|------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| K2 | 0.6992 | 0.0000 | 0.1697 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0343 | 1.0048 | 0.3077 | 0.0000 | 0.5613 | 1.0048 | 1.0048 |
| K5 | 0.0000 | 0.3681 | 1.0048 | 0.0365 | 1.0048 | 1.0048 | 0.1935 | 0.0000 | 0.0257 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0008 |
| K4 | 0.4000 | 1.0048 | 0.2737 | 0.0002 | 0.0457 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5655 | 1.0048 | 1.0048 | 0.4111 | 0.1989 |
| K1 | 1.0048 | 0.2988 | 0.0000 | 1.0048 | 0.3333 | 0.3177 | 0.1281 | 1.0048 | 0.6032 | 0.8995 | 0.4934 | 0.0000 |

Tabel 16. Nilai Akhir dan Perangkingan DC A (MAUT)

| Alternatif | Nilai | Rank |
|------------|--------|------|
| K2 | 0.3992 | 3 |
| K5 | 0.2829 | 4 |
| K4 | 0.4167 | 2 |
| K1 | 0.5335 | 1 |

Hasil yang didapat dari metode MAUT untuk proyek pembangunan DC A sesuai dengan data riil.

Untuk analisis metode MAUT proyek pembangunan DC B, C, dan D mengikuti proses yang sama seperti langkah-langkah pengerjaan di atas.

Analisis Jarak Euklidean (JE), dan Average Error Rate (AER)

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang dilakukan, didapatkan nilai preferensi dari masing-masing metode AMK. Selanjutnya, hasil dari nilai preferensi dibandingkan dengan JE dan AER untuk mendapatkan metode yang paling sesuai dalam konteks pemilihan kontraktor di penelitian ini. Hasil akhir dapat dilihat pada **Tabel 17** di bawah ini

Tabel 17. Nilai JE dan AER

| No | Proyek | Kontraktor Peserta | Hasil Analisis | | | | | | Pemenang Riil |
|---------------------------|--------|--------------------|----------------|------|--------|------|--------|------|---------------|
| | | | SAW | | TOPSIS | | MAUT | | |
| | | | Nilai | Rank | Nilai | Rank | Nilai | Rank | |
| 1 | DC A | K2 | 0.9218 | 2 | 0.5837 | 2 | 0.3992 | 3 | K1 |
| | | K5 | 0.8927 | 4 | 0.4333 | 4 | 0.2829 | 4 | |
| | | K4 | 0.9184 | 3 | 0.5363 | 3 | 0.4167 | 2 | |
| | | K1 | 0.9314 | 1 | 0.5866 | 1 | 0.5335 | 1 | |
| 2 | DC B | K2 | 0.9286 | 2 | 0.5127 | 2 | 0.3624 | 3 | K4 |
| | | K5 | 0.9116 | 3 | 0.4316 | 3 | 0.3784 | 2 | |
| | | K4 | 0.9396 | 1 | 0.5656 | 1 | 0.4959 | 1 | |
| 3 | DC C | K3 | 0.9425 | 1 | 0.5903 | 1 | 0.5987 | 1 | K3 |
| | | K6 | 0.9166 | 3 | 0.4285 | 3 | 0.2757 | 3 | |
| | | K4 | 0.9286 | 2 | 0.5389 | 2 | 0.3887 | 2 | |
| 4 | DC D | K3 | 0.9073 | 2 | 0.5420 | 2 | 0.4100 | 2 | K4 |
| | | K6 | 0.8832 | 4 | 0.4269 | 4 | 0.3341 | 3 | |
| | | K5 | 0.8943 | 3 | 0.4976 | 3 | 0.3283 | 4 | |
| | | K4 | 0.9097 | 1 | 0.5787 | 1 | 0.4117 | 1 | |
| Jarak Euklidean Rata-Rata | | | 0.9162 | | 0.5180 | | 0.4012 | | |
| Average Error Rate (AER) | | | 0.00% | | 0.00% | | 0.00% | | |

Perbandingan hasil menunjukkan variasi alternatif antara ketiga metode pada setiap proyek. Berdasarkan perhitungan Jarak Euklidean, metode MAUT mendapat penilaian paling baik dengan rata-rata 0,4012. Jarak Euklidean yang mendekati 0 dianggap semakin baik karena menunjukkan bahwa alternatif tersebut sangat dekat dengan solusi ideal positif, yaitu alternatif yang memiliki nilai optimal pada semua kriteria. Semakin kecil jaraknya, semakin mirip alternatif tersebut dengan kondisi terbaik yang diinginkan, sehingga dianggap lebih optimal dan sesuai dengan tujuan pengambilan keputusan. Sementara itu, dalam konteks AER, semua metode menunjukkan hasil yang sesuai dengan kondisi riil, hal ini didukung dengan hasil analisis metode SAW, TOPSIS,

dan MAUT menunjukkan hasil yang sama dengan pemenang tender yang ditunjuk.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi kriteria-kriteria kontraktor yang mendukung dalam pemenang tender proyek. Kriteria-kriteria tersebut meliputi harga penawaran, kemampuan teknis kontraktor, kemampuan finansial, kualitas pekerjaan, reputasi nama, penerapan K3, pengalaman kerja serupa sebelumnya, sumber daya manusia, sumber daya alat, durasi atau kecepatan kerja, beban kerja saat ini, dan hubungan dengan owner.

Selanjutnya kriteria-kriteria dianalisis dengan 3 metode, yaitu SAW, TOPSIS, dan MAUT. Hasil analisis menunjukkan tingkat kecocokan 100% atau nilai AER sebesar 0% untuk ketiga metode, hal ini ditunjukkan dari hasil analisis menggunakan metode SAW, TOPSIS, dan MAUT menunjukkan kesesuaian dengan pilihan pemenang tender yang telah ditunjuk, mendukung validitas keputusan tersebut. Nilai JE sebesar 0,9162; 0,5180; dan 0,4012. Dengan demikian, ditarik kesimpulan bahwa metode MAUT yang paling sesuai untuk digunakan di PT X karena hasil dari metode tersebut menghasilkan nilai kecocokan 100% jika dibandingkan dengan data riil dan nilai JE 0,4012..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan penelitian ini, khususnya kepada seluruh pihak yang menyediakan data dan responden, serta kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Tarumanagara (LPPM UNTAR) yang sudah membantu mendanai kegiatan penelitian ini.

REFERENSI

- Adali, E. A. & Işık, A. T.** (2017). *The Multi-Objective Decision Making Methods Based on MULTIMOORA and MOOSRA for the Laptop Selection Problem. Journal of Industrial Engineering International.* Vol. 13, 229-237. <https://doi.org/10.1007/s40092-016-0175-5>
- Agboola, S.A., Abbas, I.K., Sati, T.D., Zakari, Aliyu., & Sanusi, F.R.** (2023). *Assessing Contractors' Selection Criteria for Improved Project Delivery. FUOYE Journal of Engineering and Technology,* Vol. 8, No. 3. DOI: <https://doi.org/10.46792/fuoyejet.v8i3.1084>
- Alhumaidi, H. M.** (2015). *Construction Contractors Ranking Method Using Multiple Decision-Makers and Multiattribute Fuzzy Weighted Average. Journal of Construction Engineering and Management.* Vol. 141, No. 4. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000949](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000949)
- Alptekin, Orkun. & Alptekin, Nesrin.** (2017). *Analysis of Criteria Influencing Contractor Selection Using TOPSIS Method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* Vol. 245, No. 6. DOI 10.1088/1757-899X/245/6/062003
- Ariyanti, F. D. & Putri, A.C.** (2020). *Selection of Subcontractor Vendor Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Method in Construction Company. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* Vol. 794, No. 1.
- El-Khalek, H.A., Aziz, R.F., & Morgan, E.S.** (2019). *Identification of Construction Subcontractor Prequalification Evaluation Criteria And Their Impact on Project Success. Alexandria Engineering Journal.* Vol. 58, No. 1. DOI:10.1016/j.aej.2018.11.010
- Herlina, V.** (2019). *Panduan Praktis Mengolah Data Kuesioner Menggunakan SPSS.* Jakarta: Gramedia.
- Hwang, C.L. & Yoon, K.** (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications.* Springer-Verlag, New York.
- Kocak, S., Kazaz, A., & Ulubeyli, S.** (2018). *Subcontractor Selection With Additive Ratio Assessment Method. Journal of Construction Engineering, Management & Innovation.* Vol. 1, No. 1. DOI:10.31462/jcemi.2018.01018032
- Lavelle, Derek., Hendry, Jason., & Steel, Glenn.** (2007). *The selection of subcontractors: is price the major factor? In: The 23rd Annual ARCOM Conference, 3-5 September 2007, Belfast.*
- Maratullahtifa, Yulaikha., Widodo, Edi. Catur., & Kusworo, Adi.** (2019). *Perbandingan Metode Simple Additive Weighting dan Analytic Hierarchy Process Untuk Pemilihan Supplier Pada Restoran. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer.* Vol. 9, No. 1, 121-128. DOI: <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022914428>
- Marzouk, Mohamed, M. Kherbawy, Ahmed, A. E., & Mostafa, Khalifa.** (2013). *Factors Influencing Subcontractors Selection in Construction Projects. Housing and Building National Research Center.* Vol. 9, 150-158. DOI:10.1016/j.hbrcj.2013.05.001
- Sahir, S. H., Rosmawati, R., & Minan, Kresna.** (2017). *Simple Additive Method to Determining Employee Salary Increase Rate. International Journal of Scientific Research in Science and Technology.* Vol. 3, No. 8, 42-48.
- Simarmata, D.R., Nasution, U. H., & Al-Firah.** (2023). *Analisis Pelaksanaan Tender Pengadaan Barang dan Jasa Pada PT Mitra Engineering Grup di Medan. Journal Economic Management and Business.* Vol. 2, No. 1. DOI: <https://doi.org/10.46576/jfeb.v2i1.3484>
- Sugiyono.** (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.