

Aplikasi Pemilihan Vendor Menggunakan Metode Fuzzy AHP Dan TOPSIS

Khoirun Nisa

*Program studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Nusa Mandiri
Jl. Jatiwaringin Raya No. 2 Jakarta Timur 13630, Indonesia
Email: khoirun.khn@nusamandiri.ac.id*

Abstract

Effective vendor selection is something that is important in a company's business processes. Companies need to consider important factors in choosing the right vendor. Offering low prices is currently no longer efficient in vendor selection. In this study, F-AHP and TOPSIS will be used in the selection of vendors at a sales and distribution company in Jakarta. In this study the TOPSIS method is used to perform alternative rankings based on predetermined criteria and the weight value is calculated using the F-AHP method. The preference weight of each criterion generated by Fuzzy AHP is 0.453718 for the price, 0.01616 for the criteria for the number of professional technicians, 0.144174 for the criteria for the work implementation methodology and 0.385948 for the criteria for company experience. The ranking produced by TOPSIS is PT. Nusa Network Prakarsa in first place, PT. Informatics Integration Partners in second place and PT. Telematics Protection is in third place. After the ranking results are known, an evaluation of the relationship between each criterion and the final TOPSIS results is carried out by calculating the Pearson correlation value. After that, the final results of TOPSIS and the ranking results are calculated for correlation to find out how strong the relationship between all attributes or criteria is to the ranking results.

Keywords : fuzzy ahp, vendor selection, topsis

Abstrak

Pemilihan vendor yang efektif adalah sesuatu yang penting dalam proses bisnis sebuah perusahaan. Perusahaan perlu mempertimbangkan faktor-faktor penting dalam memilih vendor yang tepat. Penawaran harga yang rendah saat ini tidak efisien lagi dalam pemilihan vendor. Pada penelitian ini F-AHP dan TOPSIS akan digunakan dalam pemilihan vendor pada salah satu perusahaan sales dan distribusi di Jakarta. Dalam penelitian ini metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perankingan alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dan dihitung nilai bobotnya menggunakan metode F-AHP. Bobot preferensi masing-masing kriteria yang dihasilkan oleh dan Fuzzy AHP adalah sebesar 0.453718 untuk harga, 0.01616 untuk kriteria jumlah teknis profesional, 0.144174 untuk kriteria metodologi pelaksanaan pekerjaan dan 0.385948 untuk kriteria pengalaman perusahaan. Perankingan yang dihasilkan TOPSIS adalah PT. Nusa Network Prakarsa pada urutan pertama, PT. Mitra Integrasi Informatika pada urutan kedua dan PT. Iproteksi Telematika pada urutan ketiga. Setelah hasil perankingan diketahui dilakukan evaluasi terhadap hubungan masing-masing kriteria dengan hasil akhir TOPSIS dengan menghitung nilai korelasi Pearson. Setelah itu hasil akhir TOPSIS dan hasil ranking dihitung korelasinya untuk mengetahui seberapa kuat hubungan semua atribut atau kriteria terhadap hasil perankingan.

Kata kunci : fuzzy ahp, pemilihan vendor, topsis

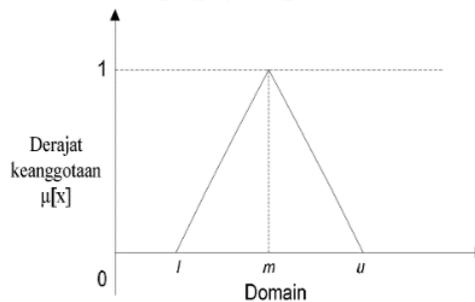
1. Pendahuluan

Saat ini faktor harga dalam pemilihan vendor tidak cukup untuk memberikan rekomendasi vendor mana yang terbaik. Banyak hal yang menjadi pertimbangan perusahaan dalam mengambil keputusan dan pastinya lebih mengedepankan aspek kualitas dan value yang dimiliki. Memilih vendor yang efektif diantara vendor yang tersedia untuk dapat bekerja sama adalah isu penting bagi top manajemen dalam perusahaan. Setiap perusahaan pastinya berharap dapat memilih vendor yang tepat berdasarkan kriteria yang diinginkan. Tetapi hal tersebut tentunya tidak mudah untuk memutuskan vendor mana yang sesuai. Pengambilan keputusan erat hubungannya dengan upaya pemecahan masalah atau dapat dikatakan potensi masalah yang dihadapi sebuah perusahaan[1].

Pemilihan vendor adalah permasalahan multi kriteria, karena setiap kriteria yang digunakan memiliki kepentingan yang berbeda dan informasi tentang hal tersebut tidak dapat diketahui secara tepat. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dan evaluasi dari penelitian penulis sebelumnya yaitu [2] Penerapan Profile Matching pada pemilihan vendor dengan tahapan yang pertama yaitu menentukan kriteria,

perhitungan pemetaan gap, kemudian melakukan pembobotan selanjutnya perhitungan core factor dan secondary factor, perhitungan nilai total dan perhitungan untuk menentukan perankingan. Dengan melakukan evaluasi analisa penggunaan Aplikasi menggunakan Komparasi Metode Fuzzy AHP dan TOPSIS maka dapat kita bandingkan hasil dari kedua metode tersebut.

Fuzzy AHP merupakan gabungan pendekatan konsep Fuzzy dengan metode AHP. Fuzzy AHP memperbaiki kekurangan yang terdapat pada Metode AHP yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif [3]. Penentuan derajat keanggotaan F-AHP yang dikembangkan oleh [4] menggunakan fungsi keanggotaan segitiga *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Grafik fungsi keanggotaan segitiga digambarkan dalam bentuk kurva segitiga pada gambar 1:



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Segitiga

Penelitian tentang pemilihan Supplier Material dengan Analisa factor-faktor menggunakan Fuzzy AHP juga pernah dilakukan sebelumnya [5] dengan mengidentifikasi 18 faktor yang mempengaruhi. Faktor tersebut dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu Struktur Umum dan Organisasi, Kemampuan produksi, Kualitas pelayanan, dan Harga. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa faktor kesesuaian material, harga bahan baku dan kesesuaian tanggal pengiriman berada pada posisi prioritas paling tinggi.

Metode TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan multi kriteria berdasarkan pada konsep alternatif yang terpilih tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif [6]. Penelitian penggunaan Metode TOPSIS juga pernah dilakukan untuk penilaian kinerja dosen. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa metode TOPSIS mampu memberikan rekomendasi dalam proses evaluasi dosen [7]. Penelitian tentang perancangan sistem pengambil keputusan penentuan lokasi industry kuliner dengan metode Fuzzy AHP dan TOPSIS juga pernah dilakukan. Metode Fuzzy AHP digunakan untuk pembobotan kriteria dan metode TOPSIS digunakan untuk melakukan perankingan alternatif. Sistem yang dirancang ini berbasis website dikembangkan dengan model waterfall. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang dapat berjalan dengan baik [8].

Penelitian sebelumnya [9] pernah dilakukan dengan tujuan membuat sistem penentuan obyek wisata terbaik berdasarkan kriteria internal dan eksternal. Didapatkan hasil penelitian berupa rancangan aplikasi dari sistem keputusan peranking kandidat obyek wisata pantai terbaik dengan perhitungan nilai prioritas dan skala Fuzzy AHP. [10] Pembuatan program aplikasi Pengambilan Keputusan berbasis web juga pernah dilakukan peneliti dengan menggunakan Metode TOPSIS untuk perekrutan karyawan karena metode TOPSIS dapat memberikan penilaian yang objektif dan mudah untuk dipahami.

Kelebihan dari Metode TOPSIS diantaranya adalah metode ini memiliki konsep sederhana dan mudah dipahami dapat dilihat dari alur proses metode TOPSIS yang tidak terlalu rumit karena metode ini menggunakan indikator kriteria dan variabel alternatif sebagai pembantu untuk menentukan keputusan. Selain itu perhitungan komputasinya lebih efisien dan cepat. Pada metode TOPSIS belum terdapat penentuan bobot prioritas yang menjadi prioritas hitungan terhadap kriteria yang bertujuan untuk meningkatkan validitas nilai bobot perhitungan kriteria. Maka dengan alasan tersebut penulis memilih untuk mengkombinasikan Metode Fuzzy AHP dengan metode TOPSIS.

Penelitian ini dapat memberikan informasi dan masukan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan serta kebijakan bagi pihak manajemen.

2. Metodologi

Responden yang digunakan pada penelitian diambil dari responden yang ahli pada salah satu Perusahaan Sales dan Distribusi di Jakarta. Responden terdiri dari 3 responden yaitu Departement Head, Section Head dan Staff SA. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yaitu data yang dikumpulkan langsung dari narasumber ahli dan lokasi objek penelitian. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah Studi Pustaka, Wawancara dan Kuesioner. Skala pengukuran Instrumen Penelitian kuesioner menggunakan Skala Likert. langkah-langkah metode penelitian yang dilakukan adalah :

1. Perumusan Masalah
Mengidentifikasi masalah yang akan menjadi topik atau bahasan utama yang akan diteliti. Dengan melihat dari kondisi yang ada di organisasi dan meninjau dari literatur- literatur.
2. Pengumpulan data dan informasi
Informasi dan data yang dikumpulkan didapatkan melalui survey dan penyebaran kuesioner. Data dan informasi tentang profil dan visi misi organisasi diperlukan untuk kebutuhan menganalisis keselarasan strategis.
3. Menentukan kriteria dalam pemilihan vendor
Kriteria yang digunakan adalah kriteria yang telah ditetapkan oleh Perusahaan Sales dan Distribusi di Jakarta. Kriteria yang terdapat pada Perusahaan adalah harga, teknisi professional, metodologi pelaksanaan pekerjaan, dan pengalaman perusahaan vendor.
4. Melakukan Uji validitas dan reliabilitas

1) Uji Validitas

- a) Menjumlahkan skor jawaban yang diajukan kepada responden
- b) Uji validitas setiap butir pertanyaan
Dilakukan uji validitas dari setiap butir pertanyaan dengan cara jawaban setiap butir pertanyaan diidentifikasi menjadi variabel X dan total jawaban menjadi variabel Y.
- c) Menghitung nilai $r_{tabel} = r_{(\alpha, n-2)}$
- d) Menghitung nilai r_{hitung} menggunakan rumus persamaan

$$r_{hitung} = \frac{n (\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

- e) Membuat keputusan

2) Uji Reliabilitas

Tahapan perhitungan uji reliabilitas dengan menggunakan teknik *Alpha Cronbach* dengan cara :

- a) Menentukan nilai varian setiap butir pertanyaan menggunakan rumus persamaan :

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n}}{n} \quad (2)$$

- b) Menentukan nilai varian total

$$\sigma_t^2 = \frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n} \quad (3)$$

- c) Menentukan reliabilitas instrumen

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (4)$$

5. Menentukan bobot dari masing-masing kriteria dengan Fuzzy AHP

Langkah-langkah menentukan bobot kriteria dengan Fuzzy AHP adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat struktur hirarki masalah dan membuat matriks perbandingan berpasangan menggunakan skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN).
- 2) Menentukan nilai sintesis Fuzzy (S_i) prioritas dengan rumus persamaan :

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_i^j} \quad (5)$$

Dimana

$$\sum_{j=1}^m M_i^j = \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \quad (6)$$

Sedangkan

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i \sum_{i=1}^n m_i \sum_{i=1}^n l_i} \quad (7)$$

- 3) Menentukan nilai vektor (V) dan nilai ordinat defuzzifikasi (d') dengan menggunakan rumus persamaan (8) :

$$V = (M_2 \geq M_1) = \left\{ \begin{array}{ll} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{lainnya} \end{array} \right\} \quad (8)$$

Jika hasil nilai *fuzzy* lebih besar dari k, M_i ($i=1,2,\dots,k$) maka nilai vektor dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_K) = V(M \geq M_1) \text{ dan } V(M \geq M_2) \text{ dan } \dots V(M \geq M_K) = \min V(M \geq M_i) \quad (9)$$

Asumsikan bahwa,

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (10)$$

Untuk $k = 1, 2, \dots, n$; $k \neq i$, maka diperoleh nilai bobot vector

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (11)$$

Dimana $A_i = 1, 2, \dots, n$ adalah n elemen keputusan

- 4) Normalisasi nilai bobot Fuzzy

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (12)$$

6. Melakukan perankingan dengan TOPSIS

Setelah semua kriteria terboboti, selanjutnya perankingan terhadap alternatif. Perankingan dilakukan menggunakan metode TOPSIS dengan Langkah-langkah :

- 1) Menghitung matriks ternormalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (13)$$

Dimana

r_{ij} = matriks ternormalisasi

x_{ij} = nilai rating kinerja alternative I untuk kriteria j

- 2) Menghitung matriks ternormalisasi terbobot

$$V_{ij} = w_j r_{ij} \quad (14)$$

Dimana

V_{ij} = matriks ternormalisasi terboboti

w_j = bobot kriteria

r_{ij} = matriks ternormalisasi

- 3) Menghitung matriks Solusi Ideal Positif (A^*) dan Matriks Solusi Ideal Negatif (A^-).

$$A^* = (v_1^*, v_2^* \dots \dots \dots, v_j^*) \left\{ \begin{array}{l} \max_j v_{ij} \mid j \in J \\ \min_j v_{ij} \mid j \in J' \end{array} \right\} \quad (15)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^- \dots \dots \dots, v_j^-) \left\{ \begin{array}{l} \min_j v_{ij} \mid j \in J' \\ \max_j v_{ij} \mid j \in J \end{array} \right\} \quad (16)$$

Dimana

J = atribut benefit

J' = atribut cost

Atribut benefit atau keuntungan adalah atribut yang saat nilainya makin tinggi, maka dinilai semakin baik. Sebaliknya atribut cost atau biaya adalah atribut yang saat nilainya makin tinggi maka dinilai semakin buruk.

- 4) Menentukan jarak antara nilai setiap alternative dengan Matriks Solusi Ideal Positif (S_i^*) dan Matriks Solusi Ideal Negatif (S_i^-).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \tag{17}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \tag{18}$$

- 5) Menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-} \tag{19}$$

- 6) Meranking alternatif

Membuat peringkat berdasarkan alternative dengan nilai C_i^* terbesar hingga terkecil. Alternatif yang mempunyai nilai C_i^* terbesar merupakan alternatif terbaik.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan diawali dengan menentukan bobot setiap kriteria dengan menggunakan Fuzzy AHP dan dilanjutkan dengan perankingan menggunakan metode TOPSIS. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini yaitu C1=harga, C2= Jumlah Teknisi Professional, C3=Metodologi pelaksanaan pekerjaan, dan C4=Pengalaman perusahaan. Terdapat 3 alternatif perusahaan vendor, yaitu: A1=PT. Mitra Integrasi Informatika, A2=PT. Iproteksi Telematika dan A3=PT. Nusa Network Prakarsa.

Setelah penyusunan hierarki, dilakukan wawancara dan penyebaran kuesioner yang akan diberikan kepada responden ahli dalam bidang Maintenance. Data dari wawancara dan kuesioner inilah yang akan diolah dengan menggunakan Fuzzy AHP dan TOPSIS. Pada penelitian ini dilakukan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan nilai dari setiap kriteria pada masing-masing alternatif.

3.1.1. Pengujian Validitas Kuesioner

Berikut adalah langkah pengujian validitas kuesioner :

- a. *Menjumlahkan skor setiap jawaban*

Pada langkah ini dilakukan penjumlahan jawaban dari setiap butir pertanyaan yang diajukan kepada responden.

Tabel 1. Item Skor dan Total Skor Pertanyaan

Responden	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	TOTAL
Taufiq	19	19	21	19	19	19	19	135
Budi Kurniawan	21	21	23	21	21	21	23	151
Dwiantoko	21	21	23	21	21	21	23	151

- b. *Uji Validitas setiap butir pertanyaan*

Berikut adalah hasil SPSS dalam menentukan korelasi skor item dengan skor total.

Tabel 2. Uji validitas

Correlations									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	TOTAL
P1	Pearson	1	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**
	Correlation Sig.(2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000	.000	0,000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
P2	Pearson	1.000**	1	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**

	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000	.000	0,000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
P3	Pearson	1.000**	1.000**	1	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**
	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
P4	Pearson	1.000**	1.000**	1.000**	1	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**
	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
P5	Pearson	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1	1.000**	1.000**	1.000**
	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
P6	Pearson	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1	1.000**	1.000**
	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
P7	Pearson	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1	1.000**
	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	0,000		.000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	Pearson	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1.000**	1
	Correlation								
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	
	N	3	3	3	3	3	3	3	3

**Correlation is significant at the 0.01 level(2-tailed).

c. Menghitung nilai r_{tabel}

Diketahui $n = 3, \alpha = 0.01$, sehingga nilai $r_{(0.01,3-2)}$ pada tabel *product momen* adalah 0.9999.

d. Membuat Keputusan

Hasil uji validitas menunjukkan semua butir pertanyaan valid, karena nilai r_{hitung} lebih besar dari $r_{tabel} = 0.9999$

3.1.2. Pengujian Reliabilitas Kuesioner

Dengan menggunakan bantuan Software SPSS didapatkan nilai *Alpha Cronbach*. Berikut hasilnya:

Tabel 3. Nilai Alpha Cronbach

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.984	7

Tampilan SPSS menunjukkan bahwa nilai reliabilitas sebesar 98.4% dapat dikatakan reliabel.

3.1.3. Penentuan Bobot Kriteria menggunakan metode Fuzzy AHP

Langkah pertama adalah membuat matriks perbandingan berpasangan Fuzzy AHP.

Tabel 4. Matriks perbandingan berpasangan Fuzzy AHP

	C1			C2			C3			C4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	1	1	1	3/2	2	5/2	3/2	2	5/2	1	3/2	2
C2	2/5	1/2	2/3	1	1	1	1/2	2/3	1	2/5	1/2	2/3
C3	2/5	1/2	2/3	1	3/2	2	1	1	1	2/5	1/2	2/3
C4	1/2	2/3	1	3/2	2	5/2	3/2	2	5/2	1	1	1

Setelah matriks perbandingan berpasangan ditentukan Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan sehingga diperoleh bobot dari masing-masing kriteria sebagai berikut :

Tabel 5. Perhitungan Fuzzy AHP dalam menentukan jumlah baris dan kolom

	C1			C2			C3			C4			Jumlah l perbaris	Jumlah m perbaris	Jumlah u perbaris
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u			
C1	1.00	1.00	1.00	1.50	2.00	2.50	1.50	2.00	2.50	1.00	1.50	2.00	5.00	6.50	8.00
C2	0.40	0.50	0.67	1.00	1.00	1.00	0.50	0.67	1.00	0.40	0.50	0.67	2.30	2.67	3.33
C3	0.40	0.50	0.67	1.00	1.50	2.00	1.00	1.00	1.00	0.40	0.50	0.67	2.80	3.50	4.33
C4	0.50	0.67	1.00	1.50	2.00	2.50	1.50	2.00	2.50	1.00	1.00	1.00	4.50	5.67	7.00
Jumlah per kolom													14.60	18.33	22.67

Setelah nilai jumlah baris dan kolom diperoleh, selanjutnya diperoleh nilai sintesis fuzzy masing-masing kriteria (Si), dimana i=1, 2, 3, dan 4 adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Nilai Sintesis Fuzzy

Kriteria	Si		
	l	m	u
C1	0.220588	0.354545	0.547945
C2	0.101471	0.145455	0.228311
C3	0.123529	0.190909	0.296804
C4	0.198529	0.309091	0.479452

Perhitungan Nilai Sintesis Fuzzy masing-masing kriteria menggunakan rumus persamaan 5 :

$$\begin{aligned}
 1) \quad S_i &= \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} \\
 S_1 &= \sum_{j=1}^m M_1^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^m M_i^j} \\
 &= (5, 6.5, 8) \times \frac{1}{(22.67, 18.33, 14.60)} \\
 &= \left(\frac{5}{22.67}, \frac{6.5}{18.33}, \frac{8}{14.60} \right) \\
 &= (0.220588, 0.354545, 0.547945)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \quad S_i &= \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} \\
 S_2 &= \sum_{j=1}^m M_2^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^m M_i^j} \\
 &= (2.3, 2.67, 3.33) \times \frac{1}{(22.67, 18.33, 14.60)} \\
 &= \left(\frac{2.3}{22.67}, \frac{2.67}{18.33}, \frac{3.33}{14.60} \right) \\
 &= (0.101471, 0.145455, 0.228311)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3) \quad S_i &= \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} \\
 S_3 &= \sum_{j=1}^m M_3^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^m M_i^j} \\
 &= (2.80, 3.50, 4.33) \times \frac{1}{(22.67, 18.33, 14.60)} \\
 &= \left(\frac{2.80}{22.67}, \frac{3.50}{18.33}, \frac{4.33}{14.60} \right)
 \end{aligned}$$

$$= (0.123529, 0.190909, 0.296804)$$

$$\begin{aligned} 4) S_i &= \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} \\ S_4 &= \sum_{j=1}^m M_4^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^m M_i^j} \\ &= (4.50, 5.67, 7.00) \times \frac{1}{(22.67, 18.33, 14.60)} \\ &= \left(\frac{4.50}{22.67}, \frac{5.67}{18.33}, \frac{7.00}{14.60} \right) \\ &= (0.198529, 0.309091, 0.479452) \end{aligned}$$

Selanjutnya adalah menentukan nilai vektor (V) dan nilai ordinat defuzzifikasi (d') menggunakan rumus persamaan 8. Berikut adalah perhitungan untuk nilai vektor V.

$$V = (M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 1) V(S_1 \geq S_2) &= 1 \\ 2) V(S_1 \geq S_3) &= 1 \\ 3) V(S_1 \geq S_4) &= 1 \\ 4) V(S_2 \geq S_1) &= \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0.220588 - 0.228311}{(0.145455 - 0.228311) - (0.354545 - 0.220588)} = 0.035617 \end{aligned}$$

- 5) $V(S_2 \geq S_3) = 0.697445$
- 6) $V(S_2 \geq S_4) = 0.15397$
- 7) $V(S_3 \geq S_1) = 0.31776$
- 8) $V(S_3 \geq S_2) = 1$
- 9) $V(S_3 \geq S_4) = 0.454015$
- 10) $V(S_4 \geq S_1) = 0.850635$
- 11) $V(S_4 \geq S_2) = 1$
- 12) $V(S_4 \geq S_3) = 1$

Berikut adalah perhitungan untuk nilai ordinat defuzzifikasi (d') menggunakan rumus persamaan 10 :

- 1) $d'(C_1) = \min(1,1,1) = 1$
- 2) $d'(C_2) = \min(0.35617, 0.697445, 0.508094) = 0.35617$
- 3) $d'(C_3) = \min(0.31776, 1, 0.454015) = 0.31776$
- 4) $d'(C_4) = \min(0.850635, 1, 1) = 0.850635$

Maka diperoleh bobot nilai bobot vektor sebagai berikut :

$$W'_i = [1, 0.35617, 0.31776, 0.850635]$$

Setelah itu dilakukan normalisasi pada nilai bobot yaitu :

$$\begin{aligned} 1) W_1 &= \frac{W'_1}{\sum_{i=1}^4 W'_i} = \frac{1}{2.204013} = 0.453718 \\ 2) W_2 &= \frac{W'_2}{\sum_{i=1}^4 W'_i} = \frac{0.35617}{2.204013} = 0.01616 \\ 3) W_3 &= \frac{W'_3}{\sum_{i=1}^4 W'_i} = \frac{0.31776}{2.204013} = 0.144174 \\ 4) W_4 &= \frac{W'_4}{\sum_{i=1}^4 W'_i} = \frac{0.850635}{2.204013} = 0.385948 \end{aligned}$$

Hasil diatas dapat dilihat pada tabel 7 :

Tabel 7. Hasil Perhitungan Bobot

V(S1>=S2)	S1	S2	S3	S4	d'(Ci)	Bobot
S1	.....	1	1	1	1	0.453718
S2	0.035617	.....	0.697445	0.15397	0.035617	0.01616
S3	0.31776	1	.....	0.454015	0.31776	0.144174
S4	0.850635	1	1	.....	0.850635	0.385948
Jumlah Perkolom					2.204013	1

Dari Tabel 6 di atas terlihat bobot dari masing-masing kriteria. Bobot kriteria harga adalah **0.453718**, bobot kriteria jumlah teknisi profesional adalah **0.01616**, bobot kriteria metodologi pelaksanaan pekerjaan adalah **0.144174** dan bobot dari pengalaman perusahaan adalah **0.385948**. Jumlah dari keseluruhan bobot nya adalah 1. Hasil penentuan bobot dari Fuzzy AHP menunjukkan urutan bobot dari yang terbesar sampai terkecil yaitu kriteria harga, pengalaman perusahaan, metodologi pelaksanaan pekerjaan dan jumlah teknisi professional.

3.1.4. Perankingan alternatif menggunakan Fuzzy AHP-TOPSIS

Pada perhitungan ini bobot yang digunakan diperoleh dari perhitungan Fuzzy AHP yang dapat dilihat pada Tabel 7. Tipe kriteria dapat dilihat pada Tabel 8. Berikut adalah bobot preferensi dari masing-masing kriteria yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 8. Tipe kriteria untuk pemilihan vendor

Kriteria	Type
Harga	Cost
Jumlah Teknisi Professional	Benefit
Metodologi pelaksanaan pekerjaan	Benefit
Pengalaman perusahaan	Benefit

Tabel 9. Bobot preferensi masing-masing kriteria yang dihasilkan oleh Fuzzy AHP

Kriteria	Bobot
Harga	0.453718
Jumlah Teknisi Professional	0.01616
Metodologi pelaksanaa pekerjaan	0.144174
Pengalaman perusahaan	0.385948

Langkah-langkah perankingan dengan Metode TOPSIS :

Pertama Menghitung matriks keputusan dengan menggunakan Struktur matriks Keputusan dari Tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 10. Struktur Matriks Keputusan

Alternatif	Nilai Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
A1	7	9	126	25
A2	5	5	104	15
A3	5	7	142	25

Perhitungan Normalisasi Matriks Keputusan pada baris ketiga kolom ke satu :

i = baris

j = kolom

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{ij}^2}}$$

$$r_{31} = \frac{X_{31}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{i1}^2}} = \frac{X_{31}}{\sqrt{X_{11}^2 + X_{21}^2 + X_{31}^2}} = \frac{5}{\sqrt{7^2 + 5^2 + 5^2}} = 0.502519$$

Setelah dilakukan perhitungan keseluruhan baris dan kolom didapatkan hasil Normalisasi Matriks Keputusan sebagai berikut :

Tabel 11. Normalisasi Matriks Keputusan

Alternatif	C1	C2	C3	C4
A1	0.703526	0.722897	0.582087	0.650945
A2	0.502519	0.40161	0.480453	0.390567
A3	0.502519	0.562254	0.656003	0.650945
Bobot	0.453718	0.01616	0.144174	0.385948

Setelah matriks keputusan dinormalisasi selanjutnya adalah pembobotan dengan bobot yang diberikan pada Tabel 10. Berikut adalah hasil matriks keputusan ternormalisasi terboboti.

Tabel 12. Matriks Keputusan Ternormalisasi Terboboti

Alternatif	C1	C2	C3	C4
A1	0.319203	0.011682	0.083922	0.251231
A2	0.228002	0.006490	0.069269	0.150739
A3	0.228002	0.009086	0.094578	0.251231

Perhitungan :

$$(A1, C2) = 0.722897 \times 0.01616 = 0.011682$$

$$(A2, C3) = 0.480453 \times 0.144174 = 0.069269$$

Selanjutnya adalah Menghitung Matriks Solusi Ideal Positif (A^*) dan Matriks Solusi Ideal Negatif (A^-). Jika Benefit Attributes (C2, C3 dan C4) maka A^* adalah Nilai Maksimum dan A^- adalah Nilai Minimum pada Setiap Column. Jika Cost Attributes (C1) maka A^* adalah Nilai Minimum dan A^- adalah Nilai Maksimum pada Setiap Column. Untuk menentukan (A^*) dan (A^-) adalah dengan menggunakan rumus persamaan 15 dan 16 dan didapatkan hasil pada Tabel 13.

Tabel 13. Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

A^*	0.228002	0.011682	0.094578	0.251231
A^-	0.319203	0.006490	0.069269	0.150739

Langkah berikutnya adalah menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan Matriks Solusi Ideal Positif (S_i^+) dan Matriks Solusi Ideal Negatif (S_i^-) dengan menggunakan rumus persamaan 18 dan 19. Hasil perhitungan terdapat pada Tabel 14.

Tabel 14. Jarak nilai setiap alternatif dengan (S_i^+) dan (S_i^-).

S_1^*	0.091821
S_2^*	0.103761
S_3^*	0.002596
S_1^-	0.101688
S_2^-	0.091201
S_3^-	0.138071

Berikutnya adalah menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal (C_i^*) dan melakukan perankingan terhadap alternatif. Perankingan dilakukan berdasarkan alternatif dengan nilai C_i^* terbesar hingga terkecil. Alternatif yang mempunyai nilai C_i^* terbesar merupakan alternatif terbaik. Hasil perankingan terdapat pada Tabel 15.

Tabel 15. Kedekatan relatif terhadap solusi ideal dan perankingan alternatif

	C_i^*	Rank
C_1^*	0.525494	2
C_2^*	0.467789	3
C_3^*	0.981545	1

Perhitungan :

a. $C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}$
 $C_1^* = \frac{S_1^-}{S_1^* + S_1^-} = \frac{0.101688}{0.091821 + 0.101688} = \frac{0.101688}{0.193509} = 0.525494$

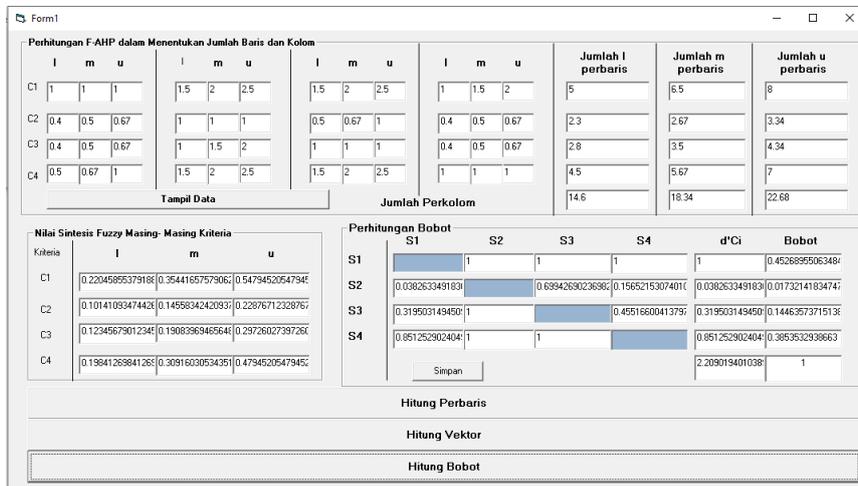
b. $C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}$
 $C_2^* = \frac{S_2^-}{S_2^* + S_2^-} = \frac{0.091201}{0.103761 + 0.091201} = \frac{0.091201}{0.194962} = 0.467789$

c. $C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}$
 $C_3^* = \frac{S_3^-}{S_3^* + S_3^-} = \frac{0.138071}{0.002596 + 0.138071} = \frac{0.138071}{0.140667} = 0.981545$

Dari Tabel 14 dapat dilihat alternatif terbaik yaitu alternatif ketiga yaitu PT.Nusa Network Prakarsa. Peringkat kedua adalah PT.Mitra Integrasi Informatika dan peringkat ketiga adalah PT.Iproteksi Telematika.

3.1.5. Antar Muka Pengguna

Pembangunan aplikasi ini menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan pembuatan database menggunakan Microsoft Access. Pada aplikasi ini terdapat 2 form, form pertama adalah form perhitungan bobot untuk setiap kriteria menggunakan Metode Fuzzy AHP dapat dilihat pada Gambar 2 dan form kedua adalah form perhitungan perankingan alternatif menggunakan Metode TOPSIS dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Aplikasi Pengujian Perhitungan Bobot

Gambar 3. Aplikasi Pengujian Perankingan Alternatif

4. Kesimpulan

Perkembangan zaman yang pesat menuntut setiap Perusahaan mampu bersaing secara global. Pemilihan vendor efektif merupakan salah satu hal yang penting bagi perusahaan demi kelancaran proses berjalannya Perusahaan. Selama ini, teknik pengambilan keputusan secara voting masih banyak digunakan dalam pemilihan vendor dimana hal tersebut masih mengandalkan sebagian besar pandangan subjektif pada setiap alternatif. Untuk mengatasi hal tersebut Fuzzy merupakan salah satu solusi guna menentukan keputusan untuk meminimalisir kesubjektifan yang terjadi. Pada penelitian ini dibahas tentang Fuzzy AHP-TOPSIS dalam penentuan vendor. Kriteria yang digunakan adalah harga, jumlah teknis profesional, metodologi pelaksanaan pekerjaan dan pengalaman perusahaan.

Pada penelitian ini bobot masing-masing kriteria dihitung menggunakan Fuzzy AHP. Setelah itu perankingan dilakukan dengan menggunakan TOPSIS. Bobot preferensi masing-masing kriteria yang dihasilkan oleh Fuzzy AHP adalah sebesar 0.453718 untuk harga, 0.01616 untuk kriteria jumlah teknis profesional, 0.144174 untuk kriteria metodologi pelaksanaan pekerjaan dan 0.385948 untuk kriteria pengalaman perusahaan.

Perankingan yang dihasilkan TOPSIS dengan menggunakan bobot dari perhitungan Fuzzy AHP adalah PT. Nusa Network Prakarsa pada urutan pertama, PT. Mitra Integrasi Informatika pada urutan kedua dan PT. Iproteksi Telematika pada urutan ketiga. Hal ini dapat disebabkan perbedaan sedikit nilai bobot saja dapat mempengaruhi perhitungan pada TOPSIS.

Daftar Pustaka

- [1] M. Muhdi, N. S. Kastawi, And S. Widodo, “Teknik Pengambilan Keputusan Dalam Menentukan Model Manajemen Pendidikan Menengah,” *Kelola J. Manaj. Pendidik.*, Vol. 4, No. 2, P. 135, 2017, Doi: 10.24246/J.Jk.2017.V4.I2.P135-145.
- [2] K. Nisa And E. Sutinah, “Profile Matching Untuk Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Vendor Maintenance Server Dan Jaringan,” *J. Inform.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 262–269, 2018, Doi: 10.31311/Ji.V5i2.3638.
- [3] M. Fajri, R. R. M. Putri, And L. Muflikhah, “Implementasi Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-Ahp) Dalam Penentuan Peminatan Di Man 2 Kota Serang,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, Vol. 2, No. 5, Pp. 2109–2117, 2018.
- [4] D. . Chang, “Application Of The Extent Analysis Method On Fuzzy Ahp,” *Eur. J. Oper. Res.* 95, Pp. 649–655, 1996.
- [5] N. C. Fitriana And B. Santosa, “Analisis Faktor-Faktor Pemilihan Suplier Material Pada Jasa Usaha Konstruksi Dengan Metode Fuzzy Ahp,” *J. Fondasi*, Vol. 9, No. 1, Pp. 1–11, 2020, Doi: 10.36055/Jft.V9i1.7440.
- [6] A. Rahmayani And M. Irawan, “Perancangan Dan Implementasi Perangkat Lunak Sistem Pendukung Keputusan Multi Kriteria Menggunakan Metode Topsis,” *J. Sains Dan Seni Its*, Vol. 5, No. 2, 2016, Doi: 10.12962/J23373520.V5i2.17163.
- [7] C. Surya, “Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode Topsis (Studi Kasus: Amik Mitra Gama),” *J. Resti (Rekayasa Sist. Dan Teknol. Informasi)*, Vol. 2, No. 1, Pp. 322–329, 2018, Doi: 10.29207/Resti.V2i1.119.

- [8] N. M. Rahadiano, A. A. Rumanti, And R. P. Soesanto, “Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Lokasi Industri Kuliner Dengan Metode Fuzzy Ahp-Topsis Design Of Decision Support System For Determining The Location Of Culinary Industry By Fuzzy Ahp-Topsis Method,” Vol. 8, No. 5, Pp. 8246–8258, 2021.
- [9] S. Sutrisno, A. Susano, And A. Darmawan, “Perancangan Sistem Penentuan Objek Wisata Pantai Terbaik Di Bali Menggunakan Metode Fuzzy Ahp (F- Ahp),” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro Dan Ilmu Komput.*, Vol. 9, No. 1, Pp. 99–108, 2018, Doi: 10.24176/Simet.V9i1.1884.
- [10] M. A. Imawan, M. Cahyanti, M. W. Sardjono, And E. R. Swedia, “Aplikasi Perekrutan Karyawan Menggunakan Metode Topsis Berbasiskan Web Pada Pt. Smesco Indonesia,” *Sebatik*, Vol. 23, No. 2, Pp. 343–351, 2019, Doi: 10.46984/Sebatik.V23i2.781.