

Pemilihan *Supplier* Pipa Menggunakan *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (AHP) di PT GMJ

Pipe Supplier Selection Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) at PT GMJ

Theresia Dayana^{1*}, Ismaniah², Alloysius Vendhi Prasmoro³

^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: 202010215038@mhs.ubharajaya.ac.id

Abstrak

PT GMJ adalah perusahaan yang menyediakan pipa untuk industri konstruksi dan migas. Penelitian ini berfokus pada pemilihan supplier pipa optimal di PT. GMJ dengan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP). Masalah utama yang dihadapi perusahaan meliputi keterlambatan pengiriman, ketidaksesuaian jumlah pesanan, dan kualitas pipa yang kurang baik. Masalah ini timbul akibat kurangnya kriteria yang jelas dalam pemilihan supplier dan belum adanya penilaian kinerja supplier, sehingga menyulitkan perusahaan dalam menentukan supplier terbaik. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menentukan kriteria serta subkriteria yang relevan dalam pemilihan supplier pipa dan menerapkan metode FAHP dalam proses pemilihan supplier optimal. Berdasarkan analisis menggunakan FAHP, ditemukan enam kriteria utama dalam pemilihan supplier pipa di PT. GMJ: harga (0,39), kualitas (0,30), pengiriman (0,17), perbaikan pelayanan (0,09), penerapan K3 (0,04), dan histori kinerja (0,02). Metode FAHP melibatkan penilaian perbandingan berpasangan, konversi nilai dengan skala TFN, sintesis Fuzzy, nilai vektor, ordinat fuzzifikasi, dan nilai CR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa supplier B merupakan alternatif terbaik, diikuti oleh supplier A, C, D, dan E. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk kerja sama dengan supplier yang memenuhi kriteria.

Kata kunci: Pemilihan supplier, Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP), kriteria pemilihan supplier, kualitas, pengiriman.

Abstract

PT GMJ is a company that supplies pipes for the construction and oil and gas industries. This study focuses on selecting the optimal pipe supplier at PT. GMJ using the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) method. The main issues faced by the company include delivery delays, discrepancies in order quantities, and poor pipe quality. These problems arise due to the lack of clear criteria in supplier selection and the absence of supplier performance evaluation, making it difficult for the company to determine the best supplier. The objective of this research is to identify and determine relevant criteria and sub-criteria in pipe supplier selection and to apply the FAHP method in the process of selecting the optimal supplier. Based on the analysis using FAHP, six main criteria were identified in the selection of pipe suppliers at PT. GMJ: price (0.39), quality (0.30), delivery (0.17), service improvement (0.09), occupational health and safety (K3) implementation (0.04), and performance history (0.02). The FAHP method involves pairwise comparison evaluations, converting values using the TFN scale, Fuzzy synthesis, vector values, fuzzification ordinates, and CR values. The results show that supplier B is the best alternative, followed by suppliers A, C, D, and E. These results can be used as a basis for decision-making in establishing cooperation with suppliers that meet the criteria.

Keywords: Supplier selection, Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP), supplier selection criteria, quality, delivery.

1. Pendahuluan

PT. GMJ adalah perusahaan yang menyediakan pipa untuk industri konstruksi dan migas. Saat ini, perusahaan menghadapi tantangan dalam pemilihan *supplier* pipa yang kurang optimal karena terdapat lima pilihan *supplier* pipa yang belum memiliki penilaian kinerja. Berikut merupakan data pembelian pipa untuk satu spesifikasi yang sama pada tahun 2023 di PT. GMJ.

Tabel 1. Data Pembelian Pipa Tahun 2023 di PT. GMJ

Supplier	NO PO	Date	Qty	UOM	Unit Price	Total
A	020/GMJ/I/23	11/01/23	45	Btg	743.367	33.451.515
B	030/GMJ/II/23	11/02/23	50	Btg	1.006.400	50.320.000
A	046/GMJ/III/23	11/03/23	45	Btg	743.367	33.451.515
B	061/GMJ/IV/23	23/04/23	30	Btg	1.006.400	30.192.000
B	089/GMJ/V/23	27/05/23	30	Btg	993.450	29.803.500
C	102/GMJ/VI/23	14/06/23	36	Btg	684.192	24.630.900
C	111/GMJ/VII/23	21/07/23	50	Btg	647.878	32.393.878
D	128/GMJ/VIII/23	10/08/23	66	Btg	515.733	34.038.372
B	177/GMJ/IX/23	08/09/23	12	Btg	1.351.888	16.222.650
E	186/GMJ/X/23	27/10/23	40	Btg	785.695	31.427.800
E	194/GMJ/XI/23	29/11/23	30	Btg	785.695	23.570.850
B	200/GMJ/XII/23	20/12/23	28	Btg	1.155.807	32.362.605
Total			462			371.865.585

Data pembelian pipa selama tahun 2023 menunjukkan variasi harga dan kualitas dari setiap supplier. PT. GMJ menghadapi masalah kualitas pipa berkarat dan ukuran yang tidak sesuai spesifikasi. Selain itu, keterlambatan pengiriman dan jumlah pipa yang tidak sesuai pesanan sering mengganggu operasional perusahaan. Berikut data keterlambatan pengiriman dan pipa *reject* tahun 2023 di PT.GMJ

Tabel 2. Data keterlambatan pengiriman dan pipa *reject* tahun 2023

Supplier	Delv Time	Rcv Time	Lead Time	Qty	Qty Rcv	Qty Return	Remaks
A	13/01/23	15/01/23	2 Hari	45 Btg	45 Btg	0	-
B	13/02/23	15/02/23	2 Hari	50 Btg	50 Btg	0	-
A	13/03/23	15/03/23	2 Hari	45 Btg	43 Btg	2	UkuranTidak Sesuai
B	25/04/23	26/04/23	1 Hari	30 Btg	30 Btg	0	-
B	29/05/23	30/05/23	1 Hari	30 Btg	30 Btg	0	-
C	16/06/23	19/06/23	3 Hari	36 Btg	35 Btg	1	Qty Kurang
C	23/07/23	26/07/23	3 Hari	50 Btg	45 Btg	5	Berkarat
D	12/08/23	13/08/23	1 Hari	66 Btg	60 Btg	6	Qty Kurang
B	10/09/23	12/09/23	2 Hari	12 Btg	12 Btg	0	-
E	29/10/23	30/10/23	1 Hari	40 Btg	38 Btg	2	Qty Kurang
E	01/12/23	03/12/23	2 Hari	30 Btg	30 Btg	0	-
B	22/12/23	24/12/23	2 Hari	28 Btg	28 Btg	0	-

Untuk mengatasi masalah tersebut, perusahaan perlu melakukan evaluasi yang cermat dan mempertimbangkan faktor-faktor penting dalam pemilihan supplier. Permasalahan dalam pemilihan supplier melibatkan banyaknya kriteria yang perlu dipertimbangkan, yang seringkali rumit dan tidak terstruktur dengan baik. Setiap kriteria memiliki tingkat kepentingan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, diperlukan metode yang mampu mengatasi kompleksitas, subjektivitas, dan ketidakpastian dalam proses penentuan supplier. Untuk membuat keputusan yang tepat, digunakan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM), yaitu metode pengambilan keputusan untuk memilih alternatif terbaik dari beberapa pilihan berdasarkan berbagai kriteria tertentu. Dalam konteks ini, metode yang digunakan adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Fuzzy Set, yang kemudian dikenal sebagai metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) (Fitriana & Santosa, 2020). Metode FAHP digunakan untuk mengatasi kelemahan yang ada dalam

metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu ketidakmampuannya untuk memperhitungkan ketidakpastian yang muncul karena subjektivitas manusia. Fuzzy AHP merupakan pengembangan dari metode AHP. AHP biasanya digunakan untuk memilih dan memberi peringkat kepada calon supplier dengan memberikan bobot pada kriteria. Pendekatan Fuzzy, khususnya Triangular Fuzzy Number, terhadap skala AHP diharapkan dapat mengurangi ketidakpastian sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih akurat. (Mochamad Miftah Farid, 2020). Tujuan penelitian yaitu menentukan kriteria serta subkriteria yang relevan dalam pemilihan supplier pipa dan menerapkan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) dalam proses pemilihan supplier pipa yang optimal berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) untuk membantu perusahaan dalam memilih *supplier* pipa berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. FAHP dipilih karena kemampuannya mengatasi ketidakpastian dan ketidakjelasan dalam proses pengambilan keputusan.

2. Metode

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu metode analisis data untuk proses pemilihan alternatif strategi, yang dalam hal ini adalah alternatif dari strategi manajemen direktif. AHP dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty dari Wharton School of Business pada tahun 1970 untuk memilih alternatif yang paling disukai. Dengan menggunakan AHP, suatu masalah akan diselesaikan dalam kerangka berpikir yang terstruktur, sehingga dapat diekspresikan untuk membuat keputusan yang efektif terkait masalah tersebut. Masalah yang kompleks dapat disederhanakan dan mempercepat proses pengambilan Keputusan. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) Penentuan derajat keanggotaan F-AHP yang dikembangkan oleh Chang (1996) menggunakan fungsi keanggotaan segitiga (Triangular Fuzzy Number/TFN) (Setiawan & Pujiastutik, 2015). Hasil keputusan yang didapatkan dengan menggunakan Fuzzy AHP lebih baik karena mampu meminimalisir deskripsi keputusan yang sama-samar yang di hasilkan dari metode AHP. Berikut Langkah-langkah dalam penyelesaian metode *Fuzzy AHP* (Sihite & Suhendar, 2021):

1. Tahap Pendahuluan

Studi Pustaka: Mengumpulkan informasi relevan dari buku, jurnal ilmiah, dan laporan penelitian.

Studi Lapangan: Mengamati kondisi nyata objek penelitian.

Identifikasi Masalah: Menentukan penyebab masalah dan solusi yang tepat.

Perumusan Masalah: Menyusun masalah yang diidentifikasi.

Penetapan Tujuan Penelitian: Menentukan batasan analisis dan pengolahan data.

2. Tahap Pengumpulan Data

Data Primer didapat dengan cara :

Observasi: Mengamati langsung masalah terkait pemilihan supplier pipa di PT. GMJ.

Wawancara: Melakukan tanya jawab dengan pihak manajemen PT. GMJ untuk memvalidasi kriteria-subkriteria.

Kuesioner: Menyebarkan kuesioner kepada manajemen PT. GMJ yang dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

Tahap 1: Kuesioner terbuka untuk menentukan kriteria dan subkriteria berdasarkan *dicson vendor selection* dan hasil wawancara dengan *Expert* PT.GMJ dengan memberi bobot untuk setiap kriteria dan subkriteria menggunakan skala likert hasil kriteria dan subkriteria yang terpilih memiliki bobot rata-rata ≥ 4

Tahap 2: Kuesioner tertutup untuk mengidentifikasi bobot kriteria dan subkriteria. Dilakukan dengan memberikan penilaian antar kriteria dan subkriteria menggunakan skala AHP

Tahap 3: Kuesioner penilaian supplier berdasarkan kriteria dan subkriteria.

Data Sekunder: Data tidak langsung seperti visi, misi, struktur organisasi, jumlah supplier dan historis pembelian pipa selama tahun 2023 di PT. GMJ.

3. Tahap Pengolahan Data

- a. Menyusun dan membuat suatu hierarki dari permasalahan yang ada.
- b. Pembuatan Matriks Perbandingan Berpasangan antara kriteria, subkriteria dan alternatif dari tujuan hierarki.
- c. Nilai perbandingan dikonversi menggunakan TFN Matriks perbandingan berpasangan dibuat dengan menggunakan skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN) untuk menangani ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian.
- d. Penghitungan Sintesis Fuzzy

Menentukan nilai *Sintesis fuzzy* (Si) prioritas dengan rumus:

$$Si = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] \dots\dots\dots 1$$

Dimana: $\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j$

Sedangkan

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right] = \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_j, \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j} \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

- Σ : Jumlah bilangan
- Si : Nilai *Sintesis fuzzy*
- M : *Triangular Fuzzy Number*
- i : Jumlah baris
- j : Jumlah kolom

$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times$: Total nilai dari setiap kolom yang dimulai dari kolom 1 di setiap baris pada matriks.

- n : Banyaknya kriteria
- $\sum_{j=1}^m l_j$: Total Nilai l pada setiap kolom pertama (*lower*)
- $\sum_{j=1}^m m_j$: Total Nilai m pada setiap kolom pertama (*medium*)
- $\sum_{j=1}^m u_j$: Total Nilai u pada setiap kolom pertama (*upper*)

- e. Menentukan nilai vektor (V) dan nilai Ordinat Defuzzifikasi (d'). Hasil yang diperoleh pada setiap matriks *Fuzzy* adalah $M_2 \geq M_1$ ($M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dan $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$), maka nilai vektor dapat dirumuskan sebagai :

$V(M_2 \geq M_1) = \sup[\min(\mu_{M_1}(y))]$ atau sama dengan pada rumus berikut :

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq m_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_2)} & \end{cases} \dots\dots\dots 3$$

Misalkan $M_1 = (l_1, u_1)$; $M_2 = (l_2, u_2)$. Maka matriks penilaian gabungan dirumuskan sebagai berikut:

$$A_g(l, u) = \sqrt{(l_1 * l_2), (u_1 * u_2)} \dots\dots\dots 4$$

Jika hasil nilai *Fuzzy* lebih besar dari k, M_1 (i=1,2,.....,k) maka vektor dapat didefinisikan sebagai berikut :

$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V(M \geq M_1)$ dan $(M \geq M_2)$ Asumsikan bahwa, $d'(A_i) \min V(S_i \geq C)$ untuk $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$ maka diperoleh nilai bobot vektor

- f. Normalisasi nilai bobot vektor *Fuzzy* (W) Nilai bobot vektor yang ternormalisasi adalah seperti rumus berikut:

$$W = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n)) \dots\dots\dots 5$$

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

Setelah dilakukan normalisasi dari persamaan W' maka nilai bobot vektor yang ternormalisasi adalah seperti rumus berikut :

$$W = (d(A_1), d(A_1), \dots, d(A_n)) \dots\dots\dots 6$$

Dimana W adalah bilangan *non Fuzzy* dari nilai $\Sigma w = 1$

Dimana W adalah bilangan *non Fuzzy*. Perumusan normalisasinya adalah:

$$d(A_n) = \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_n)} \dots\dots\dots 7$$

Keterangan

- V : Vektor
- W : Nilai bobot
- A : Menyatakan banyaknya sub kriteria
- d : Nilai ordinat

g. Menghitung Rasio Konsistensi

Menghitung nilai *Consistency index* (CI) Perhitungan ini adalah menghitung penyimpangan dari konsistensi nilai, dari penyimpangan ini disebut indeks konsistensi. Nilai *Consistency Ratio* (CR) yang diharapkan adalah $\leq 0,10$

- Jika nilai *Consistency Ratio* (CR) $\leq 0,10$ maka hasil penilaian dapat diterima atau dapat dipertanggungjawabkan.
 - Jika nilai *Consistency Ratio* (CR) $> 0,10$ maka pertimbangan yang telah dibuat tidak konsisten atau tidak valid dan harus ditinjau ulang permasalahan tersebut
- Rumus untuk menghitung CR dalah dengan menghitung *Eigen value* maksimum kemudian mencari *Consistency index* dan *Consistency Ratio*

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{i=1}^n -1 \frac{t_{i1}}{r_{i1}}}{n} \dots\dots\dots 8$$

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \dots\dots\dots 9$$

$$CR = \frac{CI}{IR} \dots\dots\dots 10$$

Keterangan

- λ_{maks} : *Eigen value* maksimum
- n : Banyaknya elemen yang dibandingkan
- t_{i1} : Elemen matriks T
- r_{i1} : Elemen matriks R
- CI : Indeks konsistensi
- CR : Rasio konsistensi
- IR : Indeks random konsistensi

h. Menghitung nilai bobot alternatif setelah mendapatkan vektor bobot prioritas untuk setiap kriteria dan subkriteria, maka dapat menggunakan nilai-nilai ini untuk menentukan bobot relatif masing-masing dalam pemilihan *supplier* pipa.

4. Tahap Analisis

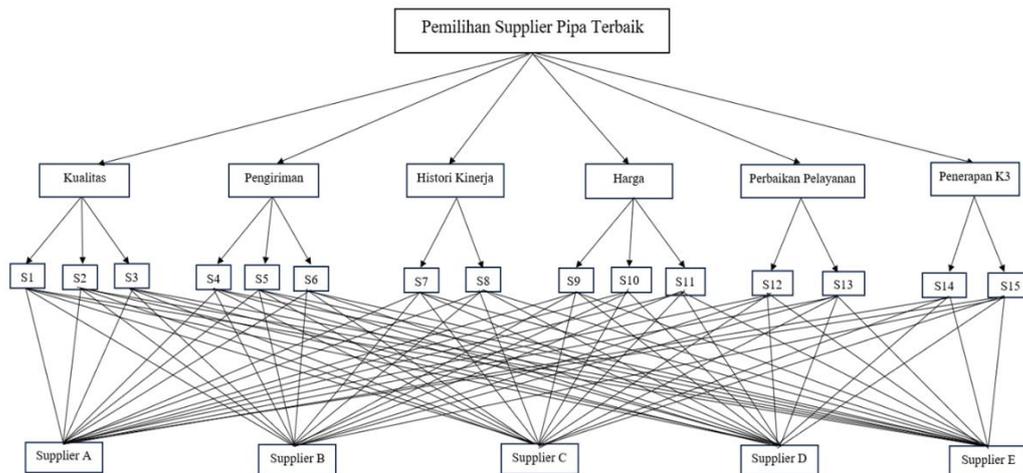
Nilai bobot alternatif merupakan tahap analisis nilai bobot alternatif yang didapat dari hasil perkalian antara bobot kriteria dan alternatif, untuk bobot yang lebih besar merupakan alternatif yang akan diutamakan. Hasil perhitungan FAHP dianalisis untuk menentukan *supplier* pipa yang optimal dan memberikan rekomendasi kepada PT. GMJ.

5. Tahap Kesimpulan

Kesimpulan diambil dan rekomendasi diberikan untuk membantu PT. GMJ dalam memilih *supplier* pipa yang dapat meningkatkan kinerja perusahaan, mengurangi risiko, dan mempertahankan daya saing.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dengan menyebar kuesioner kepada responden yang bertujuan untuk menentukan kriteria dan subkriteria, Berikut merupakan struktur hirarki pemilihan *supplier* pipa di PT.GMJ



Gambar 1. Pemilihan Supplier Pipa Terbaik

Keterangan

Tabel 3. Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Pipa

Simbol	Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Pipa	Simbol	Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Pipa
C1	Kualitas	C4	Harga
S1	Kesesuaian mutu produk	S9	Harga yang kompetitif
S2	Tingkat kecacatan	S10	Payment termins
S3	Kemampuan memberikan kualitas yang konsisten	S11	Diskon
C2	Pengiriman	C5	Perbaikan pelayanan
S4	Ketepatan jumlah barang yang dikirim	S12	Responsif terhadap order yang diterima
S5	Ketepatan waktu pengiriman	S13	Responsif terhadap perbaikan
S6	Kelengkapan dokumen pengiriman	C6	Penerapan K3
C3	Historis kinerja	S14	Penggunaan APD
S7	Kemampuan menjaga kesepakatan kontrak	S15	Kebijakan K3 yang jelas dan terdokumentasi
S8	Reputasi <i>supplier</i> berdasarkan pengalaman		

Setelah kriteria dan subkriteria ditentukan maka dilakukan penilaian berpasangan antar kriteria dan subkriteria. Berikut matriks Skala perbandingan antar kriteria yang didapat dari hasil kuesioner tahap 2

Tabel 4. Matriks Perbandingan Antar Kriteria

Matriks Perbandingan Antar Kriteria							
Kriteria	R	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	R1	1,00	5,00	8,00	0,33	6,00	8,00
C2		0,20	1,00	9,00	0,25	7,00	8,00
C3		0,13	0,11	1,00	0,13	0,11	0,11
C4		3,00	4,00	8,00	1,00	7,00	8,00
C5		0,17	0,14	9,00	0,14	1,00	7,00
C6		0,13	0,13	9,00	0,13	0,14	1,00
C1	R2	1,00	4,00	9,00	0,50	7,00	9,00
C2		0,25	1,00	9,00	0,33	5,00	6,00
C3		0,11	0,11	1,00	0,11	0,11	0,11
C4		2,00	3,00	9,09	1,00	5,00	9,00
C5		0,14	0,20	,00	0,20	1,00	6,00
C6		0,11	0,17	9,00	0,11	0,17	1,00
C1	R3	1,00	5,00	9,00	0,33	4,00	7,00
C2		0,20	1,00	9,00	0,33	4,00	7,00
C3		0,11	0,11	1,00	0,13	0,11	0,14
C4		3,00	3,00	8,00	1,00	5,00	8,00
C5		0,25	0,25	9,00	0,20	1,00	7,00
C6		0,14	0,14	7,00	0,13	0,14	1,00

Hasil dari matriks geometris didapat dari perhitungan rata-rata geometris dari setiap nilai perbandingan antar kriteria atau subkriteria yang diberikan oleh ketiga responden. Berikut matriks rata-rata geometric perbandingan berpasangan antar kriteria dari ketiga responden

Tabel 5. Matriks Rata-rata Geometric

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1,00	4,64	8,65	0,38	5,52	7,96
C2	0,22	1,00	9,00	0,30	5,19	6,95
C3	0,12	0,11	1,00	0,12	0,11	0,12
C4	2,62	3,30	8,35	1,00	5,59	8,32
C5	0,18	0,19	9,00	0,18	1,00	6,65
C6	0,13	0,14	8,28	0,12	0,15	1,00
Jumlah	4,26	9,39	44,28	2,10	17,57	31,00

Transformasikan matriks kedalam skala TFN (triangular Fuzzy Number). Penilaian kelompok dalam AHP dapat digabungkan menjadi satu penilaian yaitu melalui rata-rata geometris dari penilaian responden. Contoh perhitungan rata-rata geometrik penilaian 3 responden terhadap perbandingan antar kriteria contoh untuk nilai C1:C2

$$lower = \sqrt[3]{4,3,4} = 3,63$$

$$medium = \sqrt[3]{5,4,5} = 4,64$$

$$upper = \sqrt[3]{6,5,6} = 5,65$$

Berikut matriks transformasi skala TFN perbandingan berpasangan antar kriteria

Tabel 6. Matriks Perbandingan Antar Kriteria

Kriteria	C1			C2			C3			C4			C5			C6		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	1,00	1,00	1,00	3,63	4,64	5,65	7,65	8,65	9,00	0,63	0,38	0,28	4,48	5,52	6,54	6,95	7,96	8,65
C2	0,18	0,22	0,28	1,00	1,00	1,00	8,00	9,00	9,00	0,44	0,30	0,25	4,16	5,19	6,21	5,94	6,95	7,96
C3	0,11	0,12	0,13	0,11	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	0,14	0,12	0,11	0,13	0,11	0,11	0,14	0,12	0,12
C4	3,63	2,62	1,59	4,00	3,30	2,29	9,00	8,35	7,32	1,00	1,00	1,00	4,58	5,59	6,60	7,32	8,32	9,00
C5	0,15	0,18	0,22	0,16	0,19	0,24	9,00	9,00	8,00	0,15	0,18	0,22	1,00	1,00	1,00	5,65	6,65	7,65
C6	0,12	0,13	0,14	0,13	0,14	0,17	8,65	8,28	7,27	0,11	0,12	0,14	0,13	0,15	0,18	1,00	1,00	1,00
Jumlah	5,19	4,26	3,36	9,03	9,39	9,47	43,31	44,28	41,59	2,47	2,10	1,99	14,48	17,57	20,65	27,00	31,00	34,38

Setelah data penilaian responden dirubah ke bilangan Triangular Fuzzy maka langkah selanjutnya adalah menggunakan analisa-synthetic extent dengan menentukan nilai Sintesis fuzzy sehingga mendapatkan vektor bobot untuk setiap elemen hirarki.

Tabel 7. Batas dan Sintesis Fuzzy

Kriteria	Batas Fuzzy			Sintesis Fuzzy		
	l	m	u	l	m	u
C1	2,859	2,960	3,041	0,293	0,300	0,312
C2	1,576	1,664	1,769	0,162	0,168	0,181
C3	0,175	0,166	0,169	0,018	0,017	0,017
C4	4,046	3,871	3,413	0,415	0,392	0,350
C5	0,758	0,849	0,946	0,078	0,086	0,097
C6	0,350	0,373	0,403	0,036	0,038	0,041
Jumlah	9,763	9,882	9,741	1,002	1,000	0,998

Batas fuzzy dpat dihitung dengan cara menjumlahkan seluruh nilai lower, medium, upper pada setiap kriteria

$$l (lower) = \sqrt[3]{1 + 3,63 + 7,65 + 0,63 + 4,48 + 6,95} = 2,895$$

$$m (middle) = \sqrt[3]{1 + 4,64 + 8,65 + 0,38 + 5,52 + 7,96} = 2,960$$

$$u (upper) = \sqrt[3]{1 + 5,65 + 9 + 0,28 + 6,54 + 8,65} = 3,041$$

Nilai Sintesis fuzzy didapat dari pembagian nilai l dengan jumlah kolom upper berikut contoh perhitungan untuk kriteria harga

$$l (lower) = (2,895/9741) = 0,293$$

$$m \text{ (middle)} = (2,960/9,882) = 0,300$$

$$u \text{ (upper)} = (3,041/9,763) = 0,312$$

Selanjutnya setelah menghitung perbandingan sintesis Fuzzy, maka akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai vektor yang kemudian dilanjutkan dengan nilai ordinat defuzzifikasi. Pada proses perhitungan nilai vektor dan nilai ordinat defuzzifikasi, ketika semua nilai pada angka fuzzy sama, maka angka tersebut merupakan nilai crisp dan proses defuzzifikasi menjadi trivial. Tidak perlu menggunakan metode seperti centroid, bisector, atau mean of maxima, karena nilai crisp-nya sudah jelas.

Tabel 8. Nilai Eigen

Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Norm	MxNorm	Eign Value
C1	1,00	4,64	8,65	0,38	5,52	7,96	0,302	2,17	0,14
C2	0,22	1,00	9,00	0,30	5,19	6,95	0,170	1,23	7,19
C3	0,12	0,11	1,00	0,12	0,11	0,12	0,017	0,13	7,58
C4	2,62	3,30	8,35	1,00	5,59	8,32	0,386	2,69	6,97
C5	0,18	0,19	9,00	0,18	1,00	6,65	0,087	0,65	7,53
C6	0,13	0,14	8,28	0,12	0,15	1,00	0,038	0,30	7,93
Jumlah	4,26	9,39	44,28	2,10	17,57	31,00	1,000	7,18	37,35

Berikut merupakan perhitungan untuk mencari nilai λ_{maks} , yaitu dengan mengalikan nilai matriks dengan nilai normalisasi kemudian hasil dari perkalian tersebut di jumlahkan dan dibagi dengan nilai n. Perhitungan sebagai berikut:

$$C1 = (1,000 \times 0,302) + (4,642 \times 0,302) + (8,653 \times 0,302) + (0,382 \times 0,302) + (5,518 \times 0,302) + (7,958 \times 0,302) = 2,174$$

$$C2 = (0,215 \times 0,170) + (1,000 \times 0,170) + (9,000 \times 0,170) + (0,303 \times 0,170) + (5,192 \times 0,170) + (6,952 \times 0,170) = 1,226$$

$$C3 = (0,116 \times 0,017) + (0,111 \times 0,017) + (1,000 \times 0,017) + (0,120 \times 0,017) + (0,111 \times 0,017) + (0,121 \times 0,017) = 0,132$$

$$C4 = (2,621 \times 0,386) + (3,302 \times 0,386) + (8,348 \times 0,386) + (1,000 \times 0,386) + (5,593 \times 0,386) + (8,320 \times 0,386) = 2,688$$

$$C5 = (0,181 \times 0,087) + (0,193 \times 0,087) + (9,000 \times 0,087) + (0,179 \times 0,087) + (1,000 \times 0,087) + (6,649 \times 0,087) = 0,654$$

$$(0,126 \times 0,038) + (0,144 \times 0,038) + (8,277 \times 0,038) + (0,120 \times 0,038) + (0,150 \times 0,038) + (1,000 \times 0,038) = 0,304$$

$$C6 = 2,174 + 1,226 + 0,132 + 2,688 + 0,654 + 0,304 = 7,18$$

$$EV = (0,302 / 2,17) + (0,170 / 1,23) + (0,017 / 0,13) + (0,386 + 2,69) + (0,087 / 0,65) + (0,038 / 0,30) = 37,35$$

$$\lambda_{maks} = (37,35/6) = 6,22$$

$$CI = (6,22 - 6) / (5 - 1) = 0,04$$

$$RI = 1,24$$

$$CR = 0,04 / 1,24 = 0,04 \text{ (Konsisten).}$$

Hasil dari matriks kriteria diatas dapat dikatakan konsisten karena $CR \leq 0,1$, setelah hasil dinyatakan konsisten maka selanjutnya mengitung bobot akhir dengan cara mengalikan bobot kriteria dengan bobot subkriteria yang akan dikalikan dengan bobot alternatif sehingga didapat skor akhir atau ranking dari supplier.

Tabel 9. Bobot dan Alternatif

	Bobot			Alternatif				
	C	SK	C x SK	A	B	C	D	E
C1 x S1	0,302	0,51	0,15	3,00	5,00	2,00	2,00	3,63
C1 x S2	0,302	0,38	0,11	3,30	3,91	1,26	1,26	2,62
C1 x S3	0,302	0,11	0,03	3,00	4,31	2,00	2,00	3,00
C2 x S4	0,170	0,53	0,09	4,00	5,00	2,00	5,00	4,00
C2 x S5	0,170	0,34	0,06	4,00	5,00	2,00	5,00	4,00
C2 x S6	0,170	0,13	0,02	4,00	4,64	3,17	5,00	4,00

C3 x S7	0,017	0,59	0,01	3,00	3,00	2,52	3,30	3,00
C3 x S8	0,017	0,41	0,01	3,00	3,00	2,29	3,00	3,00
C4 x S9	0,386	0,29	0,11	4,31	3,30	5,00	5,00	4,00
C4 x S10	0,386	0,56	0,22	3,91	4,22	5,00	4,64	3,63
C4 x S11	0,386	0,15	0,06	4,31	3,56	4,64	5,00	4,00
C5 x S12	0,087	0,68	0,06	4,64	4,31	3,00	1,59	1,59
C5 x S13	0,087	0,32	0,03	4,00	4,00	2,29	1,00	1,26
C6 x S14	0,038	0,71	0,03	3,00	4,00	2,00	3,00	2,29
C6 x S15	0,038	0,29	0,01	3,00	4,00	1,26	1,82	1,26

Untuk mendapatkan bobot total masing-masing alternatif dilakukan perhitungan yang sama. Berikut merupakan bobot alternatif yang dihasilkan dari perkalian bobot akhir dengan rata-rata penilaian alternatif oleh ketiga responden. Bobot total adalah urutan prioritas atau pengaruh kriteria dan subkriteria dalam menilai supplier, didapatkan dari urutan hasil kali matriks perbandingan berpasangan. Semakin tinggi nilai bobot total suatu kriteria maupun subkriteria, mengindikasikan bahwa dalam pandangan perusahaan, kriteria dan subkriteria tersebut akan semakin berpengaruh dalam menilai kinerja pemasok yang berimplikasi pada pemilihan pemasok

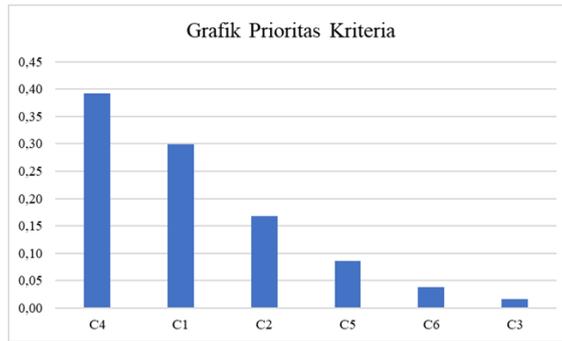
Tabel 10. Bobot Alternatif

SK	Bobot Alternatif				
	A	B	C	D	E
S1	0,46	0,77	0,31	0,31	0,56
S2	0,38	0,45	0,14	0,14	0,30
S3	0,10	0,15	0,07	0,07	0,10
S4	0,36	0,45	0,18	0,45	0,36
S5	0,23	0,29	0,12	0,29	0,23
S6	0,09	0,10	0,07	0,11	0,09
S7	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
S8	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
S9	0,48	0,37	0,56	0,56	0,45
S10	0,85	0,92	1,09	1,01	0,79
S11	0,25	0,20	0,27	0,29	0,23
S12	0,27	0,25	0,18	0,09	0,09
S13	0,11	0,11	0,06	0,03	0,04
S14	0,08	0,11	0,05	0,08	0,06
S15	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01
Total	3,75	4,26	3,14	3,50	3,36
Rank	2	1	5	3	4

Dari hasil perhitungan didapat hasil ranking 1 adalah *supplier* B dilanjutkan dengan *supplier* A di posisi kedua sebagai alternatif terbaik kemudian *supplier* C, *supplier* D dan *supplier* E diurutan terakhir sebagai alternatif terbaik.

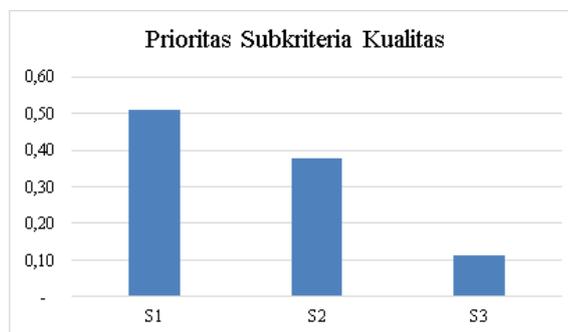
4. Analisis Hasil

Berikut merupakan analisis dari pengolahan data diatas dapat dilihat gambar grafik untuk setiap bobot kriteria dan subkriteria



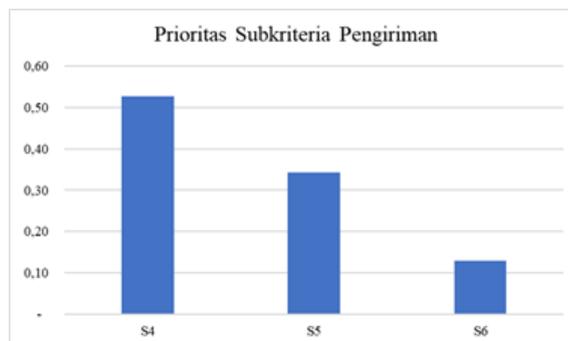
Gambar 2. Prioritas Kriteria

Dari gambar diatas terlihat bahwa kriteria harga memiliki bobot 0.39 yang merupakan bobot terbesar dibandingkan dengan kriteria lainnya. Faktor yang menjadi prioritas kedua adalah kualitas yang memiliki bobot 0.30, Kemudian setelah itu kriteria pengiriman yang memiliki bobot 0,17 perbaikan pelayanan dengan bobot 0,09 penerapan k3 dengan bobot 0,04 dan histori kinerja 0,02.



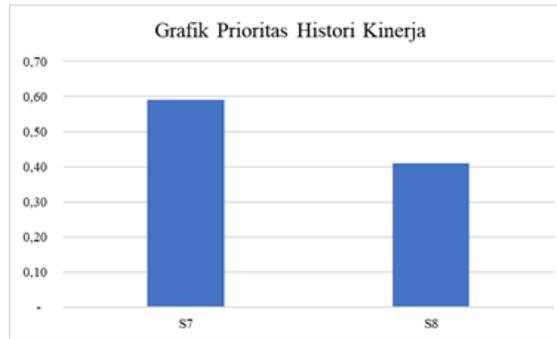
Gambar 3. Subkriteria Kualitas

Dari gambar diatas terlihat bahwa subkriteria kesesuaian mutu produk memiliki bobot lebih besar 0,51 bila dibandingkan dengan subkriteria tingkat kecacatan yakni sebesar 0.38. Prioritas ketiga yaitu diskon dengan bobot 0,11.



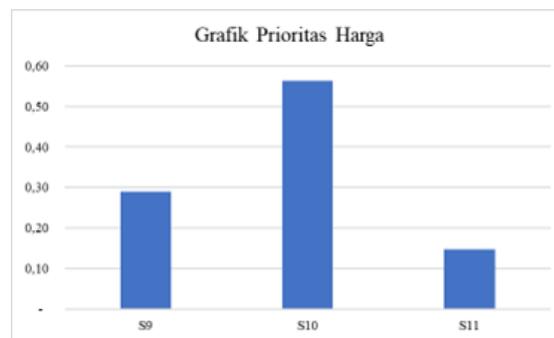
Gambar 4. Subkriteria Pengiriman

Dari gambar diatas terlihat bahwa subkriteria ketepatan jumlah barang yang dikirim memiliki bobot yang paling besar bila dibandingkan dengan subkriteria ketepatan waktu, yakni sebesar 0,53. Untuk prioritas ke dua, ketepatan waktu pengiriman 0,34, untuk nilai bobot prioritas ke tiga dan terakhir yaitu kelengkapan dokumen pengiriman dengan bobot 0,13.



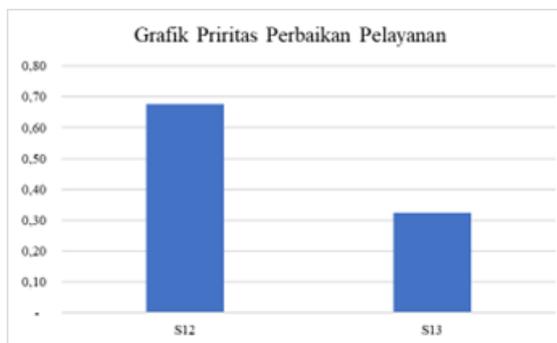
Gambar 5. Prioritas Histori Kinerja

Dari gambar diatas terlihat bahwa subkriteria reputasi *supplier* berdasarkan pengalaman memiliki bobot yang paling besar bila dibandingkan dengan subkriteria ketepatan kemampuan menjaga kesepakatan kontrak yaitu sebesar 0,59 untuk reputasi dan untuk prioritas ke dua bobot sebesar 0,41.



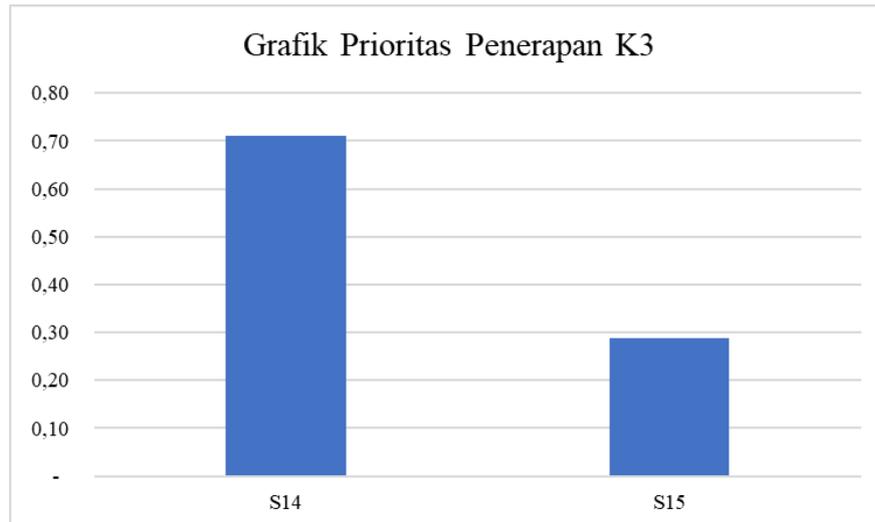
Gambar 6. Prioritas Harga

Dari gambar diatas terlihat bahwa subkriteria tempo pembayaran memiliki bobot 0,56 dan bobot 0,42 untuk subkriteria harga yang kompetitif. Tingkat kepentingan kedua subkriteria tidak jauh berbeda dan untuk subkriteria diskon memiliki bobot 0,15.



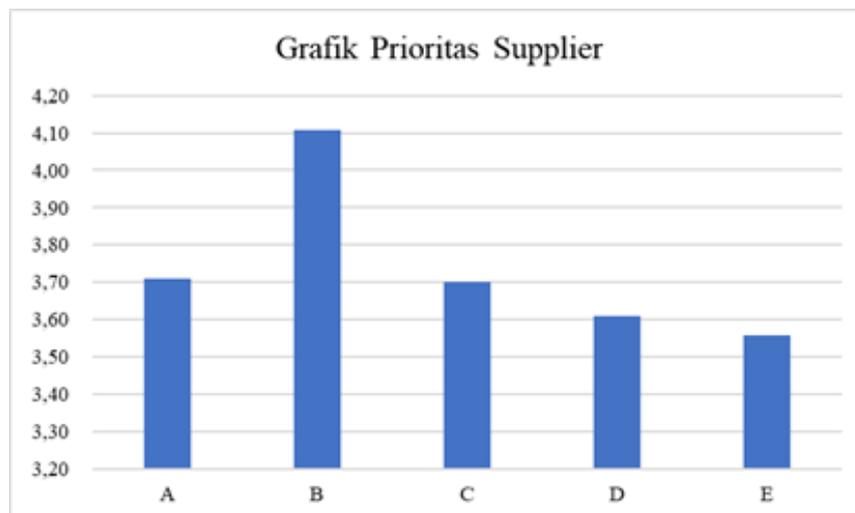
Gambar 7. Prioritas Perbaikan Pelayanan

Dari gambar diatas terlihat bahwa subkriteria responsif terhadap order yang diterima memiliki bobot lebih besar dari pada subkriteria responsif terhadap perbaikan dan perbaikan pelayanan yaitu sebesar 0,68. bobot subkriteria responsif terhadap perbaikan lebih besar dari perbaikan pelayanan yaitu sebesar 0,32.



Gambar 8. Prioritas Penerapan K3

Dari gambar diatas terlihat bahwa subkriteria penggunaan APD bobot lebih besar dari pada subkriteria kebijakan K3 yang jelas dan terdokumentasi yaitu sebesar 0,71.



Gambar 9. Prioritas Supplier

Dari hasil pengolahan dan perhitungan data dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP*, dapat dibuat suatu analisis untuk menjadi masukan dan pertimbangan bagi perusahaan untuk menentukan *supplier* terbaik. Terdapat banyak kriteria pemilihan yang harus diperhatikan dalam pemilihan *supplier*. Dari kriteria-kriteria yang terlibat dalam pemilihan memiliki tingkat prioritas yang berbeda antara satu kriteria dengan kriteria lainnya. Tingkat prioritas ini yang akan menunjukkan seberapa penting kriteria tersebut. Analisis menggunakan metode *Fuzzy AHP* didapat hasil perhitungan *Fuzzy AHP* menunjukkan bahwa dari 6 kriteria yang terpilih sebagai kriteria dalam pemilihan pipa di PT.GMJ. Kriteria yang paling penting dalam pemilihan *supplier* yaitu harga dengan bobot 0,39 dilanjutkan dengan kriteria kualitas dengan bobot 0,30, kriteria pengiriman dengan bobot 0,17, kriteria perbaikan pelayanan dengan bobot 0,09, kriteria penerapan K3 dengan bobot 0,04 dan kriteria histori kinerja dengan bobot 0,02, *supplier* yang terbaik adalah *supplier* B dengan bobot 4,08 diikuti oleh *supplier* A dengan bobot 3,66 dan diurutan ke tiga *supplier* C dengan bobot 3,61, diurutan keempat *supplier* D dengan bobot 3,51 dan posisi terakhir *supplier* E dengan bobot 3,49.

4. Simpulan

- a. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria relevan dalam pemilihan *supplier* pipa dan menerapkan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* (FAHP) untuk menentukan *supplier* optimal bagi PT. GM. Hasil perhitungan Fuzzy AHP menunjukkan bahwa ada 6 kriteria yang terpilih sebagai kriteria dalam pemilihan pipa di PT.GMJ. Kriteria yang paling penting dalam pemilihan *supplier* yaitu harga dengan bobot 0,39 dilanjutkan dengan kriteria kualitas dengan bobot 0,30, kriteria pengiriman dengan bobot 0,17, kriteria perbaikan pelayanan dengan bobot 0,09, kriteria penerapan K3 dengan bobot 0,04 dan kriteria histori kinerja dengan bobot 0,02. Hasil ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dalam menjalin kerja sama dengan *supplier*, dengan melihat hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode Fuzzy AHP alternatif terbaik didapat hasil *supplier* B sebagai pilihan terbaik, diikuti oleh A, D, E, dan C. Penerapan FAHP berhasil meningkatkan objektivitas dan akurasi dalam pemilihan *supplier*, mengatasi ketidakpastian dan subjektivitas dalam penilaian.
- b. Penerapan metode Fuzzy AHP dalam menentukan *supplier* pipa di PT.GMJ dimulai dengan menetapkan kriteria dan subkriteria berdasarkan penilaian responden yang telah ditentukan, kemudian membuat penilaian perbandingan berpasangan antara kriteria dan subkriteria. Nilai tersebut akan dikonversi menggunakan skala TFN dan menghitung sintesis Fuzzy, menghitung nilai vektor dan ordinat fuzzifikasi lalu menghitung nilai CR, setelah CR konsisten dilanjutkan dengan perhitungan bobot sehingga didapat hasil ranking *supplier* yang terbaik berdasarkan kriteria dan subkriteria.

Daftar Pustaka

- Ahmad, I pov, Amelia, Dennis M, Kevin A, Geraldo R, & Edward. (2022). Penggunaan Metode Fuzzy AHP dan TOPSIS pada Pemilihan Supplier (Studi Kasus: PT. SS). *Prosiding Serina*, 2(1), 437–444.
- Doaly, C. O., Moengin, P., & Chandiwawan, G. (2019). Pemilihan Multi-Kriteria Pemasok Department Store Menggunakan Metode Fuzzy AHP dan TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(1).
- Fabiana Meijon Fadul. (2019). *Teori Fuzzy*. 7–37.
- Fitriana, N. C., & Santosa, B. (2020). Analisis Faktor-Faktor Pemilihan Supplier Material pada Jasa Usaha Konstruksi dengan Metode Fuzzy AHP. *Jurnal Fondasi*, 9(1), 1–11.
- Huda, S., Pusporini, P., & Dahda, S. S. (2020). Pengaplikasian Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) Pada Penentuan Pemilihan Supplier Benang (Studi Kasus di CV. Sarung Indah Sejahterah). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(1).
- Martin, A., Suprpto, B., . S., Widiyastuti, A., Kurniawan, D. F., & Simanjuntak, H. (2022). Penerapan Metode Fuzzy Ahp (Analytical Hierarchy Process) Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Dosen Terbaik (Studi Kasus : STMIK PRINGSEWU). *Jurnal Informasi Dan Komputer*, 10(1), 194–207.
- Maya, & Ismaniah. (2020). *9_MaharaniFinal.pdf*.
- Meri, M., Fandeli, H., Linda, R., & Rusdi, A. M. (2023). Analisis Pemilihan Supplier Oli Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process Di Bengkel Jeffry Motor. *Journal of Science and Social Research*, 4307(2), 355–361.
- Mochamad Miftah Farid, E. S. (2020). Analisis Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) pada PT XYZ. *Faktor Exacta*, 12(4), 244.
- Nisa, K. (2022). Aplikasi Pemilihan Vendor Menggunakan Metode Fuzzy AHP Dan TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, 16(1), 20–32.
- Setiawan, W., & Pujiastutik, R. (2015). *Penerapan Metode Fuzzy Analytical Hierarchi*. 15(November), 1–6.
- Sihite, A., & Suhendar, E. (2021). Penilaian Supplier Menggunakan Metode Fuzzy AHP Dan TOPSIS DI PT. HP. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1).
- Taufik, R., Sumantri, Y., Farela, C., & Tantrika, M. (2019). Penerapan Pemilihan Supplier Bahan Baku Ready Mix Berdasarkan Integrasi Metode AHP Dan TOPSIS (Studi

- Kasus Pada PT Merak Jaya Beton, Malang). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 2(5).
- Wahyuni, I. (2021). Logika Fuzzy Tahani (Teori dan Implementasi). In *Komojoyo Press (Anggota IKAPI)*.
- Yonathan, Y. (2020). Analisis Pemilihan Vendor Terbaik dalam Pengiriman Produk Minuman dalam Kemasan Menggunakan Metode AHP dan Topsis di PT CS2 Pola Sehat. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(1), 12–19.