

PENERAPAN METODE FUZZY ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (F-AHP) DALAM MENENTUKAN PRIORITAS KRITERIA UTAMA EVALUASI PEMASOK BIJIH PLASTIK (STUDI KASUS PT X)

Indah Anisah N.K.¹, Novi Purnama Sari², Muryeti³

^{1,2,3}) Program Studi Teknologi Industri Cetak Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI Depok
Email: indahanisah27@gmail.com¹, noviyatullah@gmail.com², yeti.tgp@gmail.com³

ABSTRAK

Industri kemasan fleksibel memiliki peran penting dalam rantai pasok sektor industri. Dalam proses produksinya, perusahaan produsen kemasan fleksibel membutuhkan pemasok-pemasok raw material sesuai standar yang telah ditentukan guna meningkatkan serta mempertahankan performa perusahaan dalam memproduksi kemasan fleksibel. Salah satu pemasok utama perusahaan produsen kemasan fleksibel adalah pemasok bijih plastik. Sedangkan standar yang dimaksud adalah kriteria-kriteria yang perlu dipenuhi pemasok untuk menciptakan kerjasama yang baik dengan perusahaan produsen kemasan fleksibel. Kriteria-kriteria tersebut juga dapat dijadikan indikator dalam evaluasi pemasok. Namun dari sekian banyaknya kriteria, perlu ditentukan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Hal ini dilakukan agar perusahaan kemasan fleksibel dapat menilai kriteria yang paling menentukan dalam performa perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan prioritas kriteria evaluasi pemasok menggunakan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP). Metode F-AHP sering digunakan dalam pengambilan keputusan untuk untuk memilih dan memberi peringkat suatu pilihan alternatif/kriteria dengan masing-masing bobot sesuai tingkat kepentingannya. Dalam proses penerapannya, metode ini mengabungkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan sistem Fuzzy. Metode ini menggunakan penyebaran kuesioner sebagai langkah dalam pengumpulan data penilaian, kemudian hasil penilaian tersebut diolah dalam proses fuzzifikasi seperti agregasi penilaian responden, fuzzy synthetic extent, degree of possibility, normalisasi bobot dan terakhir pengujian konsistensi rasio. Hasil penelitian ini didapatkan tingkat kepentingan kriteria utama yaitu Mutu (0.19), Harga (0.29), Delivery (0.26), Term of Payment (0.10), dan Service (0.16). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kriteria Harga memiliki prioritas tertinggi dalam kriteria evaluasi pemasok, lalu disusul kriteria Delivery, Mutu, Service dan TOP.

Kata kunci: Evaluasi, Fuzzy AHP, Kriteria, Prioritas, Tingkat Kepentingan.

ABSTRACT

The flexible packaging industry has an important role in the supply chain of the industrial sector. In the production process, flexible packaging manufacturing companies require suppliers of forming materials according to predetermined standards in order to improve and maintain company performance in producing flexible packaging. One of the main suppliers of flexible packaging manufacturers is a resin supplier. While the standard is the criteria that need to be fulfilled by suppliers to create good cooperation with companies that manufacture flexible packaging. These criteria can also be used as indicators in supplier evaluation. But of the many criteria, it is necessary to determine the level of importance of each criterion. This is done so that flexible packaging companies can assess the most decisive criteria in company performance. The purpose of this research is to determine the priority of supplier evaluation criteria using the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP) method. The F-AHP method is often used in decision making to choose and rank an alternative choice / criterion with each weight according to the level of importance. In the application process, this method combines the Analytical Hierarchy Process (AHP) method with the Fuzzy system. This method uses the distribution of questionnaires as a step in collecting assessment data, then the results of the assessment are processed in the fuzzification process such as aggregation of respondent ratings, fuzzy synthetic extent, degree of possibility, weight normalization and finally consistency ratio testing. The results of this study found the importance of the main criteria namely Quality (0.19), Price (0.29), Delivery (0.26), Term Of Payment (0.10), and Service (0.16). Based on these results it can be concluded that the Price criteria has the highest priority in the supplier evaluation criteria, then followed by the Delivery, Quality, Service and TOP criteria.

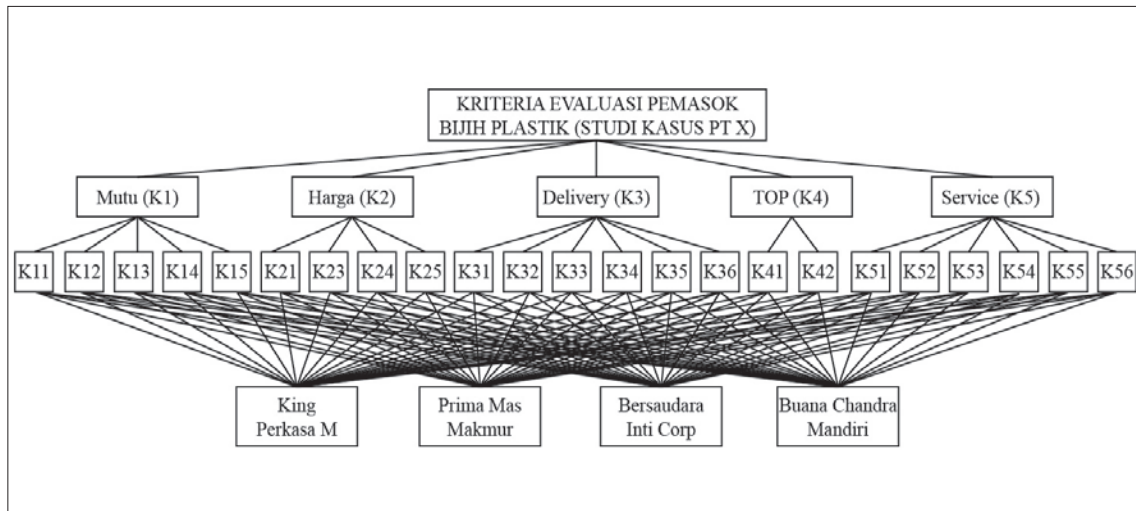
Keywords: Criteria, Evaluation, Fuzzy AHP, Level of Importance, Priority.

PENDAHULUAN

Saat ini kemasan fleksibel masih mendominasi pasar kemasan di Indonesia mengingat tingginya permintaan bagi sektor industri seperti makanan dan minuman, farmasi, elektronik maupun kebutuhan sehari-hari. Mengingat permintaan produk mencapai 4.6 juta ton dan meningkat sebesar lima persen dalam lima tahun terakhir industri kemasan fleksibel memiliki peran penting dalam rantai pasok sektor industri. Dalam proses produksinya, perusahaan produsen kemasan fleksibel membutuhkan pemasok-pemasok material pembentuk sesuai standar yang telah ditentukan guna meningkatkan serta mempertahankan performa perusahaan dalam memproduksi kemasan fleksibel. Salah satu pemasok utama perusahaan produsen kemasan fleksibel adalah pemasok bijih plastik. Dalam kerjasama dengan perusahaan kemasan fleksibel, pemasok bijih plastik tidak hanya harus menawarkan serta menyediakan produk yang berkualitas. Namun juga memiliki nilai tambah seperti pelayanan yang baik, mampu memenuhi permintaan yang tiba-tiba ataupun melakukan tindakan perbaikan bila terjadi komplain ataupun retur. Sedangkan standar yang dimaksud adalah kriteria-kriteria yang perlu dipenuhi pemasok untuk menciptakan kerjasama yang baik dengan perusahaan produsen kemasan fleksibel. Kriteria-kriteria tersebut juga dapat dijadikan indikator dalam evaluasi pemasok.

Saat ini PT X memiliki 4 pemasok utama bijih plastik yaitu King Perkasa M, Prima Mas Makmur, Bersaudara Inti Corp, dan Buana Chandra Mandiri. Masing-masing pemasok memiliki kelebihan serta kekurangannya masing-masing dalam standar/kriteria yang telah ditentukan PT X. Namun dari sekian banyaknya kriteria, perlu ditentukan tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Hal ini dilakukan agar perusahaan kemasan fleksibel dapat menilai kriteria yang paling menentukan dalam performa perusahaan.

Dalam pengambilan keputusan untuk memilih dan memberi peringkat suatu pilihan alternatif/kriteria dengan masing-masing bobot sesuai tingkat kepentingannya dapat menggunakan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP). Dalam proses penerapannya, metode ini menggabungkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan sistem Fuzzy. Metode AHP pertama kali diperkenalkan oleh Thomas L. Saaty yang menyebutkan bahwa metode ini menyederhanakan suatu permasalahan untuk mengambil keputusan dalam bentuk hirarki [1]. Sedangkan metode Fuzzy digunakan untuk menutupi kesalahan AHP seperti permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak [2]. Dalam proses AHP menggunakan 5 kriteria utama yang kemudian dijadikan indikator penilaian untuk menentukan prioritas kriteria melalui proses Fuzzifikasi. Berikut Hirarki kriteria yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 serta keterangan gambar pada Tabel 1:



Gambar 1. Struktur Hirarki Kriteria Evaluasi Pemasok Biji Plastik (Studi Kasus PT X)

Tabel 1. Kriteria Utama Dan Sub Kriteria Pemilihan Supplier

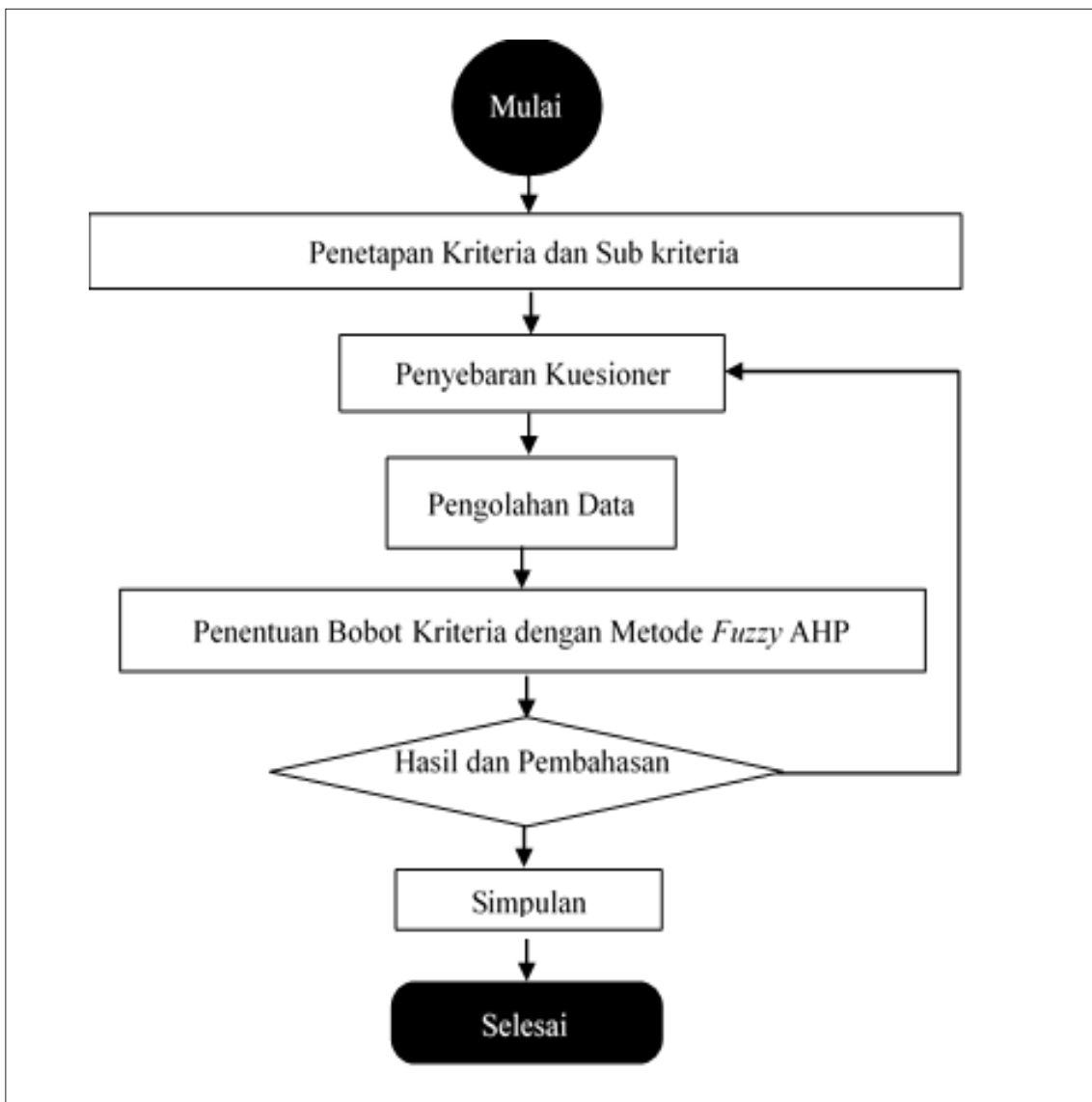
Kriteria	Sub Kriteria	Simbol
Mutu (K_1)	Kualitas produk	K_{11}
	Kualitas Dokumentasi dan Informasi	K_{12}
	Perbaikan Produk	K_{13}
	Ketahanan produk terhadap waktu dan kondisi tertentu	K_{14}
	Pengadaan garansi atau jaminan	K_{15}
Harga (K_2)	Kompetitif (murah)	K_{21}
	Perincian Harga	K_{22}
	Negosiasi Harga	K_{23}
	Kestabilan Harga	K_{24}
Delivery (K_3)	Kecepatan	K_{31}
	Ketepatan Jadwal	K_{32}
	Ketepatan Jumlah Barang	K_{33}
	Kesesuaian Pemesanan	K_{34}
	Handling	K_{35}
	Parsial Delivery	K_{36}
Term Of Payment (K_4)	Cara Pembayaran	K_{41}
	Waktu Penagihan	K_{42}
Service (K_5)	Fleksibilitas	K_{51}
	Kemampuan Menyelesaikan Masalah	K_{52}
	Kecepatan Respon Terhadap Complaint	K_{53}
	Partisipasi Dalam Pengembangan Produk	K_{54}
	Kapasitas Manufaktur Supplier	K_{55}
	Pusat Pelayanan Terjangkau	K_{56}

Dalam proses pengumpulan data sebelum pengolahan fuzzifikasi, diperlukan penilaian pakar perusahaan dari penyebaran kuesioner menggunakan Skala linguistik 1 s/d 9 yang diubah menjadi bilangan Triangular Fuzzy Number terhadap tingkat kepentingan masing-masing kriteria [3]. Lalu rekapan penilaian diubah menjadi matriks perbandingan berpasangan yang kemudian dapat diolah sedemikian rupa hingga menghasilkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan prioritas kriteria evaluasi pemasok menggunakan metode Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP). Sedangkan manfaat penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi perusahaan dalam mengembangkan sistem evaluasi pemasok serta referensi penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Metodelogi penelitian dilakukan dalam tahapan-tahapan sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Metode Penelitian

Keterangan:

1. Mengidentifikasi permasalahan dalam sistem evaluasi pemasok bijih plastik.
2. Pengumpulan data dari berbagai literatur yang membahas metode F-AHP.
3. Penetapan kriteria dan subkriteria dari penelitian sebelumnya.
4. Menentukan *expert* dalam evaluasi pemasok di PT X untuk pengisian kuesioner oleh para *expert*. Berikut 4 latar belakang kelompok pakar yang dijadikan responden [4]:
 - a. Pakar berpendidikan formal.
 - b. Pakar berpengalaman pada bidang yang dikaji, berpendidikan di bidang lain.
 - c. Pakar berpendidikan dan berpengalaman pada bidang yang dikaji.
 - d. Pakar berasal dari praktisi di dalam kehidupan sehari-hari (jabatan, pengalaman kerja dalam tahun maupun belajar secara otodidak atau formal).

Penelitian ini memfokuskan pakar yang paham dalam manajemen logistik serta produksi di PT X untuk memberikan penilaian tingkat kepentingan masing-masing kriteria. Dalam pengisian kuesioner menggunakan skala linguistik dari poin 1-9 untuk setiap pertanyaan [5]. Berikut 9 poin untuk penilaian pada kuesioner dapat dilihat pada tabel II :

Tabel 2. Definisi Skala Linguistik dalam Pengisian Kuesioner

Skala Tingkat kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Kedua elemen mempunyai kontribusi sama terhadap pilihan
3	Elemen satu sedikit lebih penting dari lain	Elemen satu memiliki kontribusi sedikit lebih penting daripada elemen lain
5	Elemen satu lebih penting dari lain	Elemen satu memiliki kontribusi lebih penting daripada elemen lain
7	Elemen satu sangat lebih penting dari lain	Elemen satu memiliki kontribusi sangat lebih penting daripada elemen lain
9	Elemen satu mutlak lebih penting dari lain	Elemen satu memiliki kontribusi mutlak lebih penting daripada elemen lain.
2,4,6,8	Nilai tengah antara 2 pertimbangan yang berdekatan	Jika terdapat keraguan antara 2 penilaian yang berdekatan
Kebalikan/ Reciprocal	Jika elemen A memiliki salah satu nilai diatas pada saat dibandingkan dengan elemen B, maka elemen B memiliki nilai kebalikan bila dibandingkan dengan elemen A.	

5. Mengubah penilaian skala linguistik AHP menjadi variable *Triangular Fuzzy Number*. Fungsi keanggotaan *TFN* terdiri dari nilai bawah (*l*), nilai tengah (*m*), dan nilai atas (*u*) berdasarkan Tabel III berikut:

Tabel 3. Variabel Linguistik TFN

Definisi	Skala Likert	TFN (l, m, u)	Skala Likert	TFN (l, m, u)
Sama Penting	1	(1,1,1) jk diagonal; (1,1,3) jk selainnya	1/1	(1/1,1/1,1/1) jk diagonal ; (1/1,1/1,1/3) jk selainnya
	2	(1,2,4)	½	(1/4,1/2,1/1)
Sedikit lebih penting	3	(1,3,5)	1/3	(1/5,1/3,1/1)
	4	(2,4,6)	¼	(1/6,1/4,1/2)
Lebih penting	5	(3,5,7)	1/5	(1/7,1/5,1/3)
	6	(4,6,8)	1/6	(1/8,1/6,1/4)
Sangat lebih penting	7	(5,7,9)	1/7	(1/9,1/7,1/5)
	8	(6,8,10)	1/8	(1/10,1/8,1/6)
Mutlak sangat lebih penting	9	(7,9,11)	1/9	(1/11,1/9,1/7)

6. Menggabungkan penilaian perbandingan berpasangan dengan metode agregasi penilaian responden. Metode ini digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan dengan menghitung rata-rata geometrik pada setiap baris matrik. *Geometrik mean* dapat didefinisikan dengan persamaan berikut [6]:

$$l_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k l_{ijk} \right)^{1/K}, m_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k m_{ijk} \right)^{1/K}, u_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k u_{ijk} \right)^{1/K} \quad (1)$$

dimana l_{ij}, m_{ij}, u_{ij} adalah jumlah nilai fuzzy yang dievaluasi dan k adalah jumlah responden ($k = 1, 2, \dots, K$).

7. Menghitung nilai *fuzzy synthetic extent* dari masing-masing matriks perbandingan berpasangan. *Fuzzy synthetic extent* untuk mengatasi kriteria nyata/tidak nyata dengan ketidakpastian penilaian yang sering melingkupi keputusan dalam penilaian Nilai *fuzzy synthetic extent* (S_i) dari objek ke-1 didefinisikan sebagai berikut [7]:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j \right]^{-1} \quad (2)$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l} \right] \quad (3)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j * \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (4)$$

8. Menghitung *degree of possiblitiy* masing-masing matriks perbandingan berpasangan. digunakan untuk nilai bobot pada masing-masing kriteria. dengan persamaan berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{jika } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{untuk kondisi lain} \end{cases} \quad (5)$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup[\min(\mu M_1(x), \mu M_2(y))] \quad (6)$$

9. Melakukan normalisasi bobot agar nilai dalam vektor diperbolehkan menjadi analog bobot dan terdiri dari bilangan yang *non-fuzzy* dengan langkah berikut:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \tag{7}$$

$$= (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \tag{8}$$

$$= (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \tag{9}$$

untuk $k = 1, 2, \dots, n; k \neq I$ maka vector bobot didefinisikan W' masih bilangan *fuzzy* dimana $A_i (i=1, 2, \dots, n)$ adalah n elemen dari $d'(A_i)$ adalah nilai yang menggambarkan pilihan relative masing-masing atribut keputusan. Prioritas bobot didefinisikan W dimana bilangan *non-fuzzy*.

10. Menghitung *consistency ratio* setiap kriteria penilaian pemasok bahan baku bijih plastik. Berikut rumus indeks konsistensi [8]:

$$CI = (\lambda_{maks} - n) / (n - 1) \tag{10}$$

dengan,

CI : Consistency Index

n : orde metrik

Tabel 4. Nilai Random Index (RI)

1	2	3	4	5
0,00	0,00	0,58	0,90	1,12
6	7	8	9	10
1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
11	12	13	14	15
1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Sedangkan berikut rumus rasio konsistensi menurut [8]:

$$CR = CI / RI \tag{11}$$

dengan,

CR : Consistency ratio

CI : Consistency Index

RI : Random Index

Penilaian tingkat kepentingan dianggap konsisten apabila nilai $CR < 0,1$ (0,2 dapat ditoleransi, tetapi tidak lebih dari 0,2). Apabila tidak lebih kecil dari 0,2, dilakukan penilaian ulang [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penilaian Menggunakan Skala Linguistik Menjadi TFN

Hasil penilaian didapat melalui penyebaran kusioner dengan pakar yang sama dengan penelitian sebelumnya. Hasil penilaian yang sudah diubah menjadi variabel *TFN* dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Hasil Penilaian skala linguistik yang diubah menjadi varabel TFN

PAKAR	mutu			Harga			Delivery			Term Of Payment			Service			
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	
Mutu	1	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	0,09	0,11	0,14	0,25	0,50	1,00	7,00	9,00	11,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00	7,00	5,00	7,00	9,00	5,00	7,00	9,00
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	6,00	8,00	10,00	6,00	8,00	10,00	3,00	5,00	7,00
	4	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00	2,00	4,00	6,00	7,00	9,00	11,00
	5	1,00	1,00	1,00	6,00	8,00	10,00	0,10	0,13	0,17	7,00	9,00	11,00	0,09	0,11	0,14
	6	1,00	1,00	1,00	0,09	0,11	0,14	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00
	7	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	0,09	0,11	0,14	0,25	0,50	1,00	7,00	9,00	11,00
Harga	1	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	4,00	6,00	8,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00
	2	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00	7,00	9,00	3,00	5,00	7,00
	3	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,00	7,00	5,00	7,00	9,00	3,00	5,00	7,00
	4	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,20	5,00	7,00	9,00	5,00	7,00	9,00
	5	0,10	0,13	0,17	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00	6,00	8,00	10,00
	6	7,00	9,00	11,00	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00
	7	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	0,13	0,17	0,25	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00
Delivery	1	7,00	9,00	11,00	0,13	0,17	0,25	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00
	2	0,14	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	7,00	9,00	5,00	7,00	9,00
	3	0,10	0,13	0,17	0,14	0,20	0,33	1,00	1,00	1,00	5,00	7,00	9,00	3,00	5,00	7,00
	4	0,09	0,11	0,14	1,00	3,00	5,00	1,00	1,00	1,00	5,00	7,00	9,00	5,00	7,00	9,00
	5	6,00	8,00	10,00	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	6,00	8,00	10,00	7,00	9,00	11,00
	6	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	5,00	7,00	9,00	2,00	4,00	6,00
	7	7,00	9,00	9,00	4,00	6,00	8,00	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00	7,00	9,00	11,00
Term Of Payment	1	1,00	2,00	4,00	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00
	2	0,11	0,14	0,20	0,11	0,14	0,20	0,11	0,14	0,20	1,00	1,00	1,00	0,14	0,20	0,33
	3	0,10	0,13	0,17	0,11	0,14	0,20	0,11	0,14	0,17	1,00	1,00	1,00	0,14	0,20	0,33
	4	0,17	0,25	0,50	0,11	0,14	0,20	0,11	0,14	0,20	1,00	1,00	1,00	4,00	6,00	8,00
	5	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,10	0,13	0,17	1,00	1,00	1,00	0,10	0,13	0,17
	6	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,11	0,14	0,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00
	7	1,00	2,00	4,00	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	11,00
Service	1	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00
	2	0,11	0,14	0,20	0,14	0,20	0,33	0,11	0,14	0,20	3,00	5,00	7,00	1,00	1,00	1,00
	3	0,14	0,20	0,33	0,14	0,20	0,33	0,14	0,20	0,33	3,00	5,00	7,00	1,00	1,00	1,00
	4	0,09	0,11	0,14	0,11	0,14	0,20	0,11	0,14	0,20	0,13	0,17	0,25	1,00	1,00	1,00
	5	7,00	9,00	11,00	0,10	0,13	0,17	0,09	0,11	0,14	6,00	8,00	10,00	1,00	1,00	1,00
	6	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,17	0,25	0,50	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	7	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	0,09	0,11	0,14	1,00	1,00	1,00

2. Geometric Mean Berdasarkan Agregasi Penilaian Responden

Hasil *geometric mean* didapat menggunakan rumus pada persamaan 1 untuk masing-masing matriks penilaian. Sebagai contoh untuk perhitungan *GM* nilai bawah (*l*) Kriteria Mutu sebagai berikut:

$$l_{ij} = \left[\prod_{k=1}^K l_{ijk} \right]^{\frac{1}{K}}$$

$$l_{\text{mutu mutu}} = (lk_{11} \cdot lk_{12} \cdot lk_{13} \cdot lk_{14} \cdot lk_{15} \cdot lk_{16} \cdot lk_{17})^{1/7}$$

$$= (1.1.1.1.1.1.1)^{1/7}$$

$$= \mathbf{1.00}$$

Hasil *geometric mean* yang sudah dihitung dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Hasil *Geometric Mean* Berdasarkan Agregasi Responden

Kriteria	mutu			Harga			Delivery			Term Of Payment			Service		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
Mutu	1,00	1,00	1,00	2,11	2,52	4,02	0,96	1,26	1,62	2,11	3,33	4,87	3,18	4,26	5,39
Harga	0,25	0,40	0,47	1,00	1,00	1,00	1,85	2,02	2,69	6,06	8,08	10,09	5,12	7,22	9,27
Delivery	0,62	0,79	1,02	0,30	0,50	0,68	1,00	1,00	1,00	5,65	7,67	9,68	4,71	6,86	8,93
TOP	0,21	0,30	0,47	0,10	0,12	0,17	0,10	0,13	0,17	1,00	1,00	1,00	0,88	1,14	1,77
Service	0,19	0,23	0,31	0,11	0,14	0,20	0,11	0,15	0,21	0,57	0,88	1,14	1,00	1,00	1,00

3. Nilai Fuzzy Synthetic Extent

Berikut ini contoh perhitungan *fuzzy synthetic extent* (S_i) menggunakan persamaan 2, 3 dan 4 sebagai berikut:

1. Sebagai contoh untuk penjumlahan nilai TFN pada nilai bawah (l), tengah (m), dan atas (u) hasil matriks GM kriteria Mutu pada tabel 7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum_{j=i}^m M_{gi}^j &= \left(\sum_{j=i}^m l_j, \sum_{j=i}^m m_j, \sum_{j=i}^m u_j \right) = \sum M_{cl} \\ &= ((1,00+2,11+\dots+3,18), (1,00+2,52+\dots+4,26), (1,00+4,02+\dots+5,39)) \\ &= ((9,53), (12,37), (16,90)) \end{aligned}$$

2. Hasil perhitungan invers hasil penjumlahan TFN pada tiap matriks kriteria menghasilkan nilai bawah (l), tengah (m), dan atas (u) pada tabel 7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{gi}^j \right]^{-1} &= \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right] \\ &= \left[\frac{1}{68,17}, \frac{1}{52,99}, \frac{1}{40,16} \right] \\ &= (0,01466908; 0,01887247; 0,02489973) \end{aligned}$$

3. Sebagai contoh perhitungan nilai *fuzzy synthetic extent* (S_i) Pada kriteria mutu pada tabel 7 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} S_i &= \sum_{j=1}^n M_{gi}^j * \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{gi}^j \right]^{-1} \\ &= ((9,53*0,01466908), (12,37*0,01887247), (16,90*0,02489973)) \\ &= ((0,14), (0,23), (0,42)) \end{aligned}$$

Hasil perhitungan komponen *fuzzy synthetic extent* setiap kriteria utama dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Fuzzy Synthetic Extent (S_i) Kriteria Utama

	$\sum M_g^j$			$S_i = \text{fuzzy synthetic extent}$		
	Σl	Σm	Σu	l	m	u
Mutu	9.35	12.37	16.90	0.14	0.23	0.42
Harga	14.28	18.71	23.52	0.21	0.35	0.59
Delivery	12.27	16.82	21.30	0.18	0.32	0.53
Term Of Pyment	2.28	2.69	3.58	0.03	0.05	0.09
Service	1.97	2.40	2.86	0.03	0.05	0.07
$\Sigma n \Sigma M_{gj}$	40.16	52.99	68.17			
$1/\Sigma n \Sigma M_{gj}$	0.01466908	0.01887247	0.02489973			

4. Nilai Degree Of Possibility

Hasil nilai *degree of possibility* kriteria dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Degree of Possibility Kriteria Utama

		$S_1 \geq$	$S_2 \geq$	$S_3 \geq$	$S_4 \geq$	$S_5 \geq$	total	min
		Mutu	Harga	Delivery	TOP	Service		
S ₁	Mutu	1.00	1.00	1.00	0.36	0.54		0.36
S ₂	Harga	0.64	1.00	0.90	0.66	0.81		0.64
S ₃	Delivery	0.74	1.00	1.00	0.52	0.67		0.52
S ₄	TOP	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87		0.87
S ₅	Service	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00
min		0.64	1.00	0.90	0.36	0.54	3.43	3.39

Untuk mendapatkan nilai *degree of possibility*, perhatikan hasil *fuzzy synthetic extent* (Si) dengan derajat kemungkinan yang telah ditunjukkan pada persamaan 5. Jika tidak sesuai ketentuan/dalam kondisi lain maka gunakan $\frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}$ pada hasil *fuzzy synthetic extent* (Si). Lalu buat tabel derajat kemungkinannya dengan membandingkan nilai baik (if true) dengan nilai salah (if false) lalu mengambil nilai terkecil sesuai persamaan 6, hingga menghasilkan nilai seperti pada tabel 9 berikut ini:

Tabel 9. Perbandingan nilai *true* dan *false* dalam Degree of Possibility Kriteria Utama

	If True	If False	Nilai
V (S ₁ ≥ S ₂)	1,00	0,64	0,64
V (S ₁ ≥ S ₃)	1,00	0,74	0,74
V (S ₁ ≥ S ₄)	1,00	1,89	1,00
V (S ₁ ≥ S ₅)	1,00	1,92	1,00
V (S ₂ ≥ S ₁)	1,00	1,36	1,00

5. Normalisasi Bobot

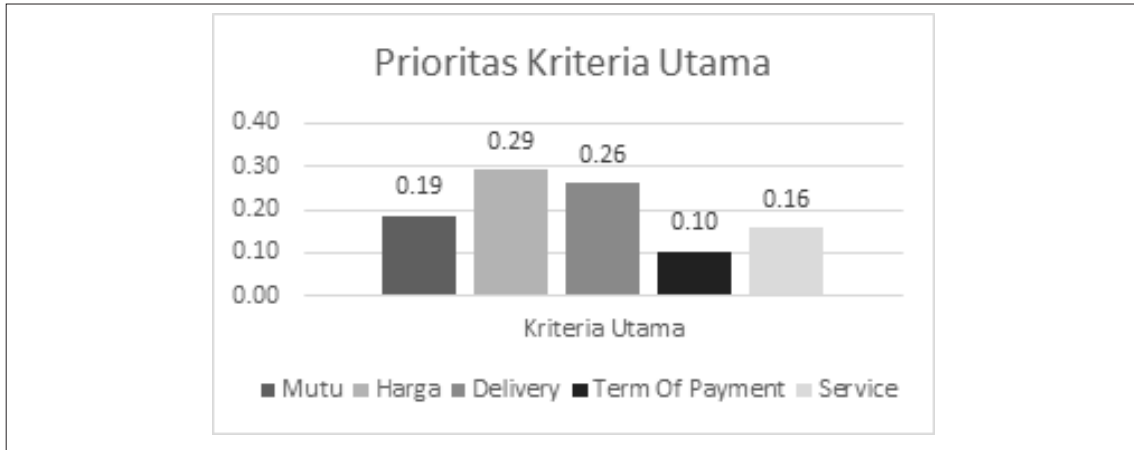
Berikut hasil perhitungan normalisasi bobot kriteria utama pada tabel 10:

Tabel 10. Normalisasi Bobot Kriteria Utama

	W'	W
d' Mutu	0.64	0.19
d' Harga	1.00	0.29
d' Delivery	0.90	0.26
d' TOP	0.36	0.10
d' Service	0.54	0.16
TOTAL	3.43	1.00
W' = Vektor Bobot		
W = normalisasi VB (prioritas bobot)		

- Vektor bobot mengambil nilai minimum dari perbandingan nilai *degree of possibility* tabel 8 menggunakan persamaan 7 sebagai contoh:
 W' Mutu terhadap Kriteria Utama ($S1 \geq$): (1; 0,64; 0,74; ...) = 0,64
 W' Harga terhadap Kriteria Utama ($S2 \geq$): (1; 1; 1; ...) = 1,00
- Normalisasi vektor bobot kriteria utama adalah sebagai contoh:
 Prioritas Bobot Mutu = Vektor Bobot / TOTAL Vektor Bobot
 = 0,64 / 3,43
 = 0,19

Berdasarkan hasil normalisasi bobot, dapat ditentukan tingkat prioritas bobot masing masing kriteria yang dapat diilustrasikan grafik pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Prioritas Tingkat Kepentingan Kriteria Utama

6. Nilai Consistency Ratio

Uji konsistensi dilakukan untuk mengukur tingkat konsistensi penilaian masing-masing matriks perbandingan. Hasil perhitungan uji konsistensi kriteria utama melalui agregasi penilaian responden dapat dilihat pada tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Consistency Ratio Kriteria Utama

	Mutu	Harga	Delivery	TOP	Service	GM	Eigenvalue
Mutu	1.00	2.52	1.26	3.33	4.26	2.47	0.233467348
Harga	0.40	1.00	2.02	8.08	7.22	3.74	0.353117818
Delivery	0.79	0.50	1.00	7.67	6.86	3.36	0.317360568
TOP	0.30	0.12	0.13	1.00	1.14	0.54	0.050762675
Service	0.23	0.14	0.15	0.88	1.00	0.48	0.04529159
TOTAL	2.73	4.28	4.55	20.96	20.47	10.60	1.00

l. maks	CI	CR
5.582944341	0.145736085	0.130121505
RI n=5		
1.12		

Contoh penilaian matriks perbandingan berpasangan antar kriteria utama melalui agregasi penilaian responden berikut ini:

1. Rata-rata geometrik (GM)

$$GM_{ij} = (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot \dots \cdot z_n)^{1/5}$$

$$GM_{K1} = (1.2, 5.2, 1.26, \dots, 1)^{1/5}$$

$$= 2,47$$

2. *Eigenvalue* = $\frac{GM_{ij}}{\sum GM_{ij}}$
= $2,47 / 10,60 = 0,23$
3. λ maksimum = $\sum(\text{total } \times \text{eigenvalue})$
= $(2,73 \times 2,33) + \dots + (20,47 \times 0,45)$
= $5,58$
4. Indeks Konsistensi (CI). Matriks ordo (n) = 5, maka :
CI = $(\lambda \text{ maksimum} - n) / (n - 1)$
= $(5,58 - 5) / 5 - 1 = 0,15$
5. Rasio Konsistensi (CR). *Random Index* (RI). Matriks ordo (n) = 5, maka RI = 1,12, maka CR:
CR = $CI / RI = 0,15 / 1,12 = 0,13 \leq 0,1$ dengan toleransi $\leq 0,2$ [1], maka **konsisten**.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil normalisasi bobot dapat disimpulkan prioritas kriteria Harga (0,29) menjadi peringkat 1, diikuti kriteria *Delivery* (0,26), Mutu (0,19), *Term of Payment* (0,16), dan *Service* (0,10).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Saaty, T. L., 1993. The Analytical Hierarchy Process: a 1993 overview, *Central European Journal of Operation Research and Economics*, 2(2): 119-137.
- [2] Fajri, M., Putri, R. R. M., Muflikhah, L. 2018. Implementasi Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process (F-AHP) Dalam Penentuan Peminatan di MAN 2 Kota Serang, *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(5): 2109-2117.
- [3] Chang, D. Y. 1996. *Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP*. European Journal of Operational Research, 95. pp. 649-655.
- [4] Marimin. 2002. *Teori dan Aplikasi Sistem Pakar Dalam Teknologi Manajerial*, IPB Press, Bogor.
- [5] Mubarak, R. 2017. Sistem Cerdas Berbasis Konsep Fuzzy Logic Untuk Evaluasi Kinerja Karyawan, *Jurnal Teknologi Informasi ESIT*, 11(2): 36-40.
- [6] Oktaviani, D. D. 2019. *Penerapan Metode Fuzzy Analytic Hierarchy Process Pada Strategi Penentuan Alternatif Waktu Proses Packing (Studi Kasus PT XYZ)*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta.
- [7] Sudri, N. M., Nendissa, B. Ch., Wibisono, S. 2014. Perancangan Vendor Appraisal dengan metode fuzzy AHP pada PT XYZ, *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, 3(10).
- [8] Saaty, T. L. 1996. *The Analytical Hierarchy Process*, RWS Publication, Pittsburgh.