

**SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSANDALAM PEMILIHAN  
SUPPLIER KEMASAN (BOX PACKAGING)  
TERBAIK DENGAN METODE FUZZY ANALYTHICAL  
HIERARCHY PROCESS  
(Studi Kasus Pada CV. BANYOE ATIKA MANDIRI)**

**Sudaryono<sup>1</sup>, Najmuddin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Rektor Universitas Banten Jaya, <sup>2</sup> Teknik Informatika, STMIK Raharja  
Jl. Ciwaru Raya II No. 73 Serang Banten

E-mail: <sup>1</sup>[sudaryono@unbaja.ac.id](mailto:sudaryono@unbaja.ac.id), <sup>2</sup>[Najmuddin@raharja.info](mailto:Najmuddin@raharja.info)

**ABSTRACT**

*The availability of packaging used to support the business process that is being carried out will depend on the selection of the best suppliers. Determine suppliers by applying the Multi Criteria Decision Making method based on predetermined criteria such as price, shipping, warranty and complaints service, and quality. The addition of fuzzy logic in the Analytical Hierarchy Process method is used to enhance the accuracy of the subjectivity of the assessment so that in this study the method of Fuzzy Analytical Hierarchy Process is used. The results of the Fuzzy Analytical Hierarchy Process method are obtained as follows: PT. Cakrawala Mega Indah with a value of 0.754, PT. Uniflex Kemasindo with a value of 0.639, PT. Starindo with a value of 0.636, and PT. Unipack Indosystem with a value of 0.154.*

**Keywords:** *Packaging, Supplier, Fuzzy, Analytical Hierarchy Process, Fuzzy Analytical Hierarchy Process*

**PENDAHULUAN**

Didalam dunia industri, penentuan pemasok terbaik telah menjadi sebuah strategi kunci dalam persaingan antar perusahaan. Perusahaan yang semakin berkembang akan semakin teliti dalam menentukan dan memilih pemasok. Dengan banyaknya pesaing, akan membuat perusahaan berpikir keras bagaimana mendapatkan pemasok yang terbaik. Meningkatnya persaingan semakin menyadarkan perusahaan-perusahaan akan standar kualitas, mutu, lingkungan serta kesehatan & keselamatan. Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan akan lebih selektif dalam pemilihan pemasok dan perusahaan pemasok sudah harus mementingkan Standarisasi yang sudah diatur dalam ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001.

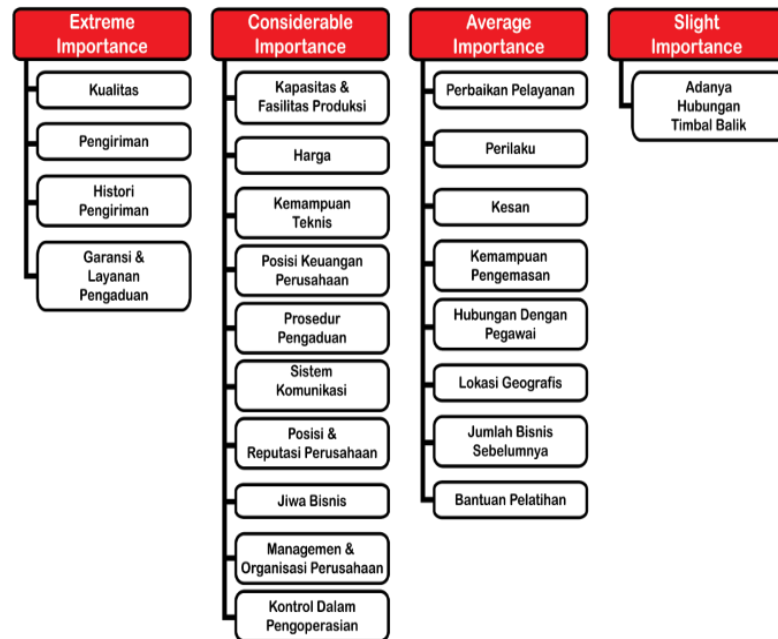
*Supplier* / Pemasok adalah pihak yang bertanggung jawab dalam memasok material, sehingga *supplier* mempunyai kedudukan yang penting dalam menentukan kualitas produk. Kesalahan dalam memilih *supplier* akan memberikan kerugian yang tidak sedikit bagi perusahaan. Apalagi sekarang

banyak *supplier* yang menawarkan barang serupa dengan kriteria yang berbeda-beda.

Industri kemasanselama ini didorong oleh pertumbuhan industri makanan dan minuman, farmasi maupun kebutuhan konsumen lainnya. Berdasarkan bahan baku yang dipergunakan, industri kemasan dapat dibagi menjadi 5 sektor yaitu kertas dan karton, plastik kaku, plastik fleksibel, kemasan logam dan kemasan gelas atau kaca. Sebanyak 40% kemasan yang dipergunakan di Indonesia merupakan kemasan kertas dan karton, 34% kemasan plastik, 14% kemasan logam, dan 11% kemasan gelas. CV. Banyoe Atika Mandiri merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang kuliner. dengan berbagai menu kue yang ditawarkan. CV. Banyoe Atika Mandiri sangat memperhatikan kepuasan pembeli mulai dari rasa, bentuk, dan kemasan. Oleh karena itu, CV. Banyoe Atika Mandiri harus memperhatikan untuk kemasan yang digunakan dalam penjualannya. CV. Banyoe Atika Mandiri sadar bahwa kepuasan pembeli merupakan faktor utama dalam proses bisnisnya.

### **1. Kriteria Dalam *Supplier Selection***

Pada tahun 1996 Dickson mengirim kuesioner kepada 273 agen dan manajer *purchasing* anggota *National Association of Purchasing Manager* yang tersebar di wilayah Amerika Serikat dan Kanada. Kuesioner tersebut berisi 23 kriteria yang biasa digunakan dalam penelitiannya. Dimana respondennya diminta untuk memberikan memberikan nilai kepentingan bagi setiap criteria dengan skala lima-poin (0-4), yaitu *extreme, considerable, average, slight, dan no importance*. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan kriteria yang paling diperhatikan adalah kualitas produk, pengiriman yang tepat waktu dan kebijakan garansi terhadap produk yang cacat (Benyoucef *et al.* 2003). Kriteria yang digunakan dalam penelitian tersebut kemudian dikenal dengan *Dickson's Vendor Selection Criteria*. Berikut adalah tabel *Dickson's Vendor selection*.



Gambar. 1 *Dickson's Vendor Selection Criteria*

Kriteria-kriteria dalam *Dickson's Vendor Selection Criteria* adalah kriteria yang paling sering digunakan untuk menilai *supplier* (Benyoucef *et al.* 2003) tetapi semua tergantung pada perusahaan yang akan memilih *supplier*. Rata-rata perusahaan menggunakan kriteria yang bersifat umum, seperti kualitas produk, pengiriman, harga produk dan kapabilitas produksi.

## 2. Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)

### 2.1 Analytical Hierarchy Process (AHP)

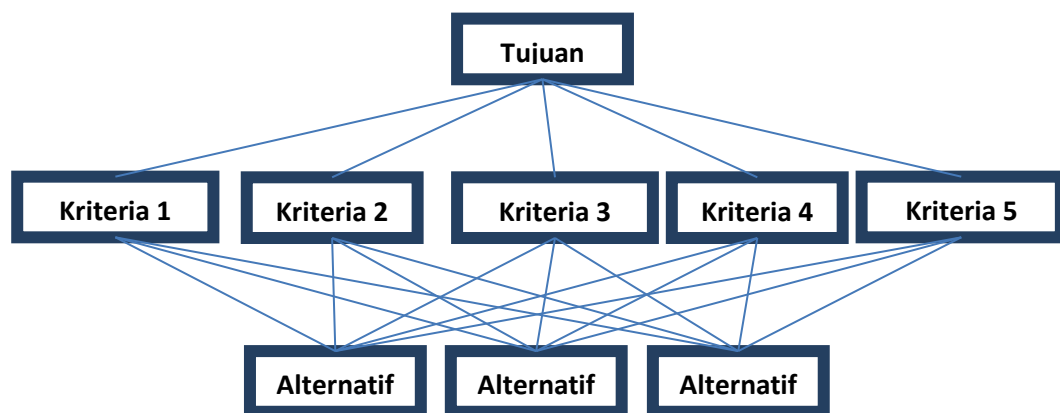
Menurut Marimin (2004) proses hirarki analitik adalah suatu cara menyederhanakan persoalan kompleks yang tidak terstruktur menjadi bagian-bagian lebih kecil kemudian menatanya dalam suatu tingkatan (hirarki). Selanjutnya masing-masing variabel dalam tingkatan tersebut diberi nilai perbandingan yang menyatakan tingkat kepentingan antara variabel yang satu dengan lainnya. Marimin (2009) menjelaskan ada banyak keuntungan dari penggunaan metode AHP, antara lain:

1. Kesatuan, maksudnya adalah metode ini memberikan model tunggal dan fleksibel untuk berbagai macam persoalan.

2. Kompleksitas, dalam memecahkan masalah AHP menggunakan gabungan antara pendekatan deduktif dengan pendekatan sistem.
3. Penyusunan bertingkat, AHP mengikuti kecenderungan alami pikiran untuk memecah suatu bagian menjadi elemen-elemen kemudian memasukanya kedalam suatu susunan bertingkat.
4. Pengukuran, memberikan suatu skala untuk mengukur variabel yang digunakan untuk menetapkan prioritas.
5. Sintesis, metode AHP menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang alternatif yang akan dipilih.

Dalam menyelesaikan masalah dengan menggunakan analisa berpikir logis pada AHP, ada beberapa prinsip AHP yang harus dipahami dan diperhatikan, yaitu :

1. Dekomposisi atau *decomposition*, *decomposition* adalah memecahkan atau membagi problema yang utuh menjadi unsur-unsurnya ke bentuk hirarki proses pengambilan keputusan, dimana setiap unsur atau elemen saling berhubungan. Bentuk struktur dekomposisi yakni :



Gambar. 2 Struktur Hierarki

Tingkat pertama	: Tujuan keputusan (Goal)
Tingkat kedua	: Kriteria – kriteria
Tingkat ketiga	: Alternatif – alternatif

2. *Comparative Judgement*, Perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks jika dikombinasikan akan menghasilkan prioritas. Skala penilaian yang digunakan yaitu skala 1 yang menunjukkan tingkat yang paling rendah (*equalimportance*) sampai dengan skala 9 yang menunjukkan tingkatan paling tinggi (*extreme importance*).
3. *Synthesis of Priority*, dilakukan dengan *eigen vector method* untuk mendapatkan bobot relatif bagi unsur – unsur pengambilan keputusan atau dengan kata lain dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria yang bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria.
4. *Logical Consistency*, mengagresikan seluruh *eigen vector* yang diperoleh dari berbagai tingkatan hirarki dan selanjutnya diperoleh suatu vektor *composite* tertimbang yang menghasilkan urutan pengambilan keputusan.

## 2.2 Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP)

FAHP adalah suatu pendekatan sistematis untuk proses seleksi (pemilihan) dan pemecahan masalah dengan menggabungkan konsep logika *fuzzy* dengan proses hirarki analitik (AHP) . Metode AHP dipandang masih mempunyai kekurangan, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Ketidak pastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala. Dalam FAHP skala tersebut diubah kedalam bentuk bilangan *fuzzy* segitiga atau *Triangular Fuzzy Number* (TFN). Jadi, bilangan pada tingkat intensitas kepentingan dalam AHP ditransformasikan ke dalam himpunan skala TFN. Chen (2005) menggunakan *triangular fuzzy number* (TFN) dalam membuat perbandingan berpasangan. TFN tersebut digunakan dalam tahap *fuzzy judgement matrix* atau matriks penilaian *fuzzy*. Adapun fungsi keanggotaan dari TFN adalah seperti tampak dalam tabel berikut:

Fuzzy Number	Fungsi Keanggotaan
$\tilde{1}$	(1, 1, 3)
$\tilde{x}$	( $x-2, x, x+2$ ) untuk $x = 3, 5, 7$
$\tilde{9}$	(7, 9, 9)

Tabel. 1 Fungsi Keanggotaan TFN

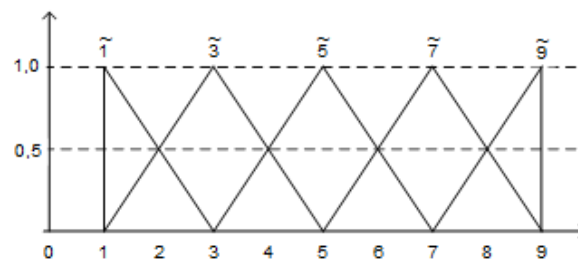
Pada saat melakukan proses *fuzzy judgement matrix*, *triangular fuzzy number*  $\tilde{1}$ ,  $\tilde{3}$ ,  $\tilde{5}$ ,  $\tilde{7}$ ,  $\tilde{9}$ , setara dengan “sangat buruk”, “buruk”, “biasa”, “lebih baik”, dan “sangat baik”. Beberapa notasi yang digunakan oleh Chen (2005) didalam *fuzzy AHP* adalah seperti berikut:

$A_i$  = alternatif  $i$ ,  $i = 1,2,3, \dots, n$

$K_j$  = alternatif  $j$ ,  $j = 1,2,3, \dots, m$

$C_{jk}$  = subkriteria  $jk$  relatif terhadap kriteria  $j$ ,

$k = 1,2,3, \dots, q$



Gambar. 3 *Tringular Fuzzy Number*

$D_p$  = pembuat keputusan  $p$ ,  $p = 1,2,3, \dots, t$

$\tilde{G}_{ijk}$  = sub-skor dari alternatif  $i$  relatif terhadap sub-kriteria  $jk$

$\tilde{G}_{ij}$  = skor dari alternatif  $i$  relatif terhadap kriteria  $j$

$\tilde{\alpha}_{ij}$  = skor penilaian dari alternatif  $i$  relatif terhadap kriteria  $j$

$b_{jep}$  = skor, dimana pembuat keputusan  $p$  memberikan penilaian kepentingan relatif antara kriteria  $j$  terhadap kriteria  $e$ ,  $e = 1, 2, 3, \dots, m$

$\tilde{b}_{je}$  = skor komprehensif, dimana merupakan kepentingan relatif antara kriteria  $j$  dan kriteria  $e$  dengan TFN

$\tilde{w}_j$  = bobot relatif terhadap kriteria  $j$

$\tilde{h}_{ij}$  = skor matriks performa *fuzzy* dari alternatif  $i$  terhadap kriteria  $j$  dengan TFN

$\alpha$  = tingkat kepercayaan diri dari pembuat keputusan dimana mereka secara subjektif mengevaluasi alternatif dan memberikan bobot (*weight*) dari kriteria,  $0 \leq \alpha \leq 1$

$\beta$  = indeks resiko,  $0 \leq \beta \leq 1$

$h_{ij\beta}^\alpha$  = skor performa *crisp* dari setiap alternatif  $i$  relatif terhadap kriteria  $j$  dengan tingkat kepercayaan diri  $\alpha$  dan indeks resiko  $\beta$

$h_{j\beta}^{\alpha+}$  dan  $h_{j\beta}^{\alpha-}$  = skor performa *crisp* yang terbaik dan terburuk dari semua alternatif didalam kriteria  $j$

$S_{i\beta}^{\alpha+}$  dan  $S_{i\beta}^{\alpha-}$  = jarak antara  $h_{ij\beta}^{\alpha}$  dari alternatif  $i$  relatif terhadap semua kriteria dan semua solusi ideal serta solusi ideal negatif

$R_{i\beta}^{\alpha}$  = skor performa final dimana mengandung tingkat kepercayaan diri  $\alpha$  dan indeks resiko  $\beta$  untuk alternatif  $i$ .

Berikut merupakan kelebihan antara metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)* dengan *AHP* :

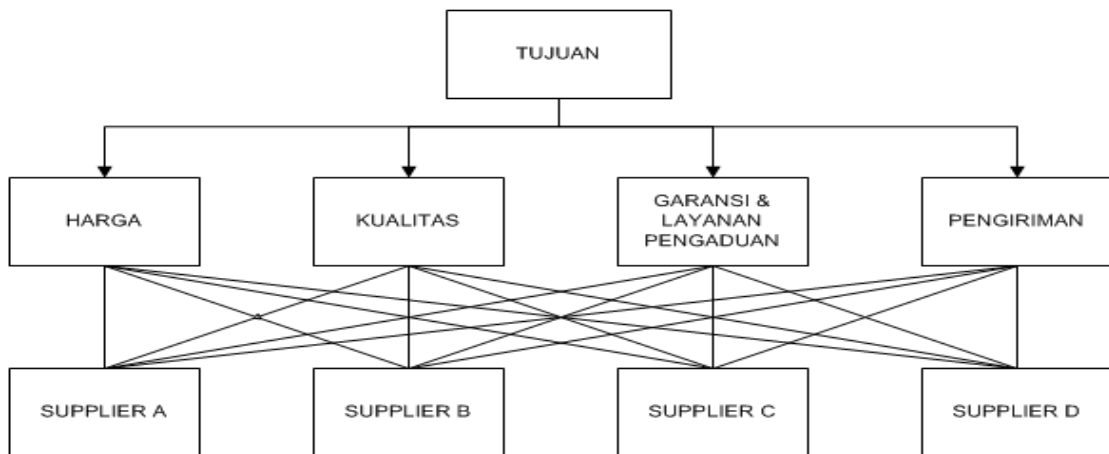
1. Dalam *AHP* untuk pengambilan keputusan dengan banyak kriteria yang bersifat subjektif, seringkali seorang pengambil keputusan dihadapkan pada suatu permasalahan yang sulit dalam penentuan bobot setiap kriteria. Sehingga Metode *Fuzzy AHP* digunakan untuk menangani kelemahan pada metode *AHP*. Metode pendukung *FAHP* menitikberatkan pada fuzzifikasi nilai pada matriks perbandingan berpasangan yang sebelumnya berupa bilangan klasik pada *AHP* (Jani R dan I Nyoman Sutapa, 2002).
2. *Fuzzy AHP* memungkinkan deskripsi proses pembuatan keputusan lebih akurat dan menggambarkan secara matematis spesifik ketidakpastian (Ari Basuki, 2010).

## **METODE**

Berikut merupakan metodologi penelitian untuk menentukan supplier terbaik menggunakan metode *FAHP*

### **1. Menyusun Hierarki Masalah**

Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan utama sebagai level teratas, dilanjutkan dengan kriteria-kriteria yang cocok untuk dipertimbangkan dan menilai alternatif - alternatif pilihan yang ingin di ranking. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda. Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria (jika diperlukan).



Gambar. 4 Struktur Hierarki Penelitian

## 2. Membuat Matriks Perbandingan Berpasangan

Langkah pertama dilakukan dalam menentukan prioritas kriteria adalah menyusun perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan dalam bentuk berpasangan seluruh kriteria untuk setiap sub sistem hirarki. Perbandingan tersebut kemudian ditransformasikan dalam bentuk matriks perbandingan berpasangan untuk analisis numerik. Nilai numerik yang dikenakan untuk seluruh perbandingan diperoleh dari skala perbandingan 1 sampai 9 yang telah ditetapkan oleh Saaty, seperti pada tabel berikut ini :

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama Pentingnya	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama
3	Agak lebih penting yang satu atas lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu penting yang elemen dibandingkan dengan pasangannya.
5	Cukup Penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan atas satu aktifitas lebih dari yang lain



7	Sangat Penting	Pengalaman dan keputusan menunjukkan kesukaan yang kuat atas satu aktifitas lebih dari yang lain
9	Mutlak lebih Penting	Satu elemen mutlak lebih disukai dibandingkan penting dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan tertinggi.
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua nilai keputusan yang berdekatan	Bila kompromi dibutuhkan
Resiprokal	Kebalikan	Jika elemen i memiliki salah satu angka dari skala perbandingan 1 sampai 9 yang telah ditetapkan oleh Saaty ketika dibandingkan dengan elemen j, maka j memiliki kebalikannya ketika dibandingkan dengan elemen i

Tbl. 2Skala Perbandingan Berpasangan

Hasil dari pembobotan kriteria diatas adalah sebuah matriks yang besarnya  $n \times n$ , dimana  $n$  adalah jumlah banyaknya kriteria. Matriks yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} \\ k_{31} & k_{32} & k_{33} \end{bmatrix}$$

Dimana:

$K_{11}$  = Nilai dari kriteria 1 dibandingkan dengan kriteria 1

$K_{12}$  = Nilai dari kriteria 1 dibandingkan dengan kriteria 2

$K_{ij}$  = Nilai dari kriteria ke i dibandingkan kriteria ke j

Untuk setiap kriteria ke i dan j, berlaku:

$k_{ii} = 1$ , dan  $k_{ij} = k_{ji}^{-1}$

### 3. Sintesis Matriks Perbandingan Berpasangan

Sintesis / Menormalkan data yaitu dengan membagi nilai dari setiap elemen didalam matriks yang berpasangan dengan nilai total dari setiap kolom. Normalisasi yang dilakukan adalah membagi elemen matriks dengan jumlah seluruh elemen yang ada. Matriks yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$N = \begin{bmatrix} n1 = \frac{s1}{\sum_{i=1}^n Si} \\ n2 = \frac{s2}{\sum_{i=1}^n Si} \\ n3 = \frac{s3}{\sum_{i=1}^n Si} \end{bmatrix}$$

### 4. Menghitung Konsistensi Matriks

Menghitung konsistensi matriks dapat dimulai dengan membuat total LAMDA terlebih dahulu, setelah itu kita baru bisa mencari nilai CI dan CR apakah data kuisioner yang kita kumpulkan tadi bisa dibilang konsisten atau tidak. Nilai Lamda didapat dengan mengalikan nilai eigen vector dengan jumlah rata-rata geometri tiap kriteria.

Pengukuran konsistensi dari suatu matriks didasarkan atas *eigen value maksimum* , dimana nilai index konsistensi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$CI = \frac{\pi_{max} - n}{n - 1}$$

Dimana :

CI = rasio penyimpangan (deviasi) konsistensi (Consistency Index)

n = Orde Matriks (banyaknya alternatif)

$\pi_{max}$  = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo n

Apabila CI bernilai nol, maka matriks perbandingan berpasangan tersebut konsisten. Batas ketidakkonsistenan yang telah ditetapkan ditentukan dengan menggunakan Rasio Konsisten (CR) yaitu perbandingan indeks konsisten dengan nilai Random Indeks (RI) yang didapat dari suatu eksperimen oleh Oak Ridge National Laboratory yang dikembangkan oleh Wharton School. Nilai ini bergantung pada ordo matriks n. Sehingga didapatkan rumus Rasio Konsistensi yaitu :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

CR = Rasio Konsistensi

RI = Indeks Random

Uk. Matriks	1, 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rando m Indeks	0	0.5 8	0. 9	1.1 2	1.2 4	1.3 2	1.4 1	1.4 5	1.4 9	1.5 1	1.4 8

Tabel. 3 Nilai Random Index (RI)

## 5. Membuat Matriks Penilaian Fuzzy

Ada empat tahap dalam menentukan matriks penilaian *fuzzy*. Adapun keempat tahap tersebut adalah:

1. Membuat Struktur Hirarki Masalah
2. Mengevaluasi Kriteria *Tangible*

Cara untuk mengevaluasi kriteria-kriteria yang bersifat *tangible*, Chen (2005) menggunakan data-data historis dan kuantitatif untuk matriks penilaian berpasangan yang bersifat subjektif. Langkah-langkahnya adalah dengan membuat tabel yang berisi data kuantitatif yang dibagi menjadi lima interval, yang mana setiap interval sama dengan sebuah *fuzzy number*. Tabel berikut menampilkan skala rasio *fuzzy number* untuk kriteria.

Skala Fuzzy	Kriteria/Sub-kriteria
$\tilde{1}$	Data kualitatif yang setara dengan skala 1
$\tilde{3}$	Data kualitatif yang setara dengan skala 3
$\tilde{5}$	Data kualitatif yang setara dengan skala 5
$\tilde{7}$	Data kualitatif yang setara dengan skala 7
$\tilde{9}$	Data kualitatif yang setara dengan skala 9

Tabel. 4Skala Rasio Fuzzy Number

### 3. Mengevaluasi Kriteria *Intangible*

Dalam mengevaluasi kriteria/sub-kriteria yang bersifat *intangible*, kesulitan yang dihadapi adalah kriteria/sub-kriteria tersebut biasanya tidak berupa data kuantitatif atau standar, sehingga pengambil keputusan sering memberikan nilai yang subjektif. Untuk mengatasi hal ini, Chen (2005) menggunakan metode pengambilan keputusan secara berkelompok, dimana setiap pengambil keputusan memberikan penilaian terhadap setiap alternatif relatif terhadap kriteria/sub-kriteria.

Alternatif	Pembuat Keputusan (Dp)			
	D1	D2	...	Dt
$A_1$	$\hat{G}_{1jk1}$	$\hat{G}_{1jk2}$	...	$\hat{G}_{1jkt}$
$A_2$	$\hat{G}_{2jk1}$	$\hat{G}_{2jk2}$	...	$\hat{G}_{2jkt}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$A_n$	$\hat{G}_{njk1}$	$\hat{G}_{njk2}$	...	$\hat{G}_{njkt}$

Tabel. 5Peringkat Alternatif ( $A_i$ ) Relatif Terhadap Pembuat Keputusan ( $D_p$ ) pada Sub-Kriteria ( $K_{jk}$ )

Nilai  $\tilde{G}_{ijk}$  yang merupakan sub-skor alternatif relatif terhadap sub-kriteria dapat diperoleh dengan persamaan-persamaan berikut:

$$\tilde{G}_{ijkp} = (L_{ijkp}, M_{ijkp}, U_{ijkp})$$

$$L_{ijk} = \min(L_{ijkp}), p = 1, 2, \dots, t$$

$$M_{ijk} = \frac{\sum_{p=1}^t M_{ijkp}}{p}, p = 1, 2, \dots, t$$

$$U_{ijk} = \max(U_{ijkp}), p = 1, 2, \dots, t$$

$$\tilde{G}_{ijk} = L_{ijk}, M_{ijk}, U_{ijk}$$

#### 4. Matriks Penilaian Fuzzy

Setelah mendapatkan sub-skor  $\tilde{G}_{ijk}$ , langkah selanjutnya adalah menghitung *judgement score*. Sub-skor  $\tilde{G}_{ijk}$  dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.5** Sub-Skor dari Alternatif Relatif Terhadap Kriteria

Alternatif	C <sub>1</sub>			C <sub>2</sub>		.....	C <sub>m</sub>
	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	.....	C <sub>m<sub>q</sub></sub>
A <sub>1</sub>	$\hat{G}_{111}$	$\hat{G}_{112}$	$\hat{G}_{113}$	$\hat{G}_{121}$	$\hat{G}_{122}$	.....	$\hat{G}_{1mq}$
A <sub>2</sub>	$\hat{G}_{211}$	$\hat{G}_{212}$	$\hat{G}_{213}$	$\hat{G}_{221}$	$\hat{G}_{222}$	.....	$\hat{G}_{2mq}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
A <sub>n</sub>	$\hat{G}_{n11}$	$\hat{G}_{n12}$	$\hat{G}_{n13}$	$\hat{G}_{n21}$	$\hat{G}_{n22}$	.....	$\hat{G}_{nmq}$

Tabel. 6 Sub-Skor dari Alternatif Relatif Terhadap Kriteria

$$\tilde{G}_{ij} = \sum_{k=1}^q \tilde{G}_{ijk}, i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m \quad k = 1, 2, \dots, q$$

Setelah seluruh sub-skor dijumlahkan, akan diperoleh matriks seperti berikut:

$$\begin{matrix}
 & C_1 & C_2 & \dots & C_m \\
 \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \left[ \begin{matrix} \tilde{G}_{11} & \tilde{G}_{12} & \dots & \tilde{G}_{1m} \\ \tilde{G}_{21} & \tilde{G}_{22} & \dots & \tilde{G}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{G}_{n1} & \tilde{G}_{n2} & \dots & \tilde{G}_{nm} \end{matrix} \right]
 \end{matrix}$$

Selanjutnya dilakukan proses normalisasi menggunakan persamaan yang dibuat oleh Chen dan Hwang (1992). Setiap skor yang ada pada matriks diatas dinormalisasi menggunakan persamaan berikut:

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\tilde{G}_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\tilde{G}_{ij})^2}}, j = 1, 2, \dots, m$$

## 6. Membuat Matriks Performa Fuzzy

Matriks performa *fuzzy* adalah matriks yang mewakili nilai performa *fuzzy* yang dimiliki alternatif relatif terhadap semua kriteria. Matriks ini didapatkan dengan mengalikan matriks penilaian *fuzzy* dengan vektor bobot *fuzzy*. berikut adalah langkah-langkah dalam menentukan matriks performa *fuzzy*:

### 1. Menentukan Vektor Bobot Fuzzy

Vektor bobot *fuzzy* adalah nilai kepentingan relatif antar sesama kriteria. Vektor bobot *fuzzy* diperoleh dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan yang dikembangkan ke dalam bentuk *triangular fuzzy number*. Langkah pertama adalah membuat matriks perbandingan berpasangan yang diperoleh dari penilaian para pakar. Kemudian hasil perbandingan berpasangan tersebut diubah kedalam bentuk TFN melalui beberapa persamaan berikut:

$$L_{je} = \min(b_{jep}), p = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, m \quad e = 1, 2, \dots, m$$

$$M_{je} = \frac{\sum_{p=1}^t b_{jep}}{p}, p = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, m \quad e = 1, 2, \dots, m$$

$$U_{je} = \max(U_{jep}), p = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, m \quad e = 1, 2, \dots, m$$

$$\tilde{b}_{je} = L_{je}, M_{je}, U_{je} \quad j = 1, 2, \dots, m \quad e = 1, 2, \dots, m$$

Dari nilai TFN kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan bobot kriteria melalui persamaan berikut:

$$\tilde{W}_j = \frac{\sum_{e=1}^m \tilde{b}_{je}}{\sum_{j=1}^m \sum_{e=1}^m \tilde{b}_{je}}, j = 1, 2, \dots, m \quad e = 1, 2, \dots, m$$

Setelah semua kriteria memiliki bobot, maka akan terbentuk sebuah vektor bobot *fuzzy* seperti persamaan berikut:

$$W = (\tilde{W}_1, \tilde{W}_2, \dots, \tilde{W}_m)$$

### 2. Synthesize

Dalam penghitungan *fuzzy judgement score*, hanya memperhatikan *judgement score* dari alternatif tanpa mempertimbangkan bobot relatif

antar kriteria, hal itu akan dilakukan dalam tahap ini yaitu dengan cara mengalikan matriks penilaian *fuzzy* (A) dengan vektor bobot *fuzzy* (W).

dimana  $\tilde{h}_{ij}$  melambangkan skor performa *fuzzy* dari alternatif ( $A_i$ ) relatif terhadap kriteria  $K_j$  dalam bentuk *triangular fuzzy number* ( $L_{ij}, M_{ij}, U_{ij}$ ).

$$H = \begin{matrix} & & C_1 & C_2 & \dots & C_m \\ \begin{matrix} 7. \\ 8. \end{matrix} & \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{W}_1 \tilde{\alpha}_{11} & \tilde{W}_2 \tilde{\alpha}_{12} & \dots & \tilde{W}_m \tilde{\alpha}_{1m} \\ \tilde{W}_1 \tilde{\alpha}_{21} & \tilde{W}_2 \tilde{\alpha}_{22} & \dots & \tilde{W}_m \tilde{\alpha}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{W}_1 \tilde{\alpha}_{n1} & \tilde{W}_2 \tilde{\alpha}_{n2} & \dots & \tilde{W}_m \tilde{\alpha}_{nm} \end{bmatrix} & = & \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{h}_{11} & \tilde{h}_{12} & \dots & \tilde{h}_{1m} \\ \tilde{h}_{21} & \tilde{h}_{22} & \dots & \tilde{h}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{h}_{n1} & \tilde{h}_{n2} & \dots & \tilde{h}_{nm} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

## 7. Membuat Matriks Performa Crisp

Dalam tahap ini dilakukan *defuzzifikasi* terhadap *triangular fuzzy number*. *Defuzzifikasi* dilakukan dengan cara menghitung matriks performa interval dengan menggunakan  $\alpha$ -cut dan memperhitungkan indeks resiko. Penggunaan  $\alpha$ -cut dan indeks resiko bertujuan untuk menutupi faktor kelemahan dalam masalah *multi criteria decision making*. Deng (1999) menggabungkan tingkat kepercayaan diri dari pembuat keputusan dan pertimbangan resiko didalam modelnya. Adapun langkah-langkah dalam membuat matriks performa *crisp* adalah sebagai berikut:

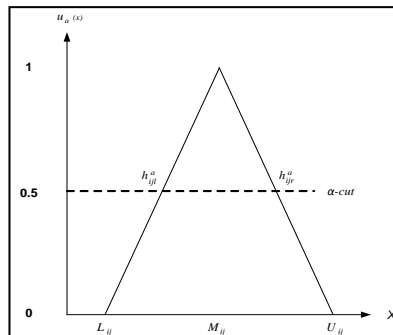
### 1. Menentukan Matriks Performa Interval

Matriks performa interval ( $H_\alpha$ ) bisa didapatkan dengan menggunakan metode  $\alpha$ -cut didalam matriks performa *fuzzy* (H). Setiap skor performa *fuzzy*  $\tilde{h}_{ij}$  digabungkan dengan  $\alpha$ -cut untuk membuat interval  $[h_{ijl}^\alpha, h_{ijr}^\alpha]$ .

Interval  $h_{ijl}^\alpha$  dan  $h_{ijr}^\alpha$  diperoleh dengan persamaan seperti berikut.

$$h_{ijl}^{\alpha} = L_{ij} + \alpha(M_{ij} - L_{ij})$$

$$h_{ijr}^{\alpha} = U_{ij} - \alpha(U_{ij} - M_{ij})$$



Gbr. 5  $\alpha$ -cut Fuzzy Performance Score

$h_{ijl}^{\alpha}$  dan  $h_{ijr}^{\alpha}$  melambangkan titik kiri dan titik kanan dari daerah segitiga setelah digunakan  $\alpha$ -cut dimana nilai  $\alpha$ -cut berada pada rentang 0 sampai 1.

## 2. Mempertimbangkan Indeks Resiko dan Defuzzyfikasi

Mengingat selalu ada resiko dalam setiap pengambilan keputusan, Chen (2005) mencoba untuk mempertimbangkan indeks resiko ( $\beta$ ) dalam penghitungannya. Indeks resiko juga diterapkan dalam proses *defuzzyfikasi* yaitu dengan menggabungkan indeks resiko sehingga dihasilkan angka *crisp* final. Cara perhitungan nilai performa crisp dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$h_{ij\beta}^{\alpha} = \beta h_{ijl}^{\alpha} + (1 - \beta)h_{ijr}^{\alpha}, \quad 0 \leq \alpha \leq 1 \quad 0 \leq \beta \leq 1$$

Dimana  $h_{ij\beta}^{\alpha}$  melambangkan nilai performa crisp setiap alternatif relatif terhadap semua kriteria dibawah tingkat kepercayaan diri  $\alpha$  dan tingkat resiko  $\beta$ .

## 8. Memperingkatkan Alternatif Menggunakan TOPSIS

Chen (2005) memilih menggunakan TOPSIS (*The technique for ordering preference by similiarity to ideal solution*) karena tidak hanya memiliki kemampuan yang cukup untuk memeringkatkan alternatif melalui formulasi matematika sederhana, tetapi juga memiliki metodologi yang jelas. Langkah yang pertama adalah dengan menggunakan matriks keputusan yang sudah dinormalisasi dan matriks pembobotan keputusan



yang dinormalisasi telah dilakukan sejalan dengan pembuatan matriks penilaian *fuzzy* dan matriks performa *fuzzy* pada *fuzzy* AHP. Oleh karena itu dapat dilanjut ke langkah kedua yaitu menentukan solusi ideal dan solusi ideal negatif. Solusi ideal adalah solusi yang memiliki nilai kriteria yang paling baik, dalam hal ini solusi idealnya adalah alternatif yang memiliki nilai performa *crisp* paling baik. Adapun persamaanya adalah seperti dibawah ini.

$$h_{j\beta}^{\alpha+} = \{(\max h_{ij\beta}^{\alpha} | j \in J), (\min h_{ij\beta}^{\alpha} | j \in J'), i = 1, 2, \dots, n$$

Dimana

$J = \{j = 1, 2, \dots, m | j \text{ untuk kriteria positif}\}$

$J' = \{j = 1, 2, \dots, m | j \text{ untuk kriteria negatif}\}$

Solusi ideal negatif adalah kriteria yang memiliki nilai performa *crisp* paling kecil. Persamaanya dapat dilihat dibawah ini.

$$h_{j\beta}^{\alpha-} = \{(\min h_{ij\beta}^{\alpha} | j \in J), (\max h_{ij\beta}^{\alpha} | j \in J'), i = 1, 2, \dots, n$$

Dimana

$J = \{j = 1, 2, \dots, m | j \text{ untuk kriteria positif}\}$

$J' = \{j = 1, 2, \dots, m | j \text{ untuk kriteria negatif}\}$

Dari dua persamaan diatas dapat ditentukan jarak antara solusi ideal dengan solusi ideal negatif yang mana persamaanya dapat dilihat dibawah ini.

$$S_{i\beta}^{\alpha+} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (h_{ij\beta}^{\alpha} - h_{j\beta}^{\alpha+})^2} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$S_{i\beta}^{\alpha-} = \sqrt{\sum_{j=1}^m (h_{ij\beta}^{\alpha} - h_{j\beta}^{\alpha-})^2} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Dimana  $S_{i\beta}^{\alpha+}$  dan  $S_{i\beta}^{\alpha-}$  menunjukkan jarak antara nilai performa *crisp*  $h_{ij\beta}^{\alpha}$  dari alternatif ( $A_i$ ) relatif terhadap semua kriteria.  $S_{i\beta}^{\alpha+}$  adalah solusi ideal dan  $S_{i\beta}^{\alpha-}$  adalah solusi ideal negatif. Alternatif yang baik memiliki jarak yang lebih jauh dari solusi ideal negatif dan secara bersamaan memiliki jarak yang lebih dekat dengan solusi ideal. Oleh karena itu kedekatan relatif kepada solusi ideal dari setiap alternatif dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$R_{i\beta}^{\alpha} = \frac{S_{i\beta}^{\alpha-}}{S_{i\beta}^{\alpha+} + S_{i\beta}^{\alpha-}}$$

Dimana  $R_{i\beta}^{\alpha}$  menunjukkan skor performa final yang mengandung tingkat kepercayaan diri  $\alpha$  dan indeks resiko  $\beta$  untuk setiap alternatif. Semakin besar nilai  $R_{i\beta}^{\alpha}$  maka semakin diprioritaskan alternatif tersebut.

## DISKUSI

### 1. Hasil Pembobotan Kriteria

#### RATA-RATA GEOMETRI PERBANDINGAN KRITERIA

##### Rata-rata Geometri

Kriteria	PRICE	QUALITY	REPAIR SERVICE	DELIVERY
PRICE	1,000	0,362	2,225	0,749
QUALITY	2,762	1,000	5,291	2,596
REPAIR SERVICE	0,450	0,189	1,000	0,364
DELIVERY	1,335	0,385	2,749	1,000
Jumlah	5,546	1,936	11,264	4,709

Gambar. 6 Rata-rata Geometri Hasil Pembobotan Kriteria

##### Normalisasi

Kriteria	PRICE	QUALITY	REPAIR SERVICE	DELIVERY	Jumlah
PRICE	0,180	0,187	0,198	0,159	0,724
QUALITY	0,498	0,516	0,470	0,551	2,035
REPAIR SERVICE	0,081	0,098	0,089	0,077	0,345
DELIVERY	0,241	0,199	0,244	0,212	0,896
Jumlah	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000

Gambar7 Normalisasi Hasil Pembobotan Kriteria

##### Uji Konsistensi

Kriteria	Eigen Vector	Total Matrik	Lamda
PRICE	0,181	5,546	1,004
QUALITY	0,509	1,936	0,985
REPAIR SERVICE	0,086	11,264	0,971
DELIVERY	0,224	4,709	1,055

Consistency Index : **0.005**

Consistency Rasio : **0.005**

Gambar 8 Uji Konsistensi Pembobotan Kriteria

## 2. Hasil Penilaian Alternatif terhadap Harga

### Uji Konsistensi

Alternatif	Eigen Vector	Total Matrik	Lamda
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0,072	12,992	0,940
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0,136	7,996	1,089
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0,281	3,830	1,076
PT. STARINDO	0,511	1,883	0,961

Consistency Index : **0.022**

Consistency Rasio : **0.024**

Gambar9 Uji Konsistensi Hasil Penilaian Alternatif terhadap Harga

## 3. Hasil Penilaian Alternatif terhadap Kualitas

### Uji Konsistensi

Alternatif	Eigen Vector	Total Matrik	Lamda
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0,067	13,780	0,929
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0,542	1,789	0,969
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0,267	3,932	1,050
PT. STARINDO	0,124	9,085	1,127

Consistency Index : **0.025**

Consistency Rasio : **0.028**

Gambar10 Uji Konsistensi Hasil Penilaian Alternatif terhadap Kualitas

## 4. Hasil Penilaian Alternatif terhadap Garansi & Layanan Pengaduan

### Uji Konsistensi

Alternatif	Eigen Vector	Total Matrik	Lamda
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0,069	13,931	0,963
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0,486	1,993	0,969
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0,147	7,069	1,038
PT. STARINDO	0,298	3,581	1,067

Consistency Index : **0.012**

Consistency Rasio : **0.014**

Gambar. 11 Uji Konsistensi Hasil Penilaian Alternatif terhadap Garansi & Layanan Pengaduan

## 5. Rata-rata Geometri Alternatif terhadap Pengiriman

### Uji Konsistensi

Alternatif	Eigen Vector	Total Matrik	Lamda
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0,131	8,096	1,059
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0,308	3,626	1,115
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0,500	1,892	0,946
PT. STARINDO	0,062	15,401	0,950

Consistency Index : **0.023**

Consistency Rasio : **0.026**

Gambar 12 Uji Konsistensi Hasil Penilaian Alternatif terhadap Pengiriman

## 6. Rata-rata Geometri Alternatif Seluruh Kriteria

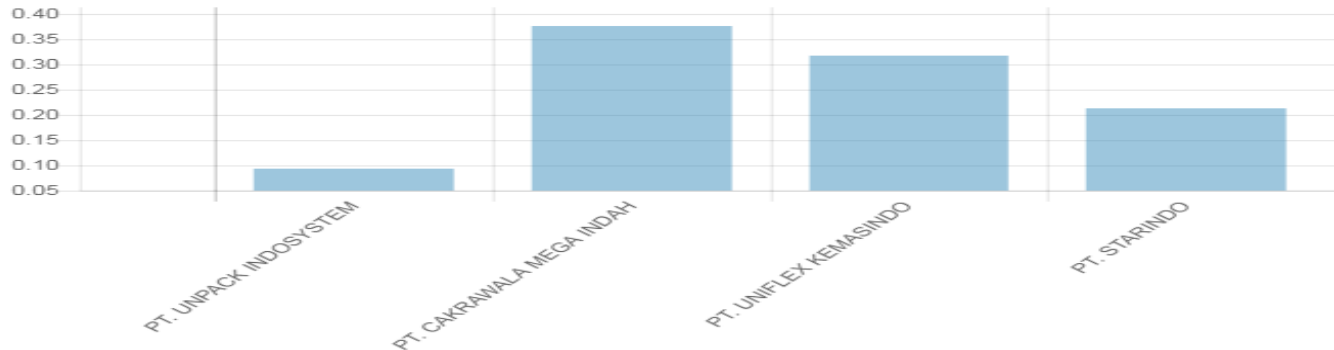
### Uji Konsistensi

Alternatif	Eigen Vector	Total Matrik	Lamda
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0,094	10,717	1,004
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0,376	2,701	1,015
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0,317	3,121	0,990
PT. STARINDO	0,213	4,690	1,001

Consistency Index : **0.003**

Consistency Rasio : **0.003**

Gbr. 13 Uji Konsistensi Hasil Penilaian Alternatif Seluruh Kriteria



Gambar 14 Hasil Penilaian Alternatif Seluruh Kriteria

## 7. Konversi Nilai Bobot Alternatif ke Fuzzy

ALTERNATIF	PRICE			QUALITY			REPAIR SERVICE			DELIVERY		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
PT. UNPACK INDOSYSTEM	1	1	1	0.400	0.500	0.667	0.500	0.667	1.000	0.667	1.000	2.000
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	1.500	2.000	2.500	1	1	1	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.500
PT. UNIFLEX KEMASINDO	1.000	1.500	2.000	1.000	1.000	1.000	1	1	1	1.000	1.000	1.000
PT. STARINDO	0.500	1.000	1.500	0.667	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1	1	1

Gbr. 15 Konversi Nilai Bobot Alternatif ke Fuzzy

## 8. Normalisasi Data Alternatif yang di Konversi ke Fuzzy

ALTERNATIF	PRICE			QUALITY			REPAIR SERVICE			DELIVERY		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0.272	0.348	0.471	0.158	0.277	0.413	0.25	0.359	0.555	0.232	0.5	1.218
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0.408	0.696	1.179	0.394	0.555	0.62	0.5	0.539	0.555	0.174	0.5	0.914
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0.272	0.522	0.943	0.394	0.555	0.62	0.5	0.539	0.555	0.348	0.5	0.609
PT. STARINDO	0.136	0.348	0.707	0.263	0.555	1.239	0.5	0.539	0.555	0.348	0.5	0.609

Gambar 16 Normalisasi Data Alternatif yang di Konversi ke Fuzzy

## 9. Konversi Nilai Bobot Kriteria ke Fuzzy

KRITERIA	PRICE			QUALITY			REPAIR SERVICE			DELIVERY		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
PRICE	1	2	1	0.111	1.411	4	0.5	6.3	9	0.111	3.349	5
QUALITY	0.25	8.211	9.009	1	2	1	2	11	9	2	5.7	7
REPAIR SERVICE	0.111	1.37	2	0.111	0.398	0.5	1	2	1	0.111	0.773	0.5
DELIVERY	0.2	5.089	9.009	0.143	0.824	0.5	2	6.001	9.009	1	2	1

Gambar 17 Konversi Nilai Bobot Kriteria ke Fuzzy

## 10. Normalisasi Data Kriteria yang di Konversi ke Fuzzy

### 5. Normalisasi Data Kriteria Yang Sudah Di Konversi To Fuzzy

KRITERIA	L	M	U
PRICE	0.025	0.224	1.631
QUALITY	0.077	0.461	2.233
REPAIR SERVICE	0.019	0.078	0.343
DELIVERY	0.049	0.238	1.676

Gambar 18 Normalisasi Data Kriteria yang di Konversi ke Fuzzy

## 11. Matriks Performa Crips

### 6. MATRIKS PERFORMA CRISP

ALTERNATIF	PRICE			QUALITY			REPAIR SERVICE			DELIVERY		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
PT. UNPACK INDOSYSTEM	0.007	0.078	0.769	0.012	0.128	0.923	0.005	0.028	0.19	0.011	0.119	2.041
PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0.01	0.156	1.922	0.03	0.255	1.383	0.01	0.042	0.19	0.008	0.119	1.531
PT. UNIFLEX KEMASINDO	0.007	0.117	1.538	0.03	0.255	1.383	0.01	0.042	0.19	0.017	0.119	1.021
PT. STARINDO	0.003	0.078	1.153	0.02	0.255	2.767	0.01	0.042	0.19	0.017	0.119	1.021

Gambar 19 Matriks Performa Crips

12. Hasil Indeks Kepercayaan Diri

	ALTERNATIF	PRICE	QUALITY		REPAIR SERVICE		DELIVERY	
		$h_r^{0.9}$	$h_l^{0.9}$	$h_r^{0.9}$	$h_l^{0.9}$	$h_r^{0.9}$	$h_l^{0.9}$	$h_r^{0.9}$
PT. UNPACK IN	PT. UNPACK INDOSYSTEM	0.147	0.116	0.207	0.026	0.044	0.108	0.311
QUALITY	PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0.332	0.233	0.368	0.039	0.057	0.108	0.26
REPAIR SERVI	PT. UNIFLEX KEMASINDO	0.259	0.233	0.368	0.039	0.057	0.109	0.209
DELIVERY	PT. STARINDO	0.185	0.232	0.507	0.039	0.057	0.109	0.209

Gambar 20 Hasil Indeks Kepercayaan Diri

13. Hasil Indeks Resiko

$I$	ALTERNATIF	HARGA	KUALITAS	GARANSI & LAYANAN	PENGIRIMAN
HARGA	PT. UNPACK INDOSYSTEM	101	0.153	0.033	0.19
KUALITAS	PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	218	0.287	0.046	0.169
GARANSI &	PT. UNIFLEX KEMASINDO	167	0.287	0.046	0.149
PENGIRIMA	PT. STARINDO	116	0.342	0.046	0.149

Gambar 21 Hasil Indeks Indeks Resiko

14. Performa Final

	ALTERNATIF	SOLUSI IDEAL	SOLUSI IDEAL NEGATIF	NILAI PERFORMA FINAL
PT. UNPACK	PT. UNPACK INDOSYSTEM	0.223	0.04	<b>0.154</b>
KUALITAS	PT. CAKRAWALA MEGA INDAH	0.058	0.179	<b>0.754</b>
GARANSI &	PT. UNIFLEX KEMASINDO	0.085	0.15	<b>0.639</b>
PENGIRIMA	PT. STARINDO	0.109	0.19	<b>0.636</b>

Gambar 22 Hasil Performa Final

**KESIMPULAN**

Setelah melalui tahap pengujian pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pendukung keputusan pemilihan supplier kemasan (*box packaging*) terbaik dengan metode *Fuzzy Analytical Hierarchy Process* telah **berhasil dibuat**. Dalam proses implementasi sistem tersebut dapat temuan berupa :

1. Dari 4 kriteria yang disimpulkan hasil bahwa kriteria **Kualitas** merupakan kriteria tertinggi dengan bobot 0.509. diikuti oleh kriteria pengiriman

dengan bobot 0,224, harga dengan bobot 0,181 serta garansi & layanan pengaduan dengan bobot 0,086

2. Alternatif terbaik dalam penelitian ini adalah ***PT. Cakrawala Mega Indah*** dengan memperoleh nilai 0.754. diikuti oleh ***PT. Uniflex Kemasindo*** dengan nilai 0,639, ***PT. Starindo*** dengan nilai 0,636 dan terakhir ***PT. Unipack Indosystem*** dengan nilai 0,154.

Dengan adanya sistem ini proses pemilihan supplier terbaik dapat dengan mudah dilakukan serta dapat membantu pemilik perusahaan dalam mengambil keputusan.

## **REFERENSI**

Basuki, Ari., 2010, “*Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemasok dengan Pendekatan Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP)*”, Rekayasa, Volume 3, Nomor 1, April 2010

Benyoucef et al., 2003, “Supplier selection problem : selection criteria and methods”,

[https://www.researchgate.net/publication/266453344\\_Supplier\\_Selection\\_Problem\\_Selection\\_Criteria\\_and Methods](https://www.researchgate.net/publication/266453344_Supplier_Selection_Problem_Selection_Criteria_and_Methods), di akses 01 November 2017

Chen, Hsing Hsiao., 2005 “*A Research Based On Fuzzy AHP for Multi-Criteria Supplier Selection in Supply Chain*”. Master Thesis. National Taiwan University of Science and Technology

Marimin., 2004, *Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Jakarta : PT. Grasindo from <http://books.google.co.id/book.htm>, diakses 01 November 2017

Raharjo, Jani dan I Nyoman Sutapa., 2002, “*Aplikasi Fuzzy Analytical Hierarch Process dalam Seleksi Karyawan*”, Jurnal Teknik Industri, Vol. 4, No. 2.