

# ***ANALYTIC NETWORK PROCESS (ANP) PADA BALANCED SCORECARD (BSC) DENGAN PENDEKATAN FUZZY***

**Oni Soesanto<sup>1</sup>, M. Mahfuzh Shiddiq<sup>2</sup>, Oktarini<sup>3</sup>**  
<sup>123</sup>Program Studi Matematika FMIPA ULM  
Jl. A. Yani Km 36 Banjarbaru, Kalimantan selatan

## **ABSTRAK**

*Himpunan fuzzy merupakan perkembangan dari himpunan klasik. Himpunan fuzzy digunakan sebagai dasar dalam logika fuzzy. Logika fuzzy banyak diterapkan pada penelitian teknik pengambilan keputusan. Teknik pengambilan keputusan yang menerapkan logika fuzzy juga dapat digunakan dalam Balanced ScoreCard (BSC). Salah satu metode teknik pengambilan keputusan adalah Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP). FAHP telah diterapkan dalam BSC, namun tidak mencerminkan kondisi BSC sehingga diperlukan metode lain yang memperhatikan keterkaitan antar aspek, yaitu Fuzzy Analytic Network Process (FANP). FANP mampu memperbaiki kelemahan FAHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Paper ini membahas konsep pendekatan Fuzzy pada metode ANP menggunakan extent analysis method untuk mengukur kinerja perusahaan berdasarkan indikator dalam perspektif BSC.*

**Kata Kunci:** *Balanced Scorecard (BSC), Metode extent analysis, Fuzzy Analytic Network Process (FANP), Triangular Fuzzy Number (TFN)*

## **1. PENDAHULUAN**

Logika fuzzy banyak diterapkan dalam teknik pengambilan keputusan yang digunakan dalam berbagai bidang. Kahraman *et al.* (2003) menggunakan logika fuzzy dalam sistem pengambilan keputusan dalam pemilihan lokasi. Dalam Abdurrahman (2011), metode tsukamoto (Logika Fuzzy) digunakan pada sistem pendukung keputusan untuk menentukan jumlah produksi barang berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan.

Teknik-teknik pengambilan keputusan yang menerapkan logika fuzzy juga dapat digunakan dalam *Balanced Scorecard* (BSC). Kaplan dan Norton (1996) menyatakan bahwa BSC merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengukuran kinerja perusahaan berdasarkan empat perspektif, yaitu *financial* (Keuangan), *customer* (Pelanggan), *internal business process* (Proses Internal Bisnis) dan *learning and development* (Proses Pembelajaran dan Perkembangan).

Lee *et al.* (2008), menggunakan salah satu teknik pengambilan keputusan, yaitu *Fuzzy-Analytic Hierarchy Process* (FAHP) yang diintegrasikan ke dalam BSC. Namun, menurut Rosid (2009) FAHP tidak mencerminkan kondisi dari konsep dasar *Balanced Scorecard* (BSC) yaitu adanya saling keterkaitan antar aspek kinerja. Oleh karena itu, diperlukan metode lain yang memperhatikan

keterkaitan antar aspek kinerja, yaitu metode *Fuzzy Analytic Network Process* (FANP) yang merupakan perkembangan dari *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP). Dalam paper ini dibahas penggunaan FANP pada BSC untuk penentuan kinerja dari suatu perusahaan dengan sintesis fuzzy menggunakan *Extent Analysis Method*.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Himpunan Fuzzy

Teori himpunan fuzzy diperkenalkan pertama kali oleh Zadeh (1965). Teori ini menyatakan bahwa derajat keanggotaan dari suatu elemen himpunan bukanlah hanya terdiri dari 0 dan 1, namun dalam rentang [0,1]. Logika yang berdasarkan pada teori himpunan fuzzy disebut dengan logika fuzzy.

#### Definisi 1 [Chang, 1996]

Didefinisikan sebuah bilangan fuzzy  $M$  di  $\mathbb{R}$  menjadi bilangan fuzzy segitiga, jika fungsi keanggotaannya  $\mu_M(x) : \mathbb{R} \rightarrow [0,1]$  adalah sama dengan

$$\mu_M(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, & x \in [l, m], \\ \frac{x-u}{m-u}, & x \in [m, u], \\ 0, & \text{untuk yang lain} \end{cases} \quad \dots (1)$$

dimana  $l \leq m \leq u$ , dengan  $l, m, u$  secara berurutan adalah nilai bawah, nilai tengah dan nilai atas dari  $M$ . Triangular Fuzzy Number dapat dilambangkan dengan  $(l, m, u)$ . Support dari  $M$  adalah himpunan tegas dengan  $\{x \in \mathbb{R} \mid l < x < u\}$ . Ketika  $l = m = u$ , maka nilai tersebut bukan bilangan fuzzy segitiga yang akan membentuk kurva segitiga.

### 2.2. Extent Analysis Method

Berikut adalah langkah-langkah yang terdapat dalam *extent analysis method* atau metode Chang:

- a. Menentukan nilai sintetis fuzzy

#### Definisi 2 [Chang, 1996]

Diberikan  $M^1_{gi}, M^2_{gi}, \dots, M^m_{gi}$  menjadi nilai-nilai analisis tingkat objek untuk  $m$  tujuan. Maka nilai sintesis perluasan fuzzy sehubungan dengan objek ke- $i$ , didefinisikan sebagai:

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

dimana:

$$\sum_{j=1}^m M^j_{gi} = \left( \sum_{j=1}^m l_i, \sum_{j=1}^m m_i, \sum_{j=1}^m u_i \right)$$

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{j=1}^m u_i}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_i}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m l_i} \right)$$

- b. Menentukan derajat kemungkinan (*degree of possibility*) dari  $M_2 \geq M_1$

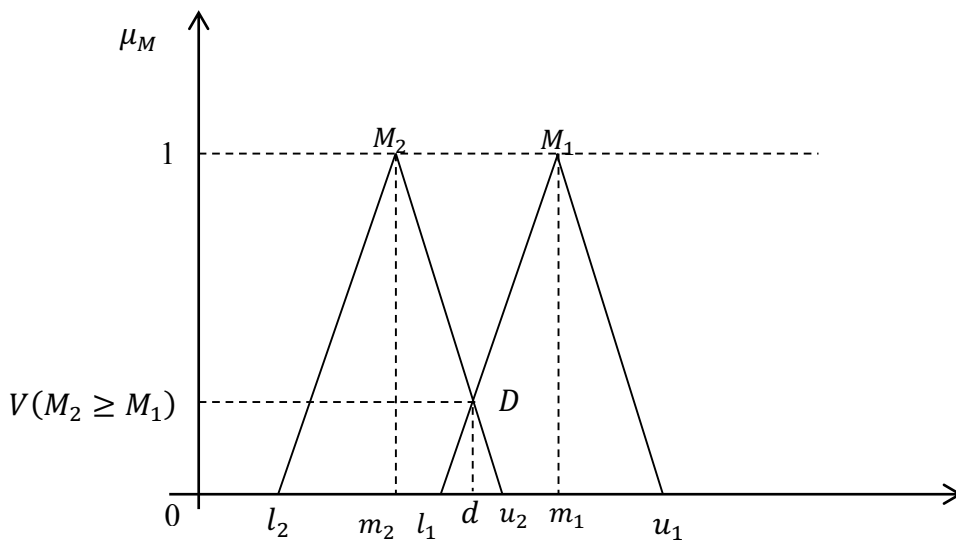
#### Definisi 3 [Chang, 1996]

Derajat kemungkinan (*degree of possibility*) dari  $M_1 \geq M_2$  didefinisikan sebagai

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup_{x \geq y} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad \dots (3)$$

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{jika } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{untuk nilai yang lain} \end{cases} \quad \dots (4)$$

untuk membandingkan  $M_1$  dan  $M_2$ , diperlukan kedua nilai dari  $V(M_1 \geq M_2)$  dan  $V(M_2 \geq M_1)$ .



Gambar 1. Irisan  $M_1$  dan  $M_2$

- c. Menentukan derajat kemungkinan (*degree possibility*) untuk bilangan konveks fuzzy

**Definisi 4 [Chang, 1996]**

Derajat kemungkinan (*degree possibility*) untuk bilangan konveks fuzzy lebih besar dari bilangan konveks fuzzy  $M_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) dapat didefinisikan oleh :

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) \\ = V[(M \geq M_1) \wedge V(M \geq M_2) \wedge \dots \wedge V(M \geq M_k)] \\ = \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad \dots (5)$$

Diasumsikan bahwa

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad \dots (6)$$

untuk  $k = 1, 2, \dots, n ; k \neq i$  maka vektor bobot diberikan oleh

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad \dots (7)$$

dimana  $A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) adalah kriteria/subkriteria.

Melalui normalisasi, didapatkan vektor bobot normal

$$W = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad \dots (8)$$

dimana  $W$  adalah bilangan tak fuzzy.

Adapun tabel skala *Triangular Fuzzy* untuk membuat matriks perbandingan kepentingan berpasangan pada *Extent Analysis Method* (Chang 1996) adalah sebagai berikut:

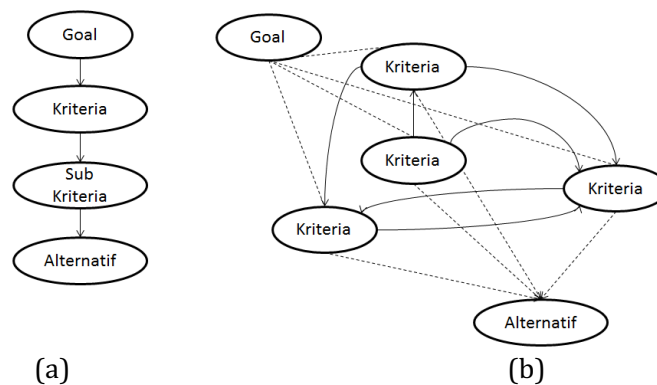
Tabel 1. Skala *Triangular Fuzzy* untuk matriks perbandingan pada *Extent Analysis Method*

Skala Linguistik	Skala <i>Triangular Fuzzy</i>	Skala <i>Triangular Fuzzy Resiprokal</i>
Tetap	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
Sama Pentingnya	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
Sedikit Lebih Penting	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
Sangat Lebih Penting	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
Sangat Kuat Lebih Penting	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
Mutlak Lebih Penting	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)

(Sumber: Yüksel I. & M. Dağdeviren, 2010)

### 2.3. Fuzzy Analytic Network Process (FANP)

Metode *Analytic Network Process* (ANP) merupakan pengembangan dari metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan dengan multikriteria atau *Multi Criteria Decision Making* (MCDM). AHP diperkenalkan oleh Prof. Thomas Lorie Saaty pada periode 1971-1975 ketika di *Wharton Business School*. Penerapan metode AHP adalah untuk membuat urutan alternatif keputusan dan memilih yang terbaik pada saat pengambil keputusan memiliki beberapa tujuan atau kriteria untuk mengambil keputusan tertentu (Tominanto, 2012). AHP mempunyai kelemahan yaitu, tidak memperhatikan keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Berikut struktur perbedaan antara AHP dan ANP.



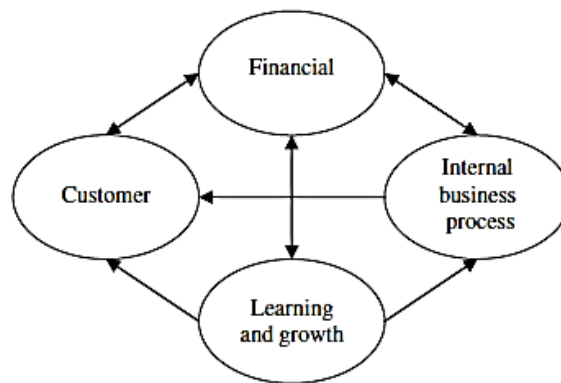
Gambar 2. (a) Struktur AHP (b) Struktur ANP

Metode ANP mampu memperbaiki kelemahan AHP berupa kemampuan mengakomodasi keterkaitan antar kriteria atau alternatif. Keterkaitan pada metode ANP ada 2 (dua) jenis, yaitu keterkaitan dalam satu set elemen (*inner dependence*) dan keterkaitan antar elemen yang berbeda (*outer dependence*). Adanya keterkaitan tersebut menyebabkan metode ANP lebih kompleks dibanding metode AHP (Saaty, 2006).

#### 2.4. Konsep *Balanced Scorecard* (BSC)

*Balanced Scorecard* (BSC) pertama kali diperkenalkan oleh Robert S. Kaplan dan David P. Norton (1992) yang digunakan untuk mengukur kinerja perusahaan berdasarkan visi dan strategi yang sudah dijalankan oleh suatu perusahaan. Dengan menggunakan *Balanced Scorecard* (BSC) suatu perusahaan akan mengetahui, apakah perusahaannya sudah berjalan sesuai strategi yang ada untuk mencapai visi perusahaan, atau belum.

Menurut Himawan, F. A dan Juarsah (2005), *Balanced Scorecard* merupakan suatu pengukuran kinerja dan sistem manajemen yang memandang perusahaan dari empat perspektif, yaitu perspektif keuangan (*financial*), pelanggan (*customer*), proses internal bisnis (*internal business process*) serta proses pembelajaran dan perkembangan (*learning and development*) untuk memperbaiki keputusan strategis dalam mencapai tujuan perusahaan serta memberikan pemahaman kepada manajer terhadap *performance* bisnis.



Gambar 3. Hubungan antar perspektif BSC  
(Sumber: Yüksel I. & M. Dağdeviren, 2010)

#### 2.5. Konsep *Balanced Scorecard* (BSC)

Adapun tahapan FANP-BSC adalah sebagai berikut:

- a. Penyusunan tahapan dalam *Balanced Scorecard* (BSC), yaitu:
  - 1) Membentuk tim evaluasi kinerja yang terdiri dari pakar perusahaan dan menentukan visi bisnis.
  - 2) Menentukan strategi yang akan dijalani agar mencapai visi bisnis.
  - 3) Menentukan indikator kinerja berdasarkan perspektif.
- b. Penyusunan tahapan BSC menggunakan metode FANP, yaitu
  - 1) Membentuk struktur hierarki model ANP (visi, strategi, perspektif BSC, indikator kinerja).
  - 2) Menentukan bobot lokal dari strategi, perspektif BSC dan indikator kinerja menggunakan matriks perbandingan berpasangan (*pairwise comparison matrices*) (dengan asumsi bahwa tidak ada keterkaitan antar perspektif BSC). Skala *fuzzy* yang berhubungan dengan skala kepentingan untuk mengukur bobot relatif digunakan metode *Extent Analysis*.
  - 3) Menentukan matriks *inner dependence* dari BSC perspektif yang berhubungan (berdasarkan gambar 3), menggunakan skala *fuzzy* (Tabel 1). Matriks *inner dependence* dari BSC digunakan untuk menentukan bobot keterkaitan (*interdependent weights*).

- 4) Menghitung bobot keterkaitan (*interdependent weights*) dengan cara mengalikan matriks *inner dependence* dengan bobot lokal perspektif BSC yang telah ditentukan pada langkah (c).
- 5) Menghitung bobot global untuk indikator kinerja. Dengan cara mengalikan bobot lokal indikator kinerja dengan bobot keterkaitan (*interdependent weights*).
- 6) Mengukur indikator kinerja. Variabel linguistik yang dikenalkan oleh Cheng, Yang and Hwang (1999) digunakan pada langkah ini.

Tabel 2. Skala Linguistik

Nilai linguistik	Bilangan Fuzzy
Sangat Tinggi (ST)	1
Tinggi (T)	0,75
Sedang (S)	0,5
Rendah (R)	0,25
Sangat Rendah (SR)	0

(Sumber: Cheng et al, 1999)

- 7) Menghitung kinerja bisnis menggunakan bobot global yang dihitung pada langkah (e) dan nilai linguistik yang ditetapkan pada langkah (f).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penerapan FANP-BSC dalam pengukuran kinerja perusahaan

Suatu Perusahaan XYZ yang bergerak di bidang manufaktur ingin mengukur kinerja perusahaan dengan visi, yaitu “Menjadi pilihan merek pasar”, dan memiliki 3 (tiga) strategi, yaitu (Yüksel I., 2010) :

- Strategi 1 : Merancang produk berdasarkan kemauan konsumen
- Strategi 2 : Mengadopsi teknologi baru yang digunakan dalam phase produksi dan terus meningkatkan kualitas produk
- Strategi 3 : Meningkatkan pelayanan kualitas purna jual dengan memperluas jaringan kerja

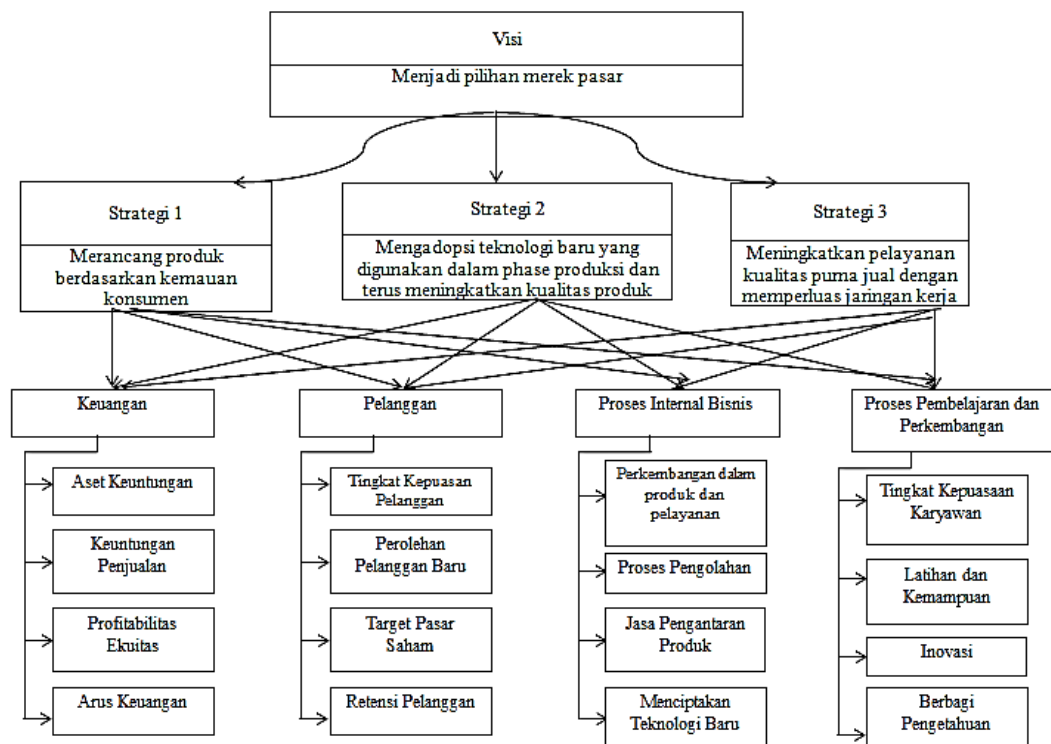
Tim pakar dari perusahaan telah menentukan indikator kinerja berdasarkan perspektif BSC.

Tabel 3. Perspektif BSC dan Indikatornya

Perspektif BSC	Indikator
Perspektif Keuangan ( <i>Financial</i> )	Aset Keuntungan
	Keuntungan Penjualan
	Profitabilitas Ekuitas
	Arus Keuangan
Perspektif Pelanggan ( <i>Customer</i> )	Tingkat Kepuasan Pelanggan
	Perolehan Pelanggan Baru
	Target Pasar Saham
	Retensi Pelanggan
Proses Internal Bisnis ( <i>Internal Business Process</i> )	Perkembangan dalam Produk dan Pelayanan
	Proses Pengolahan
	Jasa Pengantaran Produk
	Menciptakan Teknologi Baru

Perspektif BSC	Indikator
Proses Pembelajaran dan Perkembangan ( <i>Learning and Development</i> )	Tingkat Kepuasan Karyawan Latihan dan Kemampuan Inovasi Berbagi Pengetahuan

Berdasarkan penyusunan tahapan *Balanced Scorecard* (BSC) dengan Metode FANP, maka langkah-langkahnya sebagai berikut:  
 Tahap 1 : Membentuk struktur hierarki model ANP (visi, strategi, perspektif BSC, indikator kinerja)



Gambar 4. Struktur Hirarki FANP-BSC

Tahap 3 : Membentuk matriks perbandingan berpasangan dari strategi, perspektif BSC dan indikator kinerja, untuk menentukan bobot masing-masing.

Tabel 4. Matriks Perbandingan Kepentingan Berpasangan Antar Strategi

Strategi	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3
Strategi 1	Tetap (T)	Sangat Lebih Penting (SG)	Sama Pentingnya (SP)
Strategi 2	Resiprocal SG	Tetap (T)	Sangat Lebih Penting (SG)
Strategi 3	Resiprocal SP	Resiprocal SG	Tetap (T)

Berdasarkan tabel 4 maka dapat diubah ke dalam skala *Triangular Fuzzy Number* sebagai berikut:

Tabel 5. Matriks Perbandingan Kepentingan Berpasangan Antar Strategi  
 (Dalam skala *triangular fuzzy number*)

Strategi	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3	Jumlah Baris		
	$(l,m,u)$	$(l,m,u)$	$(l,m,u)$	$l$	$m$	$u$
Strategi 1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1/2,1,3/2)	3,00	4,00	5,00
Strategi 2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	2,90	3,50	4,17
Strategi 3	(2/3,1,2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	2,07	2,50	3,67
	Jumlah Kolom $(l, m, u)$			<b>7,97</b>	<b>10,00</b>	<b>12,83</b>

Untuk mendapatkan jumlah baris  $(l,m,u)$  pada tabel 5 di atas, dilakukan dengan cara :  $(1,1,1) \oplus (3/2,2,5/2) \oplus (1/2,1,3/2) = (1+3/2+1/2, 1+2+1, 1+5/2+3/2) = (3,00; 4,00; 5,00)$ .

### 3.2 Nilai Sintetis Fuzzy

Setelah nilai jumlah baris dan jumlah kolom  $(l, m, u)$  diperoleh dari matriks perbandingan, selanjutnya menggunakan persamaan 9 :

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \odot [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1} \quad \dots(9)$$

Diperoleh nilai sintetis *fuzzy* untuk masing-masing strategi, sebagai berikut:  
 Nilai sintetis *fuzzy* masing-masing strategi

Strategi 1

$$= (3,00; 4,00; 5,00) \times \left( \frac{1}{12,83}; \frac{1}{10,00}; \frac{1}{7,97} \right) = (0,23; 0,40; 0,63)$$

Strategi 2

$$= (2,90; 3,50; 4,17) \times \left( \frac{1}{12,83}; \frac{1}{10,00}; \frac{1}{7,97} \right) = (0,23; 0,35; 0,52)$$

Strategi 3

$$= (2,07; 2,50; 3,67) \times \left( \frac{1}{12,83}; \frac{1}{10,00}; \frac{1}{7,97} \right) = (0,16; 0,25; 0,46)$$

Hasil perhitungan untuk nilai sintetis *fuzzy* di atas dapat dilihat pada tabel 5, sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai Sintetis Fuzzy untuk Strategi

Strategi	Nilai Sintetis Fuzzy $(l,m,u)$
Strategi 1	(0,23; 0,40; 0,63)
Strategi 2	(0,23; 0,35; 0,52)
Strategi 3	(0,16; 0,25; 0,46)

Nilai sintetis *fuzzy* pada masing-masing kriteria tersebut akan digunakan untuk mendapatkan *degree of possibility* (definisi 7).



### 3.3 Derajat Keanggotaan

Untuk mendapatkan derajat keanggotaan digunakan persamaan 11

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{jika } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{untuk nilai yang lain} \end{cases} \dots(11)$$

dengan perhitungan sebagai berikut diperoleh derajat keanggotaan dari perbandingan nilai sintetis *fuzzy* yaitu:

a. Perbandingan antara Strategi 1 dengan Strategi 2 dan Strategi 3

1)  $V(S_1 \geq S_2) = 1$

2)  $V(S_1 \geq S_3) = 1$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai-nilai derajat keanggotaan dari perbandingan dua nilai sintetis *fuzzy*, kemudian diambil yang paling minimum dengan persamaan 12:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \dots(12)$$

Maka diperoleh:

$$d'(Strategi 1) = \min(1; 1) = 1$$

b. Perbandingan antara Strategi 2 dengan Strategi 1 dan Strategi 3

1)  $V(S_2 \geq S_1) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0,23 - 0,52}{(0,35 - 0,52) - (0,40 - 0,23)} = 0,85$

2)  $V(S_2 \geq S_3) = 1$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai-nilai derajat keanggotaan dari perbandingan dua nilai sintetis *fuzzy*, kemudian diambil yang paling minimum dengan persamaan 12 maka diperoleh:

$$d'(Strategi 2) = \min(1; 0,85) = 0,85$$

c. Perbandingan antara Strategi 3 dengan Strategi 1 dan Strategi 2

1)  $V(S_3 \geq S_1) = \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0,23 - 0,46}{(0,25 - 0,46) - (0,40 - 0,23)} = 0,61$

2)  $V(S_3 \geq S_2) = \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} = \frac{0,23 - 0,46}{(0,25 - 0,46) - (0,35 - 0,23)} = 0,70$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai-nilai derajat keanggotaan dari perbandingan dua nilai sintetis *fuzzy*, kemudian diambil yang paling minimum dengan persamaan 12 maka diperoleh:

$$d'(Strategi 3) = \min(0,61; 0,70) = 0,61$$

**Maka diperoleh bobot vektor:**  $W' = (1; 0,85; 0,61)^T$

### 3.4 Normalisasi Bobot Vektor

Setelah menentukan bobot vektor untuk masing-masing kriteria, akan dilakukan normalisasi bobot vektor. Sama halnya seperti dalam metode AHP, normalisasi bobot vektor diperoleh dengan membagi masing-masing elemen pada  $W'$  dengan jumlah keseluruhan elemen pada  $W'$ .

Bobot vektor ( $W'$ ) untuk strategi, adalah:

$$W' = (1; 0,85; 0,61)^T$$

Dengan jumlah keseluruhan elemen pada  $W'$  adalah

$$1 + 0,85 + 0,61 = 2,46$$

Sehingga, bobot vektor ternormalisasinya adalah:

$$W = (1/2,46; 0,85/2,46; 0,61/2,46)^T = (0,41; 0,35; 0,24)^T$$

Hasil perhitungan normalisasi bobot vektor di atas dapat dilihat pada tabel 7, sebagai berikut:

Tabel 7. Bobot Lokal dan Matriks Perbandingan Kepentingan Berpasangan Antar Strategi

Strategi	Strategi 1	Strategi 2	Strategi 3	Bobot
Strategi 1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1/2,1,3/2)	0,41
Strategi 2	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0,35
Strategi 3	(2/3,1,2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	0,24

Setelah tabel ternormalisasi, maka didapatkan nilai vektor bobot normal yang menyatakan nilai kontribusi pada masing-masing strategi pada perusahaan, yaitu strategi 1 sebesar 41%, strategi 2 sebesar 35% dan strategi 3 sebesar 25%. Proses selanjutnya dilakukan untuk setiap perspektif dalam BSC, dan didapatkan tabel bobot berikut:

Tabel 8. Bobot Lokal dan Matriks Perbandingan Kepentingan Berpasangan antar Perspektif BSC pada Masing –Masing Strategi

Perspektif BSC	K	P	PIB	PP	Bobot
<b>Strategi 1</b>					
Kuangan (K)	(1,1,1)	(1/2,2/3,1)	(1/2,2/3,1)	(3/2,2,5/2)	0,20
Pelanggan (P)	(1,3/2,2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)	0,31
Proses Internal Bisnis (PIB)	(1,3/2,2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	0,24
Proses Pembelajaran dan perkembangan (PP)	(2/5,1/2,2/3)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	0,25
<b>Strategi 2</b>					
Kuangan (K)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,22
Pelanggan (P)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,1,3/2)	0,25
Proses Internal Bisnis (PIB)	(1,3/2,2)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(1,3/2,2)	0,30
Proses Pembelajaran dan perkembangan (PP)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,22
<b>Strategi 3</b>					
Kuangan (K)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,32
Pelanggan (P)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,1,3/2)	0,32
Proses Internal Bisnis (PIB)	(1,3/2,2)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(1,3/2,2)	0,25
Proses Pembelajaran dan perkembangan (PP)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,11

Bobot global dari perspektif BSC ditentukan dengan mengalikan bobot pada tabel 7 dengan bobot strategi:

$$W_{BSC} = \begin{bmatrix} K \\ P \\ PIB \\ PP \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,20 & 0,22 & 0,32 \\ 0,31 & 0,25 & 0,32 \\ 0,24 & 0,30 & 0,25 \\ 0,25 & 0,22 & 0,11 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,41 \\ 0,35 \\ 0,24 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,236 \\ 0,295 \\ 0,264 \\ 0,205 \end{bmatrix}$$

Dengan diasumsikan tidak ada hubungan antara perspektif BSC, terlihat bahwa perspektif pelanggan sangat menentukan dengan bobot sebesar 0,291 atau sebesar 29,1% diikuti dengan perspektif proses Internal Bisnis sebesar 26,3%, perspektif keuangan sebesar 23,6% dan perspektif Proses Pembelajaran dan perkembangan sebesar 20,6%.

Pada akhir tahap 2 ini, akan ditentukan bobot dari indikator pada masing-masing perspektif, yaitu sebagai berikut:

Tabel 8. Bobot Lokal dari Indikator Kinerja

<b>Perspektif Keuangan</b>	U	KP	PE	AK	Bobot
Aset Keuntungan (U)	(1,1,1)	(1,3/2,2)	(1,3/2,2)	(3/2,2,5/2)	0,37
Keuntungan Penjualan (KP)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	(1/2,1,3/2)	(1,3/2,2)	0,25
Profitabilitas Ekuitas (PE)	(1/2,2/3,1)	(2/3,1,2)	(1,1,1)	(1,3/2,2)	0,26
Arus Keuangan (AK)	(2/5,1/2,2/3)	(1/2,2/3,1)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,12
<b>Perspektif Pelanggan</b>	KP	P	TP	RP	Bobot
Tingkat Kepuasan Pelanggan (KP)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)	(1,3/2,2)	0,31
Perolehan Pelanggan Baru (P)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,3/2,2)	0,24
Target Pasar Saham (TP)	(5/2,3,7/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	0,25
Retensi Pelanggan (RP)	(1/2,2/3,1)	(1/2,2/3,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	0,20
<b>Perspektif PIB</b>	P	PP	PPr	TB	Bobot
Perkembangan dalam produk dan pelayanan (P)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,2/3,2)	(1,1,1)	0,22
Proses Pengolahan (PP)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,1,3/2)	0,25
Jasa Pengantaran Produk (PPr)	(1,3/2,2)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(1,3/2,2)	0,30
Teknologi Baru (TB)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,22
<b>Perspektif Proses Pembelajaran dan Perkembangan</b>	KP	LK	I	BP	Bobot
Tingkat Kepuasan Karyawan (KP)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	(2/3,1,2)	0,25
Latihan dan Kemampuan (LK)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,2)	0,25
Inovasi (I)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1,1,1)	0,25
Berbagi Pengetahuan (BP)	(1/2,1,3/2)	(1/2,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	0,25

Tahap 3 :Menentukan matriks *inner dependence* dari BSC perspektif yang berhubungan (berdasarkan gambar 2), menggunakan skala *fuzzy* (Tabel 1).

Tabel 9. Matriks *Inner Dependence* yang berhubungan dengan Keuangan

Keuangan (K)	Pelanggan (P)	Proses Internal Bisnis (PIB)	Proses Pembelajaran dan perkembangan (PP)	Bobot
Pelanggan (P)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,3/2,2)	0,56

Keuangan (K)	Pelanggan (P)	Proses Internal Bisnis (PIB)	Proses Pembelajaran dan perkembangan (PP)	Bobot
Proses Internal Bisnis (PIB)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(1/2,2/3,1)	0,10
Proses Pembelajaran dan Perkembangan (PP)	(1/2,2/3,1)	(1,3/2,2)	(1,1,1)	0,34

Tabel 10. Matriks *Inner Dependence* yang berhubungan dengan Pelanggan

Pelanggan (P)	Keuangan (K)	Proses Internal Bisnis (PIB)	Proses Pembelajaran dan perkembangan(PP)	Bobot
Keuangan (K)	(1,1,1)	(1/2,1,3/2)	(1,3/2,2)	0,39
Proses Internal Bisnis (PIB)	(2/3,1,2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0,45
Proses Pembelajaran dan Perkembangan(PP)	(1/2,2/3,1)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	0,16

Tabel 11. Matriks *Inner Dependence* yang berhubungan dengan Proses Intenal Bisnis

Proses Internal Bisnis (PIB)	Keuangan (K)	Proses Pembelajaran dan perkembangan(PP)	Bobot
Keuangan (K)	(1,1,1)	(1,3/2,2)	0,68
Proses Pembelajaran dan Perkembangan(PP)	(1/2,2/3,1)	(1,1,1)	0,32

Tahap 4 : Menghitung bobot keterkaitan (*interdependent weigths*) dengan cara mengalikan matriks *inner dependence* dengan bobot global perspektif BSC yang telah ditentukan pada tahap 2.

$$W_{BSC} = \begin{bmatrix} K \\ P \\ PIB \\ PP \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,39 & 0,68 & 1,00 \\ 0,56 & 1,00 & 0 & 0 \\ 0,10 & 0,45 & 1,00 & 0 \\ 0,34 & 0,16 & 0,32 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,236 \\ 0,295 \\ 0,264 \\ 0,205 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,368 \\ 0,214 \\ 0,210 \\ 0,208 \end{bmatrix}$$

Terlihat perbedaan yang signifikan pada bobot perspektif BSC ketika keterkaitan antar perspektif diperhatikan. Hasilnya berubah dari 23,6% menjadi 73,4%; 29,1% menjadi 42,3%; 26,3% menjadi 41,8% dan 20,6% menjadi 41,7% untuk masing-masing bobot perspektif.

Tahap 5 : Menghitung bobot global untuk indikator kinerja. Dengan cara mengalikan bobot lokal indikator kinerja dengan bobot keterkaitan (*interdependent weigths*).

Tabel 12. Menghitung Bobot Global dari Indikator Kinerja

Perspektif BSC	Bobot Keterkaitan	Indikator Kinerja	Bobot	Bobot Global
Keuangan	0,368	U	0,37	0,136
		KP	0,25	0,093
		KK	0,26	0,096
		AK	0,12	0,045
Pelanggan	0,214	KP	0,31	0,066
		P	0,24	0,051
		TP	0,25	0,054
		RP	0,20	0,043
Proses Internal Bisnis	0,210	P	0,22	0,046

Perspektif BSC	Bobot Keterkaitan	Indikator Kinerja	Bobot	Bobot Global
Proses Pembelajaran dan Perkembangan	0,208	PP	0,25	0,053
		PPr	0,30	0,063
		TB	0,22	0,046
		KP	0,25	0,052
		LK	0,25	0,052
		I	0,25	0,052
		BP	0,25	0,052

Tahap 6-7 : Pada tahap ini, kinerja dari suatu perusahaan ditentukan menggunakan nilai bobot global dari indikator kinerja (tabel 12) dan nilai linguistik yang sudah ditetapkan (tabel 13). (diasumsikan bahwa evaluasi linguistik indikator kinerja sudah ditetapkan oleh tim pakar perusahaan)

Tabel 13. Skala Linguistik

Nilai linguistik	Bilangan Fuzzy
Sangat Tinggi (ST)	1
Tinggi (T)	0,75
Sedang (S)	0,5
Rendah (R)	0,25
Sangat Rendah (SR)	0

(Sumber: Cheng et al, 1999)

Tabel 14. Pengukuran Indikator menggunakan FANP-BSC

Indikator Kinerja	Bobot Global (BG)	Evaluasi Linguistik	Nilai Skala (NS)	Indikator $BG \times NS$
U	0,136	S	0,5	0,068
KP	0,093	R	0,25	0,023
PE	0,096	T	0,75	0,072
AK	0,045	S	0,5	0,023
KP	0,066	T	0,75	0,050
P	0,051	S	0,5	0,026
TP	0,054	S	0,5	0,027
PP	0,043	T	0,75	0,032
P	0,046	S	0,5	0,023
PP	0,053	T	0,75	0,040
PPr	0,063	ST	1	0,063
TB	0,046	T	0,75	0,035
KP	0,052	S	0,5	0,026
LK	0,052	R	0,25	0,013
I	0,052	R	0,25	0,013
BP	0,052	S	0,5	0,026
Total				0,558

Jadi, Perusahaan tersebut telah menjalankan perusahaan berdasarkan indikator kinerja dari perspektif BSC yang sesuai dengan visi dan strategi menggunakan *Fuzzy Analytic Network Process* (FANP) adalah sebesar 55,8%.

#### 4. KESIMPULAN

Konsep penerapan metode *Fuzzy Analytic Network Process* (FANP) pada *Balanced Scorecard* (BSC), yaitu membentuk tim evaluasi kinerja yang terdiri dari tim pakar perusahaan dan menentukan visi bisnis, menentukan strategi yang akan dijalani agar mencapai visi bisnis, menentukan indikator kinerja berdasarkan perspektif. Kemudian, membentuk struktur hierarki *Balanced Scorecard* (BSC), melakukan perbandingan pada perspektif BSC dalam masing-masing strategi; perbandingan pada masing-masing indikator kinerja dan perbandingan pada keterkaitan perspektif BSC yang dilakukan oleh tim pakar perusahaan dalam variabel linguistik, variabel linguistik tersebut didefinisikan dalam *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang akan digunakan dalam pembobotan menggunakan metode *extent analysis*. Tahap selanjutnya menghitung bobot global indikator kinerja dengan cara mengalikan bobot lokal indikator kinerja dengan bobot ketergantungan (*interdependent weights*). Tahap terakhir adalah mengukur indikator kinerja dengan cara menjumlahkan hasil perkalian bobot ketergantungan dengan nilai linguistik yang telah ditentukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chang, Da-Yong. 1996. Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Jurnal of Operation Research, Beijing Materials College, Beijing, China*. **95**: 649-655.
- [2] Cheng, D.H., Yang K.L & Hwang C.L. 1999. Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight. *European Journal of Operational Research*. **116**: 423-435
- [3] Kahraman, C., Ruan, D., & Dogan, I. 2003. Fuzzy Group Decision-Making for Facility Location Selection. *Istanbul Technical University. Belgian Nuclear Research Centre*. **157**: 135-153.
- [4] Kahraman, Cengiz. 2008. *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making*. Istanbul Technical University, Turki.
- [5] Kaplan, R. S., & Norton, D. P. 1996. Using The Balanced Scorecard as a Strategic Management System. *Harvard Business Review*. **74**: 75-85.
- [6] Lee, A. H. I., Chen, W. C., & Chang, C. J. 2008. A Fuzzy AHP and BSC Approach for Evaluating Performance of IT Department in The Manufacturing Industry in Taiwan. *Elsevier*. **34**: 96-107.
- [7] Rosid, Ahmad. 2010. *Pengukuran Kinerja Perusahaan dengan metode Balanced Scorecard dan Analytic Network Process (ANP) pada PT. Setiaji Mandiri*. Skripsi Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- [8] Saaty, T.L. 1999. *Fundamentals of The Analytic Network Process*. University of Pittsburgh Mervis Hall, USA.
- [9] Tominanto. 2012. Sistem Pendukung Keputusan dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). ISSN: 2086-2628.
- [10] Yüksel I. & M. Dağdeviren. 2010. Using the fuzzy analytic network process (ANP) for balanced scorecard (BSC): a case study for a manufacturing firm. *Expert Systems with Applications* 37 (2) (2010) 1270–1278.
- [11] Zadeh, L.A. 1965. *Fuzzy Sets, Information And Control*, 8: 338-353.

- [12] Zarghami, Mahdi and Ferene Szidarovszky. 2011. *Multicriteria Analysis Applications to Water and Environment Management*. Springer. London.
- [13] Zimmerman, H, J. 1991. *Fuzzy Set Theory and Its Applications*. Kluwer Publishing. Co. Amsterdam.