BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Metode yang digunakan dalam penelitian

Berdasarkan judul yang digunakan penulis dalam penelitian ini, bisa dilihat dengan jelas bahwa ada tiga objek utama yang dikemukakan oleh penulis yaitu AHP, Fuzzy dan keduanya dijadikan satu kesatuan sehingga menjadi metode Fuzzy AHP. Pada sub bab 3.1 dan sub bab lainnya penulis akan menjelaskan secara terperinci objek – objek tersebut, karena pada dasarnya setiap objek atau metode tersebut memiliki persamaan atau rumus matematika yang sedikitberbeda, dan berdasarkan referensi yang penulis dapat kedua metode ini akan digabungkan menjadi satu metode yang terperinci.

3.2 Analytical Hierarchy Process (AHP)

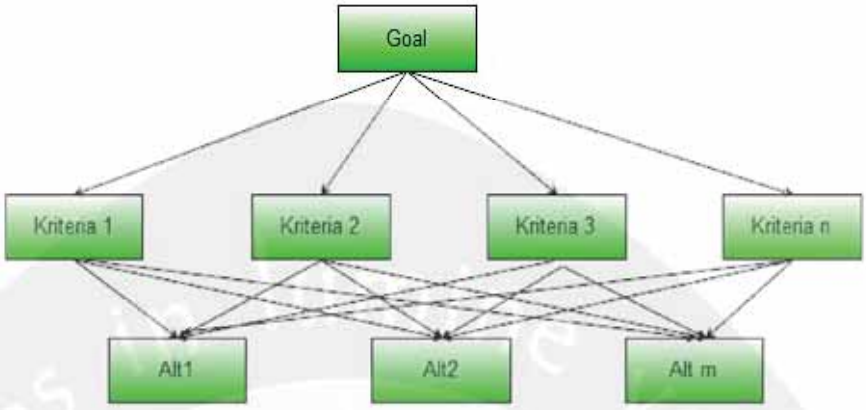
AHP adalah metode yang memiliki prosedur sistematik, untuk menyelesaikan masalah *Multi Kriteria Decission Making(Killinci,2013.)*AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kritera yang kompleks menjadi suatu hirarki. Menurut Saaty (1993). Hirarki didefiniskan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, diikuti level factor, kriteria dan sub kriteria hingga level terakhir dari alternatif.

Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok – kelompok yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis, sehingga dalam tahap pemberian keputusan mudah dilihat dan dipahami karena strukturnya jelas.

3.3Langkah – Langkah AHP

Beberapa langkah mendapatkan untuk membuat keputusan yang terprioritas *(Saaty,2008)*.

1. Menentukan masalah dan menentukan jenis pengetahuan yang dicari.
2. Membentuk struktur hirarki keputusan, dengan bagian paling atas adalah tujuan keputusan, pada tingkat menengah adalah kriteria dan elemennya, dan level paling bawah adalah alternative, pada kasus ini level paling bawah adalah lokasi alternatif.
3. Membuat satu set matriks perbandingan berpasangan pada setiap elemen yang diatas, dan pada proses selanjutnya menghubungkan dan menjumlahakan setiap nilai yang ada pada alternatif dan elemen disetiap alternatif.
4. Menggunakan nilai prioritas yang diperoleh dari perbandingan dari kriteria dan subkriteria sampai pada proses final, sehingga mendapatkan nilai tertinggi pada alternatif yang ada dilevel bawah.



Gambar 3.1 Struktur Hirarki

Tabel 3.1 Nilai intensitas kepentingan AHP

Intesitas kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen yang dibandingkan sama penting	Kedua elemen yang dibandingkan mempunyai pengaruh yang sama besar dan sama penting
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya atau yang satunya.	Penilaian satu elemen lebih tinggi dari elemen yang satunya.
5	Elemen yang satu lebih penting jika dibandingkan dengan elemen yang lainnya.	Penilaian sangat kuat utntuk mendukung satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.
7	Element yang satunya jelas lebih mutlak dari pada elemen yang lain	Menyatakan elemen yang satu sangat mutlak lebih penting
9	Element yang satunya mutlak lebih penting dari sebelumnya	Mejelaskan tingkat kemutlakan elemen dari poindiatas
2,4,6,8	Nilai tengah antar dua pertimbangan.	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara 2pilihan.
Kebalikan	$A(i,j) = {}^{1}/_{A(j,i)}$ Dimana A adalah matrik perbandingan berpasangan antar	Jika untuk aktivitas I mendapat satu angka j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding

	elemen baik criteria,sub-kriteria maupun alternative tujuan.	dengan i.

Sumber :(Samsinar,2011)

5. Untuk mendapatkan nilai rata-rata, langkah penting yang harus dilakukan adalah menghitung eigenvektor dari setiap matriks perbandingan berpasangan, lalu membagi kolom, dan membagi setiap kolom yang saling terkait untuk normalisasi matriks.
6. Nilai yang diinput dan dikelolah harus menghasilkan CR (*Consistensi Ratio)* = 0,1.

$$CI = \frac{\lambda maks - n}{n - 1}$$

Keterangan :
n = banyak kriteria atau sub kriteria
CI = indeks konsisten *(Consisten Index)*

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

Tabel 3.2 Nilai RI (Random Index) Sumber (Saaty,1994), (Hanien,2012)

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

3.4 Logika Fuzzy

3.4.1 Teori Fuzzy

Fuzzy digunakan dalam masalah yang masih belum jelas untuk dideskripsikan, sehingga nilai *tinggi,rendah, baik* dan menengah menjadi satu nilai tolak ukur yang dapat digunakan, dan dengan fuzzy masalah itu dapat diselesaikan. Logika fuzzyterbukti bisa menyelesaikan masalah yang bawaannya adalah kekaburan dan masih samar – samar ,*(Anshori,2012).* Fungsi keanggotaan bilangan fuzzy bisaanya di simbolkan dengan *l,m,u*atau *lower,medium,upper* bilangan fuzzy ini disebut dengan *Triangular Fuzzy Number* atau (TFN).

Struktur TFN menghasilkan persamaan :

$$\mu_A = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, m \leq x \leq u \\ 0, x < m \, dan \, x > u \end{cases} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

3.4.2 Operasi Bilangan Fuzzy

Misalkan TFN yaitu $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$

Maka jika dimasukan ke proses perhitungan penjumlahan, perkalian dan *invers*rumusnya menjadi seperti dibawah ini :

a) Untuk proses penjumlahan rumusnya seperti berikut :

$$(l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

b) Untuk proses perkalian rumusnya seperti berikut :

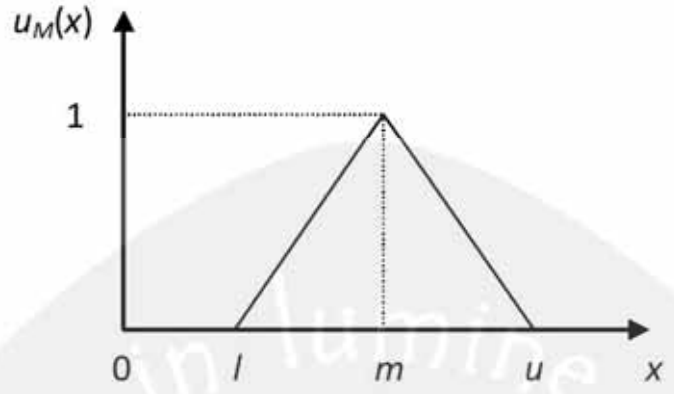
(l_1, m_1, u_1) x $(l_2, m_2, u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2)$

c) untuk proses *invers* rumusnya seperti berikut :

$(l_1, m_1, u_1)^{-1} = (\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1})$

3.5FuzzyAHP

Pada penelitian ini penulis menggunakan Fuzzy AHPuntuk proses perhitungan perangkingan, FAHP yaitu gabungan antara Metode Fuzzy dan Metode AHP. Metode ini adalah suatu metode analisis yang dikembangkan dari metode AHP. Pada dasarnya AHP bisa menyelesaikan masalah kuilitatif dan kuantitatif, namun FAHP lebih baik dalam menyelesaikan masalah yang masih belum jelas atau samar-samar*(Buckley ,1985).* Fuzzy AHPsendiri sesuai dengan nama dan singkatannyaadalah merupakan metode analitik yang dikembangkan dan struktur perhitungannya dari metode AHP. FAHP sesuai dengan singkatannya merupakan penggabungan dari metode Fuzzy logika matematika dan metode AHP sendiri. Perbedaan dengan AHP adalah implementasi pemberianbobot perbandingan berpasangan didalam matriks perbandingan yang diwakili oleh tiga variabel*(a,b,c)* atau *(l,m,u)* yang disebut *triangular fuzzy number* (TFN). Hal ini berarti bobot yang ditemukan bukan satu melainkan tiga karena setiap triangular fuzzy yang disimbolkan dengan *l,m,u* masing –masing memiliki nilai, sesuai dengan fungsi keanggotaan sehingga yang meliputi tiga bobot berurutan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Fuzzy, karena terdapat sub kriteria yang harus di ukur dengan fuzzy atau dengan kata lain sub kriteria yang ada tidak bisa diukur secara langsung, sehingga membutuhkan fuzzy.



Gambar 3.2 Fungsi keanggotaan segitiga

Dimana μA = $\begin{cases} \frac{x-l}{m-l}, l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, m \leq x \leq u \\ o, x \leq l dan x \geq u \end{cases}$

Bilangan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) adalah himpunan fuzzy, yang digunakan untuk pengukuran yang berhubungan dengan penilaian subjektif manusia yang memakai bahasalinguistik.Inti dari fuzzy AHP terletak pada perbandingan berpasangan yang digambarkan dengan skala rasio serta perhitungan nilai sintesis yang berhubungan dengan skala fuzzy.Bilangan TFN disimbolkan dengan $\widetilde{M}$*(Shega et al, 2012).*

TFN disimbolkan dengan $\widetilde{M}$ = (l,m,u) dimana l ≤ m ≤u dan *l* adalah *low* atau nilai terendah, *m* adalah *medium* atau nilau tengah dan *u* adalah *up* atau nilai teratas atau nilai paling tinggi.Pendekatan TFN dalam metode AHP adalah pendekatan yang digunakan untuk meminimalisasikan sesuatu dengan sifat ketidakpastian pada metode AHP. Cara pendekatan yangbiasanya dilakukan adalah cukup sederhana dengan cara mengfuzzifikasikan skala AHP menjadi skala FAHP. Skala penilaian yang digunakan dalam membandingkan antar kriteria dan sub Kriteria adalah dengan *variable linguistic.* Contoh variabel lingustik seperti

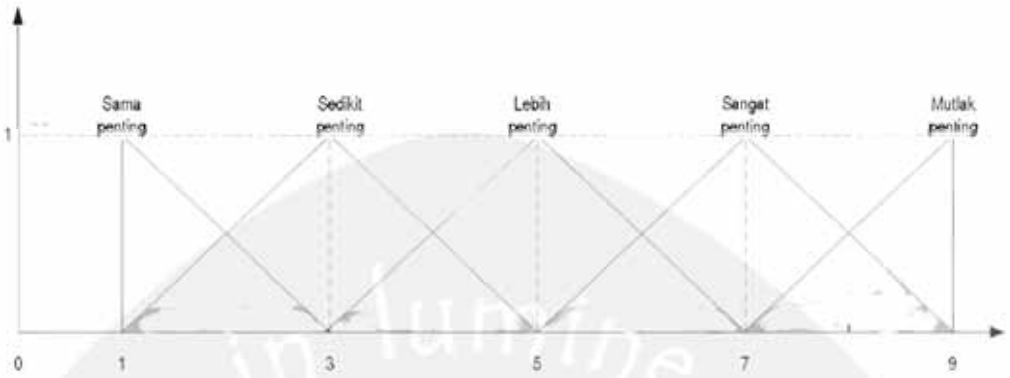
(sama penting, sedikit penting, lebih penting, sangat lebih penting, mutlak lebih penting) *variabel lingusitik*yang dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.3 Fuzzifikasi perbandingan kepentingan antara 2 (dua) variabel

No	**Variabel linguistic**	**Skala AHP**	**Skala Fuzzy (TFN)**	**Kebalikan Skala Fuzzy (Repricoral TFN)**
1	Sama Penting	1	(1 ,1 ,3)	(1/3 , 1/1 , 1/1)
2	Sedikit Penting	3	(1,3,5)	(1/5, 1/3, 1/1)
3	Lebih Penting	5	(3 , 5 , 7)	(1/7, 1/5, 1/3)
4	Sangat lebih penting	7	(5 , 7 , 9)	(1/9, 1/7, 1/5)
5	Mutlak lebih penting	9	(7, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/7,)
6	Pertengahan	2,4,6,8	(x-2, x,x+2)	(1/(x+2),1 / x,² /)x-2))

(Wu, et al, 2009); M.L Chuang, J.H. Liou, 2008 dan (Anshori, 2012)

Gambaran fungsi keanggotaan berdasarkan tabel diatas bisa dilihat dan didefinisikan dengan gambar 3.3



Gambar 3.3Fungsi keanggotaan variable linguistic antar kriteria dan subkriteria.(Kabir & Hasin, 2011).

3.6 Tahap penggunaan Fuzzy AHP

Dalam Fuzzy AHP ada tahap yang harus dikerjakan terlebih dahulu. Antara lain adalah :

1. Mendefinisikan masalah dan identifikasikan tujuan, kriteria, sub kriteriaalternatif – alternatif keputusan.
2. Membuat struktur hirarkiAHP dalam bentuk gambar agar mudah dipahami.
3. Memberikan nilai *pairwise comparison* (TFN) antar Kriteria
4. Menghitung fuzzy *synthetic extends*kriteria
5. Menghitung *degree of possibility*kriteria.
6. Memberikan nilai matriks *pairwise comparison* (TFN) antar Kriteria dan sub Kriteria.
7. Menghitung *fuzzy synthetic extend* semua sub kriteria pada kriteria
8. Menghitung *degree of possibility* semua sub kriteria pada semua kriteria
9. Menghitung *composite weight*semua subkriteria.

10. Memberikan nilai pada semua lokasi alternatif.nantinya lokasi alternatif yang akan dibangun fasilitas pendidikan stikom adalah lokasi alternatif yang mendapat nilai tertinggi dalam perhitungan fuzzy AHP.

3.7 Pendekatan Fuzzy AHP

Seperti pada penjelasan sub bab 3.6 tentang langkah fuzzy AHP maka saat ini penulis akan mendefinisikan setiap persamaan yang ada pada langkah penggunaan fuzzy AHP dan dalam table dan penjelasan penulis memasukan nilai dan data sesuai dengan hasil penelitian serta pembobotan yang sudah diberikan.

Tabel 3.4 Perbandingan matriks berpasangan

Kriteria	Kriteria			
	YY	**DP**	**BPS**	**MS**
YY	(1 , 1 , 1)	(7/2 , 4 , 9)	(3/2, 2, 5/2)	(7/2 , 4 , 9)
DP	(7/2 , 4 , 9)	(1 , 1 , 1)	(3/2, 2, 5/2)	(2/3 , 1, 3/2)
BPS	(2/3, 1 , 3/2)	(3/2 , 2, 5/2)	(1 , 1 , 1)	(2/3, 1, 3/2)
MS	(1 , 1 , 1)	(5/2 , 3 , 7/2)	(7/2 , 4 , 9)	(1 , 1 , 1)

Pada table 3.3 bisa dilihat setiap kriteria memiliki tiga angka berpasangan, dan angka itu akan dirubah menggunakan bilangan decimal.

Menurut *(Wahyuni,2012)* untuk perbandingan berpasangan bisa menggunakan persamaan $a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} = , i, j = 1,2, \dots n$.....(2)

3.8Perhitungan Nilai Sintesis SI

a. Perhitungan nilai sintesis dengan persamaan seperti berikut :

$$Si = \sum_{j=i}^{m} \mathrm{M}_{\mathrm{g}^{\mathrm{i}}}^{\mathrm{j}} \ \mathrm{X} \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \sum M_{g^i}^{j}\right] - {}^{1} \text{.....(3)}$$

Untuk mendapatkan $\sum_{j=1}^{m} \mathrm{M}_{g^i}^{j}$ maka dilakukan operasi penjumlahan fuzzy dari nilai *m* pada matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\sum_{\mathrm{j}=1}^{m} \mathrm{M}_{\mathrm{g}^{\mathrm{i}}}^{\mathrm{j}} = \left(\sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} \mathrm{l}_{\mathrm{j}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} \mathrm{m}_{\mathrm{j}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} u_j \right)$$

Untuk memproleh persamaan

$$\left[\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \quad \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} \mathrm{M}_{\mathrm{g}^{\mathrm{i}}}^{\mathrm{i}}\right]\mathrm{j}$$

Maka dilakukan operasi penjumlahan terhadap $M_{g^i}^{j}$seperti pada persamaan berikut :

$$\left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g^i}^{j}\right] = \left(\sum_{i=1}^{n} li \sum_{i=1}^{n} m_i \sum_{i=1}^{n} u_u\right)$$

Kemudian untuk memperoleh invers dari persamaan diatas dapat dilakukan dengan cara menggunakan operasi aritmatika TFN.

$$\left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g^i}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}\right)$$

b. Defuzzifikasi *(Anshori,2012)*

Nilai deffuzzifikasi dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

$$DM_i = \frac{\left((u_i - l_i) + (m_i - l_i)\right)}{3} + l_i$$

Dimana $M_i = (l_i, m_i, u_i)$

c. Normalisasikan nilai defuzzifikasi

Nilai defuzzifikasi akan dinormalisasikan kembali dengan membagi nilai defuzzifikasi tersebut dengan nilai penjumlahan semua nilai

defuzzifikasi. Hasil normalisasi defuzzifikasi merupakan nilai bobot dari masalah yang akan diselesaikan.

$$W = \frac{DM_i}{\sum_{i=1}^{n} DM_i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

Langkah –langkah perhitungan bobot alternatif dilakukan dengan :

I. Matriks perbandingan berpasangan diperoleh dari hasil perbandingan dua alternatif.

II. Melakukan normalisasi dengan membagi nilai masing-masing cell dengan total dari tiap kolomnya. $a_{ij=} \left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} a_j}\right)$……(5)

III. Menghitung nilai rata – rata bobot alternatif, dengan menghitung nilai rata-rata tiap baris dari hasil normalisasi. W= $\left(\frac{\sum a}{n}\right)$ dengan *a* adalah jumlah tiap baris dari matriks hasil normalisasi sedangkan *n* adalah jumlah alternatif.

Langkah – langkah perhitungan bobot global, sebagai berikut :

I. Nilai bobot lokasi alternatif dikalikandengan nilai bobot sub kriteria per kriteria dan dijumlahkan. Wlokal = *(Wi* X *(W1* + ...+*Wsk)* adalah bobot lokalalternatif, Wsk adalah bobot sub Kriteria. Dari tiap kriterianya.

II. Nilai prioritas lokal dikalikan dengan nilai bobot Kriteria untuk mendapatkan nilai bobot prioritas global alternatif.

$$g(aj, wj) = \sum wjxaj$$

Dengan *wj* adalah bobot prioritas alternatif. Sedangkan *aj* adalah bobot Kriteria*(Samsinar,2011)*.

3.9LangkahFuzzy AHP (F-AHP)

(*Chang,1996)* memperkenalkan metode extend analysis, untuk nilai sintesis pada perbandingan berpasangan pada fuzzy AHP. Dari referensi yang didapatkan, maka dibawah ini merupakan langkah – langkah penyelesaian F-AHP menurut *chang* dalam *(Hanien 2012), (lis,2011)* adalah :

1. Menentukan nilai sintesis fuzzy (Si) prioritas dengan menggunakan rumus :

$Si = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \mathrm{X} \left[\sum_{\mathrm{j}=1}^{m} M_{\mathrm{gi}}^{\mathrm{j}}\right]^{-1}$ ……(6)

Dimana :

Si = Nilai sintesis fuzzy

$\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ = Menjumlahkan semua nilai sel pada kolom yang dimulai dari kolom 1 disetiap baris matrix.

J = Kolom

i = Baris

M = Bilangan triangular fuzzy number

m = Jumlah kriteria

g = Parameter (l,m,u)

untuk memperoleh $\sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j}$ dilakukan operasi penjumlahan keseluruhan untuk keseluruhan bilangan triangular fuzzy dalam matriks keputusan (n x m), didapatkan sebagai berikut :

$$\sum_{\mathrm{j}=1}^{m} \mathrm{M}_{\mathrm{g}^{\mathrm{i}}}^{\mathrm{j}} = \left(\sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} \mathrm{l}_{\mathrm{j}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} \mathrm{m}_{\mathrm{j}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{m}} u_j\right)$$

Dimana :

$\sum_{j=1}^{m}$ lj= Jumlah sel pada kolom pertama matriks (nilai *lower*)

$\sum_{j=1}^{m}$ mj = Jumlah sel pada kolom kedua matriks (nilai *median*)

$\sum_{j=1}^{m}$ uj= Jumlah sel pada kolom ketiga matriks (nilai *upper*)

Sehingga untuk menghitung invers persamaan yaitu :

$$\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} M_{g^i}^{j}\right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{1}{\sum_{i}^{n} m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}\right) \ldots\ldots\ldots(7)$$

2. Perbandingan tingkat kemungkinan antara bilangan fuzzy. Digunakan untuk nilai bobot pada masing – masing kriteria. Untuk dua bilangan triangular fuzzy (M2 > M1) = Sup $\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2\,(y))}$

   Tingkat kemungkinan untuk bilangan fuzzy konveks dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$V\ (M_2\ \geq M_{1)} = \begin{cases} 1;\ \ jika m_2 \geq m_1 \\ 0; jika l_1 \geq u_2 \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}_{Untuk Kondisi lain} \end{cases}$$

3. Jika hasil nilai fuzzy lebih besar dari nilai k fuzzy $M_1 = (i = 1,2,3, \ldots\ldots k)$ yang dapat ditentukan dengan menggunakan operasi max dan min sebagai berikut :

   $V(M \geq M_{1,} M_{2,} \ldots\ldots M_k)$

   $= V\left[(M \geq M_1) dan (M \geq M_2), dan \ldots\ldots, dan\ (M \geq M_{k)}\right]$

   $= \min V\ (M \geq M_1)$

   Dimana :

   V = nilai vektor

   M = matriks nilai sintesis fuzzy

l= nilai rendah (lower)

m = nnilai tengah (median)

u = nilai tinggi (upper)

sehingga diperoleh nilai ordinat d' (Ai) = min (Si ≥ Sk)

dimana : Si= nilai sintesis fuzzy Satu

Sk = nilai sintesis fuzzy yang lainnya.

Untuk k = 1,2,….n; k ≠I, maka nilai vektor bobot didefinisikan;$W = (d'(A_{1,}), d'(A_2), \ldots\ldots d'(A_n))T$

4. Normalisasi nilai vektor atau nilai prioritas kriteria yang telah diperoleh, $W = (d'(A_{1,}), d'(A_2), \ldots\ldots d'(A_n))T$

Perumusan normalisasinya adalah :

$$d'(A_{n)} = \frac{d'(A_{n)}}{\sum_{i=1}^{n} d'(A_{n)}}$$

Normalisasi bobot ini dilakukan agar nilai dalam vektor diperbolehkan menjadi analog bobot dan terdiri dari bilangan yang non fuzzy.