

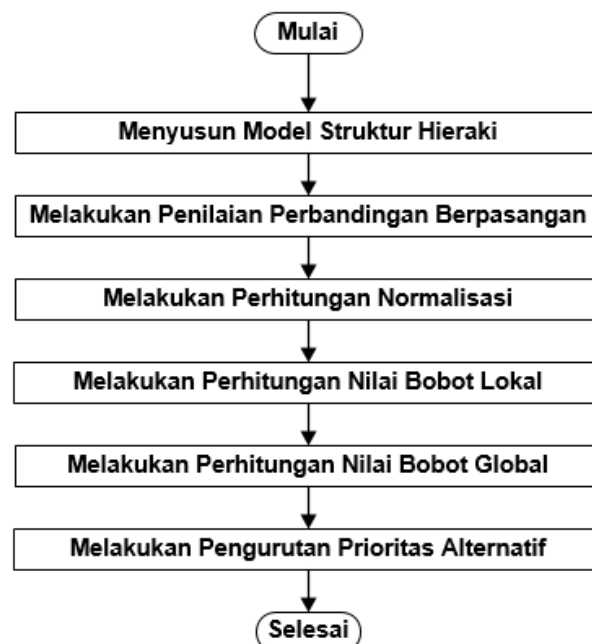
$$\frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{l_1}{u_2}, \frac{m_1}{m_2}, \frac{u_1}{l_2} \right) \quad (2.15)$$

2.4.3. Gambaran umum metode F-AHP

FAHP merupakan sebuah metode yang menggabungkan metode AHP dan logika fuzzy set. Metode ini digunakan untuk merancang dan memodelkan ketidakpastian, ketidakjelasan dan ketidaktepatan yang bersifat subjektif yang dihasilkan oleh AHP (Kahraman dkk, 2004). Pada tahun 1983 Van Laarhoven untuk pertama kalinya memperkenalkan metode FAHP yang menjelaskan tentang fungsi keanggotaan *triangular* pada penilaian perbandingan berpasangan. Kemudian pada tahun 1985 Buckley mengembangkan FAHP dengan nilai keanggotaan secara *trapezoidal* dan mengembangkan metode untuk menghitung bobot fuzzy yaitu *geometric mean*, 11 tahun silam tepatnya pada tahun 1996 Chang mengembangkan FAHP menggunakan *triangular fuzzy number* dalam skala matriks perbandingan (Chan, 2008). Pada tahun 2008 Wang dkk mengubah formulasi perhitungan normalisasi dari pembobotan satu set fuzzy *triangular*.

2.4.4. Langkah – Langkah Metode FAHP

Berikut adalah langkah – langkah FAHP yang hampir sama dengan metode AHP dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Langkah – Langkah Metode FAHP

a. Menyusun model struktur hierarki

Penyusunan model struktur hierarki pada metode FAHP sama dengan proses penyusunan struktur hierarki pada metode AHP.

b. Melakukan penilaian perbandingan berpasangan

Setelah model struktur terbentuk, langkah selanjutnya melakukan penilaian berpasangan. Dalam FAHP penilaian perbandingan berpasangan dilakukan dengan menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang merupakan nilai untuk menunjukkan penilaian yang bersifat subjektif dalam penilaian variabel dan untuk menunjukkan derajat yang pasti dari ketidakpastian dalam melakukan perbandingan. Pada dasarnya nilai *Triangular Fuzzy Number* terbentuk atas dasar dari skala perbandingan berpasangan dari metode AHP. Nilai *Triangular Fuzzy Number* merepresentasikan skala yang dibuat oleh Saaty sesuai dengan tingkat kepentingan sebagai berikut:

$$\tilde{1} = (1,1,1) \quad (2.16)$$

$$\tilde{x} = (x-1, x, x+1) \quad \forall x = 2,3,\dots,8 \quad (2.17)$$

$$\tilde{9} = (9,9,9) \quad (2.18)$$

Berikut adalah table yang memperlihatkan TFN yang digunakan untuk keperluan dalam matriks perbandingan berpasangan:

Tabel 2.3. Nilai Derajat Kepentingan *Triangular Fuzzy Number* (TFN)

Nilai Derajat Kepentingan	Keterangan	Skala Fuzzy	Invers Skala Fuzzy
1	Kedua elemen sama penting	(1,1,1)	(1/1,1/1,1/1)
3	Elemen yang satu lebih sedikit penting dibanding elemen lainnya	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
5	Elemen yang satu sangat penting dibanding elemen lainnya	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
7	Satu elemen jelas lebih penting dibandingkan elemen lainnya	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
9	satu elemen mutlak lebih penting dibanding elemen lainnya	(9,9,9)	(1/9,1/9,1/9)
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai diantara kedua derajat kepentingan yang berdekatan	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (6,8,9)	(1/3,1/2,1/1), (1/5,1/4,1/3), (1/7,1/6,1/5), (1/9,1/8,1/7)

Sumber: Saaty, 1988 dan Huang dkk, 2014

Setelah mendapatkan nilai perbandingan berpasangan kemudian nilai tersebut dimasukan ke dalam matriks sehingga yang ditunjukkan bentuk matriks sebagai berikut:

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \cdots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \cdots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \cdots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (2.19)$$

Jika dalam melakukan nilai perbandingan berpasangan terdapat lebih dari 1 expert, maka dilakukan penggabungan matriks menjadi satu. Penggabungan matriks perbandingan berpasangan yang digabung menjadi 1 matriks dihitung menggunakan metode *geometric mean*. Untuk mencari nilai *geometric mean*, berikut adalah formulasi dari rumus tersebut yang dapat dilihat pada persamaan 2.20:

$$l_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k l_{ijk} \right)^{\frac{1}{k}}, m_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k m_{ijk} \right)^{\frac{1}{k}}, u_{ij} = \left(\prod_{k=1}^k u_{ijk} \right)^{\frac{1}{k}} \quad (2.20)$$

2.5. Fuzzy Logarithmic Least Square Method for Analytic Hierarchy Process

Pada metode ini, perhitunga nilai dari bobot lokal dilakukan dengan model formulasi *linier programming*, metode ini dikembangkan kaann oleh wang dkk 2008. Metode ini dikembangkan Wang karena melihat perhitungan pada metode FAHP memberikan menghasilkan bobot irasional 0 pada kriteria, sub-kriteria dan alternatif. Maka dari itu berikut adalah formulasi dari metode tersebut:

$$\min J = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, j \neq i}^n \sum_{k=1}^{\delta_{ij}} ((\ln w_i^L - \ln w_j^U - a_{ijk}^L)^2 + (\ln w_i^M - \ln w_j^M - a_{ijk}^M)^2 + (\ln w_i^U - \ln w_j^U - a_{ijk}^U)^2) \quad (2.21)$$

dengan batasan:

$$\begin{aligned} w_i^L + \sum_{j=1, j \neq i}^n w_j^U &\geq 1, \\ w_i^U + \sum_{j=1, j \neq i}^n w_j^L &\leq 1, \\ \sum_{i=1}^n w_i^M &= 1, \quad i = 1, \dots, n. \\ \sum_{i=1}^n (w_i^L + w_i^U) &= 2, \\ w_i^U &\geq w_i^M \geq w_i^L \geq 0, \end{aligned} \quad (2.22)$$

a Menghitung nilai bobot global

Menghitung nilai bobot global pada metode *Fuzzy LLSM FAHP*, menggunakan perhitungan formulasi dengan 3 model *linier programming* yang diformulasikan sebagai berikut:

$$w_{A_i}^L = \min_{w \in \Omega_w} \sum_{j=1}^m w_{ij}^L w_j, \quad i = 1, \dots, n. \quad (2.23)$$

$$w_{A_i}^U = \max_{w \in \Omega_w} \sum_{j=1}^m w_{ij}^U w_j, \quad i = 1, \dots, n. \quad (2.24)$$

$$w_{A_i}^M = \sum_{j=1}^m w_{ij}^U w_j, \quad i = 1, \dots, n. \quad (2.25)$$

dengan batasan

$$\sum_{k=1}^m w_j = 1$$

$$w_j \geq w_j^L \quad (2.26)$$

$$w_j \leq w_j^U$$

Setelah menghitung nilai bobot global menggunakan metode *fuzzy LLSM FAHP* dalam hasilnya masih terdapat 3 nilai yaitu *l*, *m*, dan *u* maka hal tersebut harus di ubah menjadi bilangan yang jelas. Untuk mengubah nilai 3 nilai tersebut menjadi bilangan yang jelas digunakan *metode Converting Fuzzy into Crips Score* (CFCS) (Opricovic dkk, 2003). Berikut adalah formulasi metode CFCS untuk menghitung nilai fuzzy:

i. Menghitung normalisasi data

$$r_i^{\max} = \max r_{ij}, l_i^{\min} = \min l_{ij} \quad (2.27)$$

$$\Delta_{\min}^{\max} = r_i^{\max} - l_i^{\min} \quad (2.28)$$

Perhitungan dilakukan untuk semua alternatif $a_j, j = 1, \dots, j$

$$x_{lj} = (l_{ij} - l_i^{\min} / \Delta_{\min}^{\max}) \quad (2.29)$$

$$x_{mj} = (m_{ij} - m_i^{\min} / \Delta_{\min}^{\max}) \quad (2.30)$$

$$x_{rj} = (r_{ij} - l_i^{\min} / \Delta_{\min}^{\max}) \quad (2.31)$$

ii. Menghitung nilai normalisasi kiri (*ls*) dan kanan (*rs*), untuk $j=1, \dots, j$

$$x_j^{ls} = x_{mj} / (1 + x_{mj} - x_{lj}) \quad (2.32)$$

$$x_j^{rs} = x_{rj} / (1 + x_{rj} - x_{mj}) \quad (2.33)$$

iii. Menghitung nilai total normalisasi nilai jelas, untuk $j=1, \dots, j$

$$x_j^{crisp} = [x_j^{ls} (1 - x_j^{ls}) + x_j^{rs} x_j^{rs}] / [1 - x_j^{ls} + x_j^{rs}] \quad (2.34)$$

iv. Menghitung nilai jelas, untuk $j=1, \dots, j$

$$f_{ij} = l_i^{\min} + x_j^{crisp} \Delta_{\min}^{\max} \quad (2.35)$$

e. Menentukan priotitas aternatif

Langkah terakhir dalam pengujian ini adalah melakukan pengurutan prioritas alternatif berdasarkan nilai bobot global yang didapat. Pengurutan alternatif dilakukan dengan melihat nilai bobot tertinggi hingga terendah.