

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisis Sistem

Secara umum sistem yang akan dibahas adalah sistem pendukung keputusan untuk menghitung pertimbangan kompetensi-kompetensi dalam promosi kenaikan jabatan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process.

Untuk dapat melakukan proses perhitungan pertimbangan sebagai bahan acuan pengambilan keputusan, maka perlu ditentukan beberapa kriteria penilaian sebagai dasar perhitungan. Kriteria yang digunakan adalah meliputi 4 faktor yaitu latar belakang pendidikan, kualifikasi, masa kerja dan nilai tes.

Setiap form isian dianalisis berdasarkan kriteria- kriteria penilaian. Analisis dokumen- dokumen penilaian ini menghasilkan keluaran berupa nilai prioritas karyawan. Kemudian setelah semua penilaian dianalisis, setiap penilaian diberi bobot, untuk selanjutnya dilakukan analisis pada setiap karyawan.

Pengambil keputusan dalam hal ini departemen SDM melakukan proses komunikasi dengan sistem lewat dialog yang telah disediakan. Departemen SDM dapat melakukan pengolahan data dan memberi perintah pada sistem untuk mengolah data yang ada sesuai model yang digunakan dan meminta sistem memberikan alternatif solusi setelah dimasukkan beberapa kriteria dan bobot yang diperhitungkan. Keluaran informasi sistem bisa dijadikan pertimbangan untuk menentukan karyawan yang berprestasi berdasarkan prioritas.

3.2 Hasil Analisis

Peralatan utama dari model ini adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia. Jadi perbedaan yang mencolok model fuzzy AHP dengan model lainnya terletak pada jenis inputnya. Terdapat 4 aksioma-aksioma yang terkandung dalam model fuzzy AHP

1. **Reciprocal Comparison** artinya pengambilan keputusan harus dapat memuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Prefesensi tersebut

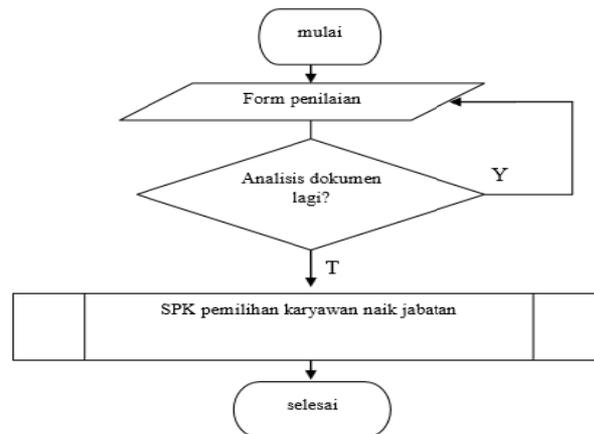
harus memenuhi syarat resiprokal yaitu apabila A lebih disukai daripada B dengan skala x , maka B lebih disukai daripada A dengan skala $1/x$

2. **Homogeneity** artinya preferensi seseorang harus dapat dinyatakan dalam skala terbatas atau dengan kata lain elemen- elemennya dapat dibandingkan satu sama lainnya. Kalau aksioma ini tidak dipenuhi maka elemen- elemen yang dibandingkan tersebut tidak homogen dan harus dibentuk cluster (kelompok elemen) yang baru
3. **Independence** artinya preferensi dinyatakan dengan mengasumsikan bahwa kriteria tidak dipengaruhi oleh alternatif-alternatif yang ada melainkan oleh objektif keseluruhan. Ini menunjukkan bahwa pola **ketergantungan** dalam fuzzy AHP adalah searah, maksudnya perbandingan antara elemen-elemen dalam satu tingkat dipengaruhi atau tergantung oleh elemen-elemen pada tingkat di atasnya
4. **Expectation** artinya untuk tujuan pengambil keputusan. Struktur hirarki diasumsikan lengkap. Apabila asumsi ini tidak dipenuhi maka pengambil keputusan tidak memakai seluruh kriteria atau objektif yang tersedia atau diperlukan sehingga keputusan yang diambil dianggap tidak lengkap

Selanjutnya Saaty (2001) menyatakan bahwa proses hirarki analitik (AHP) menyediakan kerangka yang memungkinkan untuk membuat suatu keputusan efektif atas isu kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses pendukung keputusan. Pada dasarnya fuzzy AHP adalah suatu metode dalam merinci suatu situasi yang kompleks, yang terstruktur kedalam suatu komponen-komponennya. Artinya dengan menggunakan pendekatan fuzzy AHP kita dapat memecahkan suatu masalah dalam pengambilan keputusan.

3.2.1 Diagram Alir Utama

Dalam diagram alir utama ini digambarkan algoritma secara umum semua proses yang ada dalam Sistem Pendukung Keputusan. Proses diawali dengan pengisian form penilaian oleh pimpinan, kemudian proses selanjutnya adalah proses Sistem Pendukung pemilihan karyawan yang akan naik jabatan. Algoritma utama ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur utama Sistem Pendukung Keputusan

3.2.2 Diagram alir Sistem Pendukung Keputusan pemilihan karyawan yang akan naik jabatan

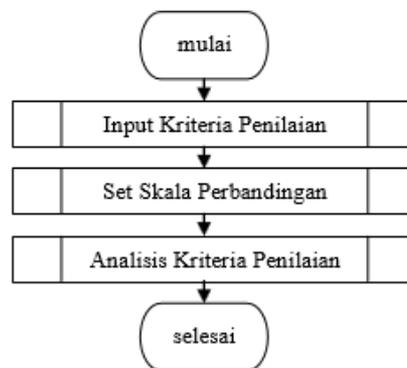
Diagram alir yang digambarkan merupakan diagram alir Sistem Pendukung Keputusan pemilihan karyawan yang akan naik jabatan. Proses AHP ini digunakan untuk menghitung nilai intensitas kriteria dan karyawan. Proses yang terdapat dalam Sistem Pendukung Keputusan pemilihan karyawan yang akan dipromosikan naik jabatan ini adalah proses AHP kriteria penilaian, proses AHP karyawan dan proses hasil analisis.



Gambar 3.2 Diagram alir Sistem Pendukung Keputusan pemilihan karyawan yang akan naik jabatan

3.2.3 Diagram alir Input Fuzzy kriteria dan Alternatif

Diagram alir ini berfungsi untuk menggambarkan algoritma untuk proses fuzzy AHP kriteria Penilaian. Gambaran umum algoritma pada proses fuzzy AHP kriteria ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Proses yang terdapat dalam fuzzy AHP kriteria ini adalah input kriteria penilaian, set skala perbandingan berpasangan, dan analisis kriteria Penilaian. Dalam fuzzy AHP kriteria Penilaian ini, pengguna harus memasukkan kriteria-kriteria penilaian yang digunakan.



Gambar 3.3 Diagram Alir AHP Kriteria Penilaian

3.2.4 Teknologi Pembuatan Sistem

Perangkat lunak yang diperlukan dalam pembangunan sistem adalah:

1. Sistem operasi Windows XP.
2. PHP Versi 5.2 + Apache 2.2.0, *tools* untuk pengembangan aplikasi
3. MySQL Server 5, *DBMS* untuk media penyimpanan data.
4. Mozilla FireFox 3.1.6, *browser* untuk mengakses aplikasi
5. Power Designer 6, untuk desain DFD, PDM dan CDM

Perangkat keras yang diperlukan berdasarkan kebutuhan perangkat lunak di atas adalah:

1. Prosesor minimum Pentium 4 2.8 GHz
2. Memori minimum DDRAM 512 MB
3. Harddisk dengan kapasitas penyimpanan minimum 80 GB
4. Monitor SVGA (1024x800)
5. Keyboard, Mouse, Printer

3.2.5 Uji Penyelesaian Perhitungan

Kandidat Pegawai

Kandidat pegawai adalah data utama yang dibutuhkan oleh sistem karena pegawai tersebut yang akan dilakukan proses penilaian. Tabel 3.1 menampilkan data kandidat pegawai.

Tabel 3.1 Kandidat Pegawai

No	NAMA
1	Triyono
2	Joko Riyanto
3	Virmansyah
4	Agus Hasbi

Kriteria Penilaian

Jumlah Kriteria yang digunakan dalam sistem yang dibuat ini berjumlah 4 kriteria, dan masing-masing kriteria memiliki Sub-kriteria. Data Kriteria dan sub-kriteria dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2 Kriteria dan Sub-Kriteria Penilaian

KODE	KRITERIA	SUB KRITERIA
K	KUALIFIKASI	Welding Inspector
		NDT
		RBI
L	PRESENTASI	Kemampuan Presentasi
		Fokus Pada Sasaran
		Kemampuan Inovasi dan Perubahan
M	PERENCANAAN STRATEGI	Melibatkan dan Mengilhami
		Pemahaman dan Mendengarkan
		Melibatkan dan Mengilhami
N	NILAI TEST	Kemampuan Inovasi dan Perubahan
		Fokus Pada Sasaran
		Psikotest
		Wawancara
		Tertulis

Tabel Perbandingan Kriteria

Memasukkan kriteria ke dalam Tabel Perbandingan, Masing-masing perbandingan kriteria memiliki tiga fungsi keanggotaan yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah dan nilai tertinggi yang dinotasikan dengan (l;m;u).

Tabel 3.3 Tabel perbandingan Kriteria

Kriteria	Kriteria											
	K			L			M			N		
	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	l_3	m_3	u_3	l_4	m_4	u_4
K												
L												
M												
N												

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen digunakan skala 6 tingkat kepentingan seperti pada tabel Tabel 2.1, Penilaian ini dilakukan oleh seorang pembuat keputusan yang ahli dalam bidang persoalan yang sedang dianalisa dan mempunyai kepentingan terhadapnya.

Apabila suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri maka diberi nilai 1. Jika elemen i dibandingkan dengan elemen j mendapatkan nilai tertentu, maka elemen j dibandingkan dengan elemen i merupakan kebalikannya.

Tabel 3.4 menunjukkan tabel perbandingan dengan nilai kepentingan yang telah ditentukan.

Table 3.3 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Kriteria	Kriteria											
	K			L			M			N		
	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	l_3	m_3	u_3	l_4	m_4	u_4
K	1	1	1	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	1	1,5	2
L				1	1	1	1	1,5	2	0,5	1	1,5
M							1	1	1	1	1	1
N										1	1	1

Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kepentingan dari kriteria selanjutnya, seperti tingkat kepentingan kriteria L terhadap K. Untuk menghitung nilai L terhadap K maka menggunakan rumus K/L.

Untuk $\tilde{A} = (l_1; m_1; u_1)$ dan $\tilde{B} = (l_2; m_2; u_2)$ maka operasi matematikanya adalah:

$$\begin{aligned}\tilde{A} / \tilde{B} &= (l_1; m_1; u_1) - (l_2; m_2; u_2) \\ &= (l_1 / u_2; m_1 / m_2; u_1 / l_2) \\ &\text{untuk } l_i > 0, m_i > 0 \text{ dan } u_i > 0\end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus di atas maka dapat diketahui nilai Ll_1, Lm_1 dan Lu_1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}K/L &= Kl_1 / Lu_1; Km_1 / Lu_1; Km_1 / Ll_1 \\ &= 1 / 1.5; 1 / 1; 1 / 0.5 \\ &= 0.67; 1; 2\end{aligned}$$

Selanjutnya dengan rumus yang sama dihitung perbandingan tingkat kepentingan sehingga diperoleh nilai matrik seperti tampak pada tabel 3.5.

Table 3.5 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Kriteria	Kriteria											
	K			L			M			N		
	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	l_3	m_3	u_3	l_4	m_4	u_4
K	1	1	1	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	1	1,5	2
L	0,67	1,00	2	1	1	1	1	1,5	2	0,5	1	1,5
M	0,67	1,00	2	0,50	0,67	1	1	1	1	1	1	1
N	0,50	0,67	1,00	0,67	1,00	2	1,00	1,00	1	1	1	1

Fuzzy Synthetic Extents

Tujuan mendapatkan nilai *fuzzy synthetic extent* adalah menilai tujuan matriks perbandingan dengan menilai bobot setiap kriteria terhadap tujuan utama dari hirarki. Analisa *fuzzy synthetic extent* metode Chang (1996) dengan menentukan nilai sintesis fuzzy sehingga mendapatkan

vektor bobot setiap elemen hirarki. Berikut ini perhitungan nilai *Fuzzy Synthetic Extent* (S_i).

- a. Nilai penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria kualitas terhadap matriks kriteria utama pada Tabel 3.4 adalah sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) = \sum M_{cl}$$

$$= (1+0,67+0,67+0,50) + (0,5+1+0,50+0,67) + (0,5+1+1+1,00) + (1+0,5+1+1) \\ = 12.51$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- b. Perhitungan invers hasil penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria utama sebagai berikut:

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

$$= (1/22.50 ; 1/16.34 ; 1/12.51)$$

$$= (0.044 ; 0.061 ; 0.080)$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- c. Perhitungan nilai fuzzy synthetic extent (S_i) masing-masing kriteria dalam matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n M_{ji}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ji}^j \right]$$

$$= (K1_1+L1_1+M1_1+N1_1) \times 0.044$$

$$= (1+0.5+0.5+1) \times 0.035$$

$$= 0.13$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

Dari semua ketentuan perhitungan di atas diperoleh tabel nilai *fuzzy synthetic extent* seperti pada tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Nilai *fuzzy synthetic extent*

Fuzzy Synthetic Extents												
Kriteria	ΣC_{xy}			$\Sigma\Sigma C_{ky}$			$1/\Sigma\Sigma C_{ky}$			S		
	l_{xy}	m_{xy}	u_{xy}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l	m	u
K	3	4,5	6	12,51	16,34	22,50	0,044	0,061	0,080	0,13	0,27	0,48
L	3,17	4,50	6,5	12,51	16,34	22,50	0,044	0,061	0,080	0,14	0,27	0,52
M	3,17	3,67	5	12,51	16,34	22,50	0,044	0,061	0,080	0,14	0,22	0,40
N	3,17	3,67	5,00	12,51	16,34	22,50	0,044	0,061	0,080	0,14	0,22	0,40

Menghitung Degree of Possibility

Menurut Chang (1996) penggunaan teori posibilitas, ditujukan untuk mengkalkulasi bobot vektor nilai pasti baik dalam penilaian kriteria, subkriteria dan alternatif pemasok. Berikut contoh perhitungan nilai *degree of possibility*.

$$V(M_2 > M_1) = \sup [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

Nilai x dan y adalah nilai-nilai pada sumbu (axis) dari fungsi keanggotaan masing-masing kriteria. Persamaan ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Dari ketentuan di atas, dapat diperoleh nilai degree of possibility seperti pada tabel 3.7 berikut ini.

Melakukan Normalisasi Bobot

Chang (1996) menggunakan prinsip perbandingan nilai degree of possibility untuk mengkomparasikan nilai fuzzy synthetic extent dan untuk menentukan bobot vektor. Berikut perhitungan vektor bobot dengan mengambil nilai minimum dari perbandingan nilai degree of possibility.

Tabel 3.7 Nilai degree of possibility

Kriteria	$V(S_x \geq S_y)$	Degree of Possibility						$(l_y - u_x) / c$
		1			0			
	$S_x \geq S_y$	$m_x \geq m_y$			$l_y \geq u_x$			
		m_x	m_y	Degree	l_y	u_x	Degree	
K	A \geq T	0,27	0,27	1				
	A \geq H	0,27	0,22	1				
	A \geq K	0,27	0,22	1				
L	T \geq A	0,27	0,27	Next	0,13	0,52	Next	
	T \geq H	0,27	0,22	1				
	T \geq K	0,27	0,22	1				
M	H \geq A	0,22	0,27	Next	0,13	0,40	Next	
	H \geq T	0,22	0,27	Next	0,14	0,40	Next	
	H \geq K	0,22	0,22	1				
N	K \geq A	0,22	0,27	Next	0,13	0,40	Next	
	K \geq T	0,22	0,27	Next	0,14	0,40	Next	
	K \geq K	0,22	0,22	Next	0,14	0,40	Next	

Menghitung Consistency Ratio

Pengukuran konsistensi dari suatu metrik didasarkan atas eigenvalue maksimum. Dengan eigenvalue maksimum, ketidak-konsistensian dari matrik perbandingan (Saaty, 1996). Berikut perhitungan rasio konsistensi:

- a. Jumlah kriteria

$$n = 4$$

- b. Rata-rata Geometrik (GM)

$$\begin{aligned} GM_{ij} &= (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot \dots \cdot z_n)^{1/n} \\ &= (KKl_1 \times KKm_1 \times KKu_1)^{1/n} \\ &= (1 \times 1 \times 1)^{1/3} = 1 \end{aligned}$$

- c. Eigenvalue

$$\begin{aligned} &= \frac{\bar{GM}_{ij}}{\sum GM_{ij}} \\ &= GM \times (K_{Eigenvalue} / K_{Eigenvalue}) \\ &= 1 \times (0,27 / 0,27) = 1 \end{aligned}$$

Perhitungan berlaku untuk setiap cel pada matrik kriteria sehingga diperoleh matrik λ sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} \text{Matriks } \lambda = \begin{vmatrix} 1 & 0,91 & 0,77 & 1,23 \\ 1,10 & 1 & 1,23 & 0,77 \\ 1,29 & 0,82 & 1 & 1,00 \\ 0,82 & 1,29 & 1 & 1 \end{vmatrix} \\ \Sigma \lambda = 4,21 \quad 4,02 \quad 4,00 \quad 4,00 \\ \lambda \quad \text{max} = 4,06 \end{array}$$

- d. $\lambda_{\text{maksimum}}$ adalah nilai rata-rata dari $\Sigma \lambda = 4.06$

- e. Indeks Konsistensi (CI)

Karena matriks berordo 4, maka indeks konsistensi yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} \\
 &= (\lambda_{\text{maksimum}} - n) / (n-1) \\
 &= (4.04 - 4) / (4-1) = 0.02
 \end{aligned}$$

f. Random Index (RI) : sesuai tabel random indek karena ordo matrik diatas adalah 4 maka $RI = 0.90$

g. Rasio Konsistensi (CR)
 $= CI / RI$
 $= 0.02 / 0.90 = 0.02$

Karena $CR \leq 0,10$, maka kriteria berpasangan adalah konsisten.

Setelah diperoleh nilai CR pada kriteria, dengan menggunakan langkah yang sama selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap semua Sub-kriteria yang ada.

Menghitung Composite Weights

Tabel 3.8 menunjukkan data Eigenvalue dari 4 kriteria yang diperoleh dari hasil pemberian nilai perbandingan tingkat kepentingan pada masing-masing kriteria. Nilai Eigenvalue diperoleh dari hasil perhitungan pada tabel Degree of Possibility.

Tabel 3.8 Tabel Composite Weights Kriteria

Overall Eigenvalue		Composite weights
Kriteria	Eigenvalue	
K	0,27	
L	0,27	
M	0,23	
N	0,23	

Tabel Perbandingan Sub-Kriteria Kualifikasi

Kriteria Kualifikasi memiliki 3 sub-kriteria dimana Tabel 3.9 adalah data sub-kriteria dari kriteria kualifikasi

Tabel 3.9 Sub-kriteria Kualifikasi

KODE	SUB KRITERIA
K1	Welding Inspector
K2	NDT
K3	RBI

Memasukkan sub-kriteria ke dalam Tabel Perbandingan, Masing-masing perbandingan sub-kriteria memiliki tiga fungsi keanggotaan yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah dan nilai tertinggi yang dinotasikan dengan (l;m;u).

Tabel 3.10 Tabel perbandingan sub-Kriteria

Kriteria	Kriteria								
	K1			K2			K3		
	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	l_3	m_3	u_3
K1									
K2									
K3									

Tabel 3.11 menunjukkan tabel perbandingan dengan nilai kepentingan yang telah ditentukan.

Table 3.11 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Kriteria	Kriteria								
	K1			K2			K3		
	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	l_3	m_3	u_3
K1	1	1	1	1	1,5	2	1	1,5	2
K2				1	1	1	0,5	1	1,5
K3							1	1	1

Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kepentingan dari kriteria selanjutnya, seperti tingkat kepentingan sub-kriteria K2 terhadap

K1. Untuk menghitung nilai K2 terhadap K1 maka menggunakan rumus K1/K2.

$$\begin{aligned} K1/K2 &= K1l_1 / K2u_1 ; K1m_1 / K2u_1 ; K1m_1 / K2l_1 \\ &= 1 / 2 ; 1 / 1.5 ; 1 / 1 \\ &= 0.50 ; 0.67 ; 1 \end{aligned}$$

Dengan rumus yang sama dihitung perbandingan tingkat kepentingan sehingga diperoleh nilai matrik seperti tampak pada tabel 3.12.

Table 3.12 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Kualifikasi	Subkriteria Kualifikasi								
	K ₁			K ₂			K ₃		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃
K ₁	1	1	1	1	1,5	2	1	1,5	2
K ₂	0,50	0,67	1,00	1	1	1	0,5	1	1,5
K ₃	0,50	0,67	1,00	0,67	1,00	2,00	1	1	1

Fuzzy Synthetic Extents

- a. Nilai penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria kualitas terhadap matriks kriteria utama pada Tabel 3.4 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n M_{gi}^j &= \left(\sum_{j=1}^n l_j, \sum_{j=1}^n m_j, \sum_{j=1}^n u_j \right) = \sum M_{ci} \\ &= (1+0,50+0,50)+(1+1+0,67)+(1+0,5+1) \\ &= 7.17 \end{aligned}$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- b. Perhitungan invers hasil penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ji}^j \right]^{-1} &= \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \\ &= (1/12.50 ; 1/9.34 ; 1/7.17) \end{aligned}$$

$$= (0,080; 0,107; 0,139)$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- c. Perhitungan nilai fuzzy synthetic extent (Si) masing-masing kriteria dalam matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n M^j g_i \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M^j g_i \right]$$

$$= (K11_1+K21_1+K31) \times 0.080$$

$$= (1+1+1) \times 0.080$$

$$= 0.24$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

Dari semua ketentuan perhitungan di atas diperoleh tabel nilai *fuzzy synthetic extent* seperti pada tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13 Nilai *fuzzy synthetic extent*

Fuzzy Synthetic Extents												
Subkriteria Kualifikasi	ΣC_{xy}			$\Sigma \Sigma C_{ky}$			$1/\Sigma \Sigma C_{ky}$			S		
	l_{xy}	m_{xy}	u_{xy}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l	m	u
K ₁	3	4	5	7,17	9,34	12,50	0,080	0,107	0,139	0,24	0,43	0,70
K ₂	2,00	2,67	4	7,17	9,34	12,50	0,080	0,107	0,139	0,16	0,29	0,49
K ₃	2,17	2,67	4,00	7,17	9,34	12,50	0,080	0,107	0,139	0,17	0,29	0,56

Menghitung Degree of Possibility

Nilai x dan y adalah nilai-nilai pada sumbu (axis) dari fungsi keanggotaan masing-masing kriteria. Persamaan ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Dari ketentuan di atas, dapat diperoleh nilai degree of possibility seperti pada tabel 3.14 berikut ini.

Tabel 3.14 Nilai degree of possibility

Subkriteria	V($S_x \geq S_y$)			Degree of Possib						
				1			0			($l_y - u_x$)/(r
	S_x	\geq	S_y	$m_x \geq m_y$			$l_y \geq u_x$			otl
			m_x	m_y	Degree	l_y	u_x	Degree	D	
K ₁	K ₁	\geq	K ₂	0,43	0,29	1				
	K ₁	\geq	K ₃	0,43	0,29	1				
K ₂	K ₂	\geq	K ₁	0,29	0,43	Next	0,24	0,49	Next	
	K ₂	\geq	K ₃	0,29	0,29	1				
K ₃	K ₃	\geq	K ₁	0,29	0,43	Next	0,24	0,56	Next	
	K ₃	\geq	K ₂	0,29	0,29	Next	0,16	0,56	Next	

Menghitung Consistency Ratio

Pengukuran konsistensi dari suatu metrik didasarkan atas eigenvalue maksimum. Dengan eigenvalue maksimum, ketidak-konsistensian dari matrik perbandingan (Saaty, 1996). Berikut perhitungan rasio konsistensi:

- a. Jumlah kriteria

$$n = 3$$

- b. Rata-rata Geometrik (GM)

$$\begin{aligned} GM_{ij} &= (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \dots z_n)^{1/n} \\ &= (K1l_1 \times K1m_1 \times K1u_1)^{1/n} \\ &= (1 \times 1 \times 1)^{1/3} = 1 \end{aligned}$$

- c. Eigenvalue

$$\begin{aligned} &= \frac{\bar{GM}_{ij}}{\sum GM_{ij}} \\ &= GM \times (K_{Eigenvalue} / K_{Eigenvalue}) \\ &= 1 \times (0,43 / 0,43) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Perhitungan berlaku untuk setiap cel pada matrik kriteria sehingga diperoleh matrik λ sebagai berikut:

Matriks	$\lambda =$	1	0,91	1,01
		1,11	1	1,01
		1,00	0,99	1
	$\Sigma \lambda =$	3,10	2,90	3,02
λ	max =	3,00		

- d. $\lambda_{\text{maksimum}}$ adalah nilai rata-rata dari $\Sigma \lambda = 3,00$

- e. Indeks Konsistensi (CI)

Karena matriks berordo 3, maka indeks konsistensi yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} \\
 &= (\lambda_{\text{maksimum}} - n) / (n-1) \\
 &= (3.00 - 3) / (3-1) = 0.002
 \end{aligned}$$

f. Random Index (RI) : sesuai tabel random indek karena ordo matrik diatas adalah 3 maka RI = 0.58

g. Rasio Konsistensi (CR)

$$\begin{aligned}
 &= CI / RI \\
 &= 0.002 / 0.58 \\
 &= 0.003
 \end{aligned}$$

Karena $CR \leq 0,10$, maka kriteria berpasangan adalah konsisten.

Setelah diperoleh nilai CR pada kriteria, dengan menggunakan langkah yang sama selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap semua Sub-kriteria yang ada.

Menghitung Composite Weights

Dari hasil perhitungan pada setiap sub kriteria, diperoleh nilai sesuai dengan data pada tabel 3.15 berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Composite Weight } K_1 &= \text{EigenvectorK} \times \text{EigenvectorK}_1 \\
 &= 0,27 \times 0,43 \\
 &= 0,116
 \end{aligned}$$

Tabel 3.15 Tabel Composite Weights Kriteria dan Sub-kriteria

Overall Eigenvalue		Composite weights
Kriteria	Eigenvalue	
K	0,27	
K1	0,43	0,116
K2	0,27	0,073
K3	0,30	0,081

Tabel Perbandingan Sub-Kriteria Presentasi

Kriteria **Presentasi** memiliki 4 sub-kriteria dimana Tabel 3.16 adalah data sub-kriteria dari kriteria Presentasi

Tabel 3.16 Sub-kriteria Presentasi

KODE	SUB KRITERIA
L1	Kemampuan Presentasi
L2	Fokus Pada Sasaran
L3	Kemampuan Inovasi dan Perubahan
L4	Melibatkan dan Mengilhami

Memasukkan sub-kriteria ke dalam Tabel Perbandingan, Masing-masing perbandingan sub-kriteria memiliki tiga fungsi keanggotaan yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah dan nilai tertinggi yang dinotasikan dengan (l;m;u).

Tabel 3.17 Tabel perbandingan sub-Kriteria

Subkriteria Latar Belakang	Subkriteria Latar Belakang											
	L ₁			L ₂			L ₃			L ₄		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃	l ₄	m ₄	u ₄
L ₁												
L ₂												
L ₃												
L ₄												

Tabel 3.17 menunjukkan tabel perbandingan dengan nilai kepentingan yang telah ditentukan.

Table 3.17 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Latar Belakang	Subkriteria Latar Belakang											
	L ₁			L ₂			L ₃			L ₄		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃	l ₄	m ₄	u ₄
L ₁	1	1	1	1	1	1	1	1,5	2	0,5	1	1,5
L ₂				1	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5

L ₃							1	1	1	1,5	2	2,5
L ₄										1	1	1

Langkah selanjutnya menghitung tingkat kepentingan dari kriteria selanjutnya. Dengan rumus yang sama dihitung perbandingan tingkat kepentingan sehingga diperoleh nilai matrik tampak pada tabel 3.18.

Table 3.18 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Latar Belakang	Subkriteria Latar Belakang											
	L ₁			L ₂			L ₃			L ₄		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃	l ₄	m ₄	u ₄
L ₁	1	1	1	1	1	1	1	1,5	2	0,5	1	1,5
L ₂	1,00	1,00	1	1	1	1	1	1	1	1,5	2	2,5
L ₃	0,50	0,67	1	1,00	1,00	1	1	1	1	1,5	2	2,5
L ₄	0,67	1,00	2,00	0,40	0,50	1	0,40	0,50	1	1	1	1

Fuzzy Synthetic Extents

- a. Nilai penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria kualitas terhadap matriks kriteria utama pada Tabel 3.18 adalah sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) = \sum M_{c1}$$

$$= (1+1+0,50+0,67)+(1+1+1+0,40)+(1+1+1+0,40)+(0,5+1,5+1,5+1)$$

$$= 14,47$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- b. Perhitungan invers hasil penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria utama sebagai berikut:

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

$$= (1/20,84 ; 1/17,17 ; 1/14,47)$$

$$= (0,048 ; 0,058 ; 0,069)$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom sub-kriteria yang lainnya

- c. Perhitungan nilai fuzzy synthetic extent (S_i) masing-masing kriteria dalam matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n M^j g_i \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M^j g_i \right]$$

$$= (L11_1 + L21_1 + L31_1 + L41_1) \times 0.048$$

$$= (1+1+1+0,5) \times 0.048 = 0.17$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

Dari semua ketentuan perhitungan di atas diperoleh tabel nilai *fuzzy synthetic extent* seperti pada tabel 3.19 berikut.

Tabel 3.19 Nilai *fuzzy synthetic extent*

Fuzzy Synthetic Extents												
Subkriteria	ΣC_{xy}			$\Sigma\Sigma C_{ky}$			$1/\Sigma\Sigma C_{ky}$			S		
	l_{xy}	m_{xy}	u_{xy}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l	m	u
L ₁	3,5	4,5	5,5	14,47	17,17	20,84	0,048	0,058	0,069	0,17	0,26	0,38
L ₂	4,50	5,00	5,5	14,47	17,17	20,84	0,048	0,058	0,069	0,22	0,29	0,38
L ₃	4,00	4,67	5,5	14,47	17,17	20,84	0,048	0,058	0,069	0,19	0,27	0,38
L ₄	2,47	3,00	4,34	14,47	17,17	20,84	0,048	0,058	0,069	0,12	0,17	0,30

Menghitung Degree of Possibility

Nilai x dan y adalah nilai-nilai pada sumbu (axis) dari fungsi keanggotaan masing-masing kriteria. Persamaan ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Dari ketentuan di atas, dapat diperoleh nilai degree of possibility seperti pada tabel 3.20 berikut ini.

Tabel 3.20 Nilai degree of possibility

Kriteria	$V(S_x \geq S_y)$	Degree of Possibility						
		1			0			
	$S_x \geq S_y$	$m_x \geq m_y$			$l_y \geq u_x$			
		m_x	m_y	Degree	l_y	u_x	Degree	Degree
L1	A \geq T	0,26	0,29	Next	0,22	0,38	Next	Next
	A \geq H	0,26	0,27	Next	0,19	0,38	Next	Next
	A \geq K	0,26	0,17	1				
L2	T \geq A	0,29	0,26	1				
	T \geq H	0,29	0,27	1				
	T \geq K	0,29	0,17	1				
L3	H \geq A	0,27	0,26	1				
	H \geq T	0,27	0,29	Next	0,22	0,38	Next	Next
	H \geq K	0,27	0,17	1				
L4	K \geq A	0,17	0,26	Next	0,17	0,30	Next	Next
	K \geq T	0,17	0,29	Next	0,22	0,30	Next	Next
	K \geq K	0,17	0,27	Next	0,19	0,30	Next	Next

Menghitung Consistency Ratio

Pengukuran konsistensi dari suatu metrik didasarkan atas eigenvalue maksimum. Dengan eigenvalue maksimum, ketidak-konsistensian dari matrik perbandingan (Saaty, 1996). Berikut perhitungan rasio konsistensi:

- a. Jumlah kriteria

$$n = 4$$

- b. Rata-rata Geometrik (GM)

$$\begin{aligned} GM_{ij} &= (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot \dots \cdot z_n)^{1/n} \\ &= (1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1)^{1/n} \\ &= (1 \times 1 \times 1)^{1/3} = 1 \end{aligned}$$

- c. Eigenvalue

$$\begin{aligned} &= \frac{\bar{GM}_{ij}}{\sum GM_{ij}} \\ &= GM \times (K_{Eigenvalue} / K_{Eigenvalue}) \\ &= 1 \times (0,27 / 0,27) = 1 \end{aligned}$$

Perhitungan berlaku untuk setiap cel pada matrik kriteria sehingga diperoleh matrik λ sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} \text{Matriks } \lambda = \begin{vmatrix} 1,00 & 1,19 & 1,50 & 0,44 \\ 0,84 & 1,00 & 0,88 & 0,80 \\ 0,67 & 1,14 & 1,00 & 0,90 \\ 2,29 & 1,26 & 1,10 & 1,00 \end{vmatrix} \\ \Sigma \lambda = \begin{matrix} 4,80 & 4,59 & 4,48 & 3,14 \end{matrix} \\ \lambda \text{ max} = 4,20 \end{array}$$

- d. $\lambda_{\text{maksimum}}$ adalah nilai rata-rata dari $\Sigma \lambda = 4.20$

- e. Indeks Konsistensi (CI)

Karena matriks berordo 3, maka indeks konsistensi yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} \\
 &= (\lambda_{\text{maksimum}} - n) / (n-1) \\
 &= (4.20 - 4) / (4-1) = 0.07
 \end{aligned}$$

f. Random Index (RI) : sesuai tabel random indek karena ordo matrik diatas adalah 3 maka RI = 0.90

g. Rasio Konsistensi (CR)

$$\begin{aligned}
 &= CI / RI \\
 &= 0.07 / 0.90 \\
 &= 0.07
 \end{aligned}$$

Karena $CR \leq 0,10$, maka kriteria berpasangan adalah konsisten.

Setelah diperoleh nilai CR pada kriteria, dengan menggunakan langkah yang sama selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap semua Sub-kriteria yang ada.

Menghitung Composite Weights

Dari hasil perhitungan pada setiap sub kriteria, diperoleh nilai sesuai dengan data pada tabel 3.21 berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Composite Weight } L_1 &= \text{EigenvectorL} \times \text{EigenvectorL}_1 \\
 &= 0,27 \times 0,27 \\
 &= 0,073
 \end{aligned}$$

Tabel 3.21 Tabel Composite Weights Kriteria dan Sub-kriteria

Overall Eigenvalue		Composite weights
Kriteria	Eigenvalue	
L	0,27	
L1	0,27	0,073
L2	0,32	0,086
L3	0,28	0,076

L4	0,13	0,035
----	------	-------

Tabel Perbandingan Sub-Kriteria Perencanaan Strategi

Kriteria Perencanaan Strategi memiliki 4 sub-kriteria dimana Tabel 3.22 adalah data sub-kriteria dari kriteria Perencanaan Strategi

Tabel 3.22 Sub-kriteria Perencanaan Strategi

KODE	SUB KRITERIA
M1	Pemahaman dan Mendengarkan
M2	Melibatkan dan Mengilhami
M3	Kemampuan Inovasi dan Perubahan
M4	Fokus Pada Sasaran

Memasukkan sub-kriteria ke dalam Tabel Perbandingan, Masing-masing perbandingan sub-kriteria memiliki tiga fungsi keanggotaan yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah dan nilai tertinggi yang dinotasikan dengan (l;m;u).

Tabel 3.23 Tabel perbandingan sub-Kriteria

Subkriteria Perencanaan Strategi	Subkriteria Perencanaan Strategi											
	M ₁			M ₂			M ₃			M ₄		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃	l ₄	m ₄	u ₄
M ₁												
M ₂												
M ₃												
M ₄												

Tabel 3.24 menunjukkan tabel perbandingan dengan nilai kepentingan yang telah ditentukan.

Table 3.24 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Perencanaan Strategi	Subkriteria Perencanaan Strategi											
	M ₁			M ₂			M ₃			M ₄		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃	l ₄	m ₄	u ₄
M ₁	1	1	1	2	2,5	3	0,5	1	1,5	1,5	2	2,5

M ₂				1	1	1	1	1,5	2	1	1	1
M ₃							1	1	1	0,5	1	1,5
M ₄										1	1	1

Langkah selanjutnya menghitung tingkat kepentingan dari kriteria selanjutnya. Dengan rumus yang sama dihitung perbandingan tingkat kepentingan sehingga nilai matrik seperti tampak pada tabel 3.25.

Table 3.25 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Masa Kerja	Subkriteria Masa Kerja											
	M ₁			M ₂			M ₃			M ₄		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃	l ₄	m ₄	u ₄
M ₁	1	1	1	2	2,5	3	0,5	1	1,5	1,5	2	2,5
M ₂	0,33	0,40	1	1	1	1	1	1,5	2	1	1	1
M ₃	0,67	1,00	2	0,50	0,67	1	1	1	1	0,5	1	1,5
M ₄	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1	0,67	1,00	2	1	1	1

Fuzzy Synthetic Extents

- a. Nilai penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria kualitas terhadap matriks kriteria utama pada Tabel 3.25 adalah sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) = \sum M_{c1}$$

$$= (1+0,33+0,67+0,40)+(2+1+0,50+1)+(0,5+1+1+0,67)+(1,5+1+0,5+1)$$

$$= 14,07$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- b. Perhitungan invers hasil penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria utama sebagai berikut:

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

$$= (1/22,67 ; 1/17,57 ; 1/14,07)$$

$$= (0,044; 0,057; 0,071)$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom sub-kriteria yang lainnya

- c. Perhitungan nilai fuzzy synthetic extent (S_i) masing-masing kriteria dalam matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n M^j g_i \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M^j g_i \right]$$

$$= (M11_1 + M21_1 + M31_1 + M41_1) \times 0.044$$

$$= (1 + 2 + 0,5 + 1,5) \times 0.044 = 0.22$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

Dari semua ketentuan perhitungan di atas diperoleh tabel nilai *fuzzy synthetic extent* seperti pada tabel 3.26 berikut.

Tabel 3.26 Nilai *fuzzy synthetic extent*

Fuzzy Synthetic Extents												
Subkriteria Masa Kerja	ΣC_{xy}			$\Sigma\Sigma C_{ky}$			$1/\Sigma\Sigma C_{ky}$			S		
	l_{xy}	m_{xy}	u_{xy}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l	m	u
M_1	5	6,5	8	14,07	17,57	22,67	0,044	0,057	0,071	0,22	0,37	0,57
M_2	3,33	3,90	4,5	14,07	17,57	22,67	0,044	0,057	0,071	0,15	0,22	0,32
M_3	2,67	3,67	5,5	14,07	17,57	22,67	0,044	0,057	0,071	0,12	0,21	0,39
M_4	3,07	3,50	4,67	14,07	17,57	22,67	0,044	0,057	0,071	0,14	0,20	0,33

Menghitung Degree of Possibility

Nilai x dan y adalah nilai-nilai pada sumbu (axis) dari fungsi keanggotaan masing-masing kriteria. Persamaan ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Dari ketentuan di atas, dapat diperoleh nilai degree of possibility seperti pada tabel 3.27 berikut ini.

Tabel 3.27 Nilai degree of possibility

Subkriteria Masa Kerja	V($S_x \geq S_y$)			Degree of Possibility						
				1			0			(I)
	S_x	\geq	S_y	$m_x \geq m_y$			$l_y \geq u_x$			
				m_x	m_y	Degree	l_y	u_x	Degree	
M ₁	A	\geq	T	0,37	0,22	1				
	A	\geq	H	0,37	0,21	1				
	A	\geq	K	0,37	0,20	1				
M ₂	T	\geq	A	0,22	0,37	Next	0,22	0,32		
	T	\geq	H	0,22	0,21	1				
	T	\geq	K	0,22	0,20	1				
M ₃	H	\geq	A	0,21	0,37	Next	0,22	0,39		
	H	\geq	T	0,21	0,22	Next	0,15	0,39	Next	
	H	\geq	K	0,21	0,20	1				
M ₄	K	\geq	A	0,20	0,37	Next	0,22	0,33	Next	
	K	\geq	T	0,20	0,22	Next	0,15	0,33	Next	
	K	\geq	K	0,20	0,21	Next	0,12	0,33	Next	

Menghitung Consistency Ratio

Pengukuran konsistensi dari suatu metrik didasarkan atas eigenvalue maksimum. Dengan eigenvalue maksimum, ketidak-konsistensian dari matrik perbandingan (Saaty, 1996). Berikut perhitungan rasio konsistensi:

- a. Jumlah kriteria

$$n = 4$$

- b. Rata-rata Geometrik (GM)

$$\begin{aligned} GM_{ij} &= (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \cdot \dots \cdot z_n)^{1/n} \\ &= (M1l_1 \times M1m_1 \times M1u_1)^{1/n} \\ &= (1 \times 1 \times 1)^{1/3} = 1 \end{aligned}$$

- c. Eigenvalue

$$\begin{aligned} &= \frac{\bar{GM}_{ij}}{\sum GM_{ij}} \\ &= GM \times (K_{Eigenvalue} / K_{Eigenvalue}) \\ &= 1 \times (0,43 / 0,43) = 1 \end{aligned}$$

Perhitungan berlaku untuk setiap cel pada matrik kriteria sehingga diperoleh matrik λ sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} \text{Matriks } \lambda = \begin{vmatrix} 1,00 & 0,98 & 0,49 & 0,77 \\ 1,02 & 1,00 & 1,95 & 1,00 \\ 2,06 & 0,51 & 1,00 & 0,67 \\ 1,29 & 1,00 & 1,49 & 1,00 \end{vmatrix} \\ \Sigma \lambda = 5,37 \quad 3,49 \quad 4,93 \quad 3,44 \\ \lambda \quad \text{max} = 4,22 \end{array}$$

- d. $\lambda_{\text{maksimum}}$ adalah nilai rata-rata dari $\Sigma \lambda = 4.22$

- e. Indeks Konsistensi (CI)

Karena matriks berordo 3, maka indeks konsistensi yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} \\
 &= (\lambda_{\text{maksimum}} - n) / (n-1) \\
 &= (4.22 - 4) / (4-1) = 0.07
 \end{aligned}$$

f. Random Index (RI) : sesuai tabel random indek karena ordo matrik diatas adalah 3 maka RI = 0.90

g. Rasio Konsistensi (CR)

$$\begin{aligned}
 &= CI / RI \\
 &= 0.05 / 0.90 \\
 &= 0.08
 \end{aligned}$$

Karena $CR \leq 0,10$, maka kriteria berpasangan adalah konsisten.

Setelah diperoleh nilai CR pada kriteria, dengan menggunakan langkah yang sama selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap semua Sub-kriteria yang ada.

Menghitung Composite Weights

Dari hasil perhitungan pada setiap sub kriteria, diperoleh nilai sesuai dengan data pada tabel 3.28 berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Composite Weight } L_1 &= \text{EigenvectorL} \times \text{EigenvectorL}_1 \\
 &= 0,22 \times 0,38 \\
 &= 0,85
 \end{aligned}$$

Tabel 3.28 Tabel Composite Weights Kriteria dan Sub-kriteria

Overall Eigenvalue		Composite weights
Kriteria	Eigenvalue	
M	0,23	
M1	0,47	0,099
M2	0,17	0,039
M3	0,23	0,053

M4	0,17	0,039
----	------	-------

Tabel Perbandingan Sub-Kriteria Nilai Test

Kriteria Nilai Test memiliki 3 sub-kriteria dimana Tabel 3.29 adalah data sub-kriteria dari kriteria kualifikasi

Tabel 3.29 Sub-kriteria Kualifikasi

KODE	SUB KRITERIA
N1	Psikotest
N2	Wawancara
N3	Tertulis

Memasukkan sub-kriteria ke dalam Tabel Perbandingan, Masing-masing perbandingan sub-kriteria memiliki tiga fungsi keanggotaan yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah dan nilai tertinggi yang dinotasikan dengan (l;m;u).

Tabel 3.30 Tabel perbandingan sub-Kriteria

Subkriteria Nilai Test	Subkriteria Nilai Test								
	N ₁			N ₂			N ₃		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃
N ₁									
N ₂									
N ₃									

Tabel 3.31 menunjukkan tabel perbandingan dengan nilai kepentingan yang telah ditentukan.

Table 3.31 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Nilai Test	Subkriteria Nilai Test								
	N ₁			N ₂			N ₃		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃
N ₁	1	1	1	1	1,5	2	1	1	1
N ₂				1	1	1	1	1,5	2
N ₃							1	1	1

Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat kepentingan dari kriteria selanjutnya, seperti tingkat kepentingan sub-kriteria K2 terhadap K1. Untuk menghitung nilai K2 terhadap K1 maka menggunakan rumus K1/K2.

$$\begin{aligned} K1/K2 &= K1l_1 / K2u_1 ; K1m_1 / K2u_1 ; K1m_1 / K2l_1 \\ &= 1 / 2 ; 1 / 1,5 ; 1 / 1 \\ &= 0.50 ; 0.67 ; 1 \end{aligned}$$

Selanjutnya dengan rumus yang sama dihitung perbandingan tingkat kepentingan sehingga nilai matrik seperti tampak pada tabel 3.32.

Table 3.32 Tabel Perbandingan tingkat Kepentingan

Subkriteria Nilai Test	Subkriteria Nilai Test								
	N ₁			N ₂			N ₃		
	l ₁	m ₁	u ₁	l ₂	m ₂	u ₂	l ₃	m ₃	u ₃
N ₁	1	1	1	1	1,5	2	1	1	1
N ₂	0,50	0,67	1,00	1	1	1	1	1,5	2
N ₃	1,00	1,00	1,00	0,50	0,67	1,00	1	1	1

Fuzzy Synthetic Extents

- a. Nilai penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria kualitas terhadap matriks kriteria utama pada Tabel 3.32 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m M_{gi}^j &= (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) = \sum M_{c1} \\ &= (1+0.50+1)+(1+1+0.50)+(1+1+1) \\ &= 8 \end{aligned}$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- b. Perhitungan invers hasil penjumlahan triangular fuzzy number pada tiap matriks kriteria utama sebagai berikut:

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

$$= (1/11 ; 1/9.34 ; 1/8)$$

$$= (0,091; 0,107; 0,125)$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

- c. Perhitungan nilai fuzzy synthetic extent (S_i) masing-masing kriteria dalam matriks kriteria utama sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n M^j g_i \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M^j g_i \right]$$

$$= (N11_1 + N21_1 + N31) \times 0.091$$

$$= (1+1+1) \times 0.091$$

$$= 0.27$$

Berlaku pula untuk perhitungan kolom kriteria yang lainnya

Dari semua ketentuan perhitungan di atas diperoleh tabel nilai *fuzzy synthetic extent* seperti pada tabel 3.33 berikut.

Tabel 3.33 Nilai *fuzzy synthetic extent*

Fuzzy Synthetic Extents												
Subkriteria Nilai Test	ΣC_{xy}			$\Sigma\Sigma C_{ky}$			$1/\Sigma\Sigma C_{ky}$			S		
	l_{xy}	m_{xy}	u_{xy}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l	m	u
N ₁	3	3,5	4	8,00	9,34	11,00	0,091	0,107	0,125	0,27	0,37	0,50
N ₂	2,50	3,17	4	8,00	9,34	11,00	0,091	0,107	0,125	0,23	0,34	0,50
N ₃	2,50	2,67	3,00	8,00	9,34	11,00	0,091	0,107	0,125	0,23	0,29	0,38

Menghitung Degree of Possibility

Nilai x dan y adalah nilai-nilai pada sumbu (axis) dari fungsi keanggotaan masing-masing kriteria. Persamaan ini dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{sebaliknya} \end{cases}$$

Tabel 3.34 Nilai degree of possibility

Dari ketentuan di atas, dapat diperoleh nilai degree of possibility

seperti pada tabel 3.34 berikut ini.

Subkriteria				1			0		
	S_x	\geq	S_y	$m_x \geq m_y$			$l_y \geq u_x$		
				m_x	m_y	Degree	l_y	u_x	De
N ₁	N ₁	\geq	N ₂	0,37	0,34	1			
	N ₁	\geq	N ₃	0,37	0,29	1			
N ₂	N ₂	\geq	N ₁	0,34	0,37	Next	0,27	0,50	N
	N ₂	\geq	N ₃	0,34	0,29	1			
N ₃	N ₃	\geq	N ₁	0,29	0,37	Next	0,27	0,38	N
	N ₃	\geq	N ₂	0,29	0,34	Next	0,23	0,38	N

Menghitung Consistency Ratio

Pengukuran konsistensi dari suatu metrik didasarkan atas eigenvalue maksimum. Dengan eigenvalue maksimum, ketidak-konsistensian dari matrik perbandingan (Saaty, 1996). Berikut perhitungan rasio konsistensi:

- a. Jumlah kriteria

$$n = 3$$

- b. Rata-rata Geometrik (GM)

$$\begin{aligned} GM_{ij} &= (z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \dots z_n)^{1/n} \\ &= (K1l_1 \times K1m_1 \times K1u_1)^{1/n} \\ &= (1 \times 1 \times 1)^{1/3} = 1 \end{aligned}$$

- c. Eigenvalue

$$\begin{aligned} &= \frac{\bar{GM}_{ij}}{\sum GM_{ij}} \\ &= GM \times (K_{Eigenvalue} / K_{Eigenvalue}) \\ &= 1 \times (0,41 / 0,41) \\ &= 1 \end{aligned}$$

Perhitungan berlaku untuk setiap cel pada matrik kriteria sehingga diperoleh matrik λ sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Matriks } \lambda &= \begin{vmatrix} 1 & 1,27 & 0,59 \\ 0,79 & 1 & 0,96 \\ 1,71 & 1,04 & 1 \end{vmatrix} \\ \Sigma \lambda &= \quad 3,50 \quad 3,31 \quad 2,55 \end{aligned}$$

- d. $\lambda_{\text{maksimum}}$ adalah nilai rata-rata dari $\Sigma \lambda = 3,09$

- e. Indeks Konsistensi (CI)

Karena matriks berordo 3, maka indeks konsistensi yang diperoleh:

$$\begin{aligned}
 CI &= \frac{\lambda_{\text{maksimum}} - n}{n - 1} \\
 &= (\lambda_{\text{maksimum}} - n) / (n-1) \\
 &= (3.09 - 3) / (3-1) = 0.04
 \end{aligned}$$

f. Random Index (RI) : sesuai tabel random indek karena ordo matrik diatas adalah 3 maka RI = 0.58

g. Rasio Konsistensi (CR)

$$\begin{aligned}
 &= CI / RI \\
 &= 0.04 / 0.58 \\
 &= 0.07
 \end{aligned}$$

Karena $CR \leq 0,10$, maka kriteria berpasangan adalah konsisten.

Setelah diperoleh nilai CR pada kriteria, dengan menggunakan langkah yang sama selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap semua Sub-kriteria yang ada.

Menghitung Composite Weights

Dari hasil perhitungan pada setiap sub kriteria, diperoleh nilai sesuai dengan data pada tabel 3.35 berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Composite Weight } K_1 &= \text{EigenvectorK} \times \text{EigenvectorK}_1 \\
 &= 0,23 \times 0,41 \\
 &= 0,45
 \end{aligned}$$

Tabel 3.35 Tabel Composite Weights Kriteria dan Sub-kriteria

Overall Eigenvalue		Composite weights
Kriteria	Eigenvalue	
N	0,23	
N1	0,41	0,094
N2	0,36	0,083
N3	0,24	0,055

Menghitung Bobot Calon Kandidat

Dengan menggunakan data pada tabel Composite Weight selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung Bobot nilai masing-masing Kandidat dan merangkingkannya. Data hasil akhir Penilaian Kandidat dapat dilihat pada tabel 3.36.

Dimana:

$$\begin{aligned} \text{Bobot} &= \text{Composite Weights} \times \text{Nilai} \\ &= 0,45 \times 78 \\ &= 13,40 \end{aligned}$$

Tabel 3.36 Bobot Nilai dan Perangkingan Kandidat

Overall Eigenvector		Composite weights	Agus Hasbi		Joko Riyanto		Triyono		Virmansyah	
Kriteria	Eigenvalue		Nilai	Bobot	Nilai	Bobot	Nilai	Bobot	Nilai	Bobot
K	0,27									
L	0,27									
M	0,23									
N	0,23									
Subkriteria Kualifikasi										
K1	0,43	0,116	70	8,120	76	8,82	75	8,70	80	9,28
K2	0,27	0,073	88	6,420	78	5,69	78	5,69	84	6,13
K3	0,30	0,081	87	7,050	87	7,05	89	7,21	80	6,48
Subkriteria Presentasi						0,000				
L1	0,27	0,073	90	6,570	89	6,50	68	4,96	75	5,48
L2	0,32	0,086	70	6,020	86	7,40	86	7,40	78	6,71
L3	0,28	0,076	80	6,080	68	5,17	76	5,78	88	6,69
L4	0,13	0,035	66	2,310	90	3,15	90	3,15	70	2,45
Subkriteria Perencanaan Strategi						0,000				
M1	0,43	0,099	77	7,620	85	8,42	66	6,53	75	7,43
M2	0,17	0,039	56	2,180	59	2,30	78	3,04	70	2,73
M3	0,23	0,053	78	4,130	77	4,08	67	3,55	80	4,24
M4	0,17	0,039	80	3,120	87	3,39	78	3,04	88	3,43
Subkriteria Nilai Test						0,000				
N1	0,41	0,094	67	6,300	78	7,33	84	7,90	85	7,99
N2	0,36	0,083	89	7,390	78	6,47	66	5,48	85	7,06
N3	0,24	0,055	78	4,290	90	4,95	88	4,84	85	4,68
BOBOT NILAI			1076	77,60	1128	80,71	1089	77,27	1123	80,76

RANGKING	3	2	4	1
----------	---	---	---	---

Dari hasil perhitungan pada tabel 3.36, maka diperoleh urutan kandidat sesuai dengan nilai bobot akhir dari tiap-tiap kandidat. Table 3.37 berikut adalah nilai urutan kandidat berdasarkan rangking yang dihasilkan.

Tabel 3.37 Rangking Kandidat berdasarkan Bobot

Rangking	Nama Kandidat	Bobot
1	Virmansyah	80.76
2	Joko Riyanto	80.71
3	Agus Hasbi	77.60
4	Triyono	77.27

3.3 Skenario Pengujian

Evaluasi kinerja sistem ini akan dilakukan dengan membandingkan antara hasil seleksi kandidat dengan cara manual sebelumnya dengan hasil seleksi kandidat yang telah dibuat dengan menggunakan metode Fuzzy AHP.

Dalam melakukan pengujian dilakukan 4 macam kriteria yaitu Kualifikasi, Presentasi, Perencanaan Strategi serta Nilai Test yang masing memiliki Sub-kriteria sesuai dengan ketentuannya. Data yang digunakan untuk pengujian system adalah data Kandidat yang mengikuti seleksi kenaikan jabatan. Dengan jumlah 4 kandidat.

Diharapkan sistem yang dibuat dapat menghasilkan perangkingan kandidat yang lebih sesuai dengan point-point kriteria dan sub-kriteria yang telah ditentukan, sehingga dapat menempati jabatan sesuai dengan kemampuan yang dibutuhkan. Dengan demikian diharapkan dapat membawa perbaikan terhadap divisi yang dipimpinnya.

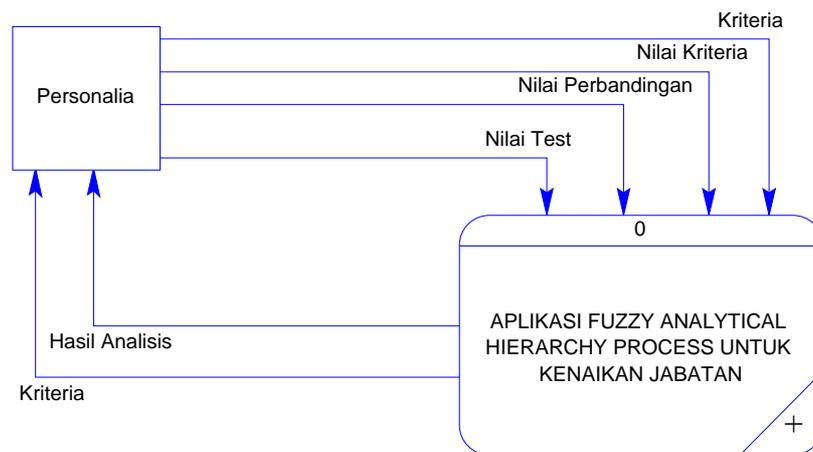
3.4 Desain Sistem

Berdasarkan dari diagram alir kerja (*flow work diagram*) di atas dapat dimodelkan sebuah desain sistem yang sesuai dengan urutan proses yang telah ditetapkan pada gambar diagram alir kerja (*flow work diagram*) di atas, yaitu

Context Diagram, Diagram Berjenjang, Diagram Alir Data (*Data Flow Diagram*), Desain Basis Data (*Data Base*), Desain Antarmuka (*Interface*).

3.4.1 Diagram Konteks

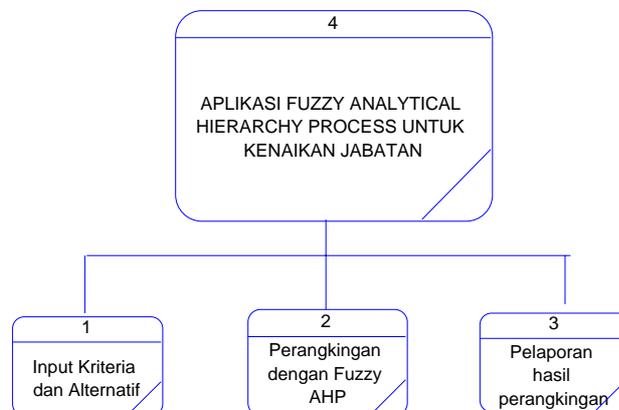
Berdasarkan dari diagram alir kerja (*work flow diagram*) maka dapat dimodelkan sebuah Diagram konteks (*Context Diagram*) sistem informasi tugas akhir seperti gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Diagram Konteks

Pada diagram konteks tersebut hanya terdapat satu entitas, yaitu entitas admin. Admin bertugas menentukan semua nilai kriteria, nilai bobot, dan juga melakukan proses analisis perhitungan.

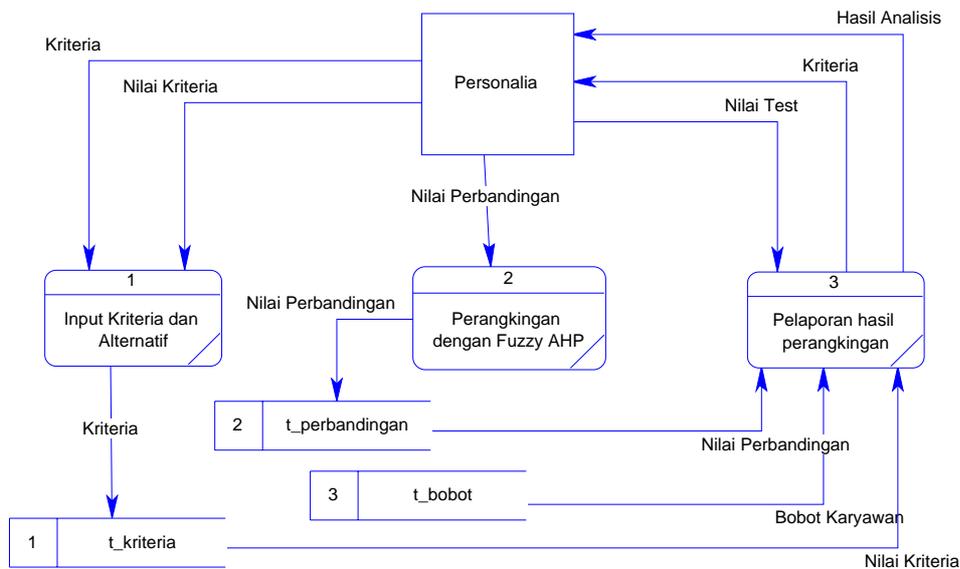
3.4.1.1 Diagram Berjenjang



Gambar 3.5 Diagram Berjenjang

Sesuai dengan diagram konteks yang telah terbentuk, dalam diagram berjenjang ini terdapat 3 buah proses yang dilakukan oleh Admin, yaitu Proses Hitung Kriteria, proses Set Perbandingan dan proses Analisis Kriteria.

3.4.1.2 DFD Level 0



Gambar 3.6 DFD Level 0

DFD Level 0 menunjukkan keseluruhan proses yang dilakukan oleh system. Semua proses sesuai dengan tahapan-tahapan yang telah ditentukan. Sehingga proses perhitungan Nilai Analisis Kriteria dapat terselesaikan dengan benar sesuai dengan proses pada Fuzzy AHP.

3.4.2 Desain Tabel

Tabel m_pegawai merupakan penyimpanan data kandidat pegawai yang akan melakukan proses seleksi.

Tabel 3.38 Tabel m_pegawai

Field	Type	Null	Key	Comment
pegawai_id	int(11)	NO	PRI	
pegawai_nama	char(20)	YES		

Data pada tabel kriteria adalah data yang digunakan dalam proses perhitungan.

Tabel 3.39 Tabel t_kriteria

Field	Type	Null	Key	Comment
kriteria_id	int(11)	NO	PRI	
kriteria_nama	char(20)	YES		

Hasil dari proses perhitungan perbandingan kriteria disimpan pada tabel t_perbandingan berikut ini

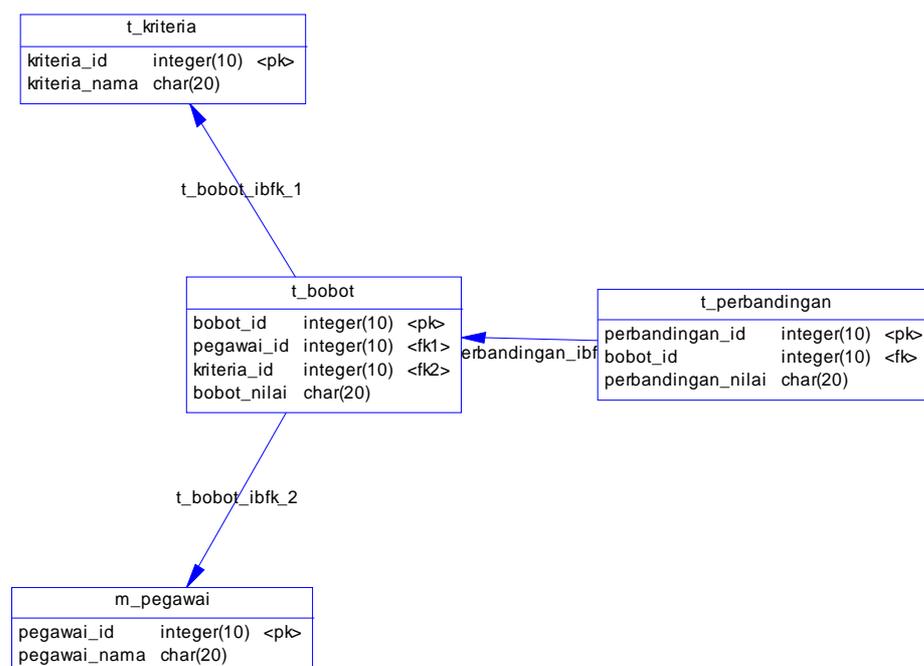
Tabel 3.40 Tabel t_perbandingan

Field	Type	Null	Key	Comment
perbandingan_id	int(11)	NO	PRI	
bobot_id	int(11)	NO	MUL	
perbandingan_nilai	char(20)	YES		

Tabel 3.41 Tabel t_bobot

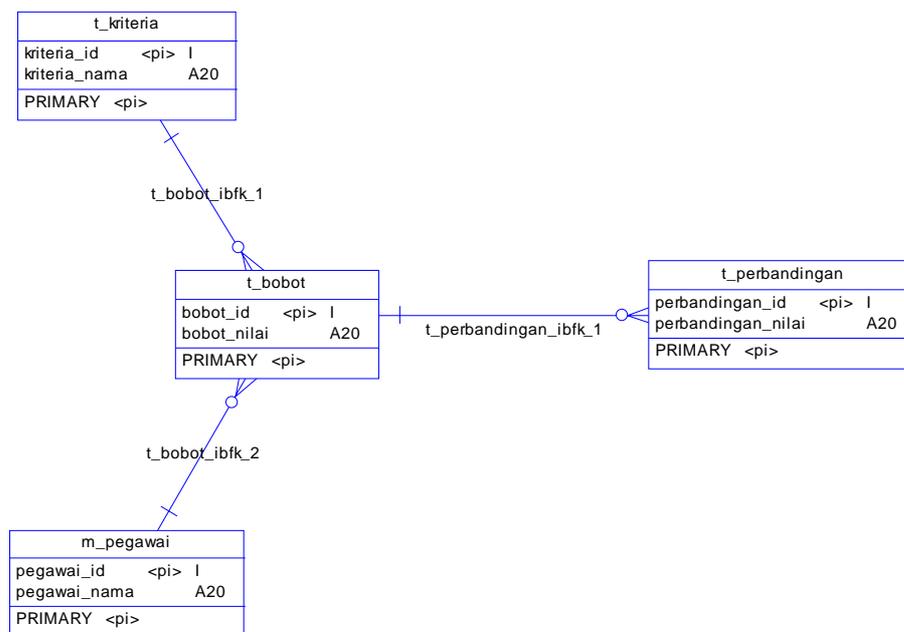
Field	Type	Null	Key	Comment
bobot_id	int(11)	NO	PRI	
pegawai_id	int(11)	NO	MUL	
kriteria_id	int(11)	NO	MUL	
bobot_nilai	char(20)	YES		

3.4.3 PDM



Gambar 3.7 PDM aplikasi fuzzy *analytical hierarchy process* untuk kenaikan jabatan

3.4.4 CDM



Gambar 3.8 CDM aplikasi fuzzy *analytical hierarchy process* untuk kenaikan jabatan

3.4.5 Desain Antarmuka

Halaman Kandidat

Gambar 3.9 menunjukkan halaman yang digunakan untuk menambah data kandidat pegawai.

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Tambah Data</th> </tr> <tr> <td style="width: 30%;">Kode</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Nama</td> <td>.....</td> </tr> </table>		Tambah Data		Kode	Nama
Tambah Data							
Kode						
Nama						
By Virman							

Gambar 3.9 Halaman Mengolah Data Kandidat

Pada halaman kandidat digunakan untuk menentukan kandidat karyawan yang mengikuti penilaian yang digunakan dalam proses perhitungan

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP		
Tambah		
No	NAMA KANDIDAT	AKSI
1	Triyono	Ubah Hapus
2	Joko Riyanto	Ubah Hapus
3	Virmansyah	Ubah Hapus
4	Agus Hasbi	Ubah Hapus

By Virman

Gambar 3.10 Halaman Data Kriteria

Halaman Data Kriteria

Gambar 3.11 menunjukkan halaman yang digunakan untuk menampilkan data kriteria yang digunakan dalam proses perhitungan.

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP		
KODE	KRITERIA	SUB KRITERIA
K	KUALIFIKASI	Welding Inspector
		NDT
		RBI
L	PRESENTASI	Kemampuan Presentasi
		Fokus Pada Sasaran
		Kemampuan Inovasi dan Perubahan
		Melibatkan dan Mengilhami
M	PERENCANAAN STRATEGI	Pemahaman dan Mendengarkan
		Melibatkan dan Mengilhami
		Kemampuan Inovasi dan Perubahan
		Fokus Pada Sasaran
N	NILAI TEST	Psikotest
		Wawancara
		Tertulis

By Virman

Gambar 3.11 Halaman Tampilan Data Kriteria

Halaman Kriteria Perbandingan

Gambar 3.12 menampilkan halaman perhitungan kriteria yang digunakan dalam mencari hasil eigenvalue dari setiap Kriteria dan sub-kriteria.

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP												
Kriteria	Kriteria											
	K			L			M			N		
	l_1	m_1	u_1	l_2	m_2	u_2	l_3	m_3	u_3	l_4	m_4	u_4
K												
L												
M												
N												
HITUNG												
By Virman												

Gambar 3.12 Halaman Kriteria Perbandingan

Halaman Data AHP

Proses selanjutnya menunjukkan halaman yang digunakan untuk pemrosesan AHP sehingga diperoleh hasil EigenValue untuk masing-masing kriteria.

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP												
Fuzzy Synthetic Extents												
Kriteria	ΣC_{xy}			$\Sigma\Sigma C_{ky}$			$1/\Sigma\Sigma C_{ky}$			S		
	l_{xy}	m_{xy}	u_{xy}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l_{ky}	m_{ky}	u_{ky}	l	m	u
K												
L												
M												
N												
By Virman												

Gambar 3.13 Halaman Nilai Fuzzy Synthetic Extents

Gambar 3.14 adalah halaman yang menampilkan nilai dari eigenvalue hasil dari perbandingan kriteria dan sub kriteria

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP											
Kriteria	$V(S_x \geq S_y)$		Degree of Possibility						Summary of Degree	Minimum of Degree (A)	Eigenvalue Normalization
			1			0					
	S_x	S_y	S_x	$m_x \geq m_y$		$I_y \geq u_x$		otherwise			
			m_x	m_y	Degree	I_x	u_x	Degree	Degree		
K	K	Y	L								
	K	Y	M								
	K	Y	N								
L	L	Y	K								
	L	Y	M								
	L	Y	N								
M	M	Y	K								
	M	Y	L								
	M	Y	N								
N	N	Y	K								
	N	Y	L								
	N	Y	M								

By Virman

Gambar 3.14 Halaman Nilai Eigenvalue

Setelah diperoleh nilai eigenvalue masing-masing kriteria dan sub-kriteria, selanjutnya adalah memberikan bobot nilai pada kandidat. Proses pemberian nilai kandidat dan perangkingsnya dilihat pada gambar 3.15

HOME KRITERIA PEGAWAI KUALIFIKASI AHP						
Overall Eigenvector		Composite weights	Triyono		Agus Hasbi	
Kriteria	Eigenvector		Nilai	Bobot	Nilai	Bobot
Subkriteria Kualifikasi						
K1						
K2						
K3						
Subkriteria Presentasi						
L1						
L2						
L3						
L4						
Subkriteria Perencanaan Strategi						
M1						
M2						
M3						
M4						
Subkriteria Nilai Test						
N1						
N2						
N3						
BOBOT NILAI						
RANGKING				2		4

By Virman

Gambar 3.15 Halaman Penilaian Kandidat