

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Usaha Pengembangan Produk Perhiasan Emas Dengan Pendekatan Rekayasa Nilai Dan Fuzzy Ahp (Studi Kasus: Ud Kembar Giri).

Sebagai bagian dari operasional, masalah pemilihan rute dan penugasan dalam delivery membutuhkan pertimbangan yang sedemikian rupa untuk dapat memenuhi komitmen delivery ketat waktu. Ho (2003) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kualitas delivery akan meningkat seiring berkurangnya kemacetan. Sementara itu, untuk menentukan rute optimum menuju ke suatu tempat ada beberapa hal yang perlu disesuaikan dengan preferensi pengendara seperti kondisi jalan dan lalu-lintas. (Pang et al, 1995). Disebutkan terdapat banyak kriteria yang dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan rute optimal, seperti: jarak perjalanan, menghindari kemacetan, menyukai atau menghindari jalan raya, jumlah belokan, jenis jalan, dan lain sebagainya. (Pang et al, 2007).

Dalam menyelesaikan permasalahan ini, digunakan metode AHP dengan bilangan fuzzy (Fuzzy-AHP) yang merupakan metode efektif yang dapat diterapkan dalam pemilihan rute. (Deng et al, 2010). Fuzzy-AHP digunakan untuk merepresentasikan preferensi pengambil keputusan dan me-ranking seluruh rute yang tersedia sehingga diperoleh rute yang optimum. Dengan diperolehnya rute optimum, diharapkan komitmen delivery tepat waktu dapat tercapai. Selain itu delivery yang didasarkan pada rute optimum juga diharapkan menghasilkan waktu delivery yang minimum, yang lebih singkat dari yang diekspektasikan oleh pelanggan dengan demikian kepuasan konsumen tetap terjaga.

2.1.2 Perangkat Lunak Sistem Perhitungan Kinerja Pegawai Dengan Metode Analytical Hierarchy Process

Pentingnya penilaian prestasi kerja yang rasional dan diterapkan secara obyektif terlihat pada paling sedikit dua kepentingan, yaitu kepentingan pegawai yang bersangkutan sendiri dan kepentingan organisasi. Bagi para pegawai, penilaian tersebut berperan sebagai umpan balik tentang berbagai hal seperti kemampuan, kekurangan, dan potensinya yang pada gilirannya bermanfaat untuk menentukan tujuan, jalur, rencana, dan pengembangan kariernya. Suatu ukuran abstrak yang berlaku untuk semua skala. Penentuan prioritas inilah yang akan dilakukan dengan menggunakan AHP.

Prinsip-prinsip Analytical Hierarchy Process (AHP) metode untuk digunakan pemecahan masalah karena struktur yang berhirarki, Prinsip-prinsip diantaranya adalah decomposition, comparative judgment, synthesis of priority, dan logical consistency. karena struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai subkriteria yang paling dalam, memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternative yang dipilih oleh pengambil keputusan.

Manajemen sumber daya manusia sering terjadi kesalahan penilaian sengaja atau tidak disengaja humam eror. oleh sebab itu maka dibutuhkan sebuah alat perangkat lunak (tool) untuk mempermudah dalam melakukan proses pengambilan keputusan.

2.2 Konsep Sistem Pendukung Keputusan

Konsep sistem pendukung keputusan diperkenalkan pertama kali oleh Michael S. Scoott Morton pada tahun 1970-an dengan istilah Management Decision System (Sprague,1982). SPK dirancang untuk mendukung seluruh tahap pengambilan keputusan mulai dari mengidentifikasi masalah, memilih data yang relevan, dan menentukan pendekatan yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan, sampai mengevaluasi pemilihan alternatif

2.3 Definisi Sistem

Sistem menurut arti kata adalah kesatuan atau kumpulan dari elemen-elemen atau komponen-komponen atau subsistem-subsistem yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Dimana setiap elemen atau komponen tersebut memiliki fungsi dan cara kerja masing-masing tapi tetap berada dalam satu kesatuan fungsi atau kerja. Fungsi dan interaksi tiap-tiap elemen komponen tidak akan berbenturan atau bertolak belakang satu sama lain, karena semuanya saling tergantung dan saling membutuhkan untuk mencapai tujuan yang tertentu pula.[HAR99]

2.3.1 Klasifikasi Sistem

Suatu sistem diklasifikasikan dari beberapa bagian sudut pandang, diantaranya adalah sebagai berikut [HAR99]:

1. Sistem klasifikasi sebagai abstrak (*abstract system*) dan sistem fisik (*physical system*). Sistem abstrak adalah sistem yang berupa pemikiran atau ide yang tidak tampak secara fisik. Misalnya sistem teologia, yaitu sistem berupa pemikiran-pemikiran hubungan antara manusia dengan Tuhan. Sistem fisik adalah sistem yang ada secara fisik. Misalnya sistem computer, sistem akuntansi dan lain sebagainya.
2. Sistem diklasifikasikan sebagai sistem ilmiah (*natural system*) dan sistem buatan manusia (*human made system*). Sistem ilmiah adalah sistem yang terjadi melalui proses alam tidak dibuat manusia. Misalnya sistem perputaran bumi. Sistem buatan manusia adalah sistem yang dirancang oleh manusia. Sistem informasi merupakan contoh dari sistem yang dibuat oleh manusia.
3. Sistem diklasifikasikan sebagai sistem tertentu (*deterministic system*) dan sistem tak tentu (*probabilistic system*). Sistem tertentu beroperasi dengan tingkah laku yang mudah diprediksi. Sistem komputer merupakan contoh dari sistem tertentu. Sistem tak tentu adalah sistem yang kondisi masa depannya tidak dapat diprediksi karena mengandung unsure probabilitas.

4. Sistem diklasifikasikan sebagai sistem tertutup (*closed system*) dan sistem terbuka (*open system*). Sistem tertutup merupakan sistem yang tidak berhubungan dan tidak terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem ini bekerja secara otomatis tanpa adanya turut campur tangan dari pihak lainnya. Sistem terbuka adalah sistem yang berhubungan dan terpengaruh dengan lingkungan luarnya. Sistem ini menerima masukan dan menghasilkan keluaran untuk lingkungan luar subsistem yang lainnya.

2.3.2 Karakteristik Sistem

Suatu sistem mempunyai beberapa karakteristik atau suatu sifat-sifat tertentu yaitu [HAR99] :

1. Komponen Sistem (*Component*)

Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi atau saling bekerja sama membentuk suatu kesatuan. Komponen sistem atau elemen sistem dapat berupa suatu subsistem dan subsistem mempunyai sifat dari sistem itu sendiri yang akan menjalankan fungsi tertentu dan akan mempengaruhi proses sistem secara keseluruhan.

2. Batasan Sistem (*Boundary*)

Merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan sistem lain atau dengan daerah lingkungan luarnya. Batasan sistem ini memungkinkan suatu sistem dipandang sebagai suatu kesatuan. Batasan sistem menunjukkan ruang lingkup sistem tersebut.

3. Lingkungan Luar Sistem (*Environment*)

Segala sesuatu diluar batas dari sistem yang dapat mempengaruhi sistem. Lingkungan luar sistem ini dapat bersifat menguntungkan ataupun merugikan. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi dari sistem dan dengan sendirinya harus tetap dijaga dan dipelihara. Sedangkan lingkungan luar yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan, kalau tidak akan mengganggu kelangsungan hidup sistem.

4. Penghubung Sistem (Interface)

Penghubung sistem merupakan media penghubung antara satu subsistem dengan subsistem yang lain. Output dari subsistem akan menjadi input untuk subsistem lain melalui penghubung ini. Dengan penghubung suatu sistem dapat terintegrasi dengan subsistem lainnya untuk membentuk suatu kesatuan.

5. Masukan Sistem (Input)

Masukan sistem adalah segala sesuatu yang masuk ke dalam sistem dan selanjutnya menjadi bahan untuk diproses. Masukan dapat berupa hal yang berwujud maupun tidak berwujud.

6. Keluaran Sistem (Output)

Keluaran sistem merupakan hasil dari energi yang diolah dan diklasifikasikan menjadi keluaran yang berguna, keluaran ini dapat berupa masukan subsistem yang lain.

7. Pengolahan Sistem (Proses)

Suatu sistem dapat mempunyai suatu bagian pengolahan yang akan merubah data masukan menjadi data keluaran.

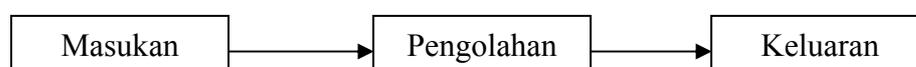
8. Sasaran Sistem dan Tujuan (Goal and Objectives)

Suatu sistem mempunyai sasaran dan tujuan. Dalam hal ini pengolahan sistem adalah sesuatu yang merubah masukan menjadi keluaran.

2.4 Pengendali Sistem

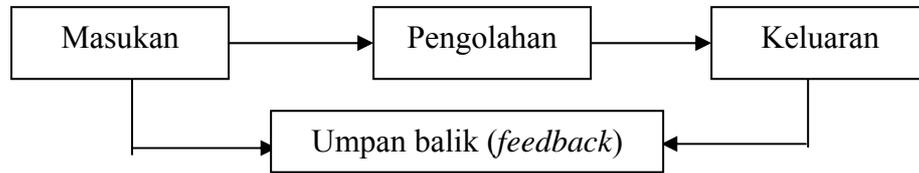
Pengendali dari suatu sistem dapat berupa pengendali umpan balik (*feedback control system*) sistem pengendali umpan balik.

Bentuk dasar dari suatu sistem yang sederhana terdiri dari masukan, pengolahan dan keluaran yang tidak menyediakan suatu sistem pengendali. Dapat dilihat dibawah ini pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Pengendali Sistem

Untuk maksud pengendalian, dapat ditambahkan suatu sistem pengendali umpan balik yang dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut :



Gambar 2.2 Sistem Pengendali dengan Umpan Balik

Pengendali umpan balik merupakan proses mengukur keluaran dari sistem yang dibandingkan dengan suatu standart tertentu. Bila terjadi perbedaan-perbedaan akan dikoreksi untuk memperbaiki masukan sistem selanjutnya.

2.5 Pengertian Sistem Informasi

Menurut Alter (1992), sistem informasi adalah kombinasi antara prosedur kerja, informasi, manusia dan teknologi informasi yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan dalam sebuah organisasi. [ALT92]

Menurut jogiyanto (2001), sistem informasi adalah suatu sistem dalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian, mendukung operasi, bersifat managerial dan kegiatan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang dibutuhkan. [JOG01]

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adalah integrasi dari komponen-komponen yang telah dianalisa dan diproses sehingga menghasilkan informasi yang diperlukan untuk dapat membantu manajer dalam pengambilan keputusan.[HAR99]

2.6 Konsep Dasar Informasi

Informasi adalah hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimanya yang menggambarkan suatu kejadian yang nyata dan digunakan untuk mengambil keputusan.

2.7 Kategori Informasi

Menurut kategorinya, informasi dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu :

1. Informasi Strategis.

Informasi ini digunakan untuk mengambil keputusan jangka panjang, mencakup informasi *external* (tindakan pesaing perusahaan).

2. Informasi Taktis

Informasi ini digunakan untuk mengambil keputusan jangka menengah seperti informasi trend penjualan yang dapat dipakai untuk menyusun rencana-rencana pemasaran dan penjualan.

3. Informasi Teknis

Informasi ini dibutuhkan untuk keperluan operasional sehari-hari, informasi persediaan stok, transaksi dan lain sebagainya.

2.8 Kualitas Informasi

Kualitas informasi yang harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Akurat

Akurat adalah informasi tidak boleh terlambat, sebab informasi juga harus jelas dalam menyampaikan maksudnya.

2. Relevan

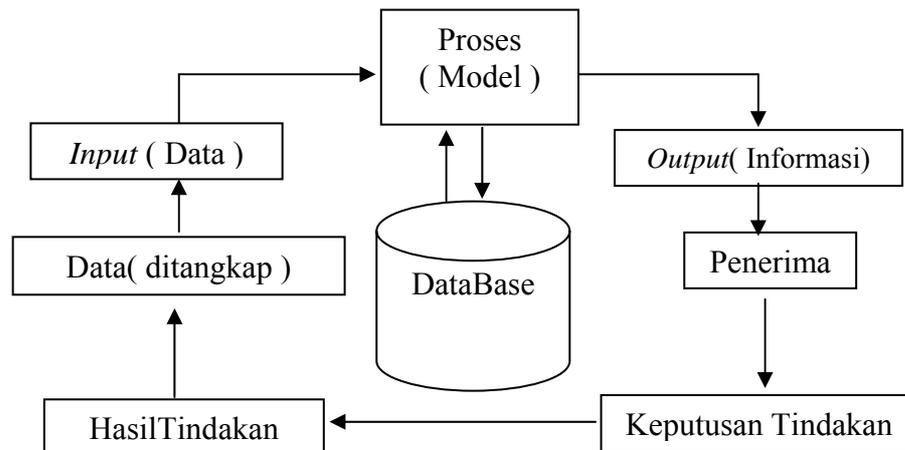
Informasi tersebut mempunyai manfaat untuk pemakainya. Relevansi untuk tiap-tiap orang berbeda satu dengan yang lainnya.

3. Tepat Waktu

Informasi yang datang kepada user ataupun pengguna tidak boleh terlambat sebab informasi sebagai landasan yang digunakan dalam suatu pengambilan keputusan. Jika keputusan terlambat, maka dapat merugikan organisasi atau perusahaan.

2.9 Siklus Informasi

Data merupakan bentuk yang masih mentah dan belum dapat bercerita banyak sehingga perlu diolah lebih lanjut. Data diolah melalui suatu model untuk dihasilkan informasi.



Gambar 2.3 Siklus Informasi

Gambar 2.3 menjelaskan bahwa sebuah sistem mendapatkan sebuah inputan yang akan dilanjutkan ke dalam proses yang disimpan dalam storage yang akan menjadi output dan diberikan ke penerima sehingga menghasilkan sebuah keputusan dan tindakan berupa data yang diproses.

2.10 Pengembangan Aplikasi Web (Web Application Development)

Web Application Development merupakan salah satu metode dalam melakukan pengembangan suatu aplikasi berbasis web. Untuk dapat mengembangkan aplikasi berbasis web dibutuhkan beberapa komponen yang terkait antara lain :

1. Web Server; digunakan sebagai server yang akan menangani segala aktifitas aplikasi web sehingga bias saling berinteraksi antara server dengan client.
2. Script Program; suatu bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat kode-kode program sehingga bisa membentuk suatu aplikasi yang bisa diterjemahkan oleh web server dan browser. Pada kode-kode program ini akan ditentukan segala sesuatu yang berhubungan dengan tingkah laku aplikasi yang dikembangkan.
3. Browser; suatu perangkat lunak yang berada di sisi client yang bertugas untuk menerjemahkan informasi yang diterima dari web server kemudian menampilkan secara visual di layer monitor. Secara

umum proses yang terjadi pada aplikasi berbasis web adalah browser yang berada di sisi client mengirimkan suatu permintaan ke web server (request) untuk mengirimkan dokumen web yang dikehendaki oleh user, kemudian web server akan memenuhi permintaan tersebut dan mengirimkan jawaban (respon) melalui jaringan kepada browser (client). Saat ini sudah tersedia beberapa macam web server yang mampu berjalan di berbagai platform. Beberapa contoh web server yang ada antara lain: Apache Web Server, Internet Information Server (IIS), Personal Web Server (PWS), dan lain-lain. Sedangkan untuk bahasa pemrograman saat ini juga tersedia beberapa macam dengan basic language yang berbeda-beda antara lain: PHP, ASP (Active Server Page), CGI (Common Gateway Interface), dan lain-lain. Pada aplikasi berbasis web, browser di sisi client juga memiliki peran yang tidak kalah pentingnya dibandingkan dua komponen yang lain (web server dan bahasa pemrograman). Hal ini disebabkan karena semua hasil keluaran dari aplikasi akan ditampilkan di browser. Jadi apabila pada browser tidak mendukung salah satu *method* yang dimiliki oleh bahasa pemrograman maka informasi yang ditampilkan akan mengalami gangguan. Maka kompatibilitas antara bahasa pemrograman dengan browser yang digunakan sangat perlu untuk dipertimbangkan dalam mengembangkan suatu aplikasi web.

Aplikasi berbasis web juga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sistem database. Hal ini dibutuhkan ketika kapasitas data-data yang terkait dengan aplikasi adalah besar sehingga tidak memungkinkan untuk menggunakan metode penyimpanan biasa.

2.11 AHP (Analytic Hierarchy Process)

Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu metode analisis untuk struktur suatu masalah dan dipergunakan untuk mengambil keputusan atas suatu alternatif. AHP ini adalah suatu model yang luwes yang memberikan kesempatan

bagi perorangan atau kelompok untuk membangun gagasan-gagasan dan mendefinisikan persoalan dengan cara membuat asumsi mereka masing-masing dan memperoleh pemecahan yang diinginkan darinya. AHP menunjukkan bagaimana menghubungkan kriteria-kriteria dari satu bagian masalah dengan kriteria-kriteria dari bagian lain untuk memperoleh hasil gabungan. Prosesnya adalah mengidentifikasi, memahami, dan menilai interaksi- interaksi dari suatu sistem sebagai satu keseluruhan. Pengambilan keputusan dalam metode AHP didasarkan pada tiga prinsip pokok yaitu : Prinsip penyusunan hirarki Yaitu membagi-bagi persoalan menjadi unsur-unsur yang terpisah-pisah. Suatu masalah yang kompleks disusun ke dalam bagian yang menjadi kriteria pokok dan kemudian bagian ini isusun lagi ke dalam bagian-bagian lainnya dan demikian seterusnya secara hirarki. Dengan membagi-bagi realita menjadi beberapa gugusan yang homogen, dan membagi lagi gugusan ini menjadi gagasan-gagasan yang lebih kecil, kita dapat memadukan sejumlah besar informasi ke dalam struktur suatu masalah yang membentuk gambaran lengkap dari keseluruhan sistem. Prinsip penentuan prioritas Prioritas dari kriteria-kriteria kriteria dapat dipandang sebagai bobot atau kontribusi kriteria tersebut terhadap tujuan pengambilan keputusan. AHP melakukan analisis prioritas kriteria dengan metode perbandingan berpasangan antar dua kriteria hingga semua kriteria yang ada tercakup. Prioritas ini ditentukan berdasarkan pandangan para pakar dan pihak-pihak yang berkepentingan terhadap pengambilan keputusan, baik secara langsung (diskusi) maupun tidak (kuesioner). Prinsip konsistensi logis Konsistensi jawaban para responden dalam menentukan prioritas kriteria merupakan prinsip pokok yang akan menentukan validitas data dan hasil pengambilan keputusan. Secara umum, responden harus memiliki konsistensi dalam melakukan perbandingan kriteria dengan contoh sebagai berikut : Jika $A > B$ dan $B > C$, maka secara logis responden harus menyatakan bahwa $A > C$ berdasarkan nilai-nilai numerik yang disediakan oleh Saaty. Struktur hirarki disusun untuk membantu proses pengambilan keputusan yang memperhatikan seluruh kriteria keputusan yang terlibat dalam sistem. Sebagian besar masalah menjadi sulit untuk diselesaikan karena proses pemecahannya dilakukan tanpa melihat masalah tersebut sebagai

suatu sistem dengan suatu struktur tertentu. Pada tingkat paling atas dari hirarki dinyatakan tujuan/sasaran dari sistem yang akan dicari solusi masalahnya. Tingkat berikutnya merupakan penjabaran dari tujuan tersebut.

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

1. **Reciprocal Comparison** artinya pengambilan keputusan harus dapat memuat perbandingan dan menyatakan preferensinya. Preferensi 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 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 AHP adalah suatu metode dalam merinci suatu situasi yang kompleks, yang terstruktur kedalam suatu komponen-

komponennya. Artinya dengan menggunakan pendekatan AHP kita dapat memecahkan suatu masalah dalam pengambilan keputusan.

2.12 Prinsip-prinsip dasar AHP

Menurut Saaty (1993), ada beberapa prinsip yang harus dipahami dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan AHP, yaitu :

1. Penyusunan Hirarki Merupakan langkah penyederhanaan masalah ke dalam bagian yang menjadi elemen pokoknya, kemudian ke dalam bagian-bagiannya lagi, dan seterusnya secara hirarki agar lebih jelas, sehingga mempermudah pengambil keputusan untuk menganalisis dan menarik kesimpulan terhadap permasalahan tersebut.
2. Menentukan prioritas AHP melakukan perbandingan berpasangan antar dua elemen pada tingkat yang sama. Kedua elemen tersebut dibandingkan dengan menimbang tingkat preferensi elemen yang satu terhadap elemen yang lain berdasarkan kriteria tertentu.
3. Konsistensi logis Konsistensi logis merupakan prinsip rasional dalam AHP. Konsistensi berarti dua hal, yaitu :
 - a. Pemikiran atau objek yang serupa dikelompokkan menurut homogenitas dan relevansinya.
 - b. Relasi antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu, saling membenarkan secara logis.

2.13 Skala Penilaian

Nilai numerik yang digunakan untuk mengisi matriks perbandingan berpasangan harus dapat menggambarkan pentingnya suatu kriteria diatas yang lainnya. Skala banding yang digunakan adalah skala 1 sampai dengan 9. Pengalaman membuktikan bahwa skala dengan sembilan satuan dapat diterima dan mencerminkan derajat sampai mana kita mampu membedakan intensitas tata hubungan antar kriteria.

Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan, dimulai dari level hirarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3. Maka susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut akan tampak seperti pada gambar matriks di bawah ini :

Tabel 2.2. Contoh matriks perbandingan berpasangan

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen digunakan skala bilangan dari 1 sampai 9 seperti pada Tabel 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.

Dalam AHP ini, penilaian alternatif dapat dilakukan dengan metode langsung (*direct*), yaitu metode yang digunakan untuk memasukkan data kuantitatif. Biasanya nilai-nilai ini berasal dari sebuah analisis sebelumnya atau dari pengalaman dan pengertian yang detail dari masalah keputusan tersebut.

1. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Penentuan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif.

Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik.

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan-tahapan berikut:

- a. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
- b. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks.

2. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis.

Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal. Hubungan tersebut dapat ditunjukkan sebagai berikut (Suryadi & Ramdhani, 1998):

Hubungan kardinal : $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$

Hubungan ordinal : $A_i > A_j, A_j > A_k$ maka $A_i > A_k$

Hubungan diatas dapat dilihat dari dua hal sebagai berikut :

- a. Dengan melihat preferensi multiplikatif, misalnya bila anggur lebih enak empat kali dari mangga dan mangga lebih enak dua kali dari pisang maka anggur lebih enak delapan kali dari pisang.
- b. Dengan melihat preferensi transitif, misalnya anggur lebih enak dari mangga dan mangga lebih enak dari pisang maka anggur lebih enak dari pisang.

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang.

Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian.
- b. Menjumlahkan hasil perkalian per baris.
- c. Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- d. Hasil c dibagi jumlah elemen, akan didapat λ_{maks} .
- e. Indeks Konsistensi (CI) = $(\lambda_{maks} - n) / (n - 1)$
- f. Rasio Konsistensi = CI / RI , di mana RI adalah indeks random konsistensi.

Jika rasio konsistensi ≤ 0.1 , hasil perhitungan data dapat dibenarkan.

Daftar RI dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Nilai Indeks Random

Ukuran Matriks	Nilai RI
1,2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49

2.14 Kriteria Penilaian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka didapat 4 kriteria yang digunakan dalam proses pemilihan karyawan yang akan naik jabatan tertentu. Kriteria tersebut antara lain Presentasi, Kualifikasi, Perencanaan Strategi dan Nilai Tes. Adapun beberapa faktor pertimbangan (kriteria) yang ada adalah:

- a. Perencanaan Strategi : untuk mengetahui tingkat kemampuan para calon dalam membuat perencanaan strategi perusahaan (Pemahaman dan Mendengarkan, Melibatkan dan Mengilhami, Kemampuan Inovasi dan Perubahan, Fokus Pada Sasaran)
- b. Presentasi : untuk mengetahui tingkat kemampuan para calon dalam membuat dan melakukan presentasi. (Kemampuan Presentasi, Fokus Pada Sasaran, Kemampuan Inovasi dan Perubahan, Melibatkan dan Mengilhami)
- c. Kualifikasi : sertifikat pendukung lainnya dalam bidang Non-Akademik. Seperti Sertifikat QC (Welding Inspector, NDT dan RBI)
- d. Nilai tes : nilai hasil tes pengujian kenaikan jabatan (Psikotest, Wawancara, Tertulis)

2.15 Fuzzy AHP

Alat bantu pengambilan keputusan biasanya bertujuan untuk dapat mengakomodir konflik pendapat dan subjektivitas dari penilaian beberapa orang yang berbeda. Tidak seperti pengambilan keputusan sederhana (yang hanya terdiri dari satu kriteria), pada dunia nyata pastilah banyak kriteria dan alternatif yang terlibat dalam pengambilan keputusan. Hal ini membuat proses pengambilan keputusan semakin rumit karena terjadinya konflik pendapat seperti ketidaksetujuan mengenai tingkat prioritas dari setiap kriteria. Oleh karena itu AHP yang mampu memecah masalah kompleks menjadi elemen – elemen yang lebih kecil dalam bentuk hierarki yang lebih sederhana dinilai dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dengan jumlah kriteria yang lebih dari satu atau yang sering disebut *multi criteria decision making*.

AHP dinilai masih memiliki beberapa kelemahan yaitu ketidakmampuan untuk meng-*capture* kesamaran (*vagueness*), ketidakpastian, ketidaktepatan dan subjektivitas pada penilaian yang dilakukan oleh beberapa orang. M Buckley (dalam Hsieh,2004) mengembangkan konsep *Fuzzy AHP* (FAHP) yaitu pengembangan dari AHP dengan mengintegrasikan AHP dengan *fuzzy synthetic evaluation* (FSE). Pada FAHP menggunakan rasio *fuzzy* untuk menggantikan rasio eksak pada AHP dan juga digunakan operasi dan logika matematika *fuzzy* untuk menggantikan operasi matematika biasa pada AHP. Pengguna rasio *fuzzy* pada FAHP karena ketidakmampuan AHP untuk mengakomodir faktor ketidaktepatan (*imprecision*) dan subjektivitas pada proses *pairwise comparison* atau perbandingan berpasangan untuk setiap kriteria dan alternatif. Oleh karena itu digunakanlah rasio *fuzzy* yang terdiri dari tiga nilai yaitu nilai tertinggi (nilai atas), nilai rata – rata (nilai tengah) dan nilai terendah (nilai bawah). Rasio *fuzzy* yang terdiri dari tiga nilai keanggotaan biasanya disebut *triangular fuzzy number* (TFN).

Berikut merupakan beberapa jenis FAHP yang telah dikembangkan :

1. Van Laarhoven dan Pedrycz (1983) menerapkan *triangular fuzzy number* pada rasio perbandingan berpasangan. Hal ini yang mengawali munculnya metode *Fuzzy AHP*.

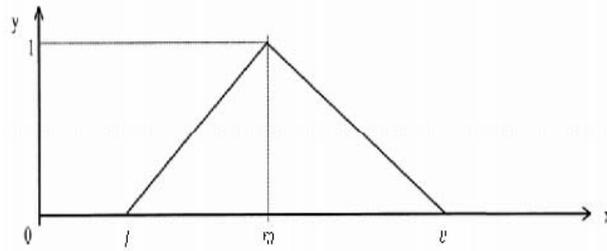
2. Kristianto (2002) mengajukan suatu model FAHP yang berbasis pada *Fuzzy quantification theory* dimana aspirasi para evaluator yang berbentuk *crisp* diubah menjadi bentuk *fuzzy* untuk dicari fungsi keanggotaannya. Model ini masih menganggap aspirasi evaluator *crisp* dan metode pengkuantisan melibatkan operasi komputasi yang rumit.
3. Rahardjo (2002) mengajukan model FAHP dengan model pembobotan *non-additive* yang merupakan gabungan dari bobot prior dan bobot informasi. Bobot prior adalah bobot *fuzzy* pengembangan AHP dan bobot informasi dari pembobotan *fuzzy entropy*. Model tersebut menggunakan satu evaluator dan pembobotan *fuzzy*-nya melibatkan operasi komputasi yang rumit.
4. Singgih (2005) mengajukan model FAHP yang merupakan pengembangan dari Rahardjo (2002) dimana dapat menggunakan lebih satu evaluator.

2.16 *Triangular Fuzzy Number*

Triangular fuzzy number (TFN) merupakan dasar dari metode FAHP, dimana TFN akan digunakan pada semua rasio perbandingan pada FAHP. TFN adalah sebuah *fuzzy subset* dari bilangan *real*, menyatakan pengembangan ide interval kepercayaan. TFN ini terdiri dari tiga fungsi keanggotaannya yaitu yang menyatakan nilai terendah, nilai tengah dan nilai tertinggi yang dinotasikan dengan $(l;m;u)$. Fungsi keanggotaan dari *fuzzy number* adalah sebagai berikut:

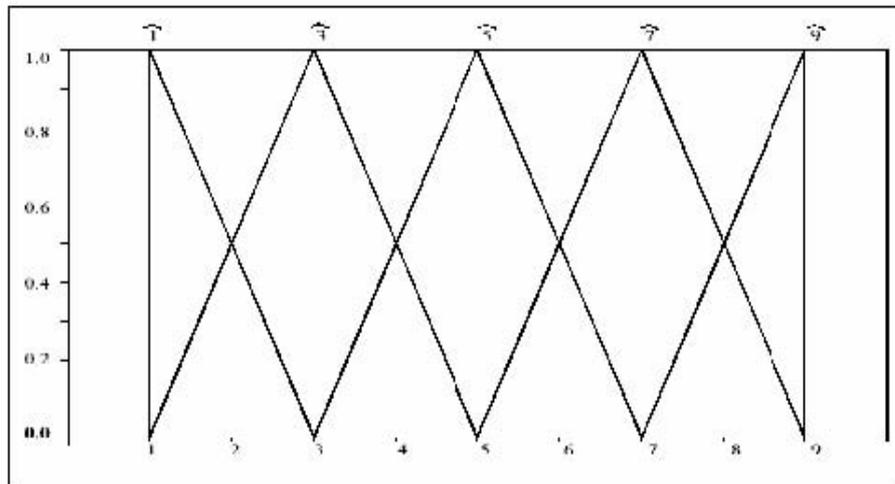
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ (x-l)/(m-l), & l \leq x \leq m, \\ (u-x)/(u-m), & m \leq x \leq u, \\ 0, & x > u \end{cases}$$

Dimana l adalah nilai terendah atau batas bawah, u nilai tertinggi atau batas atas dan m adalah nilai tengah. Untuk lebih jelas dapat dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Rasio fungsi keanggotaan *Triangular Fuzzy Number*

Terdapat juga satu variasi dari TFN yang sering dipakai yaitu *symmetric triangular fuzzy number*. *Symmetric TFN* memiliki prinsip yang sama dengan TFN dimana terdiri dari tiga keanggotaan ($l ; m ; u$) yang membedakan adalah rentang antara nilai tertinggi dan nilai tengah sama besar dengan rentang antara nilai bawah dan nilai dengan notasi matematis sebagai berikut $(m - l) = (u - m)$. Untuk lebih jelas dapat dilihat gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Rasio fungsi keanggotaan *Symmetric Triangular Fuzzy Number*

2.17 Operasi Matematika Triangular Fuzzy Number

Berikut merupakan operasi matematika untuk notasi TFN. Untuk $\tilde{A} = (l_1; m_1; u_1)$ dan $\tilde{B} = (l_2; m_2; u_2)$ maka operasi matematikanya adalah sebagai berikut:

1. Penjumlahan bilangan *fuzzy*

$$\begin{aligned}\tilde{A} + \tilde{B} &= (l_1; m_1; u_1) + (l_2; m_2; u_2) \\ &= (l_1 + l_2; m_1 + m_2; u_1 + u_2)\end{aligned}$$

2. Perkalian bilangan *fuzzy*

$$\begin{aligned}\tilde{A} \otimes \tilde{B} &= (l_1; m_1; u_1) \otimes (l_2; m_2; u_2) \\ &= (l_1 \otimes l_2; m_1 \otimes m_2; u_1 \otimes u_2)\end{aligned}$$

3. Pengurangan bilangan *fuzzy*

$$\begin{aligned}\tilde{A} - \tilde{B} &= (l_1; m_1; u_1) - (l_2; m_2; u_2) \\ &= (l_1 - u_2; m_1 - m_2; u_1 - l_2)\end{aligned}$$

4. Pembagian bilangan *fuzzy*

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

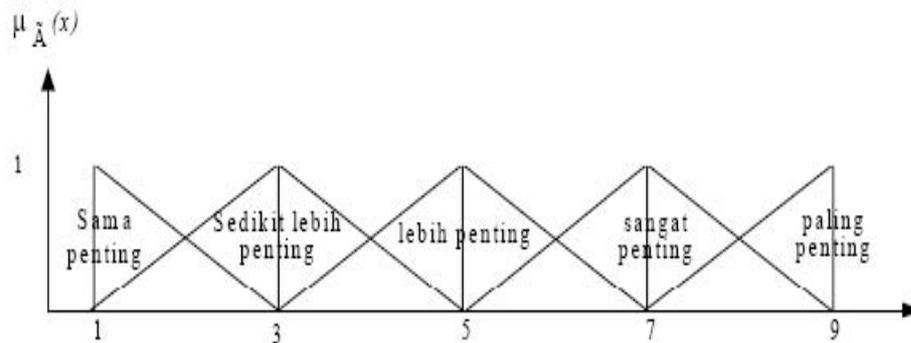
5. Inversi Bilangan Fuzzy

$$\begin{aligned}\tilde{A}^{-1} &= (l_1; m_1; u_1)^{-1} \\ &= (1/u_1; 1/m_1; 1/l_1) \\ &\text{untuk } l_i > 0, m_i > 0 \text{ dan } u_i > 0\end{aligned}$$

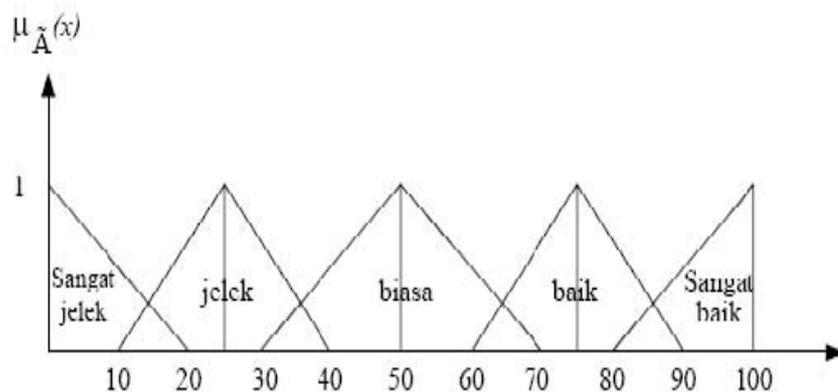
2.18 Variabel linguistik

Variabel linguistik adalah sebuah variabel dimana nilainya berupa katakata atau kalimat dalam bahasa alami atau buatan. Disini akan digunakan pernyataan untuk membandingkan dua kriteria dengan lima istilah linguistik dasar diantaranya “paling penting”, “sangat penting”, “lebih penting”, “sedikit lebih penting”, dan “sama penting” yang mengacu pada lima level skala fuzzy (gambar 2.6). Teknik komputasinya didasarkan pada bilangan fuzzy yang didefinisikan oleh Mon (Hsieh, 2004) seperti pada tabel 2.4. Setiap fungsi keanggotaan (skala bilangan fuzzy) didefinisikan oleh tiga parameter TFN simetris, titik kiri, titik tengah dan titik kanan pada interval dimana fungsi tersebut didefinisikan. Penggunaan

variabel linguistik disini ditujukan untuk mengkaji prioritas linguistik yang diberikan oleh evaluator. Selain itu variabel linguistik juga dipergunakan untuk mengukur nilai performansi alternatif untuk kriteria dengan istilah linguistik “sangat baik”, “baik”, “biasa”, “jelek”, dan “sangat jelek” seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Fungsi keanggotaan variabel linguistik untuk membandingkan dua kriteria



Gambar 2.7 Contoh fungsi keanggotaan variabel linguistik untuk nilai pengukuran alternative

2.19 Metodologi Fuzzy AHP

Metodologi untuk menjelaskan bobot kriteria evaluasi dengan *fuzzy* AHP dapat diterangkan sebagai berikut:

1. *Decomposition*

Decomposition yaitu tahap memecah probel menjadi elemen – elemen yang lebih kecil sehingga problem yang kompleks menjadi lebih sederhana. Jika

ingin mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan juga dilakukan terhadap unsur - unsurnya sampai tidak mungkin dilakukan pemecahan lebih lanjut, sehingga didapatkan beberapa tingkatan dari persoalan tadi. Karena alasan ini, maka proses analisis ini dinamakan hierarki (*Hierarchy*). Ada dua jenis hierarki, yaitu lengkap dan tak lengkap. Dalam hierarki lengkap, semua elemen pada suatu tingkat memiliki semua elemen yang ada pada tingkat berikutnya. Jika tidak demikian maka dinamakan hierarki tidak lengkap.

2. *Matrix Comparison*

Menyusun *matrix* perbandingan berpasangan diantara semua elemen atau kriteria dalam dimensi sistem hierarki.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Dimana

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} 1, 3, 5, 7, 9 & \text{Kriterai } i \text{ lebih penting terhadap kriteria } j \\ 1 & i = j \\ 1^{-1}, 3^{-1}, 5^{-1}, 7^{-1}, 9^{-1} & \text{Kriterai } j \text{ lebih penting terhadap kriteria } i \end{cases}$$

3. Dari *matrix comparison* atau PCM yang dihasilkan, akan di hitung *consistency ratio* (CR) untuk mengetahui apakah hasil pembobotan PCM telah konsisten atau belum. Dimana PCM dikatakan konsisten dengan syarat $CR < 0,1$. Perhitungan CR dapat menggunakan rumus matematik.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad \dots\dots\dots (1) \text{ rumus dari } \textit{consistency index} (CI)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \dots\dots\dots (2) \text{ rumus dari } \textit{consistency ratio} (CR),$$

RI = Random Index

n	3	4	5	6	7	8
RI	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41

4. Konversi dari PCM skala bilangan menjadi PCM skala *fuzzy*.
5. Menghitung elemen matriks *synthetic pairwise comparison*.

$$\tilde{a}_{ij} = \left(a_{ij}^1 \times a_{ij}^2 \times \dots \times a_{ij}^n \right)^{1/n}$$

6. Fuzzy Weight

Mendefinisikan rata-rata geometris *fuzzy* dan bobot *fuzzy* setiap kriteria dengan rata-rata menggunakan metoda Buckley (1985) sebagai berikut:

$$\tilde{r}_i = \tilde{a}_{i1} \otimes \tilde{a}_{i2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}$$

$$\tilde{w} = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1}$$

dimana \tilde{a}_{im} adalah nilai *synthetic pairwise comparison fuzzy* dari kriteria i ke kriteria n, \tilde{r}_i adalah rata-rata geometris dari nilai perbandingan fuzzy kriteria i terhadap setiap kriteria, dan \tilde{w}_i adalah bobot fuzzy dari kriteria ke i, n adalah jumlah kriteria yang dibandingkan dan dapat diindikasikan dengan TFN $\tilde{w}_i = (lw_i; mw_i; uw_i)$. lw_i , mw_i dan uw_i masing-masing adalah nilai bawah, tengah, dan atas dari bobot fuzzy kriteria ke i.

7. Alternative Assesment

Mengukur variabel linguistik untuk menunjukkan performansi kriteria dengan ungkapan “sangat baik”, “baik”, “biasa”, “jelek”, dan “sangat jelek” yang merupakan penilaian subyektif dari evaluator, dan setiap variable linguistic

diindikasikan dengan TFN dalam skala 0-100 seperti pada gambar 2.6. Evaluator juga dapat menetapkan skala variabel linguistiknya berdasarkan subjektifitasnya yang dapat mengindikasikan fungsi keanggotaan nilai yang dinyatakan oleh masing-masing evaluator. Jika kij \tilde{E}_{ij}^k adalah nilai performansi fuzzy dari evaluator k terhadap alternatif i pada kriteria j maka kriteria evaluasi dinyatakan dalam $\tilde{E}_{ij}^k = (l\tilde{E}_{ij}^k; m\tilde{E}_{ij}^k; u\tilde{E}_{ij}^k)$. Jika terdapat n evaluator maka integrasi nilai keputusan fuzzy-nya adalah:

$$\tilde{E}_{ij} = (1/n) \otimes (\tilde{E}_{ij}^1 + \tilde{E}_{ij}^2 + \dots + \tilde{E}_{ij}^n)$$

\tilde{E}_{ij} menunjukkan rata-rata nilai fuzzy dari penilaian pengambil keputusan yang dapat dinyatakan dengan TFN sebagai $\tilde{E}_{ij} = (l\tilde{E}_{ij}; m\tilde{E}_{ij}; u\tilde{E}_{ij})$ yang masing-masing nilainya dapat dicari sebagai berikut:

$$l\tilde{E}_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m l\tilde{E}_{ij}^k \right) / n$$

$$m\tilde{E}_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m m\tilde{E}_{ij}^k \right) / n$$

$$u\tilde{E}_{ij} = \left(\sum_{k=1}^m u\tilde{E}_{ij}^k \right) / n$$

8. Fuzzy Synthetic Decision

Bobot setiap kriteria dan nilai performansi fuzzy harus diintegrasikan dengan perhitungan bilangan fuzzy untuk dijadikan nilai performansi fuzzy.

Berdasarkan bobot setiap kriteria \tilde{w}_j yang diperoleh dari pembobotan fuzzy dan matriks performansi fuzzy dapat diperoleh matriks fuzzy synthetic decision sebagai berikut $\tilde{R} = \tilde{E} \otimes \tilde{w}$. Pendekatan nilai fuzzy \tilde{R}_i terwakili oleh $\tilde{R}_i = (lR_i; mR_i; uR_i)$, dimana :

$$lR_i = \sum_{j=1}^n lE_{ij} \otimes lw_j ,$$

$$mR_i = \sum_{j=1}^n mE_{ij} \otimes mw_j ,$$

$$uR_i = \sum_{j=1}^n uE_{ij} \otimes uw_j .$$

9. Fuzzy Ranking

Hasil *fuzzy synthetic decision* yang dicapai oleh setiap alternatif merupakan bilangan *fuzzy*. Oleh karena itu diperlukan metoda *pe-ranking-an nonfuzzy* pada bilangan *fuzzy* yang diterapkan pada perbandingan setiap alternatif. Dengan kata lain prosedur *de-fuzzy-fikasi* untuk memperoleh nilai *Best Nonfuzzy Performance* (BNP). Berbagai metoda *de-fuzzy-fikasi* dapat diterapkan antara lain *mean of maxima* (MOM), *center of area* (COA), dan α -*cut*. Penggunaan metoda COA untuk memperoleh BNP lebih sederhana dan praktis, tidak memerlukan preferensi evaluator. Nilai BNP dari bilangan *fuzzy* \tilde{R}_i dapat diperoleh dengan persamaan berikut:

$$BNP_i = [(uR_i - lR_i) + (mR_i - lR_i)] / 3$$

Dari BNP maka *pe-ranking-an* setiap alternatif dilakukan berdasarkan BNP dari setiap alternatif. BNP yang paling tinggi merupakan nilai performa tertinggi.