

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

2.1.1 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Pada dasarnya pengambilan keputusan adalah suatu pendekatan sistematis pada hakekat suatu masalah, pengumpulan fakta-fakta, penentuan yang matang dari alternatif yang dihadapi, dan pengambilan tindakan yang menurut perhitungan merupakan tindakan yang paling tepat.

Pembuat keputusan kerap kali dihadapkan pada kerumitan dan lingkup pengambilan keputusan dengan data yang begitu banyak. Untuk kepentingan itu, sebagian besar pembuat keputusan dengan mempertimbangkan resiko manfaat/biaya, dihadapkan pada suatu keharusan mengandalkan seperangkat sistem yang mampu memecahkan masalah secara efisien dan efektif, yang kemudian disebut Sistem Pendukung Keputusan (SPK).

2.1.2 Pengertian Pendukung Keputusan (SPK)

Pengertian sistem pendukung keputusan yang dikemukakan oleh Michael S Scott Morton dan Peter G W Keen, dalam buku *Sistem Informasi Manajemen* (McLeod, 1998) menyatakan bahwa sistem pendukung keputusan merupakan sistem penghasil informasi yang ditujukan pada suatu masalah yang harus dibuat oleh manajer.

Menurut Raymond McLeod, Jr mendefinisikan sistem pendukung keputusan merupakan suatu sistem informasi yang ditujukan untuk membantu manajemen dalam memecahkan masalah yang dihadapinya (McLeod, 1998).

Definisi selengkapnya adalah sistem penghasil informasi spesifik yang ditujukan untuk memecahkan suatu masalah tertentu yang harus dipecahkan oleh manajer pada berbagai tingkatan.

Definisi menurut Little mengemukakan bahwa sistem pendukung keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis komputer yang menghasilkan berbagai alternatif keputusan untuk membantu manajemen dalam menangani

berbagai permasalahan yang terstruktur ataupun tidak terstruktur dengan menggunakan data atau model (Little, 1970).

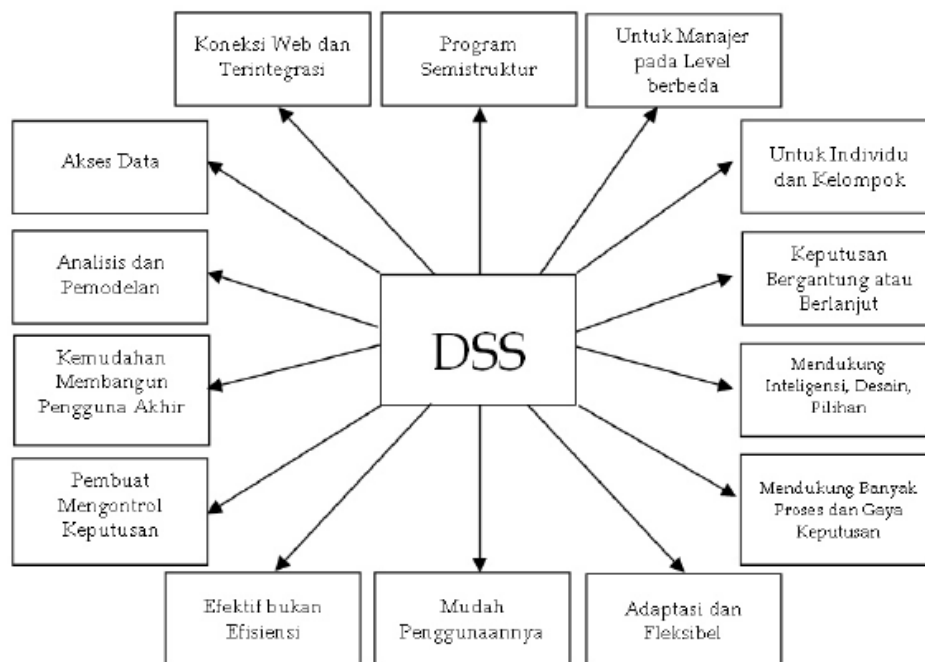
2.1.3 Tujuan Sistem Pendukung Keputusan

Tujuan Sistem Pendukung Keputusan yang dikemukakan oleh Keen dan Scott dalam buku Sistem Informasi Manajemen (McLeod, 1998) mempunyai tiga tujuan yang akan dicapai adalah :

1. Membantu manajer membuat keputusan untuk memecahkan masalah semiterstruktur.
2. Mendukung penilaian manajer bukan mencoba menggantikannya
3. Meningkatkan efektifitas pengambilan keputusan manajer daripada efisiensinya.

2.1.4 Karakteristik Sistem Pendukung Keputusan

Pada gambar 2.1 ditunjukkan karakteristik dan kemampuan sebuah sistem pendukung keputusan (Turban, 1998).



Gambar 2.1 Karakteristik dan Kemampuan DDS

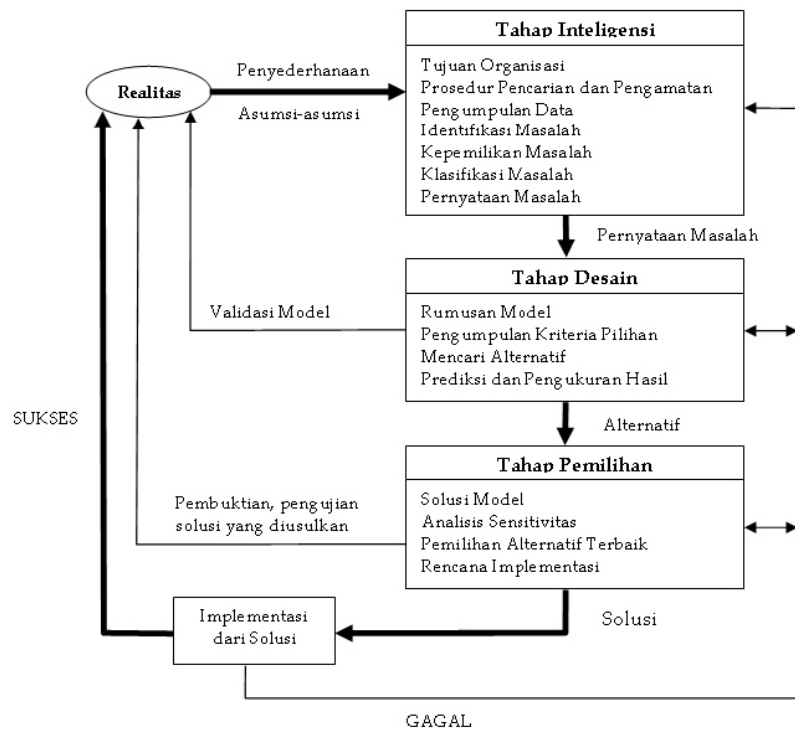
Karakteristik dan kemampuan sebuah sistem pendukung keputusan sebagai berikut :

1. Sistem Pendukung Keputusan menyediakan dukungan untuk pengambil keputusan utamanya pada keadaan-keadaan semistruktur dan tak terstruktur dengan menggabungkan penilaian manusia dan informasi terkomputerisasi.
2. Menyediakan dukungan untuk berbagai level manajerial mulai dari pimpinan puncak sampai manajer lapangan.
3. Menyediakan dukungan untuk individu dan juga kelompok. Berbagai masalah organisasional melibatkan pengambilan keputusan dari orang dalam kelompok. Untuk masalah yang strukturnya memerlukan keterlibatan beberapa individu dari departemen-departemen yang lain dalam organisasi yang berbeda.
4. Sistem pendukung keputusan menyediakan berbagai keputusan yang berurutan atau saling
5. Sistem pendukung keputusan memberikan dukungan kepada semua fase dalam proses pembuatan keputusan *intelligence, design, choice* dan implemementasi.
6. Sistem pendukung keputusan mendukung banyak proses dan gaya pengambilan keputusan.
7. Sistem pendukung keputusan *adaptive* terhadap waktu, pembuat keputusan harus reaktif bisa menghadapi perubahan-perubahan kondisi secara cepat dan merubah sistem pendukung keputusan harus fleksibel sehingga pengguna dapat menambah, menghapus, mengkombinasikan, merubah dan mengatur kembali terhadap elemen-elemen dasar.
8. Sistem pendukung keputusan mudah digunakan. User harus merasa nyaman dengan sistem ini. *User friendly*, fleksibilitas, kemampuan penggunaan grafik yang baik dan antarmuka bahasa yang sesuai dengan bahasa manusia

9. Sistem pendukung keputusan menaikkan efektifitas pembuatan keputusan baik dalam hal ketepatan waktu dan kualitas bukan pada biaya pembuatan keputusan atau biaya pemakaian waktu komputer.
10. Pembuat keputusan dapat mengontrol terhadap tahapan-tahapan pembuatan keputusan seperti pada tahap *intelegence*, *choice* dan *implementation* dan sistem pendukung keputusan diarahkan untuk mendukung pada pembuat keputusan bukan menggantikan posisinya.
11. Memungkinkan pengguna akhir dapat membangun sistem sendiri yang sederhana. Sistem yang besar dapat dibangun dengan melibatkan sedikit saja bantuan dari spesialis sistem informasi.
12. Sistem pendukung keputusan menggunakan model-model standar atau atau sesuai keinginan user untuk menganalisis berbagai keputusan. Kemampuan permodelan ini memungkinkan bereksperimen dengan strategi yang berbeda-beda dibawah konfigurasi yang berbeda-beda pula.
13. Sistem pendukung keputusan mendukung akses dari bermacam-macam sumber data, format, dan tipe, jangkauan dari sistem informasi geografi pada orientasi obyek.

2.1.5 Tahapan Pengambilan Keputusan

Sistem pendukung keputusan secara garis besar seorang pengambil keputusan dalam melakukan pengambilan keputusan melewati beberapa alur/proses seperti ditunjukkan pada gambar 2.2 untuk mendapatkan keputusan yang terbaik.



Gambar 2.2 Tahapan Pengambilan Keputusan

Alur/ proses pemilihan alternatif tindakan/keputusan biasanya terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Tahap *Intelligence*

Suatu tahap proses seseorang dalam rangka pengambil keputusan untuk permasalahan yang dihadapi, terdiri dari aktivitas penelusuran, pendeteksian serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diuji dalam rangka mengidentifikasi masalah.

2. Tahap *Design*

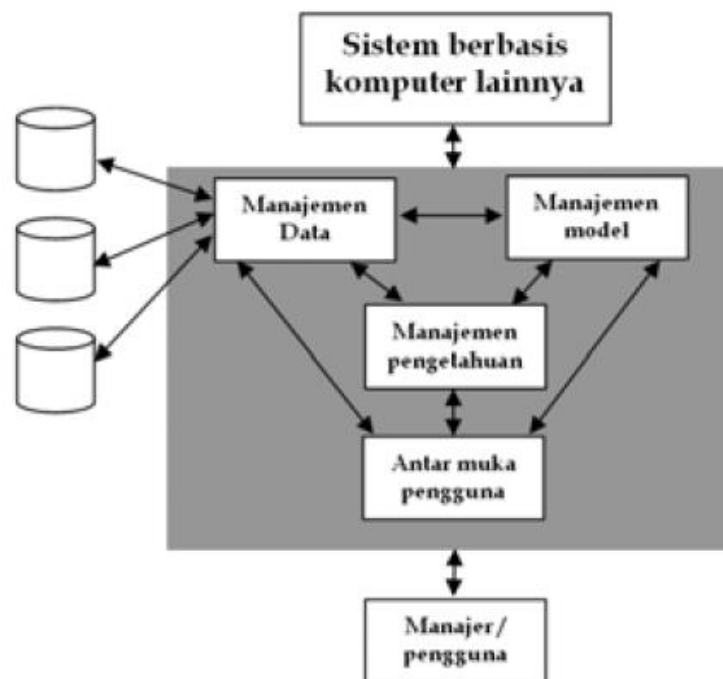
Tahap proses pengambil keputusan setelah tahap *intelligence* meliputi proses untuk mengerti masalah, menurunkan solusi dan menguji kelayakan solusi. Aktivitas yang biasanya dilakukan seperti menemukan, mengembangkan dan menganalisa alternatif tindakan yang dapat dilakukan.

3. Tahap *Choice*

Pada tahap ini dilakukan proses pemilihan diantara berbagai alternatif tindakan yang mungkin dijalankan. Hasil pemilihan tersebut kemudian diimplementasikan dalam proses pengambilan keputusan.

2.1.6 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Untuk dapat menerapkan sistem pendukung keputusan ada empat subsistem yang harus disediakan yaitu subsistem manajemen data, subsistem manajemen model, subsistem manajemen pengetahuan dan subsistem antar muka pengguna. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.3 (Turban, 1998).



Gambar 2.3 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

a. Subsistem manajemen data

Merupakan subsistem yang menyediakan data bagi sistem. Sumber data berasal dari data internal dan data eksternal. Subsistem ini termasuk basisdata, berisi data yang relevan untuk situasi dan diatur oleh perangkat lunak yang disebut *database management system (DBMS)*.

b. Subsistem manajemen model

Merupakan subsistem yang berfungsi sebagai pengelola berbagai model. Model harus bersifat fleksibel artinya mampu membantu pengguna untuk

memodifikasi atau menyempurnakan model, seiring dengan perkembangan pengetahuan. Perangkat lunak ini disebut *model base management system (MBMS)*.

c. Subsistem manajemen pengetahuan

Sebagai pendukung sembarang subsistem yang lain atau sebagai suatu komponen yang bebas. Subsistem ini berisi data item yang diproses untuk menghasilkan pemahaman, pengalaman, kumpulan pelajaran dan keahlian.

d. Subsistem antar muka pengguna

Merupakan fasilitas yang mampu mengintegrasikan sistem terpasang dengan pengguna secara interaktif. Melalui sistem dialog ini sistem diartikulasikan sehingga dapat berkomunikasi dengan sistem yang dirancang atau pengguna dapat berkomunikasi dengan sistem pendukung keputusan dan memerintah sistem pendukung keputusan melalui sistem ini.

Fasilitas yang dimiliki oleh subsistem dialog dibagi menjadi tiga komponen

1. Bahasa aksi (*action language*), yaitu suatu perangkat lunak yang dapat digunakan oleh user untuk berkomunikasi dengan sistem, yang dilakukan melalui berbagai pilihan media seperti keyboard, joystick dan keyfunction yang lainnya.
2. Bahasa tampilan (*display and presentation language*), yaitu suatu perangkat yang berfungsi sebagai sarana untuk menampilkan sesuatu. Peralatan yang digunakan untuk merealisasikan tampilan ini diantaranya adalah printer, grafik monitor, plotter, dan lain-lain.
3. Basis pengetahuan (*knowladge base*), yaitu bagian yang mutlak diketahui oleh pengguna sehingga sistem yang dirancang dapat berfungsi secara interaktif.

2.2 Perumahan

Perumahan merupakan kumpulan rumah yang merupakan tempat tinggal, dan awal serta akhir dari semua aktivitas kehidupan penghuninya. Sehingga

semua orang menginginkan rumah yang ditinggali bisa digunakan untuk tempat beristirahat yang nyaman dan sehat setelah penghuninya melakukan aktifitas seharian diluar rumah. Area perumahan juga terkait hubungannya dengan penggunaannya lainnya yang dalam kehidupan sehari-hari seperti sekolah, pusat penitipan anak, pusat kegiatan masyarakat, tempat beribadah, pusat perdagangan, area permainan, ruang terbuka, dll.

Untuk kawasan perkotaan, alokasi ruang untuk perumahan dan permukiman merupakan yang terbesar dibandingkan dengan alokasi untuk penggunaan lainnya. Lebih lanjut seperti ditegaskan dalam PP No.80/1999 mengenai Kawasan Siap Bangun dan dalam Kebijakan dan Strategi Nasional Perumahan dan Permukiman (KSNPP) bahwa perumahan dan permukiman tidak dapat terpisahkan dari ruang yang harus dimanfaatkannya. Lingkup pembangunan perumahan dan permukiman senantiasa mencakup aspek penataan ruang dan aspek penyediaan prasarana dan sarana lingkungan (utilitas umum).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap konsumen perumahan, maka didapat sepuluh kriteria yang digunakan dalam proses pemilihan lokasi perumahan. Kriteria tersebut antara lain harga, fasilitas umum, kedekatan tempat kerja, ketersediaan air, angkutan umum, bebas banjir, polusi, penghijauan, kebersihan lingkungan dan keamanan.

Adapun keterangan dari masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

1. Harga

Harga sebuah rumah selalu berbanding lurus dengan fasilitas didalam dan diluar rumah yang dikembangkan oleh pengembang. Bila fasilitasnya lengkap, tentu saja harganya lebih mahal. Konsumen lebih memilih harga rumah yang sesuai dengan dana yang mereka punyai. Harga termasuk dalam kriteria kuantitatif.

2. Fasilitas umum

Dengan kelengkapan fasilitas umum yang ada didalam komplek perumahan seperti klinik, sekolah, tempat ibadah, supermarket, taman dan tempat olahraga menjadi nilai tambah bagi konsumen untuk memilih perumahan

dengan kelengkapan fasilitas umumnya. Fasilitas umum termasuk dalam kriteria kualitatif.

3. Kedekatan tempat kerja

Kedekatan dengan tempat kerja menjadi prioritas tersendiri oleh konsumen pemilih rumah tinggal. Karena semakin dekat dengan tempat kerja konsumen bisa menghemat waktu dan biaya. Kedekatan dengan tempat kerja termasuk dalam kriteria kualitatif.

4. Ketersediaan air

Ketersediaan air adalah faktor terpenting didalam perumahan, tanpa adanya air maka aktifitas seperti memasak, mandi dan keperluan lain tidak bisa dilakukan. Tak jarang banyak perumahan kesulitan dalam hal air disebabkan karena PDAM tidak mengalir. Ketersediaan air termasuk dalam kriteria kualitatif.

5. Angkutan umum

Konsumen biasanya memilih perumahan yang dilewati angkutan umum karena merupakan salah satu media transportasi yang digunakan masyarakat secara bersama-sama dengan tarif yang murah. Angkutan umum termasuk dalam kriteria kuantitatif.

6. Bebas banjir

Banjir merupakan salah satu musibah yang sering datang pada waktu musim penghujan dikarenakan banyak faktor. Konsumen lebih memilih perumahan yang bebas dari banjir sehingga membuat nyaman pada waktu musim penghujan datang. Bebas banjir termasuk dalam kriteria kualitatif

7. Polusi

Konsumen lebih perumahan memilih perumahan yang terhindar dari polusi suara atau kebisingan yang mengganggu dan polusi udara. Polusi termasuk dalam kriteria kualitatif

8. Penghijauan

Konsumen lebih memilih perumahan yang penuh dengan pepohonan disekitarnya agar lingkungan dan udara diperumahan sejuk. Penghijauan termasuk dalam kriteria kualitatif.

9. Kebersihan lingkungan

Konsumen lebih memilih perumahan dengan keadaan lingkungan perumahan yang bersih. Jauh dari tempat pembuangnya sampah baik sementara maupun permanen. Kebersihan lingkungan termasuk dalam kriteria kualitatif

10. Keamanan

Konsumen lebih memilih perumahan dalam fasilitas keamanan yang baik. Karena faktor keamanan dalam hal memilih perumahan sangat erat hubungannya dengan rasa nyaman, rasa tenang, dan ketenteraman penghuni perumahan. Keamanan termasuk dalam kriteria kualitatif

2.3 Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Menurut Saaty (1993), hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis..

Analytical hierarchy process (AHP) adalah salah satu bentuk metode pengambilan keputusan yang pada dasarnya berusaha menutupi semua kekurangan dari metode sebelumnya. Peralatan utama dari metode AHP adalah sebuah hirarki fungsional dengan input utamanya adalah persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu yang kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan kedalam kelompok dan kemudian tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Permadi, 1992).

Metode AHP juga memiliki kemampuan memecahkan masalah yang multi-objektif dan multi kriteria yang berdasarkan pada perbandingan referensi dari

setiap elemen dalam hirarki. Jadi model ini merupakan suatu model pengambilan keputusan yang komperhensif. Langkah-langkah dalam metode AHP adalah sebagai berikut :

1. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan
2. Membuat dengan subtujuan-subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kreteria yang paling bawah
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi reletif atau pengaruh setiap elemen terhadap masing-masing tujuan atau kreteria yang setingkat diatasnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan penilaian dari pengambilan keputusan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.
4. Melakukan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1) / 2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan
5. Menghitung nilai eigen dan menguji konsistensinya, jika tidak konsisten maka pengambilan data diulangi
6. Mengulang langkah 3, 4, dan 5 untuk seluruh tingkat hirarki
7. Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan. Nilai vektor eigen merupakan bobot setiap elemen
8. Memeriksa kosistensi hirarki. Jika nilainya lebih besar 10 persen maka penilainya harus diperbaiki

2.3.1 Konsistensi Matriks Perbandingan Berpasangan

Apabila \mathbf{A} adalah matriks perbandingan berpasangan yang konsisten maka semua nilai eigen bernilai nol kecuali yang bernilai sama dengan n . Tetapi bila \mathbf{A} adalah matriks tak konsisten, variasi kecil atas a_{ij} akan membuat nilai eigen terbesar λ_{mak} selalu lebih besar atau sama dengan n yaitu $\lambda_{\text{mak}} \geq n$. Perbedaan antara λ_{mak} dengan n dapat digunakan untuk meneliti seberapa besar ketidakkonsistenan yang ada dalam \mathbf{A} , dimana rata-ratanya dinyatakan sebagai berikut (Saaty, 2002) :

$$CI = \frac{\lambda_{\text{maks}} - n}{n - 1}$$

Suatu matriks perbandingan berpasangan dinyatakan konsisten apabila nilai *consistency ratio* (CR) $\leq 10\%$. CR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Berikut tabel *Random Index* (RI) untuk matriks berukuran 1 sampai 15:

Tabel 2.1 Tabel Random Index (RI)

n	1,2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ri	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Sumber : Saaty(1994)

2.3.2 Kelemahan Metode AHP

Kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

1. Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.
2. Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk

2.4 Fuzzy Analytical Hierarchy Process (F-AHP)

2.4.1 Fuzzy AHP

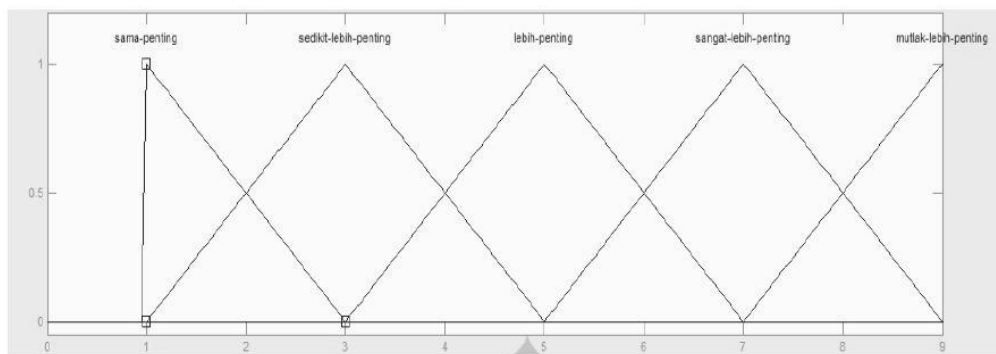
F-AHP adalah salah satu metode perankingan. F-AHP merupakan gabungan dari metode AHP dengan pendekatan konsep *fuzzy* (Raharjodkk, 2002). F-AHP menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala TFN.

2.4.2 Triangular Fuzzy Number (TFN)

Teori himpunan yang membantu dalam pengukuran konsep iniguitas yang berhubungan dengan penilaian subjektif manusia memakai variabel linguistik

bilangan *Triangular Fuzzy Number (TFN)*. TFN ini dikembangkan untuk menggambarkan variabel-variabel linguistik secara pasti. TFN juga berguna untuk menggambarkan dan memproses informasi dalam lingkup fuzzy. Inti dari metode fuzzy AHP yang terletak pada perbandingan berpasangan yang menjelaskan perubahan relatif antar pasangan atribut keputusan dalam suatu hirarki yang sama, maka perbandingan tersebut digambarkan dengan skala rasio yang berhubungan dengan nilai skala fuzzy. Bilangan triangular fuzzy disimbolkan dengan M dan ketentuan fungsi keanggotaan 5 skala variabel linguistik dapat dilihat pada tabel 2.2

Berdasarkan nilai fuzzy tersebut dapat digambarkan fungsi keanggotaan sebagai berikut :



Gambar 2.4 Fungsi Keanggotaan Skala Variabel Linguistik

Table 2.2 Skala Nilai *Fuzzy* Segitiga (Chang, 1996)

Intensitas Kepentingan AHP	Himpunan Linguistik	<i>Triangular Fuzzy Number (TFN)</i>	<i>Reciprocal (Kebalikan)</i>
1	Perbandingan elemen yang sama (<i>Just Equal</i>)	(1, 1, 1)	(1, 1, 1)
2	Pertengahan (<i>Intermediate</i>)	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)
3	Elemen satu cukup penting dari yang lainnya (<i>moderately important</i>)	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)
4	Pertengahan (<i>Intermediate</i>) elemen satu lebih cukup penting dari yang lainnya)	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 1/2, 2/3)
5	Elemen satu kuat pentingnya dari yang lain (<i>Strongly Important</i>)	(2, 5/2, 3)	(1/3, 2/5, 1/2)
6	Pertengahan (<i>Intermediate</i>)	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 1/3, 2/5)
7	Elemen satu lebih kuat pentingnya dari yang lain (<i>Very Strong</i>)	(3, 7/2, 4)	(1/4, 2/7, 1/3)
8	Pertengahan (<i>Intermediate</i>)	(7/2, 4, 9/2)	(2/9, 1/4, 2/7)
9	Elemen satu mutlak lebih penting dari yang lainnya (<i>Extremely Strong</i>)	(4, 9/2, 9/2)	(2/9, 2/9, 1/4)

2.4.3 Analisa Fuzzy Synthetic Extent

Analisa *synthetic extent* dipakai untuk memperoleh perluasan suatu obyek dalam memenuhi tujuan yang disebut *satisfied extent*. Sehingga dapat diperoleh nilai *extent analysis M* yang dapat ditunjukkan sebagai :

$$M_{gi}^1, M_{gi}^2, \dots, M_{gi}^m, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

dimana M_{gi}^j ($j= 1,2, \dots,m$) adalah bilangan *triangular fuzzy (TFN)*.

Langkah-langkah penyelesaian model *extent analysis* adalah sebagai yaitu :

1. Nilai *fuzzy synthetic extent* untuk *i*-objek didefinisikan sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j} \dots \dots \dots (1)$$

Untuk memperoleh M_{gi}^j , maka dilakukan operasi penjumlahan nilai fuzzy *extent analysis* m untuk matriks sebagian dimana menggunakan operasi penjumlahan pada tiap-tiap bilangan triangular fuzzy dalam setiap baris seperti berikut :

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j) \dots \dots \dots (2)$$

$i=1,2, \dots, n$

dimana :

M = bilangan triangular fuzzy number

m = jumlah kriteria

j = kolom

i = baris

g = parameter (l, m, u)

Sedangkan untuk memperoleh nilai $\frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j}$ atau $[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j]^{-1}$

dilakukan operasi penjumlahan untuk keseluruhan bilangan triangular fuzzy M_{gi}^j ($j= 1, 2, \dots, m$) dalam matrik keputusan ($n \times m$) sebagai berikut :

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j] = [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m l_{ij} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m m_{ij} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m u_{ij}]$$

Sehingga untuk menghitung invers yaitu :

$$\frac{1}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n M_i^j} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i, \sum_{j=1}^m m_i, \sum_{i=1}^n l_i}, \dots \dots \dots (3)$$

2. Perbandingan tingkat kemungkinan antara bilangan fuzzy.

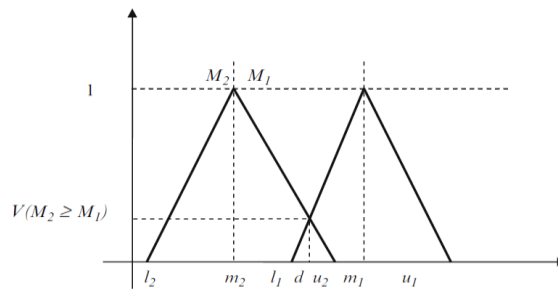
Perbandingan tingkat kemungkinan ini digunakan untuk nilai bobot pada masing-masing kriteria. Untuk dua bilangan triangular fuzzy $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ dengan tingkat kemungkinan ($M_2 \geq M_1$) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup[\min(\mu_{M_1}(x), \min(\mu_{M_2}(y)))] \dots \dots \dots (4)$$

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

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & \text{jika } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{jika } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{untuk kondisilain} \end{cases} \dots \dots \dots (5)$$

Perumusan untuk perbandingan 2 bilangan fuzzy tersebut dapat digambarkan secara grafik seperti gambar



Gambar 2.5 Persimpangan antara M₁ dan M₂

3. Tingkat kemungkinan untuk bilangan fuzzy convex M lebih baik dibandingkan sejumlah k bilangan fuzzy convex M_i ($i = 1, 2, \dots, k$) dapat ditentukan dengan menggunakan operasi max dan min sebagai berikut:
 $V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ dan } (M \geq M_2), \text{ dan}, \dots, \text{ dan } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i) \dots \dots \dots (6)$

Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, k$.

Jika diasumsikan bahwa

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \dots \dots \dots (7)$$

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

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

Dimana A_i ($i = 1, 2, \dots, n$) adalah n elemen dan $d'(A_i)$ adalah nilai yang menggambarkan pilihan relatif masing-masing atribut keputusan.

4. Normalisasi Jika vektor bobot tersebut di atas dinormalisasi maka akan diperoleh definisi vektor bobot sebagai berikut:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \dots \dots \dots (9)$$

Perumusan normalisasinya adalah:

$$d(A_n) \frac{d'(A_n)}{\sum_{j=1}^n d'(A_n)}$$

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

2.4.4 Langkah Perhitungan Fuzzy AHP

Penggunaan fuzzy AHP dalam menentukan bobot penilaian dapat dijelaskan pada langkah-langkah berikut :

- a. Menyusun dan membuat suatu struktur hirarki dari permasalahan yang ada
- b. Menentukan penilaian perbandingan berpasangan antara kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif dari tujuan hirarki
- c. Mengubah bobot penilaian perbandingan berpasangan kedalam bilangan *triangular fuzzy* seperti pada tabel 1
- d. Dari matriks tersebut ditentukan nilai *fuzzy synthetic extent* untuk tiap-tiap kriteria dan alternatif sesuai dengan persamaan 1
- e. Membandingkan nilai *fuzzy synthetic extent* dengan persamaan 4.
- f. Dari hasil perbandingan nilai *fuzzy synthetic extent* maka diambil nilai minimum seperti yang dijelaskan pada persamaan 5
- g. Perhitungan normalisasi vektor bobot dari nilai minimum pada langkah f
- h. Setelah didapatkan normalisasi bobot vektor tiap-tiap kriteria dan alternatif melakukan perhitungan composite maka didapatkan hasilnya proses perhitungan fuzzy AHP

2.4.5 Contoh Penyelesaian Masalah :

Setelah dilakukan wawancara dengan pihak manajemen PT 'X' maka diperoleh data kriteria dan sub kriteria yang digunakan dalam pemilihan karyawan terbaik seperti pada tabel 2. Berdasarkan tabel 2 terlihat bahwa terdapat empat kriteria dan masing-masing kriteria memiliki tiga (3) sub kriteria

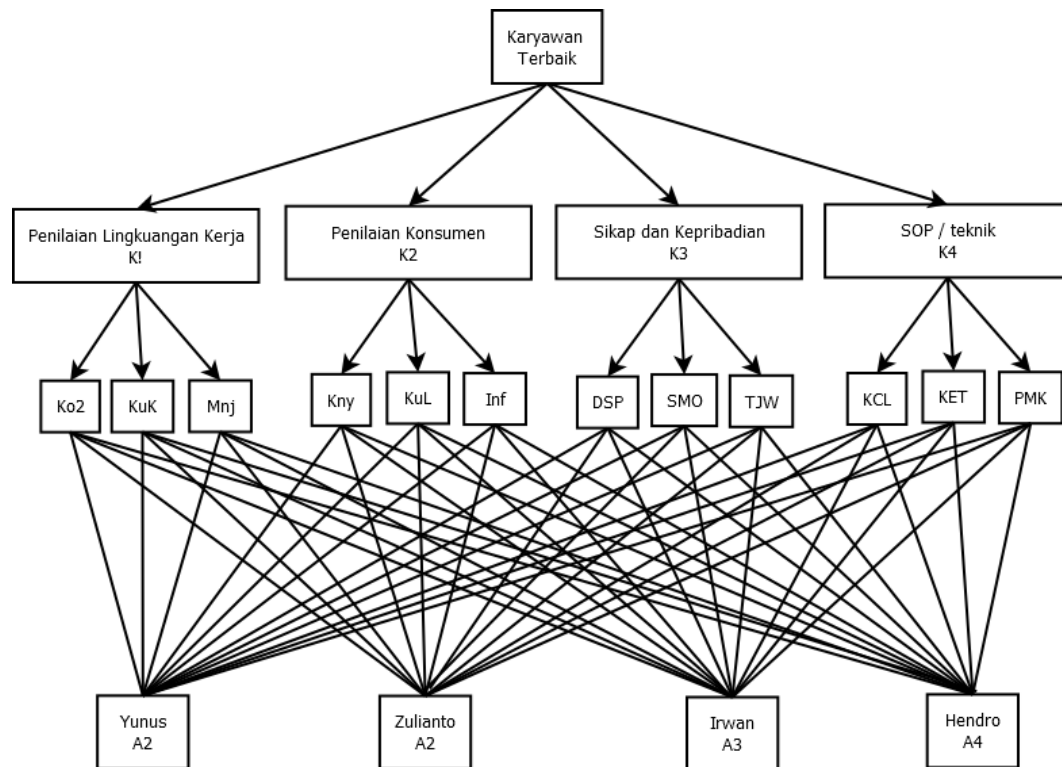
Table 2.3 Nilai kriteria dan Sub kriteria

No	Kriteria	Nama Kriteria	Sub- Kriteria	Nama Sub-Kriteria
1	K1	Penilaian lingkuangan kerja	Ko2	Kooperatif
			KuK	Kualitas Kerja
			Mnj	Manejerial
2	K2	Penilaian Konsumen	Kny	Kenyamanan
			KuL	Kualitas Layanan
			Inf	Informatif
3	K3	Sikap dan Kepribadian	DSP	Disiplin
			SMO	Spirit/Motivasi
			TJW	Tanggung Jawab
4	K4	SOP/ Teknis	KCL	Kecepatan Layanan
			KET	Ketelitian
			PMK	Pemahaman/Keahlian

Setelah data kriteria dan subkriteria diperoleh, selanjutnya dilakukan penyelesaian masalah menggunakan F-AHP

a. Menyusun dan membuat struktur hirarki

Pertama membuat struktur hirarki dari permasalahan pemilihan karyawan terbaik. Hirarki menggambarkan dari permasalahan yang kompleks dalam struktur banyak tingkat paling atas adalah tujuan dan diikuti tingkat kriteria, subkriteria dan seterusnya kebawah sampai tingkat bawah adalah tingkatan alternatif. Struktur hirarki ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.6 Hirarki Karyawan Terbaik

b. Menentukan nilai perbandingan

Menentukan penilaian perbandingan berpasangan antara kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif dari tujuan hirarki, misalnya :

- Perbandingan antara penilaian lingkungan kerja (K1) cukup penting (*morderately important*) dari penilaian konsumen (2)
- Perbandingan antara penilaian lingkungan kerja (K1) sama (*just equal*) dari Sikap dan kepribadian (2)
- Perbandingan antara penilaian lingkungan kerja (K1) pertengahan (*intermediate*) dari SOP/Teknis (3)
- Perbandiangan antara Penilaian Konsumen(K2) cukup penting (*morderately important*) dari sikap dan kepribadian (K3)
- Perbandiangan antara Penilaian Konsumen(K2) lebih kuat pentingnya (*very strong*) dari sikap dan kepribadian (K3)
- Perbandiangan antara sikap dan kepribadian (K3) pertengahan (*intermediate*) dari SOP/teknis

c. Mengubah bobot penilaian

Mengubah bobot penilaian perbandingan berpasangan kedalam bilangan *triangular fuzzy* seperti pada tabel 2.3

Tabel 2.4 Perbandingan Matriks Berpasangan Kriteria

	K1			K2			K3			K4		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	1	1	1	1	3/2	2	1	1	1	2/3	1	2
K2	2	2/3	1	1	1	1	1/2	2/3	1	1/4	1/2	2/3
K3	1	1	1	1	3/2	2	1	1	1	2/3	1	2
K4	1/2	1	3/2	3/2	2	5/2	1/2	1	3/2	1	1	1

d. Menentukan nilai *fuzzy synthetic extent*

Perhitungan nilai fuzzy mengarah pada perkiraan keseluruhan nilai masing-masing kriteria, subkriteria dan alternatif yang diinginkan. Berdasarkan tabel proses untuk mendapatkannya menggunakan persamaan (2) dan (3) hasilnya pada tabel 3

Tabel 2.5 Perhitungan Jumlah Baris Setiap Kolom

	K1			K2			K3			K4			$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ Jumlah Baris		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	1	1	1	1	3/2	2	1	1	1	2/3	1	2	3,667	4,5	6
K2	2	2/3	1	1	1	1	1/2	2/3	1	1/4	1/2	2/3	2,4	2,833	3,667
K3	1	1	1	1	3/2	2	1	1	1	2/3	1	2	3,667	4,5	6
K4	1/2	1	3/2	3/2	2	5/2	1/2	1	3/2	1	1	1	3,5	5	6,5
$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j$ atau Jumlah Baris													13,23	16,83	22,16
													3	3	7

Setelah nilai jumlah baris dan kolom diperoleh, selanjutnya menggunakan persamaan (1) diperoleh nilai sistesis fuzzy masing-masing kriteria (S_{ki}) dimana $i = 1.2.....4$, sebagai berikut :

$$SK1 = (3.667, 4.5, 6) \times \left(\frac{1}{22.167}, \frac{1}{16.833}, \frac{1}{13.233} \right) = (0.165, 0.267, 0.453)$$

$$SK2 = (2.4, 2.833, 3.667) \times \left(\frac{1}{22.167}, \frac{1}{16.833}, \frac{1}{13.233}\right) = (0.108, 0.168, 0.277)$$

$$SK3 = (3.667, 4.5, 6) \times \left(\frac{1}{22.167}, \frac{1}{16.833}, \frac{1}{13.233}\right) = (0.165, 0.267, 0.453)$$

$$SK4 = (3, 5, 6.5) \times \left(\frac{1}{22.167}, \frac{1}{16.833}, \frac{1}{13.233}\right) = (0.1588, 0.297, 0.491)$$

Perhitungan nilai *fuzzy synthetic extent* diatas dapat disimpulkan dalam tabel 2.5

Tabel 2.6 Kesimpulan Perhitungan Sistesis Fuzzy (Si) Kriteria

Kriteria	Si		
	<i>l</i>	<i>m</i>	<i>u</i>
K1	0.165	0.267	0.453
K2	0.108	0.168	0.277
K3	0.165	0.267	0.453
K4	0.158	0.297	0.491

e. Membandingkan nilai *fuzzy synthetic extent*

Membandiangkan nilai *fuzzy synthetic extent* yang didapat pada tabel 5 dengan persamaan 4 :

➤ Kriteria 1 (K1), nilai vektor adalah :

$$VSK1 \geq (VSK2, VSK3, VSK4)$$

Karena nilai $m_1 \geq m_2$ dan nilai $l_1 \geq u_2$ maka nilai $VSK1 \geq VSK2$

berdasarkan persamaan (4) untuk kondisi lain adalah

$$= \frac{0.165 - 0.277}{(0.168 - 0.277) - (0.267 - 0.165)} = 0.531$$

Sedangkan nilai $VSK1 \geq VSK3$ dan $VSK1 \geq VSK4$ adalah 1. Sehingga diperoleh nilai ordinat, d' berdasarkan persamaan (5) sebagai berikut :

$$D'(VSK1) = \min(0.531, 1, 1) = 0.531$$

➤ Kriteria 2 (K2), dengan cara yang sama seperti kriteria (K1) maka nilai vektornya adalah :

$$VSK2 \geq (VSK1, VSK3, VSK4)$$

$$VSK2 \geq VSK1 = 1$$

$$VSK2 \geq VSK3 = 1$$

$$VSK2 \geq VSK4 = 1$$

Sehingga diperoleh nilai ordinat, d'

$$d' (\text{VSK2}) \min (1, 1, 1) = 1$$

- Kriteria 3 (K3), dengan cara yang sama seperti kriteria 1 (K1) maka vektornya adalah :

$$\text{VSK3} \geq (\text{VSK1}, \text{VSK2}, \text{VSK4})$$

$$\text{VSK3} \geq \text{VSK1} = 1$$

$$\text{VSK3} \geq \text{VSK2} = 0.531$$

$$\text{VSK3} \geq \text{VSK4} = 1$$

Sehingga diperoleh nilai ordinat, d'

$$d' (\text{VSK2}) \min (1, 0.531, 1) = 0.531$$

- Kriteria 4 (K4), dengan cara yang sama seperti kriteria 1 (K1) maka vektornya adalah :

$$\text{VSK4} \geq (\text{VSK1}, \text{VSK2}, \text{VSK3})$$

$$\text{VSK4} \geq \text{VSK1} = 0.908$$

$$\text{VSK4} \geq \text{VSK2} = 0.480$$

$$\text{VSK4} \geq \text{VSK3} = 0.908$$

Sehingga diperoleh nilai ordinat, d'

$$d' (\text{VSK2}) \min (0.908, 0.480, 0.908) = 0.480$$

f. Mengambil nilai minimum

Dari hasil perbandingan nilai *fuzzy synthetic extent* maka diambil nilai minimum VSK1, VSK2, VSK3 dan VSK4 maka nilai bobot vektor dapat ditentukan sesuai persamaan (7) sebagai berikut :

$$W' = (0.531, 1, 0.531, 0.480)^T$$

Normalisasi nilai bobot vektor (W)

Normalisasi nilai vektor diperoleh dengan persamaan (8), dimana tiap elemen bobot vektor dibagi jumlah bobot vektor itu sendiri. Dimana jumlah bobot yang telah ternormalisasi akan bernilai 1. Normalisasi nilai bobot vektor fuzzy kriteria sama dengan nilai bobot prioritas global (yang menjadi tujuannya)

$$W_{\text{lokal}} = \underbrace{(0.276, 0.146, 0.276, 0.303)^T}_{\sum W_{\text{lokal}} = 1}$$

Sehingga bobot kriteria (lokal) yang diperoleh adalah 0.276, 0.146, 0.276, 0.303 penyelesaian perhitungan F-AHP subkriteria dan alternatif sama seperti kriteria

2.5 Cumulative Voting (CV)

Cumulative Voting (CV) adalah salah satu metode tertua dan paling mudah digunakan untuk memprioritaskan *requirement*. Para *customer* atau kelompok *customer* disediakan 100 unit (poin, uang atau unit imajiner lainnya) untuk mendistribusikan di antara *requirement*. Semakin banyak poin yang diberikan pada suatu *requirement* tertentu, semakin tinggi prioritas *requirement* tersebut.

Sangat mudah untuk mendistribusikan 100 poin ketika memiliki beberapa *requirement*. Tapi, ketika semakin banyak *requirement*, CV mulai kehilangan keasliannya. Misalnya memiliki 50 *requirement*, dan kemudian *customer* tidak dapat memberikan lebih dari 2 poin untuk setiap *requirement* (jika dia ingin memberikan poin yang eksplisit untuk semua *requirement*). Dalam hal ini, sulit untuk memperkirakan kepentingan relatif antara *requirement*.

Untuk mengatasi masalah ini, adalah dengan meningkatkan jumlah poin untuk didistribusikan dari 100 poin menjadi 1000 poin (atau bahkan lebih tergantung pada jumlah *requirement*). Masalah lain pada CV adalah bahwa jika memiliki lebih dari satu kelompok *requirement*, mungkin ada kemungkinan bahwa para pemangku kepentingan berfikir dan menaruh lebih banyak poin *requirement* yang diinginkan untuk diimplementasikan. Untuk mengatasi situasi ini, bisa dengan meletakkan batas dalam distribusi poin untuk setiap *requirement*

misalnya *customer* tidak bisa mendistribusikan lebih dari 25% poin dengan suatu *requirement* tertentu. Langkah-langkah pemeringkatan dengan metode CV:

1. Memasukkan semua spesifikasi kebutuhan dalam setiap baris
2. Membagi semua *point* di antara spesifikasi kebutuhan, menurut yang manakah spesifikasi kebutuhan yang paling penting kepada sistem.
3. Mengurutkan *requirement* berdasarkan total distribusi.

2.6 Penelitian Terdahulu

- a. Sistem penunjang keputusan pemilihan perumahan dengan metode AHP menggunakan Expert Choice. Oleh Armadyah Amborowati dosen STIMIK AMIKOM Yogyakarta. Pada penelitian ini proses pemilihan lokasi perumahan oleh konsumen terdiri dari enam kriteria yaitu harga, lokasi, perijinan, desain rumah dan kredibilitas developer. Bobot tertinggi adalah kriteria lokasi, disusul harga, fasilitas umum, desain rumah, dan terakhir kredibilitas developer. Output dari sistem ini menghasilkan ranking alternatif nama perumahan yang konsumen inginkan.
- b. Sistem pendukung keputusan pemilihan rumah menggunakan metode promethee berbasis web (studi kasus kompleks perumahan balikpapan baru) oleh Yan Sopaheluwakan S1/Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer Surabaya. Pada penelitian ini tahap awal adalah pemilihan alternatif yang telah disediakan oleh sistem berupa pilihan kompleks cluster selanjutnya menentukan pilihan kriteria. kriteria yang dipakai dalam penelitian ini adalah harga, lokasi, fasilitas dan waktu inden. Output dari sistem berupa urutan prioritas rekomendasi rumah.
- c. Rancangan bangun sistem pendukung keputusan pemilihan property dengan menggunakan analytical hierarchy process. Oleh eko prasetiono jurusan manajemen informatika dan teknik surabaya. Pada penelitian ini teknik pengambilan keputusan menggunakan kriteria pemilihan rumah antara lain : pengembang, tipe rumah, fasilitas rumah, harga rumah, lokasi rumah, dan jenis pembayaran. Output dari penelitian ini dapat mengambil

keputusan untuk memilih rumah berdasarkan kriteria dan alternatif yang telah ditetapkan

- d. Penentuan faktor prioritas mahasiswa dalam memilih telepon seluler merk blackberry dengan fuzzy ahp oleh Hanien Nia H Shega, Rita Rahmawati, Hasbi Yasin mahasiswa jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro Staf Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP tahun 2012. Dalam penelitian ini dijelaskan langkah-langkah penyelesaian masalah menggunakan metode fuzzy AHP dan penjelasan singkat mengenai AHP.