MODEL BASE PADA SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN YANG BERBASIS LOGIKA FUZZY

Oleh :
Yohanes Suhari

ABSTRACK

Decision support systems based on fuzzy logic may be used to solve problems to find optimum solution on fuzziness environmental. The differences with old decision support system is we can find optimum solution that more realities, because in fuzzy logic not use absolute truthful right or false. Goal of this article is how to contruct model base on decision support system based on fuzy logic.

Key word : Model base, Decision support system, Fuzy logic

PENDAHULUAN

Dalam realitas kehidupan banyak ditemukan hal-hal yang batasannya tidak jelas (bersifat gradasi). Sebagai contoh dibuat peraturan bahwa mahasiswa bisa lulus bila salah satu syaratnya yaitu index presatasi harus ≥ 2. Tentu saja sebagi konsekuensi dari peraturan ini mahasiswa yang index prestasinya < 2 tidak akan lulus. Secara lebih radikal mahasiswa yang index prestinya 1,999999999 tidak akan lulus, sedangkan mahasiswa yang index prestasinya 2,000000000 bisa lulus, pada hal kalau dihitung selisih index prestasinya hanya 0,000000001.

Salah satu contoh lagi misalnya batasan antara tua dan muda. Misal dipakai usia 30 tahun sebagai batasan antara tua dan muda. Orang dikatakan tua bila berusia ≥ 30 tahun, sedang bila berusia < 30 tahun dikatakan muda. Sebagai akibat dari batasan ini berarti orang yang berusia 29 tahun 364 hari 23 jam 59 menit 59 detik dikatakan muda. Padahal selisihnya untuk masuk kategori tua hanya 1 detik.

Dari dua contoh di atas dapat dikatakan bahwa pengelompokan/ peng-kategorian tersebut adalah tidak tepat/tidak adil. Untuk menjembatani peng-kategorian yang tidak adil tersebut maka digunakan logika Fuzzy. Logika Fuzzy tidak menggunakan prinsip kebenaran mutlak yang isinya hanya benar dan salah seperti halnya dalam logika konvensional, dalam logika yang baru ini pengkategorian keanggotaan suatu kelompok/himpunan menjadi lebih tepat/adil.

PERMASALAHAN

Yang menjadi persoalan pada artikel ini adalah bagaimana membuat model base pada sistem penunjang keputusan yang berbasis logika fuzzy dengan

1. Sisi kanan (*right-hand-side*) adalah kuantitas Fuzzy.
2. Sisi kanan dan koefisien kendala adalah kuantitas Fuzzy.

TEORI

A. SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN

Relasi atar manusia dan waktu merupakan elemen yang penting dalam proses pembuatan keputusan. Pembuatan keputusan menghubungkan keadaan organi-sasi masa kini dengan tindakan yang akan diambil organisasi ke dalam masa depan. Pembuatan keputusan juga menggunakan masa lalu. Sehingga pembuatan keputusan ke depan juga menggunakan pengalaman masa lalu.

Tentu saja seorang manajer tidak akan membuat keputusan terpisah. Kalau manajer sedang membuat keputusan, keputusan yang lain dibuat oleh orang lain baik dalam maupun di luar organisasi, di bisnis lain, kantor pemerintah, dan organisasi sosial. Ketika seorang manajer memproyeksikan konsekwensi yang mungkin terjadi dari keputusannya sendiri, harus waspada bahwa keputusan orang lain mungkin bertentangan atau berinteraksi dengan keputusannya. Secara singkat pembuatan keputusan adalah proses yang dilakukan manajer dalam hubungan dengan pembuat keputusan yang lain.

Istilah Sistem Penunjang Keputusan diciptakan pada tahun 1971 oleh G. Anthony Gorry dan Michael S. Scott Morton. Tujuan dari dibuatnya sistem ini adalah sebagai alat bantu bagi pengambil keputusan untuk mengambil keputusan. Dari struktur masalahnya, oleh Gorry dan Scott Morton jenis keputusan digambarkan sebagi dari terstruktur hingga tak terstruktur. Masalah terstruktur adalah masalah didalamnya terdapat tiga tahap, yaitu, intelejen, rancangan, dan pilihan. Kegiatan intelejen adalah mengamati lingkunagan mencari kondisi-kondisi yang perlu diperbaiki. Kegiatan merancang adalah menemukan, mengemangkan, dan menganalisis berbagai alternatif tindakan yang mungkin. Kegiatan memilih yaitu memilih satu rangkaian tindakan tertentu dari beberapa yang tersedia. Sehingga dapat dibuat algoritma, atau aturan keputusan, yang memungkinkan masalah diidentifikasi dan dimengerti, berbagai solusi diidentifikasi dan dievaluasi, sehingga suatu solusi dipilih. Masalah tak terstruktur adalah masalah yang tidak memiliki tiga tahap, yaitu intelejen, rancangan, dan pilihan. Masalah semi-terstruktur adalah masalah yang memiliki satu atau dua dari tahap intelejen, rancangan, dan pilihan.

Tujuan dari Sistem Penunjang Keputusan adalah : (1)Membantu Manajer didalam melaksanakan pemecahan masalah semi terstruktur; (2) Mendukung penilaian manajer dan bukan menggantikannya; (3) Meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan manajer.

Didalam Sistem Penunjang keputusan terdapat *database* dan *model base. Database* dipergunakan untuk menyimpan data yang akan diolah. *Model base* merukan seperangkat alat yang digunakan untuk mengolah *database* sehingga dihasilkan informasi yang merupakan hasil pengolahan data. *Model base* dapat berupa rumus-rumus matematika matematika.

Model Matematika dapat dikelompokkan dalam tiga demensi-pengaruh waktu, tingkat keyakinan, dan kemampunan mencapai optimasi.

Model Statis atau Dinamis

Model statis tidak menyertakan waktu sebagai variabel. Model dinamis adalah model yang menyertakan waktu sebagai variabel.

Model Probabilistik atau Deterministik

Model probabilistik adalah model yang menyertakan probabilitas. Model yang tidak memuat probabilita di dalamnya disebut model deterministik.

Model Optimasi atau Sub Optimasi

Model optimasi adalah model yang memilih solusi terbaik dari berbagai alternatif. Agar hal ini tercapai persoalan harus terstruktur. Dengan model sub optimasi memungkinkan manajer m emasukkan s erangkaian k eputusan d an m odel a kan m emproyeksikan h asilnya, akan tetapi model ini tidak mengedidentifikasi keputusan yang akan menghasilkan hasil terbaik, keputusan mengenai hasil terbaik diserahkan kepada manajer.

B. LOGIKA FUZZY

Pada l ogika Fuzzy t erdapat p erbedaan d ibandingkan d engan l ogika k onvensional. Pada logika konvensional suatu pernyataan hanya ada dua macam, yitu benar atau salah. Salah diberi notasi 0 dan benar diberi notasi 1. Sedangkan dalam logika Fuzzy suatu pernyataan terletak pada interval 0 sampai dengan 1 , yaitu [0,1].

Himpunan nilai kebenaran T_n dari n nilai logika didefinisikan sbb:

$$n = \left\{ 0 = \frac{1}{n-1}, \frac{2}{n-1}, \frac{3}{n-1}, \ldots \frac{n-2}{n-1}, \frac{n-1}{n-1} = 1 \right\}$$

Nilai ini dapat ditafsirkan sebagai derajat kebenaran.

Pada tahun 1930 Lukasiewicz mendefinisikan nilai kebenaran T_n dengan persamaan berikut :

```
~a = 1-a
  a∧b = min(a,b)
  a∨b = max(a,b)
  a⇒b = min(a,1+b-a)
  a⇔b = 1-|a-b|
```

Untuk $n \geq 2$, n nilai logika Lukasiewicz biasanya dilambangkan dengan L_n. Nilai kebenaran L_n diambil dari T_n. Logika L_∞ adalah logika nilai tak berhingga yang nilai kebenarannya diambil dari himpunan countable T_∞ dari semua bilangan rasional yang teletak pada interval $[0,1]$.

C. HIMPUNAN FUZZY

Didalam logika himpunan fuzzy perubahan dari anggota himpunan ke bukan anggota himpunan bersifat gradual. Hal ini sama seperti untuk menyatakan air dari tidak panas menjadi panas. Perubahan dari tidak panas menjadi panas adalah "smooth". Sehingga untuk menyatakan keanggotaan air dalam kategori panas adalah bersifat gradasi.

Ambilah X sebagai ruang objek dan x merupakan elemen dari X. Pada himpunan klasik A, $A \subseteq X$, didefinisikan sebagai himpunan anggota $x \in X$, dengan x merupakan anggota A atau bukan anggota A.

Definisi 1 : Himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaanX adalah himpunan objek, maka himpunan fuzzy A didalam X didefinisikan sebagai himpunan pasangan berurutan

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$$

dengan $\mu_A(x)$ disebut fungsi keanggotaan pada himpunan fuzzy A. Fungsi keanggotaan memetakan anggota X ke $[0,1]$.

Cara penulisan lain yang sederhana adalah sebagai berikut

$$A : X \rightarrow [0,1]$$

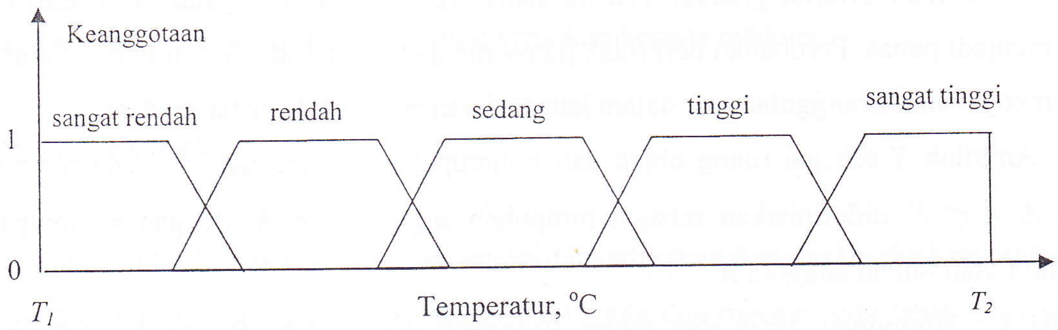
Dari sini kelihatan bahwa keanggotaan dari himpunan Fuzzy adalah berupa fungsi yang membawa dari himpunan semesta *X* ke interval *[0,1]*. Jadi jangkauan dari fungsi *A* adalah berupa interval dari *0* sampai dengan *1*.

Sebagai contoh, temperatur yang terletak pada range *[T1,T2]* bila dibandingkan antara karakteristik varibel Fuzzy dan variabel tradisional (bukan Fuzzy) akan tampak perbedaannya.

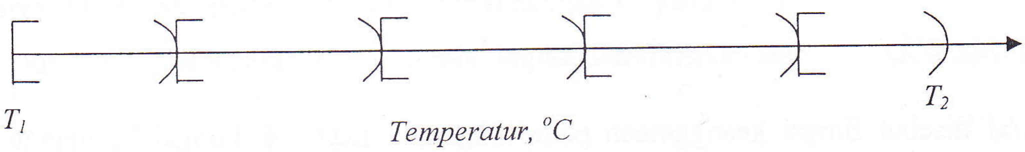
Pada variabel fuzzy merupakan himpunan fuzzy yang menggambarkan lima konsep :sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, sangat tinggi. Keanggotaan himpunan fuzzy didefinisikan sebagai :

$[T_1,T_2] \rightarrow [0,1]$

Maka secara grafis akan tampak sebagai berikut :



Gambar 1.a.: Variabel Fuzzy



Gambar 1.b.: Variabel biasa (bukan fuzzy)

Himpunan fuzzy ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Untuk menyatakan fungsi keanggotaan secara lebih khusus berikut ini beberapa definisi tata nama yang diambil dari kebanyakan literatur.

Definisi 2 : *Support*

Support himpunan fuzzy A adalah merupakan himpunan semua titik x didalam X sehingga $\mu_A(x) > 0$.

Support $(A) = \{x|\mu_A(x)>0\}$

Definisi 3 : *Core*

Core himpunan fuzzy A adalah merupakan himpunan semua titik x didalam X sehingga $\mu_A(x) = 1$.

Core $(A) = \{x|\mu_A(x)=1\}$

Definisi 4 : *Kenormalan*

Himpunan fuzzy A disebut normal jika nilai core-nya tidak kosong. Dengan kata lain dapat dicari titik $x \in X$ dengan $\mu_A(x)=1$.

Definisi 5 : *Titik crossover*

Titik *crossover* himpunan fuzzy A adalah titik $x \in X$ dengan $\mu_A(x)=0,5$.

Crossover $(A) = \{x|\mu_A(x)=0,5\}$

Definisi 6: *α-cut, strong α-cut*

Himpunan *α-cut* atau *α-level* pada himpunan fuzzy A merupakan himpunan biasa yang didefinisikan dengan

$$A_\alpha = \{x|\mu_A(x)\geq\alpha\}$$

Himpunan strong *α-cut* atau strong *α-level* pada himpunan fuzzy A merupakan himpunan biasa yang didefinisikan dengan

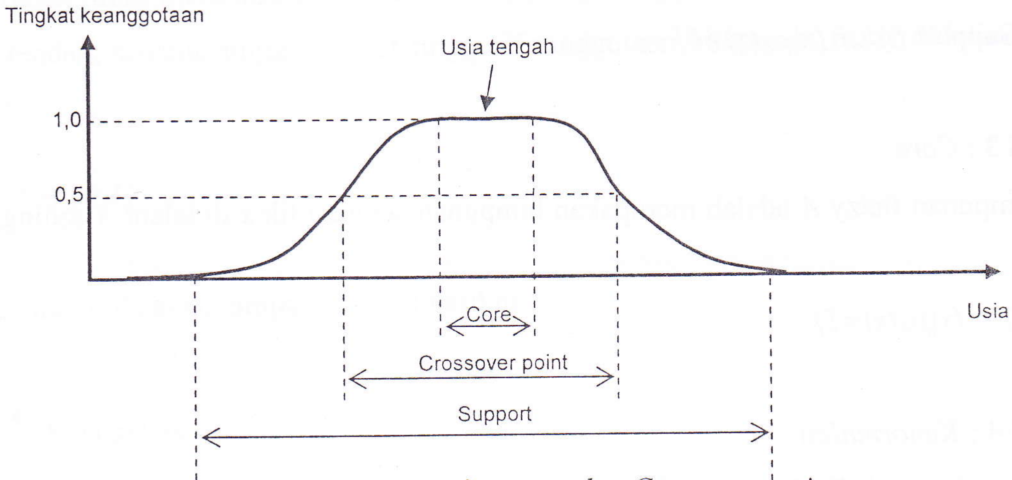
$A_\alpha' = \{x | \mu_A(x) > \alpha\}$

Dengan menggunakan notasi level set, support dan core pada himpunan fuzzy A dapat dituliskan sebagai berikut :

$support(A) = A_0'$

dan

$core(A) = A_1$



Gambar 2. :Core, Support, dan Crossover point

Definisi 7 : *Convexity*

Himpunan fuzzy A disebut *convex* jika dan hanya jika untuk setiap x_1, $x_2 \in X$ dan setiap $\lambda \in [0,1]$ berlaku

$\mu_A(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq min\{\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)\}$

Hampir semua himpunan fuzzy yang digunakan di dalam literatur memenuhi syarat kenormalan dan *convexity*, sehingga bilangan fuzzy merupakan tipe paling dasar dari himpunan fuzzy.

Definisi 9 : Simetri

Himpunan fuzzy A disebut simetri jika fungsi keanggotaannya simetri di sekitar titik $x = c$, ditulis

$$\mu_A(c+x) = \mu_A(c-x) \text{ untuk semua } x \in X.$$

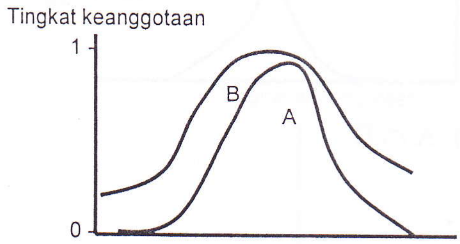
D. OPERASI HIMPUNAN

Gabungan, irisan, dan komplemen merupakan operasi paling dasar pada himpunan klasik. Dengan tiga operasi dasar ini, sejumlah identitas dapat dibuat. Berkaitan dengan operasi himpunan biasa gabungan, irisan, dan komplemen, himpunan fuzzy memiliki operasi yang sama.

Definisi 10 :Himpunan bagian

Himpunan fuzzy A himpunan bagian dari himpunan fuzzy B jika dan hanya jika $\mu_A(x) \leq \mu_B(x)$ untuk semua x.

$$A \subseteq B \Leftrightarrow \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$$



Gambar 3. : Konsep $A \subseteq B$

Definisi 11 : Gabungan

Gabungan dari himpunan fuzzy A dan B akan menghasilkan himpunan C, ditulis $C = A \cup B$.

$$\mu_C(x) = maks(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x)$$

Definisi 12: Irisan

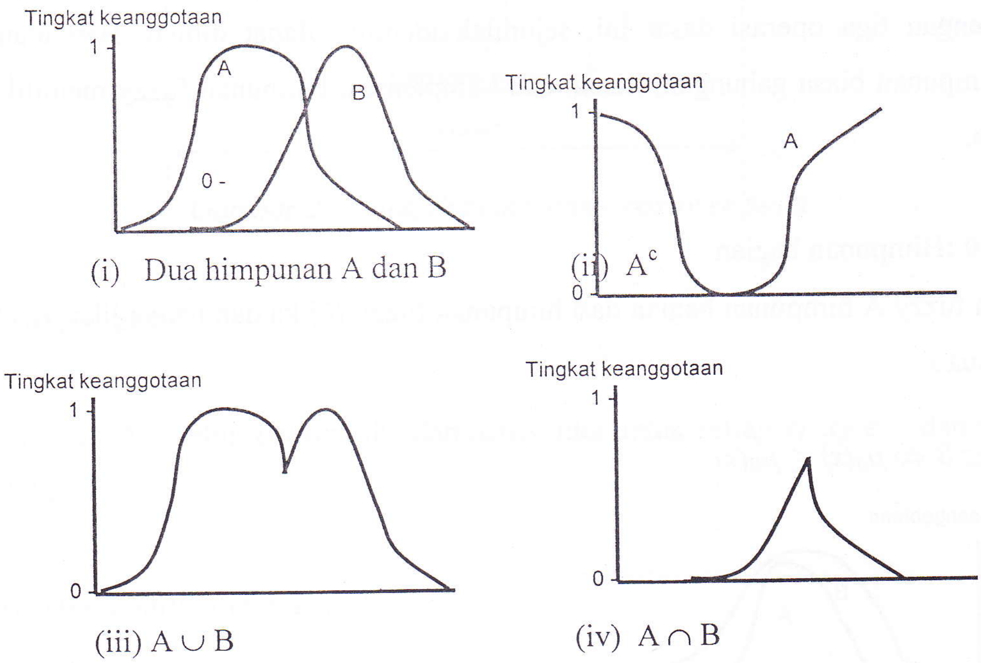
Irisan dari himpunan fuzzy A dan B akan menghasilkan himpunan C, ditulis $C = A \cap B$.

$$\mu_C(x) = min(\mu_A(x), \mu_B(x)) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x)$$

Definisi 13: Komplemen

Komplen dari himpunan fuzzy A dilambangkan dengan A^c.

$$\mu_A{}^c(x) = 1 - \mu_A(x)$$



Gambar 4. : *Operasi pada himpunan fuzzy*
(i) *Dua himpunan A dan B*
(ii) A^c
(iii) $A \cup B$
(iv) $A \cap B$

Pada Gambar 4 di atas menggambar-kan tiga operasi dasar dari dua himpunan, yaitu komplemen, gabungan dan irisan. Dari definisi 11, definisi 12 dan definisi 13 meunjukkan dengan tegas keterkaitannya dengan operasi pada himpunan biasa dengan fungsi keanggotaan dibatasi pada 0 atau 1.

Definisi 14 : Keanggotaan fungsi triangular

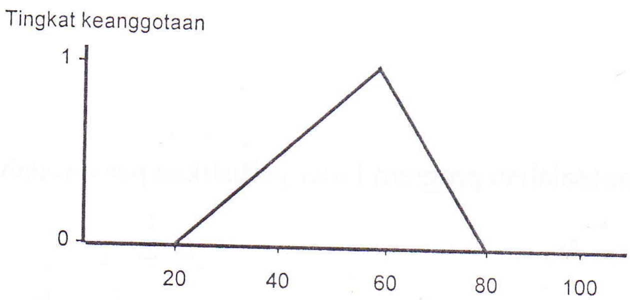
Keanggotaan fungsi triangular ditentukan oleh tiga parameter {a,b,c} sebagai berikut :

$$\text{triangle}(x;a,b,c)=\begin{cases}0, x\le a\\ \dfrac{x-a}{b-a}, 0\le x\le b\\ \dfrac{c-x}{c-b}\\ 0, c\le x\end{cases}$$

Dengan menggunakan minimum dan maksimum, terdapat alternatif penulisan untuk persamaan di atas.

$$\text{triangle}(x;a;b;c)=\text{maks}\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a},\frac{c-x}{c-b}\right),0\right)$$

Parameter *{a,b,c}* dengan *(a<b<c)* menentukan koordinat *x* dengan tiga sudut pada fungsi keanggotaan.



Gambar 5. : Ilustrasi keanggotaan fungsi trangular untuk triangle (x;20,60,80)

ANALISA TEORI

Permasalahan pada program linier biasa (bukan fuzzy) adalah mencari nilai minimum atau maksimum dari fungsi linier dengan kendala berbentuk pertidaksamaan atau persamaan linier.

Bentuk umum permasalahan program linier adalah sebagai berikut :

Mimimumkan (atau makasimumkan)

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

dengan kendala

$$\begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m \\ x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \end{array}$$

Fungsi Z disebut fungsi objektif. Bilangan c_i $(i \in N_n)$ disebut koefisien cost, dan vektor $c = <c_1, c_2, \dots, c_n>$ disebut vektor cost. Matrik $A = [A_{ij}]$ dengan $i \in N_m$ dan $j \in N_n$ disebut matrik kendala, dan vektor $b = <b_1, b_2, \dots, b_m>^T$ disebut vektor right-hand-side. Dengan notasi ini, rumusan permasalahan dapat disederhanakan menjadi sebagai berikut:

Minimumkan $Z = cx$

dengan

$$Ax \leq b$$
$$x \geq 0$$

Sebagai gambaran dari permasalahan program linier perhatikan permasalahan berikut ini.

Minimumkan $Z = x_1 - 2x_2$

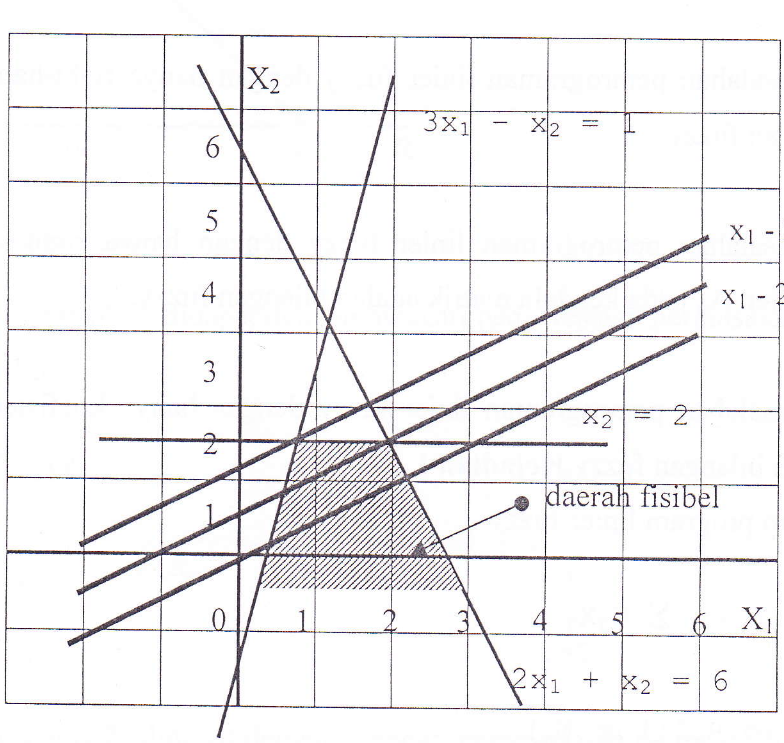
dengan kendala

$$3x_1 - x_2 \geq 1$$

 ISSN : 0854-9524

$2x_1 + x_2 \leq 6$
$0 \leq x_2 \leq 2$
$0 \leq x_1$

Bila persoalan di atas diselesaikan dengan metoda grafik maka akan diperoleh penyelesaian sebagai berikut :



Gambar 6. : Contoh permasalahan program linier biasa

Pada prakteknya, nilai pada kendala dan fungsi objektif tidak eksak. Untuk menyelesaikan hal ini diperlukan pemrograman linier fuzzy. Pemrograman linier fuzzy secara umum dirumuskan sbb:

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{J=1}^{n} C_j X_j$$

dengan kendala

$$\sum A_{ij} X_j \leq B_i \quad (i \in N_m)$$
$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Dengan A_{ij}, B_i, C_j bilangan fuzzy, dan X_j variabel pada bilangan fuzzy. Operasi penjumlahan dan perkalian merupakan operasi aritmatika fuzzy, dan $\leq$ melambangkan urutan bilangan fuzzy.

Untuk permasalahan ini dibuat tiga model kejadian, yaitu:

Kejadian 1.

Permasalahan pemrograman linier fuzzy dengan hanya right-hand-side B_i adalah bilangan fuzzy.

Kejadian 2.

Permasalahan pemrograman linier fuzzy dengan hanya right-hand-side B_i dan koefisien A_{ij} pada kendala matrik adalah bilangan fuzzy.

Kejadian 3.

Permasalahan pemrograman linier fuzzy dengan hanya koefisien fungsi objektif adalah bilangan fuzzy.**Kejadian 1**

Permasalah umum program linier fuzzy

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{J=1}^{n} C_j X_j$$

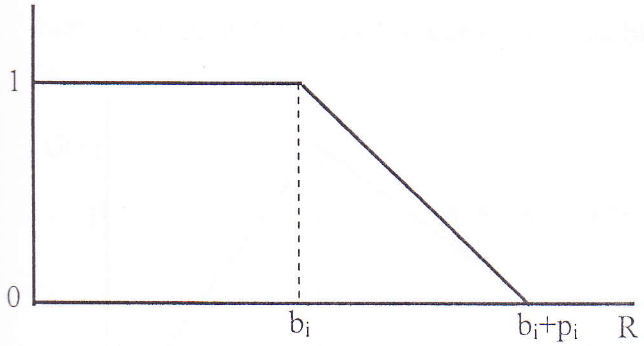
dengan kendala

$$\sum A_{ij} X_j \leq B_i \quad (i \in N_m)$$
$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Pada kejadian ini bentuk nilai B_i adalah

$$B_i = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \leq b_i \\ \dfrac{b_i + p_i - x}{p_i} & \text{jika } b_i < x < b_i + p_i \\ 0 & \text{jika } b_i + p_i \leq x \end{cases}$$

dengan $x \in R$



Gambar 7. : Bilangan fuzzy

Nilai optimal batas bawah Z_l didapat dengan mencari penyelesaian permasalahan program linier sebagai berikut:

Maksimumkan $Z_l = cx$
dengan

$$\sum_{J=1}^{n} a_{ij}X_j \leq b_i \quad (i \in N_m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Nilai optimal batas atas Z_u didapat dengan mencari penyelesaian permasalahan program linier sebagai berikut:

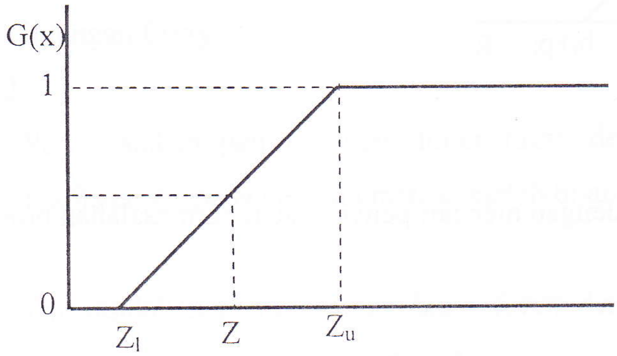
Maksimumkan $Z_u = cx$
dengan

$$\sum_{J=1}^{n} a_{ij}X_j \leq b_i + p_i \quad (i \in N_m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

ISSN : 0854-9524

$$G(x)=\begin{cases} 1 & \text{jika } Z_u \le z \\ \dfrac{z - Z_l}{Z_u - Z_l} & \text{jika } Z_l < Z < Z_u \\ 0 & \text{jika } Z \le Z_l \end{cases}$$



Sehingga permasalahan dapat diubah menjadi permasalahan program linier biasa sebagai berikut:

Maksimumkan λ
dengan kendala

$$\lambda(Z_u - Z_l) - Z \le -Z_l$$

$$\lambda p_i + \sum_{J=1}^{n} a_{ij}X_j \le b_i + p_i \quad (i \in N_m)$$

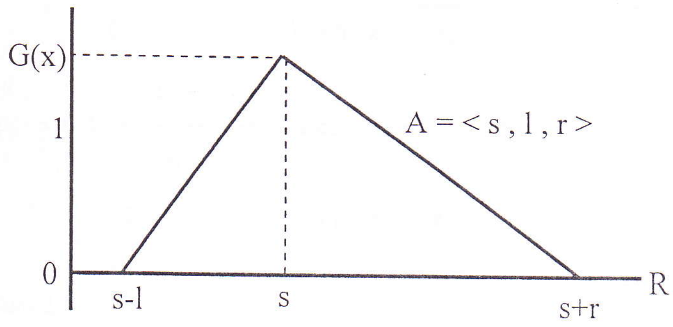
$$\lambda, x_j > 0 \quad (j \in N_n)$$

Sedangkan himpunan fisibel fuzzy adalah

$$\bigcap_{i=1}^{n} D_i, \quad D_i(x)=B_i\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j\right)$$

Kejadian 2

Pada kejadian ini diasumsikan bahwa semua bilangan fuzzy adalah triangular. Setiap bilangan fuzzy triangular A dapat disajikan dalam tiga bilangan real s,l,r.



Gambar 8. : Bilangan fuzzy triangular

Dengan presentasi seperti ini dapat ditulis $A = <s, l, r>$. Sehingga permasalahan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{J=1}^{n} c_j x_j$$

dengan kendala

$\sum <s_{ij}, l_{ij}, r_{ij}> X_j \leq <t_i, u_i, v_i> \quad (i \in N_m)$
$x_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$

dengan $A_{ij} = <s_{ij}, l_{ij}, r_{ij}>$ dan $B_i = <t_i, u_i, v_i>$ bilangan fuzzy.

$A \leq B$ jika dan hanya jika maksimum(A,B) = B

$A = <s_1, l_1, r_1>$ dan $B = <s_2, l_2, r_2>$
$A \leq B$ jika dan hanya jika $s_1 \leq s_2$,
$S_1 - l_1 \leq s_2 - l_2$, dan $S_1 + r_1 \leq s_2 + r_2$.

Selanjutnya
$<s_1, l_1, r_1> + <s_2, l_2, r_2> =$
$<s_1 + s_2, l_1 + l_2, r_1 + r_2>$
$<s_1, l_1, r_1> x = <s_1 x, l_1 x, r_1 x>$

untuk setiap bilangan real bukan negatif x.

Sehingga permasalahan program linier dapat ditulis menjadi

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{J=1}^{n} c_j x_j$$

Dengan :

$$\sum_{J=1}^{n} s_{ij} x_j \leq t_i$$

$$\sum_{J=1}^{n} (s_{ij} - l_{ij}) x_j \leq t_i - u_i$$

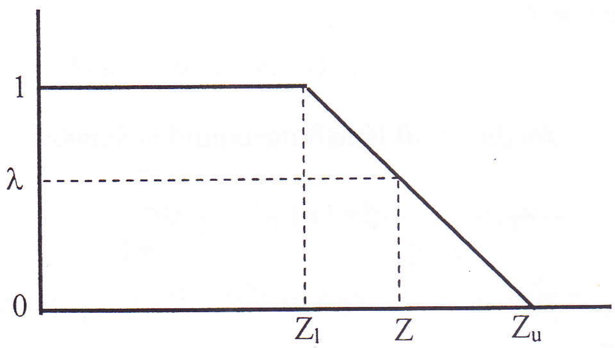
$$\sum_{J=1}^{n} (s_{ij} + r_{ij}) x_j \leq t_i + v_i \quad (i \in N_m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Kejadian 3

Pada kejadian ini diasumsikan hanya koefisien fungsi objektif adalah bilangan fuzzy. Untuk menyelesaikan kasus ini, pertama yang harus diketahui adalah nilai fungsi objektif untuk batas atas Z_u dan batas bawah Z_l.

Berikutnya didefinisikan $\mu_k(x)$ sebagai berikut:



$$
\mu_k = \begin{cases} 0 & \text{jika } z \le z_l \\ 1 - \dfrac{Z - Z_l}{Z_u - Z_l} & \text{jika } z_l < z < z_u \\ 1 & \text{jika } z \ge z_u \end{cases}
$$

Ambil

$$
0 \le \lambda \le \frac{Z_u - Z}{Z_u - Z_l}
$$

Rumusan program linier menjadi

Maksimumkan λ
Dengan

$$
Z + \lambda(z_u - z_l) \le z_u
$$

$$
\sum_{J=1}^{n} a_{ij}x_j \le b_i \ (i \in N_m)
$$

$$
\lambda, x_j \ge 0 \ (j \in N_n)
$$

DESAIN MODEL BASE

Di dalam model base terdapat tiga buah model matematika. Sehingga untuk masalah tertentu diselesaikan dengan model tertentu yang sesuai dengan permasalahan tersebut.

1. Model I

Model ini dipergunakan untuk permasalahan pemrograman linier fuzzy dengan hanya right-hand-side B_i adalah bilangan fuzz. Bentuk umum permasalahan-nya adalah sebagai berikut :

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{J=1}^{n} C_j X_j$$

dengan kendala

$$\sum A_{ij} X_j \leq B_i \quad (i \in N_m)$$
$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Rumus-rumus yang dimasukkan dalam model base adalah sebagai berikut :

Hitung nilai B_i dengan rumus

$$B_i = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \leq b_i \\ \dfrac{b_i + p_i - x}{p_i} & \text{jika } b_i < x < b_i + p_i \\ 0 & \text{jika } b_i + p_i \leq x \end{cases}$$

dengan $x \in R$

Hitung nilai optimal batas bawah Z_l pada permasalahan program linier yang berbentuk berikut

Maksimumkan $Z_l = cx$
dengan

$$\sum_{J=1}^{n} a_{ij} X_j \leq b_i \quad (i \in N_m)$$

$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Hitung nilai optimal batas atas Z_u pada permasalahan program linier yang berbentuk berikut

Maksimumkan $Z_u = cx$

dengan

$$\sum^{n} a_{ij} X_j \leq b_i + p_i \quad (i \in N_m)$$

$$J=1$$

$$X_j \geq 0 \quad (j \in N_n)$$

Hitung *G(x)* dengan rumus

$$G(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } Z_u \leq z \\ \dfrac{z - z_l}{Z_u - Z_l} & \text{jika } Z_l < Z < Z_u \\ 0 & \text{jika } Z \leq Z_l \end{cases}$$

Hitung permasalahan program linier berikut:

Maksimumkan λ
dengan kendala

$$\lambda(Z_u - Z_l) - Z \leq -Z_l$$

$$\lambda p_i + \sum_{J=1}^{n} a_{ij}X_j \leq b_i + p_i \quad (i \in N_m)$$

$$\lambda, x_j > 0 \quad (j \in N_n)$$

2. Model II

Pada model ini diperuntukkan pada permasalahan dengan semua bilangan fuzzy adalah triangular. Sebut bilangan fuzzy triangular A dalam tiga bilangan real s, l, r atau $A = \langle s, l, r \rangle$.

Selesaikan tiga permasalahan program linier yang berbentuk berikut:

$$\text{Maksimumkan } Z = \sum_{J=1}^{n} c_j x_j$$

Dengan

$$\sum_{J=1}^{n} s_{ij}x_j \leq t_i$$

$$\sum_{J=1}^{n} (s_{ij} - l_{ij})x_j \leq t_i - u_i$$

$$\sum_{J=1}^{n} (s_{ij} + r_{ij})x_j \le t_i + v_i \quad (i \in N_m)$$

$$x_j \ge 0 \quad (j \in N_n)$$

KESIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem penunjang keputusan berbasis logika fuzzy dapat digunakan untuk menangani permasalahan pencarian nilai optimum pada suatu masalah yang bersifat fuzzy, hal ini berbeda dengan sistem penunjang keputusan untuk mencari nilai optimal seperti yang biasanya.
2. Dengan sistem penunjang keputusan berbasis logika fuzzy dihasilkan nilai optimum yang lebih sesuai dengan realitas, karena di dalam logika fuzzy tidak menggunakan kebenaran mutlak benar atau salah.

DAFTAR PUSTAKA

Chih-Hung Tsai, Chiu-Chi Wei, & Ching-Liang Cheng, *Multiobjective Fuzzy Deployment of Manpower*, International Journal of The Computer, The Internet and Management, Vol. 7 No. 2, May - August 1999.

George J. Klir & Bo Yuan, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic.*,Prentice-Hall Inc., USA, 1995

J-S. R. Jang, C-T. Sun, & E. Mizutani, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*, Prentice-Hall Inc., USA, 1997

Raymond McLeod, Jr., *Sistem Informasi Manajemen*, Terjemahan, Prentice-Hall Inc., USA, 1995

Roger S. Pressman, Software Engineering, McGraw-Hill Company Inc., Singapore, 1997.