



Logika Fuzzy

Rahmiati

Defenisi

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Di mana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Dia berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan. Dia diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965.

Himpunan Fuzzy

- Pada himpunan tegas (crisp set), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A (ditulis $\mu_A[x]$) memiliki 2 kemungkinan :
 - Satu (1), artinya x adalah anggota A
 - Nol (0), artinya x bukan anggota A

- Contoh 1 :

Jika diketahui :

$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ adalah semesta pembicaraan

$A = \{1, 2, 3\}$

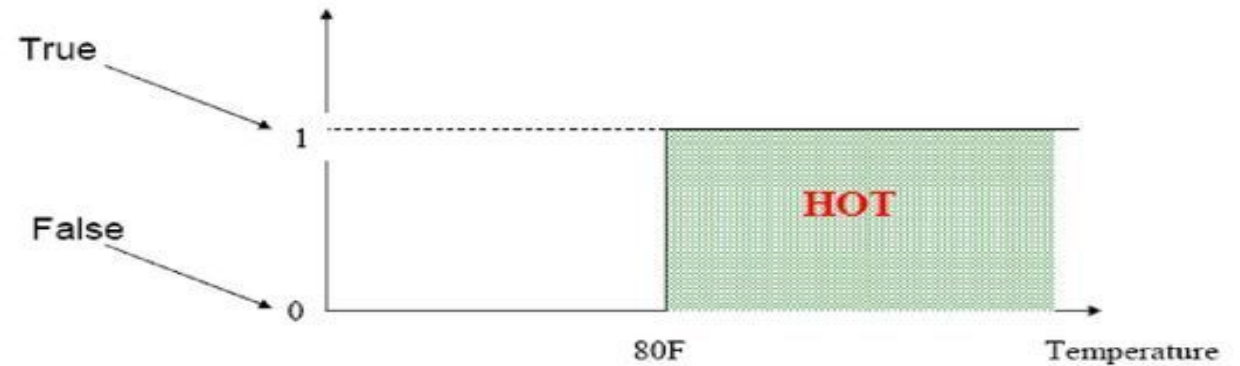
$B = \{3, 4, 5\}$

maka :

- Nilai keanggotaan 2 pada A , $\mu_A[2] = 1$, karena $2 \in A$
- Nilai keanggotaan 4 pada A , $\mu_A[4] = 0$, karena $4 \notin A$

Contoh 2:

“Jika suhu lebih tinggi atau sama dengan 80 °F, maka suhu disebut panas, sebaliknya disebut tidak panas”



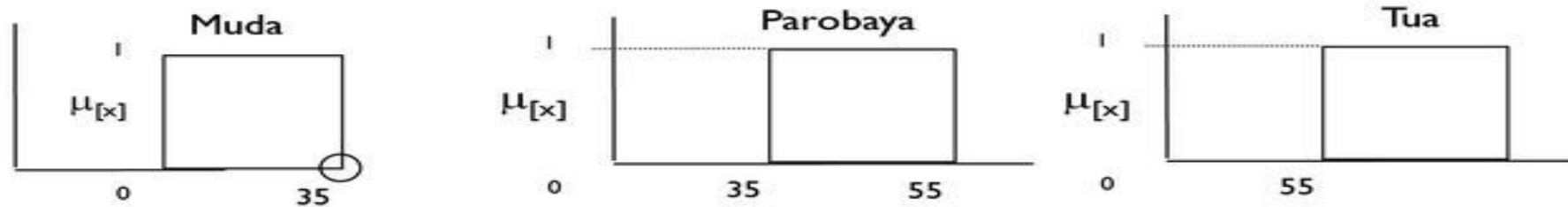
Kasus :

- Suhu = 100 °F, maka Panas
 - Suhu = 80.1 °F, maka Panas
 - Suhu = 79.9 °F, maka tidak panas
 - Suhu = 50 °F, maka tidak panas
-
- *If Suhu ≥ 80 oF, disebut panas*
 - *If Suhu < 80 oF, disebut tidak panas*
 - Fungsi keanggotaan dari himpunan tegas gagal membedakan antara anggota pada himpunan yang sama
 - Ada problem-problem yang terlalu kompleks untuk didefinisikan secara tepat

Contoh 3 :

Misal variable umur dibagi menjadi 3 katagori :

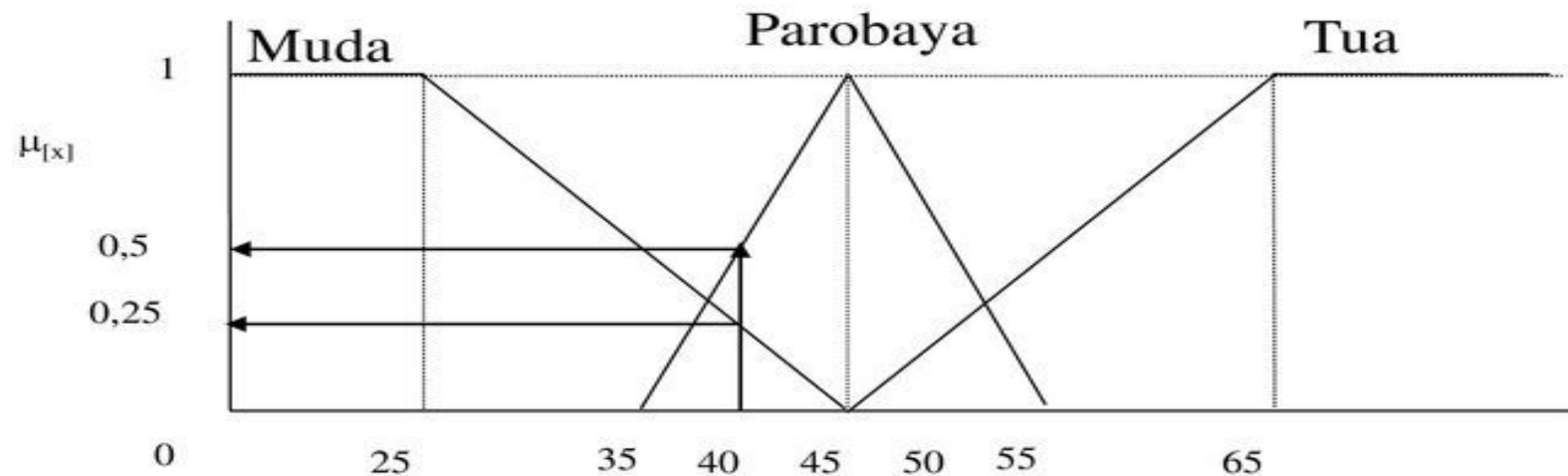
- MUDA umur < 35 tahun
- PAROBAYA $35 \leq \text{umur} \leq 55$ tahun
- TUA umur > 55 tahun



Gambar 2a. Keanggotaan himpunan biasa (crisp) umur muda dan parobaya

- Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan MUDA
- Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan TIDAK MUDA
- Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan PAROBAYA
- Apabila seseorang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka ia dikatakan TIDAK PAROBAYA
- Apabila seseorang berusia 55 tahun, maka ia dikatakan TIDAK TUA
- Apabila seseorang berusia 55 tahun lebih $\frac{1}{2}$ hari, maka ia dikatakan TUA

- Dari sini bisa dikatakan bahwa pemakaian himpunan crisp untuk menyatakan umur sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai mengakibatkan perbedaan katagori yang cukup signifikan
- Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Seseorang dapat masuk dalam 2 himpunan yang berbeda. MUDA dan PAROBAYA, PAROBAYA dan TUA, dsb. Seberapa besar eksistensinya dapat dilihat pada nilai/derajat keanggotaannya. Gambar berikut menunjukkan himpunan fuzzy untuk variabel umur :



Gambar 2b. Himpunan Fuzzy untuk variable umur

ATRIBUT HIMPUNAN FUZZY

- **Variabel Fuzzy**

Variabel dalam suatu sistem fuzzy. Contoh : berat badan, tinggi badan, dsb

- **Himpunan Fuzzy (Fuzzy set)**

Himpunan fuzzy yang mewakili suatu kondisi pada suatu variabel fuzzy.

Contoh :

- Variabel suhu terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu : panas, hangat, dingin.
- Variabel nilai terbagi menjadi : tinggi, sedang, rendah

- Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu :

- **Linguistik**, yaitu penamaan suatu group yang mewakili suatu kondisi, misalnya panas, hangat, dingin
- **Numeris**, yaitu ukuran dari suatu variabel seperti : 17, 19, 21, 33, dst

- **Himpunan Semesta**

keseluruhan nilai yang boleh dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy.

Contoh:

- Semesta untuk variabel berat badan : $[1, 150]$
- Semesta untuk variabel suhu : $[0, 100]$.

- **Domain**

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam Semesta dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

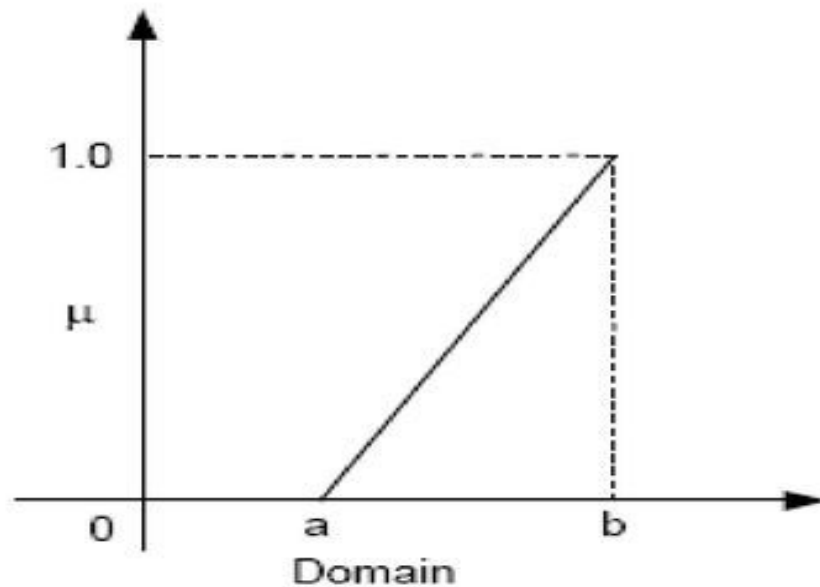
Contoh :

- DINGIN = $[0, 60]$
- HANGAT = $[50, 80]$
- PANAS = $[80, +\infty)$

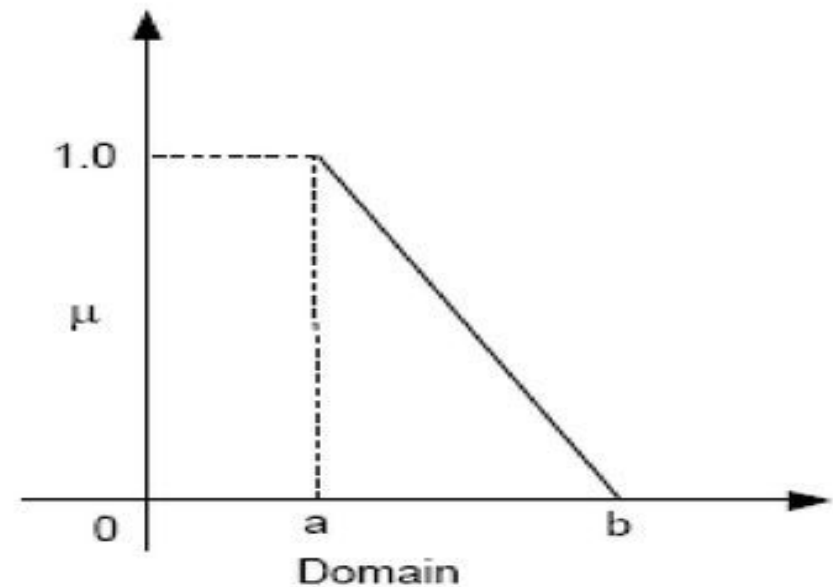
FUNGSI KEANGGOTAAN HIMPUNAN FUZZY (MEMBERSHIP FUNCTION)

- Adalah suatu fungsi (kurva) yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.
- Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan :

1. Representasi linier



$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x-a)/(b-a); & a < x \leq b \\ 1; & x > b \end{cases}$$



$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x < b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Representasi bentuk lain :

- Bentuk bahu
- Bentuk S
- Bentuk lonceng
- Bentuk Beta
- Bentuk Gauss

Operasi Logika (Operasi Himpunan Fuzzy)

Operasi logika adalah operasi yang mengkombinasikan dan memodifikasi 2 atau lebih himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan baru hasil operasi dua himpunan disebut *firing strength* atau α predikat, menurut Kusumadewi (2004) ada 3 operasi dasar yang diciptakan oleh Zadeh :

1. Operator AND, berhubungan dengan operasi *intersection* pada himpunan, α predikat diperoleh dengan mengambil nilai minimum antar kedua himpunan.

$$\mu A \cap B = \min(\mu A[x], \mu B[y])$$

Misal nilai keanggotaan umur 27 pada himpunan muda adalah $\mu \text{MUDA}[27] = 0,6$ dan nilai keanggotaan 2 juta pada himpunan penghasilan TINGGI adalah $\mu \text{GAJITINGGI}[2\text{juta}] = 0,8$

maka -predikat untuk usia MUDA dan berpenghasilan TINGGI adalah nilai keanggotaan minimum :

$$\begin{aligned}\mu \text{MUDA} \cap \text{GAJITINGGI} &= \min(\mu \text{MUDA}[27], \mu \text{GAJITINGGI}[2\text{juta}]) \\ &= \min(0,6 ; 0,8) \\ &= 0,6\end{aligned}$$

Lanjutan..

2. Operator OR, berhubungan dengan operasi *union* pada himpunan, α predikat diperoleh dengan mengambil nilai maximum antar kedua himpunan.

$$\mu A \cup B = \max(\mu A[x], \mu B[y])$$

Misal nilai keanggotaan umur 27 pada himpunan muda adalah $\mu \text{MUDA}[27] = 0,6$ dan nilai keanggotaan 2 juta pada himpunan penghasilan TINGGI adalah $\mu \text{GAJITINGGI}[2\text{juta}] = 0,8$

maka -predikat untuk usia MUDA atau berpenghasilan TINGGI adalah nilai keanggotaan maksimum :

$$\mu \text{MUDA} \cup \text{GAJITINGGI} = \max(\text{MUDA}[27], \text{GAJITINGGI}[2\text{juta}])$$

$$= \max (0,6 ; 0,8)$$

$$= 0,8$$

Lanjutan...

3. Operasi NOT, berhubungan dengan operasi *komplemen* pada himpunan, α predikat diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan dari 1.

Misal nilai keanggotaan umur 27 pada himpunan muda adalah $\mu_{\text{MUDA}}[27] = 0,6$ maka \neg -predikat untuk usia TIDAK MUDA adalah :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{MUDA}'}[27] &= 1 - \mu_{\text{MUDA}}[27] \\ &= 1 - 0,6 \\ &= 0,4\end{aligned}$$

Penalaran monoton (Aturan Fuzzy If Then)

- Metode penalaran secara monoton digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi fuzzy. Meskipun penalaran ini sudah jarang sekali digunakan, namun kadang masih digunakan untuk penskalaan fuzzy. Jika 2 variabel fuzzy direlasikan dengan implikasi sederhana sebagai berikut :

If x is A Then Y is B

atau $y=f((x,A),B)$

maka sistem fuzzy dapat berjalan tanpa harus melalui komposisi dan dekomposisi fuzzy. Nilai output dapat diestimasi secara langsung dari nilai keanggotaan yang berhubungan dengan antesedennya

- Aturan *Fuzzy If-Then* (atau disebut juga aturan fuzzy, fuzzy implikasi, atau pernyataan kondisional Fuzzy) adalah aturan yang digunakan untuk merumuskan relasi *conditional* antara 2 atau lebih himpunan fuzzy.

Bentuk umum :

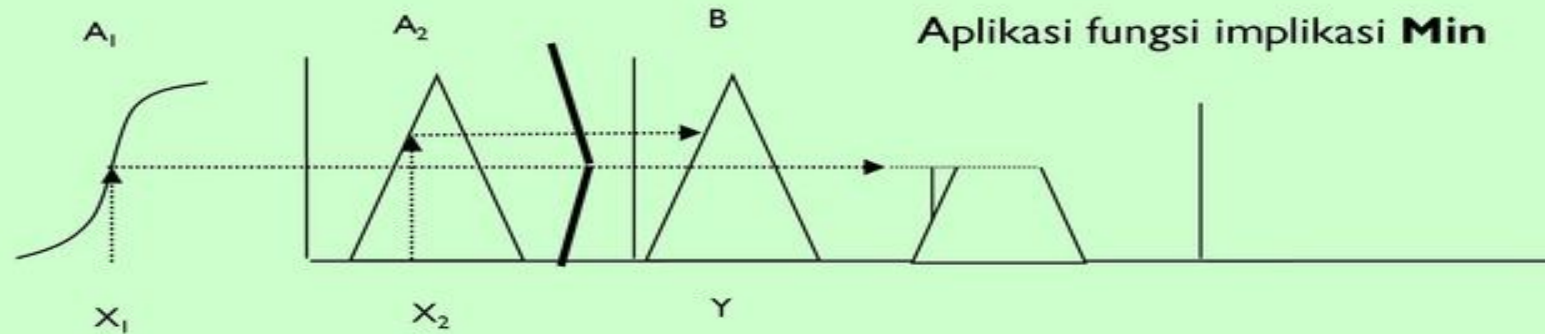
If (X1 is A1) \wedge (X2 is A2) ... (Xn is An) Then Y is B; x_i, y_i skalar, dan A, B himpunan Fuzzy

Menurut Kusumadewi (2004) Ada 2 fungsi implikasi yang digunakan yaitu :

1. Min (*minimum*), fungsi ini akan memotong output (konsekuen) himpunan fuzzy.
2. Dot (*product*), fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy.

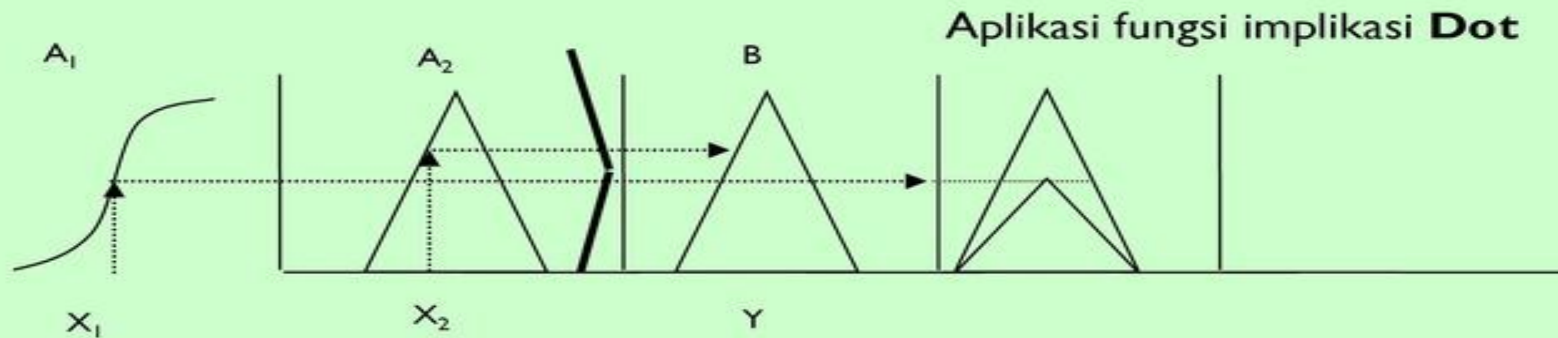
• Contoh Implementasi

a.



If x_1 is A_1 and x_2 is A_2 Then Y is B

b.



If x_1 is A_1 and x_2 is A_2 Then Y is B

Gambar 4. (a) Aplikasi fungsi implikasi menggunakan operator **min**.
(b) Aplikasi fungsi implikasi menggunakan operator **dot**.

Model Fuzzy Tsukamoto

SOAL KASUS

SUATU PERUSAHAAN MAKANAN KALENG AKAN MEMPRODUKSI MAKANAN JENIS ABC. DARI DATA SATU BULAN TERAKHIR , PERMINTAAN TERBESAR ADALAH 5000 KEMASAN /HARI DAN PERMINTAAN TERKECIL ADALAH 1000 KEMASAN /HARI.PERSEDIAAN BARANG DIGUDANG TERBANYAK ADALAH 600 KEMASAN/HARI DAN TERKECIL ADALAH 100 KEMASAN/HARI.DENGAN SEGALA KETERBATASANNYA SAAT INI PERUSAHAAN BARU MAMPU MEPRODUKSI BARANG MAKSIMUM 7000 KEMASAN/HARI SERTA DEMI EFISIENSI MESIN DAN SDM TIAP HARI DIHARAPKAN PERUSAHAAN MEMPRODUKSI MINIMUM 2000 KEMASAN/HARI. APABILA PROSES PRODUKSI TERSEBUT MENGGUNAKAN ATURAN SBB:

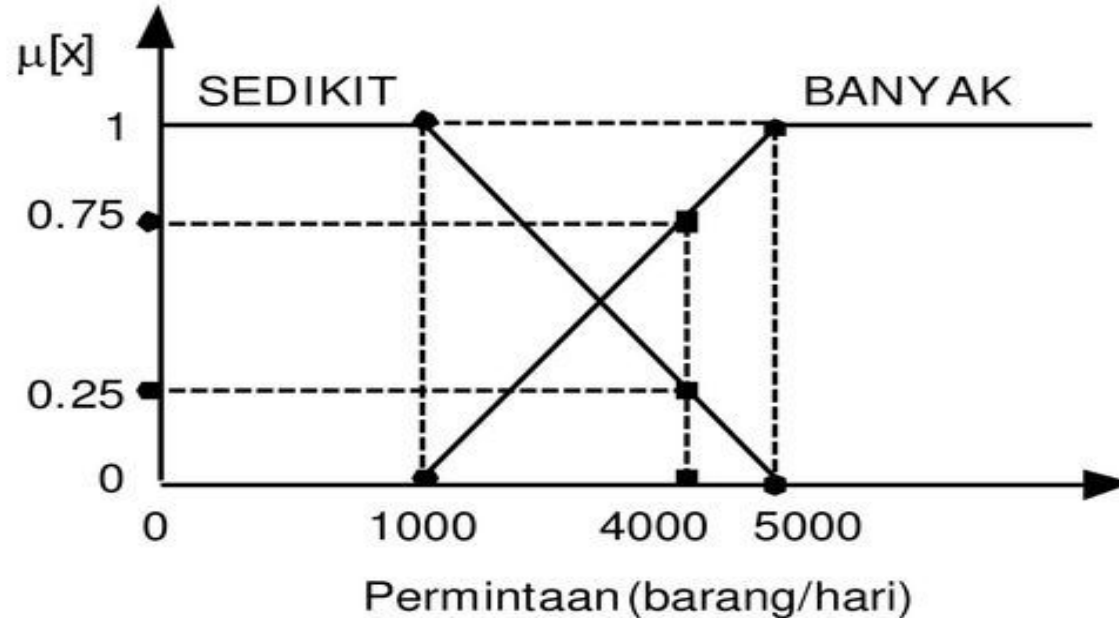
Model Fuzzy Tsukamoto

- [A1] IF Permintaan BANYAK And Persediaan BANYAK
THEN Produksi Barang BERTAMBAH ;
- [A2] IF permintaan SEDIKIT And persediaan SEDIKIT
THEN Produksi Barang BERKURANG ;
- [A3] IF Permintaan SEDIKIT And Persediaan BANYAK
THEN Produksi Barang BERKURANG ;
- [A4] IF permintaan BANYAK And persediaan SEDIKIT
THEN Produksi Barang BERTAMBAH ;

Berapa barang elektronik tersebut harus diproduksi jika jumlah permintaannya sebanyak 4000 barang dan persediaan di gudang masih 300 barang ?

Contoh (2)

Permintaan; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu BANYAK dan SEDIKIT



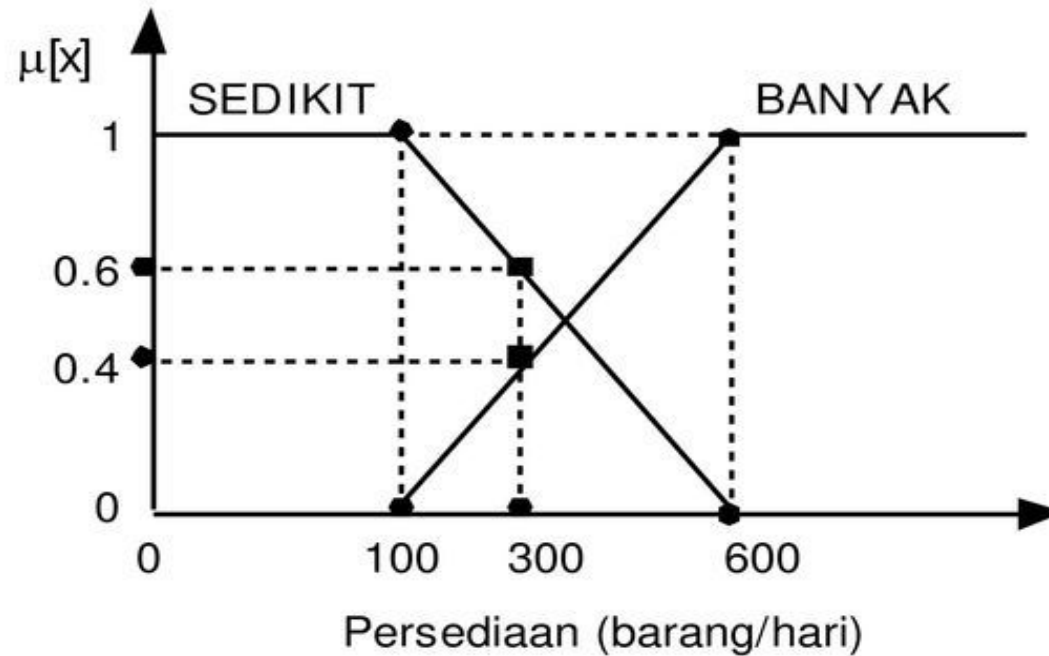
Nilai Keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PmtSEDIKIT}}[4000] &= (5000-4000)/(5000-1000) \\ &= 0.25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PmtBANYAK}}[4000] &= (4000-1000)/(5000-1000) \\ &= 0.75\end{aligned}$$

Contoh (3)

Persediaan; terdiri atas 2 himpunan fuzzy, yaitu BANYAK dan SEDIKIT



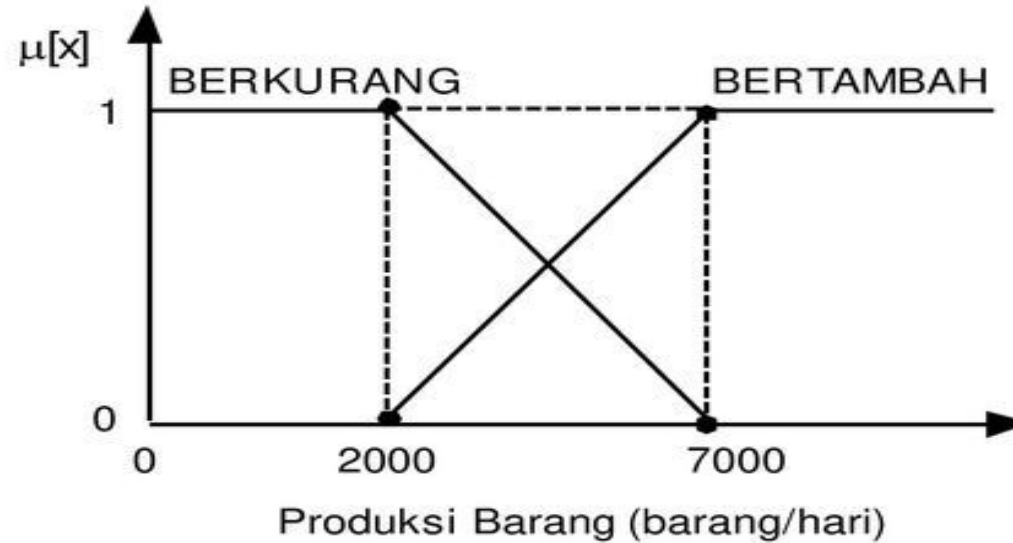
Nilai Keanggotaan :

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PsdSEDIKIT}}[300] &= (600-300)/(600-100) \\ &= 0.6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{PsdBANYAK}}[300] &= (300-100)/(600-100) \\ &= 0.4\end{aligned}$$

Contoh (4)

Produksi Barang



Nilai Keanggotaan :

$$\mu_{Pr Brg}BERKURANG[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 2000 \\ \frac{7000 - z}{7000 - 2000}, & 2000 < z < 7000 \\ 0, & z \geq 7000 \end{cases}$$

$$\mu_{Pr Brg}BERTAMBAH[z] = \begin{cases} 0 & z \leq 2000 \\ \frac{z - 2000}{7000 - 2000} & 2000 < z < 7000 \\ 1 & z \geq 7000 \end{cases}$$

Contoh (5)

PERMINTAAN			
PER SE DIAAN		B: 0.75	S: 0.25
	B: 0.4	Bertambah	Berkurang
	S: 0.6	Bertambah	Berkurang

PERMINTAAN			
PER SE DIAAN		B: 0.75	S: 0.25
	B: 0.4	0.4	0.25
	S: 0.6	0.6	0.25

PERMINTAAN			
PER SE DIAAN		B: 0.75	S: 0.25
	B: 0.4	4000	5750
	S: 0.6	5000	5750

Contoh (6)

Defuzzification: mencari nilai z. Dapat dicari dengan metoda centroid **Tsukamoto** :

$$Z = \frac{\alpha_{pred_1} * Z_1 + \alpha_{pred_2} * Z_2 + \alpha_{pred_3} * Z_3 + \alpha_{pred_4} * Z_4}{\alpha_{pred_1} + \alpha_{pred_2} + \alpha_{pred_3} + \alpha_{pred_4}}$$

$$Z = \frac{0.4 * 4000 + 0.25 * 5750 + 0.25 * 5750 + 0.6 * 5000}{0.4 + 0.25 + 0.25 + 0.6}$$

$$Z = 4983$$

Jadi barang elektronik yang harus diproduksi sebanyak 4983



THANK YOU

Insert the Subtitle of Your Presentation