

Fuzzy Inference Systems (FIS)



Sistem Inferensi Fuzzy

- *Fuzzy Inference System* (FIS) → Sistem Inferensi Fuzzy
- Inferensi: penarikan kesimpulan
- Sistem inferensi fuzzy: **penarikan kesimpulan dari sekumpulan kaidah fuzzy**
- Jadi, di dalam FIS minimal harus ada dua buah kaidah fuzzy
- Input FIS: *crisp values*
- Output FIS: *crisp values*



Mekanisme FIS

Fuzzy Inference Systems (FIS)



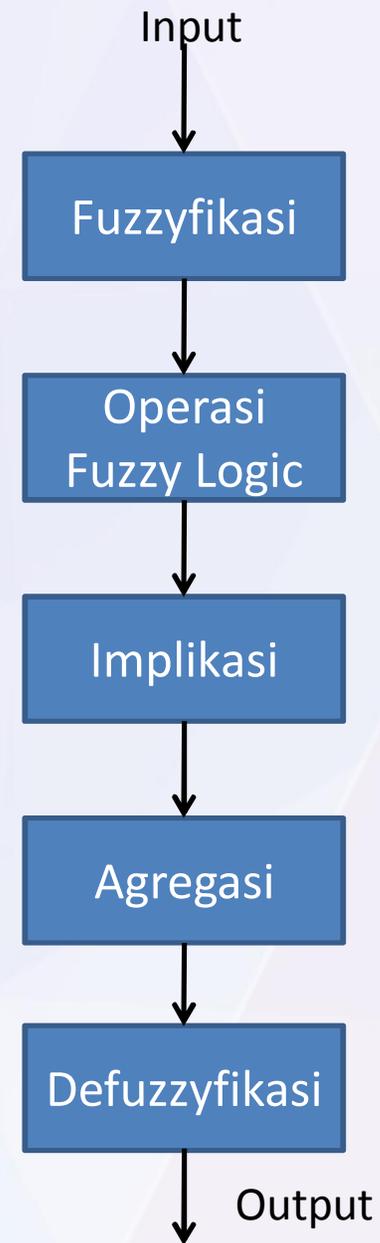
Metode FIS

FIS dapat dibangun dengan metode:

1. Metode Mamdani
2. Metode Sugeno
3. Metode Tsukamoto



- Proses-proses di dalam FIS:
 1. Fuzzyfikasi
 2. Operasi *fuzzy logic* (*premis-konsekuen*)
 3. Implikasi (\min)
 4. Agregasi (\max)
 5. Defuzzyfikasi (Pengujian)



FUZZYFIKASI

OPERASI FUZZY LOGIC

IMPLIKASI

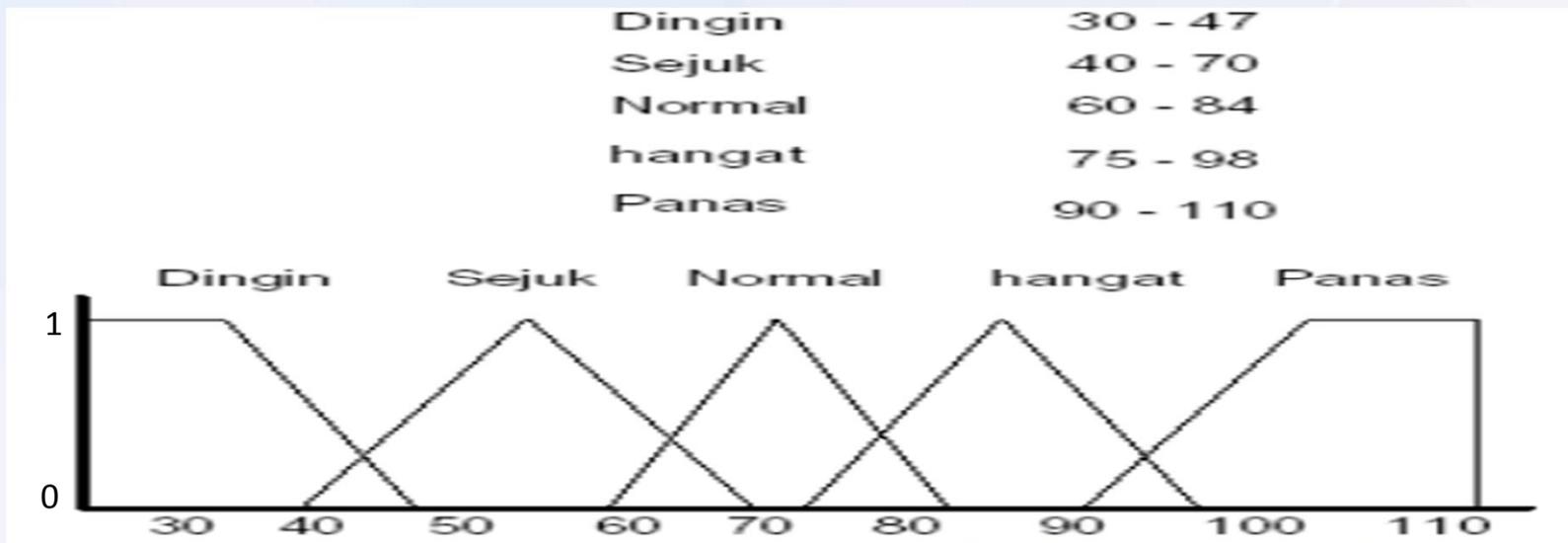
AGREGASI

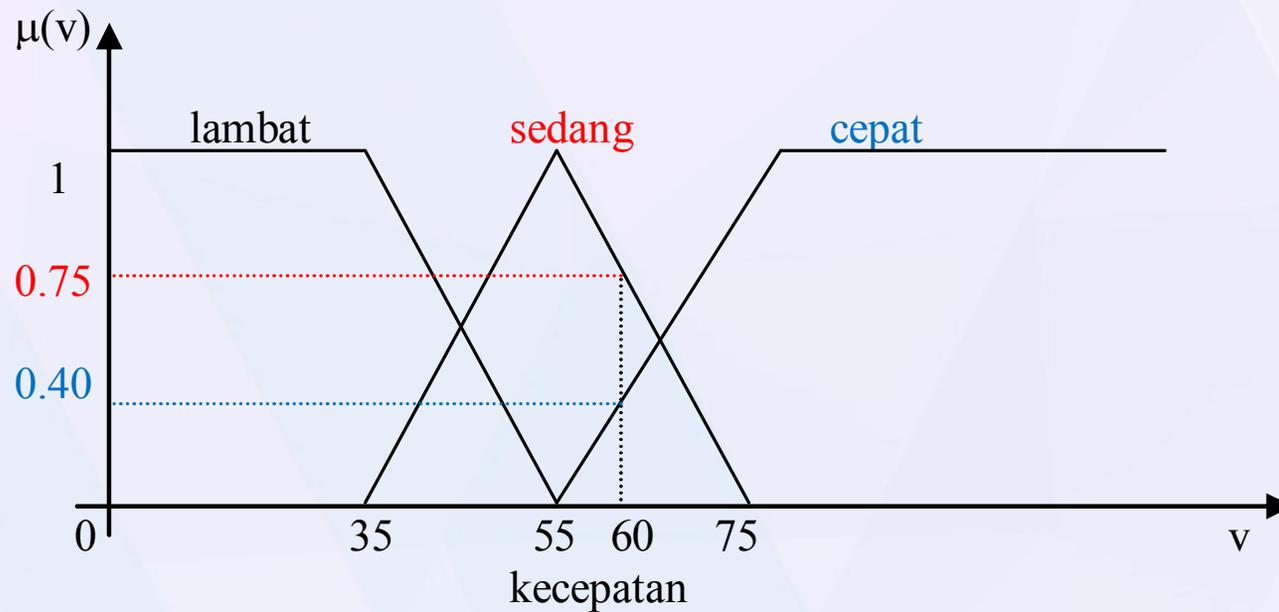
DEFUZZYFIKASI



Fuzzyfikasi

- Yaitu masukan nilai *crisp* kemudian **ditransfomasikan** kedalam bentuk *nilai fuzzy*.
- menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*.



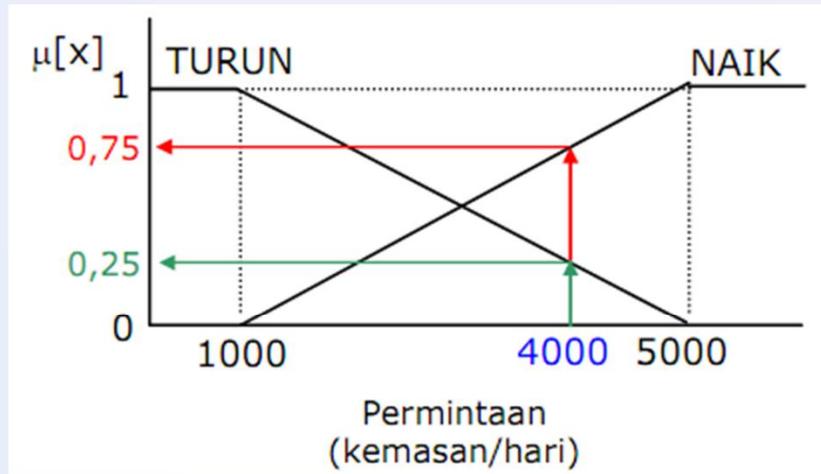


- Contoh: Input: $v = 60$ km/jam

maka $\mu_{\text{sedang}}(60) = 0.75$

$\mu_{\text{cepat}}(60) = 0.4$





$$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1000 \\ \frac{5000 - x}{4000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 0, & x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PmtNAIK}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1000 \\ \frac{x - 1000}{4000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 1, & x \geq 5000 \end{cases}$$

Contoh :

Input: permintaan = 4000 kemasan/hari

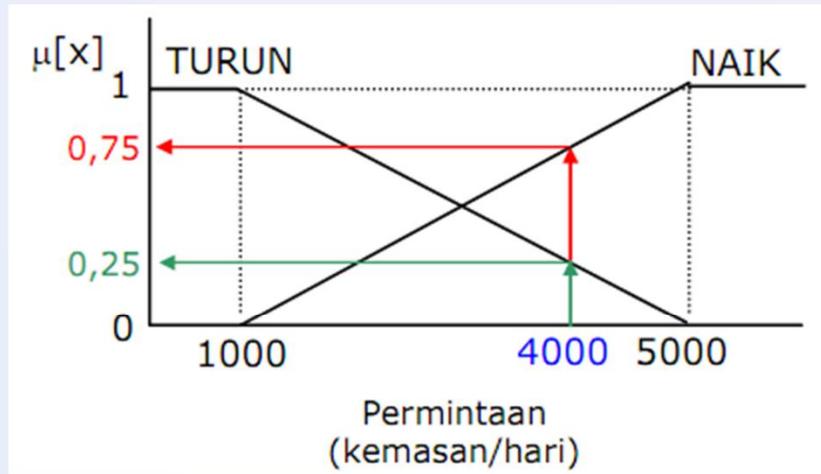
$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtTURUN}}[4000] &= (5000-4000)/4000 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtNAIK}}[4000] &= (4000-1000)/4000 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Sumber:

Sri Kusuma Dewi/Aplikasi Logika Fuzzy





$$\mu_{\text{PmtTURUN}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1000 \\ \frac{5000 - x}{4000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 0, & x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{PmtNAIK}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1000 \\ \frac{x - 1000}{4000}, & 1000 \leq x \leq 5000 \\ 1, & x \geq 5000 \end{cases}$$

Contoh :

Input: permintaan = 4000 kemasan/hari

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtTURUN}}[4000] &= (5000-4000)/4000 \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{PmtNAIK}}[4000] &= (4000-1000)/4000 \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Sumber:

Sri Kusuma Dewi/Aplikasi Logika Fuzzy



FUZZYFIKASI

OPERASI FUZZY LOGIC

IMPLIKASI

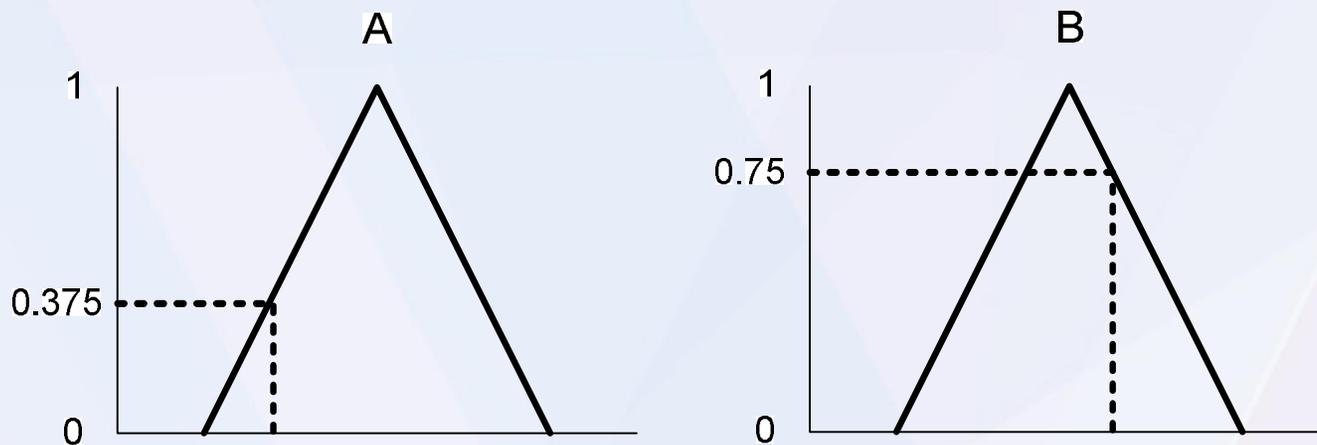
AGREGASI

DEFUZZYFIKASI



Operasi Logika Fuzzy (Fuzzy's Rule)

- Jika bagian antesenden dihubungkan oleh konektor **and**, **or**, dan **not**, maka derajat kebenarannya dihitung dengan operasi fuzzy yang bersesuaian



var1 is A **or** var2 is B $\Rightarrow \max(0.375, 0.75) = 0.75$

var1 is A **and** var2 is B $\Rightarrow \min(0.375, 0.75) = 0.375$



FUZZYFIKASI

OPERASI FUZZY LOGIC

IMPLIKASI

AGREGASI

DEFUZZYFIKASI

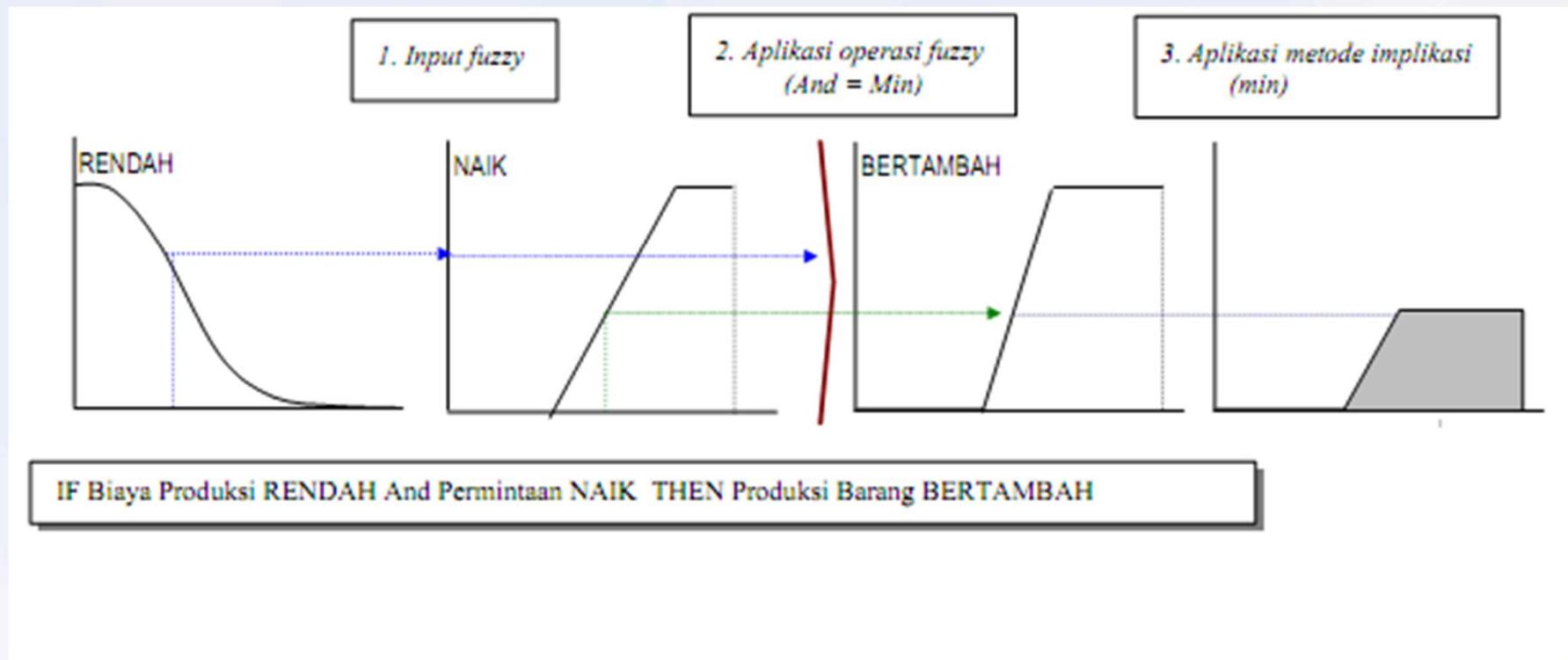


Implikasi

- Proses mendapatkan keluaran dari IF-THEN rule
- Metode yang umum digunakan adalah metode Mamdani
- Input: derajat kebenaran bagian antesenden dan fuzzy set pada bagian konsekuen
- Fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*



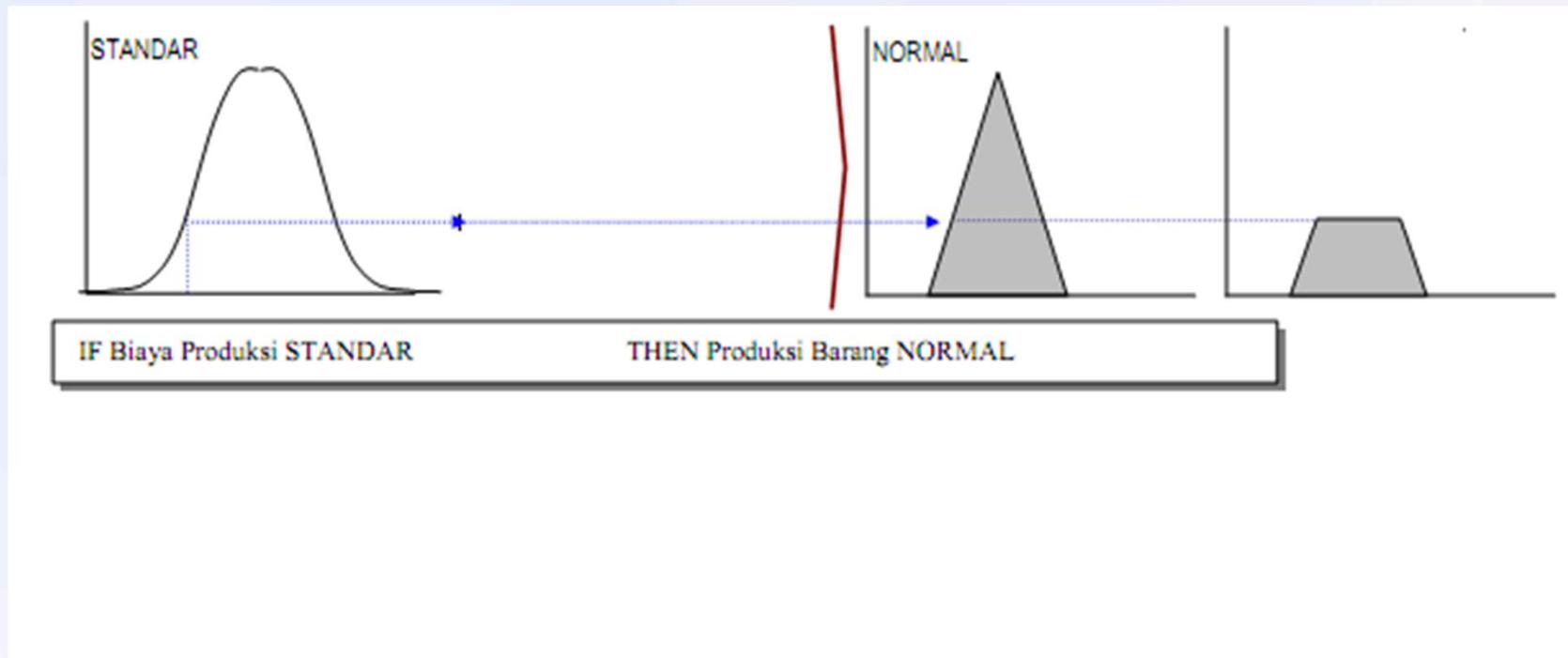
Contoh: IF Biaya Produksi is *RENDAH* and Permintaan is *NAIK*
THEN Produksi Barang is *BERTAMBAH*



Sumber: Sri Kusuma Dewi/Aplikasi Logika Fuzzy

Contoh: Jika antesenden hanya satu predikat tunggal

IF Biaya Produksi is STANDARD
THEN Produksi Barang is NORMAL



Sumber: Sri Kusuma Dewi/Aplikasi Logika Fuzzy

FUZZYFIKASI

OPERASI FUZZY LOGIC

IMPLIKASI

AGREGASI

DEFUZZYFIKASI



Agregasi atau Komposisi

- Jika terdapat lebih dari satu kaidah fuzzy yang dievaluasi, keluaran semua IF-THEN rule dikombinasikan menjadi sebuah fuzzy set tunggal.
- Metode agregasi yang digunakan adalah *max* atau OR terhadap semua keluaran IF-THEN rule
- Jika dilakukan **fungsi min** pada **impikasi** dan **max pada agregasi** (metode Mamdani disebut juga metode MIN-MAX (*min-max inferencing*))



FUZZYFIKASI

OPERASI FUZZY LOGIC

IMPLIKASI

AGREGASI

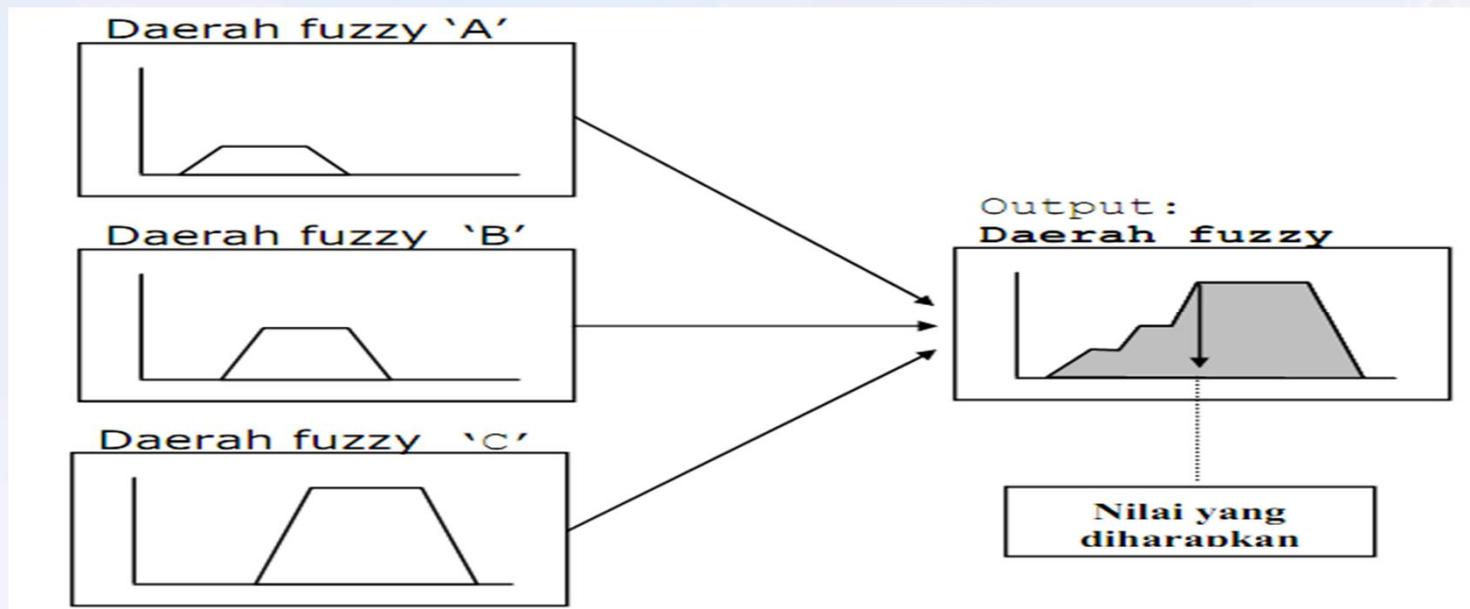
DEFUZZYFIKASI



Defuzzyfikasi

- Defuzzyfikasi: proses memetakan besaran dari himpunan *fuzzy* ke dalam bentuk nilai *crisp*.

Alasan: sistem diatur dengan besaran riil, bukan besaran fuzzy.



Sumber: Sri Kusuma Dewi/Aplikasi Logika Fuzzy

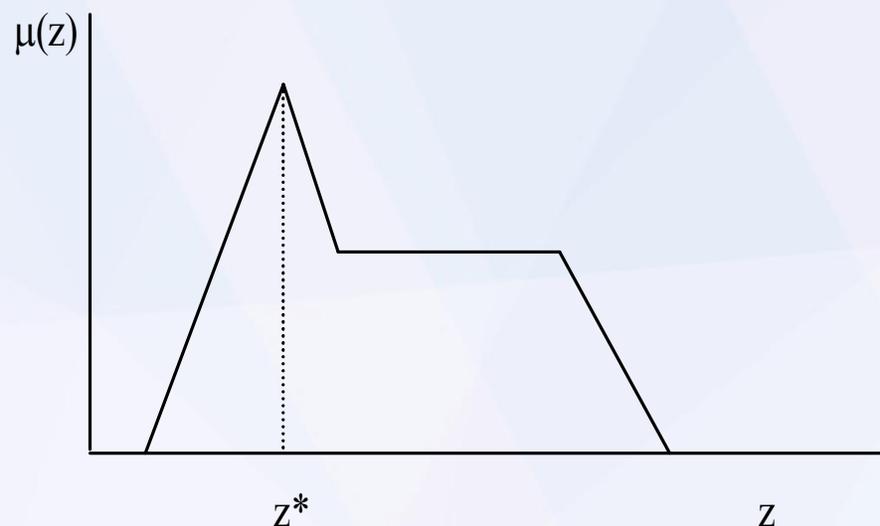
- Strategi yang umum dipakai dalam defuzzifikasi adalah menentukan bentuk kompromi terbaik.
- Metode-metode untuk strategi ini adalah:
 1. Metode keanggotaan maximum (*max-membership*)
 2. Metode pusat luas (*Center of Area, CoA*).
 3. Metode keanggotaan maksimum rata-rata (*Mean-max Membership atau Middle-of-Maxima*)



1. Metode keanggotaan maximum (*max-membership*) atau *largest maximum* (LOM)

Metode ini dikenal juga dengan metode tinggi. Solusi *crisp* diperoleh dengan mengambil derajat keanggotaan tertinggi dari semua hasil agregasi. Misalkan Z adalah himpunan fuzzy, maka

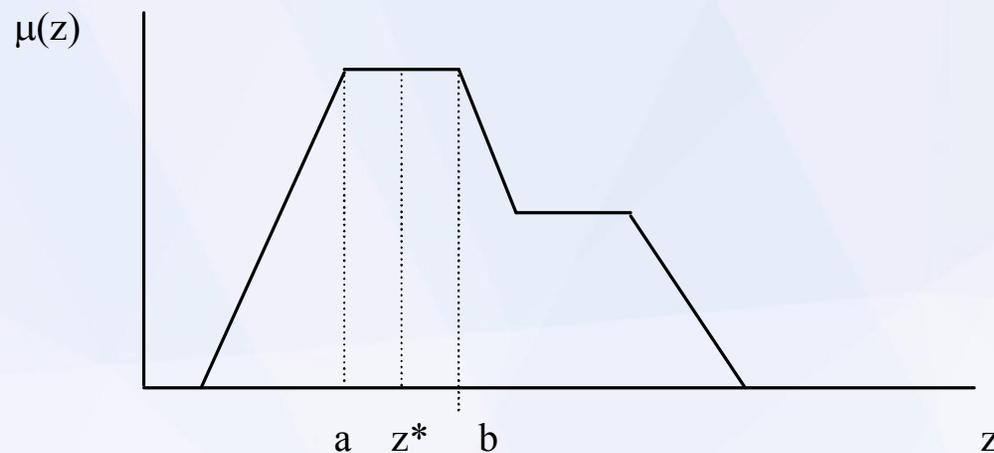
$$\mu_c(z^*) \geq \mu_c(z) \text{ untuk setiap } z \in Z$$



2. Metode keanggotaan maksimum rata-rata (*Mean-max Membership (MOM)* atau *Middle-of-Maxima*)

Metode ini hampir sama dengan metode pertama, kecuali titik maksimumnya tidak unik (berupa dataran).

Solusi *crisp* diperoleh dengan mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum

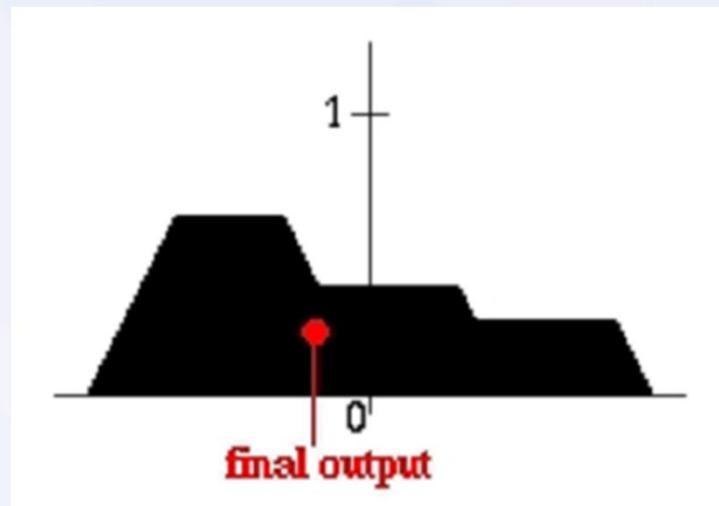


$$z^* = \frac{a + b}{2}$$

3. Metode pusat luas (*Center of Area, CoA*).

Metode ini dikenal juga dengan nama metode *centroid* atau *center of gravity*. Ini merupakan metode paling umum digunakan.

Solusi *crisp* diperoleh dengan menghitung pusat gravitasi (titik-berat) dari daerah agregasi.



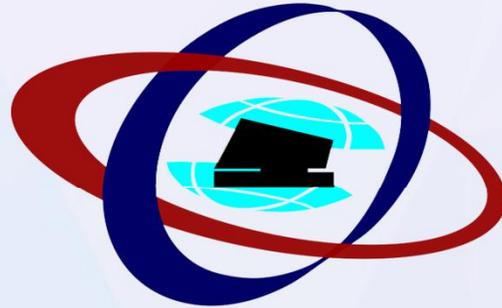
Untuk variabel kontinu:

$$z^* = \frac{\int z \cdot \mu_C(z) dz}{\int \mu_C(z)}$$

Untuk variabel diskrit:

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \cdot \mu_C(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu_C(z_j)}$$





STIKOM MEDAN

Terima Kasih



Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Medan
www.stikommedan.ac.id