

Sistem Inferensi Fuzzy

Oleh : Ulfah Nur Oktaviana

Fuzzy Logic

FUZZY = SAMAR

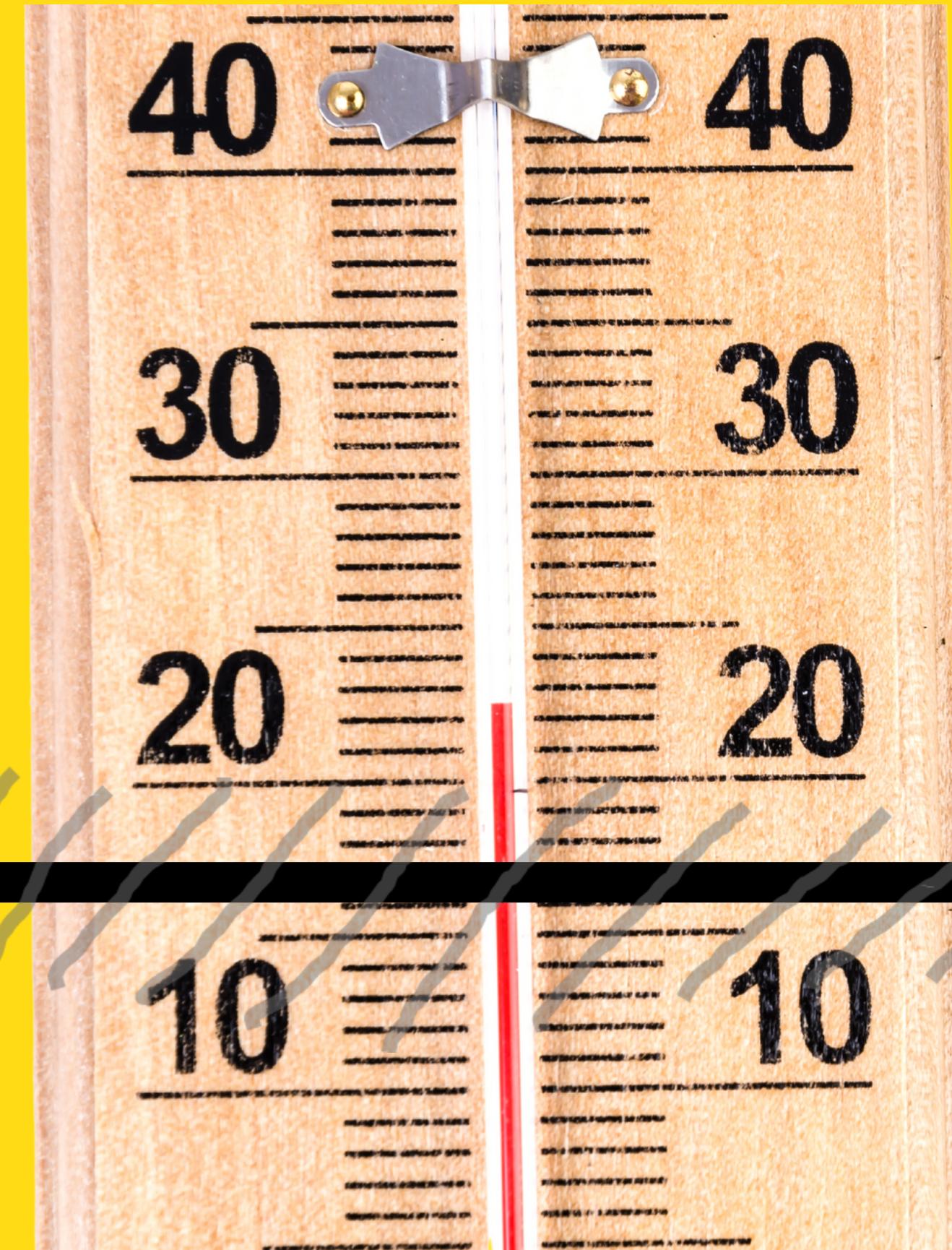
ANAK ITU CANTIK

GAJI SAYA BESAR

SUHUNYA DINGIN



17 derajat C



Panas

Dingin

17 derajat C

16,999 derajat C

17,001 derajat C

Dingin

Panas



A Venn diagram consisting of two overlapping circles on a yellow background. The left circle is labeled "Dingin" and the right circle is labeled "Panas". The overlapping area contains several horizontal bars that transition from white to orange.

Dingin

Panas

Usia

Remaja

} FUZZY

Rule :

"Jika seseorang sudah dewasa, Maka dia harus menikah"

Amir : **18 Tahun 3 bulan**

Toni : **30 Tahun 2 bulan**

Anwar : **48 Tahun 1 bulan**



Nilai Keanggotaan / Nilai Fuzzy

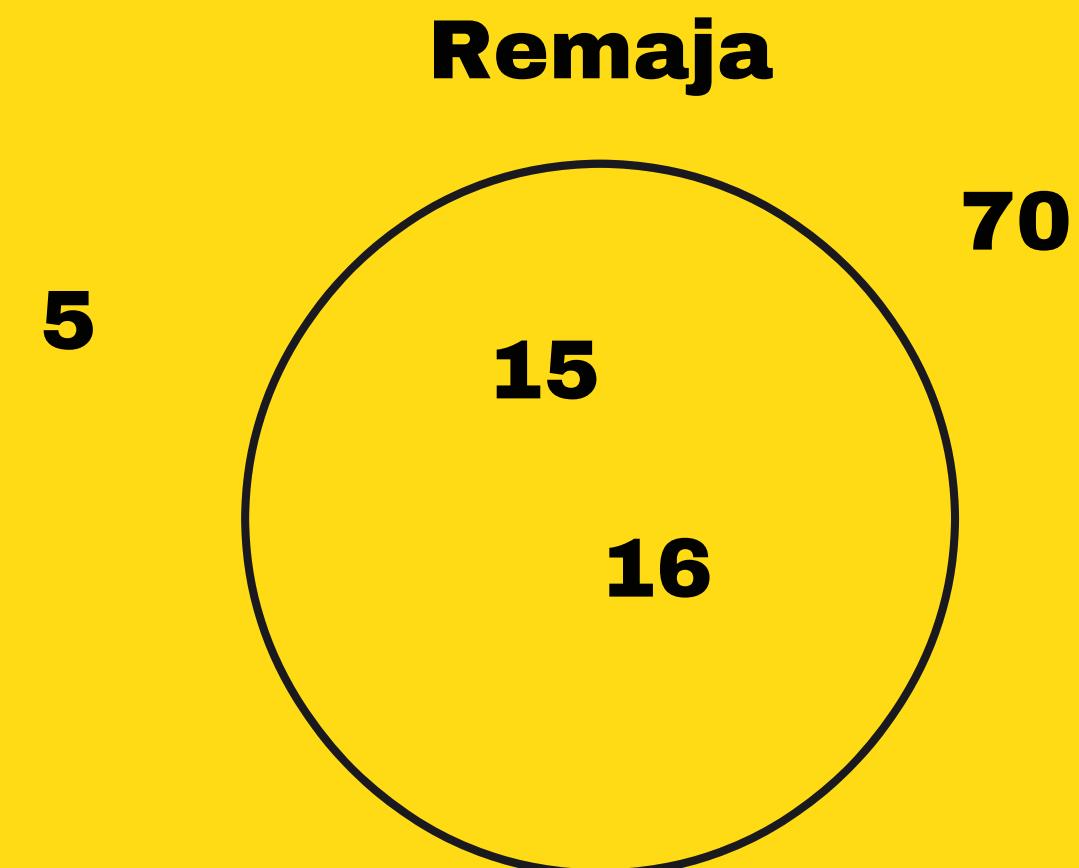
- 0-1
- 0 ==> Bukan Anggota
- 1 ==> Pasti Anggota

Example:

$$\mu_{\text{Remaja}(5)} = 0$$

$$\mu_{\text{Remaja}(15)} = 1$$

$$\mu_{\text{Remaja}(18)} = 0.7$$



$$\mu_{\text{Remaja}(12,5)} = 0.3$$

Fuzzy VS Crisp

Baik, Besar, kecil, Mudah, dst ==> Fuzzy

30 Kg, 10C, 40 Tahun, Rp. 1.500 ==> Crisp

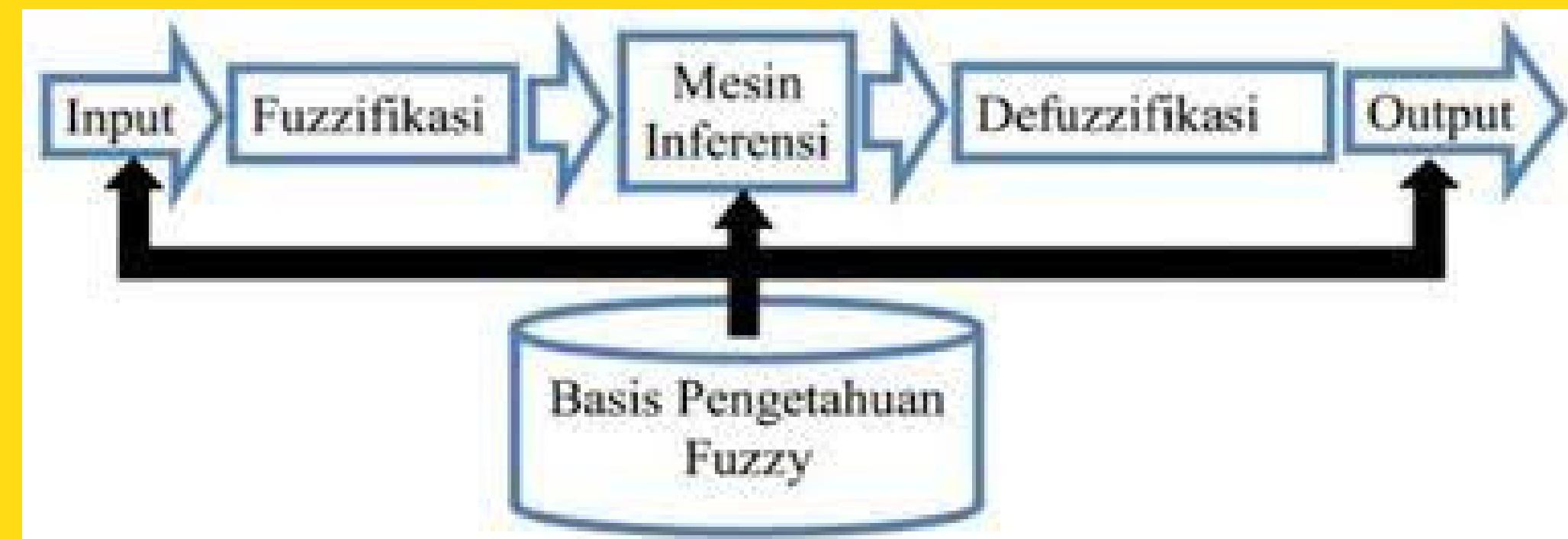


Kita Akan Belajar

- 1. Sistem Inferensi Fuzzy**
- 2. Contoh Kasus: Mesin Cuci Otomatis**
- 3. Langkah-langkah metode Tsukamoto:**
 - **Fuzzifikasi**
 - **Inferensi**
 - **Defuzzifikasi**

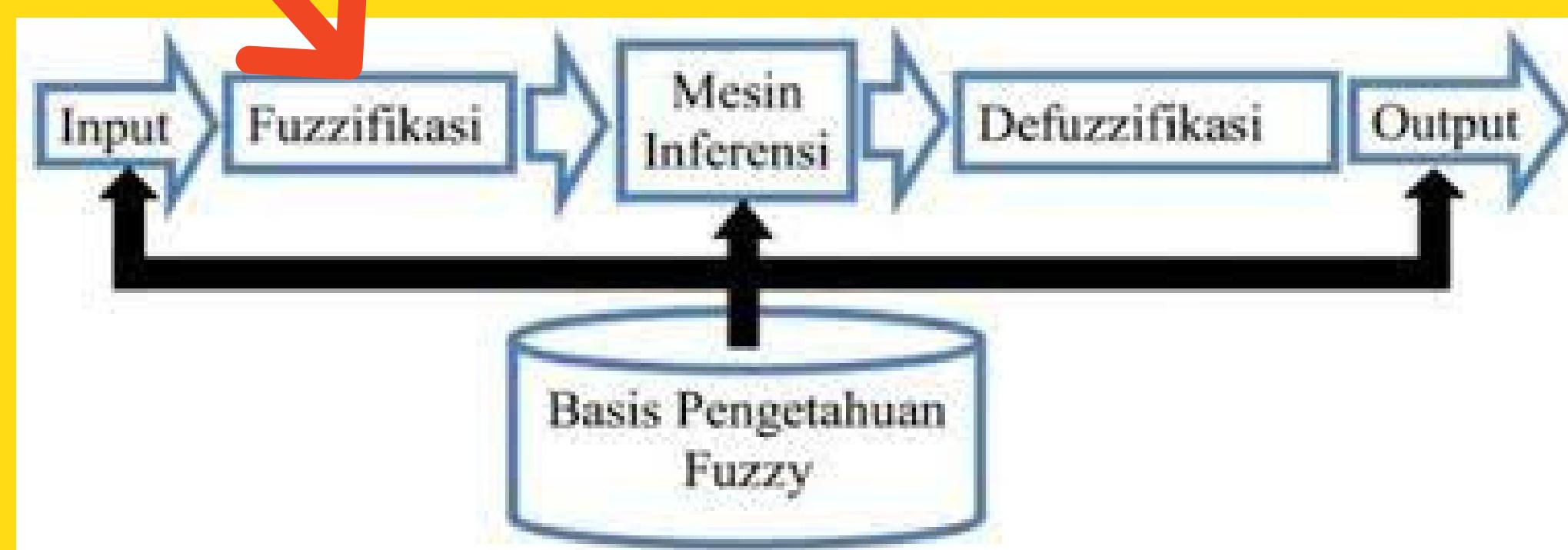
Sistem Inferensi Fuzzy

"Sistem Inferensi Fuzzy adalah cara memetakan ruang input menuju ruang output menggunakan logika fuzzy"



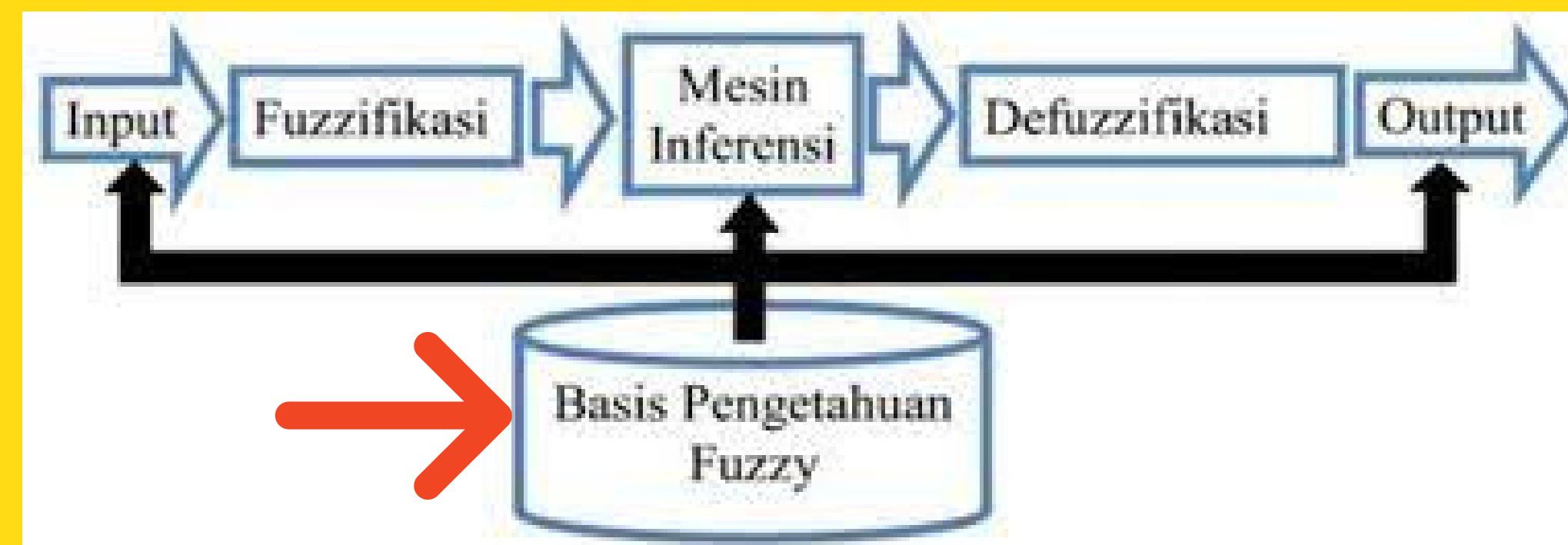
Sistem Inferensi Fuzzy

"**Fuzzifikasi** adalah proses mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas (crips) menjadi variabel linguistik (fuzzy) menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan"



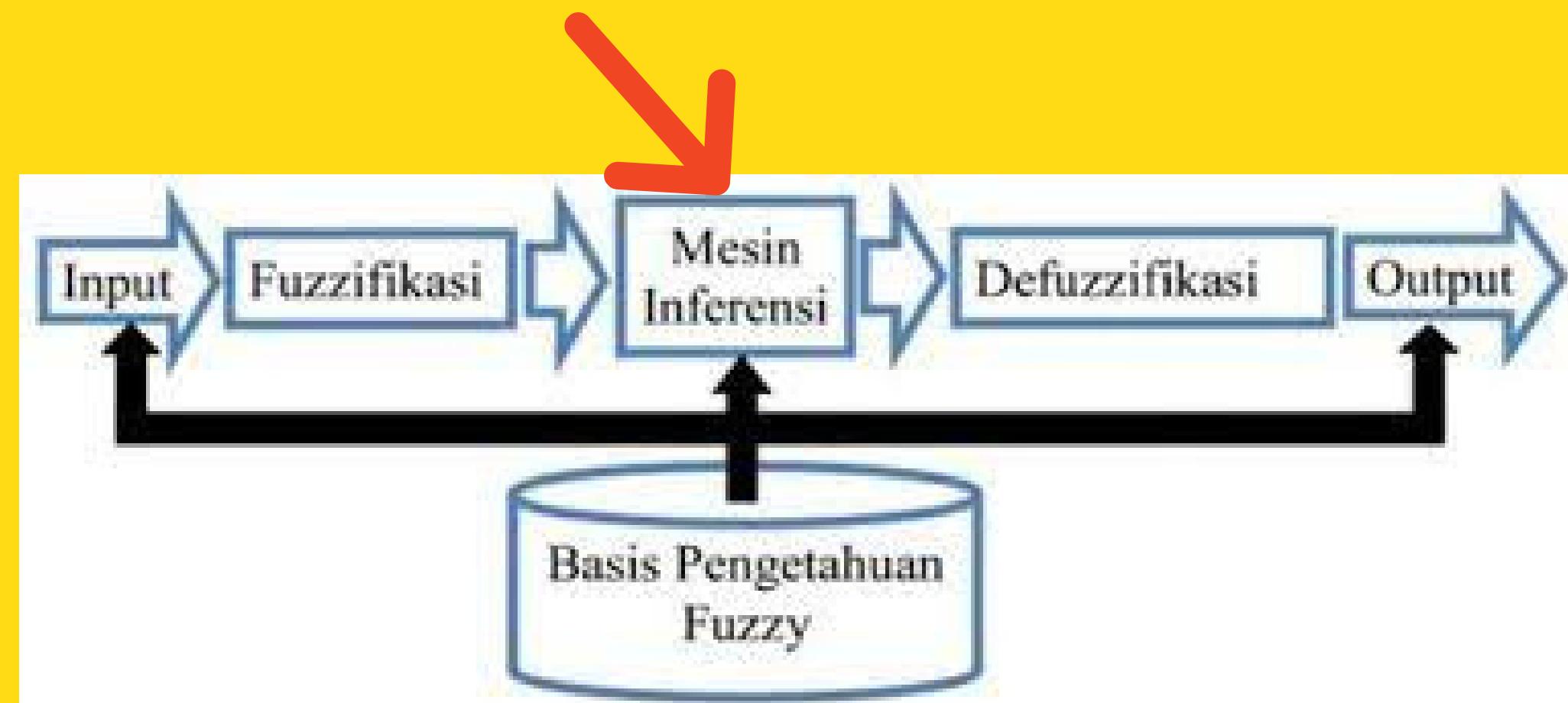
Sistem Inferensi Fuzzy

"**Basis Pengetahuan** adalah kumpulan aturan (Rule) dalam bentuk pernyataan if-then yang dibuat oleh pakar"



Sistem Inferensi Fuzzy

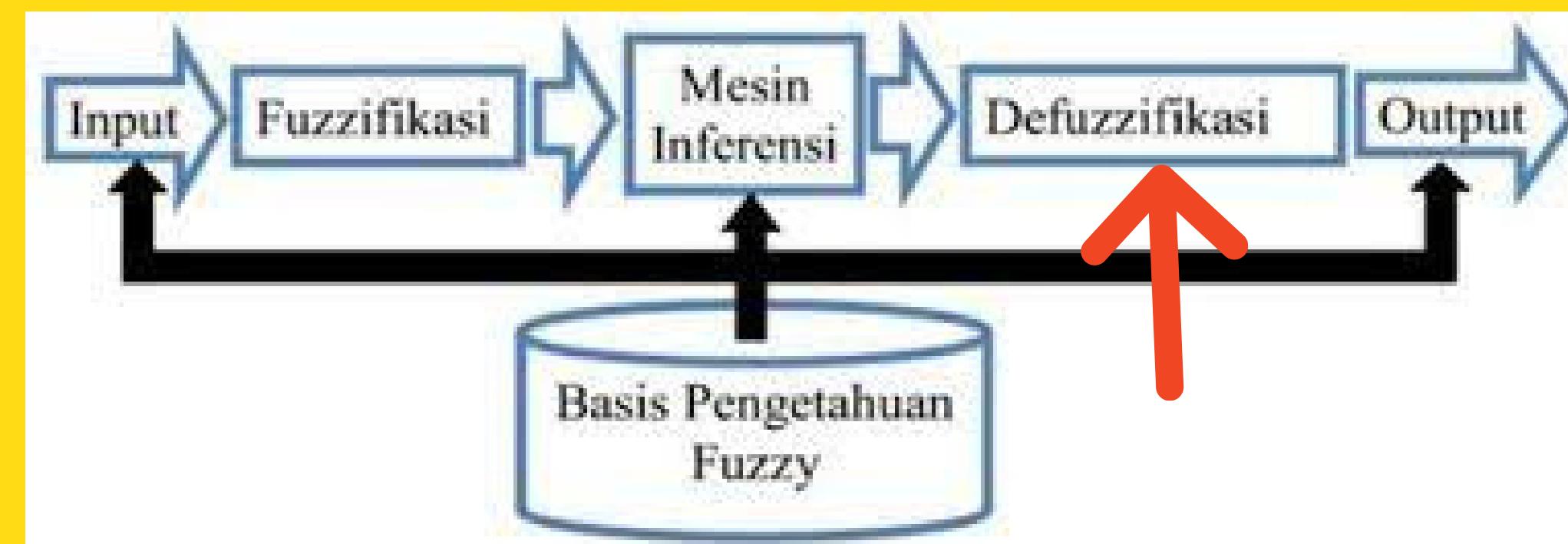
"**Inferensi** adalah proses mengubah input fuzzy menjadi output fuzzy dengan cara mengikuti **aturan-aturan (if-then)** yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan fuzzy"



Sistem Inferensi Fuzzy

"Defuzzifikasi adalah proses mengubah hasil dari tahap inferensi menjadi output yang bernilai tegas (crips) menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan"

Contoh Metode: Centroid (Center of area), Average.



Contoh Kasus: Mesin Cuci Otomatis



Sebuah pabrik mesin cuci akan membuat sebuah **mesin cuci otomatis berbasis fuzzy** yang dapat **mengatur kecepatan putar mesin** berdasarkan **banyaknya pakaian** dan **tingkat kekotoran**. mesin cuci telah dilengkapi sensor yang dapat mendeteksi banyaknya pakaian dan tingkat kekotoran pakaian. spesifikasinya sebagai berikut:

1. **Kecepatan putar mesin** dalam pencucian minimal 500 rpm (lambat) dan maksimal 1200 rpm (cepat)
2. **Banyaknya pakaian** dinyatakan dengan angka 0-100 yang mana nilai ≤ 40 termasuk sedikit dan ≥ 80 termasuk banyak.
3. **Tingkat kekotoran** dinyatakan dengan nilai 0-100 yang mana nilai 0-40 adalah rendah, 50 adalah sedang dan 60-100 adalah tinggi.

Contoh Kasus: Mesin Cuci Otomatis

Berdasarkan pengujian terhadap prototype mesin, diperoleh aturan sebagai berikut:

- [R1] Jika pakaian **sedikit** dan tingkat kekotoran **rendah**, maka putaran **lambat**
- [R2] Jika pakaian **sedikit** dan tingkat kekotoran **sedang**, maka putaran **lambat**
- [R3] Jika pakaian **sedikit** dan tingkat kekotoran **tinggi**, maka putaran **cepat**
- [R4] Jika pakaian **banyak** dan tingkat kekotoran **rendah**, maka putaran **lambat**
- [R5] Jika pakaian **banyak** dan tingkat kekotoran **sedang**, maka putaran **cepat**
- [R6] Jika pakaian **banyak** dan tingkat kekotoran **tinggi**, maka putaran **cepat**

Berapa Rpm kecepatan putar yang harus dihasilkan
mesin jika pada proses pencucian ternyata banyak
pakaian bernilai **50** dan tingkat kekotoran bernilai **58**?

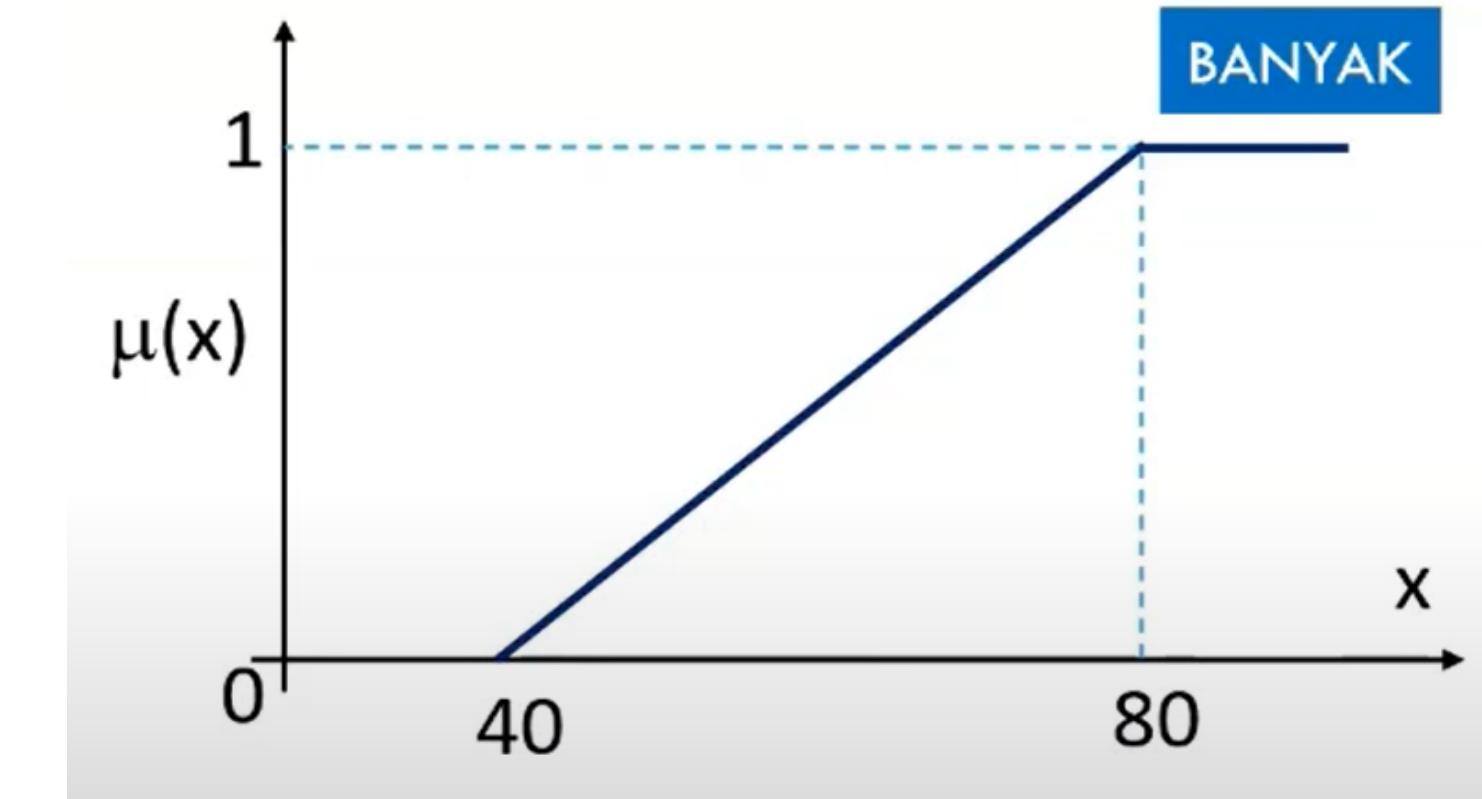
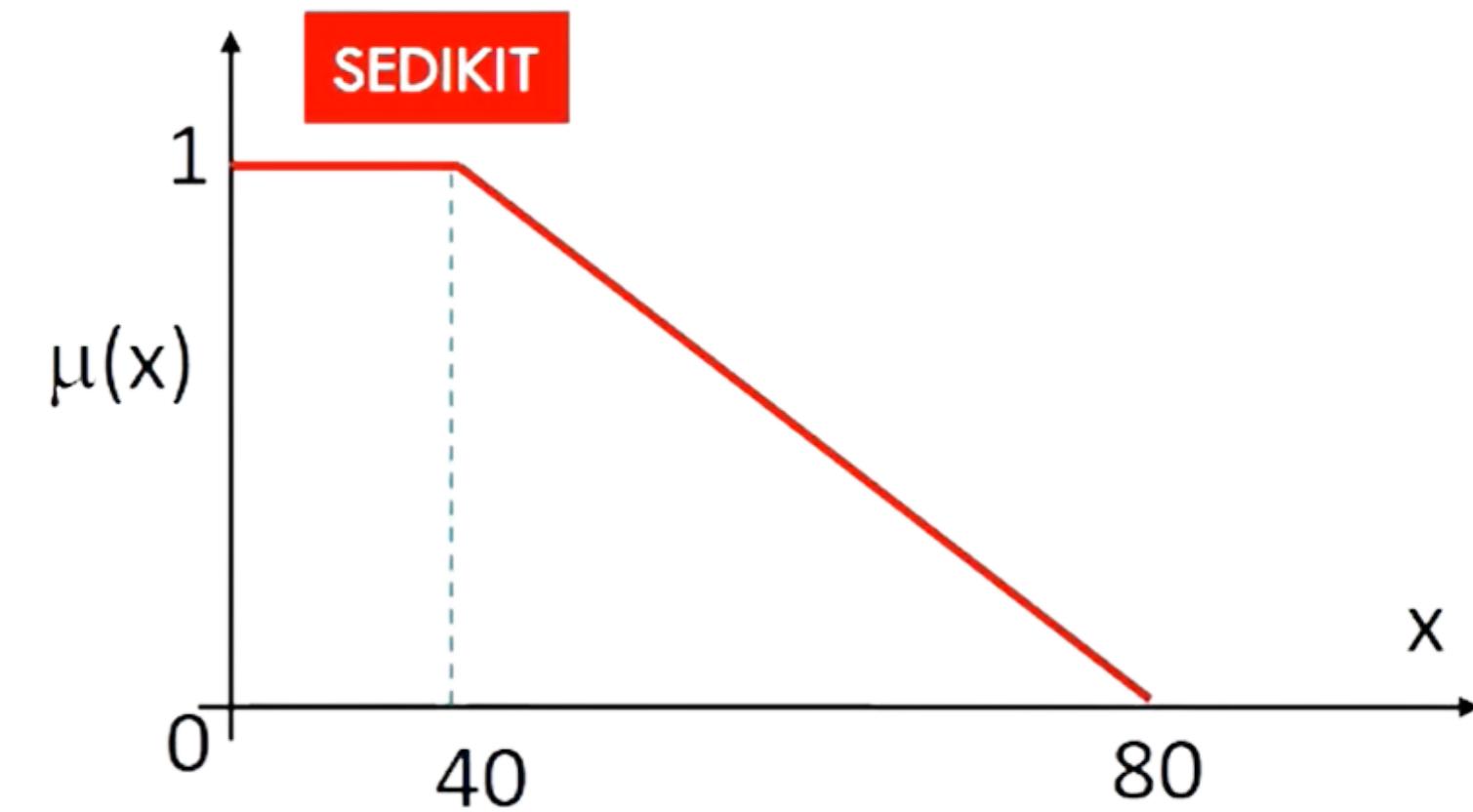


Methods

Metode Tsukamoto

1. Fuzzifikasi

Variabel 1 : Banyaknya Pakaian

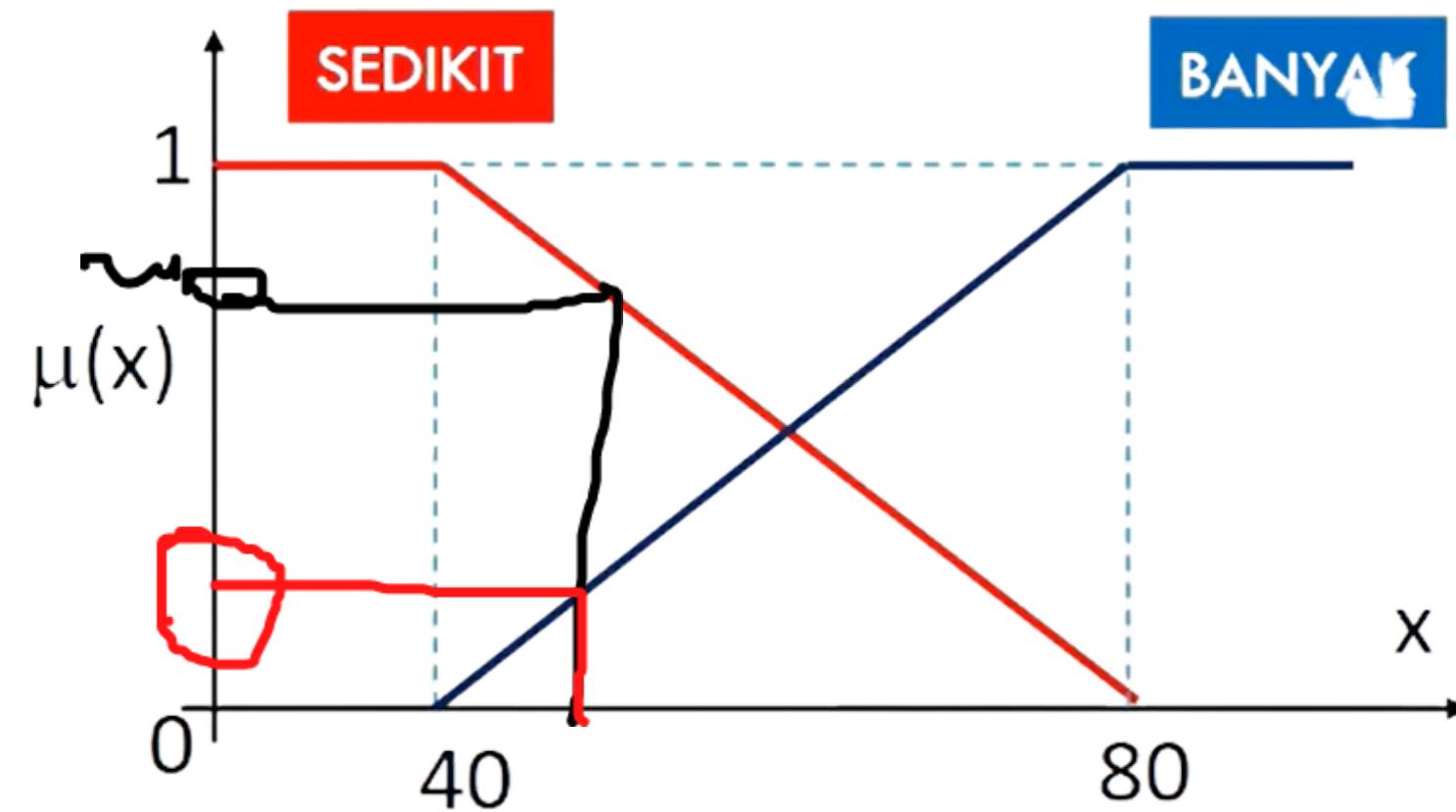


$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 80 \\ \frac{80-x}{80-40}; & 40 \leq x \leq 80 \\ 1; & x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{banyak}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ \frac{x-40}{80-40}; & 40 \leq x \leq 80 \\ 1; & x \geq 80 \end{cases}$$

1. Fuzzifikasi

Variabel 1 : Banyaknya Pakaian



Berapa derajad keanggotaan untuk banyaknya pakaian = 50?

$$\mu_{\text{sedikit}}(50) = \frac{80 - 50}{80 - 40} = 0,75$$

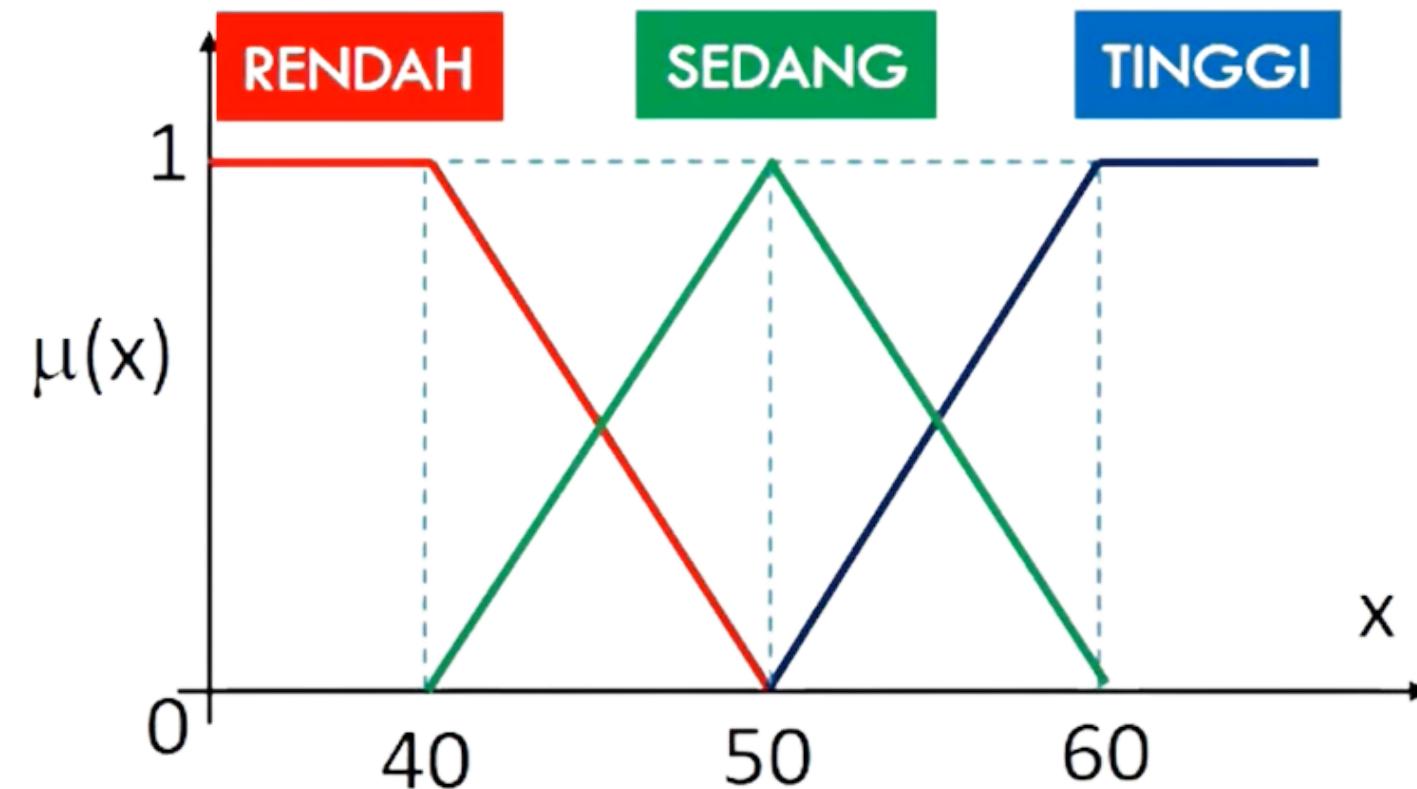
$$\mu_{\text{banyak}}(50) = \frac{50 - 40}{80 - 40} = 0,25$$

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 80 \\ 40 \leq x \leq 80; & \frac{80-x}{80-40} \\ 1; & x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{banyak}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ 40 \leq x \leq 80; & \frac{x-40}{80-40} \\ 1; & x \geq 80 \end{cases}$$

1. Fuzzifikasi

Variabel 2 : Tingkat kekotoran



Berapa derajad keanggotaan untuk tingkat kekotoran = 58?

$$\mu \text{RENDAH}(58) = 0$$

$$\mu \text{SEDANG}(58) = \frac{60 - 58}{60 - 50} = 0,20$$

$$\mu \text{TINGGI}(58) = \frac{58 - 50}{60 - 50} = 0,80$$

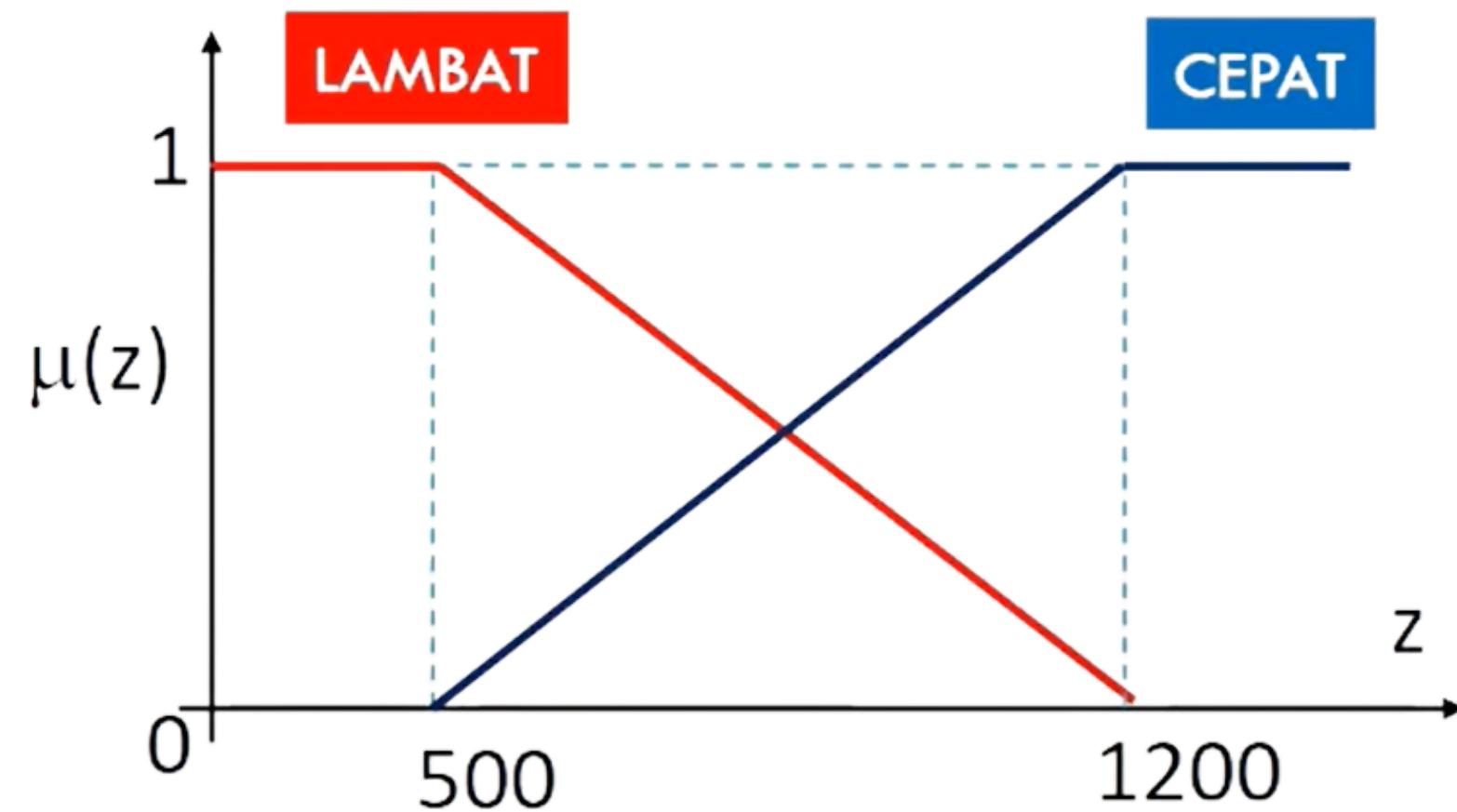
$$\mu \text{RENDAH}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 50 \\ \frac{50 - x}{50 - 40}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 1; & x \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu \text{SEDANG}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ OR } x \geq 60 \\ \frac{x - 40}{50 - 40}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{60 - x}{60 - 50}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu \text{TINGGI}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x - 50}{60 - 50}; & 50 \leq x \leq 60 \\ 1; & x \geq 60 \end{cases}$$

1. Fuzzifikasi

Variabel 3 : Kecepatan Putaran



$$\mu_{\text{LAMBAT}}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \geq 1200 \\ \frac{1200 - z}{1200 - 500} & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 1 & ; z \leq 500 \end{cases}$$

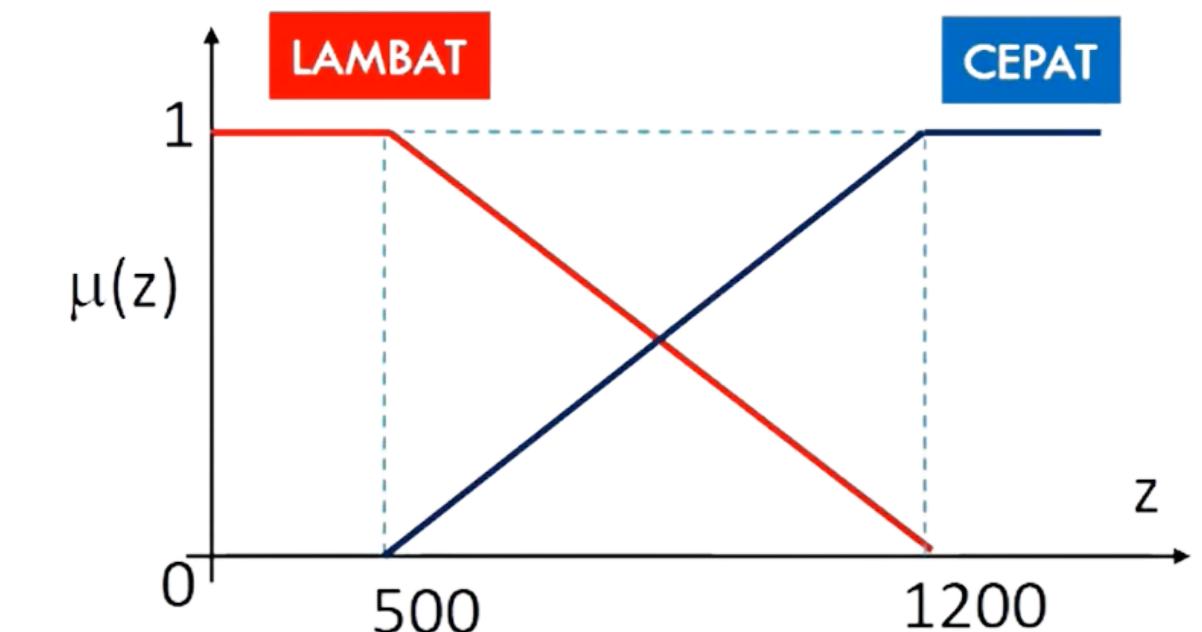
$$\mu_{\text{CEPAT}}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 500 \\ \frac{z - 500}{1200 - 500} & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 1 & ; z \geq 1200 \end{cases}$$

2. Inferensi

[R1] jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **rendah**, maka putaran **lambat**

$$\begin{aligned}\alpha - \text{Predikat1} &= \mu \text{SEDIKIT}(x) \cap \mu \text{RENDAH}(x) \\ &= \min(\mu \text{SEDIKIT}(50) \cap \mu \text{RENDAH}(58)) \\ &= \min(0,75; 0) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1200 - z_1}{1200 - 500} \\ 0 &= \frac{1200 - z_1}{700} \\ z_1 &= 1200\end{aligned}$$



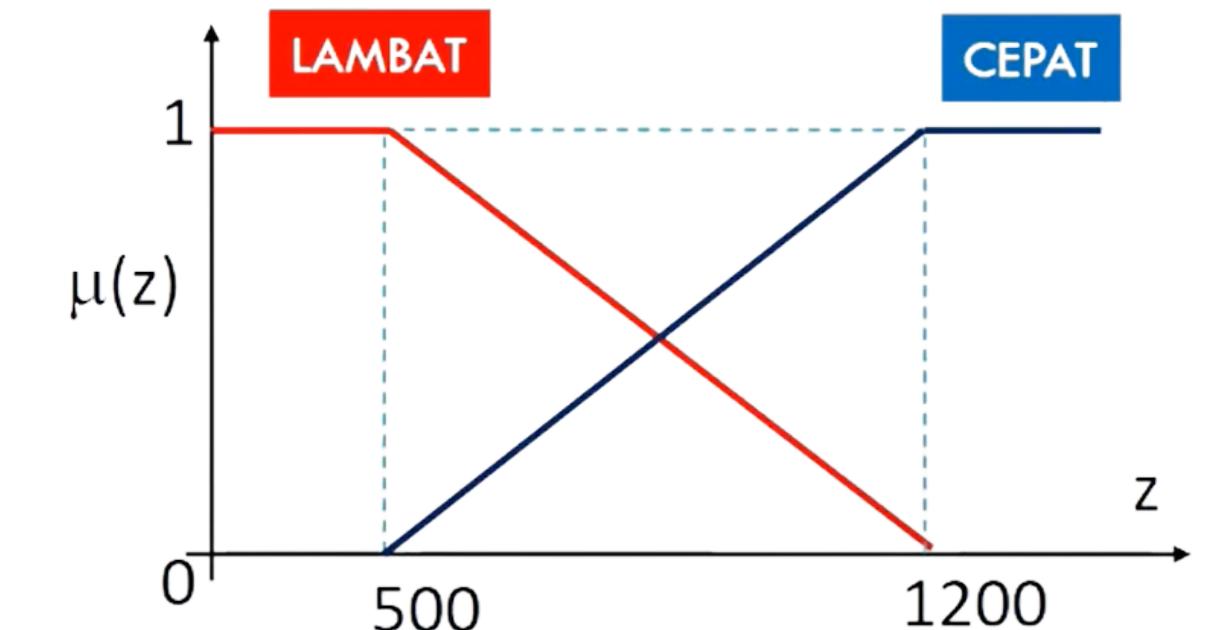
$$\mu \text{ LAMBAT}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \geq 1200 \\ \frac{1200 - z}{1200 - 500} & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 1 & ; z \leq 500 \end{cases}$$

2. Inferensi

[R2] jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **sedang**, maka putaran **lambat**

$$\begin{aligned}\alpha - \text{Predikat1} &= \mu \text{SEDIKIT}(x) \cap \mu \text{SEDANG}(x) \\ &= \min(\mu \text{SEDIKIT}(50) \cap \mu \text{SEDANG}(58)) \\ &= \min(0,75; 0,20) = 0,20\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu(z) &= \frac{1200 - z}{1200 - 500} \\ 0,20 &= \frac{1200 - z}{700} \\ z &= 1060\end{aligned}$$



$$\mu \text{LAMBAT}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \geq 1200 \\ \frac{1200 - z}{1200 - 500} & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 1 & ; z \leq 500 \end{cases}$$

2. Inferensi

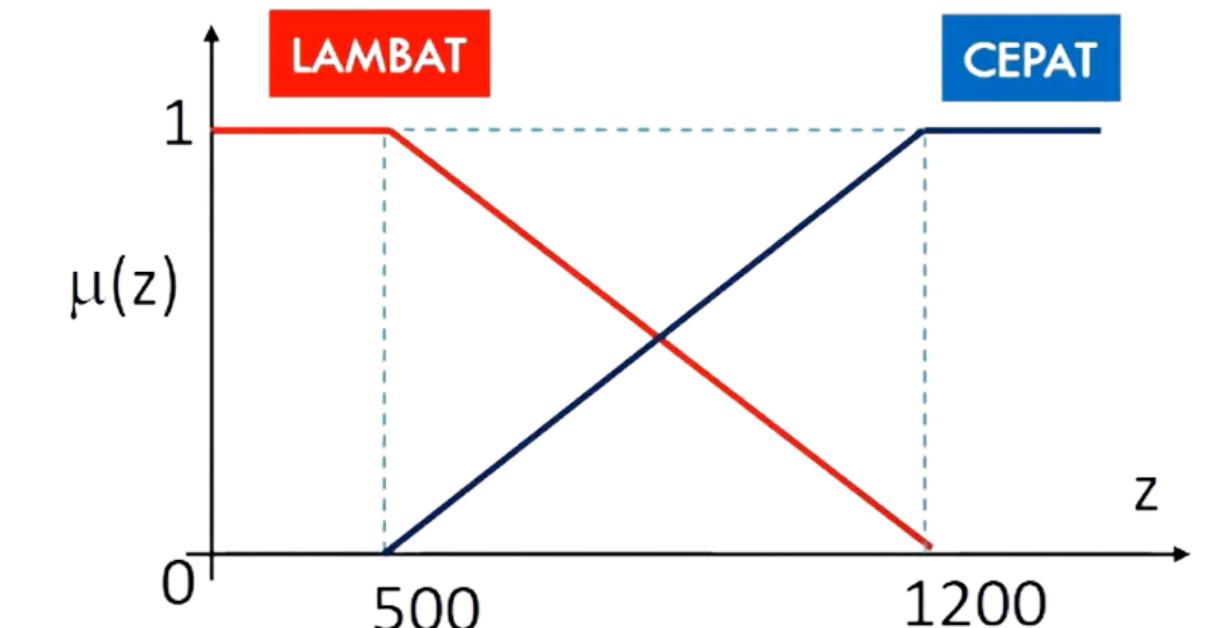
[R2] jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **tinggi**, maka putaran **cepat**

$$\begin{aligned}\alpha - \text{Predikat1} &= \mu \text{SEDIKIT}(x) \cap \mu \text{TINGGI}(x) \\ &= \min(\mu \text{SEDIKIT}(50) \cap \mu \text{TINGGI}(58)) \\ &= \min(0,75; 0,80) = 0,75\end{aligned}$$

$$\mu(z) = \frac{z_3 - 500}{1200 - 500}$$

$$0,75 = \frac{z_3 - 500}{700}$$

$$z_3 = 1025$$



$$\mu \text{CEPAT}(z) = \begin{cases} 0 & ; x \leq 500 \\ \frac{z - 500}{1200 - 500} & ; 500 \leq x \leq 1200 \\ 1 & ; z \geq 1200 \end{cases}$$

3. Defuzzifikasi

Metode Average (Rata-rata)

$$z^* = \frac{\sum_i^n a_{predicat_i} * z_i}{\sum_i^n a_{predicat_i}}$$

$$z^* = \frac{(0 * 1200) + (0.2 * 1060) + (0.75 * 1025) + (0 * 1200) + (0.2 * 640) + (0.25 * 675)}{(0 + 0,2 + 0,75 + 0 + 0,2 + 0,25)} = 912$$

Kesimpulan:

Jika banyaknya pakaian bernilai 50 dan tingkat kekotoran 58, maka kecepatan putaran mesin cuci adalah 912 rpm

Let's Code!

<https://colab.research.google.com/drive/1JSYgRgVr5B7oF6ENxCZKACP1u8PDOzqa?usp=sharing>

