

# UNIVERSITA BINANIAGA INDONESIA

e smart, be a professional, and b

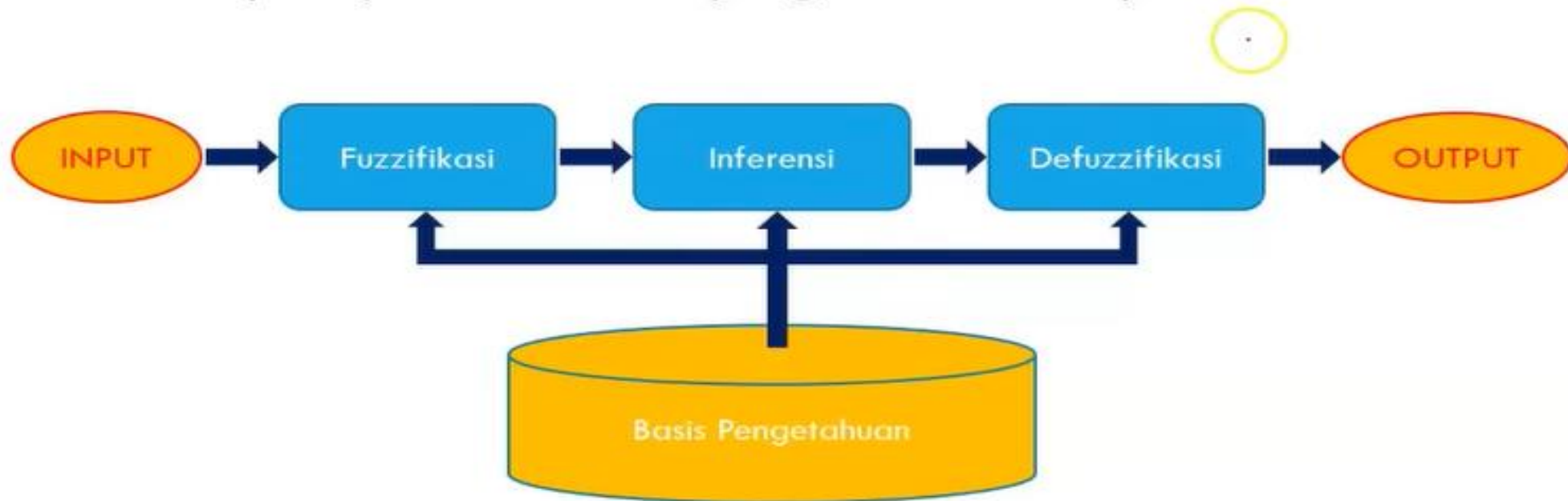
 universitas.binaniaga | [www.unb](http://www.unb)

## LOGIKA FUZZY SUKAMOTO

SISTEM PAKAR  
#pertemuan14  
M. Miftahudin

# SISTEM INFERENSI FUZZY

- **Basis pengetahuan** adalah kumpulan aturan (rule) dalam bentuk pernyataan if-then yang dibuat oleh pakar



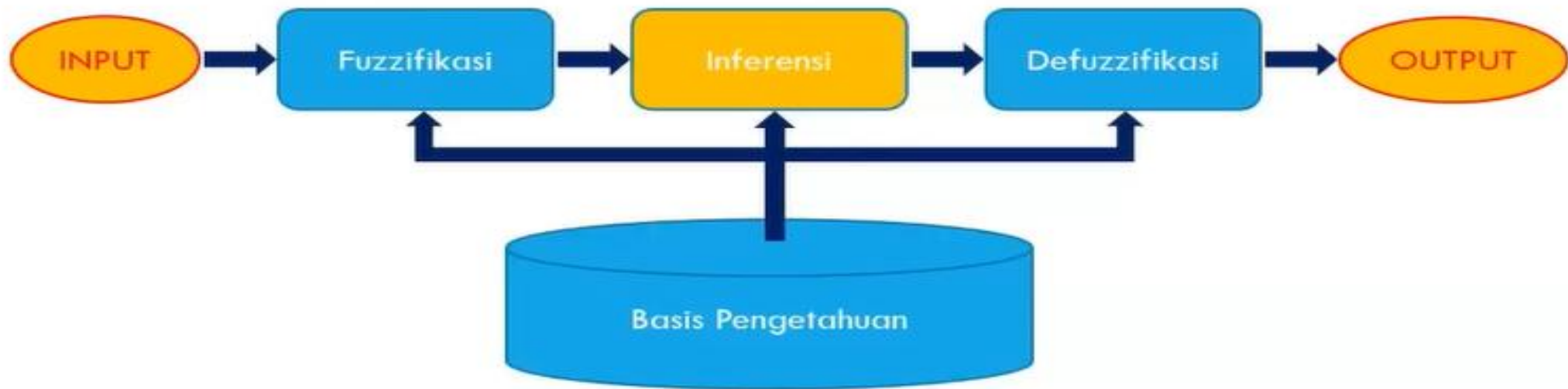
# SISTEM INFERENSI FUZZY

- ❑ **Fuzzifikasi** merupakan proses mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas (crisp) menjadi variabel linguistik (fuzzy) menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan pada basis pengetahuan



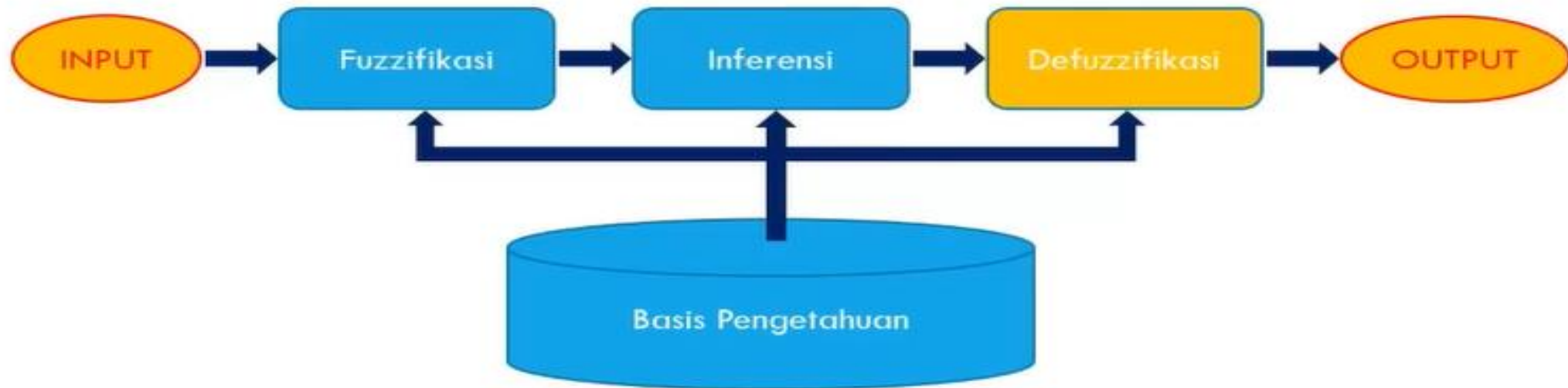
# SISTEM INFERENSI FUZZY

- **Inferensi** merupakan 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** merupakan proses mengubah hasil dari tahap inferensi menjadi output yang bernilai tegas (crisp) menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan.



# KITA AKAN BELAJAR...

- ❑ Sistem Inferensi Fuzzy
- ❑ Contoh Kasus: Mesin Cuci Otomatis
- ❑ Langkah-langkah Metode Tsukamoto:
  - Fuzzifikasi
  - Inferensi
  - Defuzzifikasi





# 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 dengan sensor yang dapat mendeteksi banyaknya pakaian dan tingkat kekotoran pakaian. Spesifikasinya sebagai berikut:

- ❑ **Kecepatan putar mesin** dalam pencucian minimal 500 rpm (lambat) dan maksimal 1200 rpm (cepat)
- ❑ **Banyaknya pakaian** dinyatakan dengan nilai 0-100 yang mana nilai  $\leq 40$  termasuk sedikit dan  $\geq 80$  termasuk banyak.
- ❑ **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 berbagai pengujian terhadap prototype mesin, diperoleh aturan sebagai berikut:

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

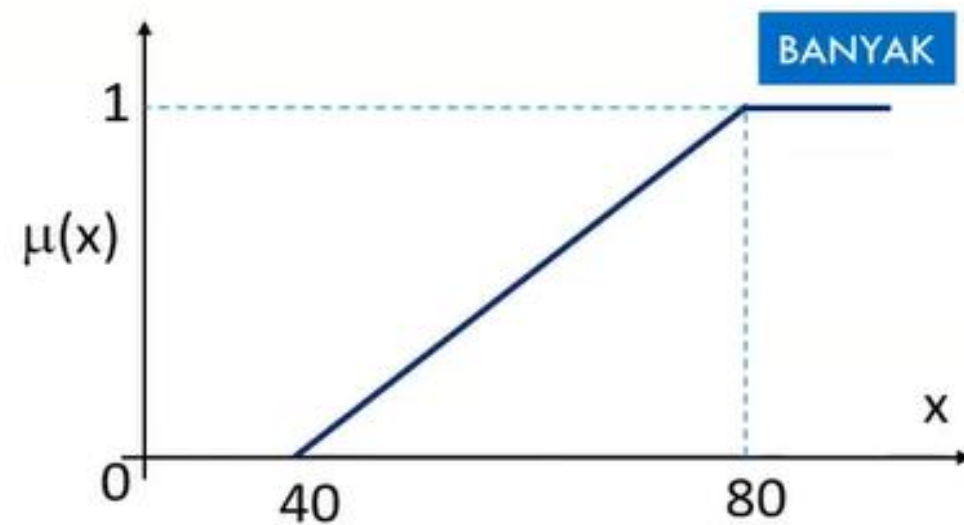
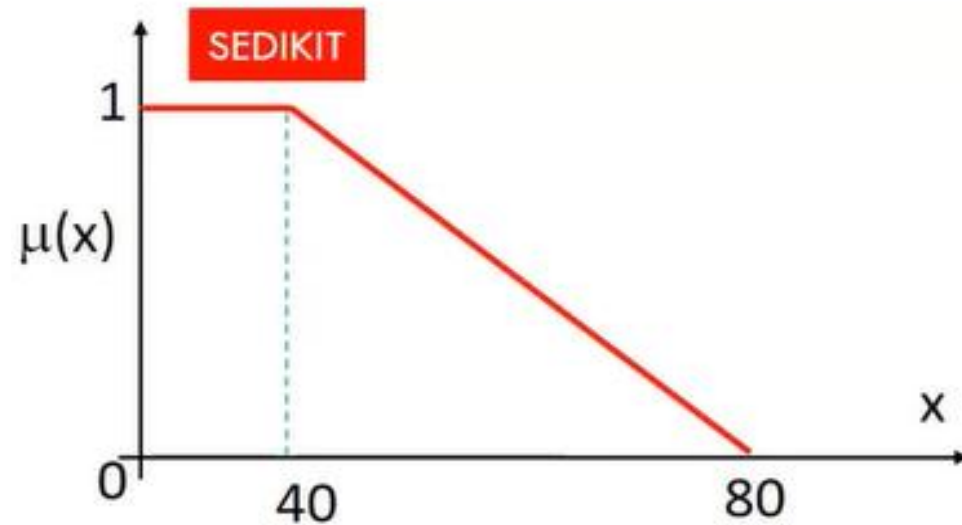
Berapa rpm kecepatan putar yang harus dihasilkan mesin jika pada proses pencucian ternyata banyaknya pakaian bernilai **50** dan tingkat kekotoran bernilai **58** ?





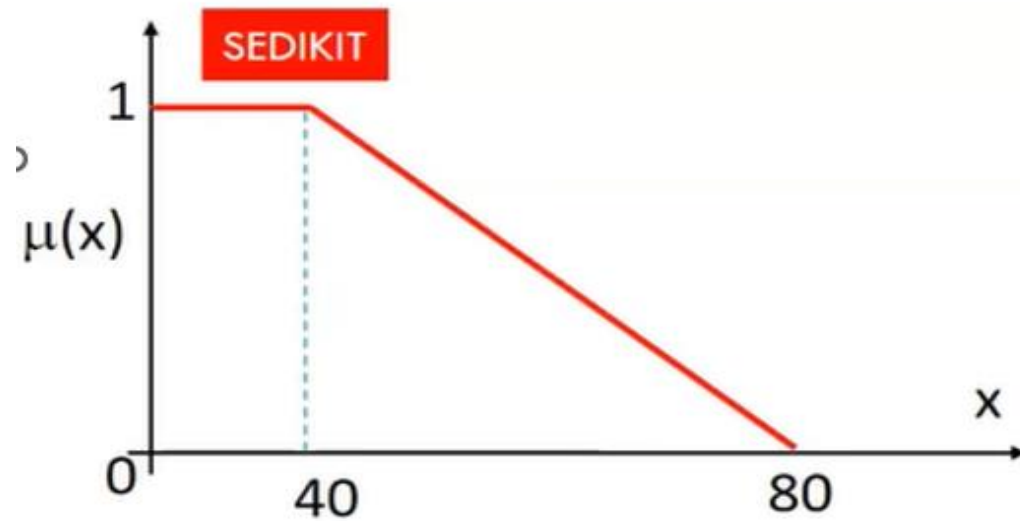
# 1. FUZZIFIKASI

Variabel 1: Banyaknya Pakaian

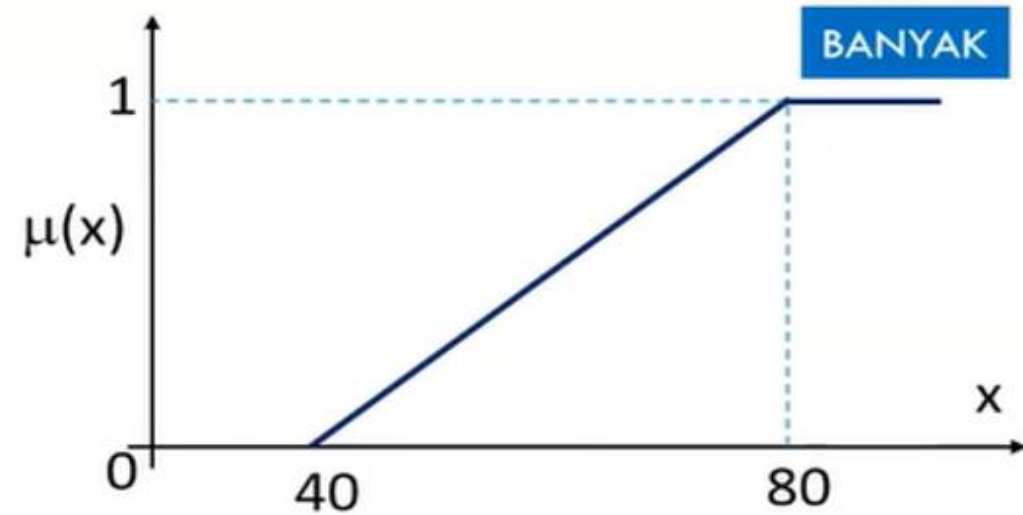


# 1. FUZZIFIKASI

## Variabel 1: Banyaknya Pakaian



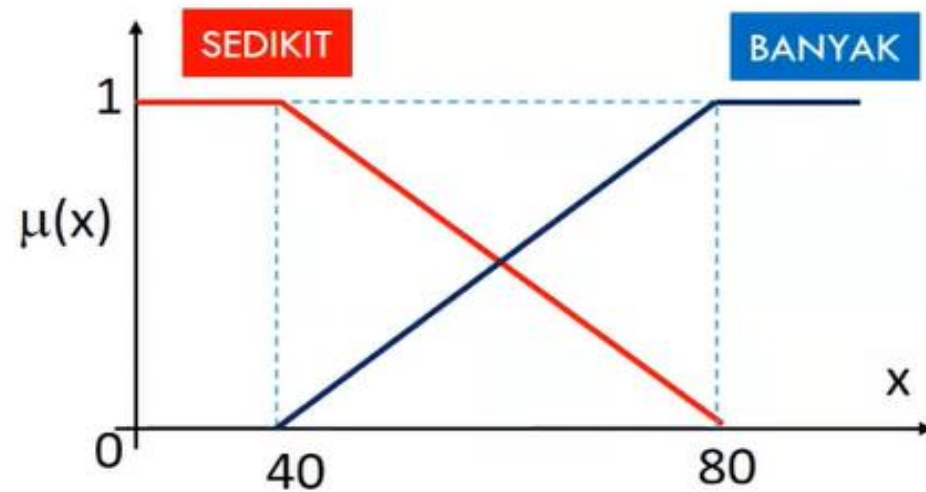
$$\mu_{SEDIKIT}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 80 \\ \frac{80 - x}{80 - 40}; & 40 \leq x \leq 80 \\ 1; & x \leq 40 \end{cases}$$



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

# 1. FUZZIFIKASI

## Variabel 1: Banyaknya Pakaian



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

Berapa derajat keanggotaan  
untuk banyaknya pakaian = **50** ?

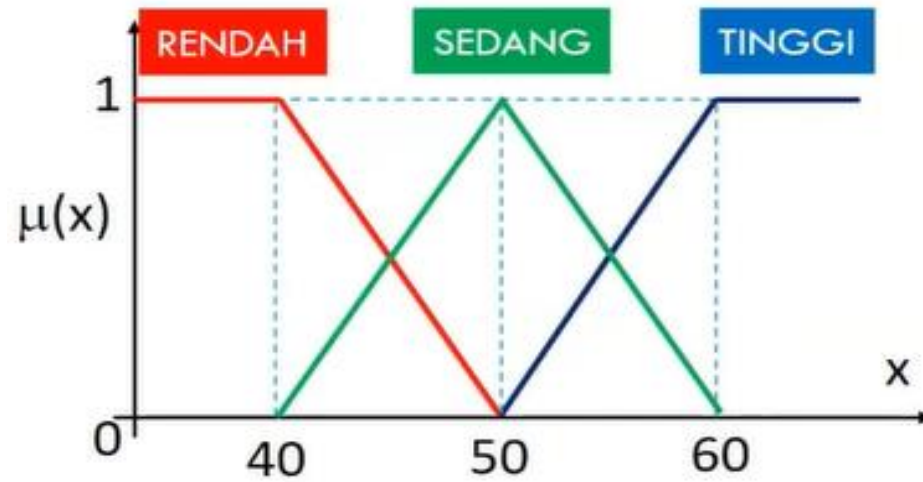
$$\mu_{SEDIKIT}(50) = \frac{80 - 50}{80 - 40} = \frac{30}{40} = 0,75$$

$$\mu_{BANYAK}(50) = \frac{50 - 40}{80 - 40} = \frac{10}{40} = 0,25$$

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

# 1. FUZZIFIKASI

## Variabel 2: Tingkat Kekotoran



Berapa derajat keanggotaan  
untuk tingkat kekotoran = **58** ?

$$\mu_{RENDAH}(58) = 0$$

$$\mu_{SEDANG}(58) = \frac{60 - 58}{60 - 50} = \frac{2}{10} = 0,20$$

$$\mu_{TINGGI}(58) = \frac{58 - 50}{60 - 50} = \frac{8}{10} = 0,80$$

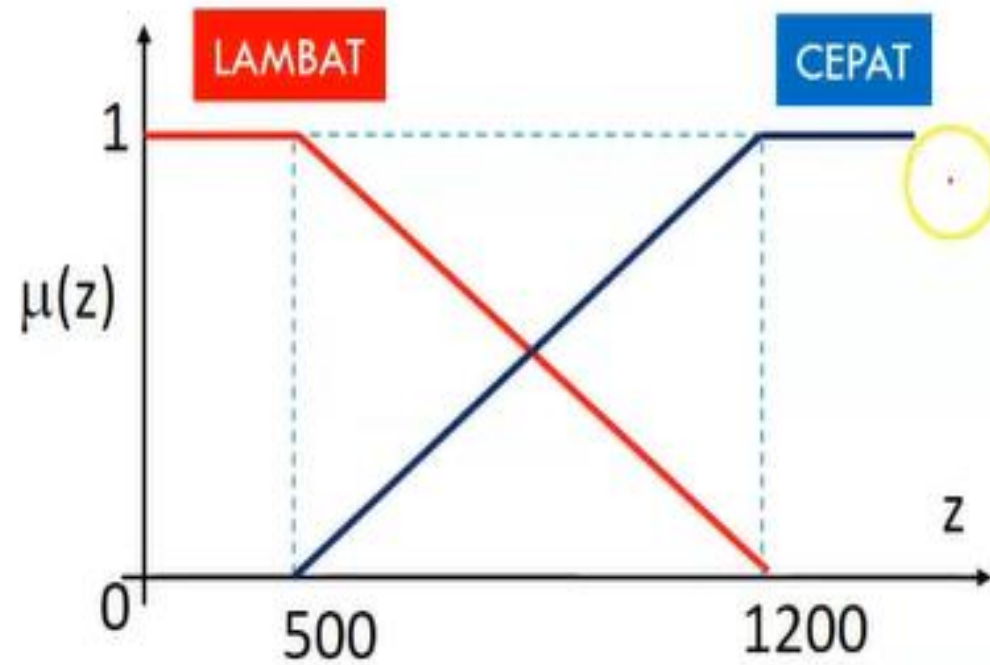
$$\mu_{RENDAH}(x) = \begin{cases} 0; & x \geq 50 \\ \frac{50 - x}{50 - 40}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 1; & x \leq 40 \end{cases}$$

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

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

# 1. FUZZIFIKASI

## Variabel 3: Kecepatan Putaran



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

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



## 2. INFERENSI

### Aturan (rule):

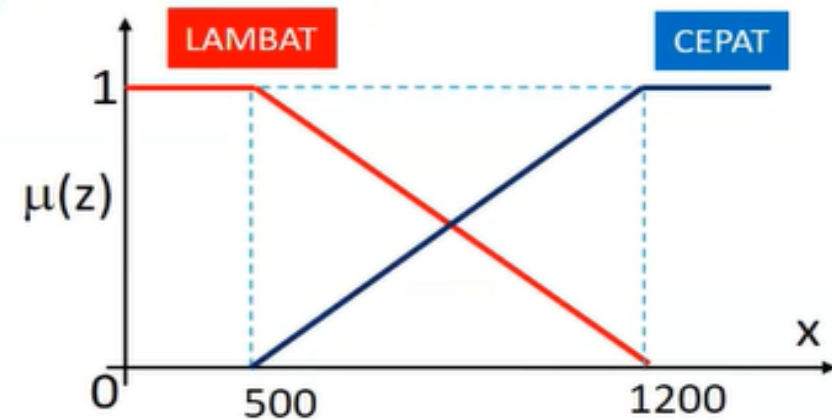
- ❑ [R1] Jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **rendah**, maka putaran **lambat**
- ❑ [R2] Jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **sedang**, maka putaran **lambat**
- ❑ [R3] Jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **tinggi**, maka putaran **cepat**
- ❑ [R4] Jika pakaian **banyak** dan kekotoran **rendah**,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

## 2. INFERENSI

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

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{\text{SEDIKIT}}(x) \cap \mu_{\text{RENDAH}}(x) \\
 &= \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}(50); \mu_{\text{RENDAH}}(58)) \\
 &= \min(0,75; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } z_1 = 1200$$



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

## 2. INFERENSI

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

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_2 &= \mu_{\text{SEDIKIT}}(x) \cap \mu_{\text{SEDANG}}(x) \\
 &= \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}(50); \mu_{\text{SEDANG}}(58)) \\
 &= \min(0,75; 0,20) \\
 &= 0,20
 \end{aligned}$$

○ Nilai  $z_2$

$$\mu(z) = \frac{1200 - z_2}{1200 - 500}$$

$$0,20 = \frac{1200 - z_2}{700}$$

$$z_2 = 1060$$



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

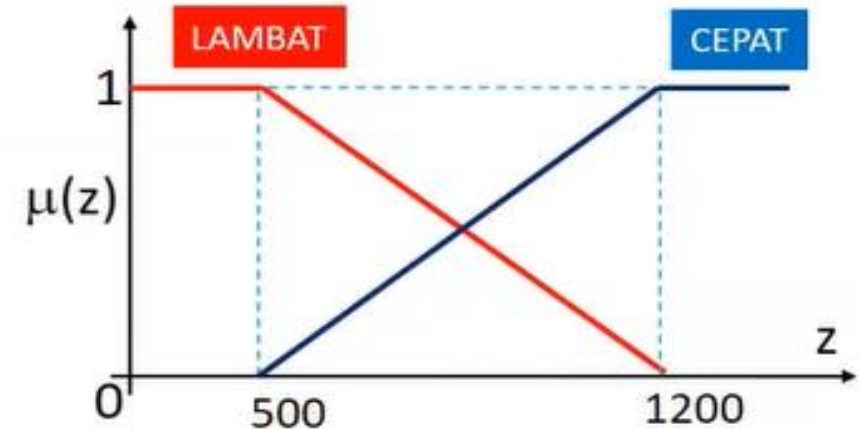
## 2. INFERENSI

□ [R3] Jika pakaian **sedikit** dan kekotoran **tinggi**, maka putaran **cepat**

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_3 &= \mu_{\text{SEDIKIT}}(x) \cap \mu_{\text{TINGGI}}(x) \\
 &= \min(\mu_{\text{SEDIKIT}}(50); \mu_{\text{TINGGI}}(58)) \\
 &= \min(0,75; 0,80) \\
 &= 0,75
 \end{aligned}$$

○ Nilai  $z_3$

$$\begin{aligned}
 \mu(z) &= \frac{z_3 - 500}{1200 - 500} \\
 0,75 &= \frac{z_3 - 500}{700} \\
 z_3 &= 1025
 \end{aligned}$$



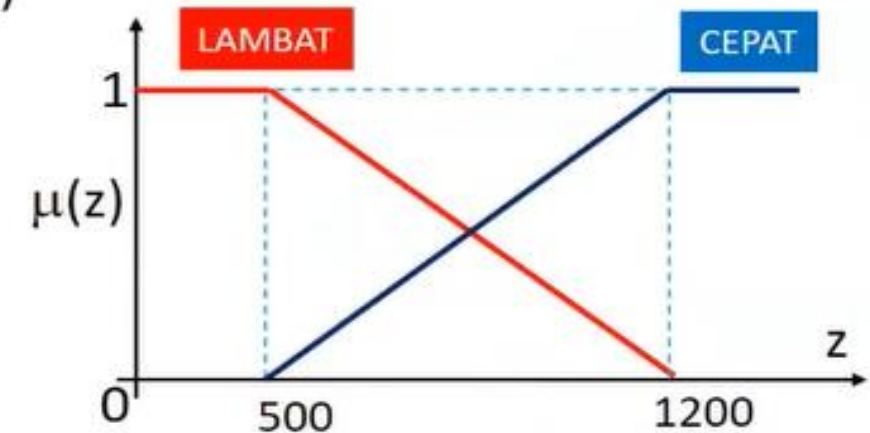
$$\mu_{\text{CEPAT}}(z) = \begin{cases} 0; & z \leq 500 \\ \frac{z - 500}{1200 - 500}; & 500 \leq z \leq 1200 \\ 1; & z \geq 1200 \end{cases}$$

## 2. INFERENSI

□ [R4] Jika pakaian **banyak** dan kekotoran **rendah**, maka putaran **lambat**

$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_4 &= \mu_{\text{BANYAK}}(x) \cap \mu_{\text{RENDAH}}(x) \\
 &= \min(\mu_{\text{BANYAK}}(50); \mu_{\text{RENDAH}}(58)) \\
 &= \min(0,25; 0) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

○ Nilai  $z_4 = 1200$



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



## 2. INFERENCE

□ [R5] Jika pakaian **banyak** dan kekotoran **sedang**, maka putaran **cepat**

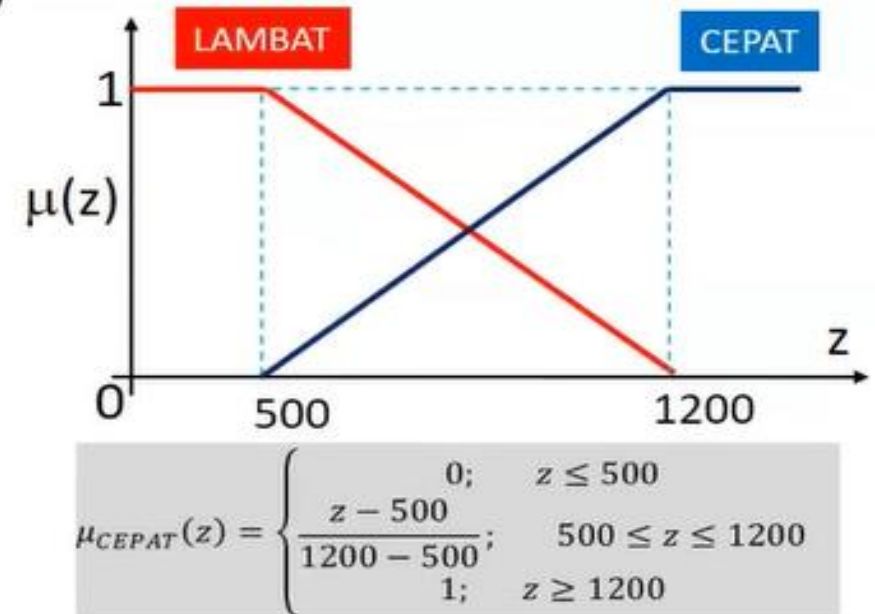
$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_5 &= \mu_{\text{BANYAK}}(x) \cap \mu_{\text{SEDANG}}(x) \\
 &= \min(\mu_{\text{BANYAK}}(50); \mu_{\text{SEDANG}}(58)) \\
 &= \min(0,25; 0,20) \\
 &= 0,20
 \end{aligned}$$

○ Nilai  $z_5$

$$\mu(z) = \frac{z_5 - 500}{1200 - 500}$$

$$0,20 = \frac{z_5 - 500}{700}$$

$$z_5 = 640$$



## 2. INFERENSI

□ [R6] Jika pakaian **banyak** dan kekotoran **tinggi**, maka putaran **cepat**

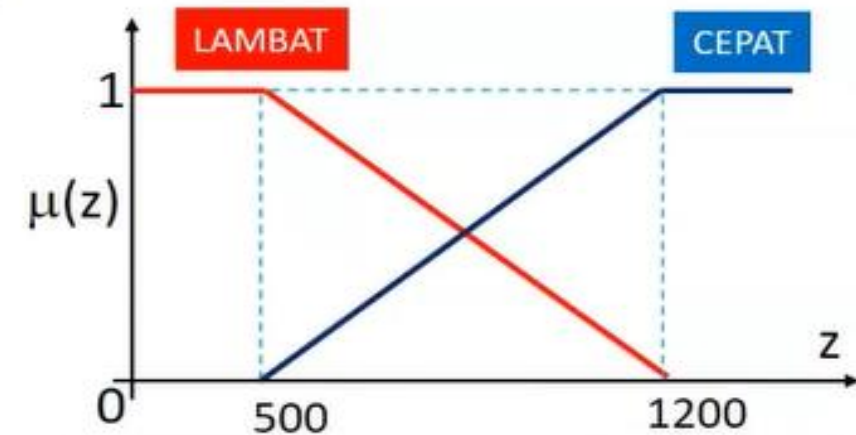
$$\begin{aligned}
 \alpha\text{-predikat}_6 &= \mu_{\text{BANYAK}}(x) \cap \mu_{\text{TINGGI}}(x) \\
 &= \min(\mu_{\text{BANYAK}}(50); \mu_{\text{TINGGI}}(58)) \\
 &= \min(0,25; 0,80) \\
 &= 0,25
 \end{aligned}$$

○ Nilai  $z_6$

$$\mu(z) = \frac{z_6 - 500}{1200 - 500}$$

$$0,25 = \frac{z_6 - 500}{700}$$

$$z_6 = 660$$



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

### 3. DEFUZZIFIKASI

□ Metode Average (rata-rata):

$$Z^* = \frac{\sum_i^n \alpha_{predikat_i} * z_i}{\sum_i^n \alpha_{predikat_i}}$$

$$Z^* = \frac{(0 * 1200) + (0,20 * 1060) + (0,75 * 1025) + (0 * 1200) + (0,20 * 640) + (0,25 * 660)}{(0 + 0,20 + 0,75 + 0 + 0,20 + 0,25)}$$

$$Z^* = \frac{1485,75}{1,4} = 1061,25$$

**Kesimpulan:** Jika banyaknya pakaian bernilai **50** dan tingkat kekotoran bernilai **58**, maka kecepatan putaran mesin cuci adalah **1061,25 ≈ 1061**



# UNIVERSITA BINANIAGA INDONESIA

be smart, be a professional, and be

 universitas.binaniaga | [www.unbin.ac.id](http://www.unbin.ac.id)

## THANK YOU

---

-  Muhamad Miftahudin
-  0813 80453975
-  m.miftahudin@unbin.ac.id