

# Praktikum Kecerdasaan Buatan

## Logika Fuzzy

Renovita Edelani

Entin Martiana Kusumaningtyas

Yuliana Setiowati

Ali Ridho Barakbah

2024



Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Departemen Teknik Informatika dan Komputer

# Crisp Logic

- Crisp Logic berkaitan dengan absolut-benar atau salah, tidak ada di antaranya.

- Contoh:

Rule:

Jika temperature lebih dari 80F, itu **hot**;

Selain itu, **not hot**

Kasus:

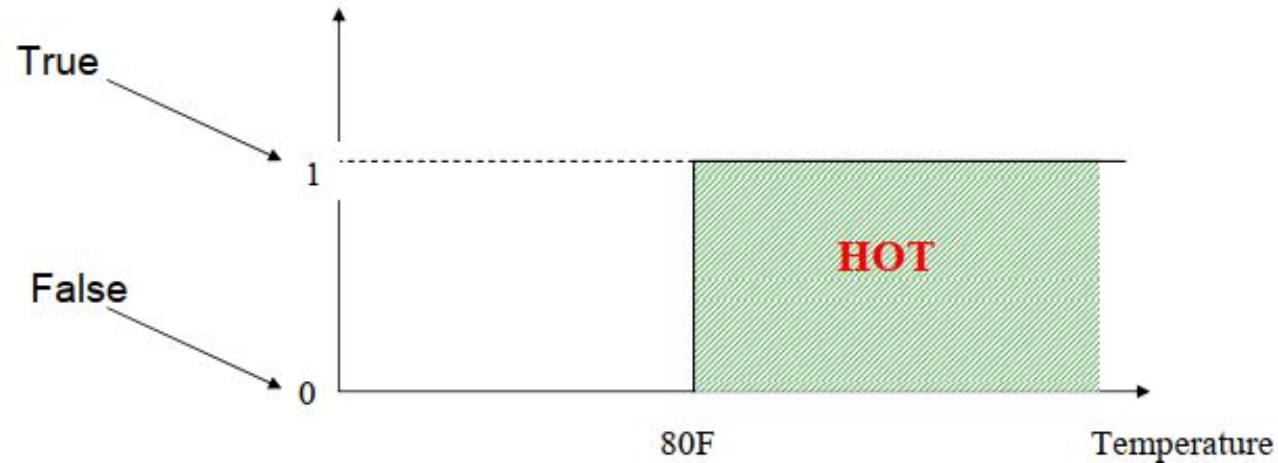
Suhu = 100F            **Hot**

Suhu = 80.1F           **Hot**

Suhu = 79.9F           **Not Hot**

Suhu = 50F            **Not Hot**

## Fungsi Keanggotaan Crisp Logic



If temperature  $\geq 80F$ , it is hot (1 or true);

If temperature  $< 80F$ , it is not hot (0 or false);

- Fungsi keanggotaan dari crisp logic gagal membedakan antar member pada himpunan yang sama
- Ada problem-problem yang terlalu kompleks untuk didefinisikan secara tepat

## Bahasa Alami

### Contoh:

- Budi tinggi → apa yang dimaksud tinggi?
- Budi sangat tinggi → apa bedanya dengan tinggi?

Kehidupan nyata itu Fuzzy dan tidak bisa menerapkan Crisp Logic

Bahasa alami tidak mudah ditranslasikan ke nilai absolut 0 dan 1



## Fuzzy Logic

- Logika Fuzzy bukanlah logika yang tidak jelas (kabur), tetapi logika yang digunakan untuk menggambarkan ketidakjelasan.
- Logical System yang mengikuti cara penalaran manusia yang cenderung menggunakan “pendekatan” dan bukan eksak
- Sebuah pendekatan terhadap ketidakpastian yang mengkombinasikan nilai real  $[0...1]$  dan operasi logika

## Keuntungan Fuzzy Logic

- Mudah dimengerti, konsep matematisnya sederhana
- Sangat fleksibel
- Memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat (kabur)
- Mampu memodelkan fungsi-fungsi non linear yang sangat kompleks
- Dapat menerapkan pengalaman pakar secara langsung tanpa proses pelatihan
- Dapat bekerjasama dengan Teknik-Teknik kendali secara konvensional



## Fuzzy $\neq$ Probabilitas

Probabilitas berkaitan dengan **ketidakmenentuan** dan **kemungkinan**  
 Fuzzy berkaitan dengan **ketidakjelasan** dan **ambiguitas**

### Contoh:

Fakta: Billy punya 10 jari tangan

Probabilitas: Billy punya 9 jari = 0

Fuzzy : Derajat keanggotaan Billy punya 9 jari =  $\frac{9}{10}$

Fakta:

$\frac{1}{2}$  racun

$\frac{1}{2}$  air



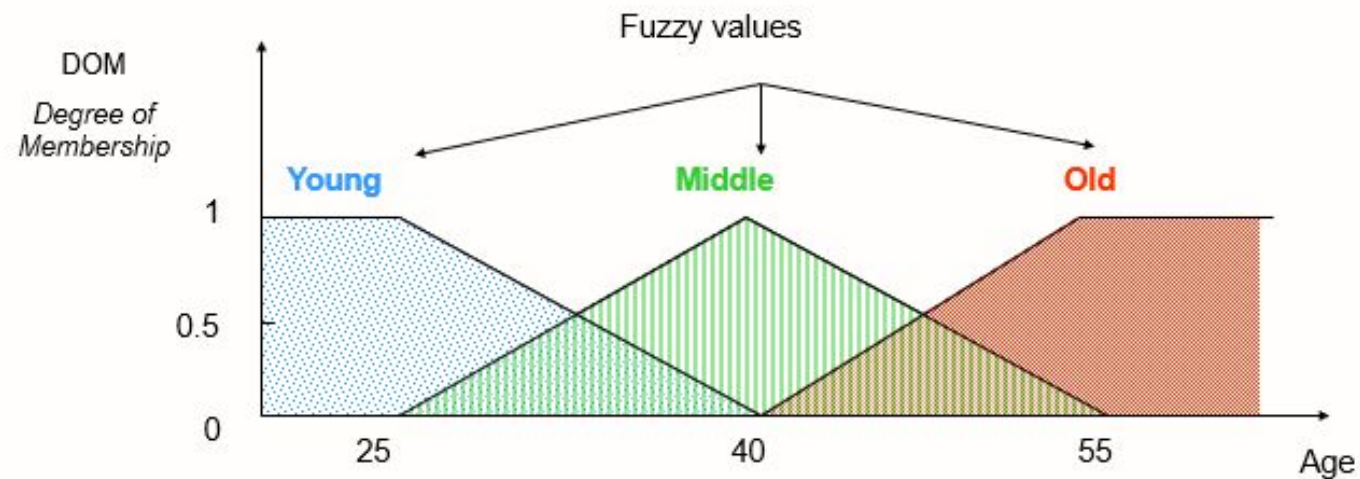
Probabilitas: air beracun = 1

Fuzzy: Derajat keanggotaan racun = 0.5



## Degree of Membership Fuzzy

- Nilai keanggotaan/derajat keanggotaan dari logika fuzzy
- Derajat **tidak menggambarkan probabilitas** objek tersebut pada himpunan, tetapi **menggambarkan taraf/tingkat keanggotaan** objek pada himpunan
- Contoh:



Contoh : “Muda (**Young**)”

- Ann 28 tahun, derajat: 0.8 pada himpunan “Muda”
- Bob 35 tahun, derajat: 0.3 pada himpunan “Muda”
- Charlie 23 tahun, derajat: 1 pada himpunan “Muda”

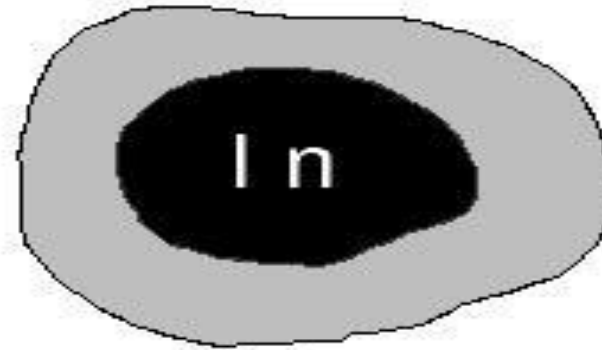


## Crisp set VS Fuzzy set



Out

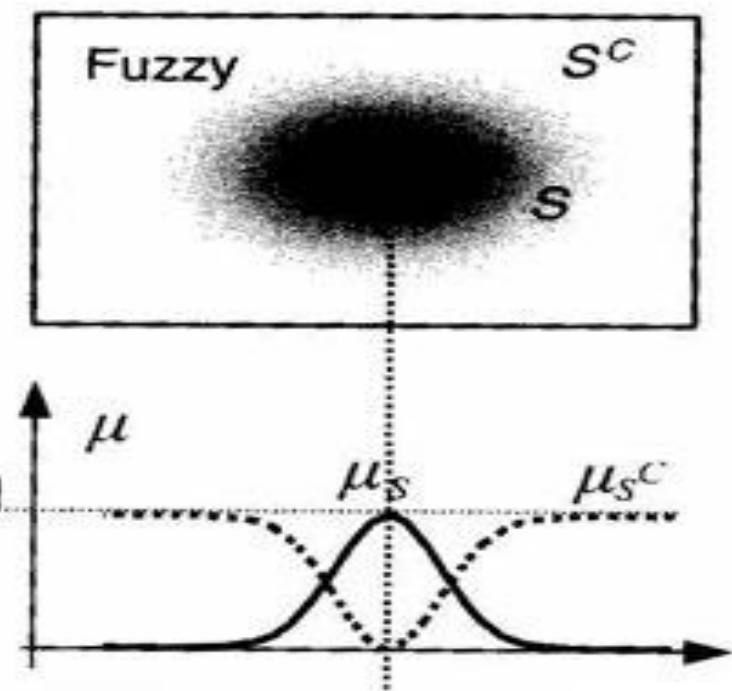
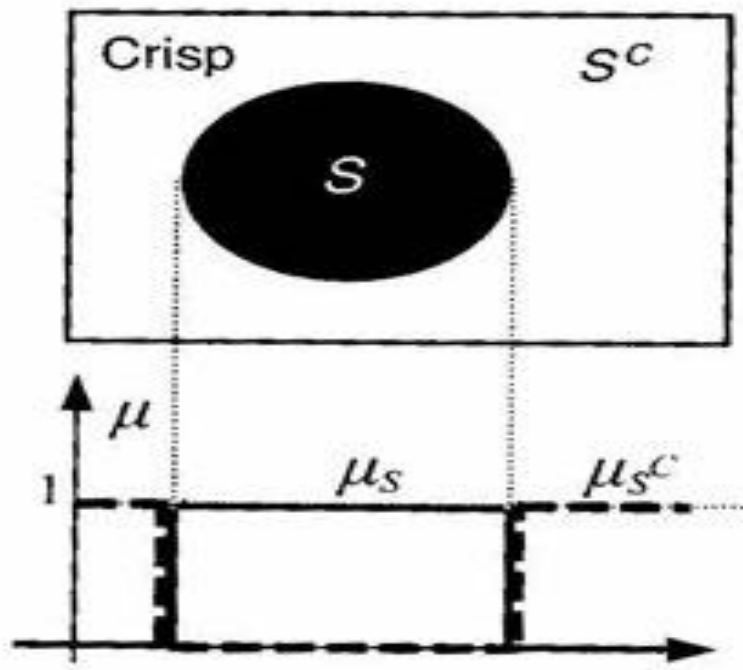
A tradisional crisp set



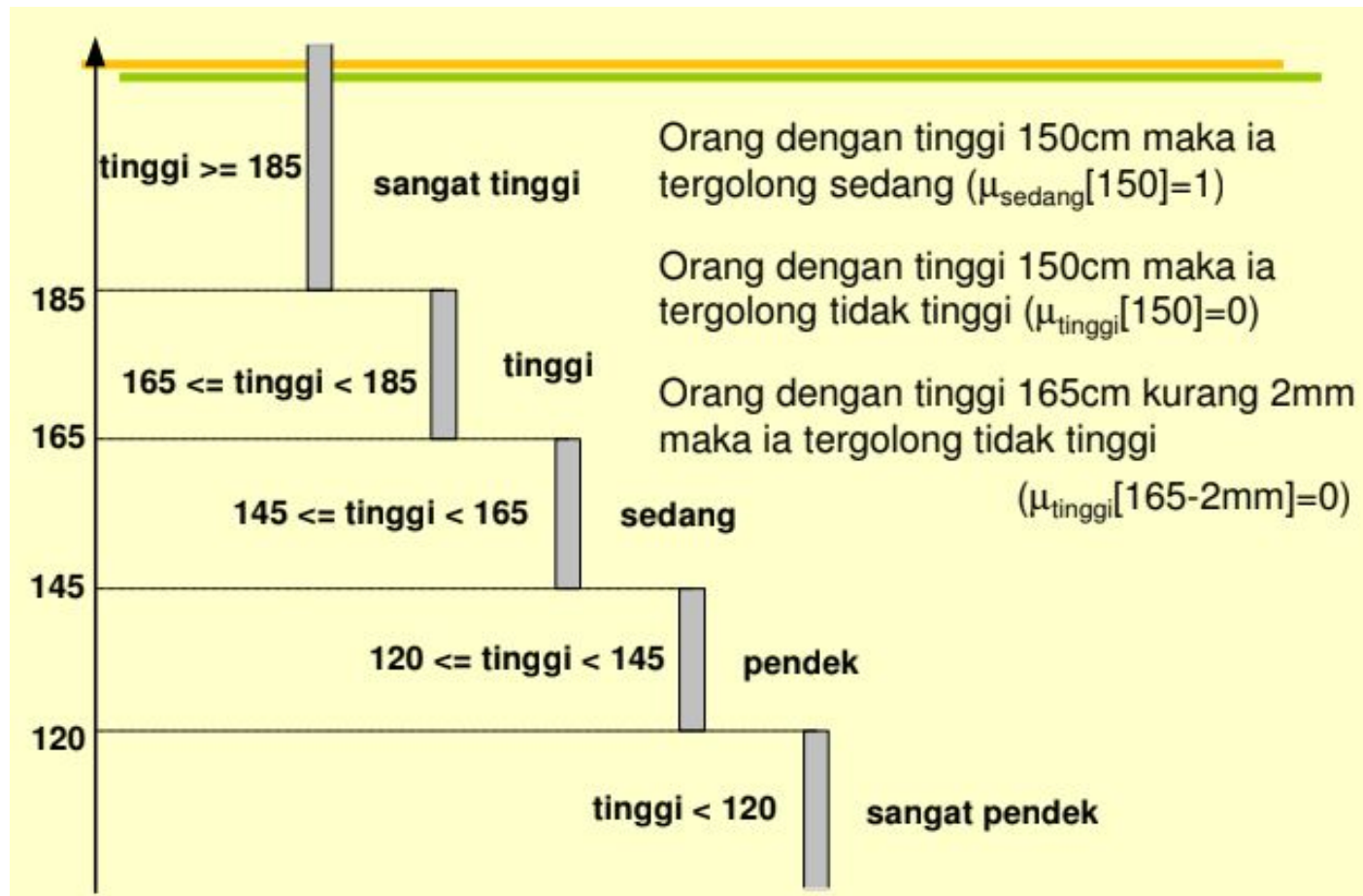
Out

A fuzzy set

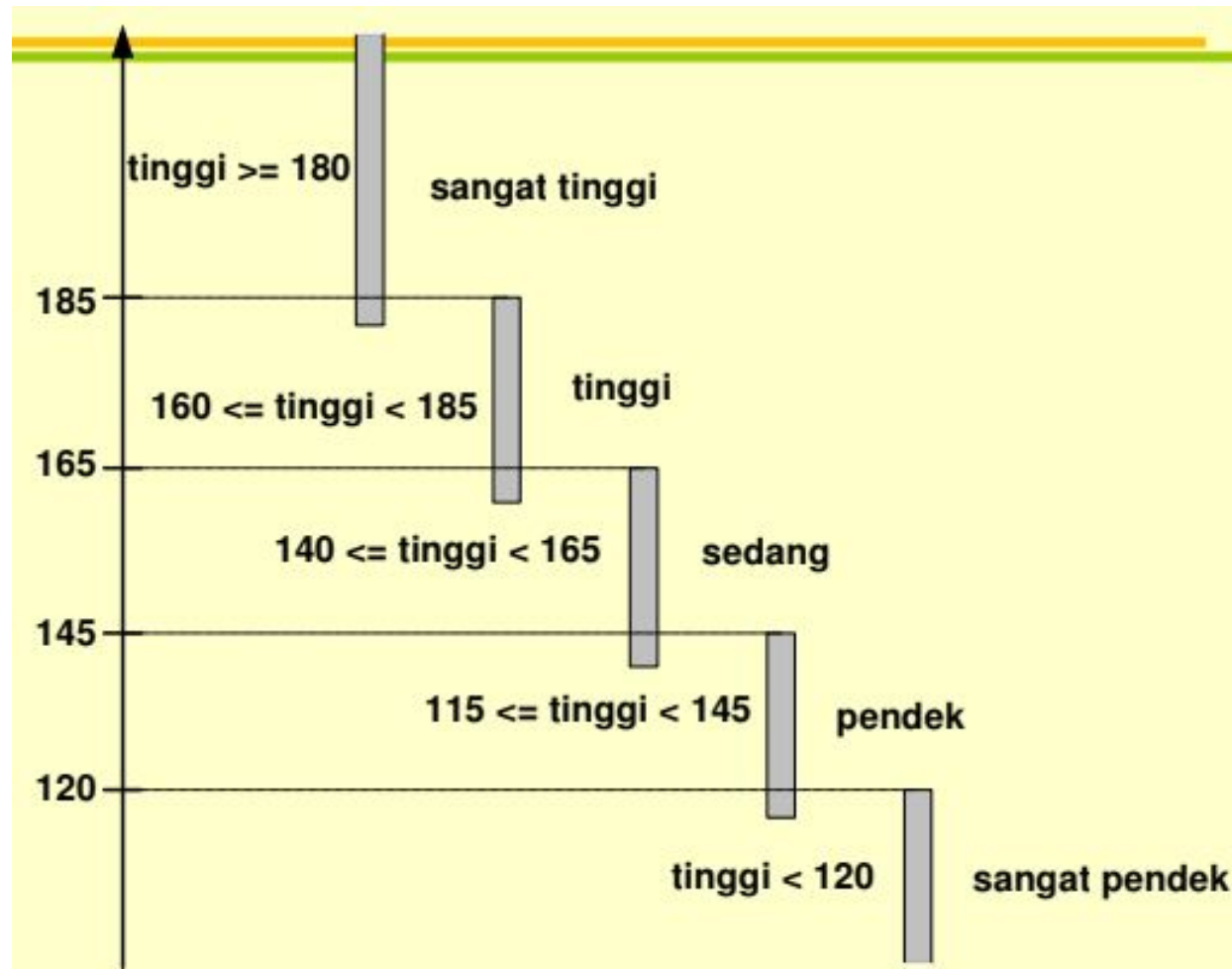
# Crisp set VS Fuzzy set



# Contoh Crisp Set



# Contoh Himpunan Fuzzy



## Istilah-istilah

- Fuzzification : - **penentuan derajat keanggotaan** dari *crisp input*  
- **membuat rumusan model** untuk degree of internship
- Inferensi : **evaluasi** kaidah/aturan/rule fuzzy untuk menghasilkan output dari tiap rule
- Composisi : **Agregasi** atau **kombinasi** dari keluaran semua rule
- Defuzzification : **Perhitungan** *crisp output*

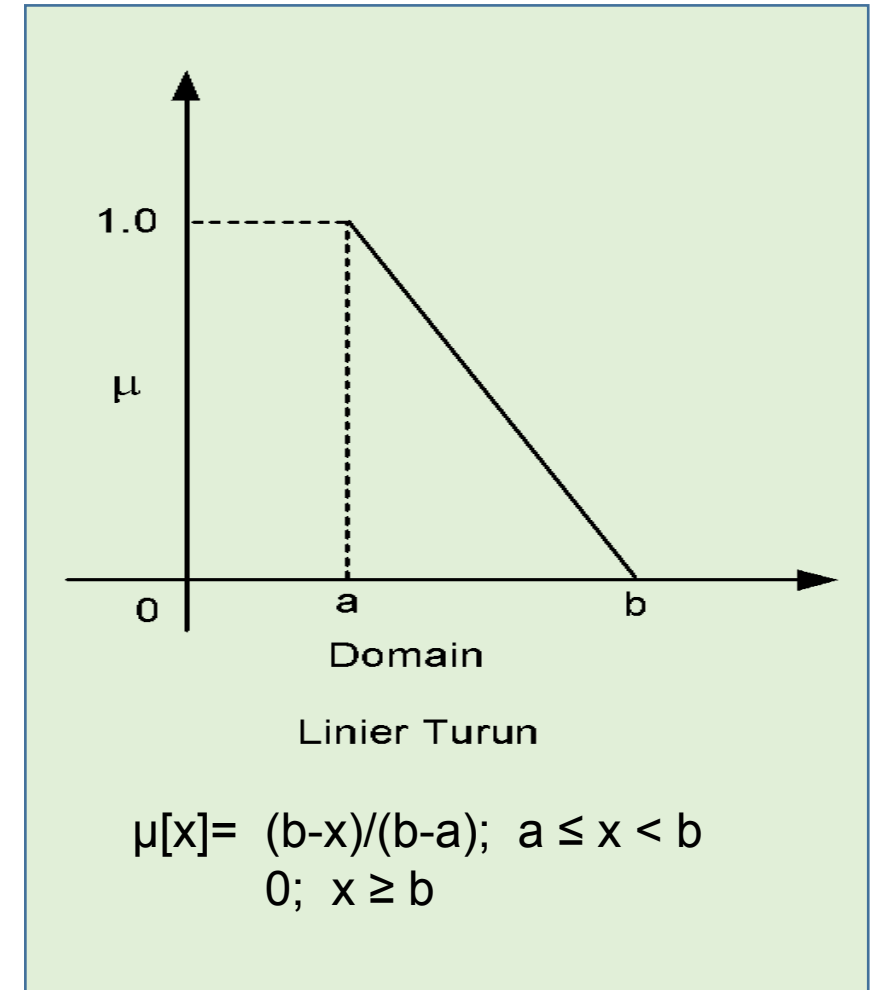
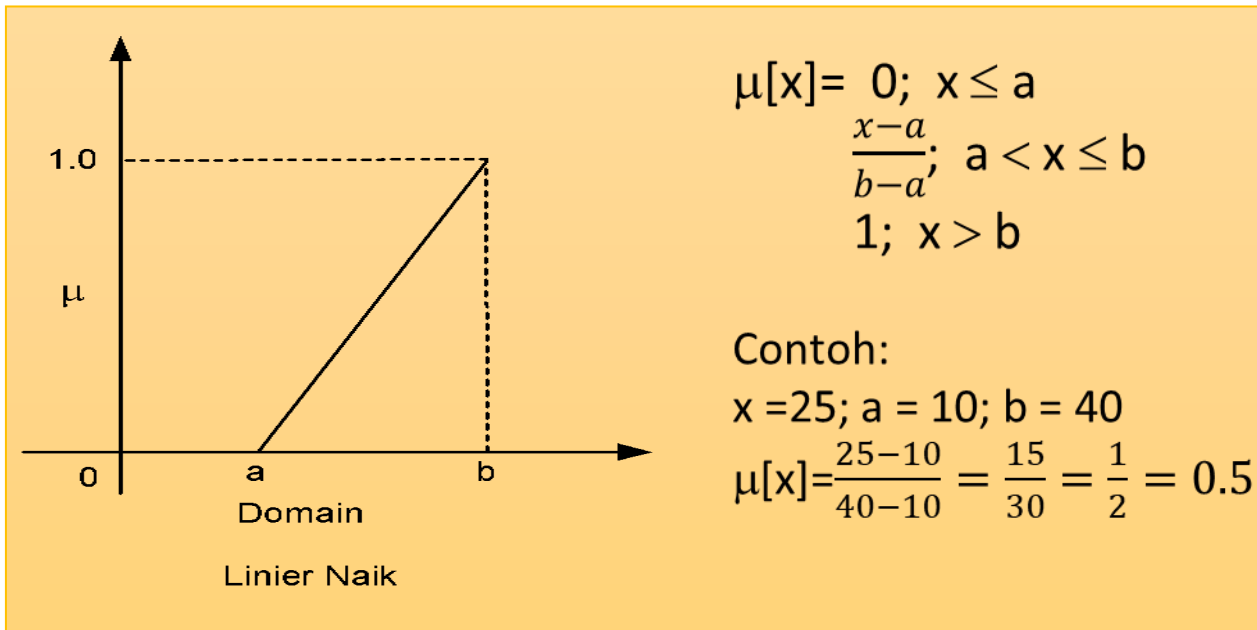


# Himpunan Fuzzy

- Variabel Fuzzy : **Variabel** dalam system fuzzy.  
Contoh: berat badan, tinggi badan, dsb.
- Himpunan Fuzzy (Fuzzy set) : Himpunan yang **mewakili suatu kondisi** pada suatu variable fuzzy.  
Contoh:
  - Variabel suhu terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy: panas, hangat dingin
- 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 = [70, +∞)

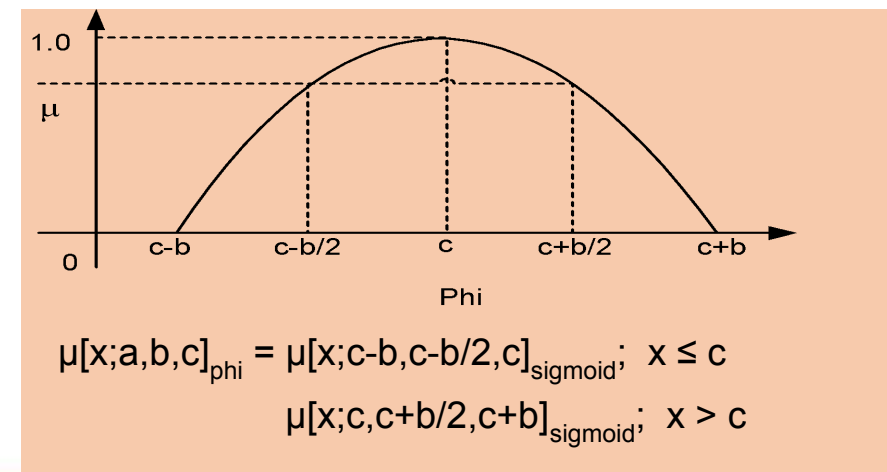
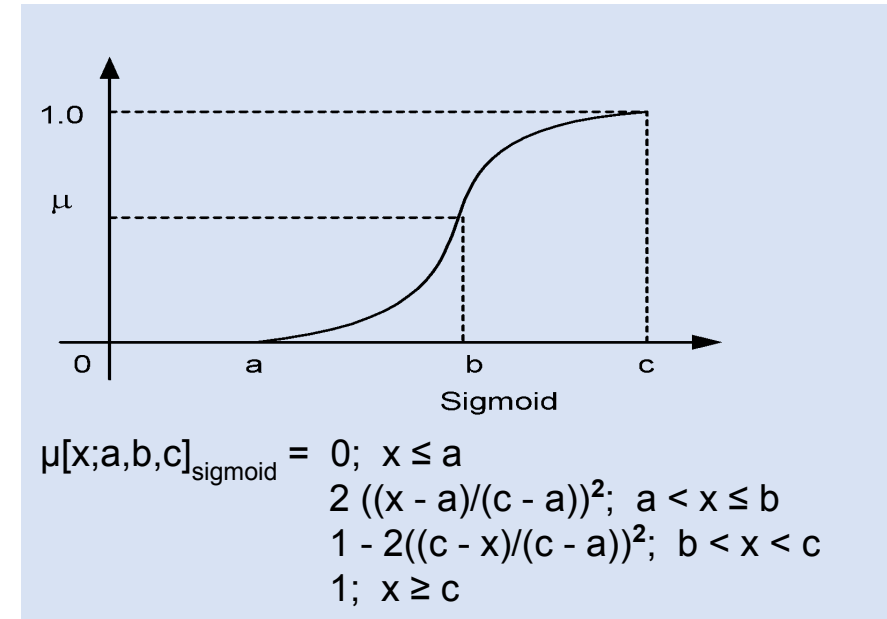
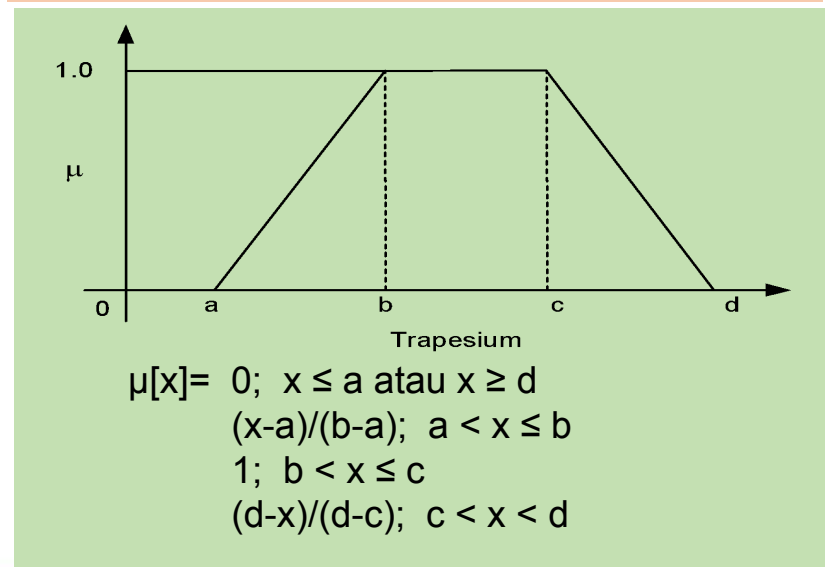
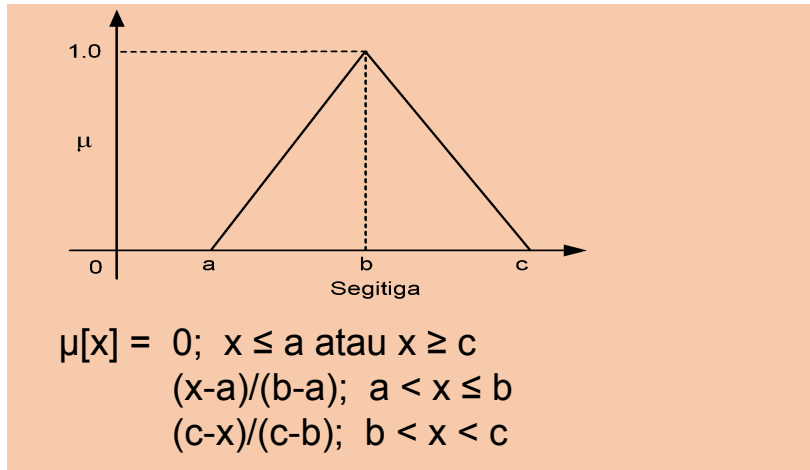


## Fungsi Keanggotaan





# Fungsi Keanggotaan



## Composisi atau Agregasi

- OR (union -  $\cup$ )  $\rightarrow$  MAX
- AND (intersection -  $\cap$ )  $\rightarrow$  MIN

Contoh:

$$A = \{1.0, 0.20, 0.75\}$$

$$B = \{0.2, 0.45, 0.50\}$$

$$\begin{aligned} A \cup B &= \{\text{MAX}(1.0, 0.2), \text{MAX}(0.20, 0.45), \text{MAX}(0.75, 0.50)\} \\ &= \{1.0, 0.45, 0.75\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \cap B &= \{\text{MIN}(1.0, 0.2), \text{MIN}(0.20, 0.45), \text{MIN}(0.75, 0.50)\} \\ &= \{0.2, 0.20, 0.50\} \end{aligned}$$

- Complement  $\rightarrow$  kebalikannya, komplemen dari variable fuzzy adalah 1 dikurang derajat keanggotaanya ( $1-x$ )

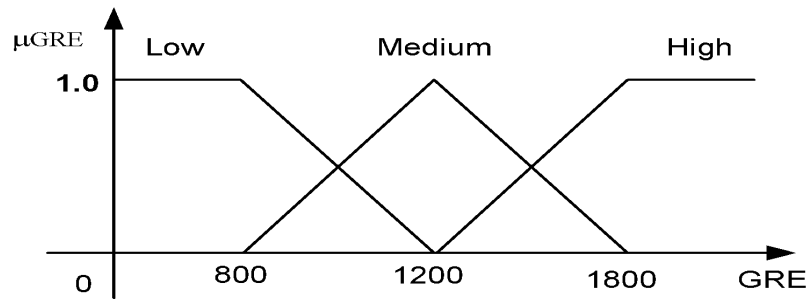
Contoh:

$$A^c = \{1 - 1.0, 1 - 0.2, 1 - 0.75\} = \{0.0, 0.8, 0.25\}$$

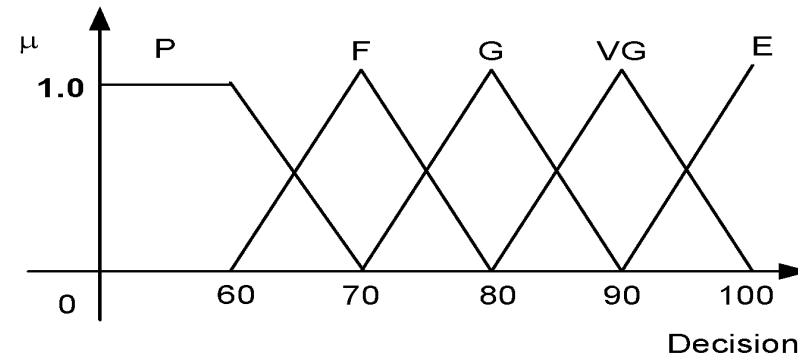


# Contoh Soal :

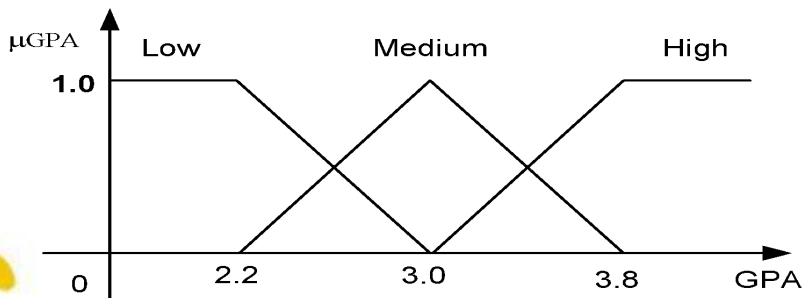
Mengevaluasi mahasiswa berdasarkan GPA = 3.2 dan nilai GRE = 900. Apa predikat mahasiswa dengan nilai tersebut?



Fungsi Keanggotaan untuk GRE



Fungsi Keanggotaan untuk Predikat

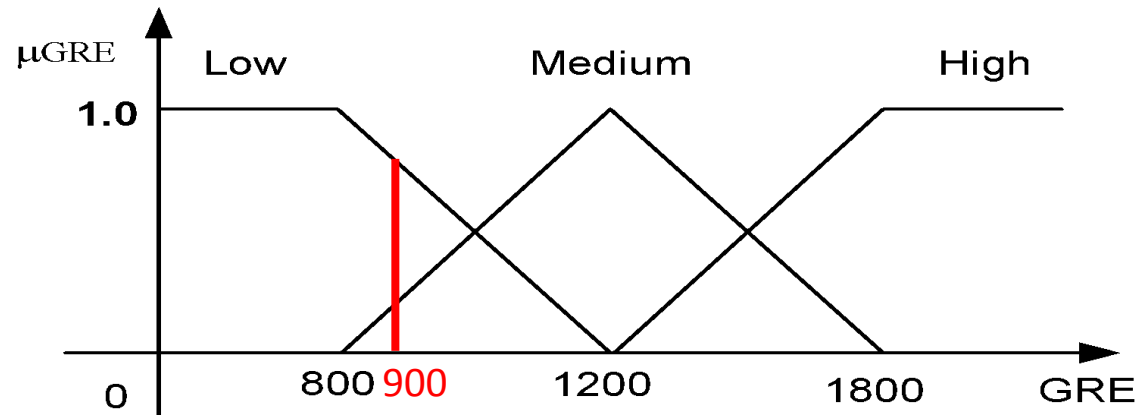


Fungsi Keanggotaan untuk GPA

		GRE			
		H	M	L	
G P A	H	E	VG	F	
	M	G	G	P	
	L	F	P	P	



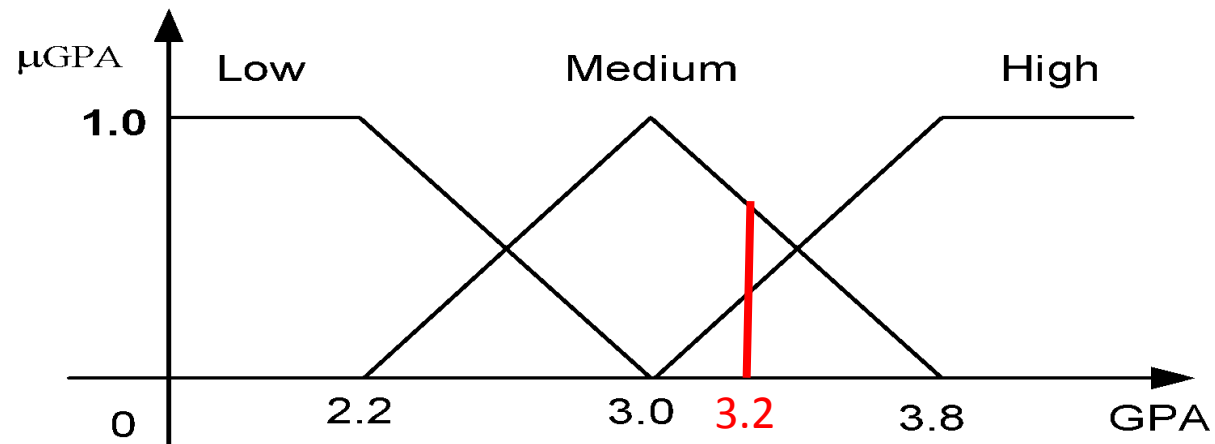
## Tahapan Fuzzy: 1. Fuzzification



$$\mu_{low}[900] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{1200 - 900}{1200 - 800} = \frac{300}{400} = 0.75$$

$$\mu_{medium}[900] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{900 - 800}{1200 - 800} = \frac{100}{400} = 0.25$$

## Tahapan Fuzzy: 1. Fuzzification

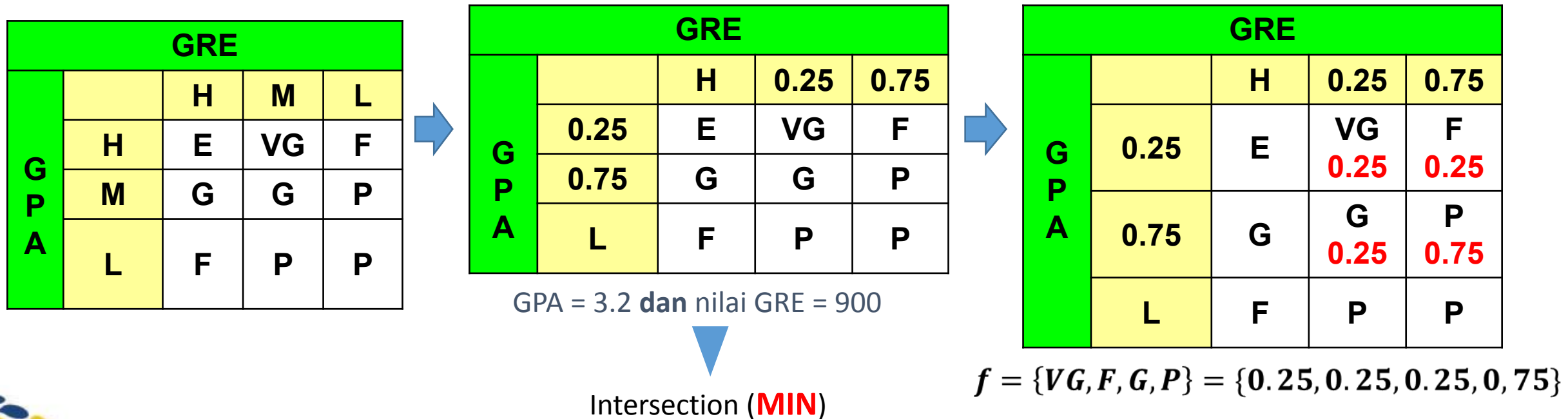


$$\mu_{medium}[3.2] = \frac{c - x}{c - b} = \frac{3.8 - 3.2}{3.8 - 3.0} = \frac{0.6}{0.8} = 0.75$$

$$\mu_{high}[3.2] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{3.2 - 3.0}{3.8 - 3.0} = \frac{0.2}{0.8} = 0.25$$

## Tahapan Fuzzy:

2. Inferensi
3. Komposisi atau Agregasi



## Tahapan Fuzzy: 4. Defuzzification

Diperoleh:

$$f = \{VG, F, G, P\} = \{0.25, 0.25, 0.25, 0.75\}$$

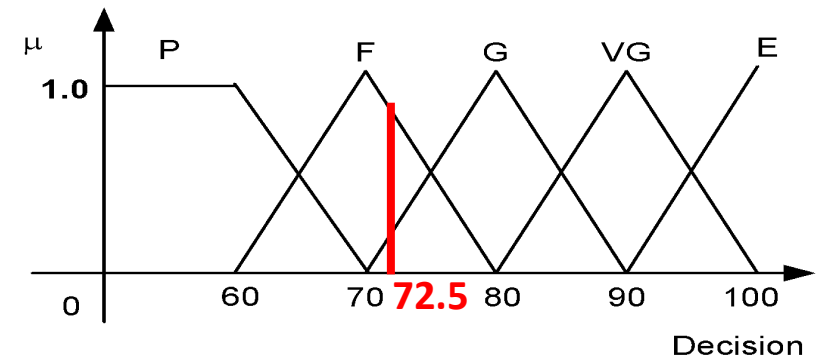
Penentuan hasil akhir ada beberapa metode:

- Max method:  
index tertinggi **0.75 → P (Poor)**
- Centroid method:  

$$\frac{(0.25 \times 90) + (0.25 \times 70) + (0.25 \times 80) + (0.75 \times 65)}{0.25 + 0.25 + 0.25 + 0.75}$$

$$= \frac{108.75}{1.5} = 72.5 \text{ (crisp decision index)}$$

cont....



Centroid Method:

Nilai tengah dari fungsi keanggotaan predikat

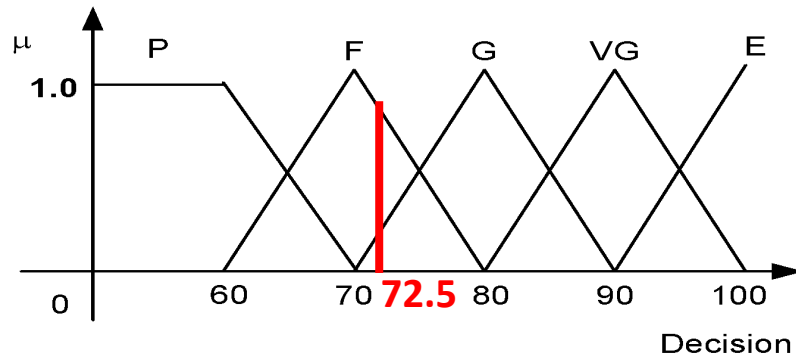
Contoh:

- Poor {60-70} □ centroidnya 65
- Fair {60-80} □ centroidnya 70
- Good {70-90} □ centroidnya 80
- Very Good {80 – 100} □ centroidnya 90
- Excellent {90-100} □ centroidnya 95



## Tahapan Fuzzy: 4. Defuzzification

- Centroid method:



$$\mu_{fair}[72.5] = \frac{b - x}{b - a} = \frac{80 - 72.5}{80 - 70} = \frac{7.5}{10} = 0.75$$

$$\mu_{good}[72.5] = \frac{x - a}{b - a} = \frac{72.5 - 70}{80 - 70} = \frac{2.5}{10} = 0.25$$

Max method → **Fair (0.75)**

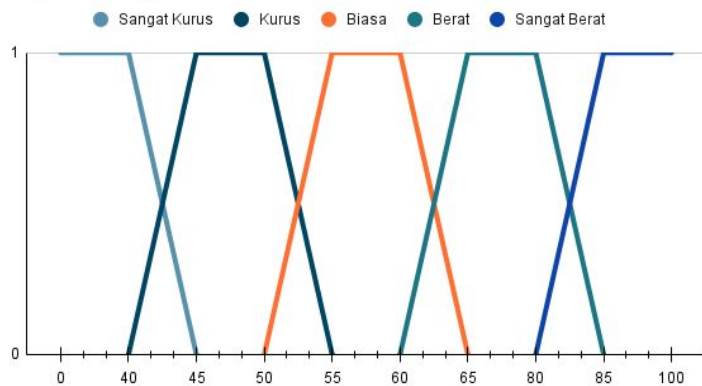
Jadi hasilnya,  
 GPA 3.2 dan GRE 900 predikatnya adalah:  
 Menurut Max method  **Poor**  
 Menurut Centroid method  **Fair**

# Hands On Lab (1)

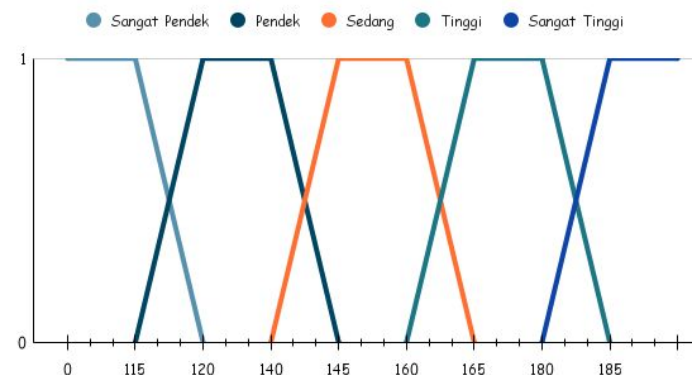
Studi Kasus Evaluasi Kesehatan orang berdasarkan tinggi dan berat badannya  
(Max Method)

Link: <https://pens.id/FuzzyKesehatan2024>

Fungsi Keanggotaan untuk Berat



Fungsi Keanggotaan untuk Tinggi



		Tinggi				
		Sangat Pendek	Pendek	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
B e r a t	Sangat Kurus	Sangat Sehat	Sehat	Agak Sehat	Tidak Sehat	Tidak Sehat
	Kurus	Sehat	Sangat Sehat	Sangat Sehat	Sehat	Agak Sehat
	Biasa	Agak Sehat	Sehat	Sangat Sehat	Sangat Sehat	Sangat Sehat
	Berat	Tidak Sehat	Agak Sehat	Agak Sehat	Sehat	Sehat
	Sangat Berat	Tidak Sehat	Tidak Sehat	Tidak Sehat	Tidak Sehat	Agak Sehat



## Hands On Lab (2)

Studi Kasus Produksi Barang berdasarkan Permintaan dan Persediaan barang yang ada menggunakan metode Sugeno dan Tsukamoto

Link: <https://pens.id/FuzzyPersediaan2024>

## Tugas Praktikum

Buatlah Program Fuzzy untuk Evaluasi Penilaian Mahasiswa yang ada pada contoh soal baik Max Method maupun Centroid Method

## Prosedur Pengumpulan Tugas

- Buatlah laporan dalam slide ppt. laporan terdiri dari screenshot coding, hasil running dan analisa untuk setiap tugas.
- Upload file tersebut ke ETHOL
- Simpan laporan dalam file pdf dengan format penamaan:
  - **Untuk D4 IT A:**  
AID4ITA\_M7\_NRP\_namadepan.pdf  
Deadline upload: Senin, 15 April Pukul 23.59 WIB
  - **Untuk D3 IT A:**  
AID3ITA\_M7\_NRP\_namadepan.pdf  
Deadline upload: Senin, 15 April Pukul 23.59 WIB



# Referensi

- Modul Ajar Kecerdasan Buatan, Entin Martiana, Ali Ridho Barakbah, Yuliana Setiowati, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2014.
- Artificial Intelligence (Teori dan Aplikasinya), Sri Kusumadewi, cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu, 2003.



**bridge to the future**

<http://www.eepis-its.edu>