

Praktikum Kecerdasaan Buatan

Logika Fuzzy

Renovita Edelani

Entin Martiana Kusumaningtyas

Yuliana Setiowati

Ali Ridho Barakbah

2023



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:

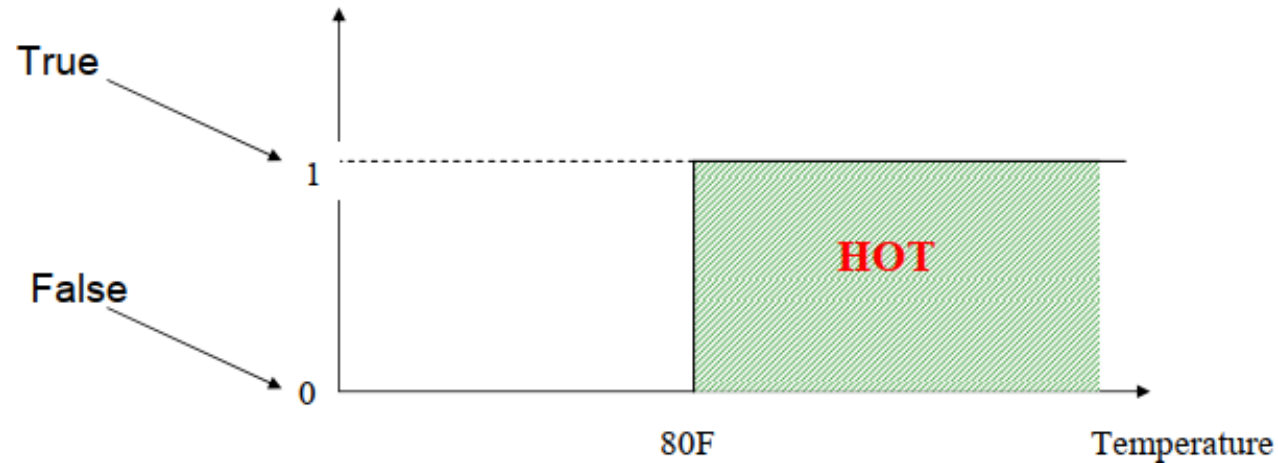
Suhu = 100F **Hot**

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

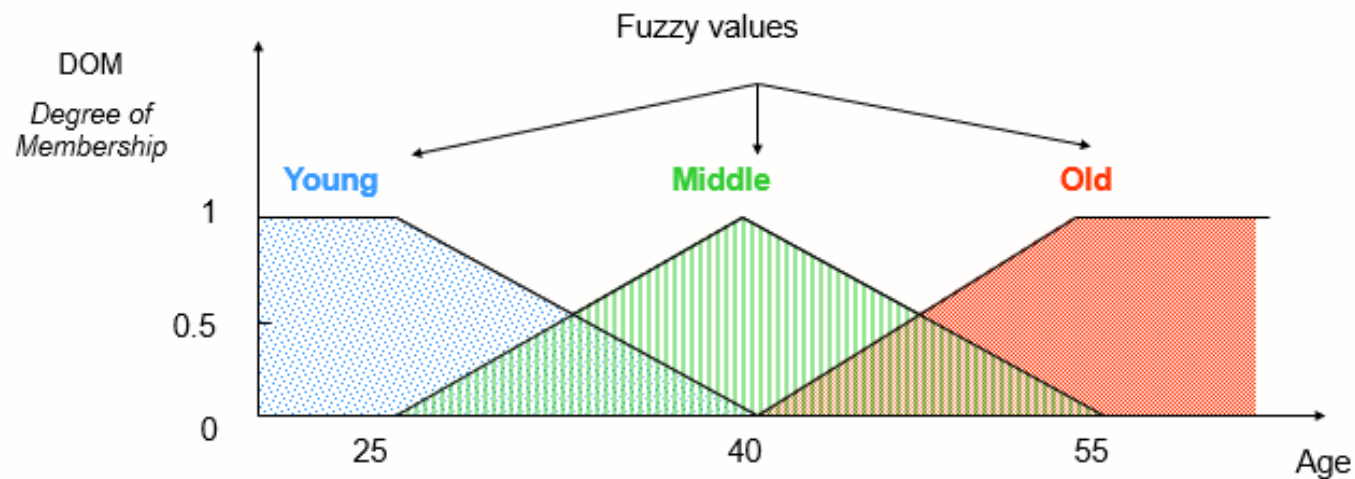


Probabilitas: air beracun = 1

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**)”

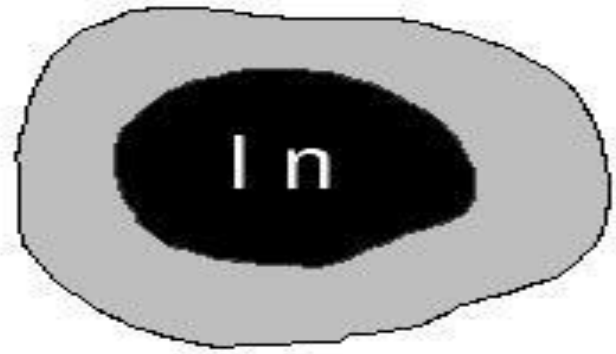
- Ann 28 tahun, derajat: 0.8 pada himpunan “Muda”
- Bob 35 tahun, derajat: 0.3 pada himpunan “Muda”
- Charlie 23 tahun, derajat: 1 pada himpunan “Muda”

Crisp set VS Fuzzy set



Out

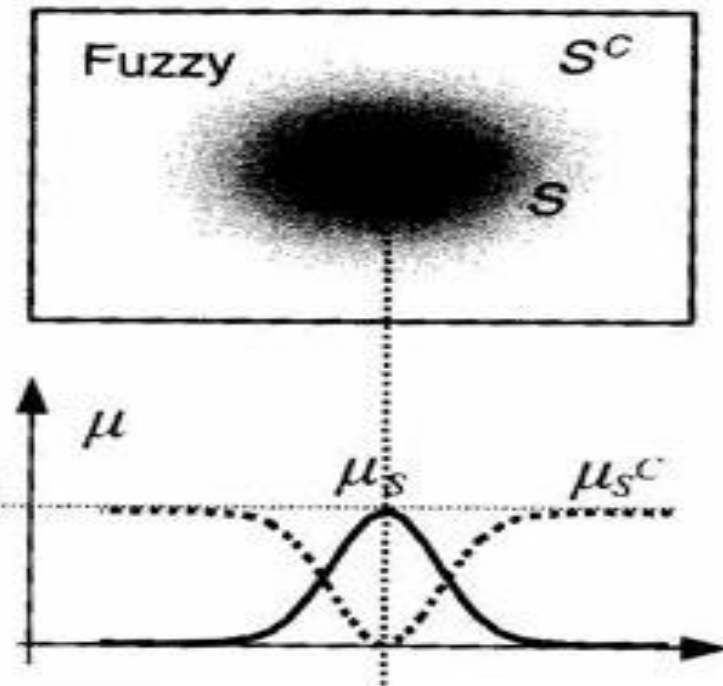
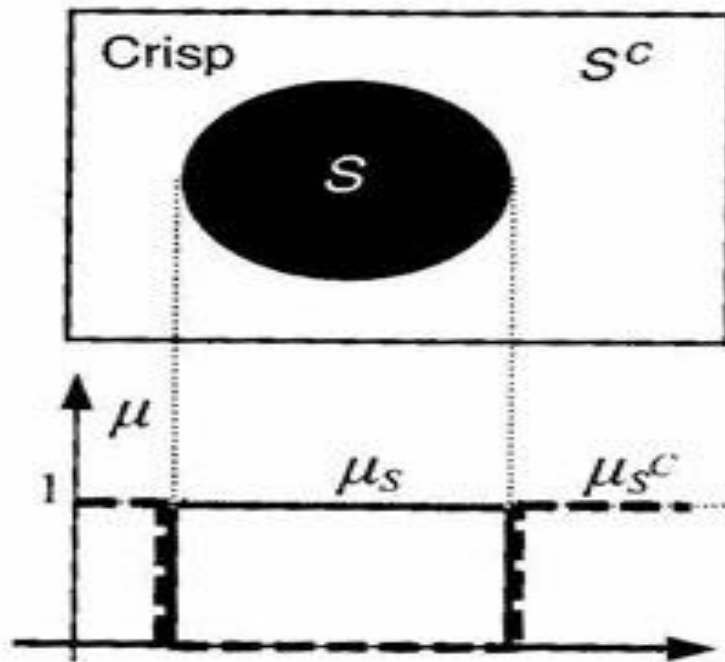
A tradisional crisp set



Out

A fuzzy set

Crisp set VS Fuzzy set



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*

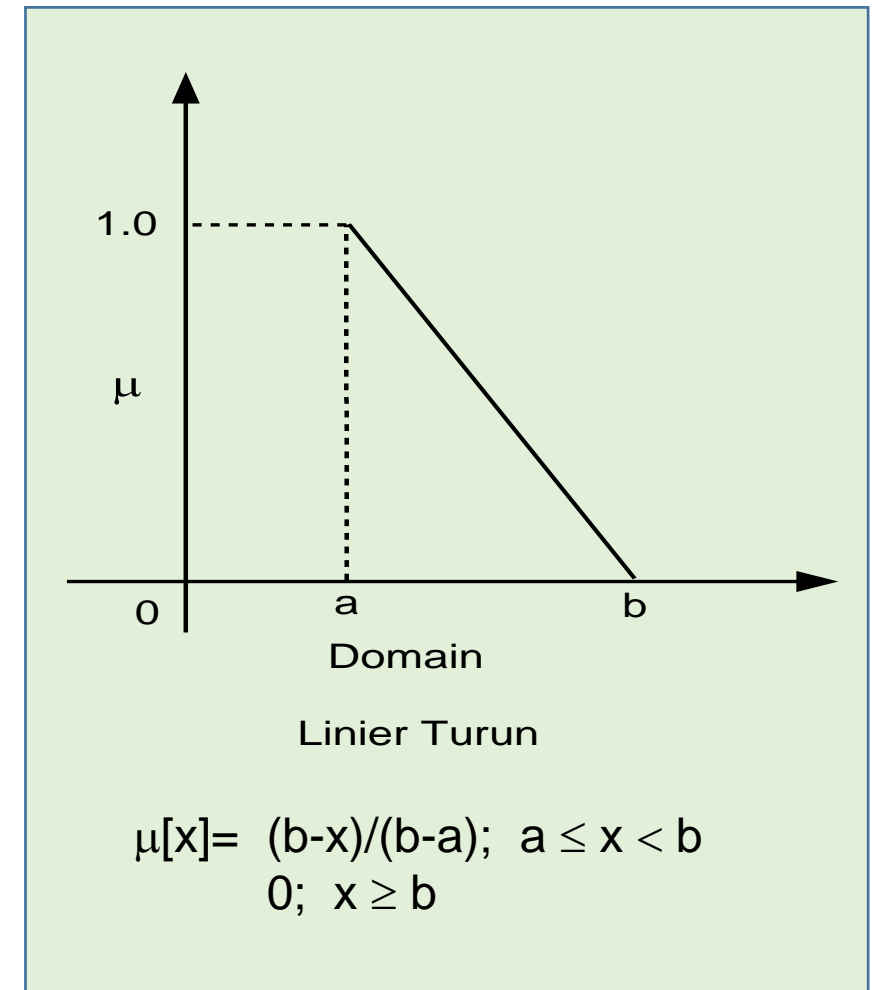
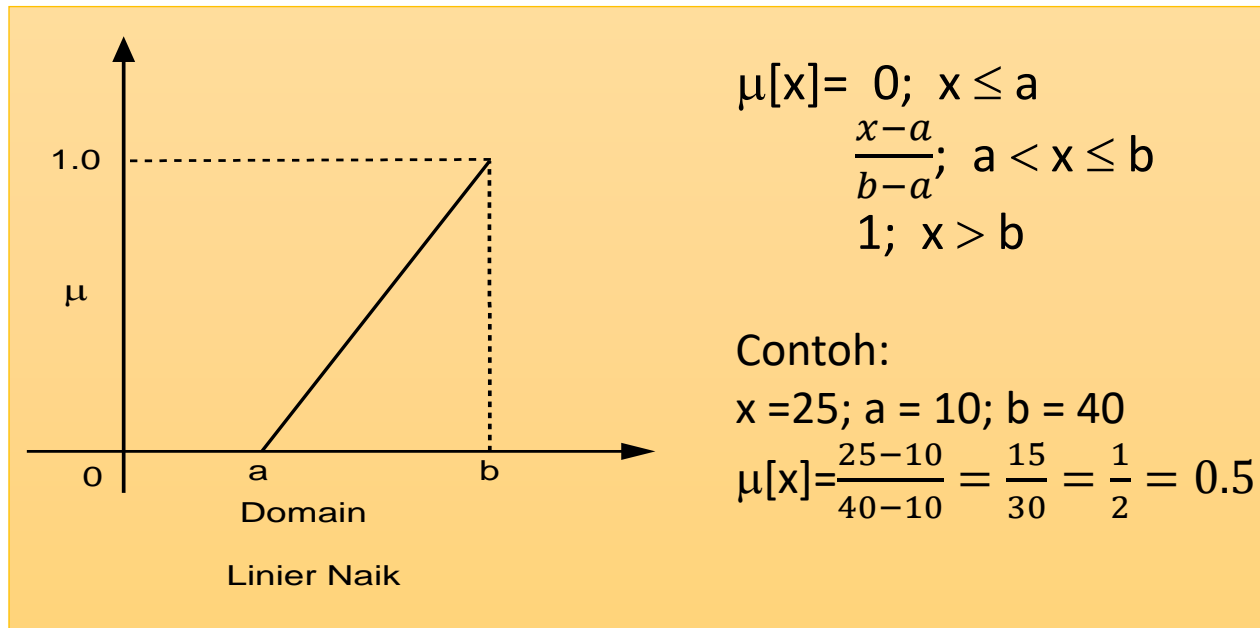
Himpunan Fuzzy

- 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 :

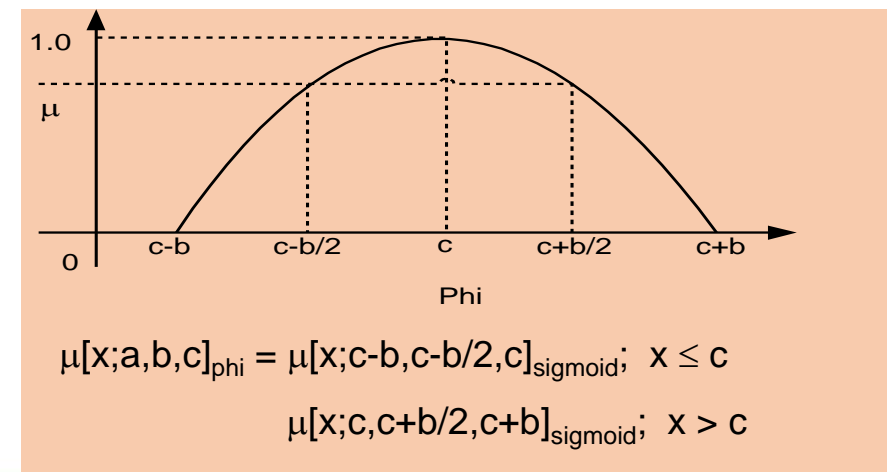
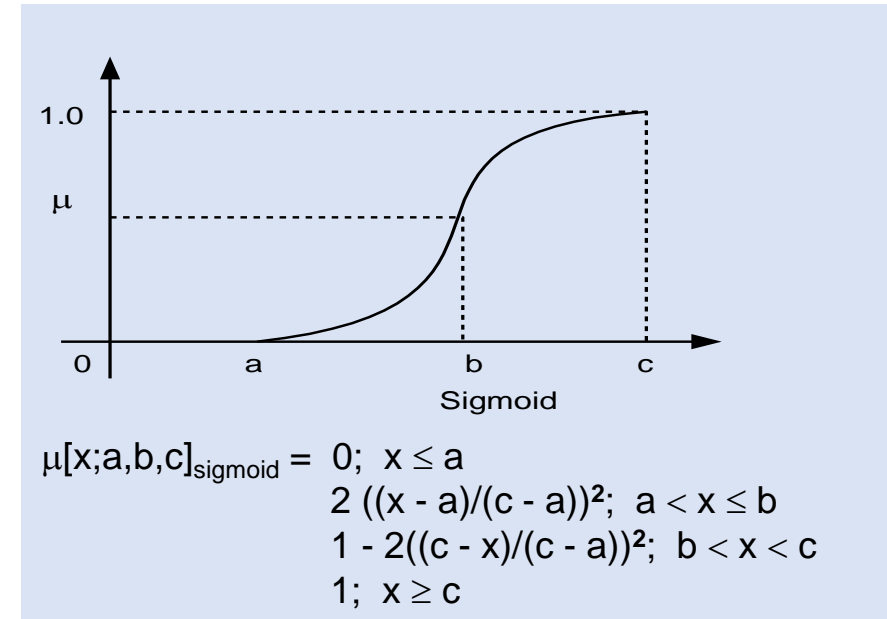
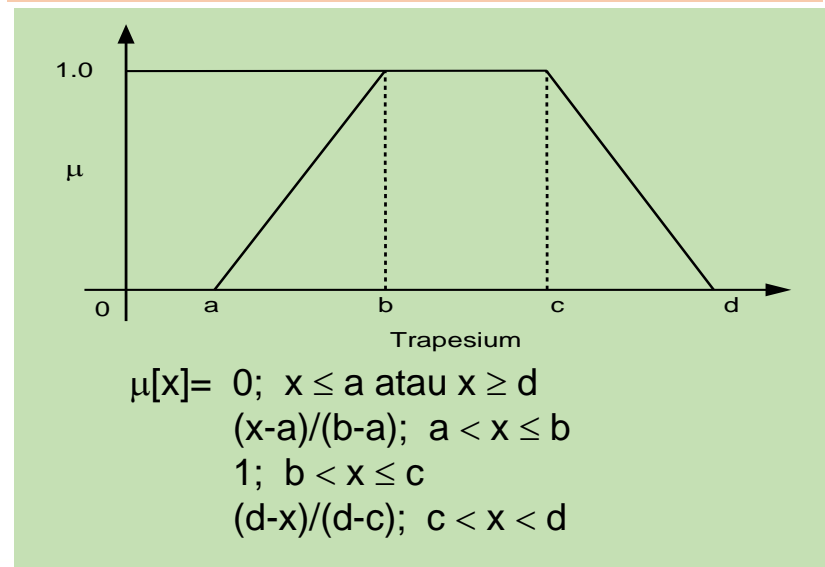
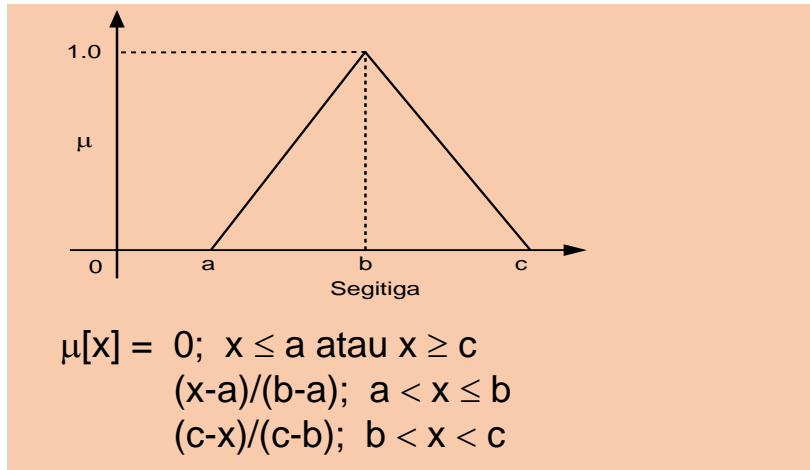
• DINGIN	=	[0,60]	
• HANGAT	=	[50,80]	
• PANAS	=	[70, +∞)	



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, komplement dari variable fuzzy adalah 1 dikurang derajat keanggotaanya ($1-x$)

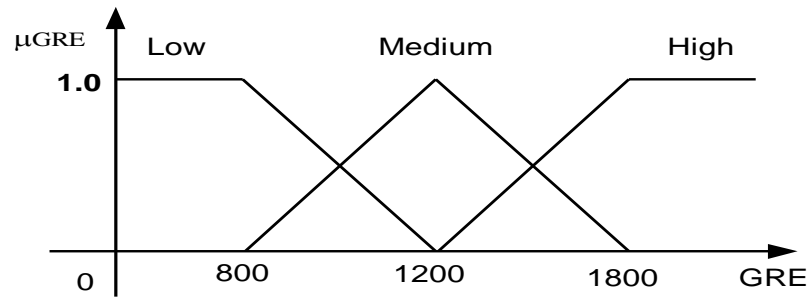
Contoh:

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

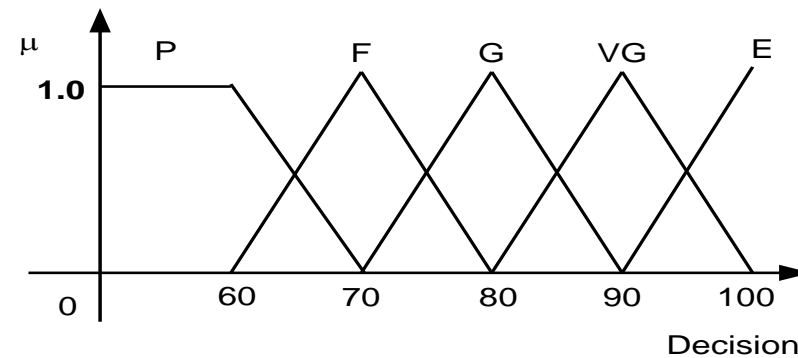


Contoh Soal :

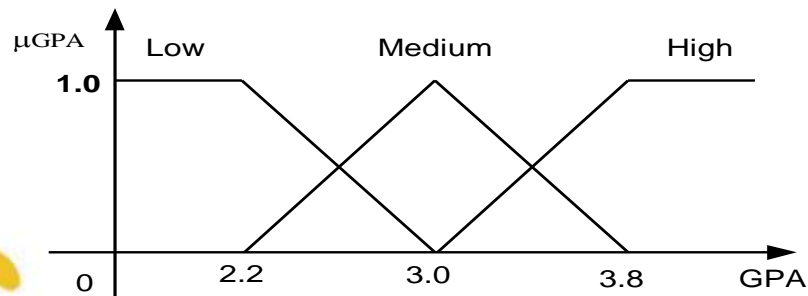
Mengevaluasi mahasiswa berdasarkan GPA = 3.2 dan nilai GRE = 900. Apa predikat mahasiswa dengan nilai tersebut?



Fungsi Keanggotaan untuk GRE



Fungsi Keanggotaan untuk Predikat

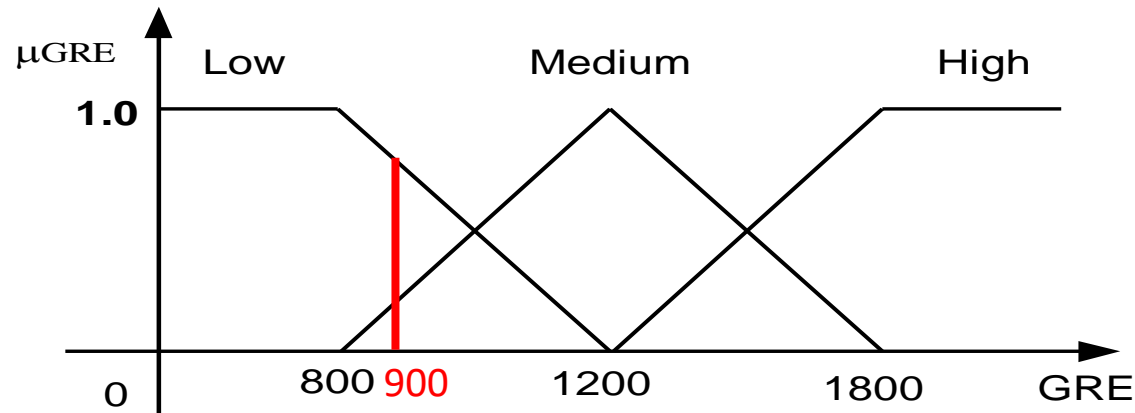


Fungsi Keanggotaan untuk GPA

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



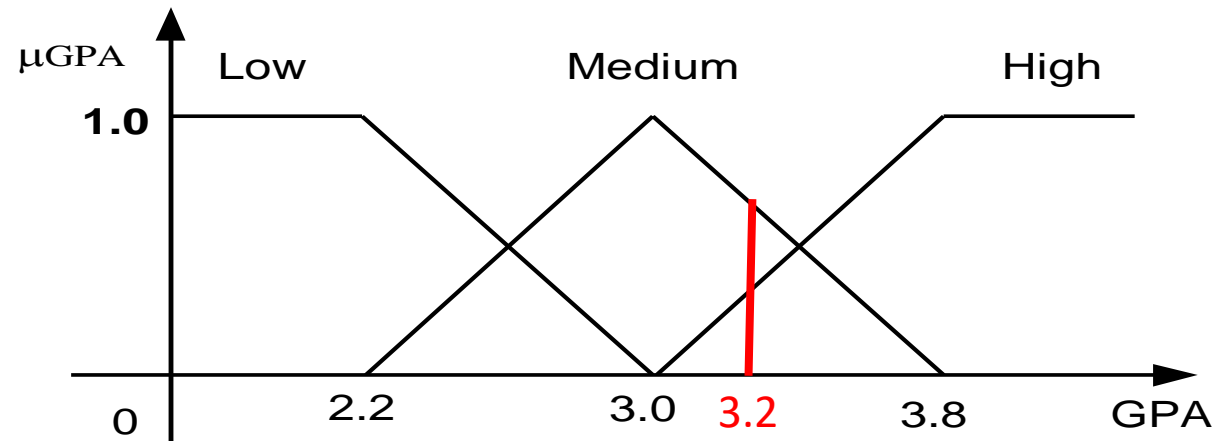
Tahapan Fuzzy: 1. Fuzzification



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

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

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

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



		GRE			
		H	0.25	0.75	
G P A	0.25	E	VG	F	
	0.75	G	G	P	
	L	F	P	P	



		GRE			
		H	0.25	0.75	
G P A	0.25	E	VG	F	
	0.75	G	G	P	
	L	F	P	P	

GPA = 3.2 dan nilai GRE = 900



Intersection (MIN)

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



Tahapan Fuzzy: 4. Defuzzification

Diperoleh:

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

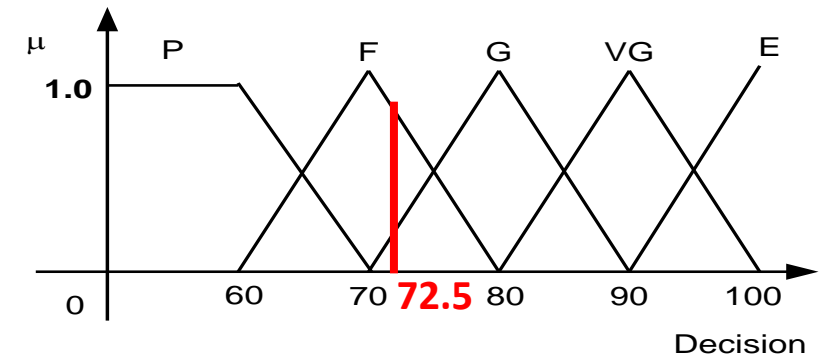
Penentuan hasil akhir ada beberapa metode:

- 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:

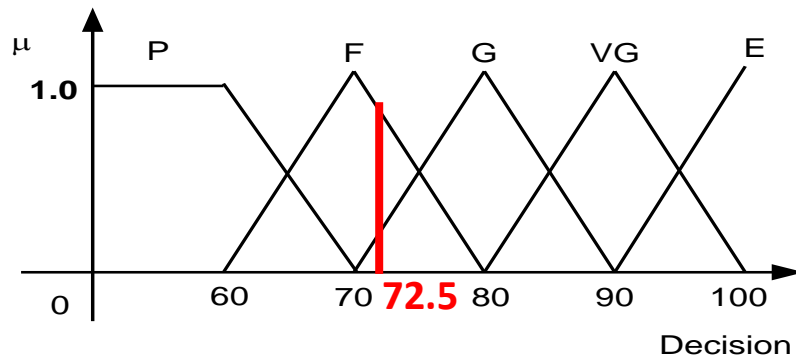
Nilai tengah dari fungsi keanggotaan predikat

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:



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

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

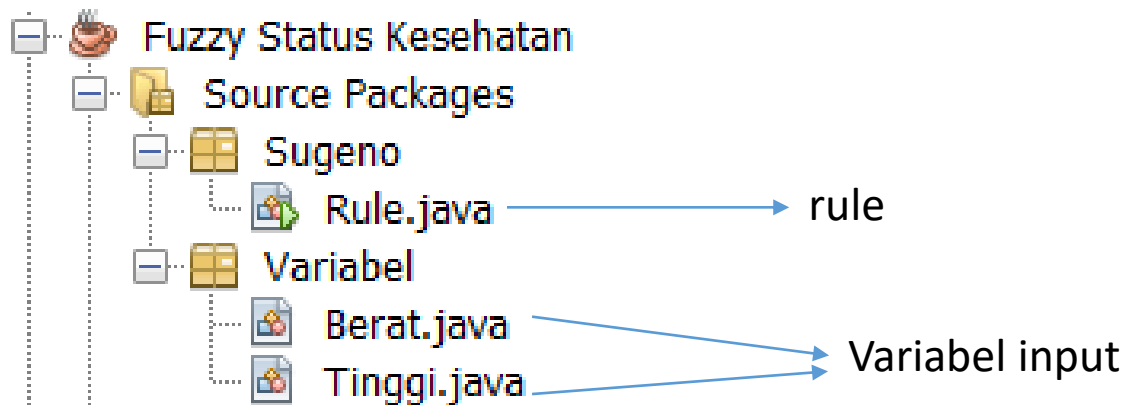
Max method → **Fair (0.75)**

Jadi hasilnya,
 GPA 3.2 dan GRE 900 predikatnya adalah:
 Menurut max method → **Poor**
 Menurut Centroid method (Sugeno) → **Fair**

Percobaan Praktikum

Contoh Soal pada Teori:

Mengevaluasi Kesehatan orang berdasarkan tinggi dan berat badannya (Metode Sugeno)



Semua Materi Praktikum:

https://pens.id/modul_praktikum_ai_pdf

Listing Code:

https://pens.id/listing_code_fuzzy

Struktur/folder program:

https://pens.id/status_kesehatan_fuzzy

Tugas Praktikum 1

Buatlah Program Fuzzy untuk Contoh Soal evaluasi Mahasiswa dengan menggunakan metode Sugeno !

Tugas Praktikum 2

https://pens.id/persediaan_barang_fuzzy

Buatlah program logika fuzzy untuk soal dibawah ini menggunakan Metode Sugeno

Sebuah perusahaan makanan kaleng akan memproduksi makanan jenis ABC. Dari data 1 bulan terakhir, **permintaan terbesar** hingga mencapai **5000 kemasan/hari**, dan **permintaan terkecil** sampai **1000 kemasan/hari**. Persediaan barang digudang **paling banyak** sampai **600 kemasan/hari**, dan **paling sedikit** sampai **100 kemasan/hari**. Dengan segala keterbatasannya, sampai saat ini, perusahaan baru mampu **memproduksi barang maksimal 7000 kemasan/hari**, serta demi efisiensi mesin dan SDM tiap hari diharapkan perusahaan **memproduksi paling tidak 2000 kemasan**.

Apabila proses produksi perusahaan tersebut menggunakan 4 aturan sebagai berikut:

- **Rule 1:** IF permintaan TURUN and persediaan BANYAK THEN produksi barang = **permintaan - persediaan**
- **Rule 2:** IF permintaan TURUN and persediaan SEDIKIT THEN produksi barang = **permintaan**
- **Rule 3:** IF permintaan NAIK and persediaan BANYAK THEN produksi barang = **permintaan**
- **Rule 4:** IF permintaan NAIK and persediaan SEDIKIT THEN produksi barang = **1.25*permintaan - persediaan**

Berapa kemasan makanan jenis ABC yang harus diproduksi, jika jumlah permintaan sebanyak 4000 kemasan, dan persediaan di gudang masih 300 kemasan ? (**Gunakan fungsi keanggotaan LINEAR**)



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: Minggu, 9 April Pukul 23.59 WIB
 - **Untuk D3 IT A:**
AID3ITA_M7_NRP_namadepan.pdf
Deadline upload: Selasa, 11 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>

