

Logika Fuzzy

Bahan Kuliah

IF4058 Topik Khusus IF

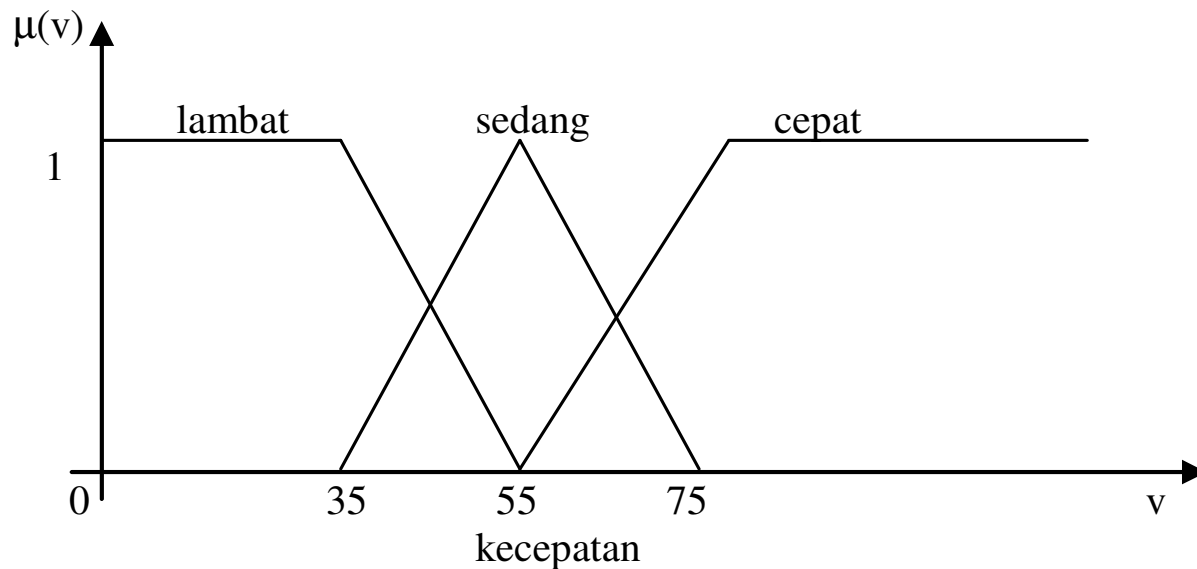


Oleh: Rinaldi Munir

Variabel Linguistik

- Variabel linguistik adalah variabel yang memiliki nilai linguistik.
- Disebut juga “variabel fuzzy”
- Contoh: suhu dan kecepatan adalah variabel linguistik.
- Nilai linguistik dari variabel linguistik disebut juga *terma*. Nilai linguistik dinyatakan dalam bahasa alami.
- Contoh: { dingin, panas, sedang} adalah himpunan terma atomik yang menunjukkan nilai *kualitatif* yang dimiliki oleh variabel suhu,

- {lambat, sedang, cepat} adalah adalah himpunan terma yang menunjukkan nilai *kualitatif* yang dimiliki oleh variabel kecepatan.
- Nilai *kuantitatif* setiap terma ditentukan dengan fungsi keanggotaan.
- Satu terma diwakili dengan satu himpunan *fuzzy*.



Predikat

- Pada logika klasik, nilai kebenaran logika *predikat*(*predicate logic*) adalah 1 (*true*) atau 0 (*false*).
- Tetapi pada logika *fuzzy*, nilai kebenaran predikat adalah nilai riil di dalam selang $[0,1]$.
- Misalkan p adalah predikati yang didefinisikan pada himpunan *fuzzy* A , maka nilai kebenaran predikat p adalah

$$T(p) = \mu_A(x), \quad 0 \leq \mu_A \leq 1$$

- Jadi, nilai kebenaran $p : x \in A$ sama dengan derajat keanggotaan x di dalam A .

Dua bentuk predikat di dalam logika *fuzzy*:

1. Predikat atomik

Berbentuk: “*x is A*”

yang dalam hal ini, *x* adalah peubah linguistik dan *A* adalah terma/nilai linguistik

- Contoh : “*man is old*”

Misalkan fungsi keanggotaan *old* adalah

$$\mu_{old} = \begin{cases} 0 & , x \leq 45 \\ (x - 45) / 15 & , 45 < x < 60 \\ 1 & , x \geq 60 \end{cases}$$

Misalkan *man* = 50, maka nilai kebenaran “*50 is old*” adalah $(50 - 45) / 15 = 1/3 = 0.333$

2. Predikat majemuk

“x is A or y is B”

“x is A and y is B”

“x is not A”

Contoh: *“temperature is cold or it is rainy”*

Nilai kebenaran predikat majemuk ditentukan dengan aturan OR dan AND yang sudah dijelaskan sebelumnya:

$$A \cup B \rightarrow \mu_{A \cup B} = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

$$A \cap B \rightarrow \mu_{A \cap B} = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x))$$

$$A' \rightarrow \mu_{A'} = 1 - \mu_A(x)$$

- **Contoh:** Diketahui predikat fuzzy

$$E \equiv (x \text{ is } S \text{ and } x \text{ is not } F) \text{ or } x \text{ is } M$$

maka

$$\begin{aligned}\mu_E &= \max(\min(\mu_S(x), \mu_{F'}(x)), \mu_M(x)) \\ &= \max(\min(\mu_S(x), 1 - \mu_F(x)), \mu_M(x))\end{aligned}$$

Kaidah Fuzzy (*Fuzzy's rule*)

- Bentuk kaidah *fuzzy*:

IF x is A THEN y is B

- Kaidah fuzzy disebut juga implikasi fuzzy
- A dan B adalah *terma* atau *nilai lingusitik*, x dan y adalah variabel fuzzy
- “x is A” disebut antesenden atau premis
- “y is B” disebut konsekwen

- Contoh-contoh:

if permintaan is NAIK then harga is TINGGI

if temperatur is DINGIN then tekanan is SEDANG

- Antesenden dan konsekuen dimungkinkan mempunyai lebih dari satu predikat dengan konektif **and**, **or**, dan **not**

- Contoh:

if pelayanan is BAGUS and makanan is ENAK then bonus is BESAR

if temperatur is PANAS then putaran_kipas is CEPAT or buka_ventilasi is LEBAR

Tiga tahap penginterpretasian IF-THEN rule:

1. Fuzzifikasi

Menentukan derajat keanggotaan dari variabel masukan

2. Operasi fuzzy logic

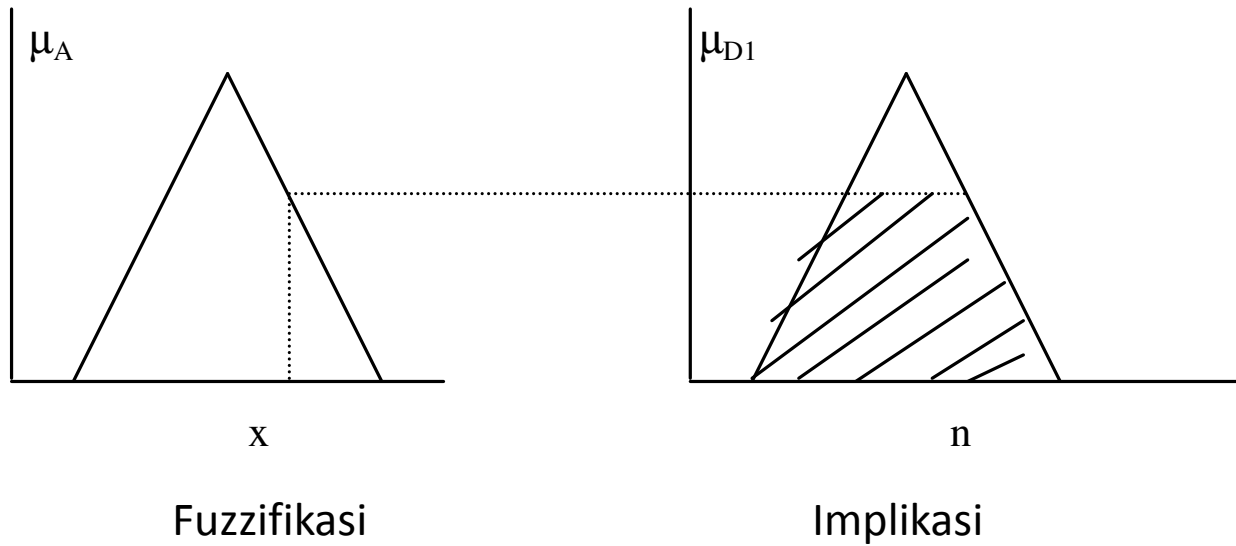
Melakukan operasi-operasi fuzzy logic, misalnya konektivitas AND dioperasikan dengan fungsi min

3. Implikasi

Menerapkan metode implikasi untuk menentukan bentuk akhir keluaran fuzzy set. Metode implikasi yang banyak digunakan: metode Mamdani dan metode Sugeno (akan dijelaskan kemudian)

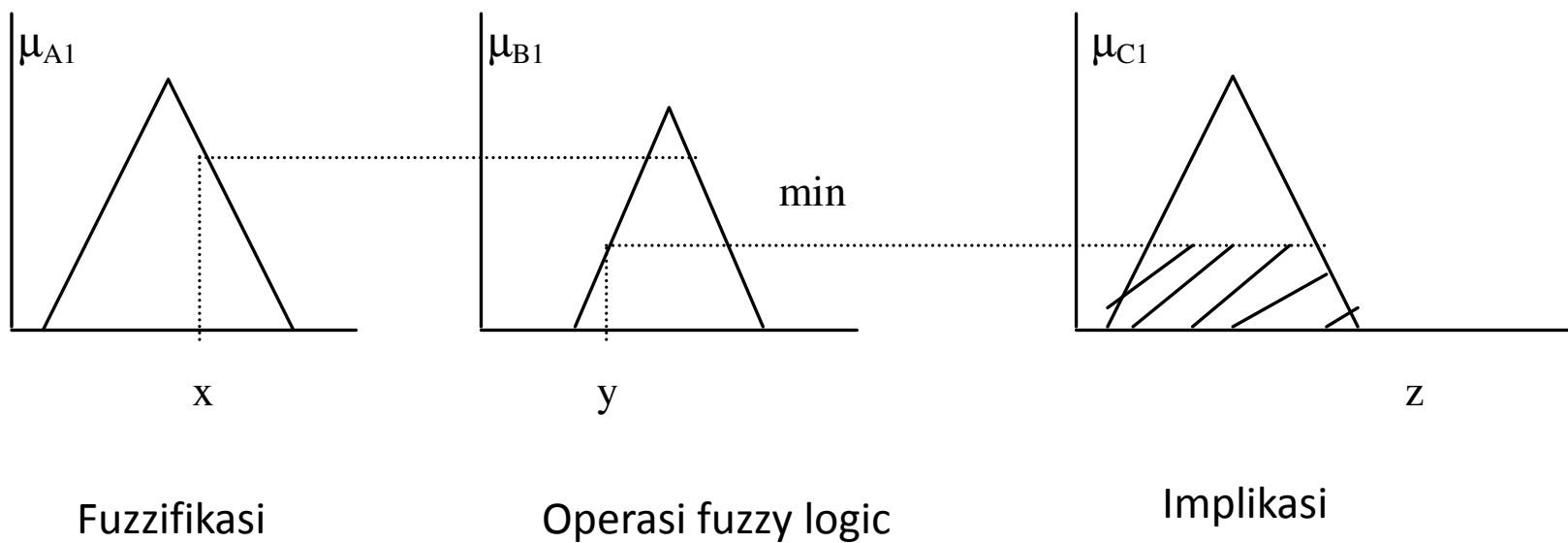
Ilustrasi 1: Antesenden hanya terdiri dari sebuah proposisi.

Kaidah 1: IF x is A THEN n is D1



(b) Ilustrasi 2: Antesenden terdiri dari dua buah proposisi dengan penghubung “AND”.

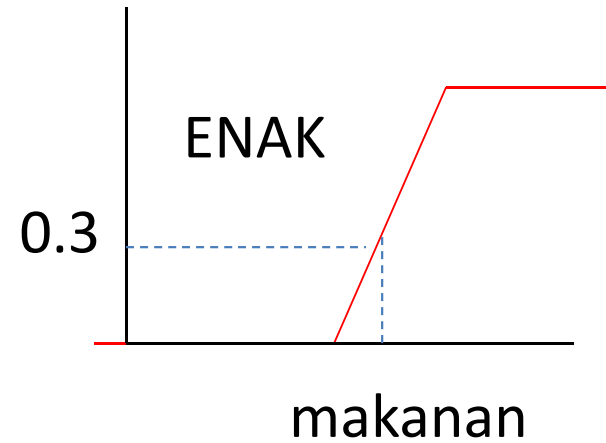
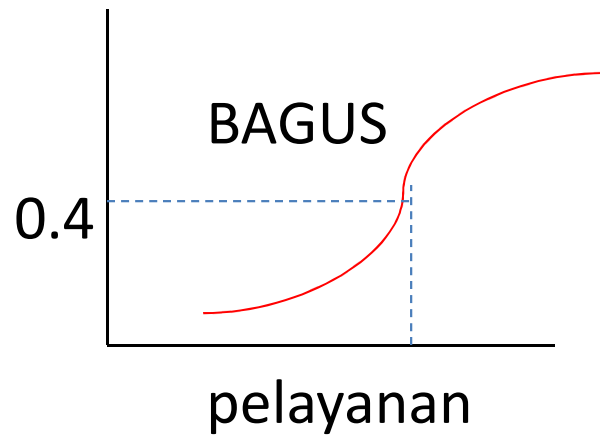
Kaidah 1: IF x is $A1$ AND y is $B1$ THEN z is $C1$



- **Contoh:** Di restoran, anda sering memberi uang tip kepada pelayan jika pelayanannya bagus. Besar uang tip tergantung kualitas layan yang anda dapatkan. Selain itu, besar tip juga sering ditentukan apakah makanan yang disajikan enak atau tidak.
- Misalkan dibuat kaidah fuzzy sebagai berikut:

if pelayanan is BAGUS and makanan is ENAK then bonus is BESAR

- Fuzzifikasi:



- Operasi fuzzy logic:
 $\min(0.4, 0.3) = 0.3$

- Implikasi

