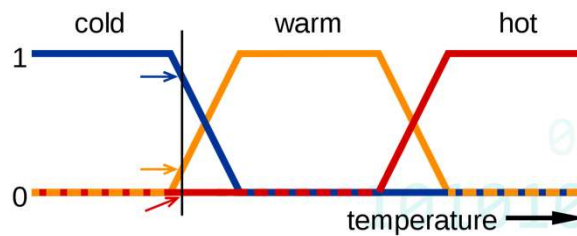


Kecerdasan Komputasional

Dr. Indah Agustien S.,S.Kom., M.Kom.
Universitas Trunojoyo Madura

Fuzzy



1

Fuzzy

Pendekatan Kecerdasan Komputasional untuk mengolah
uncertainty information dan pengambilan kesimpulan
dengan menggunakan bahasa Natural

Aplikasi

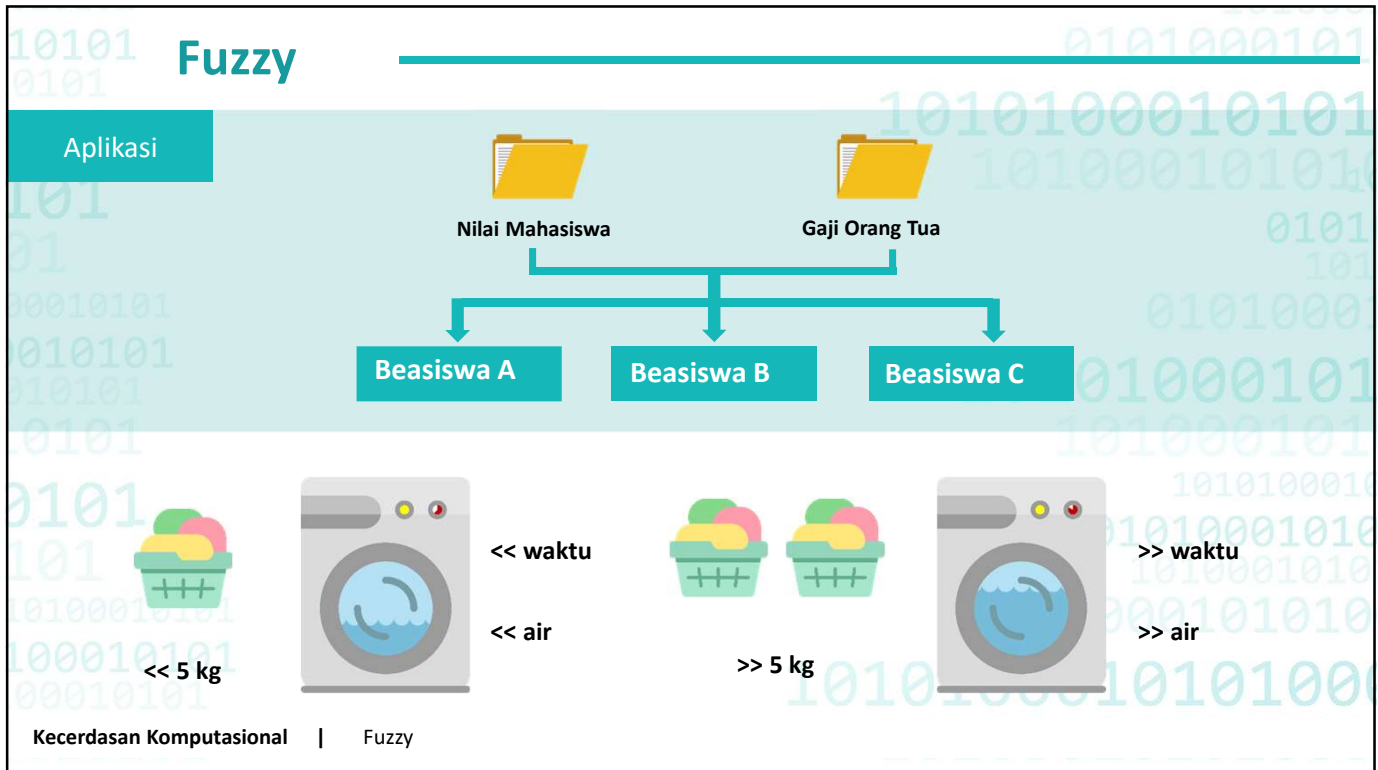


Suhu dingin



Suhu panas

2



3

Fuzzy Content

- Himpunan Crisp
- Himpunan Fuzzy
 - Membership Degree
 - Membership Function
 - Operasi Himpunan Fuzzy
- Logika Fuzzy
- Sistem Inferensi Fuzzy

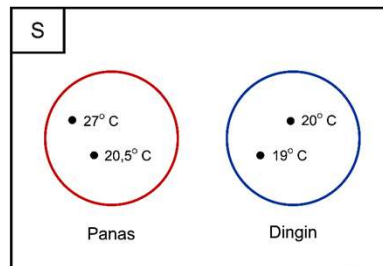
Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

4

Himpunan *Crisp*

Himpunan *Crisp* : dimana suatu elemen hanya memiliki dua kemungkinan saja, yaitu apakah elemen tersebut anggota

Atau bukan anggota himpunan *Crisp*



Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

5

Himpunan *Crisp*

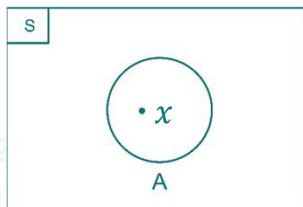
Membership Degree

Memetakan semua elemen himpunan crisp ke ke nilai nol atau satu saja :

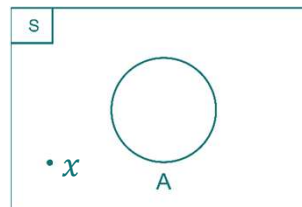
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika dan hanya jika } x \in A \\ 0 & \text{jika dan hanya jika } x \notin A \end{cases}$$

atau

$$\mu_A(x) : X \rightarrow \{0,1\}$$



$$\mu_A(x) = 1$$



$$\mu_A(x) = \emptyset$$

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

6

Himpunan *Crisp*

Membership Degree

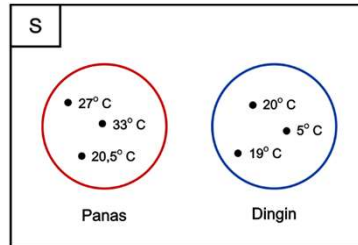
$$\mu_{PANAS}(27^{\circ}C) = 1$$

$$\mu_{PANAS}(20,5^{\circ}C) = 1$$

$$\mu_{PANAS}(33^{\circ}C) = 1$$

$$\mu_{PANAS}(20^{\circ}C) = 0$$

$$\mu_{PANAS}(19^{\circ}C) = 0$$



$$\mu_{DINGIN}(20^{\circ}C) = 1$$

$$\mu_{DINGIN}(19^{\circ}C) = 1$$

$$\mu_{DINGIN}(5^{\circ}C) = 1$$

$$\mu_{DINGIN}(20,5^{\circ}C) = 0$$

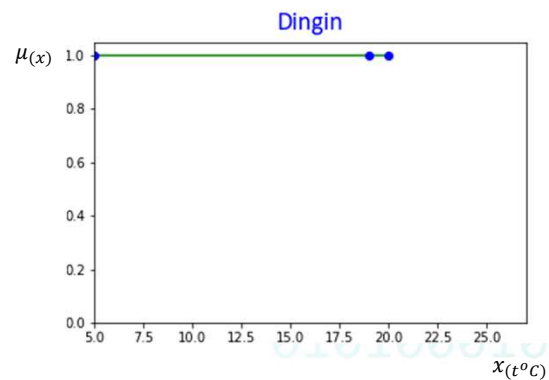
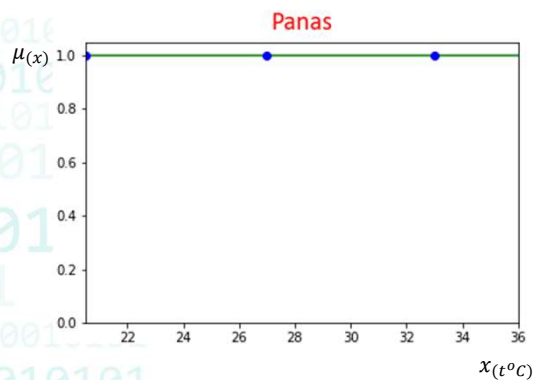
$$\mu_{DINGIN}(27^{\circ}C) = 0$$

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

7

Himpunan *Crisp*

Membership Degree



Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

8

Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy : elemen-elemen dalam himpunan fuzzy tidak hanya memiliki dua kemungkinan saja, yaitu anggota suatu himpunan atau bukan anggota suatu himpunan, akan tetapi setiap elemen himpunan fuzzy memiliki nilai **derajat keanggotaan (*membership degree*)**

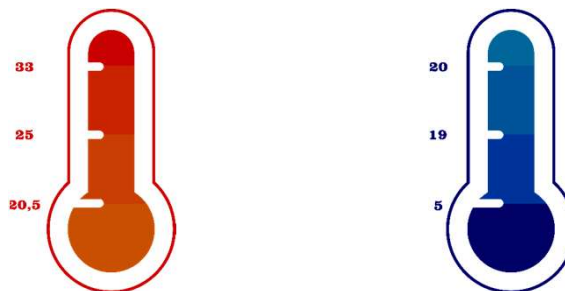
Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

9

Himpunan Fuzzy – Membership Degree

Membership degree (derajat keanggotaan), memetakan anggota himpunan fuzzy ke nilai antara nol sampai dengan satu :

$$\mu_A(x) : X \rightarrow [0, 1]$$



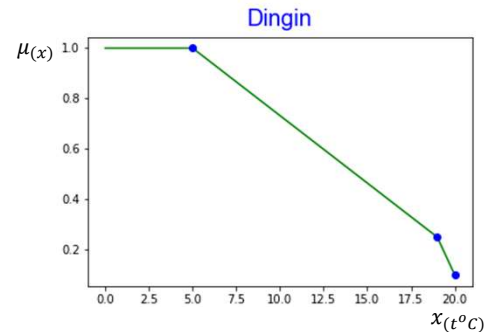
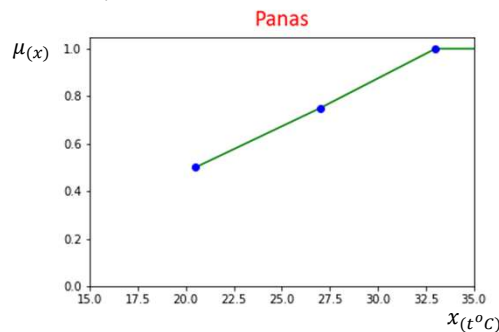
Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

10

Himpunan Fuzzy – Membership Degree

Notasi keanggotaan Himpunan Fuzzy :

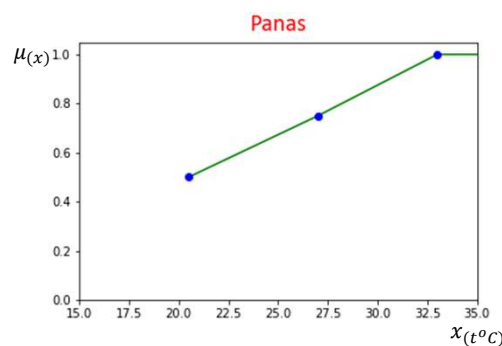
$$x \in A \quad A = (x, \mu_A(x)) \quad \text{Atau} \quad A = \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i) / x_i$$



Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

11

Himpunan Fuzzy – Membership Degree



$$PANAS = \{(20.5, 0.5), (27, 0.75), (33, 1)\}$$

atau

$$PANAS = \frac{20.5}{0.5} + \frac{27}{0.75} + \frac{33}{1}$$

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

12

Himpunan Fuzzy – Membership Function

Membership function atau fungsi keanggotaan yang dibuat harus sesuai dengan permasalahan yang ada.

Misalkan terdapat himpunan A, yaitu suatu himpunan yang anggota-anggotanya adalah bilangan-bilangan yang dekat dengan nol.

Semakin dekat bilangan terhadap nol, maka derajat keanggotaannya semakin mendekati satu

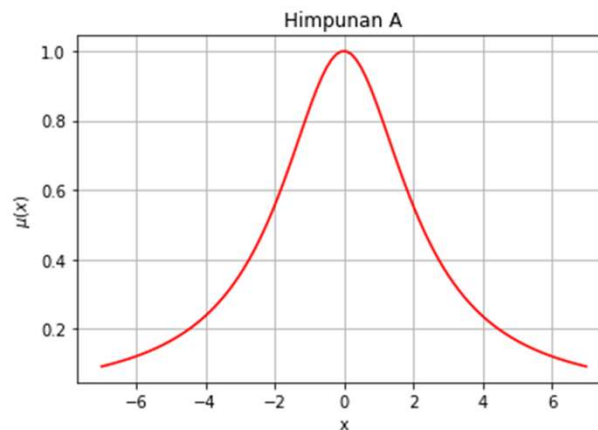
Semakin jauh suatu bilangan terhadap nol, maka derajat keanggotaannya semakin mendekati nol.

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

13

Himpunan Fuzzy – Membership Function

Membership function Himpunan A :



Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

14

Himpunan Fuzzy – Membership Function

Membership function Himpunan A :

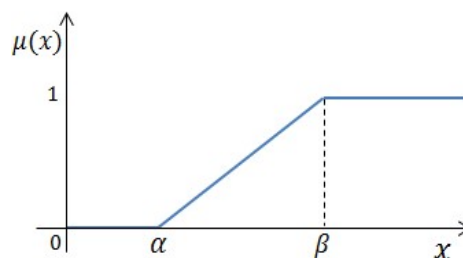
$$\mu_A(x) = \frac{5}{5 + x^2}$$

Sehingga :

$$\mu_A(1) = 0.3; \mu_A(-1) = 0.3; \mu_A(2) = 0.6; \mu_A(-2) = 0.6$$

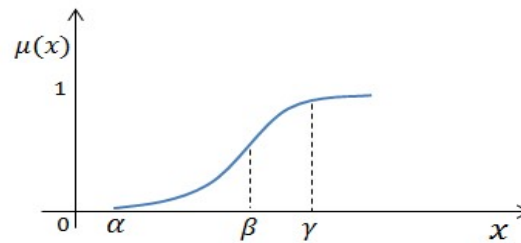
Himpunan Fuzzy – Membership Function

$$\gamma(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq \alpha \\ (x - \alpha) / (\beta - \alpha), & \text{jika } \alpha < x \leq \beta \\ 1, & \text{jika } x > \beta \end{cases}$$



Himpunan Fuzzy – Membership Function

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq \alpha \\ 2[(x - \alpha)/(\gamma - \alpha)]^2, & \text{jika } \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2[(x - \gamma)/(\gamma - \alpha)]^2, & \text{jika } \beta < x \leq \gamma \\ 1, & \text{jika } x > \gamma \end{cases}$$

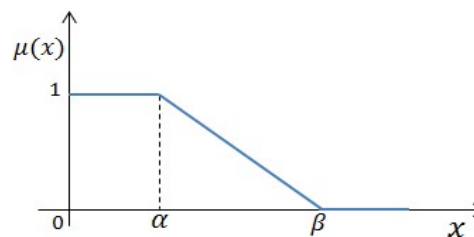


Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

17

Himpunan Fuzzy – Membership Function

$$L(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq \alpha \\ (\alpha - x)/(\beta - \alpha), & \text{jika } \alpha < x \leq \beta \\ 1, & \text{jika } x > \beta \end{cases}$$

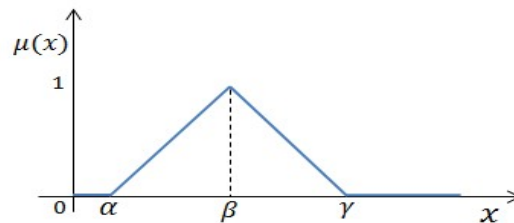


Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

18

Himpunan Fuzzy – Membership Function

$$\Lambda(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq \alpha \\ (x - \alpha)/(\beta - \alpha), & \text{jika } \alpha < x \leq \beta \\ (\gamma - x)/(\gamma - \beta), & \text{jika } \beta < x \leq \gamma \\ 0, & \text{jika } x > \gamma \end{cases}$$

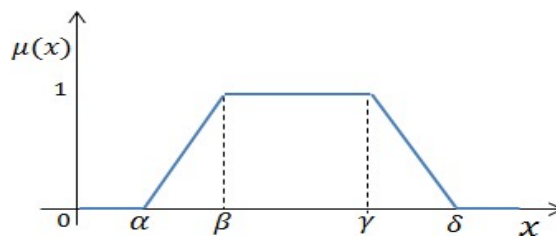


Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

19

Himpunan Fuzzy – Membership Function

$$\Pi(x; \alpha, \beta, \gamma, \delta) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq \alpha \\ (x - \alpha)/(\beta - \alpha), & \text{jika } \alpha < x \leq \beta \\ 1, & \text{jika } \beta < x \leq \gamma \\ (\delta - x)/(\delta - \gamma), & \text{jika } \gamma < x \leq \delta \\ 0, & \text{jika } x > \delta \end{cases}$$

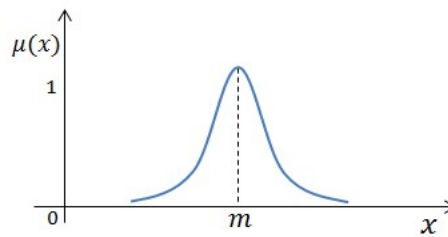


Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

20

Himpunan Fuzzy – Membership Function

$$G(x; m, \sigma) = e^{\frac{-(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$



Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

21

Himpunan Fuzzy – Operasi Himpunan

Operasi Himpunan Fuzzy hampir sama dengan operasi Himpunan Crisp, hanya saja terdapat sedikit perbedaan, karena di dalam himpunan fuzzy terdapat nilai derajat keanggotaan.

Operasi Himpunan :

- Complement
- Intersection
- Union

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

22

Himpunan Fuzzy – Operasi Himpunan

Anggota *Complement* Himpunan Fuzzy adalah Anggota himpunan fuzzy itu sendiri, hanya saja, memiliki derajat keanggotaan yang berbeda :

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \text{ untuk semua } x \in X$$

Anggota *Intersection* (t-norm) antara dua himpunan fuzzy adalah semua anggota dari kedua himpunan tersebut hanya saja, memiliki derajat keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu_{A \cap B} = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}, \forall x \in X$$

Himpunan Fuzzy – Operasi Himpunan

Anggota *Union* (s-norm) antara dua himpunan fuzzy adalah semua anggota dari kedua himpunan tersebut hanya saja, memiliki derajat keanggotaan sebagai berikut :

$$\mu_{A \cup B} = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}, \forall x \in X$$

Himpunan Fuzzy – Operasi Himpunan

Suhu	Sangat Dingin	Dingin	Hangat	Panas
-10	1	0	0	0
-5	0.8	0.5	0	0
0	0.5	1	0	0
5	0.2	0.5	0	0
10	0	0.2	0	0
15	0	0.1	0.1	0
20	0	0	0.5	0.3
25	0	0	1	0.5
30	0	0	0.5	1

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

25

Himpunan Fuzzy – Operasi Himpunan

$\overline{\text{Panas}}$

$$= \{(-10,1), (-5,1), (0,1), (5,1), (10,1), (15,1), (20,0.7), (25,0.5), (30,0.5)\}$$

$\text{SangatDingin} \cap \text{Dingin}$

$$= \{(-10,0), (-5,0.5), (0,0.5), (5,0.2), (10,0), (15,0), (20,0), (25,0), (30,0)\}$$

$\text{Dingin} \cup \text{Hangat}$

$$= \{(-10,0), (-5,0.5), (0,1), (5,0.5), (10,0.2), (15,0.1), (20,0.5), (25,1), (30,0.5)\}$$

Kecerdasan Komputasional | Fuzzy

26

