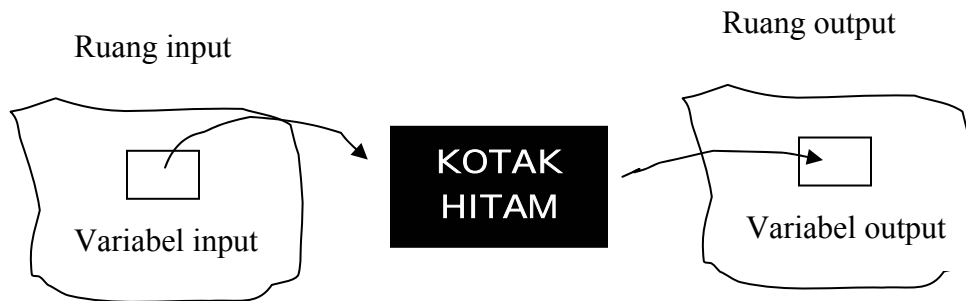
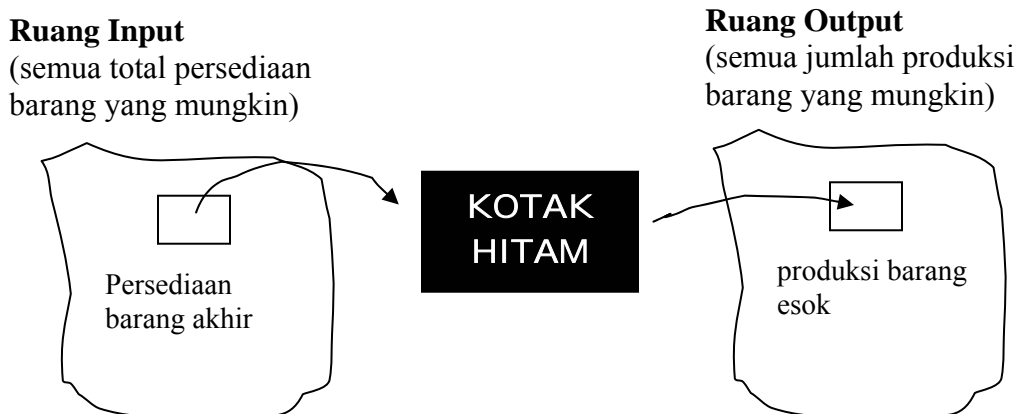


## VII. LOGIKA FUZZY

Logika fuzzy adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output.  
Skema logika fuzzy :



Antara input dan output terdapat suatu kotak hitam yang harus memetakan input ke output yang sesuai.  
Misal :



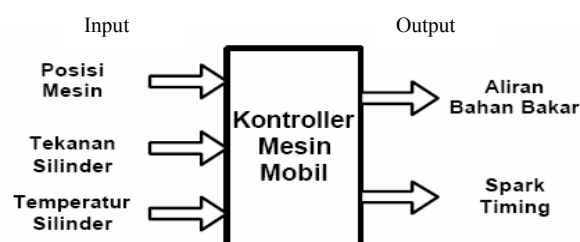
Pemetaan input-output pada masalah produksi : “diberikan data persediaan barang, berapa jumlah barang yang harus diproduksi ?”

Ada beberapa cara/metode yang mampu bekerja di kotak hitam tersebut, misal : sistem fuzzy, jaringan syaraf tiruan, sistem linear, sistem pakar, persamaan diferensial, dll.

Namun menurut Prof. Lotfi A. Zadeh, penemu teori logika fuzzy di tahun 1960-an :



*“Pada hampir semua kasus kita dapat menghasilkan suatu produk tanpa menggunakan logika fuzzy, namun menggunakan fuzzy akan lebih cepat dan lebih murah”*



### ALASAN MENGGUNAKAN FUZZY

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti
2. Logika fuzzy sangat fleksibel
3. Memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
4. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan
5. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami

## APLIKASI LOGIKA FUZZY

1. Tahun 1990 pertama kali mesin cuci dengan logika fuzzy di Jepang (Matsushita Electric Industrial Company). Sistem fuzzy digunakan untuk menentukan putaran yang tepat secara otomatis berdasarkan jenis dan banyaknya kotoran serta jumlah yang akan dicuci. Input yang digunakan : seberapa kotor, jenis kotoran, banyaknya yang dicuci. Mesin ini menggunakan sensor optik, mengeluarkan cahaya ke air dan mengukur bagaimana cahaya tersebut sampai ke ujung lainnya. Makin kotor, maka sinar yang sampai makin redup. Sistem juga mampu menentukan jenis kotoran tersebut daki/minyak.
2. Transmisi otomatis pada mobil Nissan, menghemat bensin 12 – 17 %
3. Kereta bawah tanah Sendai mengontrol pemberhentian otomatis pada area tertentu
4. Ilmu kedokteran dan biologi, seperti sistem diagnosis kanker
5. Manajemen dan pengambilan keputusan, misal tata letak pabrik berdasarkan logika fuzzy, pembuatan games berdasarkan logika fuzzy, dll
6. Ilmu lingkungan, misal kendali kualitas air, prediksi cuaca
7. Teknik, misal perancangan jaringan komputer, prediksi adanya gempa bumi, dll
8. dsb

## KONSEP DASAR LOGIKA FUZZY

### HIMPUNAN TEGAS (CRISP)

= nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki 2 kemungkinan, yaitu :

- 1, yang berarti bahwa item tersebut ( $x$ ) anggota himpunan  $A$
- 0, yang berarti bahwa item tersebut ( $x$ ) bukan anggota himpunan  $A$

contoh :

- $S = [1,2,3,4,5,6]$  adalah semesta pembicaraan

$$A = [1,2,3]$$

$$B = [3,4,5]$$

Jadi :

nilai keanggotaan 2 pada himpunan  $A \rightarrow \mu_A[2] = 1$ , karena  $2 \in A$

nilai keanggotaan 3 pada himpunan  $A \rightarrow \mu_A[3] = 1$ , karena  $3 \in A$

nilai keanggotaan 4 pada himpunan  $A \rightarrow \mu_A[4] = 0$ , karena  $4 \notin A$

nilai keanggotaan 2 pada himpunan  $B \rightarrow \mu_B[2] = 0$ , karena  $2 \notin B$

nilai keanggotaan 3 pada himpunan  $B \rightarrow \mu_B[3] = 1$ , karena  $3 \in B$

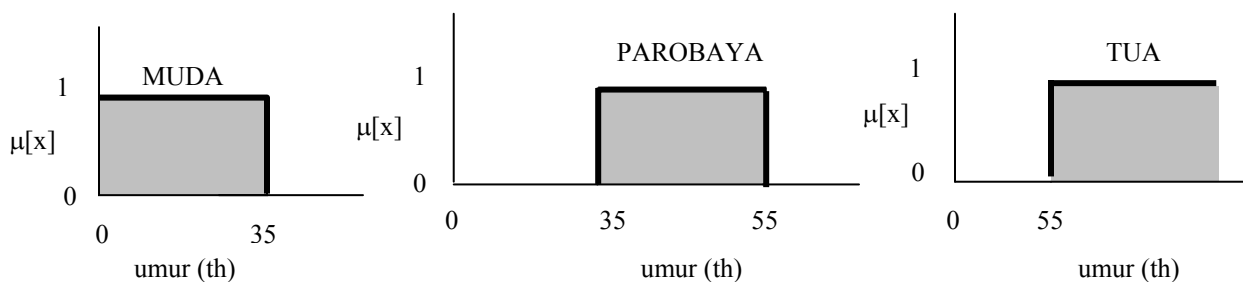
- misal variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu :

MUDA umur < 35 tahun

PAROBAYA  $35 \leq \text{umur} \leq 55$  tahun

TUA umur > 55 tahun

Nilai keanggotaan secara grafis, himpunan MUDA, PAROBAYA, TUA :



usia 34 tahun maka dikatakan MUDA  $\rightarrow \mu_{MUDA}[34] = 1$

usia 35 tahun maka dikatakan TIDAKMUDA  $\rightarrow \mu_{MUDA}[35] = 0$

usia 35 tahun maka dikatakan PAROBAYA  $\rightarrow \mu_{PAROBAYA}[35] = 1$

usia 34 tahun maka dikatakan TIDAKPAROBAYA  $\rightarrow \mu_{PAROBAYA}[34] = 0$

usia 35 tahun kurang 1 hari maka dikatakan TIDAKPAROBAYA  $\rightarrow \mu_{PAROBAYA}[35 \text{ th} - 1 \text{ hari}] = 0$

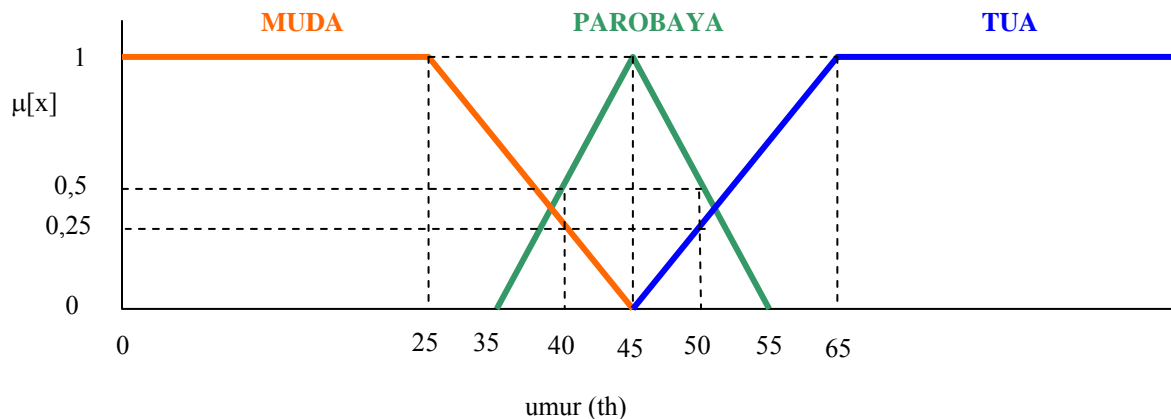
usia 35 tahun lebih 1 hari maka dikatakan TIDAKMUDA  $\rightarrow \mu_{MUDA}[35 \text{ th} + 1 \text{ hari}] = 0$

Himpunan crisp untuk menyatakan umur bisa tidak adil karena adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

## HIMPUNAN FUZZY

Himpunan fuzzy digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut diatas. Seseorang dapat masuk dalam 2 himpunan yang berbeda, MUDA dan PAROBAYA, PAROBAYA dan TUA, dsb. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai/derajat keanggotaannya.

Himpunan fuzzy untuk variabel UMUR :



usia 40 tahun termasuk dalam himpunan MUDA dengan  $\mu_{MUDA}[40] = 0,25$

termasuk juga dalam himpunan PAROBAYA dengan  $\mu_{PAROBAYA}[40] = 0,5$

usia 50 tahun termasuk dalam himpunan TUA dengan  $\mu_{TUA}[50] = 0,25$

termasuk juga dalam himpunan PAROBAYA dengan  $\mu_{PAROBAYA}[50] = 0,5$

Himpunan crisp, nilai keanggotaan hanya 0 dan 1.

Himpunan fuzzy, derajat/nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1 sehingga :

Bila  $x$  memiliki derajat keanggotaan fuzzy  $\mu_A[x] = 0 \rightarrow x$  bukan anggota himpunan  $A$

Bila  $x$  memiliki derajat keanggotaan fuzzy  $\mu_A[x] = 1 \rightarrow x$  anggota penuh himpunan  $A$

## FUNGSI KEANGGOTAAN (Membership function)

= suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai/derajat keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

Contoh grafik diatas adalah suatu fungsi keanggotaan untuk variabel UMUR yang dibagi menjadi 3 kategori atau 3 himpunan fuzzy yaitu MUDA, PAROBAYA, TUA, dimana dapat direpresentasikan sebagai berikut :

$$\mu_{MUDA}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 25 \\ \frac{45-x}{45-25}, & 25 < x < 45 \\ 0, & x \geq 45 \end{cases} \quad \mu_{TUA}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 45 \\ \frac{x-45}{65-45}, & 45 < x < 65 \\ 1, & x \geq 65 \end{cases}$$

$$\mu_{PAROBAYA}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 35 \text{ atau } x \geq 55 \\ \frac{x-35}{45-35}, & 35 < x < 45 \\ \frac{55-x}{55-45}, & 45 \leq x \leq 55 \end{cases}$$

## WATAK KEKABURAN

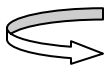
Perhatikan pernyataan dibawah ini :

Mesin yang digunakan terus-menerus akan cepat panas

→ kita tidak dapat menentukan dengan tepat batasan terus-menerus, cepat, dan panas

Jika air pancuran terlalu panas maka naikkan aliran air dingin perlahan-lahan

→ kita tidak dapat menentukan dengan tepat batasan terlalu panas, menaikkan, air yang dingin, dan perlahan-lahan



maka solusinya dengan menggunakan LOGIKA FUZZY (logika samar)

**VARIABEL LINGUSTIK**

- Variabel linguistik = sebuah variabel yang memiliki nilai berupa kata-kata dalam bahasa alamiah bukan angka.
- Mengapa menggunakan kata/kalimat daripada angka ? → karena peranan linguistik memang kurang spesifik dibandingkan angka, namun informasi yang disampaikan lebih informatif.

Contoh, jika “KECEPATAN” adalah variabel linguistik, maka nilai linguistik untuk variabel kecepatan adalah, misalnya “LAMBAT”, “SEDANG”, “CEPAT”. Hal ini sesuai dengan kebiasaan manusia sehari-hari dalam menilai sesuatu, misalnya : “Ia mengendarai mobil dengan cepat”, tanpa memberikan nilai berapa kecepatannya.

- Setiap variabel linguistik berkaitan dengan sebuah fungsi keanggotaan.
- Menurut Wang (1997) definisi formal dari variabel linguistik diberikan sebagai berikut:

Sebuah variabel linguistik dikarakterisasi oleh (X, T(x), U, M), dimana :

X = Nama variabel (variabel linguistik) yang menjadi objek

T(x) = Himpunan semua istilah (nilai-nilai) linguistik yang terkait dengan (nama) variabel (X) yang menggambarkan objek tersebut

U = Domain fisik aktual/ruang lingkup dimana variabel linguistik X mengambil nilai-nilai kuantitatifnya/nilai numeris (crisp) → himpunan semesta

M = Suatu aturan semantik yang menghubungkan setiap nilai linguistik dalam T dengan suatu himpunan fuzzy dalam U.

Dari contoh diatas, maka diperoleh:

X = kecepatan

U = [0 , 100] → maksudnya domain/ruang lingkup kecepatan misal dari 0 sampai 100 km/jam

T(kecepatan) = {lambat, sedang, cepat} → maksudnya variabel kecepatan terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu lambat, sedang, cepat

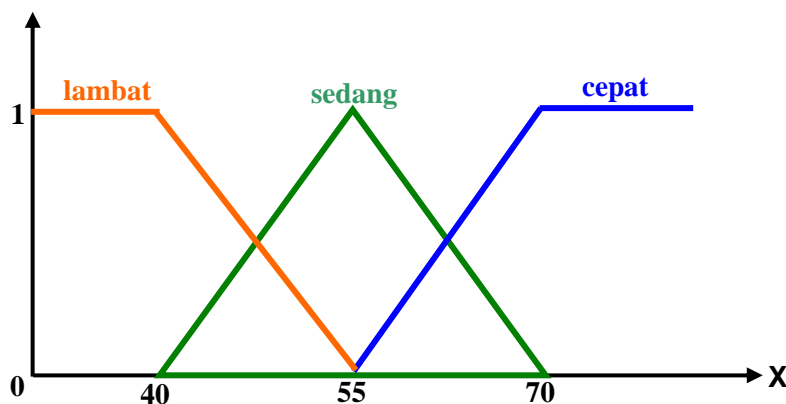
Maka M untuk setiap X, M(x) adalah: M(lambat), M(sedang), M(cepat)

M(lambat) = himpunan fuzzynya “kecepatan dibawah 40 Km/jam” dengan fungsi keanggotaan

$\mu_{lambat}$   
M(sedang) = himpunan fuzzynya “kecepatan mendekati 55 Km/jam” dengan fungsi keanggotaan  $\mu_{sedang}$ .

$\mu_{cepat}$   
M(cepat) = himpunan fuzzynya “kecepatan diatas 70 Km/jam ” dengan fungsi keanggotaan

Gambar grafik fungsi keanggotaannya sebagai berikut :



Grafik fungsi keanggotaan kecepatan

Sehingga himpunan fuzzy untuk :

M(lambat) = {(0,1),(1,1),(2,1), ..., (40,1), ..., (47,0.533), ..., (55,0), (56,0), ..., (100,0)}

M(sedang) = {(0,0),(1,0),(2,0), ..., (40,0), ..., (47,0.533), ..., (55,1), (56,0.933), ..., (100,0)}

M(cepat) = {(0,0),(1,1),(2,1), ..., (40,1), ..., (47,0), ..., (55,0), (56,0.066), ..., (68,0.866) (70,1),... ,(100,1)}

**OPERASI DASAR HIMPUNAN FUZZY (Operator Zadeh)**

Digunakan untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan disebut *fire strength* atau *a predikat*.

Operator	Operasi	Fungsi keanggotaan
AND	Intersection	$\mu_{(A \cap B)}(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$
OR	Union	$\mu_{(A \cup B)}(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$
NOT	Complement	$\mu_A^c(x) = 1 - \mu_A(x)$

Contoh :

- $U = \{1,2,3,4,5,6\}$   
 $A = \{(1,0), (2,0.2), (3,0.6), (4,0.9), (5,1), (6,0.8)\}$   
 $B = \{(1,0.8), (2,1), (3,0.7), (4,0.4), (5,0.1), (6,0)\}$   
 Maka  $\alpha$  predikat untuk :  
 $A^c = \{(1,1), (2,0.8), (3,0.3), (4,0.1), (5,0), (6,0.2)\}$   
 $B^c = \{(1,0.2), (2,0), (3,0.3), (4,0.6), (5,0.9), (6,1)\}$   
 $A \cap B = \{(1,0), (2,0.2), (3,0.6), (4,0.4), (5,0.1), (6,0)\}$   
 $A \cup B = \{(1,0.8), (2,1), (3,0.7), (4,0.9), (5,1), (6,0.8)\}$
- Misal derajat keanggotaan 27 tahun pada himpunan MUDA adalah 0.6 ( $\mu_{MUDA}[27] = 0.6$ )  
 Derajat keanggotaan Rp.2 juta pada himpunan penghasilan TINGGI adalah 0.8  
 ( $\mu_{GAJITINGGI}[2juta] = 0.8$ ) maka  $\alpha$  predikat untuk usia MUDA dan berpenghasilan TINGGI :  
 $\mu_{MUDA} \cap \mu_{GAJITINGGI} = \min(\mu_{MUDA}[27], \mu_{GAJITINGGI}[2juta])$   
 $= \min(0.6, 0.8) = 0.6$

### ATURAN (RULE) IF-THEN FUZZY

- Aturan IF-THEN fuzzy adalah pernyataan IF-THEN dimana beberapa kata-kata dalam pernyataan tersebut ditentukan oleh fungsi keanggotaan.
- Aturan produksi fuzzy adalah relasi fuzzy antara dua proposisi fuzzy. Aturan tersebut dinyatakan dalam bentuk:

IF (proposisi fuzzy 1) THEN (proposisi fuzzy 2)



Disebut antecedent/premis    Disebut consequent/kesimpulan

- Proposisi fuzzy adalah memiliki derajat kebenaran yang dinyatakan dalam suatu bilangan dalam bentuk interval  $[0,1]$ , dimana benar dinyatakan oleh nilai 1 dan salah dinyatakan oleh nilai 0.
- Premis dari aturan fuzzy dapat memiliki lebih dari satu bagian (premis1, premis2, ...dst), semua bagian dari premis dihitung secara simultan dan diselesaikan untuk sebuah nilai tunggal dengan menggunakan operator fuzzy dalam himpunan fuzzy.

IF premis 1 AND premis 2 THEN kesimpulan 1 AND kesimpulan 2

Dimana : AND adalah operator fuzzy

Premis 1 dan premis 2 berupa variabel masukan

Kesimpulan 1 dan kesimpulan 2 berupa variabel keluaran

Contoh :

IF permintaan turun AND persediaan banyak THEN produksi barang berkurang

IF permintaan naik AND persediaan sedikit THEN produksi barang bertambah

Dimana :

Permintaan, persediaan : variabel masukan

Produksi barang : variabel keluaran

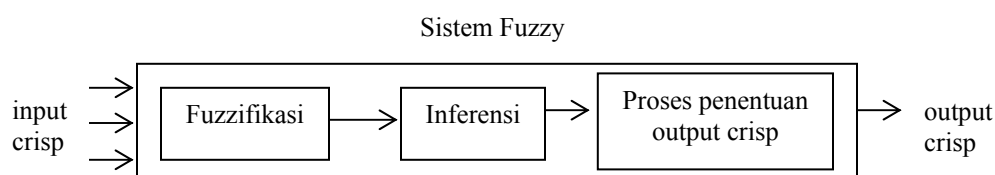
Turun, naik : kategori himpunan fuzzy dari permintaan

Banyak, sedikit : kategori himpunan fuzzy dari persediaan

Berkurang, bertambah : kategori himpunan fuzzy dari produksi barang

### TAHAPAN MEMBANGUN SISTEM FUZZY

Tahapan membangun sistem fuzzy tergantung metode yang digunakan, karena banyak teori/metode untuk membangun sistem fuzzy. Namun secara garis besar dapat disimpulkan sebagai berikut :



**Fuzzifikasi**

= mengambil masukan nilai crisp dan menentukan derajat dimana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan fuzzy yang sesuai → membuat fungsi keanggotaan

Contoh : masukan crisp 75 derajat ditransformasikan sebagai panas dalam bentuk fuzzy dengan derajat keanggotaan 0.80.

**Inferensi**

- mengaplikasikan aturan pada masukan fuzzy yang dihasilkan dalam proses fuzzyfikasi
- mengevaluasi tiap aturan dengan masukan yang dihasilkan dari proses fuzzyfikasi dengan mengevaluasi hubungan atau derajat keanggotaan antecedent/premis setiap aturan.
- derajat keanggotaan/nilai kebenaran dari premis digunakan untuk menentukan nilai kebenaran bagian consequent/kesimpulan

**Proses penentuan Output Crisp**

Tergantung teori/metode yang digunakan

**METODE TSUKAMOTO**

Suatu perusahaan makanan kaleng akan memproduksi makanan jenis ABC.

Dari data 1 bulan terakhir, permintaan terbesar mencapai 5000 kemasan/hari, dan permintaan terkecil sampai 1000 kemasan/hari.

Persediaan barang di gudang terbanyak sampai 600 kemasan/hari, dan terkecil pernah 100 kemasan/hari.

Dengan segala keterbatasannya, sampai saat ini, perusahaan baru mampu memproduksi barang maksimum 7000 kemasan/hari, serta demi efisiensi mesin dan SDM perusahaan memproduksi paling tidak 2000 kemasan.

Apabila proses produksi perusahaan tersebut menggunakan 4 aturan fuzzy :

R1 : IF permintaan turun AND persediaan banyak THEN produksi barang berkurang

R2 : IF permintaan turun AND persediaan sedikit THEN produksi barang berkurang

R3 : IF permintaan naik AND persediaan banyak THEN produksi barang bertambah

R4 : IF permintaan naik AND persediaan sedikit THEN produksi barang bertambah

Berapa kemasan makanan jenis ABC yang harus diproduksi, jika jumlah permintaan sebanyak 4000 kemasan dan persediaan di gudang masih 300 kemasan?

Solusi :

**FUZZIFIKASI** → membuat fungsi keanggotaan

Ada 3 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu :

## 1. PERMINTAAN

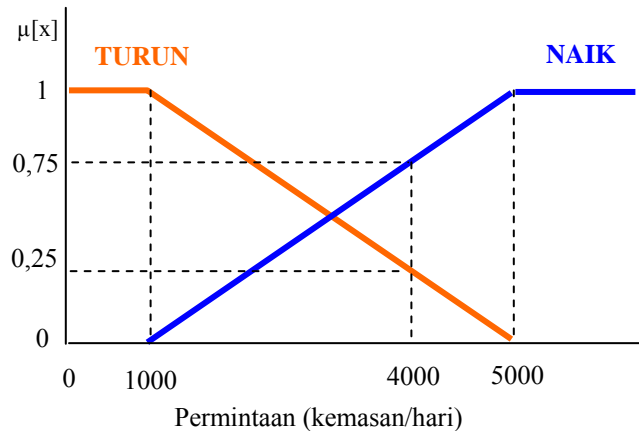
Terdiri atas 2 himpunan fuzzy yaitu NAIK dan TURUN

$$\mu_{\text{permintaanTURUN}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1000 \\ \frac{5000 - x}{5000 - 1000}, & 1000 < x < 5000 \\ 0, & x \geq 5000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{permintaanNAIK}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 1000 \\ \frac{x - 1000}{5000 - 1000}, & 1000 < x < 5000 \\ 1, & x \geq 5000 \end{cases}$$

Derajat/nilai keanggotaan : $\mu_{\text{permintaanTURUN}}[4000]$ $= (5000 - 4000) / 4000$ $= 0,25$
---

$\mu_{\text{permintaanNAIK}}[4000]$ $= (4000 - 1000) / 4000$ $= 0,75$
---



2. PERSEDIAAN

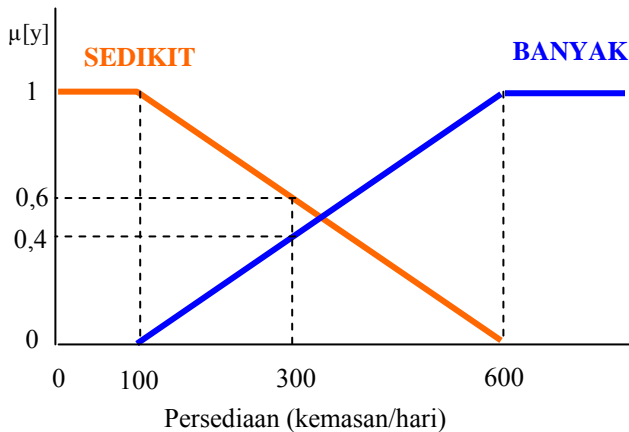
Terdiri atas 2 himpunan fuzzy yaitu SEDIKIT dan BANYAK

$$\mu \text{ persediaanSEDIKIT}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 100 \\ \frac{600 - y}{600 - 100}, & 100 < x < 600 \\ 0, & y \geq 600 \end{cases}$$

$$\mu \text{ persediaanBANYAK}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 100 \\ \frac{y - 100}{600 - 100}, & 100 < y < 600 \\ 1, & y \geq 600 \end{cases}$$

Derajat/nilai keanggotaan :  
 $\mu \text{ persediaanSEDIKIT}[300]$   
 $= (600 - 300) / 500$   
 $= 0,6$

$\mu \text{ persediaanBANYAK}[300]$   
 $= (300 - 100) / 500$   
 $= 0,4$

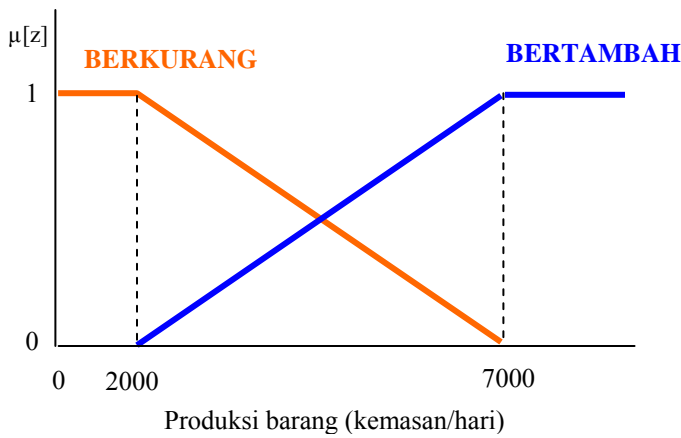


3. PRODUKSI BARANG

Terdiri atas 2 himpunan fuzzy yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH

$$\mu \text{ produksiBERKURANG}[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 2000 \\ \frac{7000 - z}{7000 - 2000}, & 2000 < z < 7000 \\ 0, & z \geq 7000 \end{cases}$$

$$\mu \text{ produksiBERTAMBAH}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 2000 \\ \frac{z - 2000}{7000 - 2000}, & 2000 < z < 7000 \\ 1, & z \geq 7000 \end{cases}$$



**INFERENSI** → evaluasi rule, operator Zadeh digunakan sehingga didapat  $\alpha$  predikat untuk menentukan  $z$

### **Aturan 1**

R1 : IF permintaan turun AND persediaan banyak THEN produksi barang berkurang

$$\begin{aligned}\alpha \text{ predikat1} &= \mu_{\text{permintaanTURUN}} \cap \mu_{\text{persediaanBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{permintaanTURUN}}[4000] \cap \mu_{\text{persediaanBANYAK}}[300]) \\ &= \min(0.25; 0.4) = 0,25\end{aligned}$$

Untuk  $\alpha$  predikat1 = 0,25 pada himpunan produksi BERKURANG

$$\begin{aligned}&= (7000 - z) / (7000 - 2000) = 0,25 \\ &\Rightarrow z1 = 5750\end{aligned}$$

### **Aturan 2**

R1 : IF permintaan turun AND persediaan sedikit THEN produksi barang berkurang

$$\begin{aligned}\alpha \text{ predikat2} &= \mu_{\text{permintaanTURUN}} \cap \mu_{\text{persediaanSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{permintaanTURUN}}[4000] \cap \mu_{\text{persediaanSEDIKIT}}[300]) \\ &= \min(0.25; 0.6) = 0,25\end{aligned}$$

Untuk  $\alpha$  predikat2 = 0,25 pada himpunan produksi BERKURANG

$$\begin{aligned}&= (7000 - z) / (7000 - 2000) = 0,25 \\ &\Rightarrow z2 = 5750\end{aligned}$$

### **Aturan 3**

R1 : IF permintaan naik AND persediaan banyak THEN produksi barang bertambah

$$\begin{aligned}\alpha \text{ predikat3} &= \mu_{\text{permintaanNAIK}} \cap \mu_{\text{persediaanBANYAK}} \\ &= \min(\mu_{\text{permintaanNAIK}}[4000] \cap \mu_{\text{persediaanBANYAK}}[300]) \\ &= \min(0.75; 0.4) = 0,4\end{aligned}$$

Untuk  $\alpha$  predikat3 = 0,4 pada himpunan produksi BERTAMBAH

$$\begin{aligned}&= (z - 2000) / (7000 - 2000) = 0,4 \\ &\Rightarrow z3 = 4000\end{aligned}$$

### **Aturan 4**

R1 : IF permintaan naik AND persediaan sedikit THEN produksi barang bertambah

$$\begin{aligned}\alpha \text{ predikat4} &= \mu_{\text{permintaanNAIK}} \cap \mu_{\text{persediaanSEDIKIT}} \\ &= \min(\mu_{\text{permintaanNAIK}}[4000] \cap \mu_{\text{persediaanSEDIKIT}}[300]) \\ &= \min(0.75; 0.6) = 0,6\end{aligned}$$

Untuk  $\alpha$  predikat4 = 0,6 pada himpunan produksi BERTAMBAH

$$\begin{aligned}&= (z - 2000) / (7000 - 2000) = 0,6 \\ &\Rightarrow z4 = 5000\end{aligned}$$



**MENENTUKAN OUTPUT CRISP**

Pada metode TSUKAMOTO untuk menentukan output crisp menggunakan *rata-rata berbobot* yaitu :

$$z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \alpha_4 z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}$$

$$= \frac{0,25 * 5750 + 0,25 * 5750 + 0,4 * 4000 + 0,6 * 5000}{0,25 + 0,25 + 0,4 + 0,6}$$

$$= 7475 / 1,5 = 4983$$

Jadi jumlah makanan kaleng yang harus diproduksi 4983 kemasan

**BASIS DATA FUZZY METODE TAHANI****Basis Data Standar****Data karyawan mentah**

NIP	Nama	Tgl Lahir	Thn Masuk	Gaji/bl
01	Lia	03-06-1972	1996	750000
02	Iwan	23-09-1954	1985	1500000
03	Sari	12-12-1966	1988	1255000
04	Andi	06-03-1965	1998	1040000
05	Budi	04-12-1960	1990	950000
06	Amir	18-11-1963	1989	1600000
07	Rian	28-05-1965	1997	1250000
08	Kiki	09-07-1971	2001	550000
09	Alda	14-08-1967	1999	735000
10	Yoga	17-09-1977	2000	860000

**Data karyawan setelah diolah**

NIP	Nama	Umur(th)	Masa kerja(th)	Gaji/bl
01	Lia	30	6	750000
02	Iwan	48	17	1500000
03	Sari	36	14	1255000
04	Andi	37	4	1040000
05	Budi	42	12	950000
06	Amir	39	13	1600000
07	Rian	37	5	1250000
08	Kiki	32	1	550000
09	Alda	35	3	735000
10	Yoga	25	2	860000

- Query untuk mendapatkan informasi karyawan umurnya kurang dari 35 tahun :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE (UMUR < 35)  
Hasil : Lia, Kiki, Yoga
- Query untuk mendapatkan informasi karyawan gajinya lebih dari 1 juta :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE (GAJI > 1000000)  
Hasil : Iwan, Sari, Andi, Amir, Rian
- Query untuk mendapatkan informasi karyawan masa kerja kurang dari atau sama dengan 5 tahun tetapi gaji sudah lebih dari 1 juta :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE (MASAKERJA <= 5) AND (GAJI > 1000000)  
Hasil : Andi, Rian

Basis Data Fuzzy Model Tahani

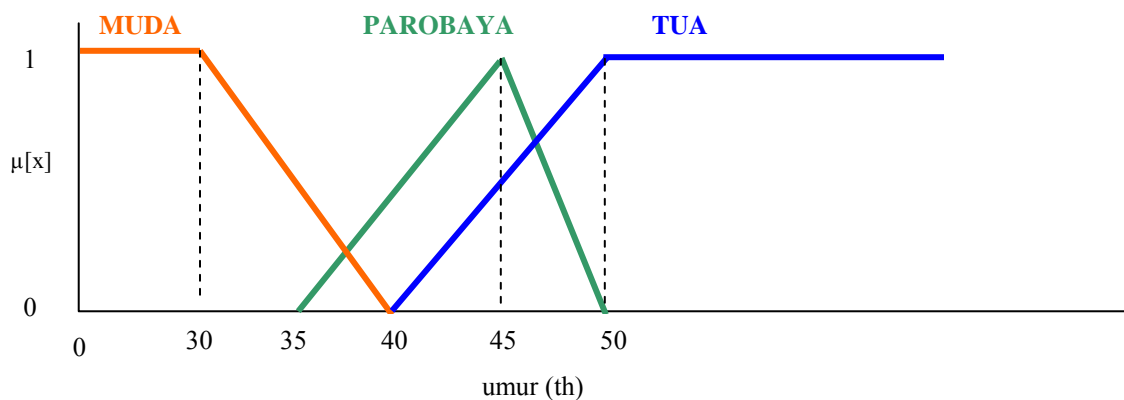
UMUR

Umur karyawan dikategorikan ke himpunan MUDA, PAROBAYA, TUA

$$\mu \text{ MUDA}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 30 \\ \frac{40 - x}{10}, & 30 < x < 40 \\ 0, & x \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu \text{ TUA}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 40 \\ \frac{x - 40}{50 - 40}, & 40 < x < 50 \\ 1, & x \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu \text{ PAROBAYA}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 35 \text{ atau } x \geq 50 \\ \frac{x - 35}{45 - 35}, & 35 < x < 45 \\ \frac{50 - x}{50 - 45}, & 45 \leq x \leq 50 \end{cases}$$



Karyawan berdasarkan umur

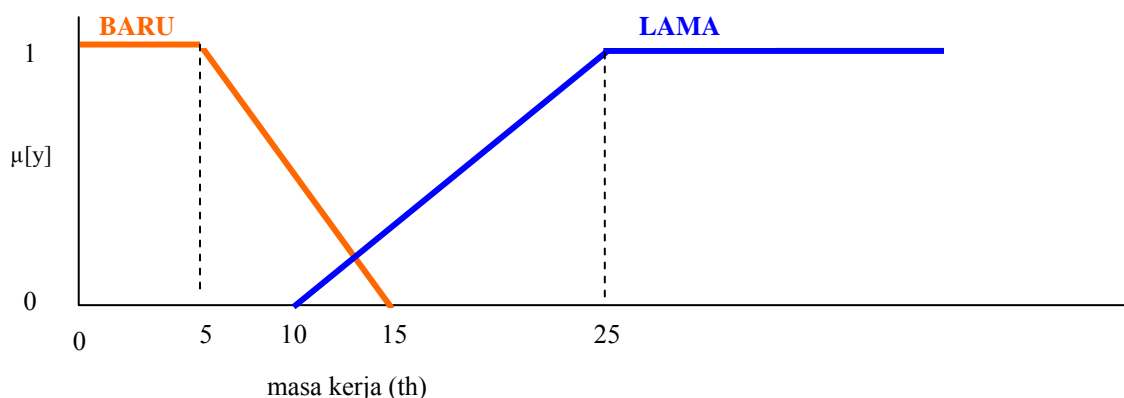
NIP	Nama	Umur(th)	Derajat keanggotaan (μ[x])		
			MUDA	PAROBAYA	TUA
01	Lia	30	1	0	0
02	Iwan	48	0	0,4	0,8
03	Sari	36	0,4	0,1	0
04	Andi	37	0,3	0,2	0
05	Budi	42	0	0,7	0,2
06	Amir	39	0,1	0,4	0
07	Rian	37	0,3	0,2	0
08	Kiki	32	0,8	0	0
09	Alda	35	0,5	0	0
10	Yoga	25	1	0	0

MASA KERJA

Masa kerja karyawan dikategorikan ke himpunan BARU, LAMA

$$\mu \text{ BARU}[y] = \begin{cases} 1, & y \leq 5 \\ \frac{15 - y}{15 - 5}, & 5 < y < 15 \\ 0, & x \geq 15 \end{cases}$$

$$\mu \text{ LAMA}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 10 \\ \frac{y - 10}{15 - 10}, & 10 < y < 25 \\ 1, & y \geq 25 \end{cases}$$



Karyawan berdasarkan masa kerja

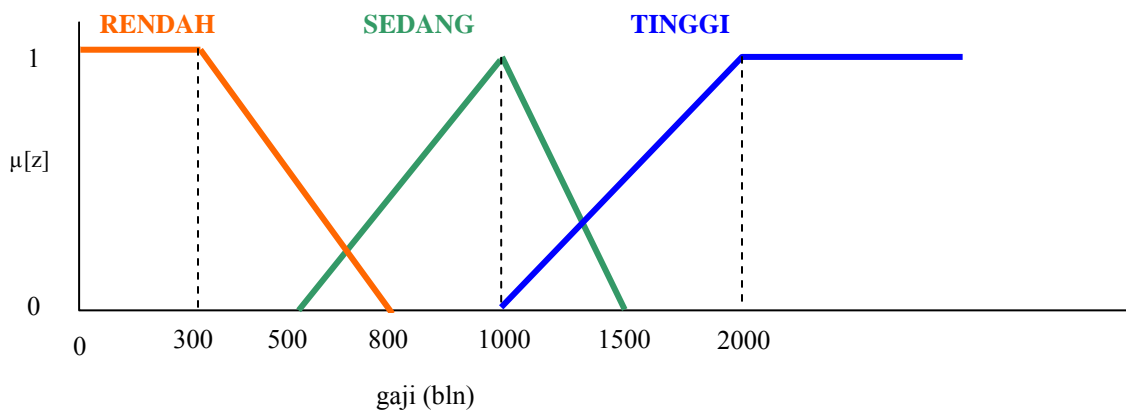
NIP	Nama	Masa kerja(th)	Derajat keanggotaan ( $\mu[x]$ )	
			BARU	LAMA
01	Lia	6	0,9	0
02	Iwan	17	0	0,467
03	Sari	14	0,1	0,267
04	Andi	4	1	0
05	Budi	12	0,3	0,133
06	Amir	13	0,2	0,200
07	Rian	5	1	0
08	Kiki	1	1	0
09	Alda	3	1	0
10	Yoga	2	1	0

### GAJI

Gaji karyawan dikategorikan ke himpunan RENDAH, SEDANG, TINGGI

$$\mu \text{ RENDAH}[z] = \begin{cases} 1, & z \leq 300 \\ \frac{800 - z}{800 - 300}, & 300 < z < 800 \\ 0, & z \geq 800 \end{cases} \quad \mu \text{ TINGGI}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 1000 \\ \frac{z - 1000}{2000 - 1000}, & 1000 < z < 2000 \\ 1, & z \geq 2000 \end{cases}$$

$$\mu \text{ SEDANG}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 500 \text{ atau } z \geq 1500 \\ \frac{z - 500}{1000 - 500}, & 500 < z < 1000 \\ \frac{1500 - z}{1500 - 1000}, & 1000 \leq z \leq 1500 \end{cases}$$



Karyawan berdasarkan gaji

NIP	Nama	Gaji(bln)	Derajat keanggotaan ( $\mu[x]$ )		
			RENDAH	SEDANG	TINGGI
01	Lia	750000	0,1	0,50	0
02	Iwan	1500000	0	0,49	0,255
03	Sari	1255000	0	0	0,500
04	Andi	1040000	0	0,92	0,040
05	Budi	950000	0	0,90	0
06	Amir	1600000	0	0	0,600
07	Rian	1250000	0	0,50	0,250
08	Kiki	550000	0,5	0	0
09	Alda	735000	0,13	0	0
10	Yoga	860000	0	0	0

- Query untuk mendapatkan informasi karyawan yang masih muda tapi gaji tinggi :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE (UMUR = "MUDA") AND (GAJI = "TINGGI")

NIP	Nama	Umur	Gaji	Derajat keanggotaan ( $\mu[x]$ )		
				MUDA	TINGGI	MUDA & TINGGI
03	Sari	36	1500000	0,4	0,5	0,4
07	Rian	37	1250000	0,3	0,25	0,25
06	Amir	39	1600000	0,1	0,6	0,1
04	Andi	37	1040000	0,3	0,04	0,04
01	Lia	30	750000	1	0	0
02	Iwan	48	1255000	0	0,255	0
05	Budi	42	950000	0	0	0
08	Kiki	32	550000	0,8	0	0
09	Alda	35	735000	0,5	0	0
10	Yoga	25	860000	1	0	0

Hasil : Sari, Rian, Amir, Andi  
max = Sari

- Query untuk mendapatkan informasi karyawan yang masih muda atau karyawan gaji tinggi :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE (UMUR = "MUDA") OR (GAJI = "TINGGI")

NIP	Nama	Umur	Gaji	Derajat keanggotaan ( $\mu[x]$ )		
				MUDA	TINGGI	MUDA OR TINGGI
01	Lia	30	750000	1	0	1
10	Yoga	25	860000	1	0	1
08	Kiki	32	550000	0,8	0	0,8
06	Amir	39	1600000	0,1	0,6	0,6
03	Sari	36	1500000	0,4	0,5	0,5
09	Alda	35	735000	0,5	0	0,5
04	Andi	37	1040000	0,3	0,04	0,3
07	Rian	37	1250000	0,3	0,25	0,3
02	Iwan	48	1255000	0	0,255	0,255
05	Budi	42	950000	0	0	0

Hasil : Hanya 1 yang tidak memenuhi kategori tersebut yaitu Budi

- Query untuk mendapatkan informasi karyawan yang masih muda tapi masa kerja sudah lama :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE (UMUR = "MUDA") AND  
(MASAKERJA = "LAMA")

NIP	Nama	Umur	Masa kerja	Derajat keanggotaan ( $\mu[x]$ )		
				MUDA	LAMA	MUDA & LAMA
03	Sari	36	14	0,4	0,267	0,267
07	Amir	39	13	0,1	0,2	0,1
06	Lia	30	6	1	0	0
04	Iwan	48	17	0	0,467	0
01	Andi	37	4	0,3	0	0
02	Budi	42	12	0	0,133	0
05	Rian	37	5	0,3	0	0
08	Kiki	32	1	0,8	0	0
09	Alda	35	3	0,5	0	0
10	Yoga	25	2	1	0	0

Hasil : Sari, Amir  
max = Sari

- Query untuk mendapatkan informasi karyawan yang parobaya dan gajinya sedang, atau karyawan yang parobaya tapi masa kerja sudah lama :  
SELECT NAMA FROM KARYAWAN WHERE  
((UMUR = "PAROBAYA") AND (GAJI = "SEDANG")) OR  
((UMUR = "PAROBAYA") AND (MASAKERJA = "LAMA"))

NIP	Nama	Derajat Keanggotaan						(1) OR (2)
		PAROBAYA	SEDANG	PAROBAYA & SEDANG (1)	PAROBAYA	LAMA	PAROBAYA & LAMA (2)	
05	Budi	0,7	0,9	0,7	0,7	0,133	0,133	0,7
02	Iwan	0,4	0,49	0,4	0,4	0,467	0,4	0,4
04	Andi	0,2	0,92	0,2	0,2	0	0	0,2
06	Amir	0,4	0	0	0,4	0,2	0,2	0,2
07	Rian	0,2	0,5	0,2	0,2	0	0	0,2
03	Sari	0,1	0	0	0,1	0,267	0,1	0,1
01	Lia	0	0,5	0	0	0	0	0
08	Kiki	0	0	0	0	0	0	0
09	Alda	0	0	0	0	0	0	0
10	Yoga	0	0	0	0	0	0	0

Hasil : Budi, Iwan, Andi, Amir, Rian, Sari  
max = Budi