

REASONING

ARTIFICIAL INTELLIGENT



Sistem Berbasis *Crisp Sets* dan FOL

IF $IPK = 2,57$ AND $Gaji = 1,20$ juta THEN $NK = 62,5$

IF $IPK = 2,57$ AND $Gaji = 1,25$ juta THEN $NK = 62,3$

...

...

...

Aturan FOL untuk proses inference

IPK \ Gaji	G1	G2	G3	G4	G5
P1	70	60	40	30	20
P2	80	70	50	40	30
P3	90	80	60	50	40
P4	100	90	70	60	50

Aturan FOL untuk proses inference

1. IF $Interval(IPK, P1) \wedge Interval(Gaji, G1) \Rightarrow NK = 70$
2. IF $Interval(IPK, P1) \wedge Interval(Gaji, G2) \Rightarrow NK = 60$
- ...
- ...
- ...
20. IF $Interval(IPK, P4) \wedge Interval(Gaji, G5) \Rightarrow NK = 50$

Kelemahan

- Dengan menggunakan 20 aturan FOL di atas, tentu saja sistem akan mengeluarkan *output* berupa salah satu dari 20 nilai yang kita definisikan tersebut.
- Dengan kata lain, sistem ini sangat statis.
- Untuk masalah yang membutuhkan tingkat ketelitian tinggi atau yang adil secara intuitif, tentu saja cara ini tidak bisa digunakan.

Sistem yang Linier

$$NK = W_1(IPK) + W_2(Gaji)$$

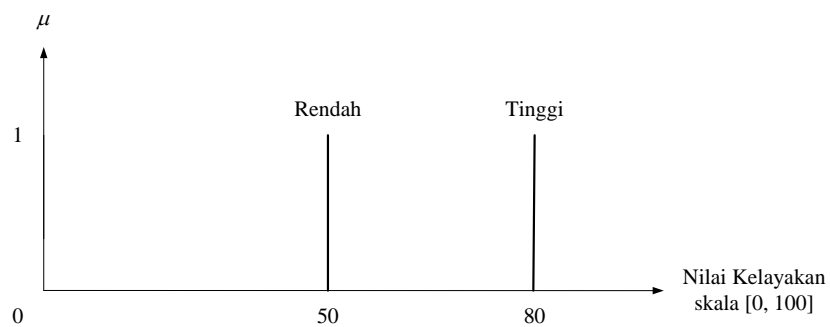
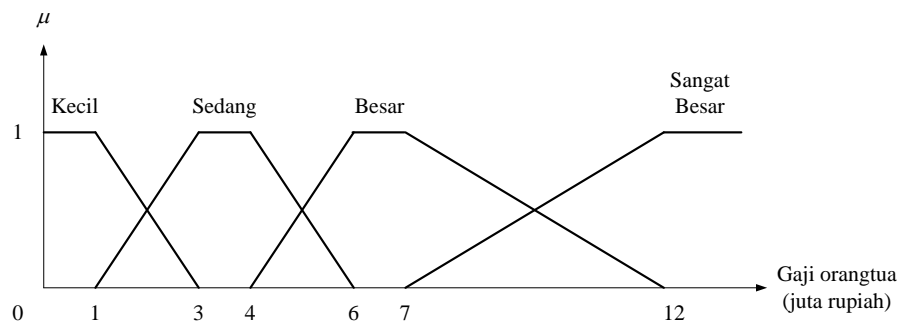
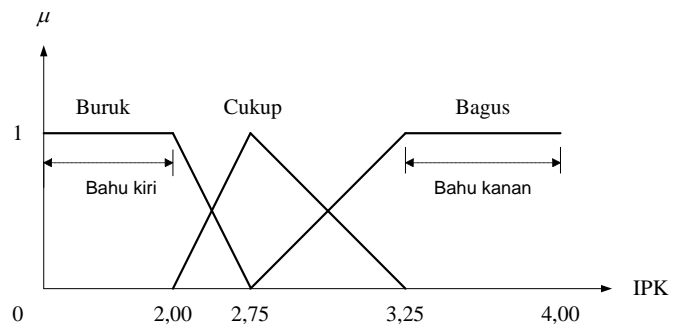
- W_1 adalah bobot untuk IPK, W_2 adalah bobot untuk Gaji.
- Asumsi: IPK maksimum adalah 4,00
- Asumsi: Gaji Orang tua maksimum adalah Rp 20 jt/bln.
- Karena skala untuk NK adalah $[0, 100]$, maka $W_1 + W_2$ harus sama dengan 100%

Kelebihan *Fuzzy Systems*

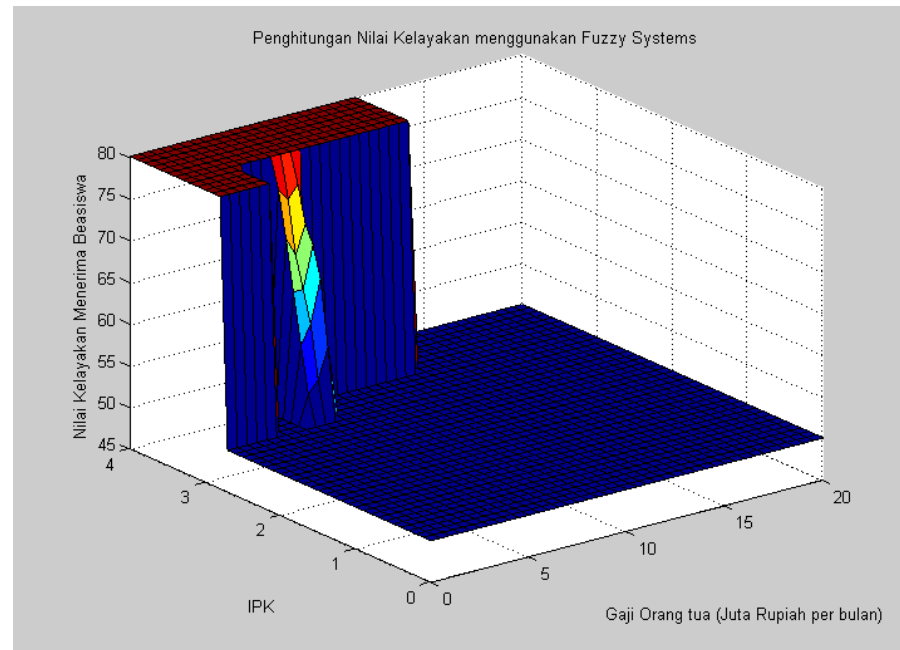
- Kebanyakan permasalahan dunia nyata: **non linier**
- Sistem berbasis *crisp set* dengan pembobotan sulit digunakan karena menghasilkan grafik yang **linier**.
- Untuk menyelesaikan masalah non linier, tentu saja dibutuhkan sistem yang juga bersifat non linier.
- Dilihat dari proses dan keluarannya, **sistem berbasis *fuzzy set*** memiliki sifat **non linier**.

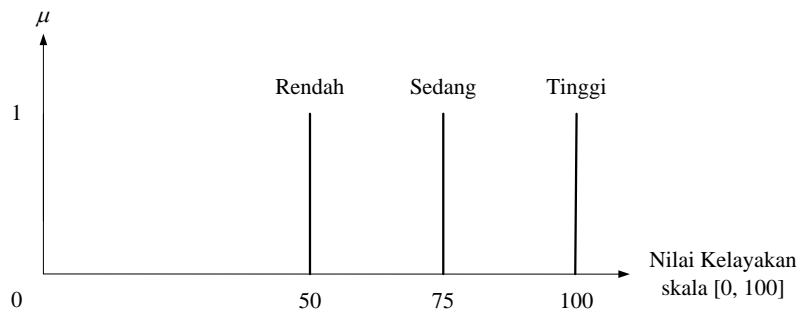
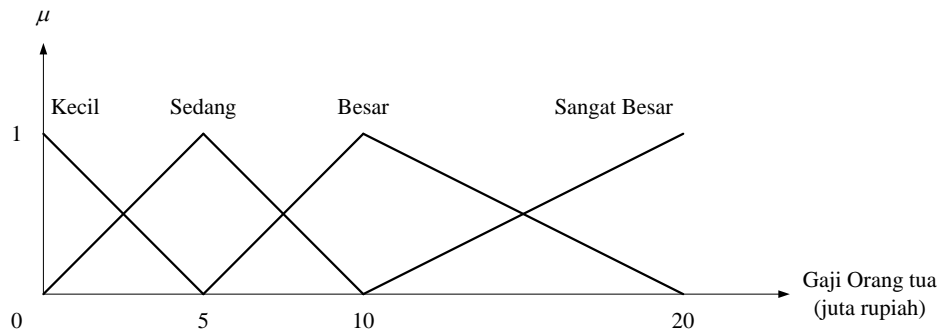
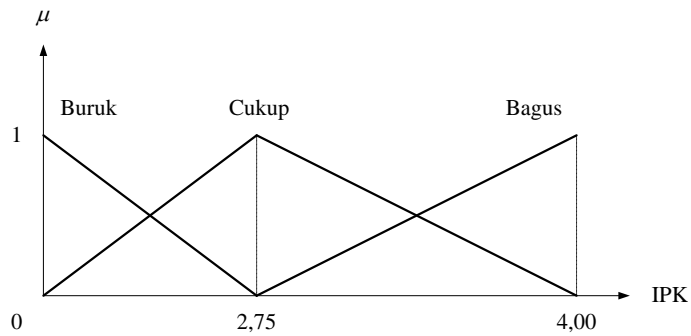
Kasus 1: Pemberian Beasiswa

Mahasiswa	IPK	Gaji Ortu (Rp/bulan)
A	3,00	10 juta
B	2,99	1 juta

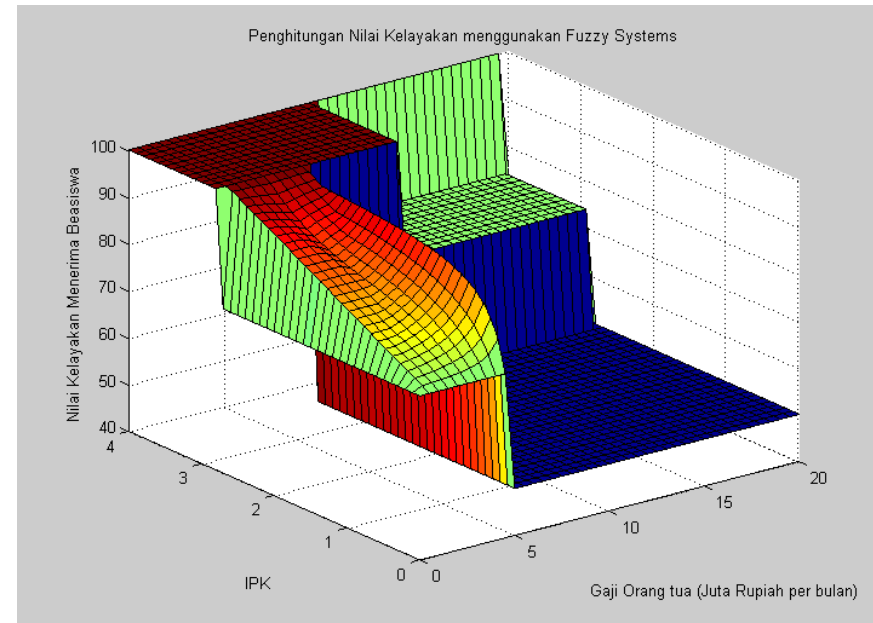


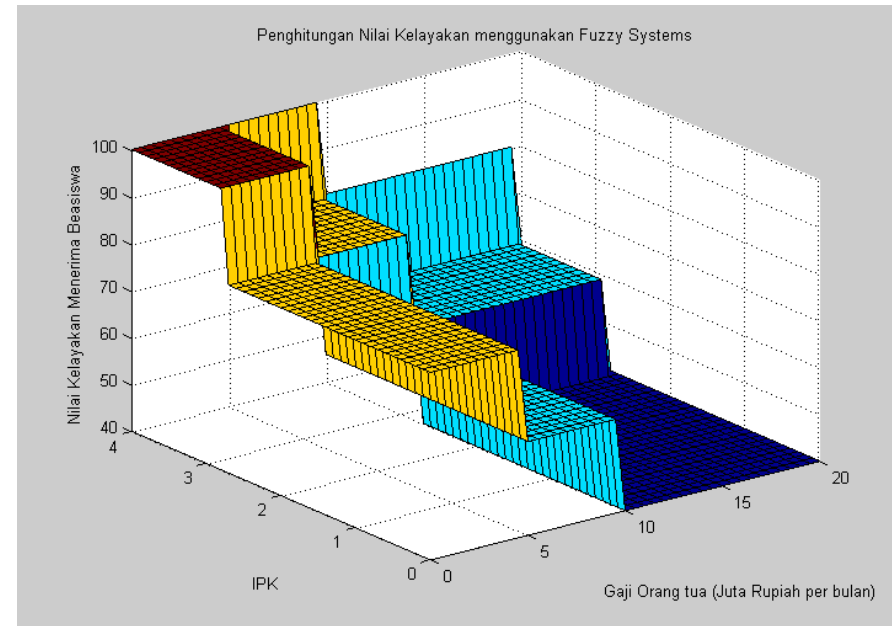
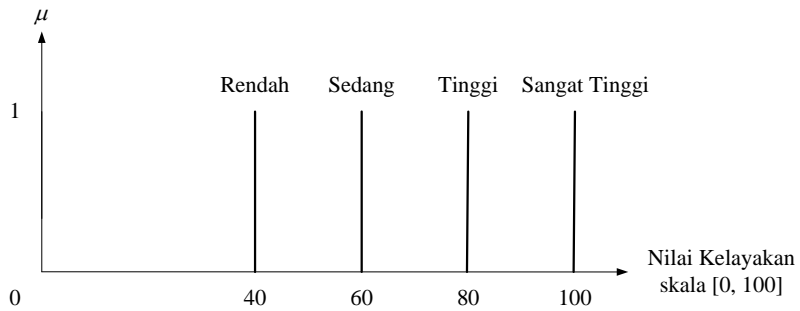
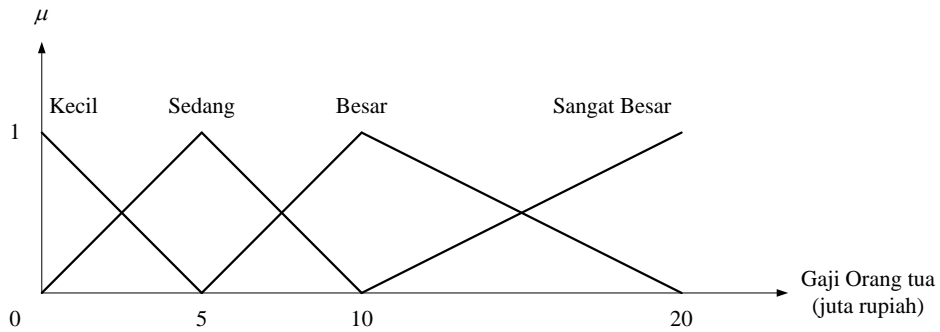
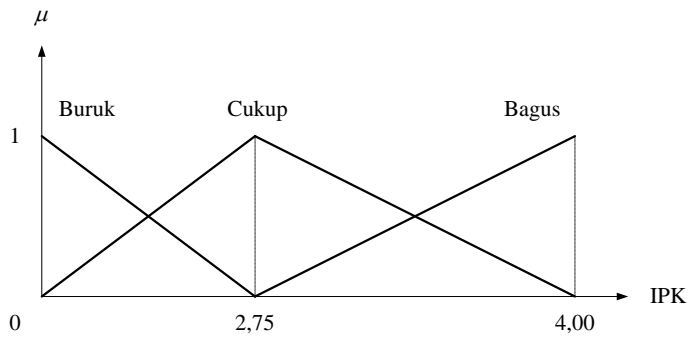
IPK \ Gaji	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Buruk	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
Cukup	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah
Bagus	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah





IPK \ Gaji	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Buruk	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah
Cukup	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah
Bagus	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang





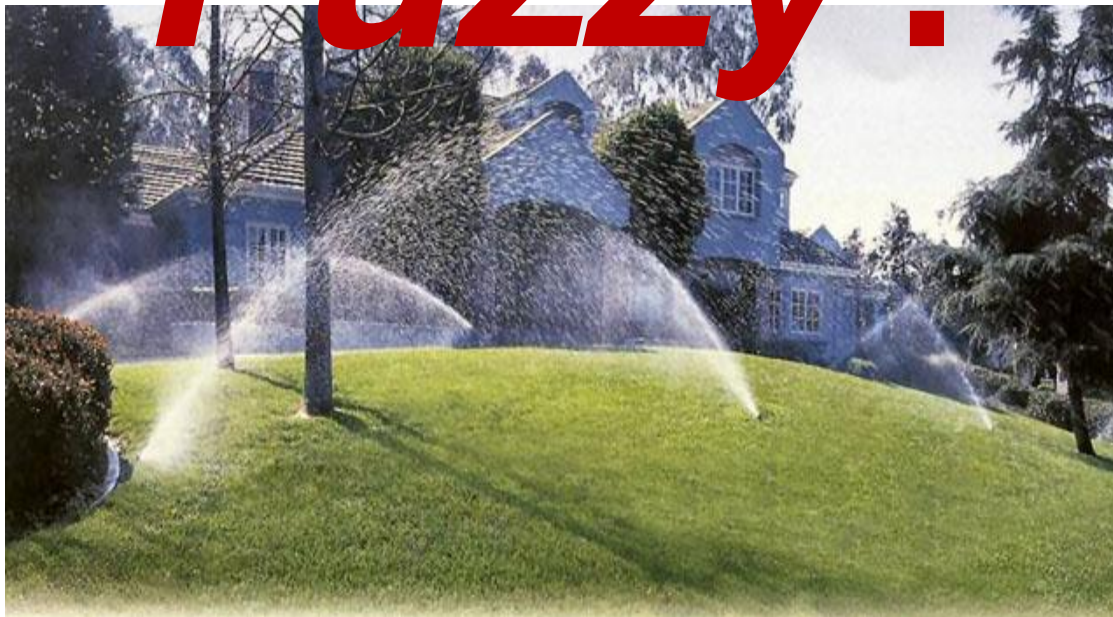
IPK \ Gaji	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
Buruk	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah
Cukup	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah
Bagus	Sangat Tinggi	Sangat Tinggi	Tinggi	Sedang

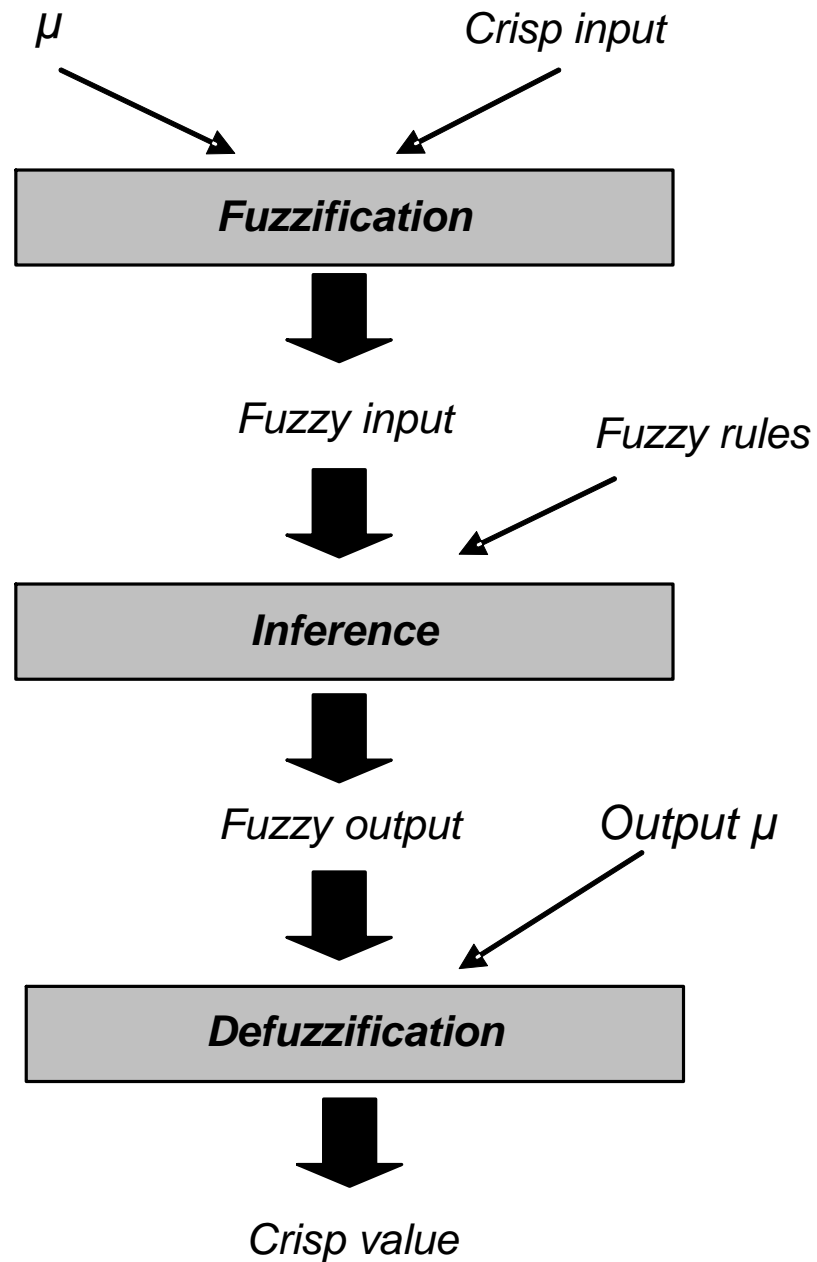
Kasus 2: *Sprinkle Control System*

- Model Mamdani atau Sugeno?
- Jumlah Nilai Linguistik untuk setiap variabel?
- Fungsi Keanggotaan: Segitiga, trapesium, phi, ...?
- Batas-batas Nilai Linguistik?
- *Fuzzy rule* yang tepat?



Fuzzy? **Yes!**

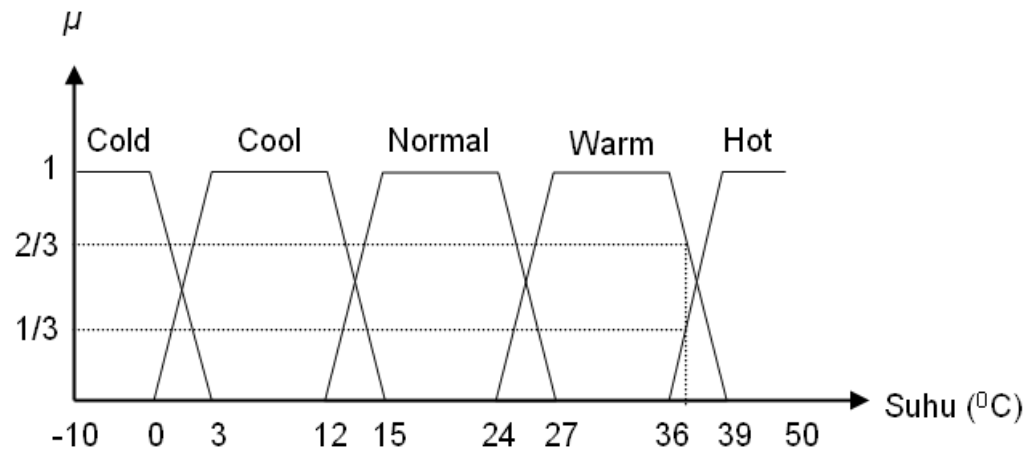




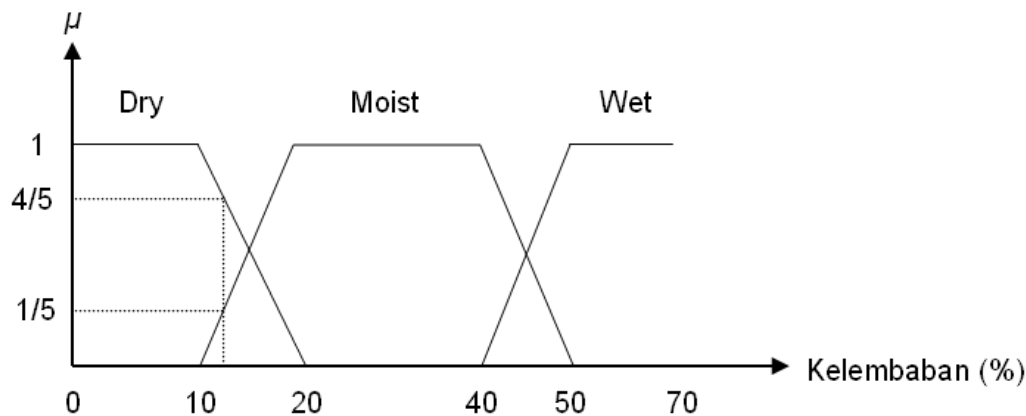
Kasus 2: *Sprinkle Control System*

- *Input:*
 - ▣ Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)
 - ▣ Kelembaban Tanah (%)
- *Output:* Durasi Penyiraman (menit)
- *Misal:*
 - ▣ Suhu = 37°C , kelembaban = 12%
 - ▣ Berapa lama durasi penyiraman yang dilakukan?

Proses *fuzzification*



- Warm = $-(37-39)/(39-36) = 2/3$.
- Hot = $(37-36)/(39-36) = 1/3$.



- Dry = $-(12-20)/(20-10) = 4/5$
- Moist = $(12-10)/(20-10) = 1/5$

Proses inferensi

Antecedent 1 (Temperature)

Antecedent 2 (Moisture)

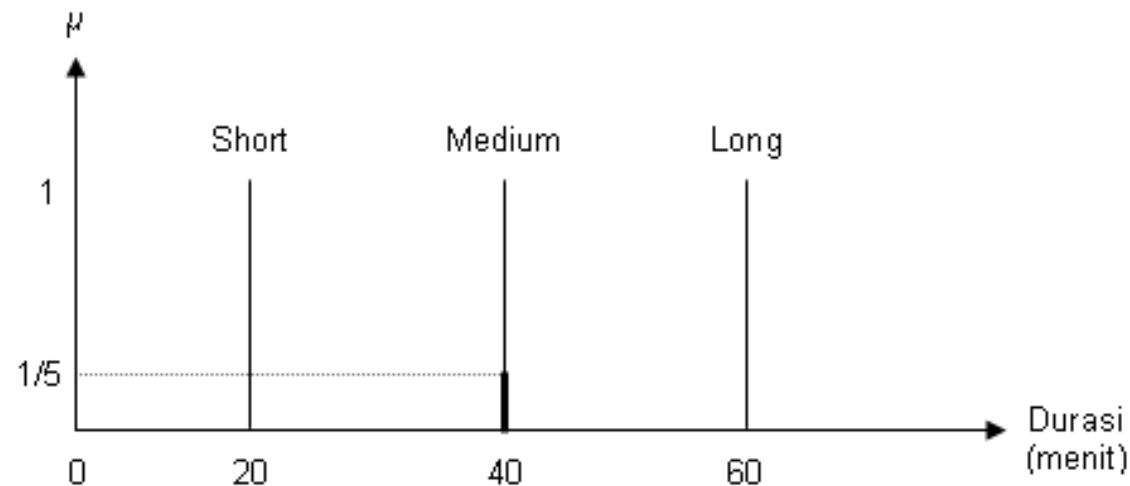
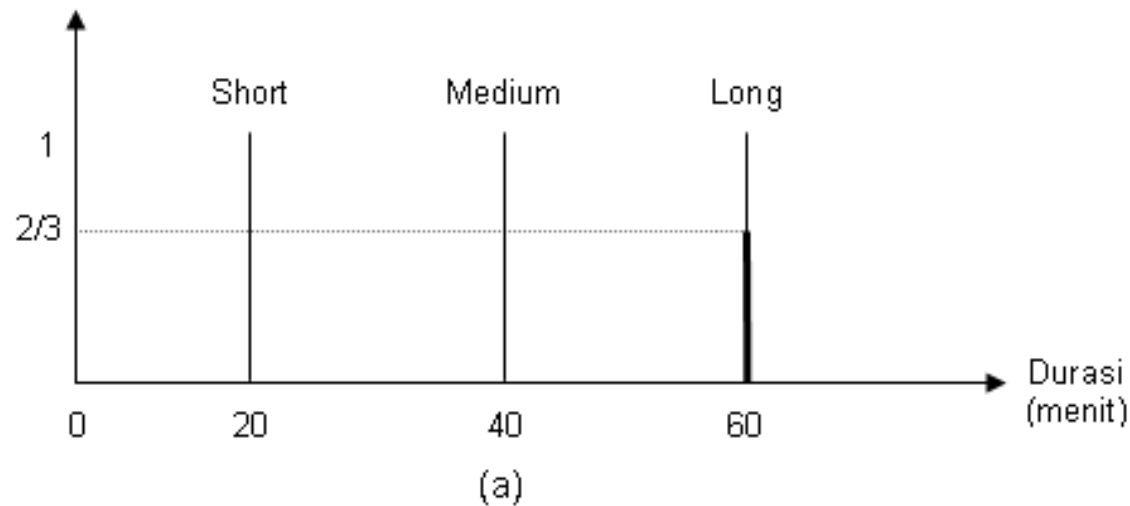
	Cold	Cool	Normal	Warm	Hot
Dry	L	L	L	L	L
Moist	L	M	M	M	M
Wet	S	S	S	S	S

Note: L = Long, M = Medium, S = Short

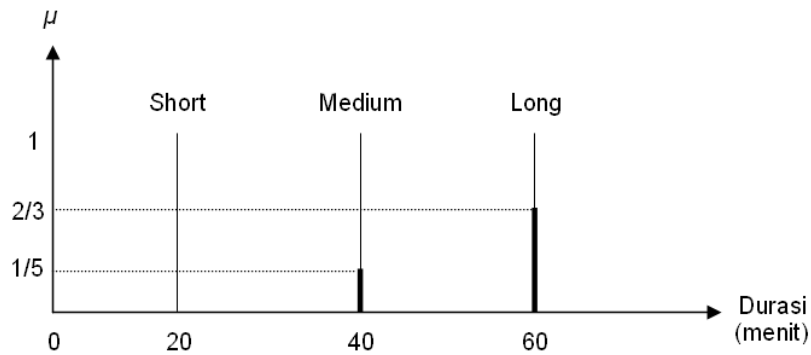
Proses *inference*

- Dari empat data *fuzzy input* di atas, Warm ($2/3$), Hot ($1/3$), Dry ($4/5$) dan Moist ($1/5$), maka kita mendapatkan 4 aturan (dari 15 aturan) yang dapat diaplikasikan:
 - IF Suhu is Warm ($2/3$) **AND** Kelembaban is Dry ($4/5$)
THEN Durasi is Long ($2/3$)
 - IF Suhu is Warm ($2/3$) **AND** Kelembaban is Moist ($1/5$)
THEN Durasi is Medium ($1/5$)
 - IF Suhu is Hot ($1/3$) **AND** Kelembaban is Dry ($4/5$)
THEN Durasi is Long ($1/3$)
 - IF Suhu is Hot ($1/3$) **AND** Kelembaban is Moist ($1/5$)
THEN Durasi is Medium ($1/5$)

Inference: Model Sugeno



Defuzzification: *Weighted Average*



$$y^* = \frac{1/5(40) + 2/3(60)}{1/5 + 2/3} = 55,38$$

Kasus 2: *Sprinkle Control System*

- *Input:*
 - ▣ Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)
 - ▣ Kelembaban Tanah (%)
 - ▣ Cahaya Matahari (Cd / Candela)
- *Output:* Durasi Penyiraman (menit)
- *Misal:*
 - ▣ Suhu = 37°C , kelembaban = 12%, Cahaya = 400 Cd.
 - ▣ Berapa lama durasi penyiraman yang dilakukan?

Kasus 2: *Sprinkle Control System*

- Model Mamdani atau Sugeno?
- Jumlah Nilai Linguistik untuk setiap variabel?
- Fungsi Keanggotaan: Segitiga, trapesium, phi, ...?
- Batas-batas Nilai Linguistik?
- *Fuzzy rule* yang tepat?

Kesimpulan

- Untuk masalah dengan jumlah aturan yang sangat banyak, seperti permainan catur, teknik *Reasoning* lebih sesuai dibandingkan teknik *searching*.
- Keuntungan dari teknik *Reasoning* adalah kemudahan dalam melakukan majemen pengetahuan.
- *Propositional logic* adalah *logic* paling sederhana yang terlalu lemah untuk digunakan dalam merepresentasikan pengetahuan, sehingga hampir tidak pernah digunakan untuk penyelesaian masalah di dunia nyata.

Kesimpulan

- *First-Order Logic* cukup memadai untuk merepresentasikan pengetahuan, sehingga banyak digunakan untuk penyelesaian masalah dunia nyata.
- Untuk membangun *knowledge-based agent*, pekerjaan paling berat adalah bagaimana membangun basis pengetahuan yang benar dan lengkap.
- *Knowledge engineer* harus memiliki:
 - ▣ Domain pertanyaan
 - ▣ Bahasa representasi
 - ▣ Implementasi prosedur inferensi

Kesimpulan

- Untuk permasalahan yang mengandung ketidakpastian, *fuzzy logic* adalah pilihan yang tepat.
- *Fuzzy logic* menunjukkan performansi yang bagus untuk berbagai masalah, khususnya optimasi dan sistem kontrol.

Daftar Pustaka

- Suyanto. 2007. Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning and Learning. Informatika, Bandung Indonesia. ISBN: 979-1153-05-1.
- Russel, Stuart and Norvig, Peter. 1995. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall International, Inc.