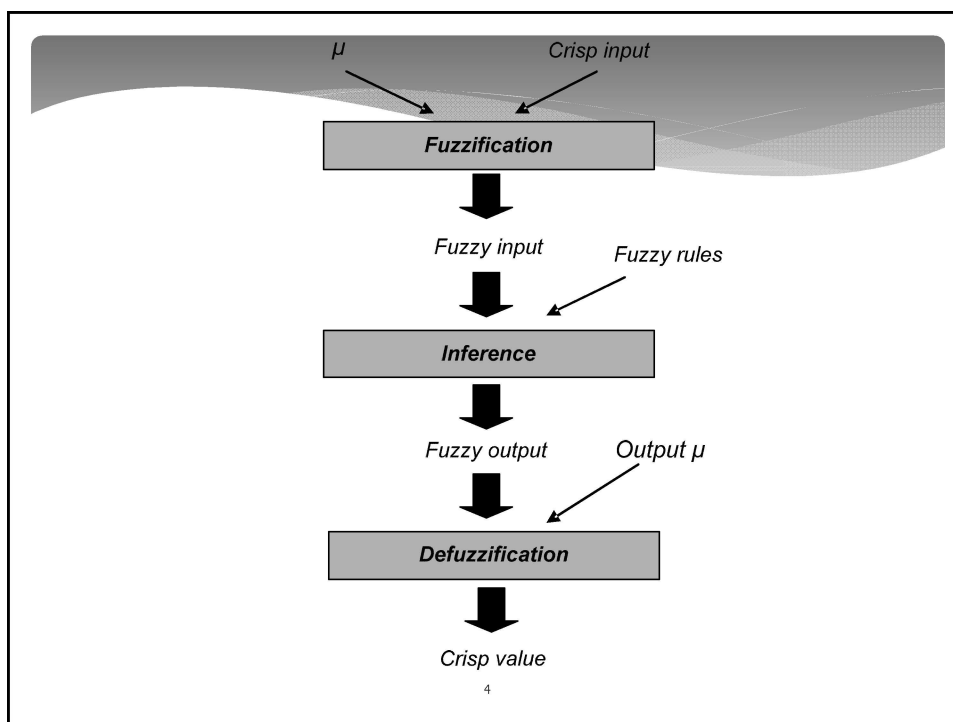


## Masalah: Pemberian Beasiswa

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

3



4

## Fuzzification & Rule Evaluation

- \* Misalkan proses *fuzzification*-nya sama persis dengan model Mamdani.
- \* Misalkan Rule yang digunakan juga sama persis dengan model Mamdani.

5

## Mahasiswa A

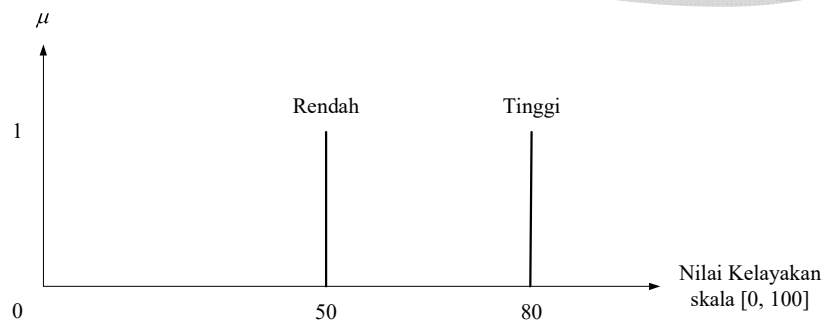
IF  $IPK = \text{Cukup}(0,5)$  AND  $Gaji = \text{Besar}(0,4)$  THEN  $NK = \text{Rendah}(0,4)$   
 IF  $IPK = \text{Cukup}(0,5)$  AND  $Gaji = \text{Sangat Besar}(0,6)$  THEN  $NK = \text{Rendah}(0,5)$   
 IF  $IPK = \text{Bagus}(0,5)$  AND  $Gaji = \text{Besar}(0,4)$  THEN  $NK = \text{Tinggi}(0,4)$   
 IF  $IPK = \text{Bagus}(0,5)$  AND  $Gaji = \text{Sangat Besar}(0,6)$  THEN  $NK = \text{Rendah}(0,5)$



NK = Rendah (0,5)  
 NK = Tinggi (0,4)

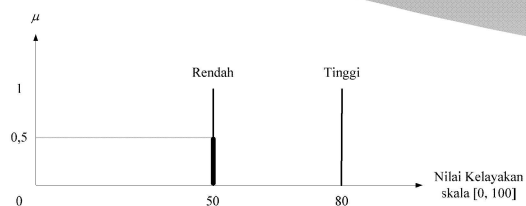
6

## FK singleton untuk Nilai Kelayakan



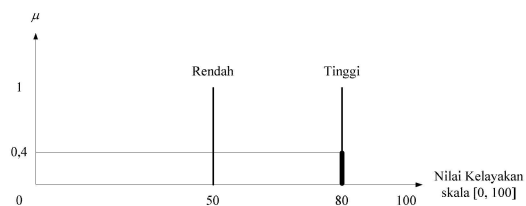
7

## Untuk mahasiswa A



(a)

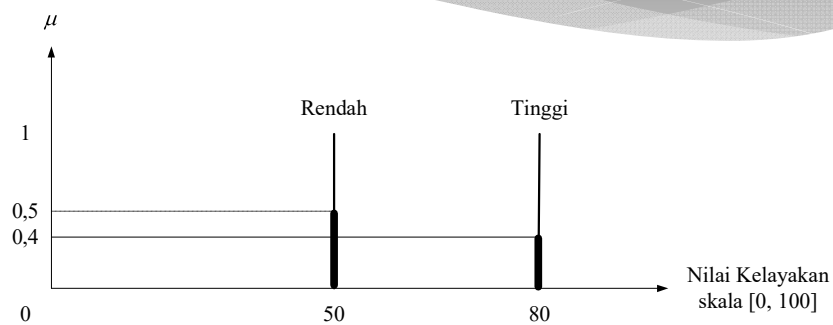
- NK = Rendah (0,5)
- NK = Tinggi (0,4)



(b)

8

## Proses Composition



9

## Defuzzyfication: Weighted Average

$$y^* = \frac{(0,5)50 + (0,4)80}{(0,5) + (0,4)} = 63,33$$

10

## Mahasiswa B

IF  $IPK = \text{Cukup}(0,52)$  AND  $Gaji = \text{Kecil}(1)$  THEN  $NK = \text{Tinggi}(0,52)$

IF  $IPK = \text{Cukup}(0,52)$  AND  $Gaji = \text{Sedang}(0)$  THEN  $NK = \text{Rendah}(0)$

IF  $IPK = \text{Besar}(0,48)$  AND  $Gaji = \text{Kecil}(1)$  THEN  $NK = \text{Tinggi}(0,48)$

IF  $IPK = \text{Besar}(0,48)$  AND  $Gaji = \text{Sedang}(0)$  THEN  $NK = \text{Tinggi}(0)$

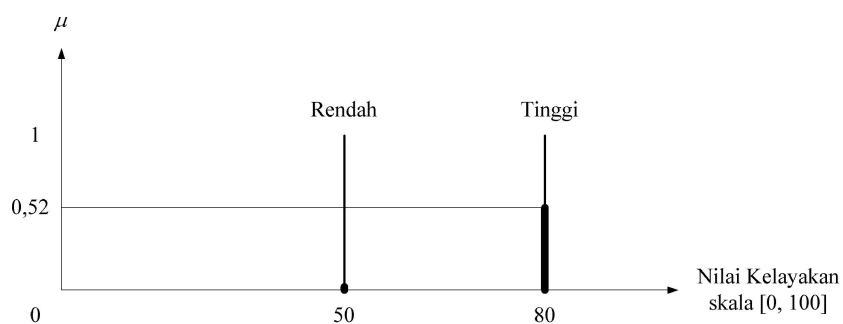


NK = Rendah (0)  
NK = Tinggi (0,52)

11

## Untuk Mahasiswa B

- NK = Rendah (0)
- NK = Tinggi (0,52)



12

## Defuzzyfication: Weighted Average

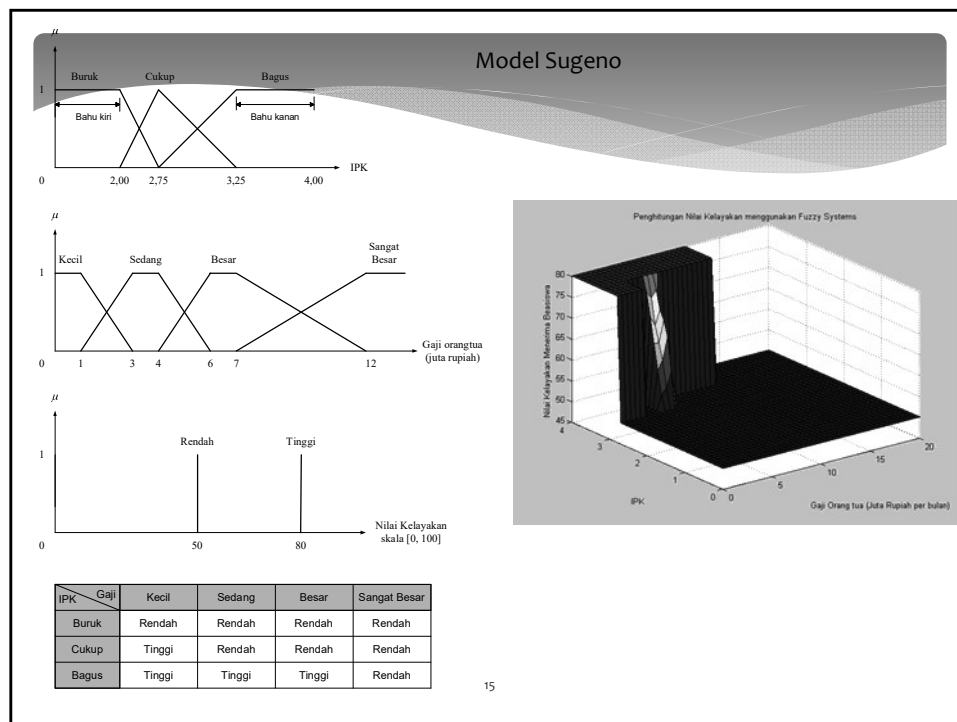
$$y^* = \frac{(0)50 + (0,52)80}{0 + 0,52} = 80$$

13

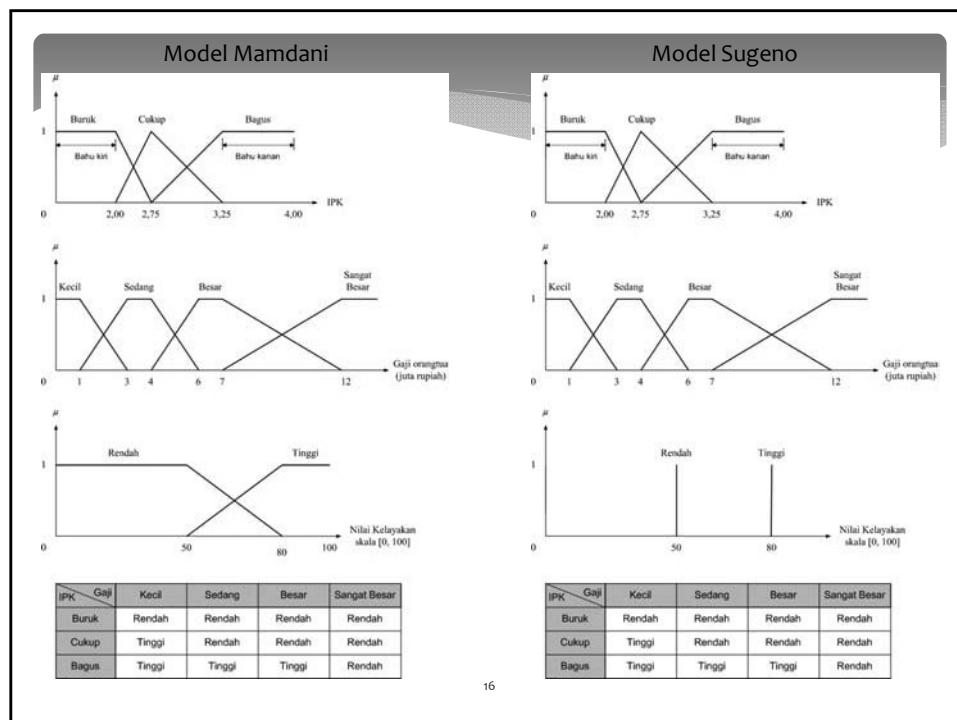
## Keputusan Model Sugeno

- \* Mahasiswa B dengan IPK = 2,99 dan Gaji orangtuanya sebesar Rp 1 juta per bulan memperoleh Nilai Kelayakan sebesar **80**.
- \* Lebih besar dibandingkan dengan Nilai Kelayakan mahasiswa A yang sebesar **63,33**.
- \* Jadi, mahasiswa B layak mendapatkan beasiswa.

14



15



16

## Nilai Kelayakan mahasiswa A & B

Mahasiswa	Nilai Kelayakan mendapat beasiswa	
	Model Mamdani	Model Sugeno
A	52,39	63,33
B	69,66	80
Selisih A dan B	<b>17,72</b>	<b>16,67</b>

17

## 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  $NK = 62,3$

...

...

...

18



## 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

19

## 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  $Interval(IPK, P4) \wedge Interval(Gaji, G5) \Rightarrow NK = 50$

20

## 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.

21

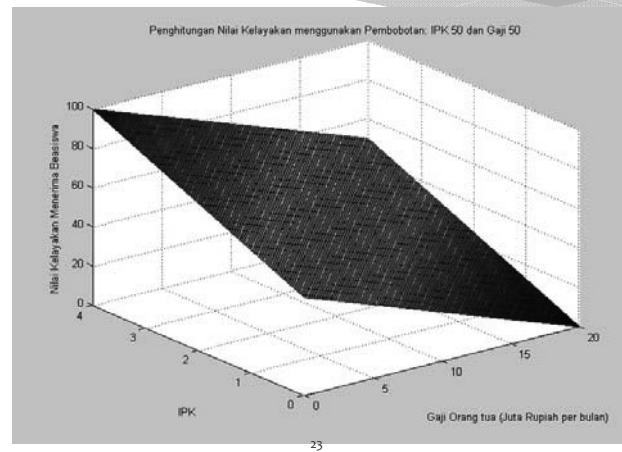
## Sistem yang Linier

$$NK = W_1(IPK / 4) + W_2((20 - Gaji) / 20)$$

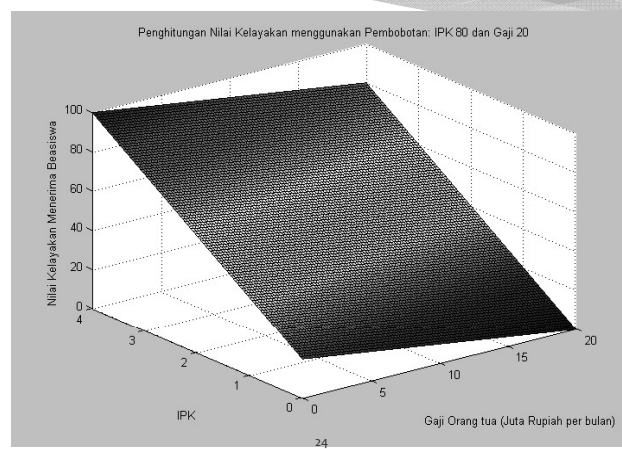
- $W_1$  adalah bobot untuk IPK,  $W_2$  adalah bobot untuk Gaji.
- Asumsi: IPK maksimum adalah 4,00
- Asumsi: Gaji Orang tua maksimum adalah Rp 20 jt/bln.
- Karena skala untuk NK adalah  $[0, 100]$ , maka  $W_1 + W_2$  harus sama dengan 100.

22

$$W_1 = 50 \text{ dan } W_2 = 50$$



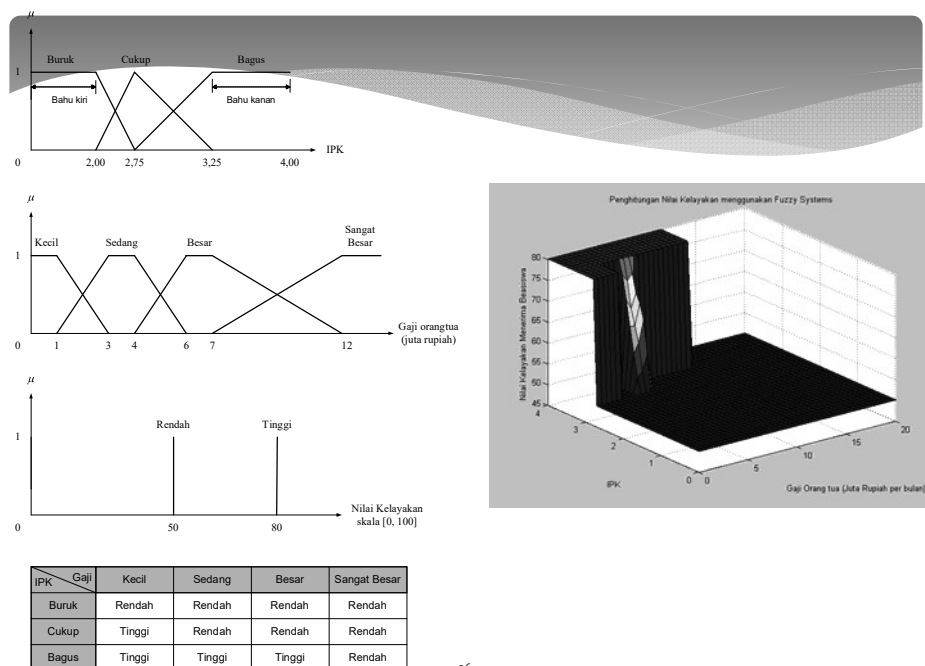
$$W_1 = 80 \text{ dan } W_2 = 20$$



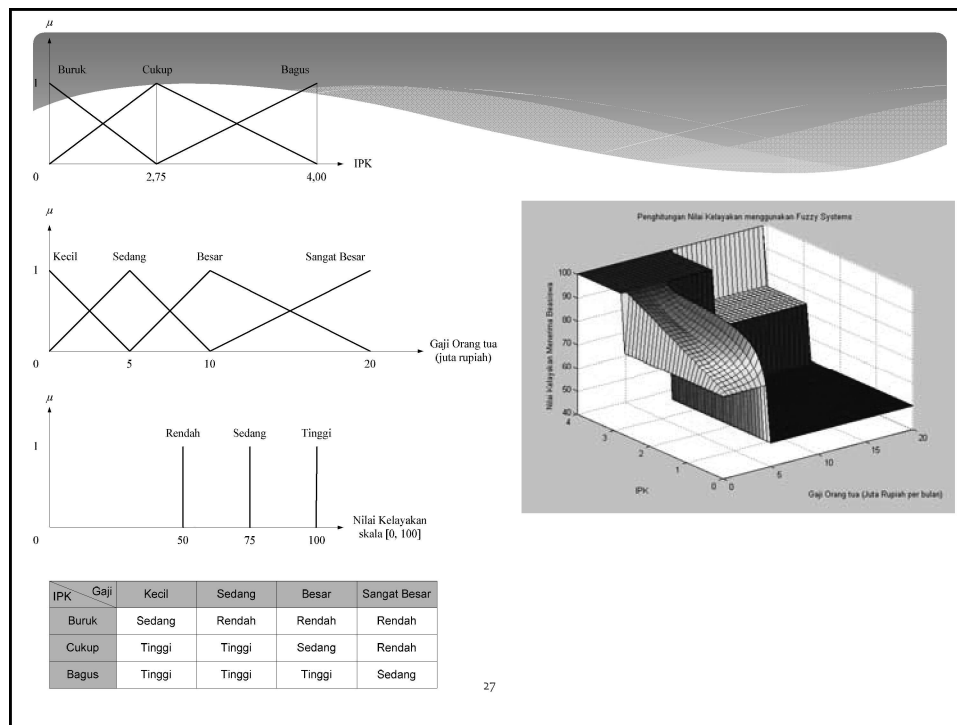
## Kelebihan *Fuzzy Systems*

- \* 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.

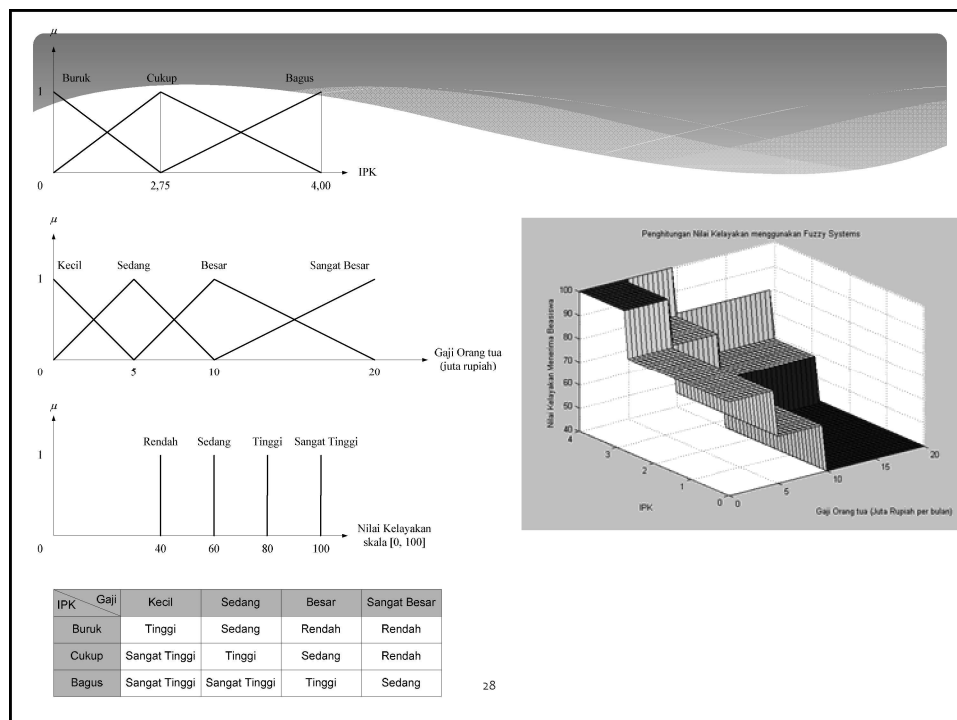
25



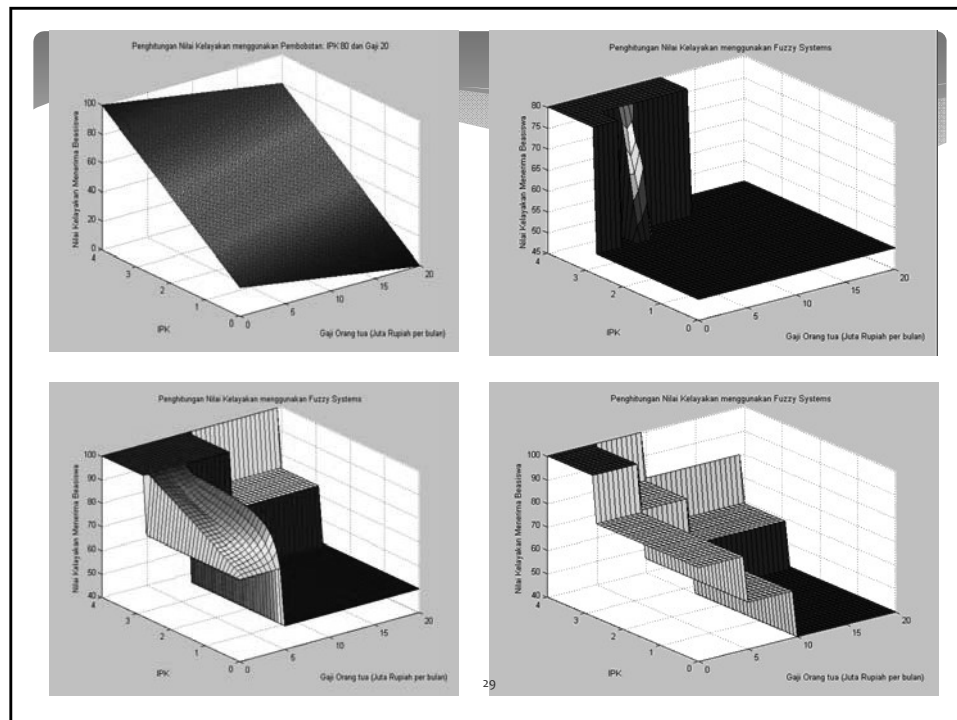
26



27



28



## Kekurangan Fuzzy Systems

- \* Dari ketiga contoh sistem fuzzy di atas, sistem fuzzy mana yang paling baik untuk menyelesaikan masalah Pemberian Beasiswa?
- \* Berapa kali kita harus melakukan *trial-and-error* (mencoba-coba)?
- \* Kita bisa menghitung performansi sistem fuzzy berdasarkan akurasi dan kecepatannya.

## Kekurangan *Fuzzy Systems*

- \* Dibutuhkan seorang ahli yang sangat memahami tingkah laku variabel-variabel linguistik dan aturan yang ada.
- \* Pendefinisian fungsi keanggotaan dan aturan *fuzzy* bisa dilakukan secara otomatis menggunakan *Evolutionary Algorithms* (EAs) atau *Artificial Neural Network* (ANN) atau teknik lain.
- \* *Evolving Fuzzy Systems*
- \* *Neuro-Fuzzy*

31