

Nama: Davi Sulaiman

NPM: G1A022001

Mata Kuliah: Fuzzy Logic

Tugas Individu 2 Logika Fuzzy

Petunjuk:

1. Mahasiswa dengan NPM Ganjil kerjakan dengan fungsi keanggotaan SEGITIGA
2. Mahasiswa dengan NPM Genap kerjakan dengan fungsi keanggotaan TRAPESIUM

Soal:

Suatu penelitian dilakukan untuk mencari jumlah produksi berdasarkan pengaruh faktor suhu, kebisingan, dan pencahayaan. Dalam penelitian ini ada 30 pekerja, yang masing-masing melakukan 27 kali percobaan dengan kombinasi suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), kebisingan (dB), dan pencahayaan (lux) yang berbeda untuk menghasilkan sejumlah produk. Banyaknya data diperoleh sejumlah 810 data. Dari ketigapuluh data untuk setiap kombinasi diambil nilai rata-ratanya, sehingga data yang akan diolah tinggal 27 data sebagai berikut :

No	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	Kebisingan (dB)	Pencahayaan (lux)	Rata-rata jumlah produk	Standar deviasi
1	22	55	150	148,00	4,71
2	22	55	300	150,90	4,78
3	22	55	500	146,50	4,90
4	22	75	150	143,10	4,90
5	22	75	300	146,53	4,58
6	22	75	500	142,73	5,42
7	22	90	150	136,73	4,49
8	22	90	300	140,77	4,49
9	22	90	500	135,97	4,75
10	26	55	150	149,73	4,43
11	26	55	300	153,27	5,59
12	26	55	500	152,13	5,04
13	26	75	150	148,00	5,15
14	26	75	300	150,63	5,06
15	26	75	500	147,63	4,84
16	26	90	150	141,47	5,69
17	26	90	300	145,67	4,81
18	26	90	500	140,20	4,76
19	32	55	150	142,10	4,28
20	32	55	300	146,53	5,38
21	32	55	500	142,17	4,53
22	32	75	150	138,70	4,84
23	32	75	300	141,40	4,95
24	32	75	500	138,30	5,12
25	32	90	150	133,33	4,71
26	32	90	300	138,53	4,51
27	32	90	500	137,77	4,83

Tentukan :

- a. Fungsi Keanggotaan beserta gambarnya
- b. 27 aturan *Fuzzy*
- c. Derajat keanggotaan nilai tiap variable dalam setiap himpunan
- d.  $\alpha$ -predikat untuk setiap aturan
- e. Rata-rata jumlah produk (gunakan metode *defuzzy weighted average*)

Pembahasan:

- a. Pada soal tersebut diminta untuk fungsi keanggotaan beserta gambarnya yang dimana dapat kita ketahui bahwa terdapat variabel di masing-masing data tersebut dilihat bahwa.

- a. Suhu memiliki 3 variabel yaitu (22, 26 dan 32) dalam satuan derajat celcius
- b. Kebisingan memiliki 3 variabel yaitu (55, 75, dan 90) dalam satuan desible
- c. Pencahayaan memiliki 3 variabel yaitu (150, 30, dan 500) dalam satuan lux.

Jika kita dapat lihat bahwa untuk fungsi keanggotaan yang diminta adalah segitiga disini kita bisa mengambil dari rumus fungsi keanggotaan segitiga tersebut.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x < c \end{cases}$$

dimana:

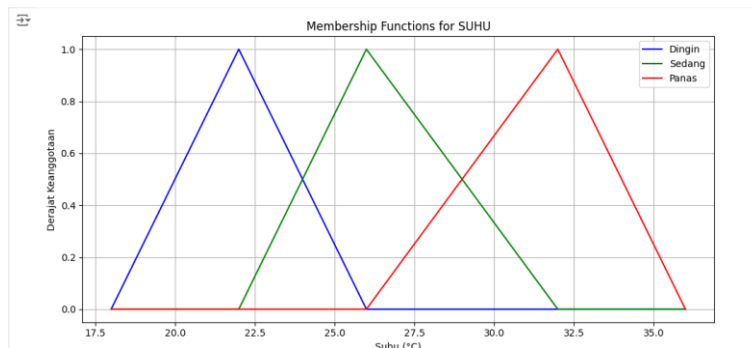
a adalah titik awal keanggotaan,

b adalah titik Tengah dengan derajat keanggotaan 1,

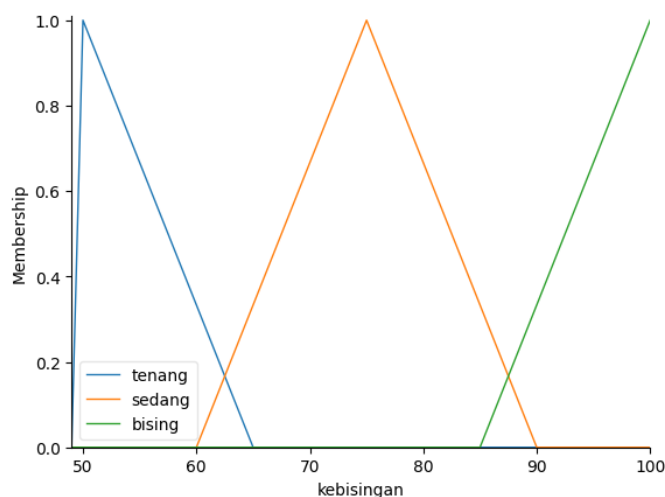
c adalah titik akhir keanggotaan.

sehingga pada masing-masing variabel yang diminta adalah

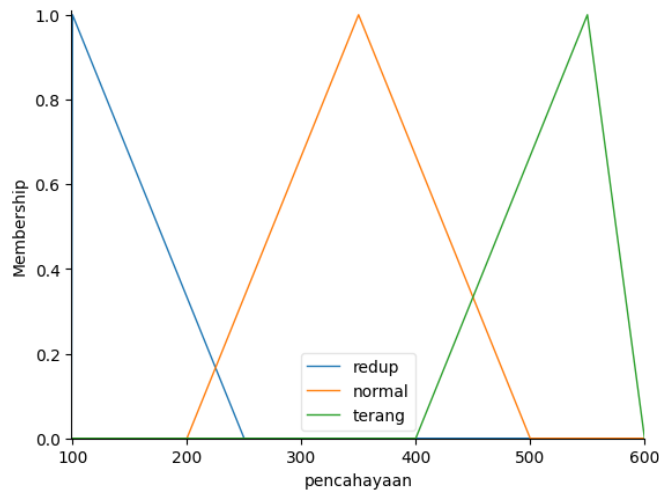
- a. Suhu



- b. Kebisingan



c. Pencahayaan



b. 27 aturan *fuzzy*

Pada soal tersebut dibuatkan dalam bentuk 27 aturan *fuzzy* yang bisa kita ketahui bahwa dari variabel tersebut  $3 \times 3 \times 3 = 27$  dapat dilihat bahwa:

1. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah redup then produksi adalah rendah.
2. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah normal then produksi adalah sedang.
3. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah terang then produksi adalah sedang.
4. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah redup then produksi adalah rendah.
5. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah normal then produksi adalah sedang.
6. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah terang then produksi adalah sedang.
7. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah redup then produksi adalah rendah.
8. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah normal then produksi adalah rendah.
9. If suhu adalah dingin and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah terang then produksi adalah sedang.
10. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah redup then produksi adalah sedang.
11. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah normal then produksi adalah sedang.

12. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah terang then produksi adalah tinggi.
13. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah redup then produksi adalah sedang.
14. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah normal then produksi adalah tinggi.
15. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah terang then produksi adalah tinggi.
16. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah redup then produksi adalah rendah.
17. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah normal then produksi adalah sedang.
18. If suhu adalah sedang and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah terang then produksi adalah tinggi.
19. If suhu adalah panas and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah redup then produksi adalah tinggi.
20. If suhu adalah panas and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah normal then produksi adalah tinggi.
21. If suhu adalah panas and kebisingan adalah tenang and pencahayaan adalah terang then produksi adalah tinggi.
22. If suhu adalah panas and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah redup then produksi adalah sedang.
23. If suhu adalah panas and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah normal then produksi adalah tinggi.
24. If suhu adalah panas and kebisingan adalah sedang and pencahayaan adalah terang then produksi adalah tinggi.
25. If suhu adalah panas and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah redup then produksi adalah rendah.
26. If suhu adalah panas and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah normal then produksi adalah sedang.
27. If suhu adalah panas and kebisingan adalah bising and pencahayaan adalah terang then produksi adalah tinggi.

Kita bisa menentukan 3 kategori tersebut bahwa:

Suhu

22°C	Dingin
26°C	Sedang
32°C	Panas

#### Kebisingan

55 dB	Tenang
75 dB	Sedang
90 dB	Bising

#### Cahaya

150 lux	Redup
300 lux	Normal
500 lux	Terang

### 3. Derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan

Untuk menghitung derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan, disini kita diminta untuk menentukan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga. Yang mana kita dapat menggunakan rumus.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b} & b < x < c \end{cases}$$

dimana:

a adalah titik awal keanggotaan,

b adalah titik Tengah dengan derajat keanggotaan 1,

c adalah titik akhir keanggotaan.

#### 1. Himpunan Suhu

Variabel Suhu:

a. Dingin: [18, 22, 26]

b. Sedang: [22, 26, 32]

c. Panas: [26, 32, 36]

Derajat Keanggotaan:

1. Untuk  $x = 22$  pada himpunan Dingin:

$$\mu_{\text{Dingin}}(22) = \frac{26-22}{26-22} = 1$$

2. Untuk  $x = 22$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(22) = \frac{22-22}{26-22} = 0$$

3. Untuk  $x = 26$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(26) = \frac{32-26}{32-26} = 1$$

4. Untuk  $x = 26$  pada himpunan Panas:

$$\mu_{\text{Panas}}(26) = \frac{26-26}{32-26} = 0$$

5. Untuk  $x = 32$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(32) = \frac{32-26}{32-26} = 0$$

6. Untuk  $x = 32$  pada himpunan Panas:

$$\mu_{\text{Panas}}(32) = 1$$

2. Himpunan Kebisingan:

Variabel Kebisingan:

- a. Tenang [40, 55, 70]
- b. Sedang [55, 75, 85]
- c. Bising [75, 90, 100]

Derajat keanggotaan:

1. Untuk  $x = 55$  pada himpunan Tenang:

$$\mu_{\text{Tenang}}(55) = \frac{70-55}{70-55} = 1$$

2. Untuk  $x = 55$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(55) = \frac{55-55}{75-55} = 0$$

3. Untuk  $x = 75$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(75) = \frac{85-75}{85-75} = 1$$

4. Untuk  $x = 75$  pada himpunan Bising:

$$\mu_{\text{Bising}}(75) = \frac{75-75}{90-75} = 0$$

5. Untuk  $x = 90$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(90) = 0$$

6. Untuk  $x = 90$  pada himpunan Bising:

$$\mu_{\text{Bising}}(90) = \frac{100-90}{100-90} = 1$$

3. Himpunan Cahaya:

Variabel Cahaya:

- a. Redup [100, 150, 250]
- b. Normal [150, 300, 450]
- c. Terang [300, 500, 600]

Derajat Keanggotaan:

1. Untuk  $x = 150$  pada himpunan Redup:

$$\mu_{\text{Redup}}(150) = \frac{250-150}{250-150} = 1$$

2. Untuk  $x = 150$  pada himpunan Normal:

$$\mu_{\text{Normal}}(150) = \frac{150-150}{300-150} = 0$$

3. Untuk  $x = 300$  pada himpunan Normal:

$$\mu_{\text{Normal}}(300) = \frac{450-300}{450-300} = 1$$

4. Untuk  $x = 300$  pada himpunan Terang:

$$\mu_{\text{Terang}}(300) = \frac{300-300}{500-300} = 0$$

5. Untuk  $x = 500$  pada himpunan Normal:

$$\mu_{\text{Normal}}(500) = 0$$

6. Untuk  $x = 500$  pada himpunan Terang:

$$\mu_{\text{Bising}}(500) = \frac{600-500}{600-500} = 1$$

Namun disini jika kita lihat pada soal tersebut dan rule dari soal tersebut bahwa kita bisa mengetahui soal tersebut yang dimana ia bisa menggunakan rumus:

$$\mu[x] = \max\left(\min\left(\frac{h-c+x}{h}, \frac{c+h-x}{h}\right), 0\right)$$

Yang dimana kita sudah melakukan perhitungan derajat keanggotaan terhadap masing-masing variabel tersebut yang dapat dilihat, maka kita bisa melakukan perhitungan sebagai contoh dijelaskan:

- a. Derajat Keanggotaan Suhu ( $22^{\circ}\text{C}$ )

Untuk  $x = 22$  pada himpunan Dingin:

$$\mu_{\text{Dingin}}(22) = \frac{26-22}{26-22} = 1 \text{ (Karena } x \leq 22)$$

Untuk  $x = 22$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(22) = \frac{22-22}{26-22} = 0$$

Untuk  $x = 22$  pada himpunan Panas:

$$\mu_{\text{Panas}}(22) = 0 \text{ (Karena } x \leq 26)$$

- b. Derajat Keanggotaan Kebisingan (55 dB)

Untuk  $x = 55$  pada himpunan Tenang:

$$\mu_{\text{Tenang}}(55) = \frac{70-55}{70-55} = 1$$

Untuk  $x = 55$  pada himpunan Sedang:

$$\mu_{\text{Sedang}}(55) = \frac{55-55}{75-55} = 0$$

Untuk  $x = 55$  pada himpunan Bising:

$$\mu_{\text{Sedang}}(55) = 0$$

c. Derajat Keanggotaan Cahaya (150 lux)

Untuk  $x = 150$  pada himpunan Redup:

$$\mu_{\text{Redup}}(150) = \frac{250-150}{250-150} = 1$$

Untuk  $x = 150$  pada himpunan Normal:

$$\mu_{\text{Normal}}(150) = \frac{150-150}{300-150} = 0$$

Untuk  $x = 150$  pada himpunan Terang:

$$\mu_{\text{Terang}}(150) = 0$$

Sehingga dari 27 data yang ada tersebut dapat dihitung bahwa:

no	Suhu (°C)	Kebisin- gan (dB)	Pencah- ayaan (lux)	$\mu$ rendah suhu	$\mu$ sedang suhu	$\mu$ tinggi suhu	$\mu$ rendah kebisin- gan	$\mu$ sedang kebisin- gan	$\mu$ tinggi kebisin- gan	$\mu$ rendah pencah- ayaan	$\mu$ sedang pencah- ayaan	$\mu$ tinggi pencah- ayaan
1	22	55	150	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	22	55	300	1	0	0	1	0	0	0	1	0
3	22	75	150	1	0	0	0	1	0	1	0	0
4	22	75	300	1	0	0	0	1	0	0	1	0
5	22	75	500	1	0	0	0	1	0	0	0.33	0.67
6	22	75	500	1	0	0	0	1	0	0	0.33	0.67
7	22	90	150	1	0	0	0	0	1	1	0	0
8	22	90	300	1	0	0	0	0	1	0	1	0
9	26	55	150	0.75	0.25	0	1	0	0	1	0	0
10	26	55	300	0.75	0.25	0	1	0	0	0	1	0
11	26	75	150	0.75	0.25	0	0	1	0	1	0	0
12	26	75	300	0.75	0.25	0	0	1	0	0	1	0
13	26	90	150	0.75	0.25	0	0	0	1	1	0	0
14	26	90	300	0.75	0.25	0	0	0	1	0	1	0
15	26	55	150	0.75	0.25	0	1	0	0	1	0	0
16	26	55	300	0.75	0.25	0	1	0	0	0	1	0
17	26	75	150	0.75	0.25	0	0	1	0	1	0	0
18	26	75	300	0.75	0.25	0	0	1	0	0	1	0



19	26	90	150	0.75	0.25	0	0	0	1	1	0	0
20	32	55	300	0	0.5	0.5	1	0	0	0	1	0
21	32	55	500	0	0.5	0.5	1	0	0	0	0.33	0.67
22	32	75	150	0	0.5	0.5	0	1	0	1	0	0
23	32	75	300	0	0.5	0.5	0	1	0	0	1	0
24	32	75	500	0	0.5	0.5	0	1	0	0	0.33	0.67
25	32	90	150	0	0.5	0.5	0	0	1	1	0	0
26	32	90	300	0	0.5	0.5	0	0	1	0	1	0
27	32	90	500	0	0.5	0.5	0	0	1	0	0.33	0.67

#### 4. $\alpha$ -predikat untuk setiap aturan

Menghitung  $\alpha$ -predikat untuk setiap aturan menggunakan nilai derajat keanggotaan yang telah dihitung sebelumnya. Pada *fuzzy logic*,  $\alpha$ -predikat dihitung menggunakan nilai minimum (min) dari setiap derajat keanggotaan yang terlibat dalam aturan. Misalnya, untuk aturan dengan tiga kondisi berikut:

**If suhu = dingin AND kebisingan = tenang AND pencahayaan = redup, maka:**

$$\alpha_i = \min(\mu_{\text{suhu}}, \mu_{\text{kebisingan}}, \mu_{\text{pencahayaan}})$$

Dari 1 aturan *fuzzy* tersebut berlaku hingga 27 aturan *fuzzy* lainnya,

Sehingga dapat dihitung  $\alpha$ -predikat, disajikan dalam bentuk tabel yang sesuai dengan 27 aturan *fuzzy*

No	Suhu	Kebisingan	Pencahayaan	$\alpha$ -predikat
1	rendah	rendah	rendah	$\min(1,1,1)=1$
2	rendah	rendah	sedang	$\min(1,1,0.33)=0.33$
3	rendah	rendah	tinggi	$\min(1,1,0)=0$
4	rendah	sedang	rendah	$\min(1,0.33,1)=0.33$
5	rendah	sedang	sedang	$\min(1,0.33,0.33)=0.33$
6	rendah	sedang	tinggi	$\min(1,0.33,0)=0$
7	rendah	tinggi	rendah	$\min(1,0,1)=0$
8	rendah	tinggi	sedang	$\min(1,0,0.33)=0$
9	rendah	tinggi	tinggi	$\min(1,0,0)=0$
10	sedang	rendah	rendah	$\min(0.75,1,1)=0.75$
11	sedang	rendah	sedang	$\min(0.75,1,0.33)=0.33$
12	sedang	rendah	tinggi	$\min(0.75,1,0)=0$
13	sedang	sedang	rendah	$\min(0.75,0.33,1)=0.33$

14	sedang	sedang	sedang	$\min(0.75, 0.33, 0.33)=0.33$
15	sedang	sedang	tinggi	$\min(0.75, 0.33, 0)=0$
16	sedang	tinggi	rendah	$\min(0.75, 0, 1)=0$
17	sedang	tinggi	sedang	$\min(0.75, 0, 0.33)=0$
18	sedang	tinggi	tinggi	$\min(0.75, 0, 0)=0$
19	tinggi	rendah	rendah	$\min(0.5, 1, 1)=0.5$
20	tinggi	rendah	sedang	$\min(0.5, 1, 0.33)=0.33$
21	tinggi	rendah	tinggi	$\min(0.5, 1, 0)=0$
22	tinggi	sedang	rendah	$\min(0.5, 0.33, 1)=0.33$
23	tinggi	sedang	sedang	$\min(0.5, 0.33, 0.33)=0.33$
24	tinggi	sedang	tinggi	$\min(0.5, 0.33, 0)=0$
25	tinggi	tinggi	rendah	$\min(0.5, 0, 1)=0$
26	tinggi	tinggi	sedang	$\min(0.5, 0, 0.33)=0$
27	tinggi	tinggi	tinggi	$\min(0.5, 0, 0)=0$

5. Rata-rata jumlah produk (gunakan metode *defuzzy weighted average*)

Untuk menghitung jumlah produk menggunakan metode *defuzzy weighted average* kita perlu menentukan jumlah produksi untuk setiap aturan yang aktif, berdasarkan nilai  $\alpha$ -predikat yang dihting pada bagian sebelumnya.

Cara *defuzzy weighted average*

1. Tentukan jumlah produk disini kita insialisasi dengan Z untuk setiap aturan yang aktif.
2. Hitung *weighted average* menggunakan rumus:

$$Z = \frac{\sum(\alpha_i \times z_i)}{\sum \alpha_i}$$

Yang dimana:

$\alpha_i$  adalah  $\alpha$ -predikat dari aturan ke-i

$z_i$  adalah produksi dari aturan ke-i

Z adalah Jumlah Produk

$\sum \alpha_i$  adalah total dari semua  $\alpha$ -predikat

3. Dari rumus tersebut kita lakukan hitung
  - a.  $\alpha$ -predikat dari aturan ke-i
  - b.  $z_i$  adalah produksi dari aturan ke-i
  - c.  $\sum \alpha_i$  adalah total dari semua  $\alpha$ -predikat

4. Sehingga kita menghitung *defuzzy average weighted* dari rumus dan data yang diketahui sebelumnya:

Aturan	$Z_i$ (Rata-rata Produk)	$\alpha - predikat_i$	$\alpha - predikat_i . Z_i$
1	148.00	1.0	148.00
2	150.90	0.0	0.00
3	146.50	0.0	0.00
4	143.10	0.0	0.00
5	146.53	0.0	0.00
6	142.73	0.0	0.00
7	136.73	0.0	0.00
8	140.77	0.0	0.00
9	135.97	0.0	0.00
10	149.73	1.0	149.73
11	153.27	1.0	153.27
12	152.13	1.0	152.13
13	148.00	1.0	148.00
14	150.63	1.0	150.63
15	147.63	1.0	147.63
16	141.47	0.0	0.00
17	145.67	0.0	0.00
18	140.20	0.0	0.00
19	142.10	1.0	142.10
20	146.53	1.0	146.53
21	142.17	1.0	142.17
22	138.70	1.0	138.70
23	141.40	1.0	141.40
24	138.30	1.0	138.30
25	133.33	0.0	0.00
26	138.53	0.0	0.00
27	137.77	0.0	0.00

$a - \text{Predikat}_i . Z_i$

$$148.00 + 149.73 + 152.13 + 148.00 + 150.63 + 147.63 + 142.10 + 146.53 + 142.17 + 138.70 + 141.40 + 138.30 = 1800.59$$

Total  $a$  – predikat<sub>i</sub> =

Maka kita hitung untuk *defuzzy weighted average* adalah (Z)

$$Z = \frac{1800.59}{13} = 138.50$$