

Nama : Rafi Afrian Al Haritz

Npm : G1A022033

Matakuliah : Logika Fuzzy

## 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

- 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. Fungsi Keanggotaan beserta gambarnya

Jawaban :

Untuk menyelesaikan soal a tentang fungsi keanggotaan segitiga, kita perlu mendefinisikan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel (suhu, kebisingan, dan pencahayaan) berdasarkan rentang nilai yang diberikan. Kita akan mendefinisikan tiga fungsi keanggotaan: rendah, sedang, dan tinggi. Seperti berikut :

#### 1. Menentukan rentang dan titik potong untuk setiap variabel:

a. Suhu (°C): Nilai terendah adalah 22, dan nilai tertinggi adalah 32.

- Rendah: [22, 22, 26]
- Sedang: [22, 26, 32]
- Tinggi: [26, 32, 32]

b. Kebisingan (dB): Nilai terendah adalah 55, dan nilai tertinggi adalah 90.

- Rendah: [55, 55, 75]
- Sedang: [55, 75, 90]
- Tinggi: [75, 90, 90]

c. Pencahayaan (lux): Nilai terendah adalah 150, dan nilai tertinggi adalah 500.

- Rendah: [150, 150, 300]
- Sedang: [150, 300, 500]
- Tinggi: [300, 500, 500]

#### 2. Mendefinisikan fungsi keanggotaan segitiga: Fungsi keanggotaan segitiga (Triangular Membership Function) didefinisikan sebagai berikut:

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

#### 3. Menggambarkan fungsi keanggotaan:

• Suhu (°C):

• Rendah:  $\mu_{\text{rendah}}(x; 22, 22, 26)$

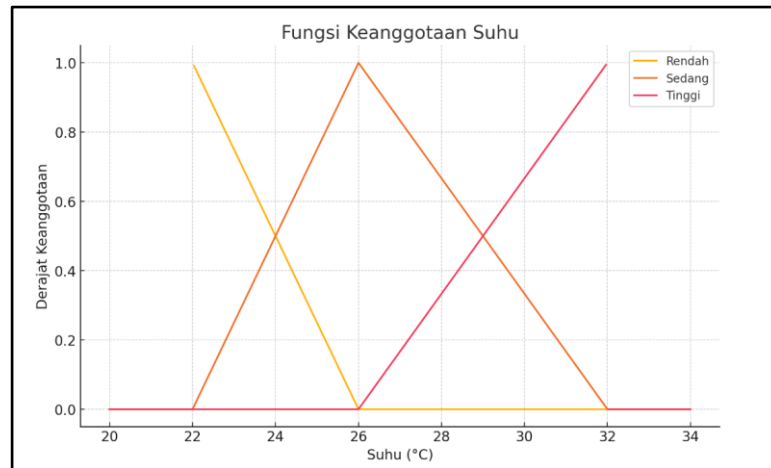
$$\mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 22 \\ \frac{x-22}{26-22} & \text{jika } 22 < x \leq 26 \\ 0 & \text{jika } x > 26 \end{cases}$$

• Sedang:  $\mu_{\text{sedang}}(x; 22, 26, 32)$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 22 \\ \frac{x-22}{26-22} & \text{jika } 22 < x \leq 26 \\ \frac{32-x}{32-26} & \text{jika } 26 < x \leq 32 \\ 0 & \text{jika } x > 32 \end{cases}$$

- Tinggi:  $\mu_{\text{tinggi}}(x; 26, 32, 32)$

$$\mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 26 \\ \frac{x-26}{32-26} & \text{jika } 26 < x \leq 32 \\ 0 & \text{jika } x > 32 \end{cases}$$



Gambar 1.1 fungsi keanggotaan segitiga untuk variabel suhu (°C)

- Kebisingan (dB):

- Rendah:  $\mu_{\text{rendah}}(x; 55, 55, 75)$

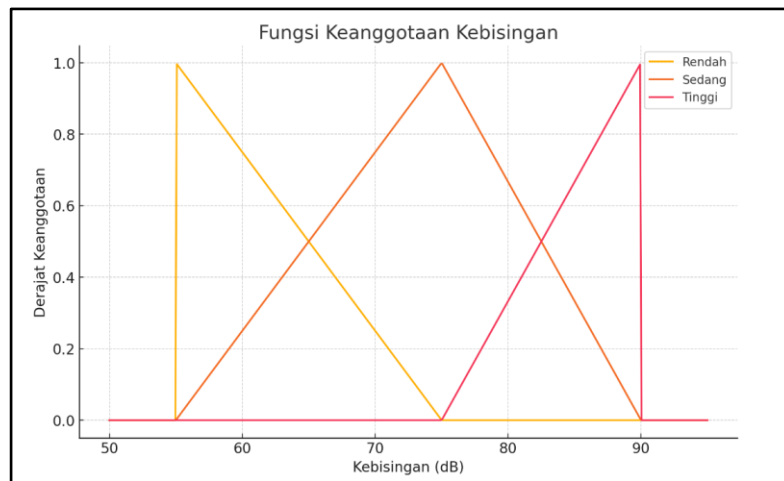
$$\mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & \text{jika } 55 < x \leq 75 \\ 0 & \text{jika } x > 75 \end{cases}$$

- Sedang:  $\mu_{\text{sedang}}(x; 55, 75, 90)$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 55 \\ \frac{x-55}{75-55} & \text{jika } 55 < x \leq 75 \\ \frac{90-x}{90-75} & \text{jika } 75 < x \leq 90 \\ 0 & \text{jika } x > 90 \end{cases}$$

- Tinggi:  $\mu_{\text{tinggi}}(x; 75, 90, 90)$

$$\mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 75 \\ \frac{x-75}{90-75} & \text{jika } 75 < x \leq 90 \\ 0 & \text{jika } x > 90 \end{cases}$$



Gambar 1.2 fungsi keanggotaan segitiga untuk variabel Kebisingan(dB)

- Pencahayaan (lux):

- Rendah:  $\mu_{\text{rendah}}(x; 150, 150, 300)$

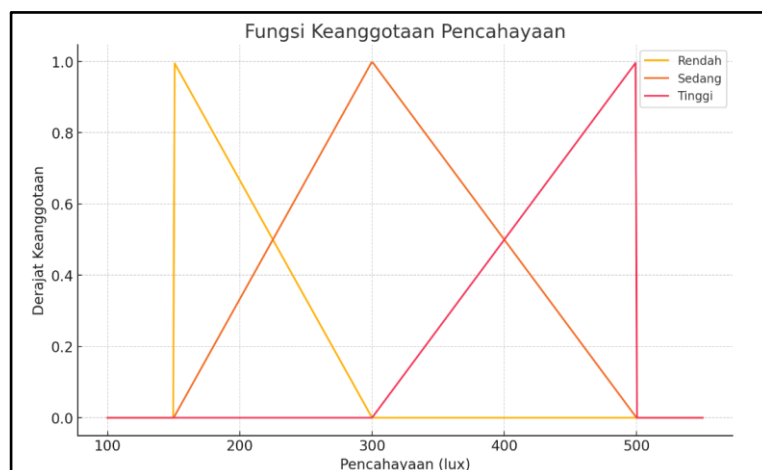
$$\mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 150 \\ \frac{x-150}{300-150} & \text{jika } 150 < x \leq 300 \\ 0 & \text{jika } x > 300 \end{cases}$$

- Sedang:  $\mu_{\text{sedang}}(x; 150, 300, 500)$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 150 \\ \frac{x-150}{300-150} & \text{jika } 150 < x \leq 300 \\ \frac{500-x}{500-300} & \text{jika } 300 < x \leq 500 \\ 0 & \text{jika } x > 500 \end{cases}$$

- Tinggi:  $\mu_{\text{tinggi}}(x; 300, 500, 500)$

$$\mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0 & \text{jika } x \leq 300 \\ \frac{x-300}{500-300} & \text{jika } 300 < x \leq 500 \\ 0 & \text{jika } x > 500 \end{cases}$$



Gambar 1.3 fungsi keanggotaan segitiga untuk variabel pencahayaan (lux):

b. 27 aturan Fuzzy

Jawaban :

Dengan tiga variabel (suhu, kebisingan, dan pencahayaan) masing-masing dengan kategori (rendah, sedang, dan tinggi), kita dapat membuat kombinasi aturan fuzzy yang terdiri dari  $3 \times 3 \times 3 = 27$  aturan. Setiap aturan menyatakan kondisi yang berbeda dari suhu, kebisingan, dan pencahayaan, serta hasil yang sesuai untuk rata-rata produksi.

Berikut adalah 27 aturan fuzzy berdasarkan kombinasi dari tingkat variabel input:

1. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Rendah.
2. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Rendah.
3. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Sedang.
4. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Rendah.
5. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Sedang.
6. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Sedang.
7. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Sedang.
8. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Sedang.
9. Jika Suhu Rendah dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Tinggi.
10. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Rendah.
11. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Sedang.
12. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Sedang.
13. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Sedang.
14. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Tinggi.

15. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Tinggi.
16. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Sedang.
17. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Tinggi.
18. Jika Suhu Sedang dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Tinggi.
19. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Rendah.
20. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Rendah.
21. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Rendah dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Sedang.
22. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Sedang.
23. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Sedang.
24. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Sedang dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Tinggi.
25. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Rendah maka Produksi Sedang.
26. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Sedang maka Produksi Tinggi.
27. Jika Suhu Tinggi dan Kebisingan Tinggi dan Pencahayaan Tinggi maka Produksi Tinggi.

c. Derajat keanggotaan nilai tiap variable dalam setiap himpunan

Jawaban :

Untuk menghitung derajat keanggotaan nilai tiap variabel dalam setiap himpunan secara manual, kita akan menggunakan fungsi keanggotaan segitiga yang sudah didefinisikan.

Contoh Perhitungan Derajat Keanggotaan :

hitung derajat keanggotaan untuk contoh baris pertama dari tabel

- Suhu: 22 °C
  - Rendah:  $\mu_{\text{rendah}}(22; 22, 22, 26) = 1$

- Sedang:  $\mu_{\text{sedang}}(22;22,26,32)=22-22 / 26-22=0$
- Tinggi:  $\mu_{\text{tinggi}}(22;26,32,32)=0$
- Kebisingan: 55 dB
  - Rendah:  $\mu_{\text{rendah}}(55;55,55,75)=1$
  - Sedang:  $\mu_{\text{sedang}}(55;55,75,90)=55-55 / 75-55=0$
  - Tinggi:  $\mu_{\text{tinggi}}(55;75,90,90)=0$
- Pencahayaan: 150 lux
  - Rendah:  $\mu_{\text{rendah}}(150;150,150,300)=1$
  - Sedang:  $\mu_{\text{sedang}}(150;150,300,500)=150-150 / 300-150=0$
  - Tinggi:  $\mu_{\text{tinggi}}(150;300,500,500)=0$

#### Perhitungan Seluruh Data

Berikut adalah derajat keanggotaan untuk seluruh data yang ada di tabel.

no	Suhu (°C)	Kebisingan (dB)	Pencahayaan (lux)	$\mu$ rendah suhu	$\mu$ sedang suhu	$\mu$ tinggi suhu	$\mu$ rendah kebisingan	$\mu$ sedang kebisingan	$\mu$ tinggi kebisingan	$\mu$ rendah pencahayaan	$\mu$ sedang pencahayaan	$\mu$ tinggi pencahayaan
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	0.7 5	0.2 5	0	1	0	0	1	0	0
16	26	55	300	0.7 5	0.2 5	0	1	0	0	0	1	0
17	26	75	150	0.7 5	0.2 5	0	0	1	0	1	0	0
18	26	75	300	0.7 5	0.2 5	0	0	1	0	0	1	0
19	26	90	150	0.7 5	0.2 5	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

Derajat keanggotaan ini dapat digunakan untuk langkah selanjutnya dalam analisis fuzzy, seperti menghitung  $\alpha$ -predikat dan melakukan defuzzifikasi.

d.  $\alpha$ -predikat untuk setiap aturan

Jawaban :

Untuk setiap aturan,  $\alpha$ -predikat dihitung sebagai minimum dari derajat keanggotaan kondisi-kondisi pada premis (suhu, kebisingan, pencahayaan). Berikut cara menghitung  $\alpha$ -predikat untuk beberapa aturan:

Contoh Aturan dan Perhitungan  $\alpha$ -predikat :

- Aturan 1
  - Premis:



- Suhu rendah ( $\mu_{\text{rendah suhu}}(x)$ )
- Kebisingan rendah ( $\mu_{\text{rendah kebisingan}}(x)$ )
- Pencahayaan rendah ( $\mu_{\text{rendah pencahayaan}}(x)$ )
- $\alpha$ -predikat =  $\min(\mu_{\text{rendah suhu}}, \mu_{\text{rendah kebisingan}}, \mu_{\text{rendah pencahayaan}})$
- Aturan 2
  - Premis:
    - Suhu rendah ( $\mu_{\text{rendah suhu}}(x)$ )
    - Kebisingan rendah ( $\mu_{\text{rendah kebisingan}}(x)$ )
    - Pencahayaan sedang ( $\mu_{\text{sedang pencahayaan}}(x)$ )
  - $\alpha$ -predikat =  $\min(\mu_{\text{rendah suhu}}, \mu_{\text{rendah kebisingan}}, \mu_{\text{sedang pencahayaan}})$

**Berikut  $\alpha$ -predikat untuk 27 aturan :**

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	$\min(0.5, 0, 0) = 0$

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

Jawaban :

Untuk menghitung rata-rata jumlah produk menggunakan metode defuzzifikasi weighted average, kita akan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rata-rata defuzzifikasi} = \frac{\sum (\alpha_i \times x_i)}{\sum \alpha_i}$$

Langkah-langkah Perhitungan

1. Menentukan nilai rata-rata jumlah produk (  $x_i$  ) dan  $\alpha$ -predikat dari setiap aturan:

No	$x_i$ (Rata-rata Produk)	$\alpha$ -predikat	$x_i \times \alpha_i$
1	148.00	1	148.00
2	150.90	0.33	49.797
3	146.50	0	0
4	143.10	0.33	47.223
5	146.53	0.33	48.3549
6	142.73	0	0
7	136.73	0	0
8	140.77	0	0
9	135.97	0	0
10	149.73	0.75	112.2975
11	153.27	0.33	50.5781
12	152.13	0	0
13	148.00	0	0
14	150.63	0	0
15	147.63	0.33	48.7179

16	141.47	0.33	46.6851
17	145.67	0	0
18	140.20	0	0
19	142.10	0.33	46.893
20	146.53	0	0
21	142.17	0.33	46.9161
22	138.70	0.33	45.771
23	141.40	0	0
24	138.30	0	0
25	133.33	0.5	66.665
26	138.53	0	0
27	137.77	0	0

2. Menghitung  $\sum(\alpha_i \times x_i)$ :

$$\begin{aligned}
&= (148.00 \times 1) + (150.90 \times 0.33) + (146.50 \times 0) + (143.10 \times 0.33) + (146.53 \times 0.33) + (142.73 \times 0) + (136.73 \times 0) \\
&+ (140.77 \times 0) + (135.97 \times 0) + (149.73 \times 0.75) + (153.27 \times 0.33) + (152.13 \times 0) + (148.00 \times 0) + (150.63 \times 0) \\
&+ (147.63 \times 0.33) + (141.47 \times 0.33) + (145.67 \times 0) + (140.20 \times 0) + (142.10 \times 0.33) + (146.53 \times 0) + (142.17 \times 0.33) \\
&+ (138.70 \times 0.33) + (141.40 \times 0) + (138.30 \times 0) + (133.33 \times 0.5) + (138.53 \times 0) + (137.77 \times 0) \\
&= 148.00 + 49.797 + 0 + 47.223 + 48.3549 + 0 + 0 + 0 + 112.2975 + 50.5781 + 0 + 0 + 0 + 48.7179 + 46.6851 \\
&+ 0 + 0 + 46.893 + 0 + 46.9161 + 45.771 + 0 + 0 + 66.665 + 0 + 0 \\
&= 758.8986
\end{aligned}$$

3. Menghitung  $\sum \alpha_i$  :

$$\begin{aligned}
&= 1 + 0.33 + 0 + 0.33 + 0.33 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.75 + 0.33 + 0 + 0 + 0 + 0.33 + 0.33 + 0 + 0 + 0.33 + 0 + 0.33 + 0.33 + 0 + 0 \\
&+ 0.5 + 0 + 0 \\
&= 6.19
\end{aligned}$$

4. Rata-rata jumlah produk menggunakan metode defuzzy weighted average:

$$\text{Rata - rata defuzzifikasi} = \frac{758,8986}{6,19} = 122,6$$