

Nama : Yebi Depriansyah
NPM : G1A022063
Matam Kuliah : Fuzzy Logic

Petunjuk:

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

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 1 ($^{\circ}\text{C}$)	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:

- Fungsi Keanggotaan beserta gambarnya
- 27 aturan Fuzzy
- Derajat keanggotaan nilai tiap variable dalam setiap himpunan
- α -predikat untuk setiap aturan
- Rata-rata jumlah produk (gunakan metode defuzzy weighted average)

Jawab:

- Fungsi Keanggotaan beserta gambarnya

- Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

- Rendah: 20,22,24
- Sedang: 24,26,28
- Tinggi: 28,32,34

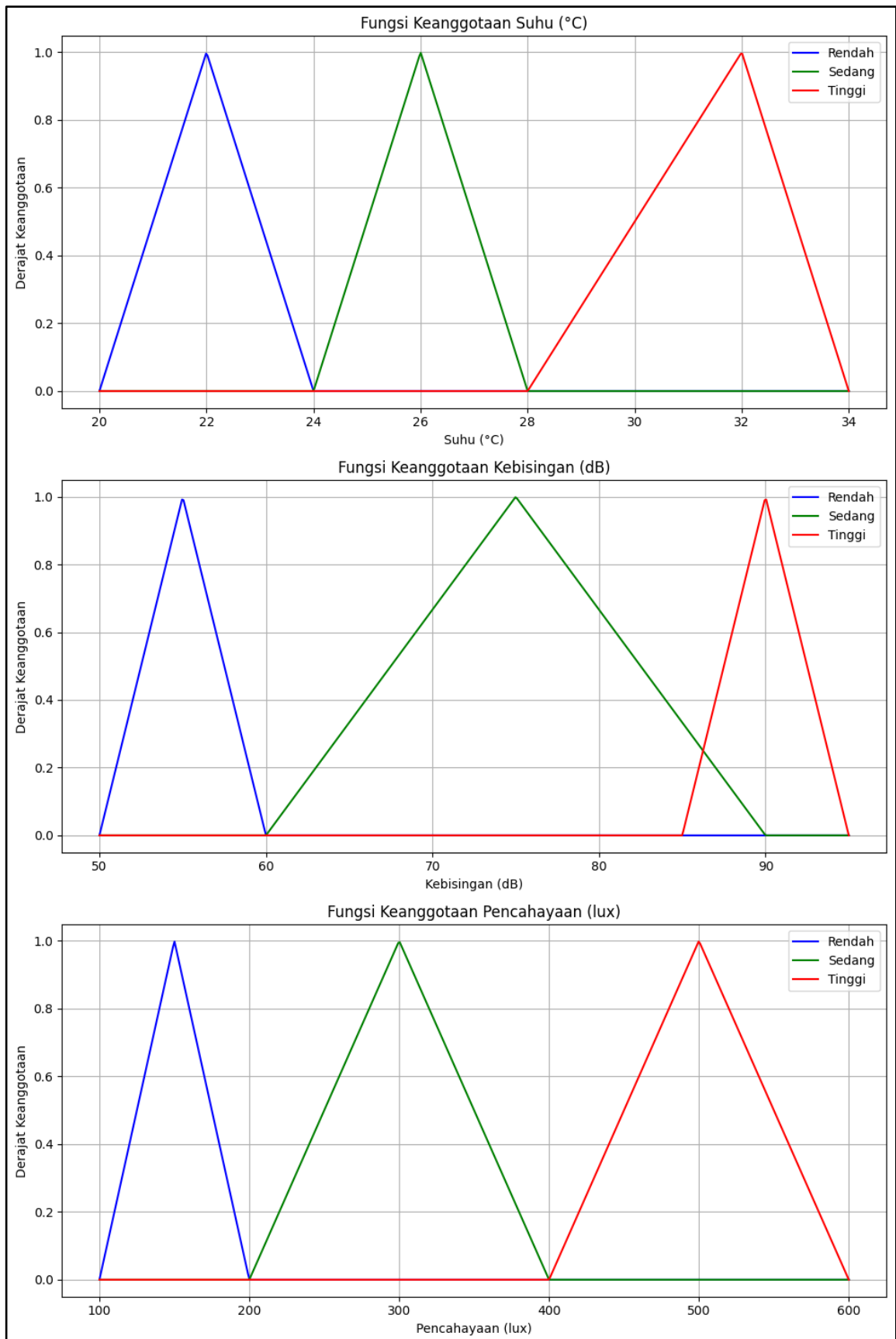
- Kebisingan (dB)

- Rendah: 50,55,60
- Sedang: 60,75,90
- Tinggi: 85,90,95

- Pencahayaan (lux)

- Rendah: 100,150,200
- Sedang: 200,300,400
- Tinggi: 400,500,600

Untuk gambarnya sendiri saya menggunakan python dan menggunakan pustaka Matplotlib dan NumPy untuk menggambarkan kurva segitiga dari setiap variabel fuzzy (suhu, kebisingan, dan pencahayaan). Berikut adalah hasilnya:



b. 27 aturan Fuzzy

Aturan ini dibuat berdasarkan pola yang saya dapat dari data yang ada pada soal:

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

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

c. Derajat keanggotaan nilai tiap variable dalam setiap himpunan

Untuk menghitung derajat keanggotaan ini saya menggunakan rumus:

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

Dimana :

a adalah batas bawah

b adalah puncak

c adalah batas atas

dan berikut adalah hasil perhitungan saya:

Derajat keanggotaan untuk variabel Suhu pada 27 data yang ada pada soal:

No	Suhu (°C)	Rendah	Sedang	Tinggi
1	22	1.00	0.00	0.00
2	22	1.00	0.00	0.00
3	22	1.00	0.00	0.00
4	22	1.00	0.00	0.00
5	22	1.00	0.00	0.00
6	22	1.00	0.00	0.00
7	22	1.00	0.00	0.00
8	22	1.00	0.00	0.00
9	22	1.00	0.00	0.00
10	26	0.00	1.00	0.00
11	26	0.00	1.00	0.00
12	26	0.00	1.00	0.00
13	26	0.00	1.00	0.00
14	26	0.00	1.00	0.00
15	26	0.00	1.00	0.00
16	26	0.00	1.00	0.00
17	26	0.00	1.00	0.00
18	26	0.00	1.00	0.00
19	32	0.00	0.00	1.00
20	32	0.00	0.00	1.00
21	32	0.00	0.00	1.00
22	32	0.00	0.00	1.00
23	32	0.00	0.00	1.00
24	32	0.00	0.00	1.00
25	32	0.00	0.00	1.00
26	32	0.00	0.00	1.00
27	32	0.00	0.00	1.00

Derajat keanggotaan untuk variabel Kebisingan pada 27 data yang ada pada soal:

No	Kebisingan (dB)	Rendah	Sedang	Tinggi
1	55	1.00	0.00	0.00
2	55	1.00	0.00	0.00

3	55	1.00	0.00	0.00
4	75	0.00	1.00	0.00
5	75	0.00	1.00	0.00
6	75	0.00	1.00	0.00
7	90	0.00	0.00	1.00
8	90	0.00	0.00	1.00
9	90	0.00	0.00	1.00
10	55	1.00	0.00	0.00
11	55	1.00	0.00	0.00
12	55	1.00	0.00	0.00
13	75	0.00	1.00	0.00
14	75	0.00	1.00	0.00
15	75	0.00	1.00	0.00
16	90	0.00	0.00	1.00
17	90	0.00	0.00	1.00
18	90	0.00	0.00	1.00
19	55	1.00	0.00	0.00
20	55	1.00	0.00	0.00
21	55	1.00	0.00	0.00
22	75	0.00	1.00	0.00
23	75	0.00	1.00	0.00
24	75	0.00	1.00	0.00
25	90	0.00	0.00	1.00
26	90	0.00	0.00	1.00
27	90	0.00	0.00	1.00

Derajat keanggotaan untuk variabel Pencahayaan pada 27 data yang ada pada soal:

No	Pencahayaan (lux)	Rendah	Sedang	Tinggi
1	150	1.00	0.00	0.00
2	300	0.00	1.00	0.00
3	500	0.00	0.00	1.00
4	150	1.00	0.00	0.00
5	300	0.00	1.00	0.00
6	500	0.00	0.00	1.00

7	150	1.00	0.00	0.00
8	300	0.00	1.00	0.00
9	500	0.00	0.00	1.00
10	150	1.00	0.00	0.00
11	300	0.00	1.00	0.00
12	500	0.00	0.00	1.00
13	150	1.00	0.00	0.00
14	300	0.00	1.00	0.00
15	500	0.00	0.00	1.00
16	150	1.00	0.00	0.00
17	300	0.00	1.00	0.00
18	500	0.00	0.00	1.00
19	150	1.00	0.00	0.00
20	300	0.00	1.00	0.00
21	500	0.00	0.00	1.00
22	150	1.00	0.00	0.00
23	300	0.00	1.00	0.00
24	500	0.00	0.00	1.00
25	150	1.00	0.00	0.00
26	300	0.00	1.00	0.00
27	500	0.00	0.00	1.00

d. α -predikat untuk setiap aturan

Untuk menghitung α -predikat setiap aturan, mula-mula saya perlu untuk menggabungkan derajat keanggotaan setiap variabel berdasarkan aturan fuzzy yang telah dibuat. Penggabungan ini dilakukan dengan menggunakan operator MIN untuk setiap aturan. Setelah itu, α -predikat dari setiap aturan merupakan nilai minimum dari derajat keanggotaan untuk variabel suhu, kebisingan, dan pencahayaan. Berikut adalah hasil perhitungan saya:

No	Suhu (°C)	Kebisingan (dB)	Pencahayaan (lux)	Aturan Fuzzy	α -Predikat
1	22	55	150	Rendah-Rendah-Rendah	1.00
2	22	55	300	Rendah-Rendah-Sedang	1.00
3	22	55	500	Rendah-Rendah-Tinggi	0.00
4	22	75	150	Rendah-Sedang-Rendah	1.00
5	22	75	300	Rendah-Sedang-Sedang	1.00

6	22	75	500	Rendah-Sedang-Tinggi	0.00
7	22	90	150	Rendah-Tinggi-Rendah	0.00
8	22	90	300	Rendah-Tinggi-Sedang	0.00
9	22	90	500	Rendah-Tinggi-Tinggi	0.00
10	26	55	150	Sedang-Rendah-Rendah	1.00
11	26	55	300	Sedang-Rendah-Sedang	1.00
12	26	55	500	Sedang-Rendah-Tinggi	0.00
13	26	75	150	Sedang-Sedang-Rendah	1.00
14	26	75	300	Sedang-Sedang-Sedang	1.00
15	26	75	500	Sedang-Sedang-Tinggi	0.00
16	26	90	150	Sedang-Tinggi-Rendah	0.00
17	26	90	300	Sedang-Tinggi-Sedang	0.00
18	26	90	500	Sedang-Tinggi-Tinggi	0.00
19	32	55	150	Tinggi-Rendah-Rendah	1.00
20	32	55	300	Tinggi-Rendah-Sedang	1.00
21	32	55	500	Tinggi-Rendah-Tinggi	0.00
22	32	75	150	Tinggi-Sedang-Rendah	1.00
23	32	75	300	Tinggi-Sedang-Sedang	1.00
24	32	75	500	Tinggi-Sedang-Tinggi	0.00
25	32	90	150	Tinggi-Tinggi-Rendah	0.00
26	32	90	300	Tinggi-Tinggi-Sedang	0.00
27	32	90	500	Tinggi-Tinggi-Tinggi	0.00

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

Untuk menghitung rata-rata ini saya menggunakan rumus (rata-rata produk = $\frac{\sum(ai \times zi)}{\sum ai}$)

Dimana:

ai adalah nilai α -predikat dari aturan ke- i

zi adalah nilai jumlah produk yang dihasilkan oleh aturan ke- i

Berikut tabel untuk ringkasan dari ai dan zi :

No	Aturan Fuzzy	ai	zi
1	Rendah-Rendah-Rendah	1.00	148.00
2	Rendah-Rendah-Sedang	1.00	150.90
3	Rendah-Rendah-Tinggi	0.00	146.50
4	Rendah-Sedang-Rendah	1.00	143.10
5	Rendah-Sedang-Sedang	1.00	146.53
6	Rendah-Sedang-Tinggi	0.00	142.73
7	Rendah-Tinggi-Rendah	0.00	136.73
8	Rendah-Tinggi-Sedang	0.00	140.77

9	Rendah-Tinggi-Tinggi	0.00	135.97
10	Sedang-Rendah-Rendah	1.00	149.73
11	Sedang-Rendah-Sedang	1.00	153.27
12	Sedang-Rendah-Tinggi	0.00	152.13
13	Sedang-Sedang-Rendah	1.00	148.00
14	Sedang-Sedang-Sedang	1.00	150.63
15	Sedang-Sedang-Tinggi	0.00	147.63
16	Sedang-Tinggi-Rendah	0.00	141.47
17	Sedang-Tinggi-Sedang	0.00	145.67
18	Sedang-Tinggi-Tinggi	0.00	140.20
19	Tinggi-Rendah-Rendah	1.00	142.10
20	Tinggi-Rendah-Sedang	1.00	146.53
21	Tinggi-Rendah-Tinggi	0.00	142.17
22	Tinggi-Sedang-Rendah	1.00	138.70
23	Tinggi-Sedang-Sedang	1.00	141.40
24	Tinggi-Sedang-Tinggi	0.00	138.30
25	Tinggi-Tinggi-Rendah	0.00	133.33
26	Tinggi-Tinggi-Sedang	0.00	138.53
27	Tinggi-Tinggi-Tinggi	0.00	137.77

Menghitung $ai \times zi$:

$$\begin{aligned}
& \sum (ai \times zi) \\
&= (1.00 \times 148.00) + (1.00 \times 150.90) + (1.00 \times 143.10) + (1.00 \times 146.53) + (1.00 \times 149.73) + (1.00 \times 153.27) \\
&+ (1.00 \times 148.00) + (1.00 \times 150.63) + (1.00 \times 142.10) + (1.00 \times 146.53) + (1.00 \times 138.70) + (1.00 \times 141.40) \\
&= 148.00 + 150.90 + 143.10 + 146.53 + 149.73 + 153.27 + 148.00 + 150.63 + 142.10 + 146.53 + 138.70 + 141.40 \\
&= 148.00 + 150.90 + 143.10 + 146.53 + 149.73 + 153.27 + 148.00 + 150.63 + 142.10 + 146.53 + 138.70 + 141.40 \\
&= 148.00 + 150.90 + 143.10 + 146.53 + 149.73 + 153.27 + 148.00 + 150.63 + 142.10 + 146.53 + 138.70 + 141.40 \\
&= 1758.89
\end{aligned}$$

menghitung ai :

$$\sum a_i$$

$$=1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00+1.00$$

$$=12.00$$

Setelah melakukan perhitungan yang diatas barulah setelah itu saya membuat rata-ratanya menggunakan rumus rata-rata produk= $\frac{\sum(a_i \times z_i)}{\sum a_i}$ dan perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\text{rata-rata produk} = \frac{1758.89}{12.00} = 146.57$$

jadi nilai rata-ratanya adalah 146.57