

Nama : Fadzli Muhammad

NPM : G1A021032

Kelas : B

Mata Kuliah : Logika Fuzzy

---

### Tugas Individu 2

1. 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 ketiga puluh 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 :

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

Jawab :

**a. Fungsi Keanggotaan dan gambarnya**

Karena NPM saya adalah genap maka saya menggunakan fungsi keanggotaan Trapezium. Lalu terdapat 3 variabel input pada soal tersebut, yaitu Suhu, Kebisingan, dan Pencahayaan. Kemudian, terdapat variabel output, yaitu Produksi.

1) Suhu

- Suhu Rendah (Dingin)

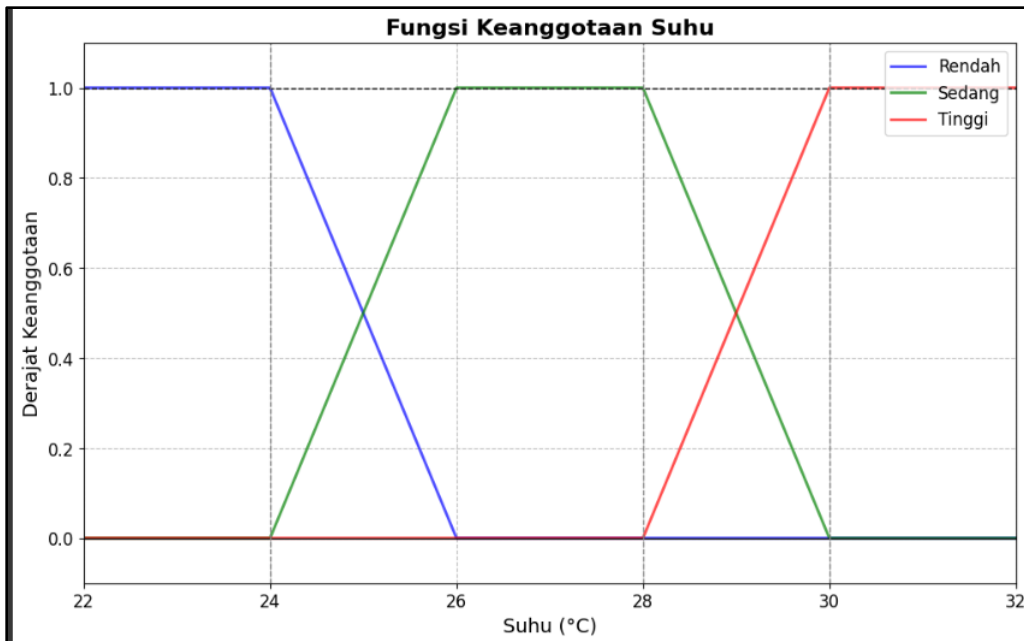
$$\mu_{Dingin}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \leq 24 \\ \frac{26 - x}{26 - 22} & \text{Jika } 24 \leq x \leq 26 \\ 0 & \text{Jika } x \geq 26 \end{cases}$$

- Suhu Sedang (Normal)

$$\mu_{Normal}(x) = \begin{cases} 0 & \text{Jika } x \leq 24 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x - 24}{26 - 24} & \text{Jika } 24 < x < 26 \\ \frac{30 - x}{30 - 28} & \text{Jika } 28 \leq x \leq 30 \\ 1 & \text{Jika } 26 \leq x \leq 28 \end{cases}$$

- Suhu Tinggi (Panas)

$$\mu_{Panas}(x) = \begin{cases} 0 & \text{Jika } x \leq 28 \\ \frac{x - 28}{30 - 28} & \text{Jika } 28 < x < 30 \\ 1 & \text{Jika } x \geq 30 \end{cases}$$



## 2) Kebisingan

- Kebisingan Rendah

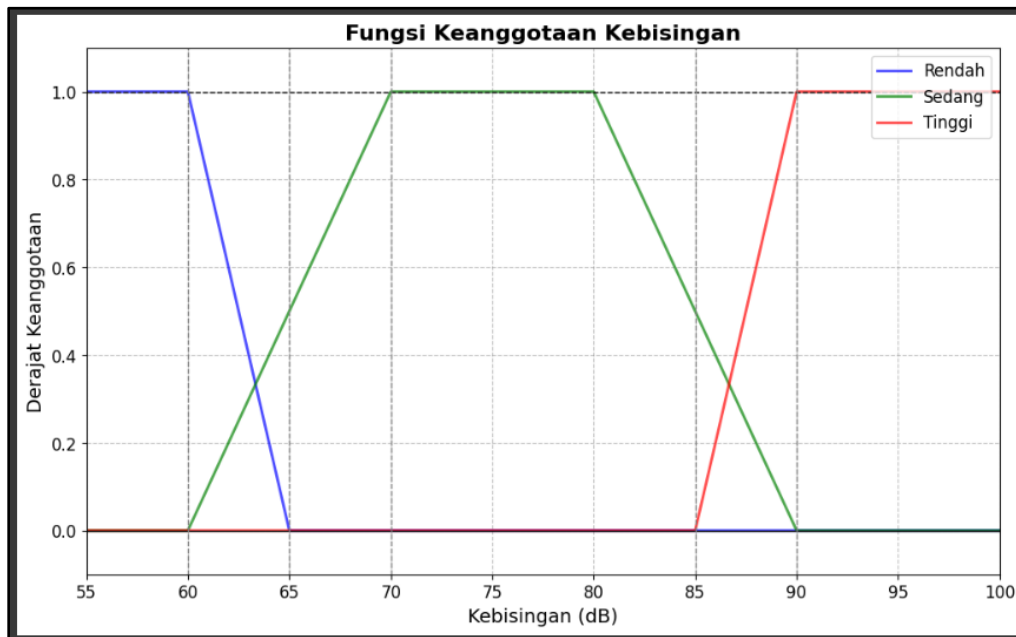
$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \leq 60 \\ \frac{65 - x}{65 - 60} & \text{Jika } 60 < x < 65 \\ 0 & \text{Jika } x \geq 65 \end{cases}$$

- Kebisingan Sedang

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0 & \text{Jika } x \leq 60 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x - 60}{70 - 60} & \text{Jika } 60 < x < 70 \\ 1 & \text{Jika } 70 \leq x \leq 80 \\ \frac{90 - x}{90 - 80} & \text{Jika } 80 < x < 90 \end{cases}$$

- Kebisingan Tinggi

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \geq 90 \\ \frac{x - 85}{90 - 85} & \text{Jika } 85 < x < 90 \\ 0 & \text{Jika } x \leq 85 \end{cases}$$



### 3) Pencahayaan

- Pencahayaan Rendah (Redup)

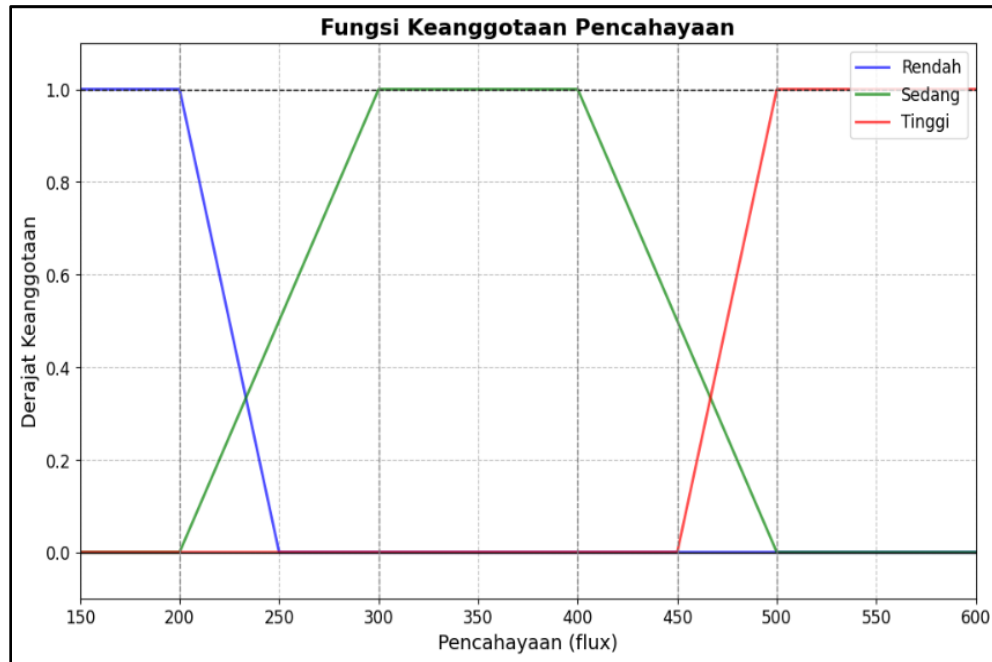
$$\mu_{Redup}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \leq 200 \\ \frac{250 - x}{250 - 200} & \text{Jika } 200 < x \leq 250 \\ 0 & \text{Jika } x \geq 250 \end{cases}$$

- Pencahayaan Sedang

$$\mu_{Normal}(x) = \begin{cases} 0 & \text{Jika } x \leq 200 \text{ atau } x \geq 500 \\ \frac{x - 200}{300 - 200} & \text{Jika } 200 < x < 300 \\ 1 & \text{Jika } 300 \leq x \leq 400 \\ \frac{500 - x}{500 - 400} & \text{Jika } 400 < x < 500 \end{cases}$$

- Pencahayaan Tinggi (Terang)

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \geq 500 \\ \frac{x - 450}{500 - 450} & \text{Jika } 450 < x < 500 \\ 0 & \text{Jika } x \leq 450 \end{cases}$$



#### 4) Produksi

- Produksi Rendah

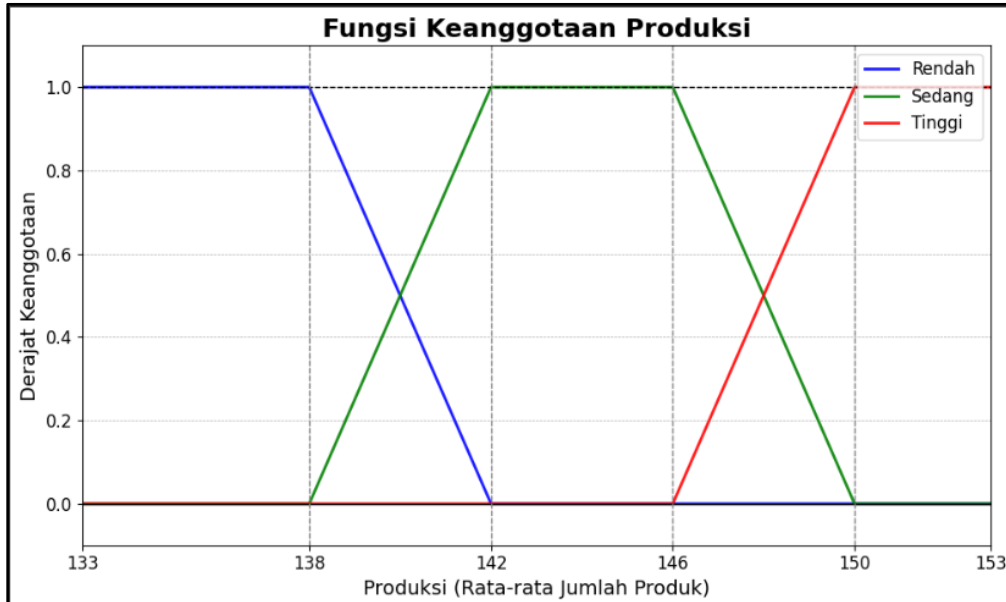
$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \leq 138 \\ \frac{142 - x}{142 - 138} & \text{Jika } 138 < x < 142 \\ 0 & \text{Jika } x \geq 142 \end{cases}$$

- Produksi Sedang

$$\mu_{Normal}(x) = \begin{cases} 0 & \text{Jika } x \leq 138 \text{ atau } x \geq 150 \\ \frac{x - 138}{142 - 138} & \text{Jika } 138 < x < 142 \\ 1 & \text{Jika } 142 \leq x \leq 146 \\ \frac{150 - x}{150 - 146} & \text{Jika } 146 < x < 150 \end{cases}$$

- Produksi Tinggi

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 1 & \text{Jika } x \geq 150 \\ \frac{x - 146}{150 - 146} & \text{Jika } 146 < x < 150 \\ 0 & \text{Jika } x \leq 146 \end{cases}$$



## b. 27 Aturan Fuzzy

Untuk 27 Rules Fuzzy-nya adalah sebagai berikut :

- 1) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'rendah'.
- 2) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'rendah'.
- 3) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'sedang'.
- 4) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'rendah'.
- 5) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'rendah'.

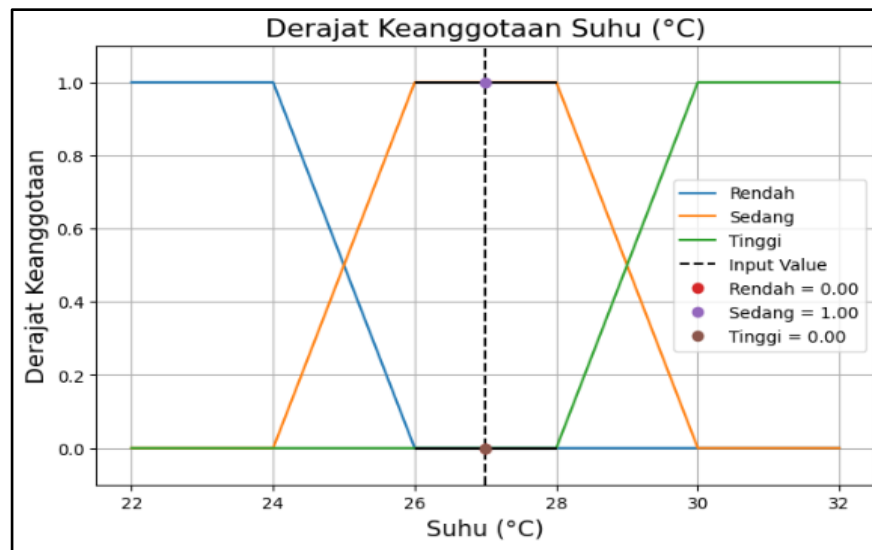
- 6) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'sedang'.
- 7) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'rendah'.
- 8) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'sedang'.
- 9) If suhu is 'rendah' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'sedang'.
- 10) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'sedang'.
- 11) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'sedang'.
- 12) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'tinggi'.
- 13) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'sedang'.
- 14) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'tinggi'.
- 15) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'tinggi'.
- 16) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'sedang'.
- 17) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'sedang'.
- 18) If suhu is 'normal' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'tinggi'.
- 19) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'sedang'.
- 20) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'sedang'.

- 21) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'rendah' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'tinggi'.
- 22) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'sedang'.
- 23) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'sedang'.
- 24) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'sedang' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'tinggi'.
- 25) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'rendah', then produksi is 'sedang'.
- 26) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'normal', then produksi is 'sedang'.
- 27) If suhu is 'tinggi' and kebisingan is 'tinggi' and pencahayaan is 'tinggi', then produksi is 'rendah'.

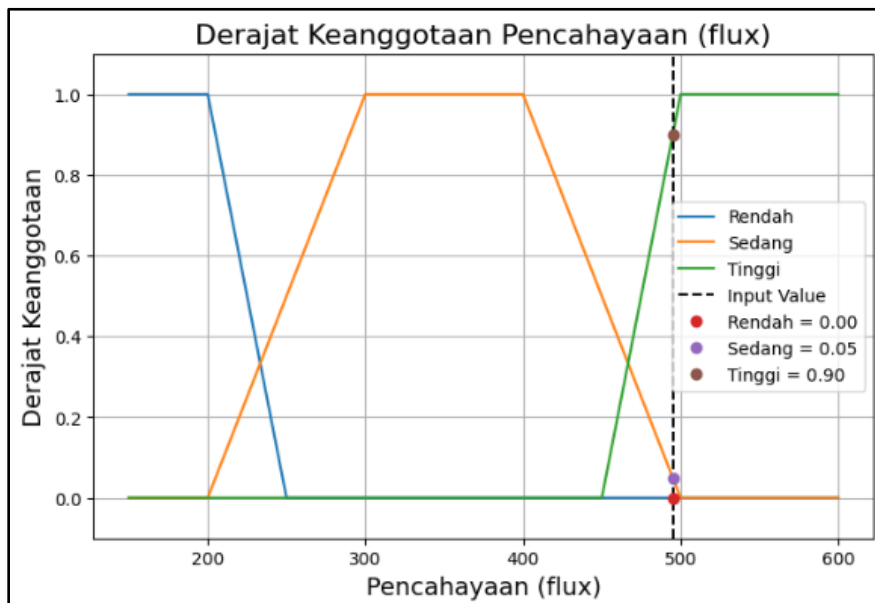
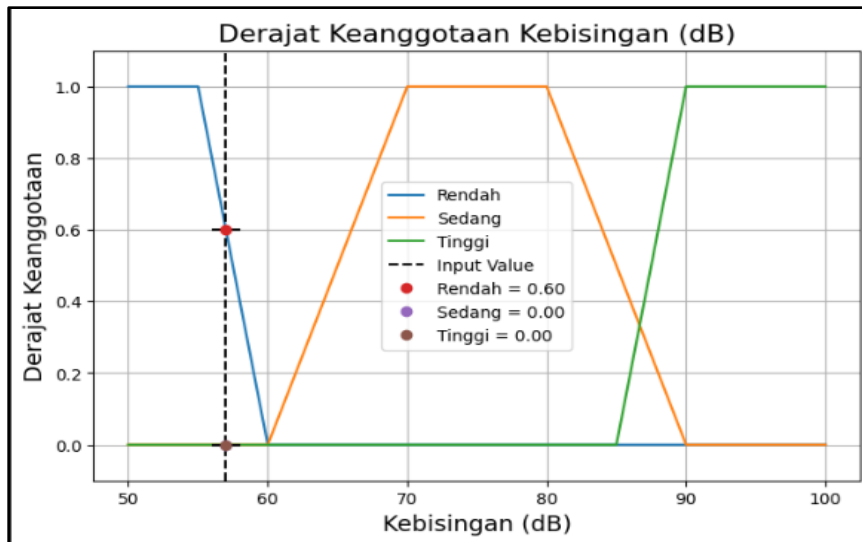
**c. Derajat Keanggotaan Nilai Tiap Variable dalam Setiap Himpunan**

Berikut ini derajat keanggotaan dari 3 variable input :

- Derajat Keanggotaan Suhu untuk 27°C: {'rendah': 0.0, 'sedang': 1.0, 'tinggi': 0.0}
- Derajat Keanggotaan Kebisingan untuk 57 dB: {'rendah': 0.6, 'sedang': 0.0, 'tinggi': 0.0}
- Derajat Keanggotaan Pencahayaan untuk 500 flux: {'rendah': 0.0, 'sedang': 0.5, 'tinggi': 0.9}







Implementasi sistem inferensi fuzzy ini menggunakan tiga variabel input yaitu suhu, kebisingan, dan pencahayaan untuk menentukan tingkat produksi. Setiap variabel memiliki tiga kategori, yakni rendah, sedang, dan tinggi, yang ditentukan dengan memanfaatkan fungsi keanggotaan trapesium. Sistem kemudian menerapkan aturan-aturan fuzzy untuk mengubah kombinasi input menjadi tingkat produksi, yang dibagi menjadi tiga kategori: rendah, sedang, dan tinggi. Saat proses berlangsung, input seperti suhu, kebisingan, dan pencahayaan dinilai seberapa erat kaitannya dengan tiap kategori, lalu aturan fuzzy digunakan untuk menentukan output yang tepat. Setelah

proses inferensi selesai, tingkat produksi diberikan berdasarkan nilai input, dan hasil ini divisualisasikan bersama dengan derajat keanggotaan dari setiap variabel input.

**d. a-Pedikat Untuk Setiap Aturan**

```
Untuk suhu: 27°C, kebisingan: 57 dB, pencahayaan: 500 lux, maka:  
α-predikat untuk kategori rendah, rendah, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, rendah, sedang: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, rendah, tinggi: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, sedang, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, sedang, sedang: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, sedang, tinggi: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, tinggi, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, tinggi, sedang: 0.00  
α-predikat untuk kategori rendah, tinggi, tinggi: 0.00  
α-predikat untuk kategori sedang, rendah, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori sedang, rendah, sedang: 0.00  
α-predikat untuk kategori sedang, rendah, tinggi: 0.00  
α-predikat untuk kategori sedang, sedang, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori sedang, sedang, sedang: 0.60  
α-predikat untuk kategori sedang, sedang, tinggi: 0.25  
α-predikat untuk kategori sedang, tinggi, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori sedang, tinggi, sedang: 0.35  
α-predikat untuk kategori sedang, tinggi, tinggi: 0.25  
α-predikat untuk kategori tinggi, rendah, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori tinggi, rendah, sedang: 0.00  
α-predikat untuk kategori tinggi, rendah, tinggi: 0.00  
α-predikat untuk kategori tinggi, sedang, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori tinggi, sedang, sedang: 0.40  
α-predikat untuk kategori tinggi, sedang, tinggi: 0.25  
α-predikat untuk kategori tinggi, tinggi, rendah: 0.00  
α-predikat untuk kategori tinggi, tinggi, sedang: 0.35  
α-predikat untuk kategori tinggi, tinggi, tinggi: 0.25
```

Pada gambar di atas, terdapat hasil output yang didapat dari input suhu 27 C, kebisingan 57 dB dan pencahayaan 500 lux. Proses perhitungan  $\alpha$ -predikat dilakukan dengan menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy yang membagi setiap input menjadi tiga kategori: rendah, sedang, dan tinggi. Berikut penjelasannya :

**1) Suhu:**

- Derajat keanggotaan untuk kategori "rendah" dihitung berdasarkan batasan suhu yang telah ditetapkan (20-25°C). Dengan suhu 27°C, nilai derajat keanggotaan untuk kategori ini adalah 0, karena suhu tersebut melebihi ambang batas 25°C.
- Untuk kategori "sedang", suhu 27°C berada dalam rentang ini, sehingga derajat keanggotaan untuk kategori ini lebih tinggi, mencerminkan bahwa suhu tersebut mendekati kategori tinggi.

- Kategori "tinggi" memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi karena suhu 27°C sudah berada di atas 25°C dan mendekati 30°C.

## 2) Kebisingan:

- Kebisingan 57 dB berada di antara 50 dB dan 70 dB. Oleh karena itu, derajat keanggotaan untuk kategori "sedang" cukup tinggi, sementara kategori "rendah" memiliki nilai derajat keanggotaan mendekati 0.

## 3) Pencahayaan:

- Pencahayaan 500 lux juga berada dalam rentang kategori "sedang" (400-800 lux). Derajat keanggotaan untuk kategori "rendah" adalah 0, sedangkan untuk kategori "tinggi" masih memberikan nilai positif, namun tidak maksimum.

Hasil akhir  $\alpha$ -predikat menunjukkan bagaimana kombinasi dari ketiga input ini berinteraksi, dengan menggunakan operator minimum untuk mengkombinasikan derajat keanggotaan masing-masing kategori. Setiap kombinasi kategori memberikan nilai  $\alpha$ -predikat, yang mencerminkan kekuatan hubungan antara input dan kategori fuzzy yang telah ditentukan.

## e. Rata – Rata Jumlah Produk (Gunakan Metode Defuzzy Weighted Average)

```
# Menghitung defuzzifikasi menggunakan metode weighted average
def defuzzify_weighted_average(suhu_degree, kebisingan_degree, pencahayaan_degree, produk_values):
    numerator = 0
    denominator = 0

    # Hitung total weighted value
    for key in produk_values.keys():
        # Menghitung derajat keanggotaan total
        degree = (suhu_degree[key] + kebisingan_degree[key] + pencahayaan_degree[key]) / 3
        # Hitung kontribusi pada numerator dan denominator
        numerator += degree * produk_values[key]
        denominator += degree

    # Menghindari pembagian dengan nol
    if denominator == 0:
        return None # Atau bisa kembalikan nilai default

    # Rata-rata produk
    return numerator / denominator

# Input nilai
suhu_input = 27
kebisingan_input = 57
pencahayaan_input = 500

# Hitung derajat keanggotaan berdasarkan input
suhu_degree = membership_suhu(suhu_input)
kebisingan_degree = membership_kebisingan(kebisingan_input)
pencahayaan_degree = membership_pencahayaan(pencahayaan_input)

# Menghitung rata-rata jumlah produk
rata_rata_produk = defuzzify_weighted_average(suhu_degree, kebisingan_degree, pencahayaan_degree, produk_values)

# Menampilkan hasil
print(f'Rata-rata Jumlah Produk: {rata_rata_produk:.2f}')

Rata-rata Jumlah Produk: 145.33
```

Pada sistem ini, perhitungan rata-rata jumlah produk dilakukan menggunakan metode *fuzzy weighted average*. Sistem ini menggunakan tiga variabel masukan, yaitu suhu, kebisingan, dan pencahayaan, yang masing-masing memiliki tiga derajat keanggotaan: rendah, sedang, dan tinggi. Fungsi keanggotaan untuk setiap variabel dihitung menggunakan fungsi fuzzy yang sesuai. Dalam kode, terdapat fungsi *membership\_suhu()*, *membership\_kebisingan()*, dan *membership\_pencahayaan()* yang menghitung derajat keanggotaan berdasarkan nilai masukan.

Setelah derajat keanggotaan untuk setiap variabel dihitung, metode *weighted average* diterapkan melalui fungsi *defuzzify\_weighted\_average()*. Fungsi ini menggabungkan derajat keanggotaan dari setiap kategori (rendah, sedang, tinggi) dan menghitung rata-rata jumlah produk dengan mengalikan nilai produk yang telah ditentukan dengan rata-rata derajat keanggotaan masing-masing kategori. Hasil akhirnya adalah rata-rata jumlah produk yang diperoleh dari kondisi suhu, kebisingan, dan pencahayaan yang diberikan. Misalnya, untuk input suhu 27, kebisingan 57, dan pencahayaan 500, sistem ini menghasilkan nilai rata-rata jumlah produk yang sesuai dengan kondisi tersebut.

(Link Google Collab dalam pembuatan tugas : [Link](#))