

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Subyek dan Obyek Penelitian**

Subyek penelitian yang dipilih adalah data gejala penyakit anemia pada ibu berdasarkan data rekam medis pasien ibu yang melakukan tranfusi darah dari bulan Juli 2019 sampai Februari 2021 Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto. Sedangkan obyek pada penelitian ini adalah perhitungan diagnosis penyakit anemia secara dini berdasarkan gejala penyakit anemia.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

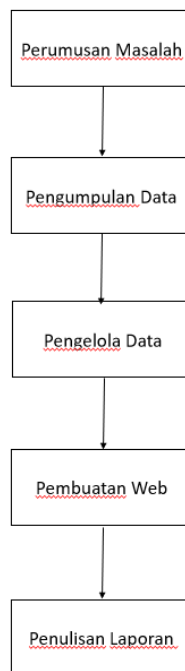
Alat :

1. Perangkat keras, meliputi laptop
2. Perangkat lunak, meliputi *Jupyter*, XAMPP dan *Visual Studio Code*.

Bahan :

1. Data keluhan pasien penyakit anemia pada ibu
2. Data hasil laboratorium hemoglobin pasien anemia ibu.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian/Proses Penelitian



**Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian**

#### 3.3.1 Perumusan masalah

Melakukan pencarian referensi terkait dengan pembahasan pada penelitian ini menggunakan jurnal, artikel, dan buku sebagai dasar penelitian.

#### 3.3.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara meninjau keluhan pasien penyakit anemia berdasarkan data rekam medis pasien ibu yang melakukan tranfusi darah dari bulan Juli 2019 sampai Februari 2021 Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto. Adapun metode yang akan dilakukan pada penelitian lapangan ini adalah metode observasi. Metode tersebut dilakukan dengan cara mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan langsung mengenai faktor yang mempengaruhi penyakit anemia sehingga data yang diperoleh dapat digunakan untuk penentuan basis pengetahuan fuzzy (*rule* dalam bentuk IF ... THEN).

Data yang diperoleh dari Rumah Sakit Ibu dan Anak Bunda Arif Purwokerto adalah data rekam medis pasien ibu yang melakukan tranfusi darah. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Data Rekam Medis Pasien Anemia Ibu**

No	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	9,8	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
2	9,0	Pendarahan Sedang	Lemas Ringan
3	9,5	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
4	7,2	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
5	9,8	Pendarahan Banyak	Lemas Ringan
6	7,8	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
7	10,8	Pendarahan Sedikit	Lemas Berat
8	5,2	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
9	9,2	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
10	7,6	Pendarahan Sedang	Lemas Ringan
11	8,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
12	9,2	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
13	7,8	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
14	9,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
15	7,7	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
16	8,1	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
17	7,3	Pendarahan Sedikit	Lemas Berat
18	11,4	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan

19	11,8	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
20	7,7	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
21	7,1	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
22	8,7	Pendarahan Sedang	Lemas Ringan
23	7,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
24	9,4	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
25	11,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
26	8,3	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
27	9,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
28	10,1	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
29	8,2	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
30	9,7	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
31	9,6	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
32	8,3	Pendarahan Sedang	Lemas Ringan
33	10,2	Pendarahan Sedang	Lemas Ringan
34	9,1	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
35	8,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
36	7,0	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
37	8,2	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
38	8,7	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
39	8,7	Pendarahan Sedikit	Lemas Ringan
40	8,4	Pendarahan Sedang	Lemas Ringan

Data tersebut adalah data yang diambil dari data rekam medis pasien anemia. Data tersebut berupa gejala penyakit anemia yang berupa data laboratorium tes hemoglobin dan data keluhan atau data fisik yang berupa data pendarahan. Untuk mempermudah perhitungan maka dilakukan permisalan pada data pendarahan dan data lemas menjadi angka. Sehingga data yang akan digunakan pada perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.2 Data Uji Pasien Anemia Ibu**

No	Data HB	Data Pendarahan	Data Lemas
1	9,8	1,0	1,0
2	9,0	2,0	1,0
3	9,5	1,0	1,0
4	7,2	1,0	1,0
5	9,8	3,0	1,0
6	7,8	1,0	1,0
7	10,8	1,0	2,0
8	5,2	1,0	1,0
9	9,2	1,0	1,0
10	7,6	2,0	1,0
11	8,0	1,0	1,0
12	9,2	1,0	1,0
13	7,8	1,0	1,0
14	9,0	1,0	1,0
15	7,7	1,0	1,0
16	8,1	1,0	1,0
17	7,3	1,0	2,0
18	11,4	1,0	1,0
19	11,8	1,0	1,0
20	7,7	1,0	1,0
21	7,1	1,0	1,0
22	8,7	1,5	1,0
23	7,0	1,0	1,0
24	9,4	1,0	1,0
25	11,0	1,0	1,0
26	8,3	1,0	1,0
27	9,0	1,0	1,0

28	10,1	1,0	1,0
29	8,2	1,0	1,0
30	9,7	1,0	1,0
31	9,6	1,0	1,0
32	8,3	1,2	1,0
33	10,2	2,0	1,0
34	9,1	1,0	1,0
35	8,0	1,0	1,0
36	7,0	1,0	1,0
37	8,2	1,0	1,0
38	8,7	1,0	1,0
39	8,7	1,0	1,0
40	8,4	1,2	1,0

Keterangan :

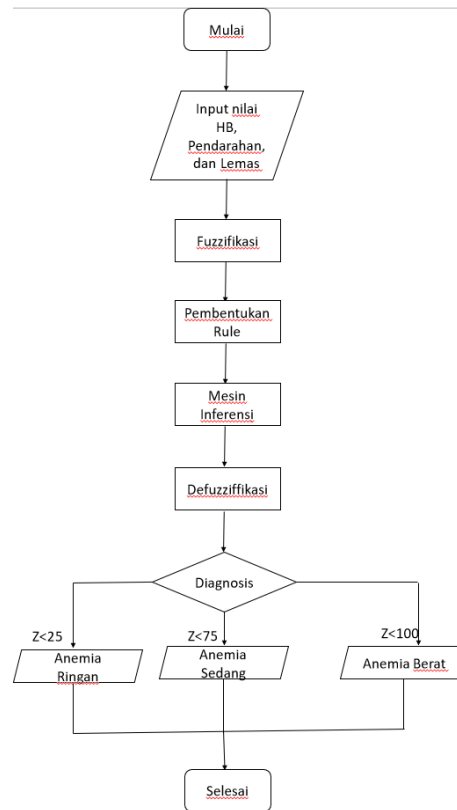
data pendarahan 0 - 1 = pendarahan sedikit, 1,1 - 2 = pendarahan sedang dan 2,1 - 3 = pendarahan banyak

data lemas 0 - 1,5 = lemas ringan dan 1,6 - 3 = lemas berat

### 3.3.3 Pengelola data

Pengelola data yang diperoleh akan menggunakan perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* dengan bahasa pemrograman *python*.

Adapun tahapan algoritma *fuzzy tsukamoto* yang dilakukan adalah sebagai berikut:



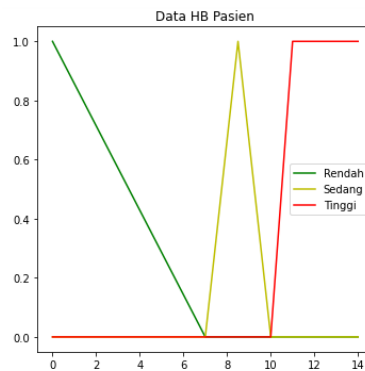
**Gambar 3.2 Flowchart Fuzzy Tsukamoto**

### 1. *Fuzzifikasi*

Tahap ini memiliki proses mengubah nilai masukan ke sistem dari nilai tegas atau *crisp* menjadi nilai *fuzzy*. Nilai masukan yang digunakan adalah gejala-gejala penyakit anemia, sedangkan nilai keluaran berupa hasil diagnosis penyakit anemia. gejala-gejala yang digunakan pada penelitian ini yaitu nilai kondisi HB, nilai kondisi pendarahan dan nilai kondisi lemas. Gejala tersebut memiliki bilangan *real* yang merupakan bobot nilai gejala.

Nilai kondisi HB memiliki tiga nilai himpunan *fuzzy*, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Pada nilai kondisi HB, tidak ada nilai fuzzy atau nilai abu-abu dikarenakan pembagian kategori kondisi HB menurut WHO adalah anemia ringan untuk ibu hamil adalah

10 < HB < 10.9, anemia sedang adalah 7 < HB < 9.9 dan anemia berat adalah < 7 sedangkan HB bernilai > 11 dikategorikan sebagai normal atau tidak anemia. Untuk grafik *fuzzy* nilai kondisi HB adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.3 Grafik Nilai Kondisi Hemoglobin**

Fungsi keanggotaan pada himpunan rendah, sedang dan tinggi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{rendah}}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{7-x}{7}, & (1 < x < 7) \\ 0, & (x \geq 7) \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{8,5-x}{1,5}, & (7 < x < 8,5) \\ \frac{x-8,5}{1,5}, & (8,5 < x < 10) \\ 0, & (x \leq 7, x \geq 10) \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{\text{tinggi}}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 10) \\ \frac{x-10}{1}, & (10 < x < 11) \\ 1, & (x \geq 11) \end{cases} \quad (3.3)$$

Keterangan:

$\mu$  = derajat keanggotaan

$x$  = himpunan *fuzzy*



Contoh perhitungan *fuzzifikasi* data HB berdasarkan salah satu data pasien adalah sebagai berikut:

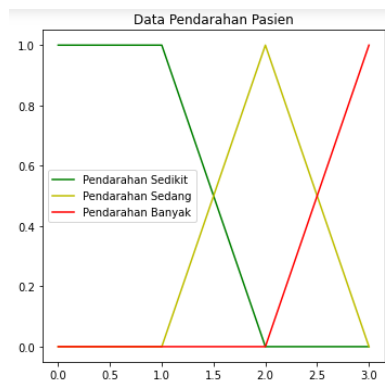
Data HB = 9,8

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Rendah}} &= \frac{7 - \text{data\_hb\_1}}{7} \\ &= \frac{7 - 9,8}{7} \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Sedang}} &= \frac{10 - \text{data\_hb\_1}}{1,5} \\ &= \frac{10 - 9,8}{1,5} \\ &= 0,133\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Tinggi}} &= \frac{\text{data\_hb\_1} - 10}{1} \\ &= \frac{9,8 - 10}{1} \\ &= 0\end{aligned}$$

Sedangkan untuk kondisi pendarahan pasien terbagi menjadi 3 kategori atau level berdasarkan tingkat keparahan dari pendarahan pasien. Yaitu kategori pendarahan sedikit, pendarahan sedang dan pendarahan banyak. Grafik *fuzzy* data pendarahan pasien adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.4 Grafik Nilai Kondisi Pendarahan**

Fungsi keanggotaan pada himpunan sedikit, sedang dan banyak dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ 0, & (x \geq 2) \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{2-x}{1}, & (1 < x < 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 0, & (x \leq 1, x \geq 3) \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{\text{banyak}}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 2) \\ \frac{x-2}{1}, & (2 < x < 3) \\ 1, & (x \geq 3) \end{cases} \quad (3.6)$$

Keterangan:

$\mu$  = derajat keanggotaan

$x$  = himpunan *fuzzy*

Sedangkan contoh perhitungan *fuzzifikasi* data pendarahan berdasarkan salah satu data pasien adalah sebagai berikut:

Data pendarahan = 1

$\mu_{\text{sedikit}} = 1$

$$\mu_{\text{sedang}} = \frac{\text{data\_pendarahan}_{1-2}}{1}$$

$$= \frac{1-2}{1}$$

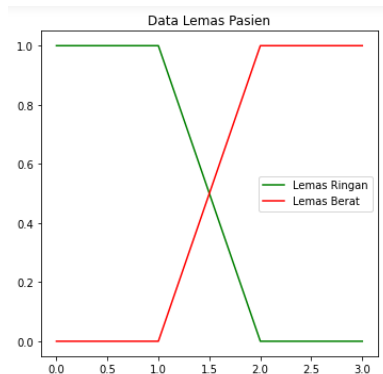
$$= 0$$

$$\mu_{\text{banyak}} = \frac{\text{data\_pendarahan}_{1-2}}{1}$$

$$= \frac{1-2}{1}$$

$$= 0$$

Untuk data kondisi lemas pasien terbagi menjadi 2 kategori berdasarkan tingkat kondisi keparahan pasien, yaitu lemas ringan dan lemas berat. Untuk grafik *fuzzy* nilai kondisi lemas adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.5 Grafik Nilai Kondisi Lemas**

Fungsi keanggotaan pada himpunan ringan dan berat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{\text{ringan}}(x) = \begin{cases} 1 & , (x \leq 1) \\ \frac{2-x}{1} & , (1 < x < 2) \\ 0 & , (x \geq 2) \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{\text{berat}}(x) = \begin{cases} 0 & , (x \leq 1) \\ \frac{x-1}{1} & , (1 < x < 2) \\ 1 & , (x \geq 2) \end{cases} \quad (3.8)$$

Keterangan:

$\mu$  = derajat keanggotaan

x = himpunan *fuzzy*

Sedangkan contoh perhitungan *fuzzifikasi* data lemas berdasarkan salah satu data pasien adalah sebagai berikut:

Data lemas = 1

$$\mu_{\text{Ringan}} = 1$$

$$\begin{aligned}\mu_{\text{Berat}} &= \frac{\text{data\_lemas\_1}-1}{1} \\ &= \frac{1-1}{1} \\ &= 0\end{aligned}$$

2. Pembentukan *rules* if ... then

Setelah didapatkan hasil *fuzzifikasi* kemudian pembentukan *rules*. Terdapat 18 *rules* yang digunakan pada sistem ini adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

[R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

[R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

[R13] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan

[R14] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan

[R15] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

[R16] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

[R17] IF HB Tinggi AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

[R18] IF HB Tinggi AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

### 3. Mesin inferensi

Tahap ini memiliki proses mengubah nilai masukan *fuzzy* menjadi keluaran nilai *fuzzy* dengan cara *fuzzifikasi* tiap *rule* yang telah ditetapkan. Kemudian mencari  $\alpha$ -predikat tiap *rule* dengan cara menggunakan fungsi implikasi. Fungsi implikasi pada logika *fuzzy tsukamoto* adalah MIN.

Contoh perhitungan menggunakan fungsi implikasi MIN berdasarkan salah satu data uji dan *rules* yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

[R1] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_1 &= \mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Ringan}} \\ &= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Ringan}}) \\ &= \min(0; 1; 1) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_1 = \frac{z_1 - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_1 - 50}{50}$$

$$z_1 = 50$$

[R2] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_2 &= \mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Berat}} \\ &= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Berat}}) \\ &= \min(0; 1; 0) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_2 = \frac{z_2 - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_2 - 50}{50}$$

$$z_2 = 50$$

[R3] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_3 &= \mu\text{Rendah} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Lemas} \\ &= \min(\mu\text{Rendah}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Lemas}) \\ &= \min(0;0;1) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_3 = \frac{z_3 - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_3 - 50}{50}$$

$$z_3 = 50$$

[R4] IF HB Rendah AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_4 &= \mu\text{Rendah} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Berat} \\ &= \min(\mu\text{Rendah}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Berat}) \\ &= \min(0;0;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_4 = \frac{z_4 - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_4 - 50}{50}$$

$$z_4 = 50$$

[R5] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_5 &= \mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Banyak}} \mid \mu_{\text{Lemas}} \\
&= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}}) \\
&= \min(0;0;1) \\
&= 0
\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_5 = \frac{z_5 - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_5 - 50}{50}$$

$$z_5 = 50$$

[R6] IF HB Rendah AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_6 &= \mu_{\text{Rendah}} \mid \mu_{\text{Banyak}} \mid \mu_{\text{Berat}} \\
&= \min(\mu_{\text{Rendah}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}}) \\
&= \min(0;0;0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_6 = \frac{z_6 - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_6 - 50}{50}$$

$$z_6 = 50$$

[R7] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_7 &= \mu_{\text{Sedang}} \mid \mu_{\text{Sedikit}} \mid \mu_{\text{Lemas}} \\
&= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Lemas}})
\end{aligned}$$



$$= \min(0,133;1;1)$$

$$= 0.133$$

$$\alpha\text{-predikat}_7 = \frac{z7-50}{30}$$

$$0,133 = \frac{z7-50}{30}$$

$$z7 = 53,99$$

[R8] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat  
THEN Anemia Sedang

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \mu\text{Sedang} | \mu\text{Sedikit} | \mu\text{Berat}$$

$$= \min(\mu\text{Sedang}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Berat})$$

$$= \min(0,133;1;0)$$

$$= 0$$

$$\alpha\text{-predikat}_8 = \frac{z8-50}{30}$$

$$0 = \frac{z8-50}{30}$$

$$z8 = 50$$

[R9] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas  
Ringan THEN Anemia Sedang

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \mu\text{Sedang} | \mu\text{Sedang} | \mu\text{Ringan}$$

$$= \min(\mu\text{Sedang}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Ringan})$$

$$= \min(0,133;0;1)$$

$$= 0$$

$$\alpha\text{-predikat}_9 = \frac{z_9 - 50}{30}$$

$$0 = \frac{z_9 - 50}{30}$$

$$z_9 = 50$$

[R10] IF HB Sedang AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Berat}}$$

$$= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Berat}})$$

$$= \min(0,133;0;0)$$

$$= 0$$

$$\alpha\text{-predikat}_{10} = \frac{z_{10} - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_{10} - 50}{50}$$

$$z_{10} = 50$$

[R11] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Berat

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Lemas}}$$

$$= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Lemas}})$$

$$= \min(0,133;0;1)$$

$$= 0$$

$$\alpha\text{-predikat}_{11} = \frac{z_{11} - 50}{50}$$

$$0 = \frac{z_{11} - 50}{50}$$

$$z_{11} = 50$$

[R12] IF HB Sedang AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Berat

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_{12} &= \mu_{\text{Sedang}} | \mu_{\text{Banyak}} | \mu_{\text{Berat}} \\ &= \min(\mu_{\text{Sedang}}; \mu_{\text{Banyak}}; \mu_{\text{Berat}}) \\ &= \min(0,133;0;0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_{12} = \frac{z_{12}-50}{50}$$

$$0 = \frac{z_{12}-50}{50}$$

$$z_{12} = 50$$

[R13] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Ringan THEN Anemia Ringan

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat}_{13} &= \mu_{\text{Tinggi}} | \mu_{\text{Sedikit}} | \mu_{\text{Lemas}} \\ &= \min(\mu_{\text{Tinggi}}; \mu_{\text{Sedikit}}; \mu_{\text{Lemas}}) \\ &= \min(0;1;1) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_{13} = \frac{50-z_{13}}{50}$$

$$0 = \frac{50-z_{13}}{50}$$

$$z_{13} = 50$$

[R14] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedikit AND Lemas Berat THEN Anemia Ringan

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_{14} &= \mu\text{Tinggi} \mid \mu\text{Sedikit} \mid \mu\text{Berat} \\ &= \min(\mu\text{Tinggi}; \mu\text{Sedikit}; \mu\text{Berat}) \\ &= \min(0;1;0) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_{14} = \frac{50-z_{14}}{50}$$

$$0 = \frac{50-z_{14}}{50}$$

$$z_{14} = 50$$

[R15] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedang AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat}_{15} &= \mu\text{Tinggi} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Ringan} \\ &= \min(\mu\text{Tinggi}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Ringan}) \\ &= \min(0;0;1) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_{15} = \frac{z_{15}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{15}-50}{30}$$

$$z_{15} = 50$$

[R16] IF HB Tinggi AND Pendarahan Sedang AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_{16} &= \mu\text{Tinggi} \mid \mu\text{Sedang} \mid \mu\text{Berat} \\
&= \min(\mu\text{Tinggi}; \mu\text{Sedang}; \mu\text{Berat}) \\
&= \min(0;0;0) \\
&= 0
\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_{16} = \frac{z_{16}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{16}-50}{30}$$

$$z_{16} = 50$$

[R17] IF HB Tinggi AND Pendarahan Banyak AND Lemas Ringan THEN Anemia Sedang

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_{17} &= \mu\text{Tinggi} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Ringan} \\
&= \min(\mu\text{Tinggi}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Ringan}) \\
&= \min(0;0;1) \\
&= 0
\end{aligned}$$

$$\alpha\text{-predikat}_{17} = \frac{z_{17}-50}{30}$$

$$0 = \frac{z_{17}-50}{30}$$

$$z_{17} = 50$$

[R18] IF HB Tinggi AND Pendarahan Banyak AND Lemas Berat THEN Anemia Sedang

$$\begin{aligned}
\alpha\text{-predikat}_{18} &= \mu\text{Tinggi} \mid \mu\text{Banyak} \mid \mu\text{Berat} \\
&= \min(\mu\text{Tinggi}; \mu\text{Banyak}; \mu\text{Berat})
\end{aligned}$$

$$= \min(0;0;0)$$

$$= 0$$

$$\alpha\text{-predikat}_{18} = \frac{z18-50}{30}$$

$$0 = \frac{z18-50}{30}$$

$$z_{18} = 50$$

#### 4. Defuzzifikasi

Tahap selanjutnya adalah mengubah nilai keluaran (nilai z) yang diperoleh dari tahap inferensi menjadi nilai tegas atau *crisp*. Nilai z merupakan nilai diagnosis berdasarkan data yang diolah. Dengan rumus sebagai berikut :

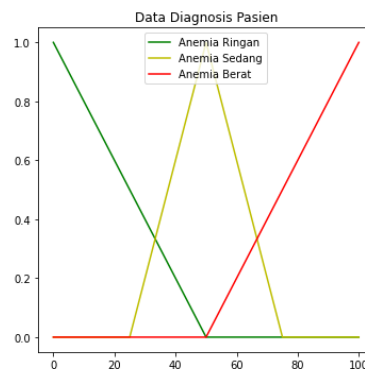
$$z = \frac{\sum(ai \times zi)}{\sum ai}$$

$$z =$$

$$\frac{(0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + (0.133 \times 53.99) + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50 + 0 \times 50)}{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0.133 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}$$

$$z = 53,99$$

Berdasarkan nilai z atau nilai keluaran yang telah didapatkan berdasarkan perhitungan menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto* yang berupa nilai tegas atau *crisp*. Tentukan kategori anemia berdasarkan grafik hasil diagnosis sebagai berikut:



**Gambar 3.6 Grafik Hasil Keluaran**

$$\mu_{\text{anemia\_ringan}}(x) = \begin{cases} 1, & (x \leq 0) \\ \frac{50-x}{50}, & (20 < x < 50) \\ 0, & (x \geq 50) \end{cases} \quad (3.9)$$

$$\mu_{\text{anemia\_sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{50-x}{30}, & (20 < x < 50) \\ \frac{x-50}{30}, & (50 < x < 80) \\ 0, & (x \leq 20, x \geq 80) \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\mu_{\text{anemia\_berat}}(x) = \begin{cases} 0, & (x \leq 50) \\ \frac{x-50}{50}, & (50 < x < 100) \\ 1, & (x \geq 100) \end{cases} \quad (3.11)$$

Keterangan:

$\mu$  = derajat keanggotaan

$x$  = himpunan *fuzzy*

Berdasarkan grafik hasil keluaran yang telah ditentukan, maka nilai  $z$  yang telah diperoleh, maka dapat ditentukan kategori penyakit anemia sebagai berikut:

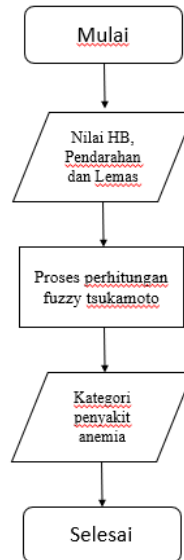
$$\begin{aligned} \mu_{\text{anemia\_ringan}} &= 0 \\ \mu_{\text{anemia\_sedang}} &= \frac{x-50}{30} \\ &= \frac{53,99-50}{30} \\ &= 0,133 \\ \mu_{\text{anemia\_berat}} &= \frac{x-50}{50} \\ &= \frac{53,99-50}{50} \\ &= 0,0798 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai fungsi keanggotaan dari masing-masing kategori diagnosis penyakit anemia, dapat disimpulkan bahwa perhitungan penyakit anemia menggunakan data hb = 9,8, data pendarahan = 1 dan data lemas = 1 adalah termasuk kategori penyakit anemia sedang. Karena nilai fungsi keanggotaan anemia sedang lebih tinggi dari fungsi keanggotaan anemia ringan dan berat.

#### 3.3.4 Perancangan *User Interface* (UI)

Dalam pembuatan UI berbasis website pada penelitian ini, penulis menggunakan bahasa pemrograman *python* dan *flask* untuk membuat kerangka website dengan perangkat lunak *Visual Studio Code*. Pada *User Interface* yang menggunakan website, pengguna hanya memasukkan nilai kondisi HB, kondisi pendarahan dan kondisi lemas. Hasil diagnosis berdasarkan data yang telah dimasukkan kemudian data tersebut akan dihitung menggunakan algoritma *fuzzy tsukamoto*. Hasil keluaran akan ditampilkan apabila pengguna menekan tombol *enter* pada *keyboard* atau menekan tombol periksa. Berikut alur proses pada *User Interface*:





**Gambar 3.7 Flowchart Website**

Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan *website* menggunakan bahasa *python* dengan *library flask* sebagai kerangka *website* nya. Langkah pertama proses pembuatan *website* adalah dengan cara membuat perhitungan algoritma *fuzzy tsukamoto* pada menggunakan bahasa pemrograman *python*.

Setelah pembuatan perhitungan menggunakan algoritma kemudian dilanjutkan membuat layout dengan bahasa pemrograman *html* untuk mendesain *website* yang digunakan. Apabila layout telah selesai, maka Langkah selanjutnya adalah pembuatan tampilan yang dijalankan pada *website* berdasarkan perhitungan *fuzzy tsukamoto* pada form yang digunakan.