

BAB III

PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN

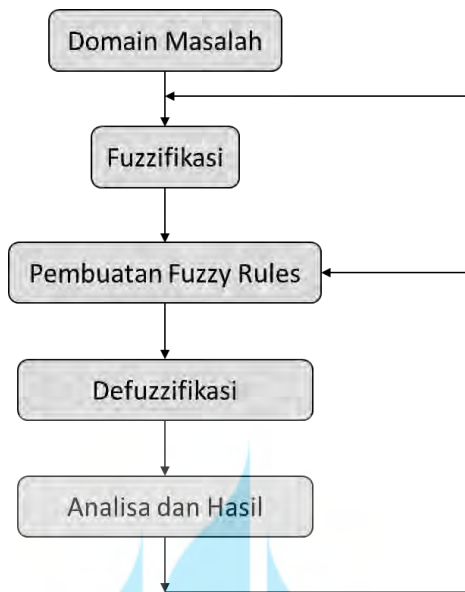
3.1 Perancangan

Adapun Diagram penulisan laporan dalam Tugas Akhir kali ini adalah seperti Gambar 3.1 Berikut ini:



Gambar 3. 1 Diagram Penulisan Tugas Akhir

Diagram langkah-langkah pengembangan *Fuzzy Inference System* (FIS) menggunakan bantuan perangkat lunak matlab dalam penelitian ini adalah seperti Gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Diagram Pengembangan FIS

Langkah-langkah penelitian pengembangan *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno terdiri dari :

1. Domain masalah
 Pada tahap ini ditentukan variabel-variabel fuzzy yang akan digunakan dalam sistem. Menemukan masalah yang sulit untuk dipecahkan, maka digunakan pendekatan fuzzy untuk pengambilan keputusan.
2. Fuzzifikasi
 Pada tahap ini semua variabel fuzzy harus dibuat menjadi himpunan fuzzy. Umumnya menggunakan beberapa kurva sebagai representasi fuzzy.
3. Pembuatan Aturan Fuzzy
 Aturan fuzzy dibuat untuk memetakan setiap input terhadap output yang akan dicapai. Dikenal dengan if-then fuzzy.
4. Defuzzifikasi
 Defuzzifikasi dilakukan untuk mendapatkan kembali nilai dari sejumlah aturan yang telah dibuat.
5. Evaluasi
 Evaluasi dilakukan untuk menguji output dari aplikasi yang dihasilkan.

3.2 Pembuatan/Pengembangan Sistem

Untuk langkah awal, proses diagnosa pada sistem yang akan dibangun diawali dengan hasil laboratorium dari pasien yang terjangkit covid-19 yang kemudian akan di proses oleh fuzzy sugeno untuk menghasilkan nilai output yang menjadikan parameter diagnosis untuk covid-19.

3.2.1 Fuzifikasi

Langkah awal dari fuzifikasi adalah menentukan variabel input fuzzy. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada tahap ini variabel input akan diubah kedalam himpunan fuzzy, adapun kondisi derajat keanggotaan varibel input dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Variable Input Fuzzy

No	Nama Variabel Input	Nilai
1	Suhu	36.1 - 42
2	Leukosit (LEU)	0 - 8
3	Limfosit (LIM)	0 - 27
4	Monosit (MON)	0 - 2.5
5	Enzim Dehidrogenase (EnD)	0 - 850

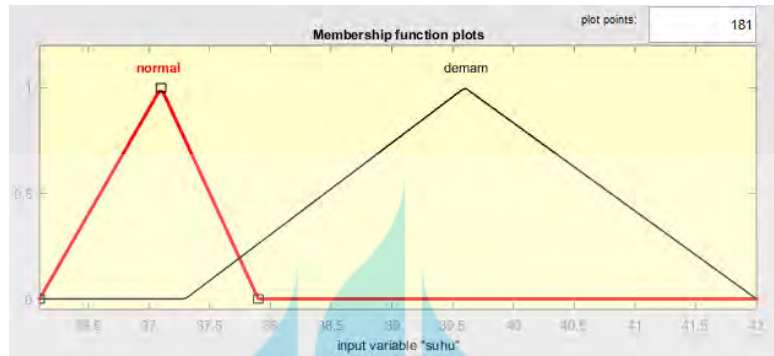
Setelah menentukan variabel input, kemudian ditentukan nilai linguistik yang akan diproses dengan fuzifikasi. Nilai linguistik digunakan untuk mempermudah penggunaan logika fuzzy karena akan lebih kompleks jika menggunakan angka. Adapun nilai linguistik setiap variabel input adalah seperti dibawah ini:

a. Variabel Suhu.

Nilai linguistik dan grafik representasi linear dari variabel suhu dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.3 dibawah ini:

Tabel 3. 2 Nilai linguistik suhu

No	Suhu	Nilai
1	Normal	36.1 – 37.9
3	Demam	37.3 – 38



Gambar 3. 3 Grafik representasi linear suhu

$$\mu_{normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 36.1; \\ x - 36.1; & 36.1 \leq x \leq 37.1; \\ \frac{37.9 - x}{0.8}; & 37.1 \leq x \leq 37.9; \\ 0; & x \geq 37.9; \end{cases}$$

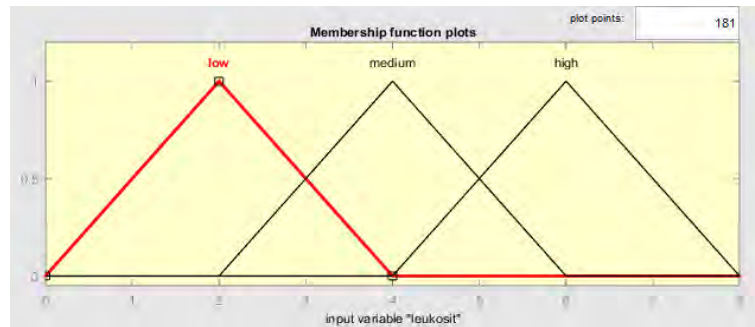
$$\mu_{demam}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 37.3; \\ \frac{x - 37.3}{2.3}; & 37.3 \leq x \leq 39.6; \\ \frac{42 - x}{4.1}; & 39.6 \leq x \leq 42; \\ 0; & x \geq 42; \end{cases}$$

b. Variabel Leukosit

Nilai linguistik dan grafik representasi linear dari variabel leukosit dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.4 dibawah ini:

Tabel 3. 3 Nilai linguistik leukosit

No	Leukosit	Nilai
1	Low	0 - 4
2	Medium	2 - 6
3	High	4 - 8



Gambar 3. 4 Grafik representasi linear leukosit

$$\mu_{low}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0; \\ \frac{x}{2}; & 0 \leq x \leq 2; \\ \frac{4-x}{2}; & 2 \leq x \leq 4; \\ 0; & x \geq 4; \end{cases}$$

$$\mu_{medium}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2; \\ \frac{x-2}{2}; & 2 \leq x \leq 4; \\ \frac{6-x}{2}; & 4 \leq x \leq 6; \\ 0; & x \geq 6; \end{cases}$$

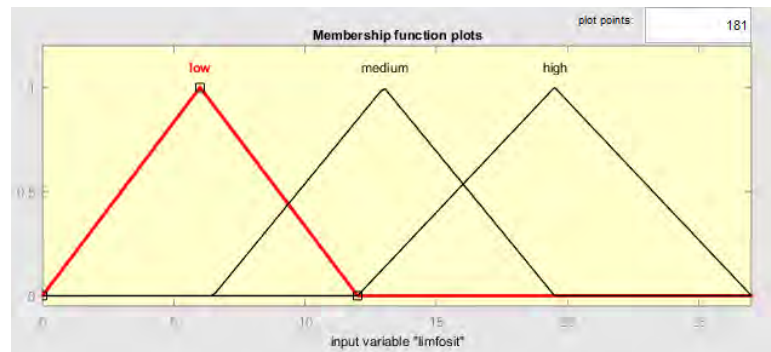
$$\mu_{high}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 4; \\ \frac{x-4}{2}; & 4 \leq x \leq 6; \\ \frac{8-x}{2}; & 6 \leq x \leq 8; \\ 0; & x \geq 8; \end{cases}$$

c. Variabel Limfosit

Nilai linguistik dan grafik representasi linear dari variabel limfosit dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan Gambar 3.5 dibawah ini:

Tabel 3. 4 Nilai linguistik limfosit

No	Limfosit	Nilai
1	Low	0 - 12
2	Medium	6.5 – 19.5
3	High	12 - 27



Gambar 3. 5 Grafik representasi linear limfosit

$$\mu_{low}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0; \\ \frac{x}{6}; & 0 \leq x \leq 6; \\ \frac{12-x}{6}; & 6 \leq x \leq 12; \\ 0; & x \geq 12; \end{cases}$$

$$\mu_{medium}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6.5; \\ \frac{x-6.5}{6.5}; & 6.5 \leq x \leq 13; \\ \frac{19.5-x}{6.5}; & 13 \leq x \leq 19.5; \\ 0; & x \geq 19.5; \end{cases}$$

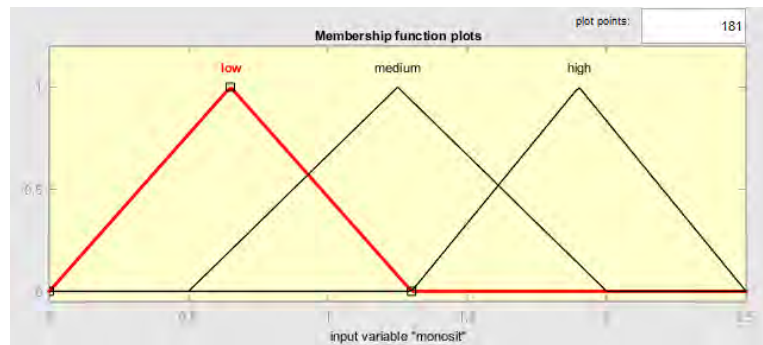
$$\mu_{high}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 12; \\ \frac{x-12}{7.5}; & 12 \leq x \leq 19.5; \\ \frac{27-x}{7.5}; & 19.5 \leq x \leq 27; \\ 0; & x \geq 27; \end{cases}$$

d. Variabel Monosit

Nilai linguistik dan grafik representasi linear dari variabel monosit dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan Gambar 3.6 dibawah ini:

Tabel 3. 5 Nilai linguistik monosit

No	Monosit	Nilai
1	Low	0 – 1.3
2	Medium	0.5 – 2
3	High	1.3 – 2.5



Gambar 3. 6 Grafik representasi linear monosit

$$\mu_{low}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0; \\ \frac{x}{0.65}; & 0 \leq x \leq 0.65; \\ \frac{1.3 - x}{0.65}; & 0.65 \leq x \leq 1.3; \\ 0; & x \geq 1.3; \end{cases}$$

$$\mu_{medium}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0.5; \\ \frac{x - 0.5}{0.75}; & 0.5 \leq x \leq 1.25; \\ \frac{2 - x}{0.75}; & 1.25 \leq x \leq 2; \\ 0; & x \geq 2; \end{cases}$$

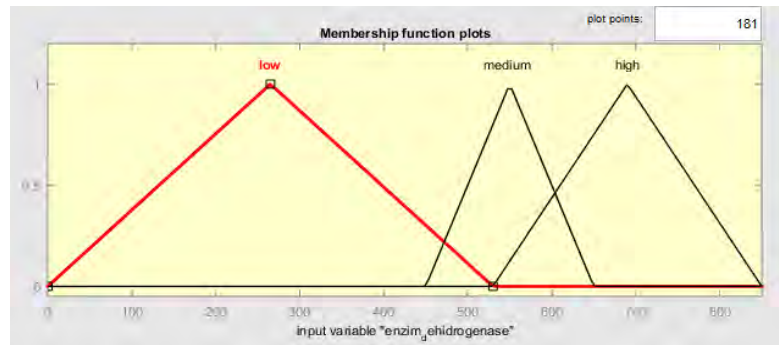
$$\mu_{high}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1.3; \\ \frac{x - 1.3}{0.6}; & 1.3 \leq x \leq 1.9; \\ \frac{2.5 - x}{0.6}; & 1.9 \leq x \leq 2.5; \\ 0; & x \geq 2.5; \end{cases}$$

e. Variabel Enzim Dehidrogenase

Nilai linguistik dan grafik representasi linear dari variabel enzim dehidrogenase dapat dilihat pada Tabel 3.6 dan Gambar 3.7 dibawah ini:

Tabel 3. 6 Nilai linguistik enzim dehidrogenase

No	Enzim Dehidrogenase	Nilai
1	Low	0 - 530
2	Medium	450 - 650
3	High	530 - 850



Gambar 3. 7 Grafik representasi linear enzim dehidrogenase

$$\mu_{low}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0; \\ \frac{x}{265}; & 0 \leq x \leq 265; \\ \frac{530 - x}{265}; & 265 \leq x \leq 530; \\ 0; & x \geq 530; \end{cases}$$

$$\mu_{medium}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 450; \\ \frac{x - 450}{100}; & 450 \leq x \leq 550; \\ \frac{650 - x}{100}; & 550 \leq x \leq 650; \\ 0; & x \geq 650; \end{cases}$$

$$\mu_{high}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 530; \\ \frac{x - 530}{160}; & 530 \leq x \leq 690; \\ \frac{850 - x}{160}; & 690 \leq x \leq 850; \\ 0; & x \geq 850; \end{cases}$$

3.2.2 Pembuatan Aturan Fuzzy

Terdapat sebanyak 162 aturan dari 5 Parameter yang digunakan dalam pengembangan sistem ini. Tabel 3.7 dibawah ini menampilkan semua aturan-aturan fuzzy yang akan diterapkan dalam penelitian kali ini.

Tabel 3. 7 Aturan fuzzy yang diterapkan

ID	Suhu	LEU	LIM	MON	EnD	Output	ID	Suhu	LEU	LIM	MON	EnD	Output	ID	Suhu	LEU	LIM	MON	EnD	Output
1	D	L	M	H	H	H	55	D	H	L	L	L	M	109	N	M	L	L	L	L
2	D	L	H	L	H	H	56	D	H	L	M	M	M	110	N	M	L	L	M	L
3	D	L	H	M	H	H	57	D	H	M	L	M	M	111	N	M	L	L	H	L
4	D	L	H	H	L	H	58	D	H	M	M	L	M	112	N	M	L	M	L	L
5	D	L	H	H	M	H	59	D	H	M	M	M	M	113	N	M	L	M	M	L
6	D	L	H	H	H	H	60	D	H	M	M	H	M	114	N	M	L	M	H	L
7	D	M	L	H	H	H	61	D	H	M	H	M	M	115	N	M	L	H	L	L
8	D	M	H	L	H	H	62	D	H	H	M	M	M	116	N	M	L	H	M	L
9	D	M	H	H	L	H	63	D	L	L	L	M	L	117	N	M	L	H	H	L
10	D	M	H	H	H	H	64	D	L	L	L	M	L	118	N	M	M	L	L	L
11	D	H	L	L	H	H	65	D	L	L	M	L	L	119	N	M	M	L	M	L
12	D	H	L	M	H	H	66	D	L	L	M	H	L	120	N	M	M	L	H	L
13	D	H	L	H	L	H	67	D	L	L	H	M	L	121	N	M	M	M	L	L
14	D	H	L	H	M	H	68	D	L	M	L	L	L	122	N	M	M	M	M	L
15	D	H	L	H	H	H	69	D	L	M	L	H	L	123	N	M	M	M	H	L
16	D	H	M	L	H	H	70	D	L	M	H	L	L	124	N	M	M	H	L	L
17	D	H	M	H	L	H	71	D	L	H	L	M	L	125	N	M	M	H	M	L
18	D	H	M	H	H	H	72	D	L	H	M	L	L	126	N	M	M	H	H	L
19	D	H	H	L	L	H	73	D	M	L	L	L	L	127	N	M	H	L	L	L
20	D	H	H	L	M	H	74	D	M	L	L	M	L	128	N	M	H	L	M	L
21	D	H	H	L	H	H	75	D	M	L	L	H	L	129	N	M	H	L	H	L
22	D	H	H	M	L	H	76	D	M	L	M	L	L	130	N	M	H	M	L	L
23	D	H	H	M	H	H	77	D	M	L	H	L	L	131	N	M	H	M	M	L
24	D	H	H	H	L	H	78	D	M	H	L	L	L	132	N	M	H	M	H	L
25	D	H	H	H	M	H	79	D	H	L	L	M	L	133	N	M	H	H	L	L
26	D	H	H	H	H	H	80	D	H	L	M	L	L	134	N	M	H	H	M	L
27	D	L	L	L	H	M	81	D	H	M	L	L	L	135	N	M	H	H	H	L
28	D	L	L	M	M	M	82	N	L	L	L	L	L	136	N	H	L	L	L	L
29	D	L	L	H	L	M	83	N	L	L	L	M	L	137	N	H	L	L	M	L
30	D	L	L	H	H	M	84	N	L	L	L	H	L	138	N	H	L	L	H	L
31	D	L	M	L	M	M	85	N	L	L	M	L	L	139	N	H	L	M	L	L
32	D	L	M	M	L	M	86	N	L	L	M	M	L	140	N	H	L	M	M	L
33	D	L	M	M	M	M	87	N	L	L	M	H	L	141	N	H	L	M	H	L
34	D	L	M	M	H	M	88	N	L	L	H	L	L	142	N	H	L	H	L	L
35	D	L	M	H	M	M	89	N	L	L	H	M	L	143	N	H	L	H	M	L
36	D	L	H	L	L	M	90	N	L	L	H	H	L	144	N	H	L	H	H	L
37	D	L	H	M	M	M	91	N	L	M	L	L	L	145	N	H	M	L	L	L
38	D	M	L	M	M	M	92	N	L	M	L	M	L	146	N	H	M	L	M	L
39	D	M	L	M	H	M	93	N	L	M	L	H	L	147	N	H	M	L	H	L
40	D	M	L	H	M	M	94	N	L	M	M	L	L	148	N	H	M	M	L	L
41	D	M	M	L	L	M	95	N	L	M	M	M	L	149	N	H	M	M	M	L
42	D	M	M	L	M	M	96	N	L	M	M	H	L	150	N	H	M	M	H	L
43	D	M	M	L	H	M	97	N	L	M	H	L	L	151	N	H	M	H	L	L
44	D	M	M	M	L	M	98	N	L	M	H	M	L	152	N	H	M	H	M	L
45	D	M	M	M	M	M	99	N	L	M	H	H	L	153	N	H	M	H	H	L
46	D	M	M	M	H	M	100	N	L	H	L	L	L	154	N	H	H	L	L	L
47	D	M	M	H	L	M	101	N	L	H	L	M	L	155	N	H	H	L	M	L
48	D	M	M	H	M	M	102	N	L	H	L	H	L	156	N	H	H	L	H	L
49	D	M	M	H	H	M	103	N	L	H	M	L	L	157	N	H	H	M	L	L
50	D	M	H	L	M	M	104	N	L	H	M	M	L	158	N	H	H	M	M	L
51	D	M	H	M	L	M	105	N	L	H	M	H	L	159	N	H	H	M	H	L
52	D	M	H	M	M	M	106	N	L	H	H	L	L	160	N	H	H	H	L	L
53	D	M	H	M	H	M	107	N	L	H	H	M	L	161	N	H	H	H	M	L
54	D	M	H	H	M	M	108	N	L	H	H	H	L	162	N	H	H	H	H	L

Keterangan Tabel 3.7:

LEU = Leukosit, LIM = Limfosit, MON = Monosit, EnD = Enzim Dehidrogenase, D = Demam, N = Normal, L = Low, M = Medium dan H = High.

Dari tabel aturan fuzzy diatas, aturan dasarnya berisi sejumlah aturan fuzzy IF-THEN. salah satu contohnya kita ambil dari rule ID 1 dirumuskan sebagai berikut:

IF Suhu = Demam **AND** Leukosit = Low **AND** Limfosit = Medium **AND** Monosit = High **AND** Enzim Dehidragenase = High **THEN** Output = High.

Dimana himpunan fuzzy Demam/Low disebut sebagai anteseden dan output Low adalah suatu konstanta sebagai konsekuen. Rumus diatas diterapkan pula pada semua rule id dari 1-162 pada Tabel 3.7 diatas.

Dari aturan-aturan yang telah disusun berdasarkan keputusan dokter pada penelitian sebelumnya digunakan sebagai penentuan keputusan dalam diagnosa penyakit Covid-19.

3.2.3 Defuzifikasi

Rumus dari proses defuzifikasi pada metode sugeno adalah sebagai berikut:

$$\text{Output akhir (X)} = \frac{\sum_{i=1}^N W_i Z_i}{\sum_{i=1}^N W_i} \quad (3.1)$$

Dimana :

Nilai Z_i adalah nilai aturan output yang merupakan nilai konstanta atau fungsi linear dari nilai output dan nilai W_i adalah aturan kekuatan tembakan yang berasal dari aturan pendahulunya.