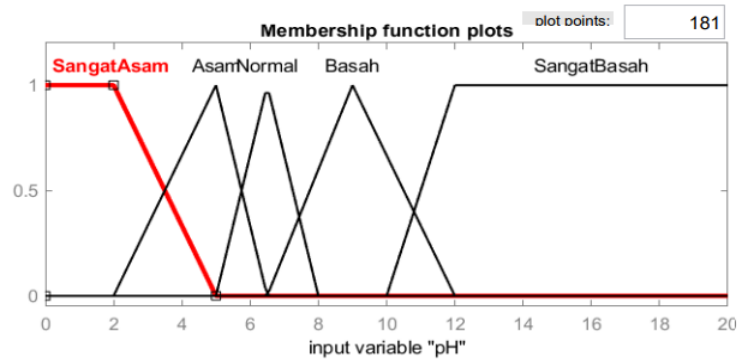


### 3.6. Rancangan Pengontrolan Air Dengan Metode Fuzzy

Logika fuzzy mempunyai 3 tahapan yaitu *fuzzifikasi*, *rule base* dan *defuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* mempunyai 2 input yaitu suhu, pH. Sedangkan *rule base* yang telah ditetapkan sesuai dengan basis pengetahuan yang akan berhubungan pada logika fuzzy, sedangkan proses *defuzzifikasi* merupakan proses yang berisi konversi hasil perhitungan ke dalam *output*. Berikut merupakan fungsi keanggotaan dan *rule base*.

#### 3.6.1. Fungsi Keanggotaan Variabel pH

Fungsi keanggotaan variabel pH merupakan sinyal *input* yang terdiri dari asam normal dan basa yang mempunyai domain pada setiap *input* yaitu “sangat asam” (0-5), “asam” (2-6), “normal” (6,5-8), “basa” (8,5-10), “sangat basa” (11-20). Berikut merupakan Gambar 3.11. Rancangan keanggotaan pH.



Gambar 3.11. Rancangan keanggotaan pH

Perhitungan fungsi keanggotaan pH terdapat pada persamaan 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 dan persamaan 3.5

$$\mu(\text{SangatAsam}) = \begin{cases} 0, x \leq 2; \\ \frac{5-x}{5-2}, 2 \leq x \leq 5; \\ 1, x \geq 5; \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu(\text{Asam}) = \begin{cases} 0, x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6.5; \\ \frac{x-2}{5-2}, 2 \leq x \leq 5; \\ \frac{6.5-x}{6.5-5}, 5 < x < 6.5; \end{cases} \quad (3.2)$$

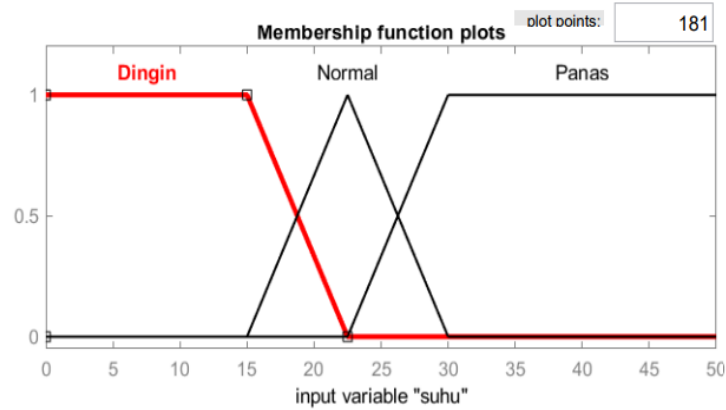
$$\mu(\text{Normal}) = \begin{cases} 0, x \leq 5 \text{ atau } x \geq 8; \\ \frac{x-5}{6.5-5}, 5 \leq x \leq 6.5; \\ \frac{8-x}{8-6.5}, 6.5 < x < 8; \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\mu(\text{Basa}) = \begin{cases} 0, x \leq 8 \text{ atau } x \geq 12; \\ \frac{x-6.5}{9-6.5}, 6.5 \leq x \leq 9; \\ \frac{12-x}{12-9}, 9 < x < 12; \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu(SangatBasa) = \begin{cases} 0, & x \leq 12; \\ \frac{x-12}{12-10}, & 10 \leq x \leq 12; \\ 1, & x \geq 12; \end{cases} \quad (3.5)$$

### 3.6.2. Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu

Fungsi keanggotaan variabel suhu merupakan sinyal *input* yang mempunyai 3 *input* variabel yaitu dingin, normal, panas yang mempunyai nilai “dingin” (0-22,5°C), “normal” (15°C -30 °C), “panas” (22,5°C-50 °C). Berikut merupakan Gambar 3.12. Rancangan keanggotaan suhu.



Gambar 3.12. Rancangan keanggotaan suhu

Perhitungan fungsi keanggotaan suhu terdapat pada persamaan 3.6, persamaan 3.7, dan persamaan 3.8.

$$\mu(Dingin) = \begin{cases} 0, & x \leq 15; \\ \frac{22.5-x}{22.5-15}, & 15 \leq x \leq 22.5; \\ 1, & x \geq 22.5; \end{cases} \quad (3.6)$$

$$\mu(Normal) = \begin{cases} 0, & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 30; \\ \frac{x-15}{22.5-15}, & 15 \leq x \leq 22.5; \\ \frac{30-x}{30-22.5}, & 22.5 < x < 30; \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu(Panas) = \begin{cases} 0, & x \leq 22.5; \\ \frac{x-22.5}{30-22.5}, & 22.5 \leq x \leq 30; \\ 1, & x \geq 30; \end{cases} \quad (3.8)$$

### 3.6.3. Fungsi Keanggotaan Variabel Keluaran pH

Fungsi keanggotaan variabel keluaran terdapat 2 *output* yaitu pH *up* dan pH *down* dimana masing-masing keluaran mempunyai 4 variabel yaitu sangat banyak, banyak, kosong, sedikit . Setiap variabel mempunyai cairan yang jumlahnya berbeda yaitu “kosong” (0ml), “sedikit” (20ml). “banyak” (150ml), “sangat banyak” (200ml) seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Variabel *Output* pH

No.	pH UP dan PH down	Durasi penyemprotan (detik)	Jumlah Larutan (ml)
1.	Kosong	0-10	0
2.	Sedikit	10-20	20
3	Banyak	20-30	150
4.	Sangat Banyak	30-40	200

#### 3.6.4. Fungsi Keanggotaan Variabel Kecepatan *Heater*

Fungsi keanggotaan variabel kecepatan *heater* terdapat 3 tindakan yaitu pelan, sedang, cepat. Mempunyai domain pada setiap tindakan yaitu “mati” (0-50 ppm), “pelan” (30-100 ppm), “cepat” (90-150 ppm). *Output* dari *heater* di gunakan untuk suhu pada pengontrolan kualitas air kolam.

#### 3.6.4. Rule Base Fungsi Keanggotaan Suhu dan pH

Pada Tabel 3.4. merupakan *rule base* fungsi keanggotaan suhu dan pH dimana *input* variabel suhu mempunyai 3 variabel yaitu dingin, normal, panas sedangkan variabel pH terdapat 5 *input* yaitu sangat asam, asam, normal, basa dan sangat basah kemudian *output* dari keanggotaan suhu terdapat 3 tindakan yaitu pelan, sedang, dan cepat sedangkan parameter pH mempunyai 2 tindakan yaitu pH *up* dan pH *down* yang masing-masing mempunyai 4 keanggotaan yaitu kosong, sedikit, banyak dan sangat banyak yang mempunyai *nput* dari nilai 0-40s. Nilai dari “kosong” (0-10s), “sedikit” (10-25s), “banyak” (25-30s), “sangat banyak” (30-40s) seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Rule base suhu dan pH

No	IF		ELSE		
	Suhu	pH	pH Down	pH UP	Heater
1.	Dingin	Sangat asam	Sangat banyak	Kosong	Cepat
2.	Dingin	Asam	Banyak	Kosong	Cepat
3.	Dingin	Normal	Kosong	Kosong	Cepat
4.	Dingin	Basah	Kosong	Sedikit	Cepat
5.	Dingin	Sangat basah	Kosong	Sangat Banyak	Cepat
6.	Normal	Sangat asam	Sangat banyak	Kosong	Pelan
7.	Normal	Asam	Sedikit	Kosong	Pelan

No	IF		ELSE		
	Suhu	pH	pH Down	pH UP	Heater
8.	Normal	Sangat basah	Kosong	Banyak	Pelan
9.	Normal	Basah	Kosong	Sedikit	Pelan
10	Normal	Normal	Kosong	Kosong	Pelan
11.	Panas	Sangat asam	Sangat banyak	Kosong	Mati
12.	Panas	Asam	Sedikit	Kosong	Mati
13.	Panas	Sangat basah	Kosong	Sangat banyak	Mati
14.	Panas	Basah	Kosong	Sedikit	Mati
15	Panas	Normal	Kosong	kosong	Mati

### 3.7. Defuzzyfikasi

Proses terakhir yaitu proses *defuzzyfikasi* dimana proses ini di gunakan untuk menentukan *buffer pH up* dan *buffer pH down* dimana terdapat keputusan yaitu kosong, sedikit, banyak dan sangat banyak. Untuk menentukan nilai tegas dari *defuzzyfikasi* menggunakan nilai rata-rata yaitu *weighted avarage* seperti pada Persamaan 2.7. hasil akhir penentuan yang berupa tindakan akan diambil alih oleh sistem logika *fuzzy* menggunakan Persamaan 2.8.

#### 3.7.1 Studi Kasus Penghitung Benih Ikan

Studi kasus berisi tentang rekayasa uji coba terhadap sistem, maka percobaan dilakukan menggunakan benih ikan lele yang berukuran 5-7cm yaitu dengan nilai *set* menghitung 100 benih ikan dan kapasitas kolam yang di gunakan yaitu 2m x 1m x 0,6m. Setelah dilakukan pengujian selanjutnya adalah menghitung tingkat kesalahan pada sistem ketika bekerja terhadap nilai benih ikan lele yang sebenarnya. Untuk menghitung tingkat kesalahan pada sistem mempunyai rumus pada Persamaan 3.10. Rumus penghitung mencapai nilai *limit*, Persamaan 3.11. Rumus penghitung tidak mencapai limit, Persamaan 3.12. Rumus kesalahan rata-rata sebagai berikut :

$$\%Error = \frac{\text{Total jumlah ikan} - \text{Nilai set}}{\text{Nilai set}} \times 100\% \quad (3.10)$$

$$\%Error = \frac{\text{Total jumlah ikan} - \text{nilai terbaca LCD}}{\text{Nilai set}} \times 100\% \quad (3.11)$$

$$\% \text{Kesalahan rata-rata} = \frac{\sum \% \text{kesalahan}}{n} \quad (3.12)$$

Keterangan :

Total jumlah ikan = total jumlah benih ikan yang akan dihitung