

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Literatur

Metode penelitian ini diawali dengan studi literatur dengan menggali data dan informasi dari beberapa buku, artikel, jurnal terindeks, dan juga melalui internet yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini untuk dijadikan referensi yang kemudian untuk dikembangkan lagi. Penggalan data dan informasi juga dilakukan melalui kegiatan diskusi bersama dosen dan juga orang yang dianggap kompeten dalam bidang yang akan diteliti tersebut. Berikut adalah beberapa literatur yang dipelajari :

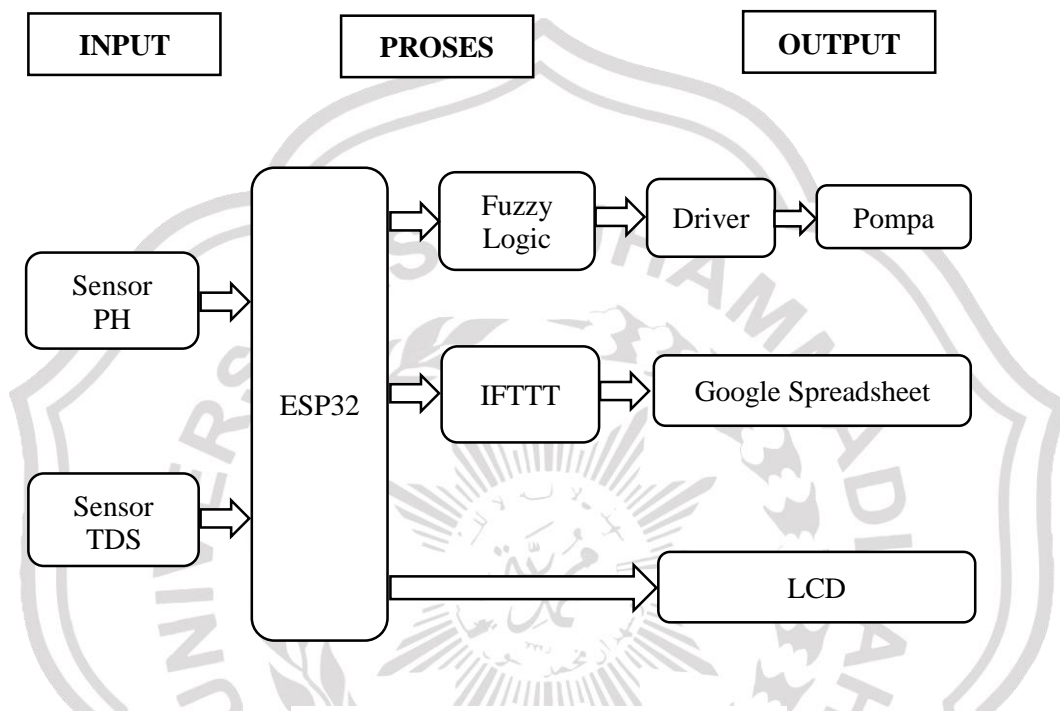
1. Metode Fuzzy Mamdani
2. Pengkonfigurasi ESP32
3. Penggunaan IFTTT
4. Pengaplikasian Sensor PH
5. Pengaplikasian Sensor Kekeuhan
6. Penggunaan Google Spreadsheet

3.2 Perancangan Sistem

Setelah memperoleh informasi mengenai tahapan-tahapan dan juga teknologi yang akan dipakai, langkah berikutnya adalah membuat perancangan sistem sebagai berikut :

3.2.1 Konsep Blok Sistem

Dalam tahapan blok sistem ini berisikan perancangan prototype alat sistem kontrol kualitas air dengan daya yang memiliki sumber tegangan DC 12V. Dimana sumber tersebut didapatkan dari adaptor/power supply.

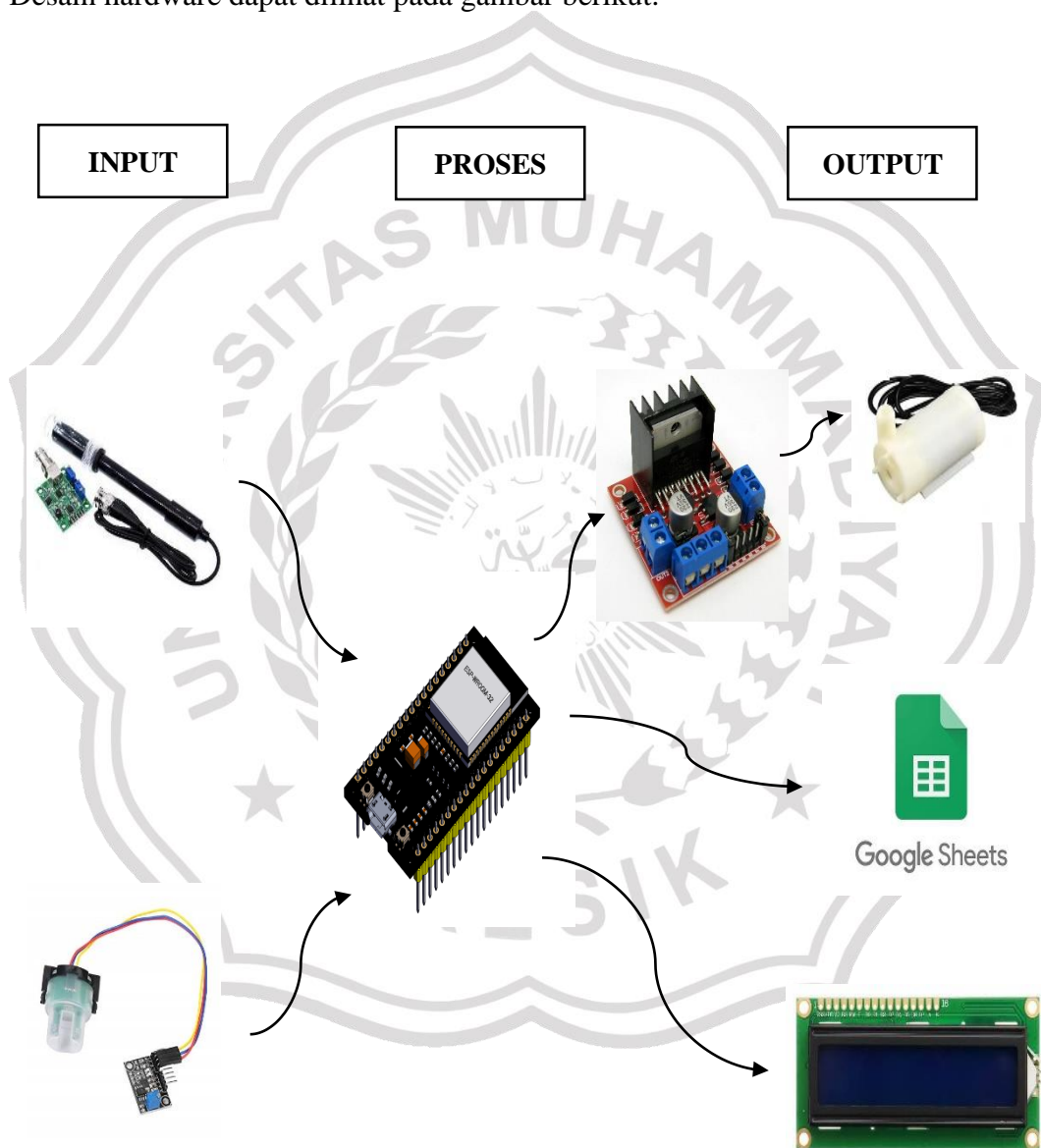


Gambar 3. 1 Konsep Blok Sistem

Sumber daya dipakai untuk mengaktifkan ESP32 yang kemudian akan melakukan proses pembacaan sensor. Dimana input sensor PH dipakai untuk mendeteksi derajat keasaman air dan sensor turbidity untuk mendeteksi kekeruhan air. Fuzzy Logic berguna sebagai sistem kontrol yang bisa menggerakkan output pompa. Output akan menyala lambat/cepat dan mati berdasarkan nilai variabel yang telah ditentukan. Hasil pembacaan dari kedua sensor tersebut akan ditampilkan di layar monitor yaitu LCD. Kemudian untuk mengakses hasil / data yang telah diinput bisa melalui Google Spreadsheet yang berperan sebagai pencatat data tersebut.

3.2.2 Desain Hardware

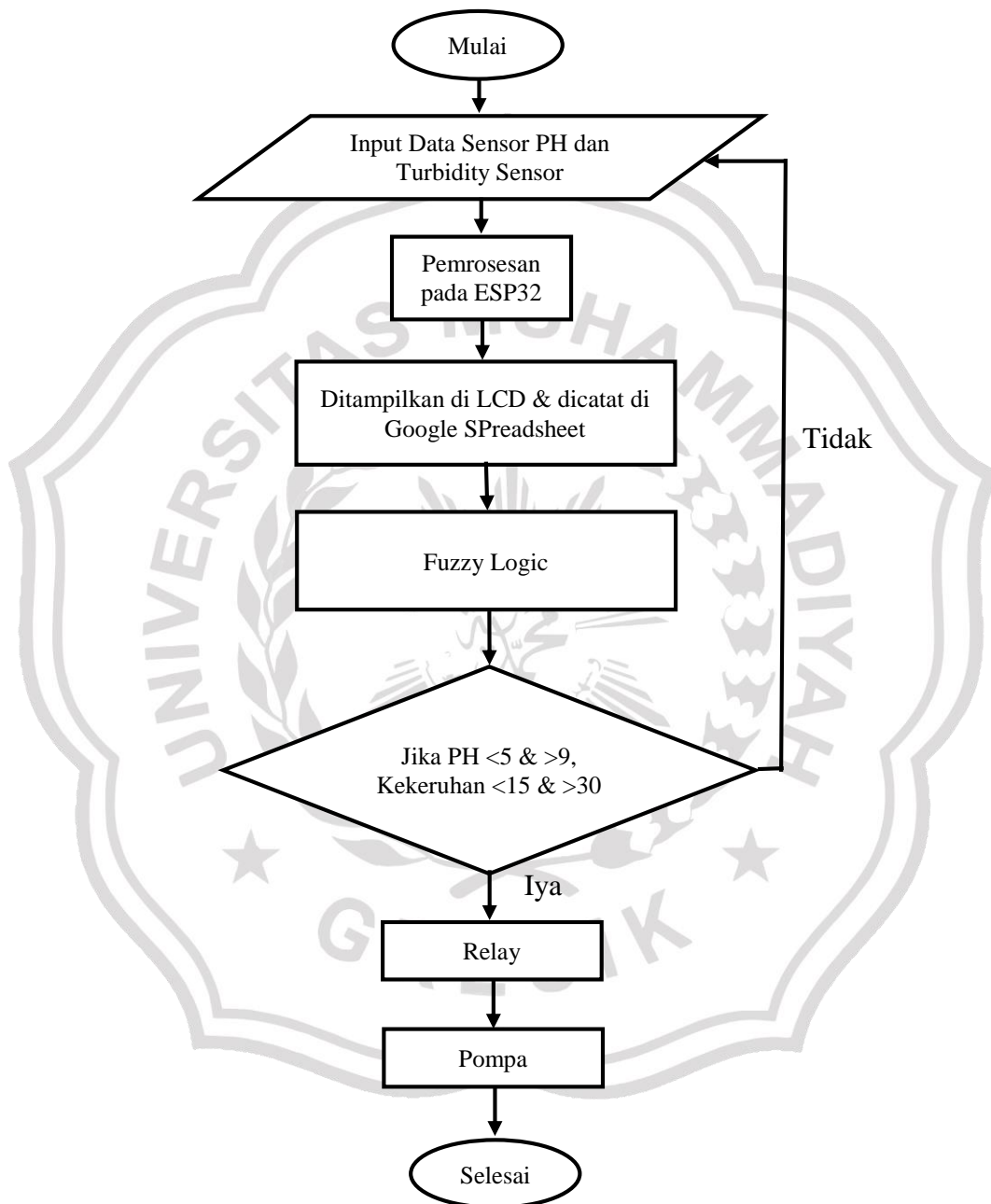
Desain hardware disini untuk menunjukkan bentuk fisik dari rangkaian komponen-komponen yang dipakai untuk membangun dan menjalankan prototype alat sistem kontrol kualitas air untuk meningkatkan pendederan ikan bandeng. Desain hardware dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. 2 Desain Hardware

3.3 Proses Kerja Sistem

Dalam tahapan ini berisi tentang pemaparan alur prinsip kerja sistem yang disusun dalam gambar dibawah :



Gambar 3. 3 Flowchart Kerja Sistem

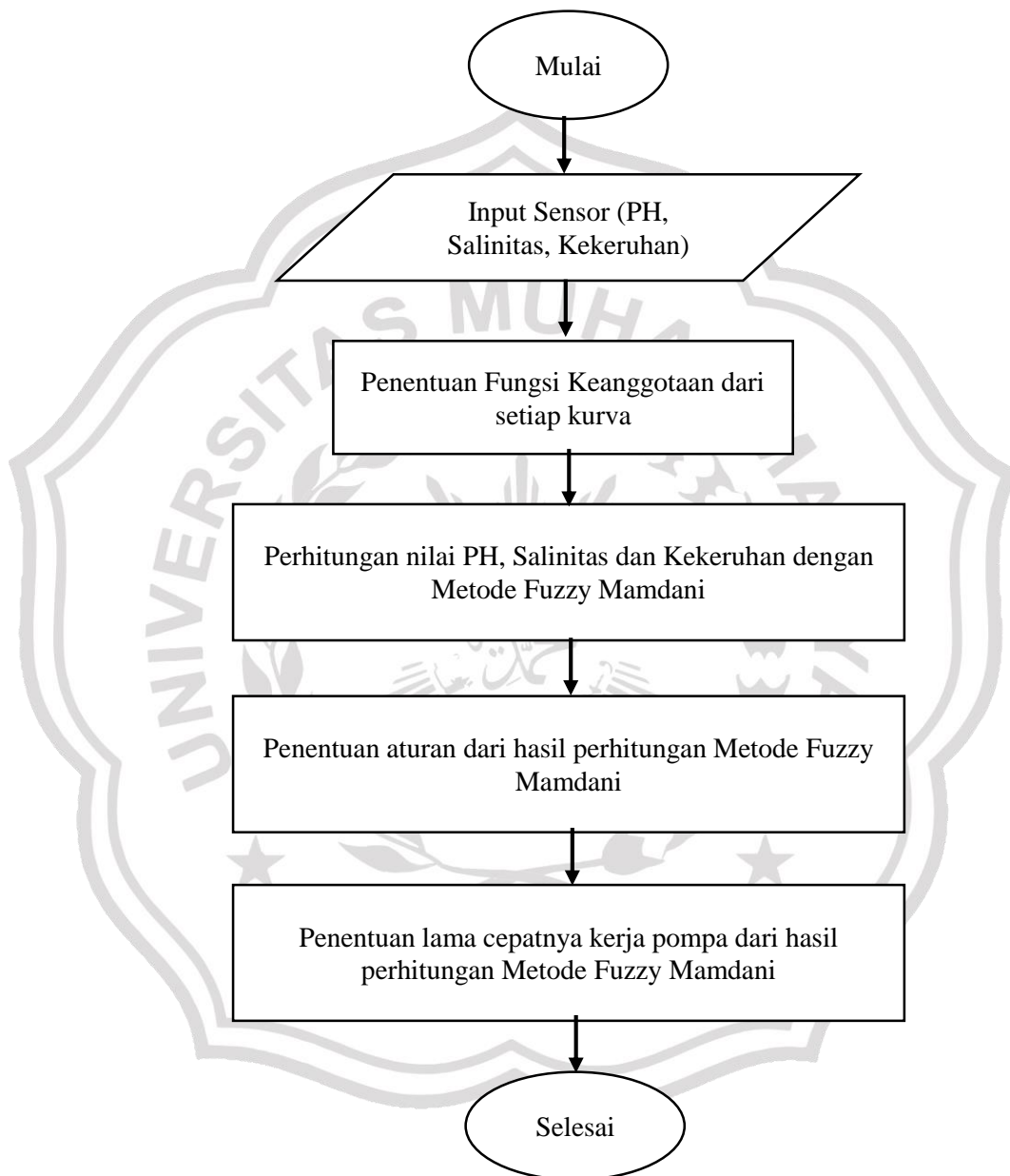
Dari rancangan proses kerja sistem diatas dapat dijelaskan bahwa alat yang dibuat mempunyai proses fungsi :

- Pertama sensor PH dan Turbidity Sensor mengambil data nilai kualitas air yaitu derajat keasaman dan kekeruhan air sebagai input data awal
- Setelah proses input data kualitas air selesai, selanjutnya data akan diproses ESP32 sesuai rules Fuzzy yang telah ditentukan. Dari pemrosesan tersebut akan menghasilkan output pada pin ESP32, kemudian pin tersebut digunakan untuk menghubungkan ke pompa air sebagai outputnya.
- Terdapat 2 sensor dimana masing-masing sensor sudah ditentukan nilai variabel normalnya, jika nilainya menyatakan lebih rendah dari keadaan normal maka ESP32 berdasarkan rules Fuzzy akan memberikan perintah kepada pompa air tersebut untuk melarutkan larutan yang sudah disetting dengan takaran 1 gram/liter untuk menetralkan kualitas air pada objek.
- Layar monitor / LCD berperan untuk menampilkan data parameter pembacaan dari sensor PH dan Turbidity Sensor serta Google Spreadsheet juga melakukan pencatatan setiap terjadi perubahan pembacaan sensor dan juga menyimpan data hasil pembacaan sensor.

3.4 Perencanaan Metode Fuzzy Mamdani

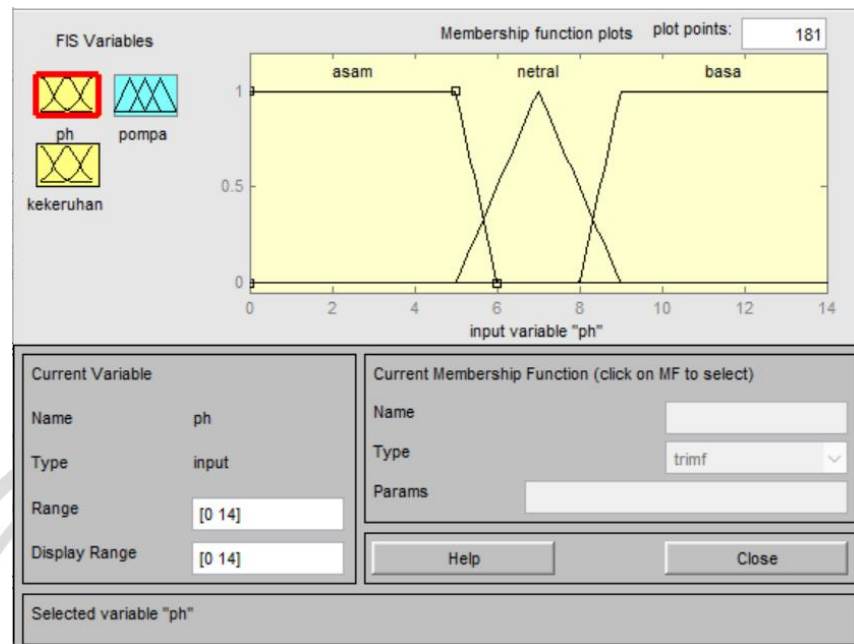
Logika fuzzy Mamdani memiliki fungsi keanggotaan, basis aturan dan defuzzifikasi. Aturan tersebut digunakan untuk menentukan tindakan oleh komponen yang ada dalam sistem kemudian dimasukkan ke dalam ESP32 untuk diproses. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy mamdani ditentukan oleh derajat keanggotaan, yang memiliki peran untuk

menentukan tingkat kesesuaian setiap anggota. Flowchart perencanaan metode fuzzy mamdani dan Fungsi keanggotaan himpunan Fuzzzy yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.4-3.8.



Gambar 3. 4 Flowchart Perencanaan Fuzzy Logic

- Fungsi Keanggotaan PH Air



Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Input Variabel PH

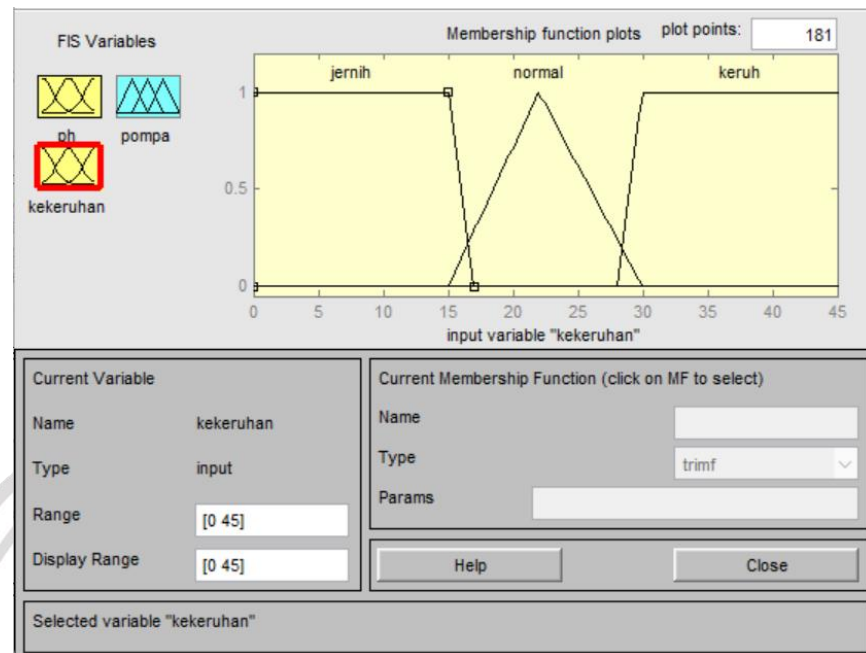
Fungsi Keanggotaan PH Air ditunjukkan oleh persamaan 3.1-3.3 berikut :

$$\mu_{R \text{ Asam}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 5 \\ \frac{6-x}{6-5} & 5 \leq x \leq 6 \\ 0, & x > 6 \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\mu_{R \text{ Netral}}[x] = \begin{cases} 1; & x = 7 \\ \frac{x-5}{7-5}; & 5 < x < 7 \\ \frac{9-x}{9-7}; & 7 < x < 9 \\ 0; & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 9 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{R \text{ Basa}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 9 \\ \frac{x-8}{11-8} & 8 \leq x \leq 9 \\ 0, & x \leq 8 \end{cases} \quad (3.3)$$

- Fungsi Keanggotaan Kekeruhan Air



Gambar 3. 6 Fungsi Keanggotaan Input Variabel Kekeruhan Air

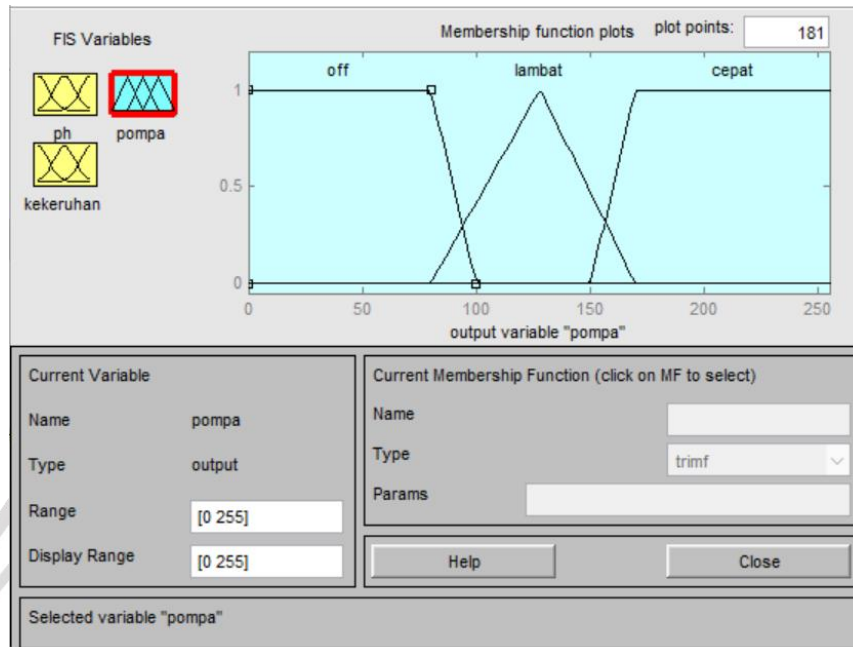
Fungsi Keanggotaan Kekeruhan Air ditunjukkan oleh persamaan 3.4-3.6 sebagai berikut :

$$\mu_{R \text{ Rendah}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 15 \\ \frac{17-x}{17-15} & 15 \leq x \leq 17 \\ 0, & x > 17 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{R \text{ Netral}}[x] = \begin{cases} 1; & x = 22 \\ \frac{x-15}{22-15}; & 15 < x < 22 \\ \frac{30-x}{30-22}; & 22 < x < 30 \\ 0; & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 30 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{R \text{ Tinggi}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 30 \\ \frac{x-28}{30-28}, & 28 \leq x \leq 30 \\ 0, & x \leq 28 \end{cases} \quad (3.6)$$

- Fungsi Keanggotaan Output Pompa



Gambar 3. 7 Fungsi Keanggotaan Output Pompa

Fungsi Keanggotaan Output Pompa ditunjukkan oleh persamaan 3.7-3.9 sebagai berikut :

$$\mu_{R \text{ Off}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 80 \\ \frac{100-x}{100-80} & 80 \leq x \leq 100 \\ 0, & x > 100 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{R \text{ Lambat}}[x] = \begin{cases} 1; & x = 128 \\ \frac{x-80}{128-80}; & 80 < x < 128 \\ \frac{170-x}{170-128}; & 128 < x < 170 \\ 0; & x = 80 \text{ atau } \geq 170 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{R \text{ Cepat}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 170 \\ \frac{x-150}{170-150}, & 150 \leq x \leq 170 \\ 0, & x \leq 150 \end{cases} \quad (3.9)$$

Rules Fuzzy Mamdani yang dipakai untuk basis aturan output sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Rules Mamdani

NO	IF	PH	AND	KEKERUHAN	THEN	POMPA
1	IF	ASAM	AND	JERNIH	THEN	CEPAT
2	IF	ASAM	AND	NORMAL	THEN	LAMBAT
3	IF	ASAM	AND	KERUH	THEN	CEPAT
4	IF	NETRAL	AND	JERNIH	THEN	LAMBAT
5	IF	NETRAL	AND	NORMAL	THEN	OFF
6	IF	NETRAL	AND	KERUH	THEN	LAMBAT
7	IF	BASA	AND	JERNIH	THEN	CEPAT
8	IF	BASA	AND	NORMAL	THEN	LAMBAT
9	IF	BASA	AND	KERUH	THEN	CEPAT

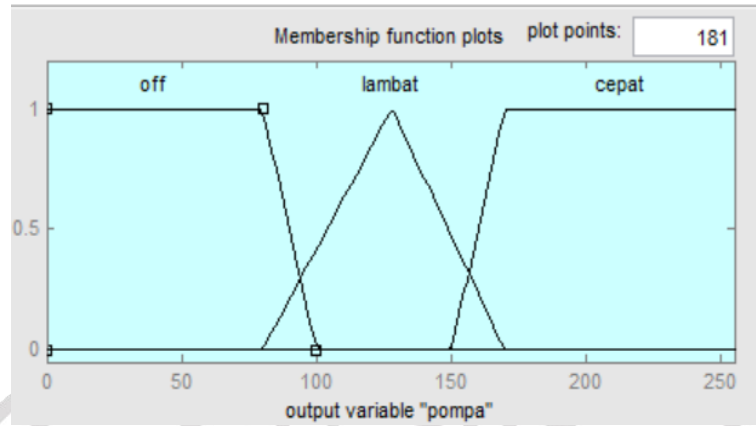
- Deffuzifikasi

Deffuzifikasi merupakan proses untuk menghasilkan nilai tegas yang dapat dihitung dalam bentuk logika ceisp, nilai itu sesuai dengan yang diberikan oleh himpunan fuzzy dan derajat keanggotaan. Pada penelitian ini menggunakan deffuzifikasi metode centroid, dengan cara menghitung luas dan moment.

Rumus Deffuzifikasi Centroid :

$$Z^* = \frac{\int \mu x(z).z dz \rightarrow \text{moment}}{\int \mu x(z) dz \rightarrow \text{luas daerah}} \quad (3.10)$$

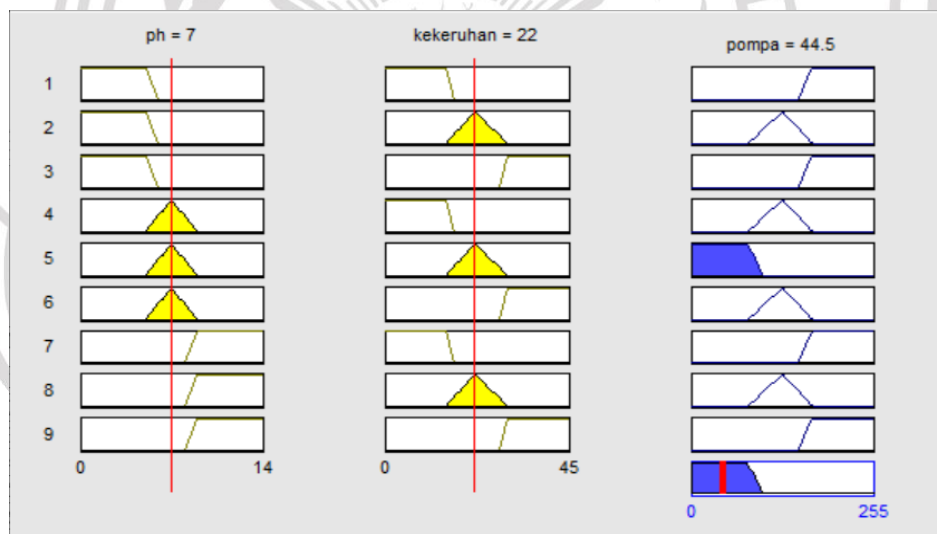
Berikut adalah contoh perhitungan manual proses defuzzifikasi :



Gambar 3. 8 PWM Output Pompa

- Menentukan PWM pompa jika input PH 7 dan Kekeruhan 22

Pembuktian perhitungan di Matlab :



Gambar 3. 9 Perhitungan Matlab

RULES

IF	NETRAL	AND	NORMAL	THEN	OFF
----	--------	-----	--------	------	-----

$$\text{Luas} = (80 - 0) \times 1 = 80$$

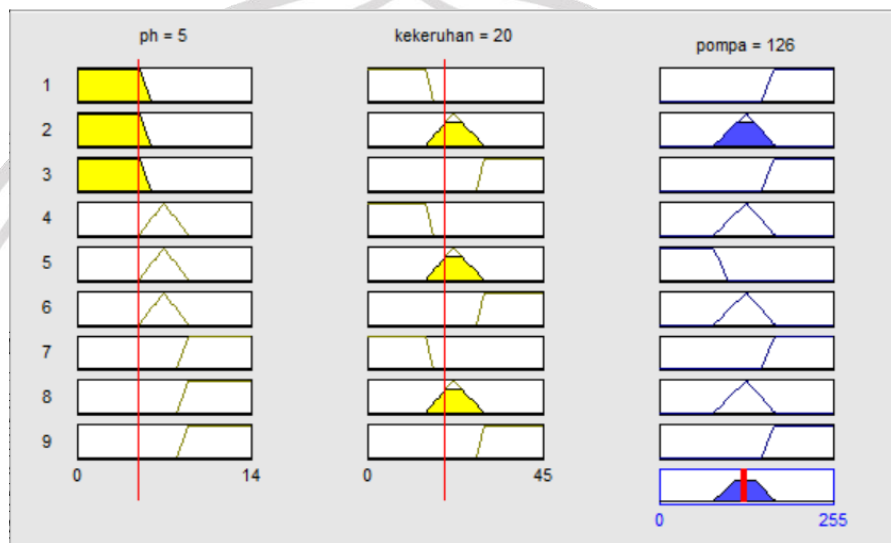
$$\text{Moment} = \int_0^{80} 1 \cdot z \, dz = 3200$$

$$z^* = \frac{3200}{80} = 40$$

Jadi PWM pompa sebesar 40

- Menentukan PWM pompa jika input PH 5 dan Kekeruhan 20

Pembuktian perhitungan di Matlab :



Gambar 3. 10 Perhitungan Matlab

RULES

IF	ASAM	AND	NORMAL	THEN	LAMBAT
----	------	-----	--------	------	--------

$$\text{Luas} = (170 - 80) \times (1) = 90$$

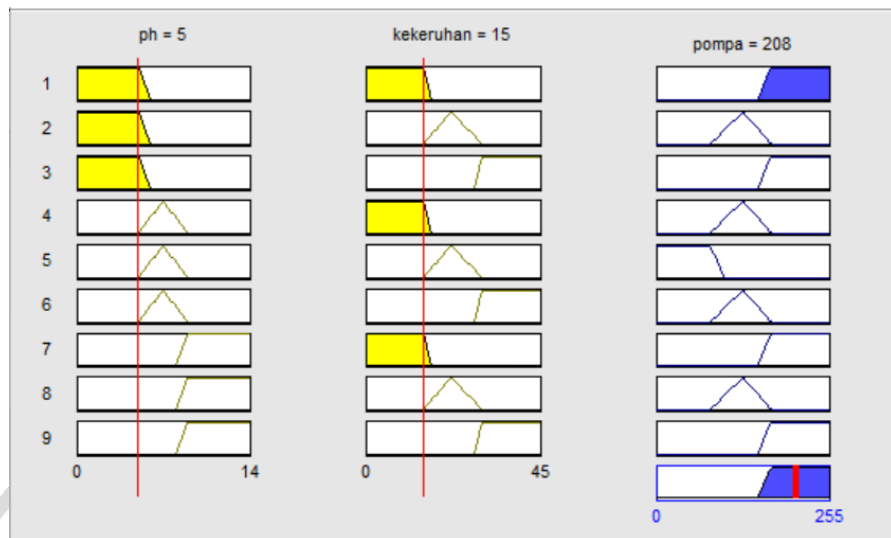
$$\text{Moment} = \int_{80}^{170} 1 \cdot z \, dz = 11250$$

$$z^* = \frac{11250}{90} = 125$$

Jadi PWM pompa sebesar 125

- Menentukan PWM pompa jika input PH 5 dan Kekeruhan 15

Pembuktian perhitungan di Matlab :



Gambar 3. 11 Perhitungan Matlab

RULES

IF	ASAM	AND	JERNIH	THEN	CEPAT
----	------	-----	--------	------	-------

$$\text{Luas} = (255 - 168) \times (1) = 87$$

$$\text{Moment} = \int_{170}^{255} 1 \cdot z \, dz = 18062$$

$$z^* = \frac{18062}{87} = 207,6$$

Jadi PWM pompa sebesar 207,6