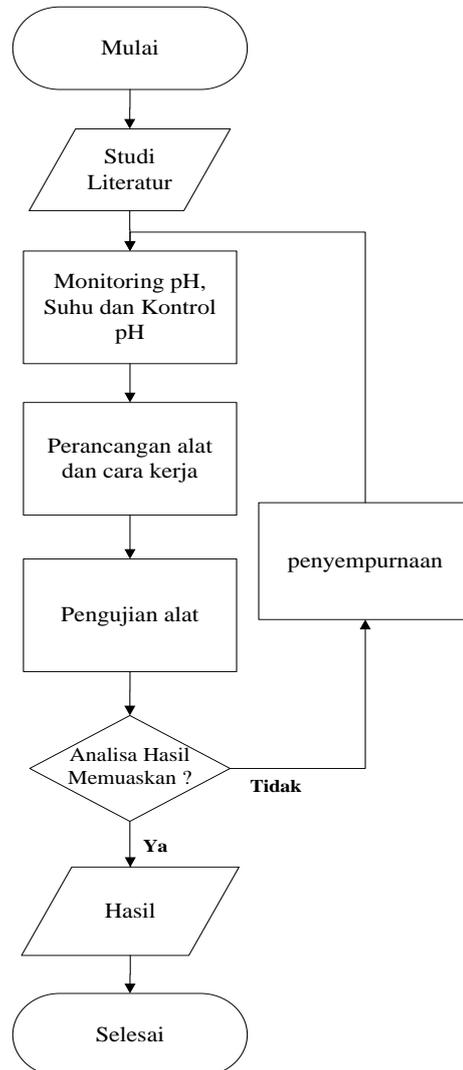


## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Proses penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap, seperti pada *flowchart*

berikut ini:



**Gambar 3.1.** *Flowchart* Metode Penelitian

### **3.1 Studi Pustaka**

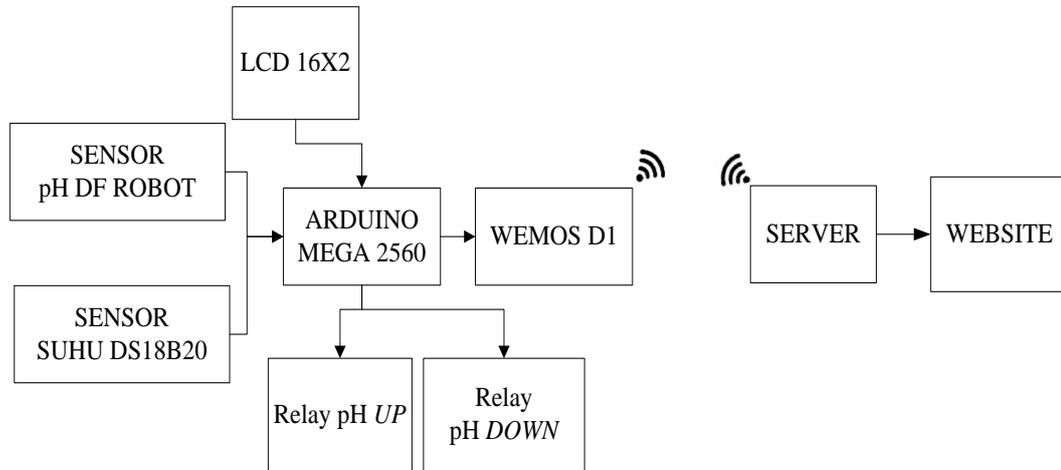
Studi pustaka yang dilakukan dalam perancangan system monitoring serta kontrol pH ini menggunakan dua sumber referensi yaitu referensi langsung dan tak langsung. Sumber referensi langsung diperoleh dari hasil diskusi dan wawancara dengan beberapa pihak ahli di bidangnya. Sedangkan untuk sumber referensi tak langsung terdiri dari beberapa buku, laporan dan jurnal internasional yang berkaitan dengan penelitian ini, diantaranya yaitu :

1. Mikrokontroller ARDUINO MEGA 2560
2. Software ARDUINO
3. Sensor pH DF Robot
4. Sensor Suhu DS18B20
5. RTC
6. Wemos D1
7. Fuzzy Logic
8. Website

### **3.2 Perancangan**

Perancangan sistem monitoring serta kontrol pH yang menggunakan sistem kendali Arduino terbagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*Software*). Perangkat keras terdiri dari mikrokontroller Arduino Mega 2560, sensor pH DF Robot, sensor Suhu DS18B20, Relay, LCD 16 X 2 dan LCD laptop. Sedangkan perangkat lunak terdiri dari WEBSITE berfungsi sebagai memonitoring dan kontrol hasil penelitian

menggunakan metode fuzzy logic, dan software Arduino yang berfungsi sebagai programming dari Arduino



**Gambar 3.2.** Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol pH

### 3.3 Basis Pengetahuan Algoritma Fuzzy Logic

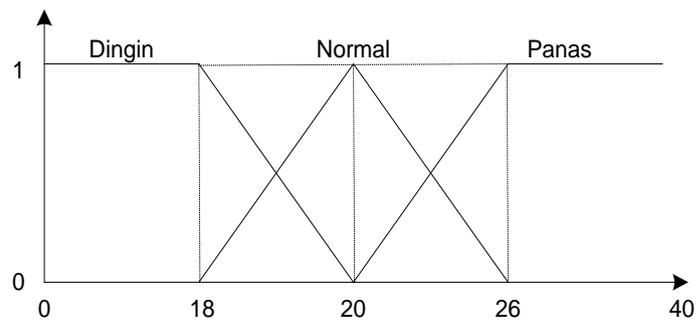
Pada basis pengetahuan berisi kriteria pengambilan keputusan dan himpunan fuzzy masing-masing kriteria. Kriteria tersebut digolongkan menjadi:

1. PH Air : Sangat asam, asam, normal, basah, sangat basah
2. Suhu Air : Rendah, Sedang, Tinggi

Fungsi keanggotaan pH air diambil berdasarkan nilai pH air kolam ikan koi tersebut dari rentang 0-14 sedangkan F fungsi keanggotaan Suhu diambil berdasarkan temperatur suhu air kolam koi tersebut dari rentang 0-40. Fungsi keanggotaan pH dan Suhu dapat dilihat pada table 3.1 dan tabel 3.2 sedangkan grafik fungsi keanggotaannya seperti pada gambar 3.3 dan 3.4.

**Tabel 3.1** Fungsi Keanggotaan Suhu

Fungsi keanggotaan	Rentang nilai
Dingin	0-20
Normal	18-26
Panas	20-40



**Gambar 3.3.** Grafik Fungsi Keanggotaan Suhu

Fungsi keanggotaan suhu:

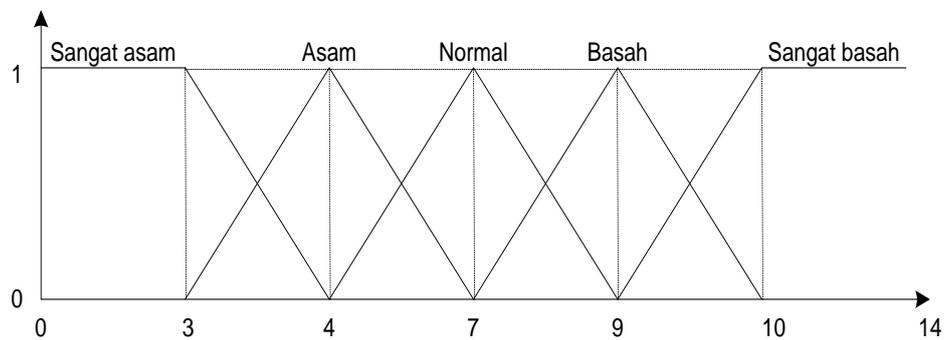
$$\begin{aligned} \mu[\text{Dingin}] = & \quad 1; x \leq 18 \\ & \quad (20-x)/(20-18); 18 < x \leq 20 \\ & \quad 0; x \geq 20 \end{aligned} \tag{3.1}$$

$$\begin{aligned} \mu[\text{Normal}] = & \quad 0; x \leq 18 \text{ atau } x \geq 26 \\ & \quad (x-18)/(20-18); 18 < x \leq 20 \\ & \quad (26-x)/(26-20); 20 < x < 26 \end{aligned} \tag{3.2}$$

$$\begin{aligned} \mu[\text{Panas}] = & \quad 0; x \leq 20 \\ & \quad (x-20)/(26-20); 20 < x \leq 26 \\ & \quad 1; x \geq 26 \end{aligned} \tag{3.3}$$

**Tabel 3.2.** Fungsi keanggotaan pH

Fungsi Keanggotaan	Rentang Nilai
Sangat Asam	0-4
Asam	3-7
Netral	4-9
Basah	7-10
Sangat Basah	9-14



**Gambar 3.4.** Grafik Fungsi Keanggotaan pH

### 3.3.1 Data Algoritma Fuzzy Logic

Data yang digunakan berupa data himpunan fuzzy dan rule base yang akan didefinisikan. Rule yang digunakan berdasarkan data dari standart suhu dan pH untuk kehidupan ikan koi dalam menentukan output kontrol cairan asam dan basah pada air kolam ikan koi.

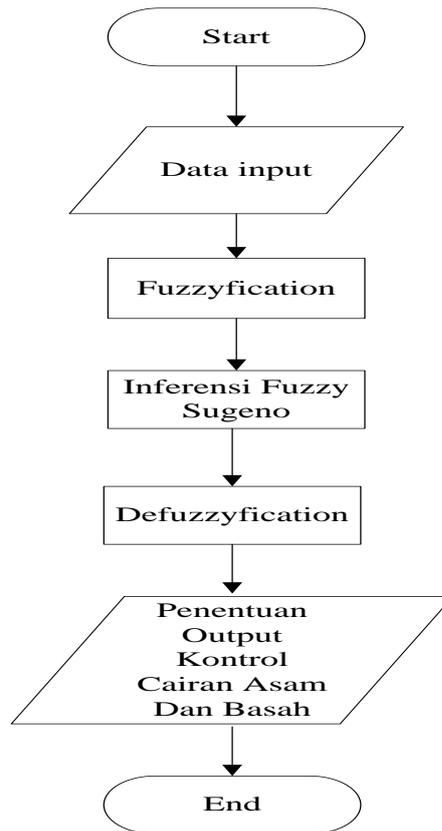
### 3.3.2 Model Algoritma Fuzzy Logic

Dalam sistem manajemen model ini akan dibahas mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam metode Fuzzy Sugeno. Berikut langkah-langkahnya :

- a. Fuzzifikasi : Mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp* input) ke dalam bentuk fuzzy input.
- b. Inferensi : Melakukan penalaran menggunakan fuzzy Sugeno dilakukan dengan . penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. Singleton adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan: pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. Output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear.
- c. Defuzzifikasi : Mengubah fuzzy output menjadi *crisp* value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan dengan rumus :

$$z = \frac{\alpha_{pred_1} * z_1 + \alpha_{pred_2} * z_2 + \alpha_{pred_3} * z_3 + \alpha_{pred_4} * z_4}{\alpha_{pred_1} + \alpha_{pred_2} + \alpha_{pred_3} + \alpha_{pred_4}} \quad (3.7)$$

Pada Gambar 3.3 merupakan diagram alir untuk menguji akurasi hasil prediksi program dengan prediksi yang dilakukan secara manual.



**Gambar 3.5.** Flowchart Desain Sistem Fuzzy Logic

### 3.4 Perancangan Alat dan Cara kerja

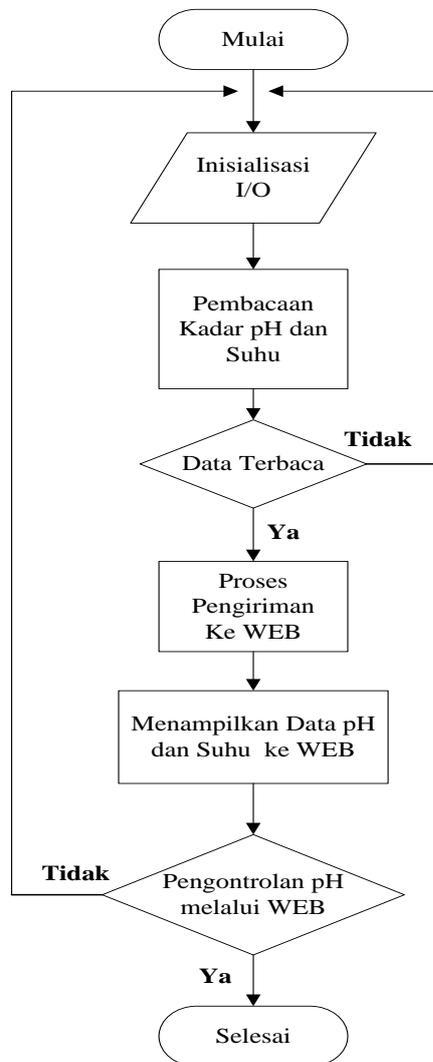
Proses perancangan alat monitoring dan kontrol pH dapat dilakukan dengan cara berikutini:

1. Pemasangan alat yang berupa sensor pH dan sensor suhu, dengan menggunakan arduino sebagai mikrokontroller.
2. Pemasangan LCD pada arduino berfungsi sebagai monitoring penampil data dari sensor pH dan Suhu.
3. Pemasangan Pengirim sinyal pada server agar dapat dilihat pada Web.

Setelah alat terpasang maka cara kerja dari alat tersebut dapat digambarkan seperti diagram pada gambar 3.3. Diawali dengan inialisasi I/O lalu proses

selanjutnya pembacaan kadar pH dan Suhu. Apabila data terbaca, maka proses dapat dilanjutkan pada pengiriman data ke Web. Dan apabila data tidak terbaca maka proses akan kembali ke inisialisasi I/O.

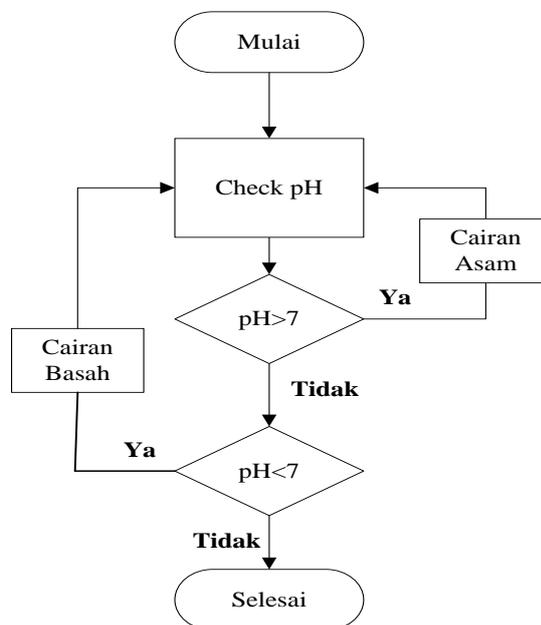
Setelah pengiriman data ke Web, maka proses selanjutnya menampilkan data pH dan Suhu pada Web. Dan dilanjutkan proses pengontrolan pH melalui Web. Apabila pH tidak dapat di kontrol melalui Web, maka proses akan kembali pada inisialisasi I/O, dan Apabila pH dapat dikontrol melalui Web, maka proses selesai.



**Gambar 3.6.** Cara Kerja Alat Monitoring dan Kontrol pH

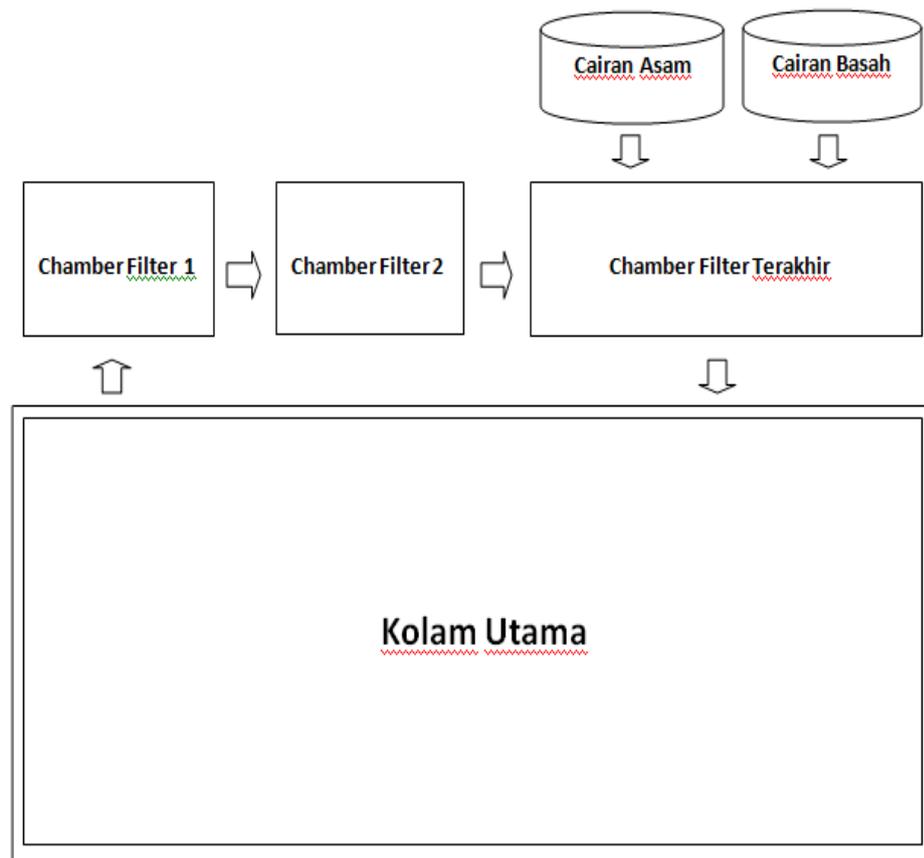
Untuk proses pengontrolan pH dapat digambarkan seperti diagram pada gambar 3.4. Diawali dengan check pH. Proses ini bertujuan untuk mengetahui kadar pH apakah dalam keadaan normal, terlalu asam atau terlalu basah. Apabila pH lebih dari 7 maka proses akan berjalan pada pengontrolan pH menggunakan cairan asam, dan apabila pH tidak lebih dari 7 maka proses akan berjalan ke tahap selanjutnya.

pH kurang dari 7. Dalam proses ini apabila pH mempunyai kadar kurang dari 7 maka proses akan berjalan pada pengontrolan pH menggunakan cairan basah. Dan apabila pH tidak kurang dari 7 maka proses selesai.



**Gambar 3.7.** Proses Pengontrolan pH

Penempatan cairan asam dan basah pada kolam dapat dilihat pada gambar 3.5 diawali dari sirkulasi air kolam utama menuju chamber filter satu lalu menuju chamber filter kedua dan pada chamber terakhir digunakan sebagai peletakan untuk kontrol cairan asam dan basah. Setelah cairan terurai pada chamber terakhir maka sirkulasi air akan kembali ke kolam utama untuk normalisasi pH yang tidak sesuai.



**Gambar 3.8.** Peletakan cairan asam dan basah pada kolam

### 3.5 Pengujian Monitoring dan Kontrol

Setelah penyelesaian alat, tahap selanjutnya adalah percobaan alat untuk mengetahui apakah alat sistem monitoring dan kontrol beroperasi sesuai dengan harapan. Tahap pengujian meliputi 2 aspek, yaitu: perangkat lunak dan perangkat keras. Perangkat keras terdiri dari: mikrokontroler Arduino Mega2560, LCD, dan Sensor sebagai perangkat utama. Perangkat lunak terdiri dari: penulisan program (*coding*) pada Arduino yang sudah ditulis ke dalam mikrokontroler Arduino Mega2560 dan Website sebagai monitoring dan kontrol alat tersebut. Apakah

penulisan program sudah sesuai dengan ketentuan/standar dari alat monitoring dan kontrol pH air kolam koi.

Pengujian sensor pH.

**Tabel 3.3.** Pengujian sensor pH

No	Nilai pH	Nilai pH terbaca sensor	Standart pH Meter	Error
1	Asam 1			
2	Netral 1			
3	Basah 1			
4	Asam 2			
5	Netral 2			
6	Basah 2			

Pengujian sensor Suhu.

**Tabel 3.4.** Pengujian sensor Suhu

No	Nilai suhu	Nilai suhu terbaca sensor	Standart suhu thermometer	Error
1	Dingin 1			
2	Netral 1			
3	Panas 1			
4	Dingin 2			
5	Netral 2			
6	Panas 2			

Pengujian Web.

**Tabel 3.5.** Pengujian Web

No	Tampilan LCD		Tampilan Web	
	Nilai Ph	Nilai Suhu	Nilai pH	Nilai Suhu
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Pengujian Keseluruhan.

**Tabel 3.6.** Pengujian Keseluruhan

No	Pengujian	Tampilan LCD		Tampilan Web		Status
		Nilai pH	Nilai Suhu	Nilai Ph	Nilai Suhu	
1						
2						
3						
4						
5						
6						