

BAB III

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian yang digunakan yaitu air sumur, untuk di berikan perhitungan pemberian tawas sesuai tingkat keruh pada air. Hal itu bertujuan untuk mengetahui takaran pemberian air tawas yang sesuai pada tingkat keruh air. Selanjutnya, nilai keruh akan diproses oleh *arduino* yang menggunakan algoritma *fuzzy mamdani* untuk menghasilkan perhitungan pemberian tawas yang sesuai pada nilai keruh yang dihasilkan air. Sehingga memungkinkan upaya untuk membantu masyarakat dalam menangani air sumur yang keruh.

3.2. Lokasi Dan Waktu

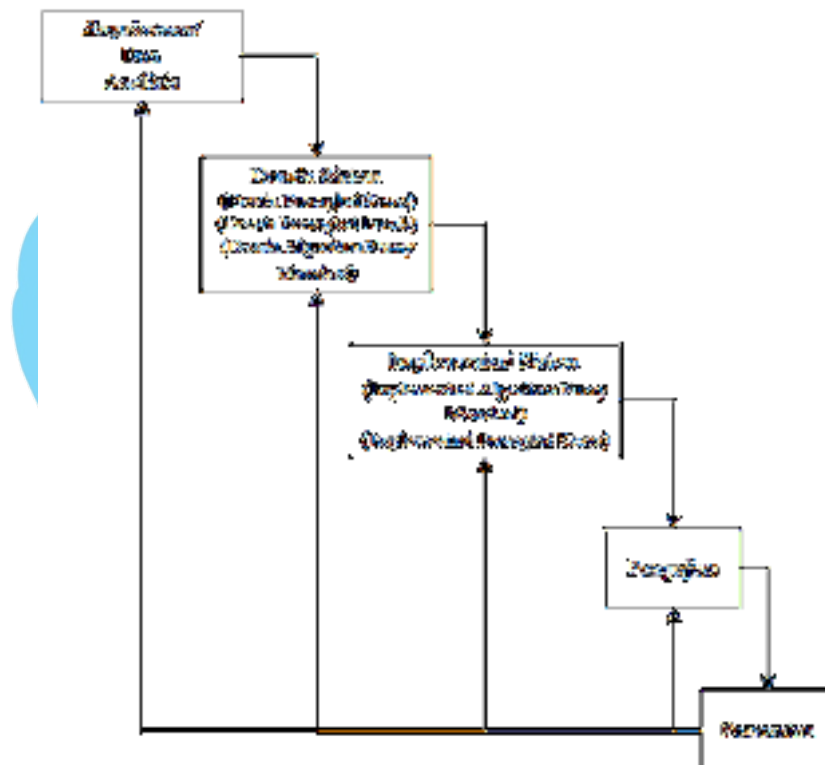
Lokasi Penelitian yang dilakukan bertempat di Desa Pisang Sambo, Dusun Malaka II, Kecamatan Tirtajaya, Kabupaten Karawang. Pelaksanaan kegiatan penelitian di tunjukan pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Lokasi Dan Waktu

[illegible]

3.3. Prosedur penelitian

Tahapan Prosedur penelitian menggunakan Metode pengembangan *Waterfall*. Metode sering digunakan untuk perancangan perangkat lunak. Pada tahapan penelitian ini mengimplementasikan, Metode perancangan perangkat lunak untuk digunakan pada perancangan perangkat keras, dengan tujuan agar Perancangan perangkat keras, terarah tujuannya sesuai tahapan metode *Waterfall*.



Gambar 3. 1 Posedur Penelitian Waterfall

3.3.1. Requirement Dan Analisis

Pada tahapan ini menjelaskan sebelum melakukan perancangan perangkat keras, memerlukan pencarian informasi kebutuhan data-data untuk perancangan perangkat keras. Pengumpulan informasi yang diperoleh menggunakan metode diskusi, survei, dan wawancara. Informasi yang diperoleh dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), kemudian dipelajari untuk memahami perancangan yang dibutuhkan pada pembuatan prototipe *arduino*.

1. Pengumpulan Data Alat

Nilai diperoleh merupakan data hasil uji coba *Turbidity* sensor dan *servo*, untuk menentukan nilai variabel yang akan digunakan untuk pengoperasian algoritma *fuzzy mamdani* pada *arduino*. Ditunjukkan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Tabel nilai sensor

No.	Nama alat	Pengertian	Nilai sensor		
			1	2	3
1.	Sensor Turbidity	Nilai ADC	950 – 933	916 – 899	882
	Hasil	Nilai NTU	0 – 0,5	1 - 60	120
2.	Servo	Nilai Radian	15° - 16,25°	17,50° – 18,75°	20°
	Hasil	Output Tawas Dari Servo	0,01g – 0,016g	0,024g – 0,032g	0,04g

Data sensor *Turbidity* dihasilkan dari tes yang dilakukan pada air sumur, semakin tinggi tingkat kekeruhan pada air sumur maka nilai ADC yang dihasilkan sensor *turbidity* akan semakin kecil. Percobaan pertama dilakukan untuk menemukan nilai ADC yang dihasilkan sensor *turbidity* pada air mineral kemasan untuk menentukan nilai *Nephelometric Turbidity Units* (NTU) dan nilai radian *servo* menurut (Dinda Sekar Pramesti & Septa Indra Puspikawati, 2020) dalam pengukuran standar kekeruhan air SNI 01-2553-2006 tentang air minum dalam kemasan, hasil pengukuran air minum kemasan dari beberapa sampel mendapatkan nilai rata-rata 0,31 NTU, data tersebut memenuhi standar. Percobaan pada *servo* dilakukan untuk menentukan hasil derajat putaran yang di hasilkan *servo* untuk pemberian air tawas. Sudut 20°

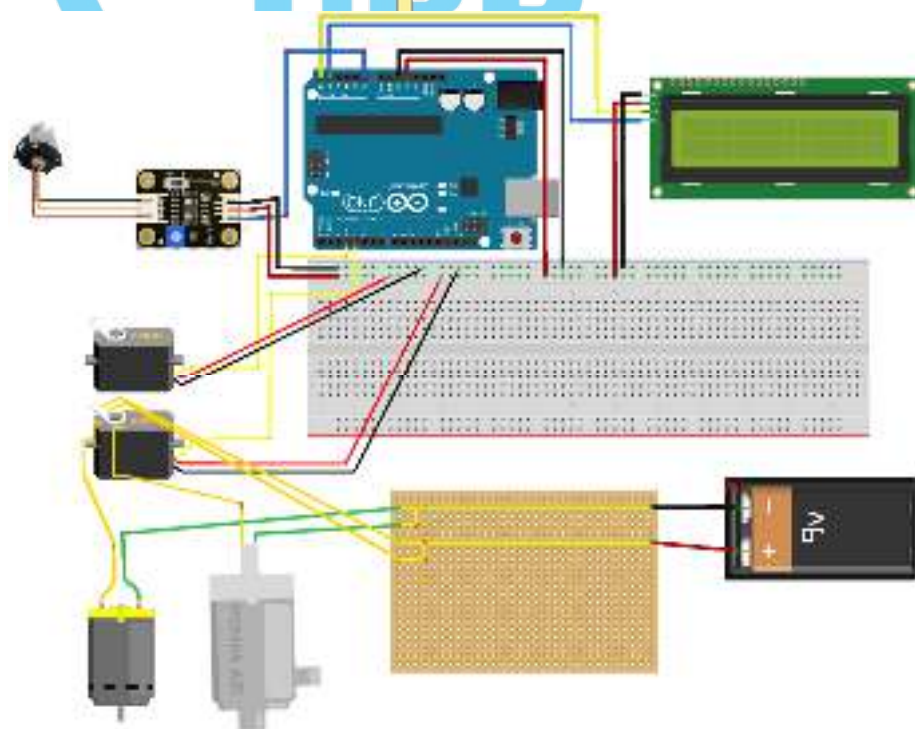
menghasilkan pengeluaran tawas 0,01gram, sudut 22° menghasilkan 0,016gram, sudut 23° menghasilkan 0,024gram, sudut 25° menghasilkan 0,032gram, dan sudut 26 menghasilkan 0,04gram tawas sesuai takaran pemberian tawas yang di anjurkan adalah 10mg = 0,01g dan 40 mg = 0,04g.

3.3.2. *Desain Sistem*

Tahapan desain sistem menjelaskan, data-data yang telah terkumpul, dilanjutkan melakukan sebuah perancangan yang dibutuhkan untuk pembangunan perangkat keras, serta tujuan memberikan gambaran lengkap pada sistem yang akan dirancang serta tampilannya.

1. Desain Perangkat Keras

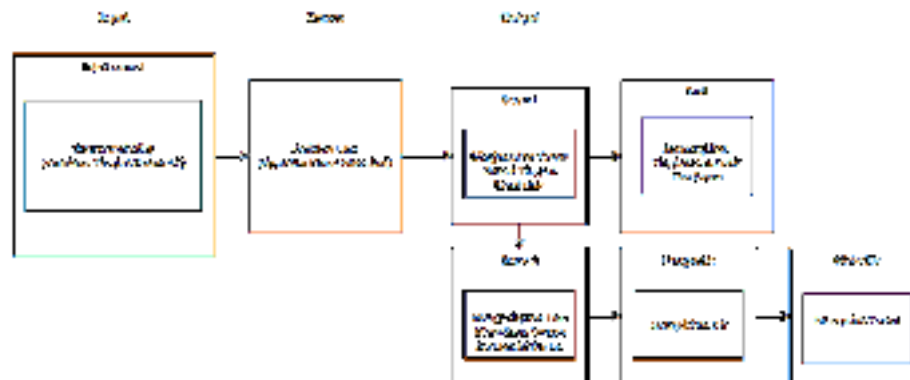
Menjelaskan tentang gambaran setiap alat yang dibutuhkan pada perancangan *arduino*, yang ditunjukkan pada gambar 3.2 sebagai berikut.



Gambar 3. 2 Perancangan *Arduino*

2. Desain Perangkat Lunak

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan perancangan menggunakan blok diagram sistem. Bertujuan sebagai acuan dalam perancangan awal perangkat keras, yang dilakukan agar sesuai dengan desain perangkat lunak *Blok diagram* sistem ditunjukkan pada gambar 3. 3.



Gambar 3. 3 Diagram Blok

Perancangan diagram blok pada tahapan proses yang tertera pada gambar 3.4, penjelasannya sebagai berikut:

a. Input

Menjelaskan penggunaan sensor *turbidity* untuk memberikan data pada *arduino* tentang kekeruhan air yang diterima sensor.

b. Proses

Menjelaskan tentang data yang diterima *arduino*, akan diolah menggunakan metode *fuzzy mamdani*, berdasarkan pada 3 patokan nilai keruh, jernih, dan kotor untuk menentukan nilai min dan max pada *arduino*.

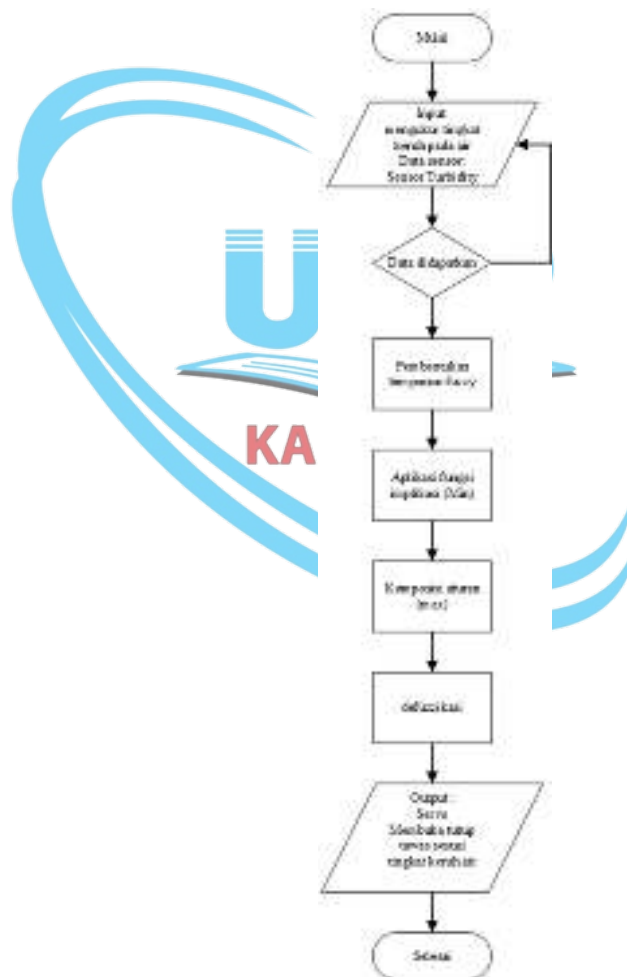
c. Output

Menjelaskan data yang diperoleh *arduino* akan ditampilkan pada *LCD*. Selanjutnya *servo* akan membuka penutup tawas sesuai pada data tingkat keruh yang diberikan *arduino* pada *servo*, dengan tujuan menjatuhkan tawas sesuai takaran yang diterima. Tawas yang sudah diberikan pada air, akan diaduk oleh *motor Dc* agar tawas dan air

menyatu, dengan tujuan mempermudah pengikatan partikel berat. *Motor servo* akan membuka jalur air ke tempat sedimentasi agar partikel berat yang terikat tawas akan turun mengendap.

3. Desain Algoritma *Fuzzy Mamdani*

Desain algoritma *fuzzy mamdani* dijelaskan menggunakan diagram alir, bertujuan memberikan gambaran pada tahapan sistem yang dibuat, dengan mengimplementasikan algoritma *fuzzy mamdani* pada perintah masukan untuk *arduino*, yang ditujukan pada gambar 3.5.



Gambar 3. 4 Gambar *Diagram Alir*

3.3.3. Implementasi Sistem

1. Implementasi Algoritma

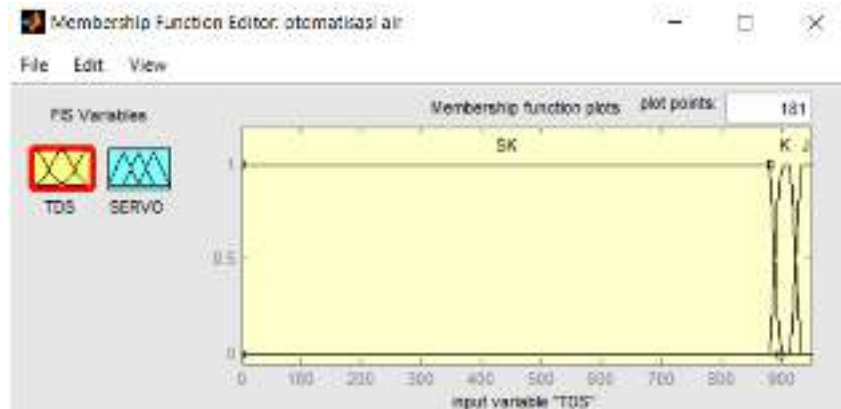
Implementasi algoritma merupakan tahapan yang menjelaskan penentuan perhitungan nilai keanggotaan yang didapat dari sensor *turbidity* dan *servo* untuk tahapan algoritma *fuzzy mamdani*. Hasil dari perhitungan nilai keanggotaan dijadikan acuan untuk pemrogram untuk buat perintah masukan pada *arduino*, dengan metode *fuzzy mamdani* yang mengacu pada tahapan desain sistem. Dimana Program akan dibuat sesuai yang diharapkan.

a. Fuzzifikasi

Adapun suatu hal yang diperhatikan dalam proses *fuzzy*, seperti himpunan keanggotaan dan variabel *fuzzy*. Pada penelitian ini variabel *fuzzy* menggunakan satu variabel *input* dengan satu variabel output yaitu sensor *TDS* untuk monitoring kekeruhan air dan variabel *outputnya* adalah variabel yang di hasilkan dari *servo* untuk pemberian tawas. Himpunan keanggotaan dan variabel *fuzzy* bisa didapat sebuah nilai keanggotaan *fuzzy*, untuk masing-masing variabel dari elemen-elemen yang digunakan. ke dalam setiap variabel sebagai berikut di tunjukan pada tabel.

Tabel 3. 3 Tabel Variabel *Input* Tingkatan Kekeruhan Air

No.	Tingkatan	Rentang Kekeruhan ADC	Rentan Kekeruhan NTU
1	Sangat keruh	0 – 882	327 NTU – 120 NTU
2	Keruh	899 – 916	60 NTU – 1 NTU
3	jernih	933 – 950	0,58 NTU – 0 NTU



Gambar 3. 4 Nilai keanggotaan kekeruhan

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\text{SangatKeruh}}(a) = \begin{cases} 1 & ; a \leq 899 \\ \frac{(882-a)}{(882-899)} & ; 899 < a < 882 \\ 0 & ; a \geq 882 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{keruh}}(a) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 899 \text{ atau } a \geq 916 \\ \frac{(a-899)}{(882-899)} & ; 899 < a < 882 \\ 1 & ; 882 \leq a \leq 933 \\ \frac{(a-899)}{(916-933)} & ; 933 < a < 916 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jernih}}(a) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 933 \\ \frac{(a-933)}{(916-933)} & ; 933 < a < 916 \\ 1 & ; a \geq 916 \end{cases}$$

Tabel 3. 4 Tabel Variabel *Output Servo*

No.	Tingkatan	Rentang derajat
1	Rendah	0° – 15°
2	Sedang	16.25°– 17.5°
3	Tinggi	18.75° – 20°



Gambar 3. 5 Nilai keanggotaan *Servo*

Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{rendah}(b) = \begin{cases} 1 & ; a \leq 16,25^\circ \\ \frac{(15^\circ - a)}{(15^\circ - 16,25^\circ)} & ; 16,25^\circ < a < 15^\circ \\ 0 & ; a \geq 15^\circ \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(b) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 16,25^\circ \text{ atau } a \geq 17,5^\circ \\ \frac{(a - 16,25^\circ)}{(15^\circ - 16,25^\circ)} & ; 16,25^\circ < a < 15^\circ \\ 1 & ; 15^\circ \leq a \leq 18,75^\circ \\ \frac{(a - 16,25^\circ)}{(17,5^\circ - 18,75^\circ)} & ; 18,75^\circ < a < 17,5^\circ \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi}(b) = \begin{cases} 0 & ; a \leq 18,75^\circ \\ \frac{(a - 18,75^\circ)}{(17,5^\circ - 18,75^\circ)} & ; 18,75^\circ < a < 17,5^\circ \\ 1 & ; a \geq 17,5^\circ \end{cases}$$

b. Inferensi

Pada metode *fuzzy mamdani*, fungsi inferensi menurut (Akhmad Wahyu Dani, dkk, 2021), yang digunakan adalah MIN dan bisa juga menggunakan sistem operator AND. Sebuah fungsi implikasi merupakan logika yang terstruktur, terdiri atas kumpulan – kumpulan premis dan satu konklusi. Kegunaan fungsi implikasi untuk mengetahui hubungan antara premis dan konklusinya. Fungsi implikasi memiliki bentuk pernyataan yang dihasilkan ini adalah dengan pernyataan *IF (x is A) THEN y is B*, dengan x dan y adalah skalar, serta A dan B merupakan himpunan *fuzzy*. Dalam sebuah istilah logika *fuzzy*, dalam proposisi yang menyertai IF disebut antiseden, sedangkan dalam proposisi yang menyertai THEN disebut konsekuen. Dalam menentukan aturan - aturan fuzzy dilakukan pencarian berdasarkan tabel *Rulebase Fuzzy Mamdani* dengan implikasi aturan fungsi *fuzzy Mamdani* sebagai berikut.

Tabel Rulebase Fuzzy Mamdani

RULEBASE	TDS	SERVO
R1	Jernih	Rendah
R2	Keruh	Sedang
R3	Sangat Keruh	Tinggi



Gambar 3. 6 Rulebase Fuzzy Mamdani

c. *Defuzzifikasi*

Dalam proses *defuzzifikasi* digunakan metode *centroid* (titik pusat) dengan prosedur yaitu menentukan momen (integral dari masing-masing fungsi keanggotaan dari komposisi aturan), menentukan luas, dan menentukan titik pusat, menjadi pengeluaran nilai *fuzzy* yang jelas berdasarkan fungsi pada setiap keanggotaan yang telah ditentukan.

2. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras adalah perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan sistem algoritma *fuzzy mamdani* pada *arduino*, berupa perangkat keras komputer sebagai pemberi perintah untuk *arduino* dan alat-alat pendukung *arduino*, guna merangkai perangkat keras otomatisasi penjernihan air sumur.

3.3.4. Pengujian

Tahapan ini merupakan proses tentang pengujian pada program yang dirancang atau sudah dibangun. Selanjutnya, akan diuji untuk mengetahui program yang dibuat sudah sesuai yang diharapkan atau dirancang. Pada fase ini, pengujian akan dilakukan ketika semua tahapan selesai. Perancangan *hardware* yang selesai dibangun selanjutnya, tahapan pertama melakukan pengujian pada setiap fungsi sensor, dengan menggunakan sistem *black box* dan sedangkan yang kedua adalah uji tingkat akurasi metode *fuzzy mamdani*. Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan hasil kepastian data yang telah dikeluarkan *arduino* dengan metode *fuzzy mamdani* pada *black box testing*, dari hasil pengujian tersebut sehingga dapat ditarik kesimpulan terkait keakuratan dari algoritma.

Dalam menentukan persentase keseluruhan pengujian alat. Menurut (Ashlihah Salsabila, dkk, 2021) untuk hasil nilai yang telah didapatkan dihitung dalam persentase nilai eror pada persamaan 1 dan persamaan 2 sebagai berikut.

$$1. \text{ Error } (\%) = \frac{\text{Nilai sensor} - \text{nilai acuan}}{\text{Nilai acuan}} \times 100\%$$

$$2. \Sigma \text{error}(\%) = \frac{\Sigma \text{error}}{\Sigma \text{uji coba}} \times 100\%$$

3.3.5. Perawatan

Pada tahap perawatan, menjelaskan mengenai perbaikan kesalahan pada Program dan prototipe yang dirancang atau di bangun. Perbaikan mengacu pada yang dihasilkan dari tahap pengujian. Tujuannya agar prototipe *arduino* yang dirancang dan dibangun berjalan secara baik serta optimal sesuai yang diharapkan.

