

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN IKAN
DENGAN TEKNOLOGI IOT PADA AKUARIUM
MENGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI



ANDI KUSUMA

20201000037

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
TANGERANG**

2025

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN IKAN
DENGAN TEKNOLOGI IOT PADA AKUARIUM
MENGUNAKAN ARDUINO**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Informatika**



**ANDI KUSUMA
20201000037**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
TANGERANG
2025**

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NIM : 20201000037
Nama : Andi Kusuma
Jenjang Studi : Sastra I
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : Infrastructure & Security

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik Sarjana atau kelengkapan studi, baik di Universitas Buddhi Dharma maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini saya buat sendiri tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan daftar pustaka.
4. Dalam Skripsi ini tidak terdapat pemalsuan (kebohongan). Seperti buku, artikel, jurnal, data sekunder, pengolahan data, dan pemalsuan tanda tangan dosen atau Ketua Program Studi Universitas Buddhi Dharma yang dibuktikan dengan keasliannya.
5. Lembar pernyataan ini, saya buat dengan sesungguhnya, tanpa paksaan dan apabila dikemudian hari atau pada waktu lainnya terdapat penyimpangan dan tidak benaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh karena Skripsi ini serta sanksi lainnya sesuai dengan peraturan dan norma yang berlaku.

Tangerang, 04 Februari 2025
Yang membuat pernyataan,



Andi Kusuma
NIM : 20201000037

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NIM : 20201000037
Nama : Andi Kusuma
Jenjang Studi : Sastra I
Program Studi : Teknik Informatika
Peminatan : Infrastructure & Security

Dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Universitas Buddhi Dharma, Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul: “Prototype Sistem Monitoring Pemeliharaan Ikan Dengan Teknologi IoT Pada Akuarium Menggunakan Arduino”, beserta alat yang diperlukan.

Dengan Hak Bebas Royalti Non – Eksklusif ini pihak Universitas Buddhi Dharma berhak menyimpan, mengalih-media atau format-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama atau pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Universitas Buddhi Dharma, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 04 Februari 2025
Yang membuat pernyataan,



Andi Kusuma
NIM : 20201000037

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN IKAN
DENGAN TEKNOLOGI IOT PADA AKUARIUM
MENGUNAKAN ARDUINO**

Dibuat oleh:

NIM : 20201000037

Nama : Andi Kusuma

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan TIM Penguji Ujian

Kompherensif

Program Studi Teknik Informatika
Peminatan Infrastructure & Security

Tahun Akademik 2024/2025

Disahkan oleh,

Tangerang, 04 Februari 2025

Pembimbing,


Dr. Yakub, M.Kom., M.M.

NIDN: 0304056901

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PENGESAHAN KERJA SKRIPSI

**PROTOTYPE SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN IKAN
DENGAN TEKNOLOGI IOT PADA AKUARIUM
MENGUNAKAN ARDUINO**

Dibuat oleh:

NIM : 20201000037

Nama : Andi Kusuma

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan TIM Penguji Ujian

Kompherensif

Program Studi Teknik Informatika

Peminatan Infrastructure & Security

Tahun Akademik 2024/2025

Disahkan oleh,

Tangerang, 04 Februari 2025

Dekan,



Dr. Yakub, M.Kom., M.M.

NIDN: 0304056901

Ketua Program Studi,



Hartana Wijaya, S.Kom, M.Kom.

NIDN: 0412058102

UNIVERSITAS BUDDHI DHARMA
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

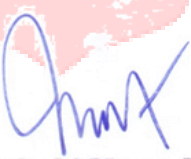
Nama : Andi Kusuma
NIM : 20201000037
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : PROTOTYPE SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN
IKAN DENGAN TEKNOLOGI IOT PADA AKUARIUM
MENGUNAKAN ARDUINO

Dinyatakan **LULUS** setelah mempertahankan di depan Tim Penguji pada hari Selasa, 04
Februari 2025

Nama Penguji:
Ketua Sidang : Yusuf Kurnia, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0419128701
Penguji 1 : Yo Ceng Giap, M.Kom., CPS
NIDN : 0412078003
Penguji 2 : Dr. Yakub, M.Kom., M.M.
NIDN : 0304056901

Tanda Tangan:

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi


Dr. Yakub, M.Kom., M.M.

NIDN : 0304056901

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa saya panjatkan, yang telah memberi hikmah dan kesehatan bagi saya sehingga saya dapat menyusun dan menyelesaikan karya ilmiah ini (Skripsi). Dengan judul “*Prototype Sistem Monitoring Pemeliharaan ikan Dengan Teknologi IoT Pada Aquarium Menggunakan Arduino*”.

Tujuan utama dari penyusunan karya ilmiah ini (Skripsi) adalah sebagai satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Strata 1 (Sarjana) dengan Program Studi Teknik Informatika di Universitas Buddhi Dharma.

Dalam proses penyusunan karya ilmiah ini (Skripsi) saya banyak menerima masukan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan kali ini saya akan menyampaikan banyak terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu. Dr. Limajatini, SE., MM., BKP, Selaku Rektor Universitas Buddhi Dharma.
2. Bapak Dr. Yakub, S.Kom., M.Kom., M.M., sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Buddhi Dharma sekaligus Dosen Pembimbing saya, yang telah membantu dan mendukung saya sehingga saya dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.
3. Bapak. Rudy Arijanto, S.Kom., M.Kom., Selaku Wakil Dekan Fakultas Sains & Teknologi Universitas Buddhi Dharma.
4. Bapak. Hartana Wijaya, S.Kom., M.Kom., Selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Buddhi Dharma.
5. Bapak. Susanto Hariyanto, S.Kom., M.Kom., Selaku Dosen Wali saya yang telah membantu dan mendukung saya.
6. Kedua Orang tua saya serta keluarga yang telah memberi dukungan kepada saya, sehingga saya berhasil menyelesaikan karya ilmiah ini.
7. Serta Teman – teman saya yang selalu membantu serta memberi semangat kepada saya, sehingga saya berhasil menyelesaikan karya ilmiah ini.

Saya sebagai penulis dan penyusun karya ilmiah ini (Skripsi) menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan karya ilmiah ini, baik yang disengaja maupun

tidak disegaja. Maka dari itulah saya sebagai penulis memohon maaf atas segala kekurangan tersebut.

Dan saya sebagai penulis dan penyusun karya ilmiah ini (Skripsi) berharap semoga dengan selesainya penyusunan karya ilmiah ini dapat membantu serta bermanfaat bagi instansi, dan masyarakat luas. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih banyak.

Tangerang, 04 Februari 2025

Penulis,



PROTOTYPE SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN IKAN DENGAN TEKNOLOGI IOT PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO

Hal 135 + xviii Halaman / 18 Tabel / 54 Gambar / 44 Daftar Pustaka

ABSTRAK

Penelitian ini mengangkat tema pengembangan sistem pemantauan dan pemeliharaan akuarium berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Pada bagian pendahuluan, dijelaskan latar belakang penelitian ini, di mana ditemukan bahwa kualitas air merupakan faktor krusial dalam pemeliharaan ikan hias. Berbagai masalah yang sering dihadapi oleh para penghobi ikan, seperti kesulitan dalam memantau kondisi air secara real-time, telah diidentifikasi. Selanjutnya, metodologi yang digunakan mencakup analisis kebutuhan sistem, perancangan model, dan implementasi sistem pemantauan. Sistem ini dilengkapi dengan sensor pH, suhu, TDS, dan turbidity untuk memberikan data yang akurat. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memantau kualitas air akuarium dan dapat memberikan notifikasi kepada pengguna jika parameter air berada di luar batas normal. Selain itu, fitur pemberian pakan otomatis juga ditambahkan untuk menghemat waktu dan tenaga. Dalam kesimpulan, dinyatakan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya bermanfaat dalam menjaga kesehatan ikan, tetapi juga memberikan kontribusi positif bagi para penghobi. Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup pengembangan fitur penyimpanan data historis dan kontrol suhu otomatis untuk meningkatkan fungsionalitas sistem.

Kata Kunci : Sistem Pemantauan Akuarium, Internet of Things (IoT), Mikrokontroler ESP32, Kualitas Air, Pemberian Pakan Otomatis.

PROTOTYPE OF FISH MAINTENANCE MONITORING SYSTEM WITH IoT TECHNOLOGY IN AQUARIUM USING ARDUINO

Page 135 + xviii Page / 18 Table / 54 Figures / 44 Bibliography

ABSTRACT

This research raises the theme of developing a monitoring and maintenance system for aquariums based on the Internet of Things (IoT) using the ESP32 microcontroller. In the introduction, the background of this research is explained, where it is found that water quality is a crucial factor in maintaining ornamental fish. Various problems often faced by fish hobbyists, such as difficulties in monitoring water conditions in real-time, have been identified. Furthermore, the methodology used includes the analysis of system requirements, model design, and the implementation of the monitoring system. This system is equipped with pH, temperature, TDS, and turbidity sensors to provide accurate data. The results obtained show that this system is effective in monitoring the water quality of aquariums and can provide notifications to users if the water parameters are outside normal limits. In addition, an automatic feeding feature has also been added to save time and effort. In conclusion, it is stated that the developed system is not only beneficial in maintaining the health of the fish but also provides a positive contribution to hobbyists. Suggestions for future research include the development of historical data storage features and automatic temperature control to enhance the system's functionality.

Keywords : *Aquarium Monitoring System, Internet of Things (IoT), ESP32 Microcontroller, Water Quality, Automatic Feeding*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL LUAR SKRIPSI	i
LEMBAR JUDUL DALAM SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	v
LEMBAR PENGESAHAN KERJA SKRIPSI	vi
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
1 BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan.....	4
1.4.2 Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
2 BAB II LANDASAN TEORI.....	7
2.1 <i>Prototype</i> Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan	7
2.1.1 <i>Prototype</i>	7
2.1.2 Sistem Monitoring	8
2.1.3 Pemeliharaan Ikan	9
2.1.4 <i>Flowchart</i>	13
2.2 Teknologi <i>Internet of things</i> (IoT)	14
2.3 Akuarium	16
2.4 Arduino	17
2.5 Pengujian Black Box Testing.....	18

2.5.1	Pengujian	18
2.5.2	Black Box Testing.....	18
2.6	Perangkat Lunak Dan Perangkat Keras	19
2.6.1	Perangkat Lunak.....	19
2.6.2	Perangkat Keras.....	21
2.7	Penelitian Yang Relevan	27
2.7.1	Jurnal Nasional	27
2.7.2	Jurnal Internasional.....	34
3	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1	Metodologi <i>Prototyping</i>	38
3.2	Analisa Masalah.....	39
3.3	Analisa Kebutuhan.....	41
3.3.1	Analisa Kebutuhan Non-Fungsional	41
3.3.2	Analisa Kebutuhan Fungsional.....	42
3.3.3	Analisa Kebutuhan Pemakai.....	43
3.3.4	Analisa Kebutuhan Sistem	44
3.4	Requirement Elicitation.....	45
3.4.1	Elitasi Tahap I.....	45
3.4.2	Elitasi Tahap II.....	46
3.4.3	Elitasi Tahap III	47
3.4.4	Elitasi Tahap IV	48
3.5	Metode Arduino	48
3.6	Model <i>Prototype</i> Sistem Pemantauan Aquarium.....	50
3.6.1	Perancangan Model	50
3.6.2	Perancangan Sistem Pemantauan Aquarium	51
3.7	Kerangka Pemikiran	53
3.8	Perancangan <i>Flowchart</i>	56
3.9	Perancangan Menu.....	58
3.9.1	Perancangan Halaman Home.....	58
3.9.2	Perancangan Halaman Monitoring	59
3.10	Jadwal Penelitian.....	60
4	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1	Gambaran Hasil Sistem Monitoring Aquarium	61
4.2	Spesifikasi <i>Software</i>	62

4.3	Spesifikasi <i>Hardware</i>	65
4.4	Implementasi Hardware	79
4.4.1	Implementasi Sensor TDS	82
4.4.2	Implementasi Sensor pH.....	85
4.4.3	Implementasi Sensor <i>Turbidity</i>	86
4.4.4	Implementasi Sensor Suhu Ds18b20.....	88
4.4.5	Implementasi Motor Servo	90
4.4.6	Implementasi Layar Oled	91
4.4.7	Implementasi <i>Push button</i>	92
4.5	Tampilan Alat.....	93
4.5.1	Papan PCB.....	93
4.5.2	Mikrokontroler ESP32.....	94
4.5.3	Sensor TDS.....	95
4.5.4	Sensor Suhu Ds18b20.....	96
4.5.5	Servo Mg90s.....	97
4.5.6	Sensor pH	98
4.5.7	Sensor <i>Turbidity</i>	99
4.5.8	<i>Push button</i>	100
4.6	Simulasi Penggunaan Alat	101
4.6.1	Penggunaan Alat Terhadap Aquarium Ikan Lohan.....	101
4.6.2	Simulasi Terhadap Beberapa Jenis Air	102
4.7	Hasil Pengujian <i>Blackbox Testing</i>	106
4.8	Hasil Kuesioner.....	107
5	BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	115
5.1	Simpulan	115
5.2	Saran	115
	DAFTAR PUSTAKA	117
	LAMPIRAN	122
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	135

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 IKAN LOHAN.....	11
GAMBAR 2.2 AKUARIUM IKAN HIAS	16
GAMBAR 2.3 BLACK BOX TESTING	19
GAMBAR 2.4 APLIKASI ARDUINO IDE.....	21
GAMBAR 2.5 ESP32 DEVKIT V1	22
GAMBAR 2.6 SENSOR TDS	23
GAMBAR 2.7 SENSOR PH METER.....	23
GAMBAR 2.8 SENSOR SUHU Ds18B20	24
GAMBAR 2.9 SENSOR TURBIDITY	24
GAMBAR 2.10 MOTOR SERVO MG90S	25
GAMBAR 2.11 LAYAR LCD OLED.....	25
GAMBAR 2.12 MODUL STEP DOWN MP1584.....	26
GAMBAR 2.13 KABEL JUMPER.....	26
GAMBAR 3.1 LANGKAH-LANGKAH METODOLOGI PROTOTYPING	38
GAMBAR 3.2 RANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN AKUARIUM.....	51
GAMBAR 3.3 KERANGKA PEMIKIRAN	53
GAMBAR 3.4 FLOWCHART SISTEM MONITORING AKUARIUM.....	57
GAMBAR 3.5 TAMPILAN HOME APLIKASI WEB	58
GAMBAR 3.6 TAMPILAN MONITORING APLIKASI WEB.....	59
GAMBAR 4.1 TAMPILAN ALAT SISTEM MONITORING AIR.....	61
GAMBAR 4.2 GAMBAR APLIKASI WEB AQUARIUM MONITORING	62
GAMBAR 4.3 ESP32 DEVKIT V1	65
GAMBAR 4.4 MODUL TDS	67
GAMBAR 4.5 SENSOR PH METER	68
GAMBAR 4.6 SENSOR TURBIDITY	70
GAMBAR 4.7 SENSOR SUHU DS18B20.....	72
GAMBAR 4.8 SERVO MG90S	73
GAMBAR 4.9 PUSH BUTTON.....	75
GAMBAR 4.10 LAYAR LCD OLED.....	76
GAMBAR 4.11 KABEL JUMPER.....	78
GAMBAR 4.12 PINPUT ESP32 DEVKIT V1	80
GAMBAR 4.13 KETERANGAN PINPUT ESP32 DEVKIT V1	80

GAMBAR 4.14 RANGKAIAN SEDERHANA SENSOR TDS	82
GAMBAR 4.15 RANGKAIAN SEDERHANA PH METER	85
GAMBAR 4.16 RANGKAIAN SEDERHANA TURBIDITY SENSOR	86
GAMBAR 4.17 RANGKAIAN SEDERHANA SENSOR SUHU Ds18B20	88
GAMBAR 4.18 RANGKAIAN SEDERHANA MOTOR SERVO MG90S	90
GAMBAR 4.19 RANGKAIAN SEDERHANA LAYAR OLED	91
GAMBAR 4.20 RANGKAIAN SEDERHANA PUSH BUTTON	93
GAMBAR 4.21 PAPAN PCB KUSTOM	94
GAMBAR 4.22 PEMASANGAN ESP32 DEVKIT V1	95
GAMBAR 4.23 PEMASANGAN SENSOR TDS	96
GAMBAR 4.24 PEMASANGAN SENSOR SUHU Ds18B20	97
GAMBAR 4.25 PEMASANGAN SERVO MG90S	98
GAMBAR 4.26 PEMASANGAN SENSOR PH	99
GAMBAR 4.27 PEMASANGAN SENSOR TURBIDITY	100
GAMBAR 4.28 PEMASANGAN PIN PUSH BUTTON	101
GAMBAR 4.29 SIMULASI PENGGUNAAN ALAT	102
GAMBAR 4.30 SIMULASI BEBERAPA JENIS AIR	103
GAMBAR 4.31 SIMULASI AIR AQUADESH	103
GAMBAR 4.32 SIMULASI AIR MINERAL	104
GAMBAR 4.33 SIMULASI AIR ISI ULANG	104
GAMBAR 4.34 SIMULASI AIR SUMUR	105
GAMBAR 4.35 SIMULASI AIR SUNGAI	105

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 SIMBOL-SIMBOL FLOWCHART	13
TABEL 3.1 TABEL PERANGKAT KERAS (HARDWARE).....	42
TABEL 3.2 TABEL PERANGKAT LUNAK (SOFTWARE)	43
TABEL 3.3 TABEL ANALISA KEBUTUHAN PEMAKAI.....	43
TABEL 3.4 TABEL ANALISA KEBUTUHAN SISTEM.....	44
TABEL 3.5 PERTANYAAN KEBUTUHAN SISTEM	45
TABEL 3.6 ELITASI TAHAP I.....	46
TABEL 3.7 ELITASI TAHAP II.....	46
TABEL 3.8 ELITASI TAHAP III	47
TABEL 3.9 ELISITASI TAHAP IV	48
TABEL 3.10 TABEL KONEKSI	51
TABEL 3.11 GANCHART JADWAL PENELITIAN.....	60
TABEL 4.1 SPESIFIKASI APLIKASI ARDUINO IDE.....	63
TABEL 4.2 SPESIFIKASI APLIKASI FRITZING.....	63
TABEL 4.3 SPESIFIKASI FRAMEWORK LARAVEL.....	64
TABEL 4.4 KETERANGAN PINPUT ESP32 DEVKIT V1	81
TABEL 4.5 PENGUJIAN BLACKBOX TESTING.....	107
TABEL 4.6 RESPON PENGGUNA.....	109

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 KODE ARDUINO	122
LAMPIRAN 2 KODE LARAVEL	130
LAMPIRAN 3 REQUIREMENT ELICITATION 1	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LAMPIRAN 4 REQUIREMENT ELICITATION 1	133
LAMPIRAN 5 KARTU BIMBINGAN SKRIPSI.....	134
LAMPIRAN 6 DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	135



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pesatnya perkembangan teknologi, komunikasi, dan informasi ini dapat dilihat dengan adanya media komunikasi yang digunakan dalam kegiatan pertukaran informasi. Salah satu media komunikasi yang dapat digunakan adalah penggunaan telepon genggam atau komunikasi dunia maya yang dikenal dengan internet. Kemajuan TIK (Teknologi Komunikasi dan Informasi) berpotensi menjadi peluang yang besar bagi pelaku pembangunan perikanan untuk mengembangkan program-program yang ada (Syarief et al., 2021).

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), adalah payung besar terminologi yang mencakup seluruh peralatan teknis untuk memproses dan menyampaikan informasi. TIK mencakup dua aspek yaitu teknologi informasi dan teknologi komunikasi. Menurut Huda (2020), teknologi informasi adalah seperangkat alat yang membantu Anda bekerja dengan informasi dan melakukan tugas-tugas yang berhubungan dengan pemrosesan informasi. Pengembangan teknologi di bidang perikanan telah membantu para penghobi dalam memelihara ikan. Salah satu teknologi yang digunakan untuk membantu penghobi ikan adalah heater akuarium, sistem optimalisasi pemeliharaan akuarium.

Dalam bidang perikanan, ikan hias menjadi salah satu bisnis yang menjamur di kalangan masyarakat. Ada berbagai macam jenis ikan hias seperti ikan arwana, ikan koki, ikan glowfish, dan ikan hias lainnya. Ikan hias merupakan salah satu komoditas yang digemari oleh masyarakat. Keindahannya dan keragamannya menjadi daya tarik tersendiri bagi para pecinta ikan hias. Salah satu jenis ikan hias

yang populer adalah ikan hias yang terkenal dengan bentuknya yang unik dan warna yang indah.

Teknologi yang digunakan dalam akuarium untuk memelihara ikan hias adalah teknologi seperti pemanas air, pendingin air, dan aerator. Ikan hias, yang dikenal akan kecantikannya dan keunikan bentuknya, telah menjadi salah satu jenis ikan hias yang sangat populer di Indonesia dan di seluruh dunia. Keunikan dari ikan hias yang memiliki berbagai ragam bentuk dan warna telah menarik banyak peminat, serta dipercaya membawa keberuntungan bagi pemeliharanya. Beberapa jenis ikan hias yang populer meliputi ikan arwana, ikan koki, dan ikan *glowfish*.

Dalam perkembangannya, kegiatan pemeliharaan ikan hias sering kali terdapat kendala dan memerlukan ketekunan dalam menjaganya agar dapat tumbuh baik dan sehat. Masalah pemeliharaan ikan hias membutuhkan perawatan yang tepat dan optimal. Masalah pemeliharaan ikan hias antara lain; terbatasnya alat pemantauan kualitas air secara langsung maupun dari jarak jauh dan pemberian pakan yang tidak efisien.

Untuk mengatasi permasalahan dari judul *prototype* sistem optimalisasi pemeliharaan ikan dengan teknologi IoT dalam akuarium menggunakan metode Arduino, maka dibuatlah sistem pemantauan dan pemeliharaan ikan berbasis IoT menggunakan sebuah platform open source dengan bahasa pemrograman C/C++ yaitu Arduino IDE.

Dengan adanya sistem pemantauan dan pemeliharaan ikan ini, para penghobi ikan hias dapat memastikan bahwa ikan-ikan mereka selalu dalam kondisi optimal. Hal ini tidak hanya meningkatkan kepuasan dalam merawat ikan, tetapi juga berpotensi meningkatkan nilai jual ikan hias yang sehat dan berkualitas tinggi. Dengan ikan yang selalu sehat, penghobi dapat menikmati keindahan dan keunikan

ikan hias mereka tanpa khawatir akan masalah kesehatan yang dapat mengganggu pengalaman memelihara.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas adalah sebagai berikut:

1. Pemberian pakan yang tidak teratur dapat menyebabkan pemborosan pakan dan kesulitan dalam mengatur waktu pemberian pakan secara manual, yang berdampak negatif pada pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan.
2. Pengukuran manual parameter kualitas air biasanya dilakukan dengan frekuensi yang rendah karena prosesnya yang memakan waktu, sehingga perubahan mendadak dalam kualitas air mungkin tidak terdeteksi hingga terlambat, berpotensi membahayakan kesehatan ikan.

1.3 Ruang Lingkup

Sebagai ruang lingkup perancangan skripsi ini, penulis mengambil batas cakupan pembahasan agar menjaga konsistensi tujuan dari perancangan sistem itu sendiri, sehingga masalah yang dihadapi tidak meluas dan pembahasan menjadi terarah. Batasan tersebut adalah:

1. Mikro kontroler yang digunakan adalah Esp32.
2. Aplikasi web dibuat hanya menggunakan *framework* laravel.
3. Database yang digunakan MySQL.
4. komponen yang digunakan Servo, LCD OLED dan *push button*.
5. Sensor yang digunakan adalah sensor pH meter, sensor TDS, sensor *turbidity*, dan sensor suhu DS18B20.
6. Penelitian ini menggunakan akuarium yang berisi ikan lohan berjenis SRD sebagai subjek penelitian.

7. Penelitian ini hanya dilakukan dalam skala kecil.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem pemantauan dan pemeliharaan ikan berbasis IoT yang dapat memonitoring kondisi akuarium ikan dengan mengintegrasikan berbagai sensor dan perangkat IoT. Secara lebih spesifik, tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Membuat sistem *monitoring* kualitas air yang akan memberikan informasi *real-time* tentang parameter seperti pH dan suhu, TDS dan kekeruhan air.
2. Menerapkan pemberian pakan terjadwal secara otomatis yang dapat diatur secara fleksibel.
3. Menggunakan aplikasi berbasis web untuk melakukan pemantauan parameter kualitas air dari jarak jauh.

1.4.2 Manfaat

Adapun manfaat utama dari sistem *monitoring* kualitas air dan pakan ikan yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam budidaya ikan:

1. Pemantauan kualitas air yang akurat dan *real-time*.
2. Pemberian pakan yang efisien dan terjadwal.
3. Kemudahan akses dan pengawasan jarak jauh.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran secara menyeluruh terhadap masalah yang sedang diteliti, maka sistematika penulisan dapat dibagi dalam beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, ruang lingkup, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori *prototype*, sistem optimalisasi, pemeliharaan ikan, flowchart, teknologi *internet of things* (IoT), akuarium, arduino, pengujian *blackbox testing*, dan penelitian yang relevan. Bab ini juga mencakup tinjauan studi terhadap penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dan kerangka pemikiran yang menggambarkan alur logika penelitian..

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara rinci langkah-langkah yang diambil dalam penelitian, termasuk analisa masalah, analisa kebutuhan, metode arduino, model *prototype* sistem pemantauan akuarium, perancangan model, perancangan sistem pemantauan akuarium, algoritma *fuzzy logic*, kerangka pemikiran, perancangan *flowchart*, perancangan menu, dan jadwal penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan gambaran hasil sistem *monitoring* akuarium, spesifikasi *software*, spesifikasi *hardware*, implementasi *hardware*,

tampilan alat, simulasi penggunaan alat, dan hasil pengujian *blackbox* testing

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian dan saran-saran untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Kesimpulan akan menjawab pertanyaan penelitian yang diajukan di awal, sedangkan saran akan memberikan rekomendasi untuk implementasi sistem pemeliharaan akuarium pada penelitian selanjutnya yang dapat dilakukan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Prototype* Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan

2.1.1 *Prototype*

Prototype, juga dikenal sebagai prototipe, adalah model awal dari produk yang sedang dikembangkan. Biasanya digunakan selama tahap desain produk sebelum memasuki tahap pengembangan produk secara keseluruhan. Berbagai elemen, seperti *layout*, fungsi tombol, navigasi, interaksi pengguna, dan tampilan visual produk, termasuk dalam prototipe. Mereka digunakan untuk menentukan kekuatan dan kelemahan desain, mengumpulkan umpan balik pengguna, dan melakukan perbaikan dan penyempurnaan sebelum produk akhir dibuat ((Pantiwati, Y., et al., 2024).

Prototype adalah versi awal dari sistem yang akan dikembangkan lebih lanjut dan dapat berfungsi secara terbatas pada fungsi pokok sistem. *Prototyping* adalah proses yang lebih cepat dan murah yang menghasilkan model yang dapat berfungsi meskipun secara terbatas untuk keperluan pengujian (Syarifah et al., 2022).

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *prototype* adalah model awal atau versi percobaan dari produk atau sistem yang dibuat untuk menguji ide atau proses sebelum membuat versi final yang lebih kompleks dan lengkap. Ini terjadi dalam pengembangan teknologi, seperti proyek berbasis arduino.

2.1.2 Sistem Monitoring

a. Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai rencana atau strategi yang menyeluruh yang terdiri dari sekumpulan elemen yang selaras dan berfungsi sebagai representasi kesatuan unit. Masing-masing elemen memiliki tujuan tertentu dan terhubung berturut-turut secara logis (Neolaka, A. N., & Neolaka, G. A. A., 2015).

Sebuah sistem adalah sekumpulan komponen yang berinteraksi satu sama lain secara teratur sehingga membentuk suatu totalitas untuk menyelesaikan masalah tertentu. sistem adalah kumpulan bagian atau beberapa sub sistem yang di satukan untuk mencapai tujuan tertentu. Pendapat ini didasarkan pada beberapa pendapat ahli di atas (Effendy et al., 2023).

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan kumpulan elemen yang saling berinteraksi dan terhubung satu sama lain dengan pola teratur untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sistem dapat berupa sistem fisik, abstrak, atau kombinasi keduanya.

b. Monitoring

Monitoring dapat didefinisikan sebagai suatu proses yang melibatkan pengumpulan dan analisis informasi secara sistematis dan berkelanjutan, berdasarkan indikator yang telah ditentukan, mengenai pelaksanaan program. Tujuan dari *monitoring* ini adalah untuk memungkinkan tindakan perbaikan yang diperlukan guna meningkatkan kualitas program di masa mendatang (Chela Ramita et al., 2020).

Monitoring juga dapat diartikan sebagai proses untuk mengevaluasi apakah kegiatan yang dilakukan telah sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Selain itu, *monitoring* berfungsi untuk mengidentifikasi masalah yang muncul agar dapat segera ditangani, menilai apakah metode kerja dan manajemen yang diterapkan sudah efektif dalam mencapai tujuan, serta memahami hubungan antara kegiatan yang dilakukan dengan tujuan yang ingin dicapai untuk mendapatkan ukuran kemajuan (Agus Wantoro et al., 2021).

Sistem *monitoring* adalah kumpulan elemen yang saling berinteraksi dan terhubung dengan pola teratur, yang bertujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan pelaksanaan program melalui pengumpulan dan analisis informasi yang sistematis. *Monitoring* berperan penting dalam memastikan bahwa kegiatan yang dilakukan sesuai dengan rencana dan tujuan yang telah ditetapkan.

2.1.3 Pemeliharaan Ikan

a. Pemeliharaan

Pemeliharaan adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan, memperpanjang masa pakai, dan memastikan bahwa aset fisik seperti bangunan, peralatan, kendaraan, atau infrastruktur lainnya berfungsi dengan baik. Tujuannya adalah untuk mencegah kerusakan dan memastikan aset tetap beroperasi dengan baik. dapat menurunkan biaya perawatan dalam jangka panjang dan memperkuat keandalan (Octaviani et al., 2023).

Dalam buku "Pengendalian Produksi" mereka dari tahun 2001, M.S Sehwarat dan J.S Narang mengatakan bahwa pemeliharaan adalah

pekerjaan yang dilakukan secara bertahap untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas (Muthi, 2023).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan pemeliharaan adalah serangkaian tindakan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan, memperpanjang masa pakai, dan memastikan bahwa aset fisik seperti bangunan, peralatan, kendaraan, atau infrastruktur lainnya berfungsi dengan baik. Tujuannya adalah untuk mencegah kerusakan, memastikan aset tetap beroperasi dengan baik, menurunkan biaya perawatan dalam jangka panjang, dan memperkuat keandalan. Selain itu, pemeliharaan juga melibatkan pekerjaan yang dilakukan secara bertahap untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas agar sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

b. Ikan

Ikan adalah anggota vertebrata *poikilotermik* (berdarah dingin) yang hidup di air dan bernapas dengan insang. Ikan merupakan kelompok vertebrata yang paling beraneka ragam dengan jumlah spesies lebih dari 27,000 di seluruh dunia. Ikan dapat ditemukan di berbagai habitat air, baik air tawar, air payau, maupun air asin, dan memiliki berbagai ukuran, mulai dari ikan kecil seperti *stout infantfish* hingga ikan besar seperti hiu paus (Latuconsina & Press, 2021).

Ikan secara umum adalah kelompok vertebrata akuatik yang hidup di air dan bernapas melalui insang. Ikan memiliki berbagai jenis, mulai dari ikan bertulang keras (*Osteichthyes*) hingga ikan bertulang rawan

(*Chondrichthyes*), dan memainkan peran penting dalam ekosistem air serta menjadi sumber pangan bagi manusia (Hayati, 2020).

Ikan lohan, juga dikenal sebagai *flowerhorn*, adalah salah satu ikan hias yang paling populer dan indah untuk dipelihara di dalam akuarium. Warna sisik yang menyala membuat ikan ini terlihat hidup. Ada juga benjolan di kepala yang menjadi karakteristik yang dimiliki ikan tersebut. Benjolan ini disebut benjol kalam, atau "nonong"(Ardiansyah, 2018).



Gambar 2.1 Ikan Lohan

Sumber : merdeka.com

Karena namanya, "Hua Louhan", yang berarti "dewi pelindung", ikan ini kadang-kadang dianggap membawa keberuntungan bagi orang yang memeliharanya. Ikan ini lebih mahal jika mereka lebih istimewa, seperti "jenong" dan sisik yang cantik atau jika mereka memiliki tanda yang menyerupai huruf tertentu di tubuhnya. (Agronet, 2018).

Pemeliharaan ikan Lohan memerlukan perhatian khusus terhadap beberapa faktor penting untuk menciptakan habitat yang ideal. Pertama, ukuran akuarium harus cukup besar, minimal 100 liter untuk satu ekor ikan, agar Lohan dapat berenang dan tumbuh dengan baik. Sirkulasi dan filtrasi air juga sangat penting untuk menjaga kualitas air, sehingga penggunaan pompa dan filter yang efisien diperlukan. Suhu air ideal berkisar antara 26-30 derajat Celsius dengan pH antara 6,5 hingga 7,5, yang harus dipantau secara teratur (Danar Virdaus, 2023).

Penambahan elemen dekoratif seperti batu dan tanaman air memberikan tempat berlindung dan area eksplorasi bagi ikan. Penerangan yang cukup juga diperlukan, tetapi harus dihindari sinar matahari langsung untuk mencegah pertumbuhan alga berlebih. Terakhir, pembersihan dan perawatan rutin, termasuk penggantian sebagian air dan pemantauan kualitas air, sangat penting untuk menjaga kesehatan ikan Lohan (Danar Virdaus, 2023).

Beberapa jenis ikan Lohan yang populer antara lain Lohan Cencu, Lohan Bonsai, Lohan SRD (*Super Red Dragon*), Lohan Kemalau (*Golden Monkey*), dan Lohan Kamfa. Setiap jenis memiliki ciri khasnya masing-masing, seperti warna merah yang cerah, pola bintang yang indah, atau bentuk jenong yang menonjol.

Pemeliharaan ikan, atau yang sering disebut sebagai budidaya ikan, adalah praktik memelihara dan mengembangkan ikan dalam lingkungan yang terkontrol. Telah mengalami peningkatan tahunan yang signifikan. Banyak orang menekuni hobi memelihara ikan hias di akuarium rumah, terutama untuk kesenangan estetika daripada untuk dikonsumsi. Pemeliharaan ikan hias ini memerlukan perawatan dan perhatian yang tekun, meliputi jadwal pemberian makan yang teratur dan pemantauan suhu air (Atthaariq Maulana et al., 2022).

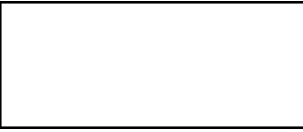
Dalam pemeliharaan ikan, banyak ilmuwan dan pebisnis mulai menggunakan mesin yang membantu mereka merawat ikan. Misalnya, mereka memiliki tempat makan khusus yang dapat diatur untuk memberi makan ikan pada waktu tertentu. Beberapa pembudidaya ikan bahkan

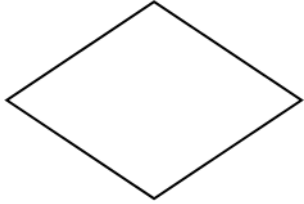
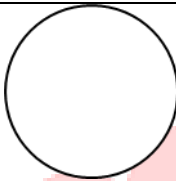
dapat mengontrol berbagai hal dari jarak jauh menggunakan internet (Tahir et al., 2023).

2.1.4 Flowchart

Flowchart adalah grafik yang menunjukkan urutan proses dalam suatu program. *Flowchart* sistem menunjukkan urutan proses sistem dengan menunjukkan alat *input* dan *output* serta jenis media yang digunakan untuk penyimpanan dalam proses pengolahan data, sedangkan *flowchart* program adalah bagan dengan simbol tertentu yang menunjukkan urutan proses secara menyeluruh dan hubungan antara langkah-langkah proses (Zalukhu et al., 2023).

Tabel 2.1 Simbol-simbol *flowchart*

Simbol	Keterangan
	Terminator / Terminal Merupakan simbol yang digunakan untuk menentukan state awal dan state akhir suatu <i>flowchart</i> program.
	Preparation / Persiapan Merupakan simbol yang digunakan untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang akan digunakan dalam program. Bisa berupa pemberian harga awal, yang ditandai dengan nama variabel sama dengan (‘’) untuk tipe string, (0) untuk tipe numeric, (.F./.T.) untuk tipe Boolean dan ({//}) untuk tiper tanggal.
	Input Output / Masukan Keluaran Merupakan simbol yang digunakan untuk memasukkan nilai dan untuk menampilkan nilai dari suatu variabel. Ciri dari simbol ini adalah tidak ada operator baik operator aritmatika hingga operator perbandingan.
	Process / Proses Merupakan simbol yang digunakan untuk memberikan nilai tertentu, apakah berupa rumus, perhitungna counter atau hanya pemrian nilai tertentu terhadap suatu variabel.
	Predefined Process / Proses Terdefinisi Merupakan simbol yang penggunaannya seperti link atau menu. Jadi proses yang ada

	di dalam simbol ini harus di buatkan penjelasan <i>flowchart</i> programnya secara tersendiri yang terdiri dari terminator dan diakhiri dengan terminator.
	Decision / Simbol Keputusan Digunakan untuk menentukan pilihan suatu kondisi (Ya atau tidak). Ciri simbol ini dibandingkan dengan simbol-simbol <i>flowchart</i> program yang lain adalah simbol keputusan ini minimal keluaran arusnya 2 (dua).
	Connector / Konektor Konektor dalam satu halaman merupakan penghubung dari simbol yang satu ke simbol yang lain. Tanpa harus menuliskan arus yang panjang.
	Arrow / Arus Merupakan simbol yang digunakan untuk menentukan aliran dari sebuah <i>flowchart</i> program. Karena berupa arus, maka dalam menggambarkan arus data harus diberi simbol panah.

2.2 Teknologi *Internet of things* (IoT)

Internet of things (IoT) adalah suatu tindakan yang menghubungkan sesuatu atau "benda" yang dapat dilakukan manusia ke internet. *Internet of things* (IoT) juga didefinisikan sebagai perangkat yang memiliki kemampuan untuk terkoneksi satu sama lain dan berbagi data melalui jaringan internet. Selain itu, *Internet of things* (IoT) tidak hanya berkaitan dengan pengendalian perangkat secara jarak jauh, tetapi juga memiliki kemampuan untuk berbagi data, memvirtualisasikan bahan mentah ke internet, dan banyak lagi. Internet menghubungkan berbagai mesin secara otomatis, dan pengguna secara langsung mengawasi dan mengontrol pekerjaan alat tersebut. *Internet of things* membuat pekerjaan manusia lebih cepat, efisien, dan produktif (Laksmana et al., 2022).

Internet of things (IoT) merupakan konsep di mana berbagai perangkat elektronik dapat saling berkomunikasi dan berinteraksi, baik melalui internet maupun

tanpa internet. Interaksi ini dapat terjadi antara manusia dan perangkat, atau antara perangkat dengan perangkat lainnya, dengan memanfaatkan jaringan internet (Nurhadi et al., 2023).

Internet of things merupakan teknologi yang kerangka kerjanya mewakili keberadaan internet yang baru muncul beberapa tahun terakhir. Melalui gagasan *internet of things*, beberapa perangkat saling terhubung ke Internet untuk dapat berkomunikasi satu sama lain, dan pemantauan sistem atau pengoperasian perangkat dapat secara otomatis dilakukan untuk membantu kehidupan sehari-hari (Yazid et al., 2023a).

Internet of things (IoT) merujuk pada sistem objek fisik yang saling terhubung yang disematkan dengan perangkat elektronik, perangkat lunak, sensor, dan jaringan komunikasi, yang memungkinkan objek-objek ini mengumpulkan dan bertukar data. Mikrokontroler adalah sirkuit terpadu kompak yang berfungsi sebagai unit kontrol untuk sistem elektronik, yang mencakup unit pemrosesan pusat (CPU), memori, dan berbagai antarmuka *input/output* (I/O). Saat ini, mikrokontroler banyak digunakan untuk meningkatkan berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Dalam konteks ini, mikrokontroler digunakan untuk memantau dan menganalisis parameter yang diperlukan untuk menilai kondisi air di akuarium ikan (Muhammad et al., 2023).

Internet of things (IoT) adalah kerangka konseptual yang memungkinkan berbagai objek untuk secara otomatis mengirimkan data melalui jaringan, meminimalkan atau menghilangkan kebutuhan untuk interaksi langsung antara manusia dan komputer (Sitorus Pane & Andriyani, 2024). Dengan kata lain *internet of things* (IoT) seperti sekelompok perangkat pintar yang dapat berkomunikasi satu sama lain dan bekerja sama secara mandiri, tanpa memerlukan perintah seseorang (Subandri & Danuri, 2023).

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka dapat disimpulkan *internet of things* (IoT) adalah konsep di mana berbagai perangkat elektronik dapat saling terhubung dan berinteraksi, baik melalui internet maupun tanpa internet. Interaksi ini dapat terjadi antara manusia dan perangkat, atau antara perangkat dengan perangkat lainnya.

2.3 Akuarium

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, "akuarium" berarti "tempat memelihara ikan hias", yang merupakan suatu ekosistem yang terdiri dari banyak komponen yang saling berhubungan sehingga membentuk keseluruhan sistem; gedung ini menampilkan ikan hidup dan tanaman air. Seperti museum, akuarium memamerkan barang koleksi. Namun, yang membedakan akuarium koleksi ini adalah makhluk hidup yang ditampilkan, yaitu satwa air atau satwa yang bergantung pada air untuk menjalankan fungsi akuarium (Deriota, 2023).

Akuarium adalah wadah atau tempat yang digunakan untuk menampung ikan, tanaman air, dan hewan air lainnya. Akuarium memiliki sejarah yang panjang dan telah digunakan sebagai hobi atau dekorasi dalam rumah atau ruangan publik. Ada beberapa jenis akuarium yang dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan, antara lain akuarium air tawar, akuarium air laut, akuarium mini, dan akuarium besar (Garden, 2023).



Gambar 2.2 Akuarium Ikan Hias

Sumber: Kompas.com

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka dapat disimpulkan akuarium adalah tempat memelihara ikan hias dan hewan air lainnya, yang berfungsi sebagai

ekosistem dengan banyak komponen yang saling berhubungan. Menurut kamus besar bahasa Indonesia, akuarium juga dapat dianggap sebagai wadah untuk menampung ikan, tanaman air, dan hewan air lainnya, baik sebagai hobi maupun dekorasi. Ada berbagai jenis akuarium yang dapat dipilih sesuai kebutuhan, seperti akuarium air tawar, akuarium air laut, akuarium mini, dan akuarium besar.

2.4 Arduino

Arduino adalah platform *open source* yang dapat Anda gunakan untuk membuat proyek elektronik. Arduino semakin populer untuk berbagai aplikasi, dari proyek DIY sederhana hingga proyek industri yang kompleks. Kemampuan untuk menyimpan data untuk tujuan *logging*, penyimpanan jangka panjang, atau berbagi data dengan perangkat lain adalah komponen penting dalam mengembangkan proyek arduino. Perangkat penyimpanan eksternal sangat penting dalam situasi ini. Artikel ini akan membahas berbagai perangkat penyimpanan eksternal yang dapat digunakan dengan arduino (Masril et al., 2024).

Arduino adalah platform sumber terbuka untuk pembuatan prototipe yang didasarkan pada perangkat lunak dan perangkat keras yang mudah digunakan. Ini terdiri dari dua komponen: papan sirkuit yang dapat diprogram, juga dikenal sebagai mikrokontroler, dan perangkat lunak siap pakai yang disebut Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), yang memungkinkan Anda menulis dan mengunggah kode komputer ke papan fisik (Kusumawijaya & Aula, 2024).

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan arduino memang merupakan platform *open source* yang sangat fleksibel dan populer untuk berbagai aplikasi, mulai dari proyek DIY hingga proyek industri yang kompleks. Kemampuan untuk menyimpan data adalah salah satu aspek penting dalam

pengembangan proyek Arduino, terutama untuk *logging* data, penyimpanan jangka panjang, atau berbagi data dengan perangkat lain.

2.5 Pengujian Black Box Testing

2.5.1 Pengujian

Pengujian perangkat lunak sangat penting. Pengujian ini memastikan bahwa program yang kita buat berfungsi sebagaimana mestinya. Pengembang dan penguji harus menyisihkan waktu untuk memeriksa hasil kerja, untuk menemukan kesalahan dan kekurangan sebelum menjadi terlalu besar. Pengujian ini merupakan bagian penting untuk memastikan kualitas, yang terjalin dalam setiap tahap pengembangan analisis, desain, dan koding. Pengujian ini penting, seperti udara yang kita hirup (Permatasari, 2020).

Pengujian kinerja adalah cara untuk memeriksa apakah perangkat lunak dapat menangani beban yang akan dihadapinya. Tujuannya bukanlah untuk mencari *bug*, tetapi untuk membersihkan apa pun yang memperlambatnya (Permatasari, 2020).

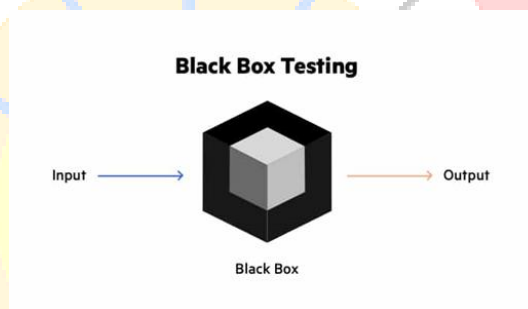
2.5.2 Black Box Testing

Black Box adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitasnya tanpa melihat kode internal. Penguji memberikan berbagai *input* dan memeriksa apakah *output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan. Tujuannya adalah untuk memastikan perangkat lunak bekerja sesuai spesifikasi, data diproses dengan benar, informasi tersimpan dan eksternal tetap mutakhir.

Black Box Testing dapat mengidentifikasi berbagai jenis kesalahan, seperti fungsi yang tidak berfungsi atau hilang, masalah antarmuka, kesalahan struktur data dan akses basis data, masalah kinerja, serta kesalahan inisialisasi

dan terminasi. Dalam penelitian ini, pengujian Black Box diterapkan pada aplikasi berbagi informasi kecelakaan. Beberapa fitur diuji menggunakan metode *decision table*, yang menampilkan *input* dan *output* yang diharapkan dalam bentuk tabel.

Misalnya, untuk menguji fungsi *login*, pengguna memasukkan email dan kata sandi. Jika data benar, pengguna akan diarahkan ke halaman utama, jika salah, akan muncul notifikasi kesalahan. Teknik *decision table* sangat cocok untuk menguji fungsi yang melibatkan hubungan logis antara beberapa *input*. Dengan demikian, pengujian Black Box dapat memastikan aplikasi berfungsi dengan baik dan sesuai harapan pengguna (Fahrullah, 2021).



Gambar 2.3 Black Box Testing

Sumber : Imperva.com

2.6 Perangkat Lunak Dan Perangkat Keras

2.6.1 Perangkat Lunak

a. Laravel

Laravel adalah *framework web open-source* berbasis PHP yang dikembangkan oleh Taylor Otwell. *Framework* ini dirancang untuk pengembangan aplikasi web dengan menggunakan pola *Model-View-Controller* (MVC), di mana struktur pola MVC pada Laravel memiliki perbedaan yang sedikit dibandingkan dengan pola MVC pada umumnya (Susila, 2023).

Laravel adalah *framework* PHP yang dirilis dengan lisensi MIT, dan dibangun berdasarkan konsep *Model-View-Controller* (MVC). Ini adalah *framework* web yang bersifat *open-source* dan gratis, ditujukan untuk pengembangan aplikasi web dengan menggunakan pola MVC. Laravel memiliki desain berbasis kode terbuka yang digunakan untuk membangun aplikasi web. *Framework* ini pertama kali diciptakan oleh Taylor Otwell pada 22 Februari 2012 (Ramdani & Zakaria, 2023).

b. MySql

MySQL adalah sistem manajemen basis data (DBMS) *open source* yang mendukung banyak pengguna dan *multi-threaded*, serta dikenal luas dan gratis. Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa SQL (*Structured Query Language*) adalah bahasa yang digunakan untuk mengakses dan mengelola data dalam basis data. SQL berfungsi untuk melakukan berbagai tugas, termasuk memperbarui data dalam konteks *Relational Database Management System* (RDBMS) (Rina Noviana, 2022).

MySQL merupakan salah satu implementasi dari konsep dasar SQL yang telah ada sejak lama. SQL memungkinkan pengoperasian basis data, terutama dalam hal pemilihan dan penyisipan data, dengan cara yang efisien dan otomatis. Sebagai server basis data, MySQL menunjukkan keunggulan dibandingkan server basis data lainnya dalam hal kecepatan query. Misalnya, untuk query yang dilakukan oleh pengguna tunggal, MySQL dapat beroperasi hingga sepuluh kali lebih cepat dibandingkan PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dibandingkan *Interbase* (Zulfa & Wanda, 2023).

c. Arduino IDE

Untuk memprogram mikrokontroler arduino menggunakan perangkat lunak dari arduino itu sendiri yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan arduino (Somantri et al., 2022).

Pengguna dapat menulis, mengubah, dan memverifikasi kode program yang disebut "*sketch*" dengan Arduino IDE sebelum mengunggahnya ke papan arduino. Selain mendukung bahasa pemrograman C/C++, program ini dilengkapi dengan berbagai pustaka, yang membantu proses pengembangan proyek menjadi lebih mudah.



Gambar 2.4 Aplikasi Arduino IDE

Sumber: Microsoft.com

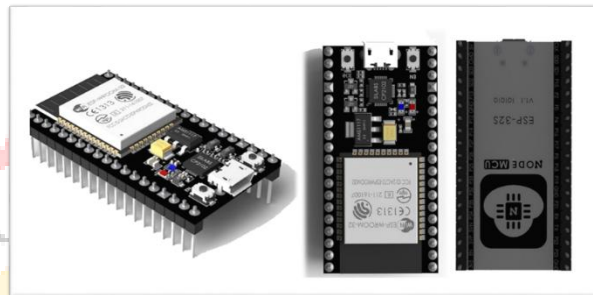
2.6.2 Perangkat Keras

a. ESP32 Devkit V1

ESP32 DevKit V1 adalah modul *development board* yang mempermudah pengguna untuk mempelajari dan mencoba rangkaian-rangkaian yang menggunakan chip ESP-WROOM-32. Modul ini

digunakan untuk membuat beberapa aplikasi IoT (*Internet of things*) dengan ESP32 (Sitorus Pane & Andriyani, 2024).

ESP32 DevKit V1 terlihat hampir sama dengan NodeMCU, baik dari segi ukuran maupun warna, dan koneksi ke komputer juga menggunakan konektor tipe c. Modul ini telah dilengkapi dengan beberapa sensor di dalamnya, seperti sensor sentuhan dan juga sensor magnetik.



Gambar 2.5 Esp32 Devkit V1

b. Sensor TDS

TDS meter merupakan alat yang sering digunakan untuk mengukur jumlah partikel terlarut pada air minum. Satuan yang digunakan TDS meter adalah ppm (*Part Per Million*) atau sepersejuta bagian. Sensor TDS meter adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk mengukur partikel terlarut dalam air, partikel terlarut termasuk zat organik dan anorganik dalam bentuk molekul, ionic, atau mikro-granular tersuspensi (Sitorus, 2021).

Satuan TDS umumnya dinyatakan dalam *parts per million* (ppm) atau milligram per liter (mg/L). Semakin rendah nilai ppm pada air minum maka semakin murni air tersebut. TDS pada dasarnya adalah pengukur muatan listrik (EC) di mana dua elektroda dengan jarak yang sama dimasukkan ke dalam air dan digunakan untuk mengukur muatan.

Hasilnya diinterpretasikan oleh TDS meter dan diubah menjadi angka ppm.



Gambar 2.6 Sensor TDS

c. Sensor PH

pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman dan kebasaan suatu larutan. Apakah larutan tersebut tergolong asam, basa, atau netral. Alat ini sering dijadikan indikator untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu benda, baik padat maupun cair. Prinsip kerja pH meter adalah terletak pada sensor probe atau elektroda kaca (glass elektroda). Alat ini akan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan dan menentukan larutan tersebut ke golongan apa (Sitorus, 2021).

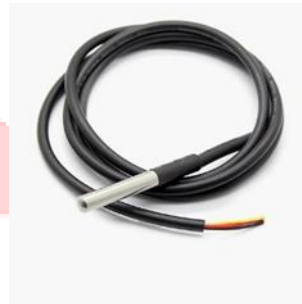
Ujung elektroda kaca di lapisi kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (bulb). Bulb ini dipasangkan silinder yang selanjutnya diisi dengan larutan HCL ($0,1 \text{ mol/dm}^3$). Di dalam larutan HCL, terendam sebuah kawat elektroda berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa Ag/AgCl. Jumlah larutan HCL membuat elektroda Ag/AgCl bernilai stabil.



Gambar 2.7 Sensor pH Meter

d. Sensor Suhu Ds18b20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital seri dari Maxim IC. Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$. Pada sensor DS18B20 terdapat varian anti air (Sitorus, 2021).



Gambar 2.8 Sensor Suhu Ds18b20

e. Sensor Turbidity

Sensor kekeruhan adalah instrumen yang dirancang untuk menilai kualitas air melalui pengukuran tingkat kekeruhan. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi partikel tersuspensi dalam air, memanfaatkan prinsip transmisi dan hamburan cahaya. Tingkat interaksi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi *Total Suspended Solids* (TSS) yang ada dalam sampel air (Sitorus Pane & Andriyani, 2024).



Gambar 2.9 Sensor Turbidity

f. Motor Servo Mg90s

Motor servo adalah aktuator putar dengan dua arah operasi (searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam). Motor ini dapat bergerak dari

nol hingga 360 derajat. Motor ini juga memiliki sistem umpan balik tertutup, yang berarti posisi motor dikirim kembali ke sirkuit kontrol (Fonna et al., 2020).



Gambar 2.10 Motor Servo Mg90s

g. Layar LCD Oled

Layar OLED tersedia dalam berbagai ukuran (seperti 128×64, 128×32) dan warna (seperti OLED putih, biru, dan dua warna). Beberapa layar OLED memiliki antarmuka I2C, sementara layar lainnya memiliki antarmuka SPI. Inti dari modul ini adalah pengontrol *driver* CMOS OLED *chip* tunggal yang kuat – SSD1306, yang menangani semua *buffering* RAM, sehingga hanya memerlukan sedikit kerja dari ESP32 Anda. Selain itu, tegangan pengoperasian pengontrol SSD1306 berkisar antara 1,65V hingga 3,3V, sehingga ideal untuk berinteraksi dengan mikrokontroler 3,3V seperti ESP32.



Gambar 2.11 Layar LCD Oled

h. Modul *Step down* Mp1584

Step down MP1584 merupakan modul *step down* mini yang bisa menghasilkan arus sampai 3A dengan *output* yang fix 5V. Dengan *input* sebesar 7V – 28V memberikan kita keleluasaan untuk menggunakan power supply ataupun adaptor sebagai *input* utama. Karena *output* yang dihasilkan sebesar 5V menjadikannya sangat cocok digunakan sebagai supply untuk mikrokontroler ataupun sebuah *project* elektronika.



Gambar 2.12 Modul *Step down* Mp1584

i. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya, yang digunakan untuk menghubungkan dua titik dalam rangkaian listrik atau elektronik tanpa memerlukan solder. Kabel ini sering digunakan dalam proyek prototipe dan pada *breadboard* untuk memudahkan pengaturan dan perubahan rangkaian.



Gambar 2.13 Kabel Jumper

2.7 Penelitian Yang Relevan

2.7.1 Jurnal Nasional

a. Sistem Monitoring Kualitas Air dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT Dengan Sistem Kendali Aplikasi Blynk

Penelitian pertama yang dilakukan oleh Haidar Muhammad dan rekan-rekannya, berjudul "Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT Dengan Sistem Kendali Aplikasi Blynk". Berupaya mengatasi masalah yang terkait dengan pemeliharaan ikan yang kurang optimal akibat kelalaian dalam pemberian pakan dan pemantauan kualitas air.

Metode yang digunakan dalam penelitian melibatkan pengembangan perangkat pemantauan yang menerapkan teknologi *internet of things* (IoT) bersama dengan aplikasi blynk untuk memfasilitasi pemantauan kondisi air secara real time dan otomatisasi proses pemberian pakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan berhasil memberikan data yang akurat mengenai kualitas air dan jadwal pemberian pakan, sekaligus mengeluarkan peringatan ketika kondisi air menjadi tidak menguntungkan, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dalam praktik akuakultur (Muhammad et al., 2023).

b. Sistem Monitoring Kualitas Air pada Akuarium Budidaya Ternak Ikan Guppy Menggunakan Mikrokontroler Berbasis IoT

Penelitian kedua yang dilakukan oleh Nivika Tiffany Somantri dan rekan-rekannya, berjudul "Sistem Monitoring Kualitas Air pada Akuarium Budidaya Ternak Ikan Guppy Menggunakan Mikrokontroler Berbasis

IoT". Membahas masalah penting dalam budidaya ikan guppy seperti perlunya memantau parameter kualitas air, termasuk pH, total padatan terlarut (TDS), dan suhu, untuk menjaga kesehatan ikan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup perancangan sistem pemantauan berbasis IoT yang menggabungkan sensor PH4502C, SEN0244, dan DS18B20, yang semuanya dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino Uno. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dikirimkan ke broker melalui NodeMCU menggunakan protokol MQTT, dan selanjutnya divisualisasikan melalui dasbor dan antarmuka realitas tertambah.

Hasil dari penelitian ini mengungkapkan bahwa sistem pemantauan ini berhasil memfasilitasi penilaian kualitas air secara *real-time*, dengan tingkat kesalahan yang tercatat untuk sensor pH, TDS, dan suhu masing-masing sebesar 0,80%, 1,89%, dan 1,18%. Angka-angka ini menunjukkan tingkat akurasi dan presisi yang terpuji dalam pengukuran yang diperoleh (Somantri et al., 2022).

c. Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh Rafly Fernanda dan Theophilus Wellem yang berjudul “Perancangan Dan Implementasi Sistem Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT”. Permasalahan dari penelitian ini adalah para pembudidaya ikan sering kali harus melakukan banyak hal sekaligus, sehingga mereka dapat melakukan kesalahan dalam pemberian pakan ikan, yang dapat menyebabkan kualitas ikan menurun.

Akibatnya, pemberian pakan yang berlebihan dapat meningkatkan biaya produksi dan menurunkan kualitas air. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Analisa kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisis hasil, dan penulisan laporan adalah lima tahapan penelitian.

Hasil dari penelitian ini adalah pengujian sistem, yang dilakukan secara real pada kolam ikan dengan tiga penjadwalan dan keluaran pakan rata-rata 24.04 gram per detik, menunjukkan bahwa perangkat keras yang dirancang dapat memberi pakan otomatis sesuai waktu dan takaran yang telah ditentukan (Fernanda & Wellem, 2022).

d. Otomatisasi Pengontrolan Kualitas Air Pada Akuarium Ikan

Arwana Berbasis IoT Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto

Penelitian keempat yang dilakukan oleh Ade Muhamad Nurhadi dan rekan-rekannya yang berjudul “Otomatisasi Pengontrolan Kualitas Air Pada Akuarium Ikan Arwana Berbasis IoT Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto”. Permasalahan dari penelitian ini adalah pada saat memelihara ikan arwana, pemilik tidak mengecek air akuarium dan menggantinya.

Metode penelitian dilakukan secara berurutan. Dimulai dengan melakukan penelitian literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, dan implementasi. Setelah itu, sistem diuji jika berhasil. Jika tidak, sistem diimplementasikan lagi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor pH memiliki akurasi rata-rata 96,62%, sensor *turbidity* rata-rata 92,84%, dan sensor ultrasonik rata-rata 99,62%. Selain itu, sistem diuji dengan logika *fuzzy Tsukamoto*,

yang menunjukkan akurasi *fuzzy* sebesar 83%. Hasil dari pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan selama empat hari, dengan pH air rata-rata 7,1 per hari dan kekeruhan 18 NTU untuk semua kondisi (Nurhadi et al., 2023).

e. Konstruksi Mesin Pakan Ikan Otomatis

Penelitian kelima dari Nirwana Nurdjan dan rekan-rekannya yang berjudul “Konstruksi Mesin Pakan Ikan Otomatis”. Membahas masalah mengenai efisiensi pemberian pakan kepada ikan nila mesir, yang sering terhambat oleh proses manual yang tidak optimal.

Proses yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengumpulan data, analisis kebutuhan, identifikasi masalah, pembuatan solusi alternatif, desain konsep rancangan, dan implementasi dan pengujian mesin pakan ikan otomatis berbasis *internet of things*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin yang dirancang dapat menggunakan energi solar untuk memberikan pakan ikan secara otomatis dengan kapasitas hingga 25 kilogram. Ini secara signifikan menurunkan harga pakan ikan (Tahir et al., 2023).

f. Prototipe Sistem Monitoring Suhu, Ketinggian Air, dan Kontrol

Otomatis pada Budidaya Ikan dalam Ember Berbasis IoT

Penelitian keenam yang dilakukan oleh Abdul Yazid dan rekan-rekannya berjudul “Prototipe Sistem Monitoring Suhu, Ketinggian Air, dan Kontrol Otomatis pada Budidaya Ikan dalam Ember Berbasis IoT”. Penelitian ini membahas masalah yang ditimbulkan oleh keterbatasan lahan di lingkungan perkotaan untuk budidaya ikan, sehingga memerlukan

pengembangan sistem kontrol dan pemantauan berbasis *Internet of things* (IoT).

Bertujuan untuk meningkatkan efisiensi budidaya ikan dalam sistem ember. Metode yang digunakan meliputi perancangan sistem pemantauan yang memanfaatkan mikrokontroler ESP32, di samping penerapan sensor untuk pengukuran suhu dan ketinggian air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tersebut efektif mengukur suhu dengan margin kesalahan 1,6% dan ketinggian air dengan margin kesalahan 2,5%. Selain itu, sistem tersebut menunjukkan tingkat keberhasilan 100% selama pengujian komprehensif, sehingga memungkinkan petani ikan untuk secara efektif memantau dan mengendalikan kondisi budidaya (Yazid et al., 2023).

g. Monitoring Dan Controlling Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Menggunakan MQTT

Penelitian ketujuh yang dilakukan oleh Muhammad Atthaariq Maulana dan rekan-rekannya yang berjudul “Monitoring Dan Controlling Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Akuarium Menggunakan MQTT” membahas masalah pemberian pakan ikan hias yang tidak konsisten, masalah yang dapat menyebabkan kematian pada ikan.

Penelitian ini menggunakan metode yang melibatkan pengembangan alat pemberi makan ikan otomatis berbasis *Internet of things* (IoT) yang memanfaatkan komunikasi MQTT (Message Queuing Telemetry Transport). Pendekatan ini memfasilitasi pemantauan dan pengendalian jarak jauh berbagai parameter, termasuk suhu air, status pompa, dan kondisi pencahayaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan mencapai 100% akurasi dalam komunikasi MQTT dan mampu secara efektif mengeluarkan pakan ikan yang terdiri dari ukuran pelet mulai dari 0,8 mm hingga 1 mm, sambil juga menjaga kondisi lingkungan yang optimal di dalam akuarium (Atthaariq Maulana et al., 2022).

h. Sistem Pendeteksi Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar

Berbasis *Internet of things* (IoT)

Penelitian kedelapan yang dilakukan oleh Usti Fatimah Sari Sitorus Pane dan Ika Andriyani yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Air Tawar Berbasis *Internet of things* (IoT)”. ini mengangkat isu krusial terkait pengelolaan kualitas air yang kurang memadai pada budidaya ikan nila, yang kerap kali mengakibatkan kematian ikan secara tidak terduga.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), dengan memanfaatkan NodeMCU ESP32 dan mikrokontroler Arduino Nano untuk melakukan pemantauan parameter kualitas air secara *real-time*, meliputi pH, suhu, dan kekeruhan. Ketika terdeteksi penyimpangan dari kondisi normal, sistem akan mengomunikasikan temuan tersebut melalui aplikasi *WhatsApp*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan berjalan efektif, memberikan informasi yang akurat mengenai kualitas air kepada pemilik tambak, sehingga memudahkan pemantauan dan pemeliharaan kesehatan ikan (Sitorus Pane & Andriyani, 2024).

**i. Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Pakan Otomatis pada
Akuarium Ikan Mas yang Terintegrasi IoT**

Penelitian kesembilan yang dilakukan oleh Dewi Lestari dan rekan-rekannya, berjudul "Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Pakan Otomatis pada Akuarium Ikan Mas yang Terintegrasi IoT," membahas masalah yang ditimbulkan oleh masalah kualitas air yang memengaruhi kesehatan dan kelangsungan hidup ikan mas.

Penelitian ini menggunakan metodologi desain yang berpusat pada sistem pemantauan berbasis *Internet of things* (IoT) yang mampu menilai parameter air yang penting, termasuk suhu, pH, dan *Total Dissolved Solids* (TDS), di samping penyediaan pakan secara otomatis. Sistem ini memanfaatkan teknologi Arduino yang dipadukan dengan berbagai sensor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pemantauan yang dikembangkan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan sensor suhu DS18B20 mencapai akurasi 99%, sensor pH mencapai 98,7%, dan sensor TDS mencapai 97,9%. Selain itu, sistem ini dilengkapi untuk mengirimkan peringatan ketika parameter kualitas air berada di bawah ambang batas yang dapat diterima (Lestari et al., 2024).

**j. Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakan Otomatis Dan
Monitoring TDS Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis IoT**

Penelitian kesepuluh yang dilakukan oleh Balvin Immanuel Koromari dan Felix David, berjudul "Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakan Otomatis Dan Monitoring TDS Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis IoT" membahas masalah terkait dengan kontrol pemberian makanan ikan dan kualitas air secara *real-time*.

Penelitian ini menggunakan pengembangan sistem berbasis *Internet of things* (IoT) yang mengintegrasikan sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) untuk pemantauan kualitas air di samping mekanisme pemberian makanan otomatis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan secara efektif dan akurat menilai kualitas air sambil memfasilitasi pemberian makanan otomatis terjadwal, sehingga meningkatkan efisiensi perawatan dan pengelolaan ikan hias (Koromari & David, 2023).

2.7.2 Jurnal Internasional

a. *Early Warning System of Water Quality Changes In Fishponds*

Penelitian kesebelas yang dilakukan oleh Muhammad Asep Subandri dan Danuri, berjudul “*Early Warning System of Water Quality Changes In Fishponds*” berupaya membangun mekanisme peringatan dini untuk memantau fluktuasi kualitas air dalam lingkungan akuakultur. Penelitian ini membahas masalah kritis, karena kualitas air yang di bawah standar dapat menyebabkan dampak ekonomi yang substansial di sektor akuakultur.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pemasangan sensor yang terhubung ke mikrokontroler, bersama dengan kerangka kerja komunikasi yang memanfaatkan protokol MQTT. Lebih jauh, sistem ini menggabungkan Bot Telegram sebagai antarmuka pengguna untuk transmisi data dan pemberitahuan peringatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan berhasil memberikan peringatan yang cepat dan tepat mengenai perubahan kualitas air, sehingga memungkinkan pembudidaya ikan untuk mengambil

tindakan proaktif untuk mengurangi potensi kerugian (Subandri & Danuri, 2023).

b. *Aquarium Monitoring and Automatic Feeding System Based on Internet of things*

Penelitian kedua belas Penelitian ini dilakukan oleh Faisal Noer Muhamad dan rekan-rekannya, berjudul judul “*Aquarium Monitoring and Automatic Feeding System Based on Internet of things*” Penelitian ini membahas tentang pentingnya menjaga kesehatan ikan hias melalui pemantauan kondisi akuarium secara *real-time*, yang meliputi kualitas air, suhu, dan proses pemberian pakan otomatis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif yang berfokus pada perancangan sistem yang memanfaatkan teknologi *Internet of things* (IoT) untuk pemantauan berkelanjutan dan pemberian pakan otomatis.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan efektif dalam meningkatkan kesehatan ikan hias dan mengurangi risiko kematian, sehingga memudahkan pemilik akuarium dalam memantau kondisi lingkungan dan mengotomatiskan proses pemberian pakan (Muhamad et al., 2023).

c. *Smart Aquarium with IoT based as Monitoring in Fish Farming*

Penelitian ketiga belas yang dilakukan oleh Junaedi dan Hok Ki yang berjudul “*Smart Aquarium with IoT based as Monitoring in Fish Farming*”. Permasalahan yang dihadapi oleh pedagang ikan hias terkait pemantauan kondisi akuarium dan pemberian pakan secara manual, terutama bagi mereka yang memiliki jadwal padat.

Metode penelitian ini menggunakan teknologi *Internet of things* (IoT) untuk mengintegrasikan berbagai sensor seperti sensor pengukur suhu, pH, dan kekeruhan dengan telepon pintar, sehingga memudahkan pemantauan dan pengendalian secara otomatis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan bekerja secara efektif, memungkinkan pengaturan suhu, pemantauan kualitas air, dan pemberian pakan secara otomatis melalui aplikasi telepon pintar. Inovasi ini secara signifikan menyederhanakan proses bagi pemilik akuarium untuk mengelola perawatan ikan hias (Junaedi & Ki, 2022).

d. *Arduino-based Automatic Fish Feeding Device Prototype*

Penelitian keempat belas yang dilakukan oleh Muhammad Iqbal Nugraha dan Bagus Dwi Cahyono, berjudul “*Arduino-based Automatic Fish Feeding Device Prototype*”. membahas masalah ketidakakuratan dalam metode pemberian pakan ikan tradisional, yang dapat berdampak buruk pada pertumbuhan ikan.

Metode penelitian yang digunakan melibatkan tinjauan pustaka dan fase desain, di mana penulis mengembangkan perangkat yang memanfaatkan Arduino Uno, motor servo, dan *Real Time Clock* (RTC) untuk memfasilitasi pemberian pakan otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa prototipe beroperasi secara efektif, memberikan pakan ikan pada waktu yang ditentukan sehingga meningkatkan efisiensi proses pemberian pakan (Nugraha & Cahyono, 2023).

e. ***Identifying The Working Process Of Automatic Fish Feed Tool Based On Arduino Uno***

Penelitian kelima belas yang dilakukan oleh Ertie Nur Hartiwati dengan judul “*Identifying The Working Process Of Automatic Fish Feed Tool Based On Arduino Uno*”. ini bertujuan untuk mengatasi masalah yang terkait dengan praktik pemberian pakan ikan yang tidak konsisten di akuarium, yang sering kali bergantung pada keterlibatan manusia.

Penelitian ini menggunakan pengembangan alat pemberi makan ikan otomatis yang memanfaatkan platform Arduino Uno, terintegrasi dengan sensor *Real-time Clock* (RTC) untuk memfasilitasi pemberian pakan tepat waktu dua kali sehari.

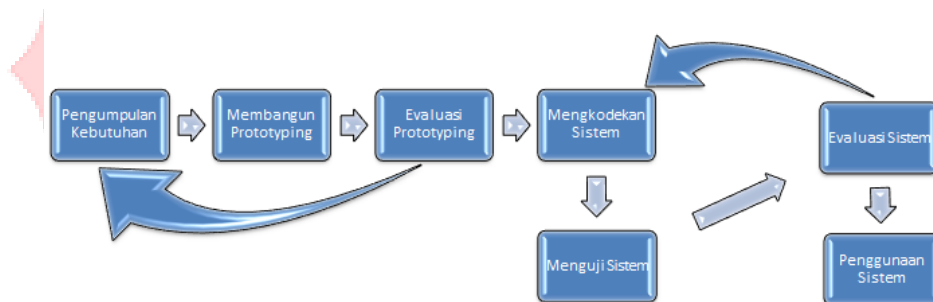
Hasil penelitian mengungkapkan bahwa alat tersebut mampu memberikan pakan secara otomatis pada interval yang telah ditentukan, sehingga menyederhanakan perawatan ikan, terutama bagi individu yang sibuk namun bersemangat dengan ikan hias (Nur Hartawati, 2021).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi *Prototyping*

Metodologi prototyping merupakan pendekatan yang efektif dalam pengembangan sistem, khususnya dalam konteks sistem monitoring pemeliharaan ikan. Langkah pertama dalam metodologi ini adalah identifikasi kebutuhan pengguna. Proses ini melibatkan interaksi dengan pemilik akuarium dan ahli perikanan untuk memahami parameter kualitas air yang krusial, seperti pH, suhu, TDS (Total Dissolved Solids), dan turbidity. Selain itu, penting untuk menggali informasi mengenai preferensi pengguna terkait mekanisme pakan otomatis, termasuk frekuensi dan jumlah pakan yang diberikan kepada ikan.



Gambar 3.1 Langkah-langkah metodologi prototyping

Setelah kebutuhan pengguna teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah pengembangan prototipe awal. Dalam penelitian ini, prototipe awal akan dibangun menggunakan mikro kontroler esp32 sebagai pusat pengendali yang terhubung dengan berbagai sensor untuk mengukur kualitas air. Prototipe ini juga akan dilengkapi dengan sistem pakan otomatis yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan spesifik pengguna. Dengan adanya prototipe awal, peneliti dapat mulai menguji fungsionalitas dasar

sistem dan memperoleh gambaran awal mengenai cara kerja sistem secara keseluruhan.

Tahap berikutnya adalah uji coba prototipe. Pada tahap ini, prototipe yang telah dikembangkan akan diperlihatkan kepada pengguna untuk mendapatkan umpan balik yang konstruktif. Pengguna akan diminta untuk mencoba sistem dan memberikan masukan terkait kemudahan penggunaan, akurasi sensor, serta efektivitas mekanisme pakan otomatis. Umpan balik yang diperoleh sangat penting untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin tidak terdeteksi selama proses pengembangan awal.

Berdasarkan umpan balik yang diterima, peneliti akan melakukan revisi prototipe. Proses ini dapat mencakup perbaikan desain antarmuka pengguna, penyesuaian parameter sensor, atau peningkatan mekanisme pakan otomatis. Prototyping bersifat iteratif, di mana peneliti akan terus melakukan pengujian dan revisi hingga prototipe memenuhi harapan pengguna. Setelah prototipe final disetujui, sistem akhir akan dikembangkan dan diimplementasikan, diikuti dengan pelatihan pengguna untuk memastikan bahwa mereka dapat menggunakan sistem dengan efektif.

Dengan menerapkan metodologi prototyping, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menghasilkan sistem yang fungsional, tetapi juga untuk memastikan bahwa sistem tersebut sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk beradaptasi dengan umpan balik pengguna secara langsung, sehingga meningkatkan kualitas dan kepuasan pengguna terhadap sistem monitoring pemeliharaan ikan yang dikembangkan.

3.2 Analisa Masalah

Dalam era modern, pemeliharaan ikan hias semakin populer sebagai hobi, namun banyak pemilik akuarium menghadapi tantangan dalam menjaga kualitas

lingkungan yang optimal bagi ikan. Salah satu masalah utama adalah *monitoring* parameter lingkungan akuarium seperti suhu, pH, dan kadar oksigen yang sering kali dilakukan secara manual. Metode ini tidak hanya memakan waktu tetapi juga rentan terhadap kesalahan, yang dapat berakibat fatal bagi kesehatan ikan. Pemilik sering kali tidak dapat memberikan perhatian yang diperlukan secara konsisten, terutama jika mereka memiliki banyak tanggung jawab lain di luar pemeliharaan akuarium.

Di samping itu, banyak pemilik akuarium yang kurang mempunyai pengetahuan teknis dalam menangani berbagai masalah yang muncul, seperti penyakit ikan atau ketidakseimbangan nutrisi. Penyakit yang disebabkan oleh kondisi air yang buruk sering kali tidak terdeteksi hingga terlambat, sehingga menyebabkan kematian ikan. Dengan demikian, terdapat kebutuhan mendesak untuk mengembangkan sistem otomatis yang dapat mengambil alih bagian dari pemeliharaan, mengurangi kemungkinan kesalahan manusia, dan memberikan pemilik ketenangan pikiran dengan memberitahu mereka tentang setiap perubahan kondisi yang dapat mempengaruhi kesehatan ikan.

Prototipe Sistem Monitoring Pemeliharaan Ikan dengan Teknologi IoT pada Akuarium Menggunakan Arduino menawarkan solusi inovatif untuk tantangan ini. Dengan menggunakan perangkat berbasis Arduino dan sensor yang mampu memantau kualitas air secara *real-time*, sistem dapat memberikan data kepada pengguna secara langsung melalui aplikasi mobile atau web. Sistem ini tidak hanya dapat mengambil berbagai pengukuran tetapi juga dapat mengatur penambahan oksigen, pemanas, atau filter air secara otomatis berdasarkan data yang terukur, sehingga menjaga kondisi akuarium dalam batas optimal secara konsisten.

Implementasi solusi ini dapat meningkatkan kualitas hidup ikan dan kemudahan bagi pemiliknya. Melalui sistem yang ramah pengguna dan terintegrasi,

pemilik dapat lebih fokus pada aspek estetika dan relaksasi dari hobi ini tanpa terbebani oleh tugas-tugas rutin yang memakan waktu dan energi. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya memberikan manfaat praktis, tetapi juga mengedukasi pemilik tentang pentingnya menjaga ekosistem akuarium dengan cara yang lebih cerdas dan efisien.

3.3 Analisa Kebutuhan

3.3.1 Analisa Kebutuhan Non-Fungsional

Analisa kebutuhan non-fungsional untuk "*Prototype Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan dengan Teknologi IoT pada Akuarium Menggunakan Arduino*" mencakup beberapa aspek penting untuk memastikan sistem beroperasi dengan baik dan memberikan pengalaman pengguna yang optimal.

Pertama, kinerja sistem sangat penting: aplikasi harus dapat memberikan pemantauan data secara *real-time* dengan waktu respons yang cepat, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan jika parameter lingkungan tidak sesuai.

Selain itu, keandalan sistem diperlukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen berfungsi secara stabil tanpa gangguan, mengingat bahwa ketidakstabilan dapat berdampak serius pada kesehatan ikan di dalam akuarium.

Kemudahan penggunaan adalah aspek lain yang krusial; antarmuka pengguna harus dirancang secara intuitif, memungkinkan pengguna dari berbagai latar belakang untuk dengan mudah memahami dan mengoperasikan sistem tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam.

Terakhir, *portabilitas* sistem menjadi penting agar dapat diakses dari berbagai perangkat, termasuk *smartphone* dan komputer, sehingga memberikan fleksibilitas dan kenyamanan dalam pemantauan dan pengendalian kondisi akuarium kapan saja dan di mana saja.

3.3.2 Analisa Kebutuhan Fungsional

Pada tahap Analisa ini, merupakan tahap yang mendeskripsikan spesifikasi kebutuhan sistem yang akan menjelaskan komponen apa saja yang akan digunakan pada saat proses maupun saat proses sistem telah selesai, berikut komponen yang dibutuhkan antara lain:

Perangkat keras (*Hardware*) :

Tabel 3.1 Tabel Perangkat Keras (Hardware)

No.	Nama Perangkat Keras	Tipe	Keterangan
1	Papan ESP32 Devkit V1	Mikrokontroller	Papan pengembangan berbasis ESP32 dengan konektivitas Wi-Fi.
2	PC atau Laptop	Komputer	Perangkat untuk menjalankan aplikasi pemantauan dan analisis data.
3	Layar OLED	Layar 0,96 inch I2C	Layar kecil yang menampilkan status dan data sensor secara langsung.
4	Adaptor 9V 1A	Adaptor daya	Sumber daya yang memberikan catu listrik kepada perangkat.
5	Sensor Suhu DS18B20	Sensor Digital	Sensor yang mengukur suhu air dengan akurasi tinggi.
6	Sensor TDS (<i>Total dissolved solids</i>)	Sensor TDS	Sensor yang digunakan untuk mengukur kadar zat terlarut dalam air.
7	Sensor pH Meter	Sensor pH	Sensor yang memantau tingkat keasaman air dalam akuarium.
8	Sensor <i>Turbidity</i> (Kekeruhan)	Sensor <i>turbidity</i>	Sensor yang digunakan untuk mengukur kejernihan atau kekeruhan air.

9	Motor Servo MG90S	Motor servo	Motor penggerak yang digunakan untuk otomatisasi pemberian pakan ikan.
10	Kabel Jumper	Kabel jumper	Kabel fleksibel yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik.

Tabel Perangkat Lunak (*Software*) :

Tabel 3.2 Tabel Perangkat Lunak (Software)

No.	Nama Perangkat Lunak	Tipe	Keterangan
1	Aplikasi Arduino IDE	<i>Software development</i>	Lingkungan pengembangan untuk pemrograman arduino.
2	Fritzing	<i>Software desain</i>	Alat untuk mendesain sirkuit elektronik dan PCB.
3	Laravel	<i>Framework web</i>	Framework PHP untuk pengembangan aplikasi web yang efisien.
4	Windows 11	Sistem operasi	Versi terbaru dari sistem operasi. windows, dirilis 2021.

3.3.3 Analisa Kebutuhan Pemakai

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan dari hasil pengumpulan data, peneliti mendapatkan beberapa pernyataan dari responden yang dapat dijadikan referensi dalam membangun sistem keamanan ini, berikut hasil pengumpulan datanya :

Tabel 3.3 Tabel Analisa Kebutuhan Pemakai

No.	Kebutuhan Pemakai	keterangan
1	<i>Monitoring</i> kualitas air	Pengguna memerlukan sistem yang dapat secara <i>real-time</i> memonitor kualitas air, termasuk pH, suhu, dan TDS, dan kekeruhan.
2	Kontrol suhu otomatis	Diperlukan sistem yang dapat mengatur dan mengendalikan suhu air secara otomatis, sesuai dengan kebutuhan spesies ikan.

3	Pengelolaan pemberian pakan	Sistem harus memungkinkan pengguna menjadwalkan pemberian pakan otomatis untuk ikan, demi menjaga pola makan yang konsisten.
4	Notifikasi dan alarm	Pengguna memerlukan notifikasi ketika parameter air di luar batas normal atau ketika ada kesalahan dalam sistem.
5	Akses remote melalui aplikasi/web	Diperlukan aplikasi mobile atau web untuk memungkinkan pengguna mengakses dan mengontrol sistem dari jarak jauh.
6	Penyimpanan data historis	Sistem harus dapat menyimpan data historis tentang kualitas air dan aktivitas pemeliharaan untuk analisis jangka panjang.
7	Antarmuka yang <i>user friendly</i>	Dibutuhkan antarmuka yang mudah dipahami dan digunakan oleh pemakai, termasuk pemula dalam teknologi IoT.
8	Kompabilitas dengan perangkat IoT yang lain	Sistem harus dapat terintegrasi dengan perangkat IoT lainnya untuk memperluas fungsionalitas dan kemudahan penggunaan.

3.3.4 Analisa Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil pengumpulan diatas, peneliti membangun dan merancang sistem namun tidak semua kebutuhan pemakai dapat dipenuhi oleh peneliti. Berikut ada rincian kebutuhan pemakai yang terdapat pada sistem yang telah dibuat oleh peneliti :

Tabel 3.4 Tabel Analisa Kebutuhan Sistem

No.	Kebutuhan sistem	Keterangan
1	Monitoring kualitas air	Ya
2	Kontrol suhu otomatis	Tidak
3	Pengelolaan pemberian pakan	Ya
4	Notifikasi dan alarm	Tidak
5	Akses remote melalui aplikasi/web	Ya
6	Penyimpanan data historis	Tidak
7	Antarmuka yang <i>user friendly</i>	Ya
8	Kompabilitas dengan perangkat iot yang lain	Ya

Untuk memenuhi kebutuhan sistem maka diajukan pertanyaan kepada 40. responden dengan Struktur Pertanyaan sebagai berikut.

Tabel 3.5 Pertanyaan Kebutuhan Sistem

No	Pertanyaan
1	Seberapa penting bagi Anda untuk memiliki sistem yang dapat memonitor kualitas air secara <i>real-time</i> ?
2	Apakah Anda merasa perlu memiliki sistem yang dapat mengatur suhu air secara otomatis?
3	Seberapa penting bagi Anda untuk memiliki sistem yang memungkinkan pemberian pakan otomatis untuk ikan?
4	Apakah Anda ingin menerima notifikasi ketika parameter air berada di luar batas normal?
5	Seberapa penting bagi Anda untuk dapat mengakses sistem melalui aplikasi mobile atau web?
6	Apakah Anda ingin sistem menyimpan data historis tentang kualitas air dan aktivitas pemeliharaan?
7	Apakah Anda ingin tampilan aplikasi yang <i>user friendly</i> ?
8	Apakah Anda ingin sistem ini kompatibel dengan perangkat IoT lainnya?

3.4 Requirement Elicititation

Peneliti melakukan penelitian dari sebuah rancangan yang akan digunakan dengan menyesuaikan permintaan dan keinginan oleh pengguna, maka dari itu peneliti membuat *requirement elicitation* kepada pengguna dan responden yang akan menggunakan alat ini agar puas karena sesuai dengan permintaan dan keinginan pengguna.

3.4.1 Elitasi Tahap I

Elitasi pada tahap pertama ini berisi seluruh rancangan sistem yang diusulkan oleh masyarakat, keluarga, saudara, dan teman-teman melalui proses wawancara yang akan digunakan untuk sebagai saran dari pembuatan alat ini.

Tabel 3.6 Elitasi Tahap I

No	Kebutuhan
1	Alat dapat memonitoring kualitas air
2	Alat dapat mengatur suhu air secara otomatis
3	Alat dapat memberikan pakan secara otomatis
4	Alat dapat mengirim notifikasi parameter kualitas air
5	Sistem dapat diakses melalui aplikasi berbasis web
6	Sistem dapat menyimpan histori data
7	Tampilan aplikasi harus <i>user friendly</i>
8	Alat dapat digunakan bersama perangkat IoT lain

3.4.2 Elitasi Tahap II

Pada tahap kedua peneliti melakukan pengklasifikasian dari tahap pertama untuk dapat diproses Kembali. Pada tahap ini peneliti menggunakan metode MDI yang bertujuan untuk memisahkan antara rancangan sistem yang penting dan harus ada sistem baru.

- a. M pada MDI berarti *Mandatory* (Penting)

Requirement tersebut harus ada dan tidak boleh dihilangkan pada saat membuat sistem baru.

- b. D pada MDI berarti *Desireable* (yang diinginkan)

Requirement tersebut tidak terlalu penting dan boleh dihilangkan. Tetapi jika requirement tersebut digunakan dalam merancang sistem, akan membuat sistem tersebut lebih sempurna.

- c. I pada MDI berarti *Innesential* (yang tidak diinginkan)

Requirement tersebut bukanlah bagian dari sistem yang dibahas dan merupakan bagian dari luar sistem.

Tabel 3.7 Elitasi Tahap II

No	Kebutuhan	M	D	I
1	Alat dapat memonitoring kualitas air	✓		
2	Alat dapat mengatur suhu air secara otomatis		✓	
3	Alat dapat memberikan pakan secara otomatis	✓		
4	Alat dapat mengirim notifikasi parameter kualitas air		✓	

5	Sistem dapat diakses melalui aplikasi berbasis web	✓		
6	Sistem dapat menyimpan histori data		✓	
7	Tampilan aplikasi harus <i>user friendly</i>	✓		
8	Alat dapat digunakan bersama perangkat IoT lain	✓		

Keterangan : M (*Mandatory*/penting), D (*Desireable*/yang diinginkan), I (*Innesential*/yang tidak diinginkan)

3.4.3 Elitasi Tahap III

Pada tahap ketiga ini merupakan hasil penyusutan dari elitasi tahap kedua dengan cara mengeliminasi semua *requirement* yang opsinya I pada metode MDI. Selanjutnya semua *requirement* yang tersisa diklasifikasikan Kembali melalui metode TOE, yaitu ;

- T = *Technical*, yaitu bagaimana tata cara/pembuatan *requirement* tersebut dalam sistem yang diusulkan.
- O = *Operanitonal*, yaitu bagaimana tata cara penggunaan *requirement* tersebut dalam sistem yang dikembangkan.
- E = *Economy*, yaitu berapa biaya yang diperlukan guna membangun reuirement tersebut dalam sistem.

Bagian-bagian pada metode TOE, sebagai berikut :

- H = High (Sulit dikerjakan)
- M = Middle (Masih dapat dikerjakan)
- L = Low (Dapat dikerjakan dengan mudah)

Tabel 3.8 Elitasi Tahap III

<i>Feasibility</i>		T			O			E		
		H	M	L	H	M	L	H	M	L
1	Alat dapat memonitoring kualitas air	✓				✓			✓	
2	Alat dapat mengatur suhu air secara otomatis	✓				✓		✓		
3	Alat dapat memberikan pakan secara otomatis		✓			✓			✓	

4	Alat dapat mengirim notifikasi parameter kualitas air	✓			✓			✓		
5	Sistem dapat diakses melalui aplikasi berbasis web	✓					✓		✓	
6	Sistem dapat menyimpan histori data	✓			✓			✓		
7	Tampilan aplikasi harus <i>user friendly</i>			✓			✓		✓	
8	Alat dapat digunakan bersama perangkat IoT lain		✓			✓				✓

Keterangan : T (*Technical*), O (*Operational*), E (*Economy*), H (*High*), M (*Middle*), L (*Low*)

3.4.4 Elitasi Tahap IV

Elitasi tahap terakhir merupakan hasil akhir yang dicapai dari suatu proses elitasi yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan sistem yang akan dikembangkan, yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.9 Elisitasi Tahap IV

No.	Kebutuhan sistem	Keterangan
1	Monitoring kualitas air	✓
2	Kontrol suhu otomatis	X
3	Pengelolaan pemberian pakan	✓
4	Notifikasi dan alarm	X
5	Akses remote melalui aplikasi/web	✓
6	Penyimpanan data historis	X
7	Antarmuka yang <i>user friendly</i>	✓
8	Kompabilitas dengan perangkat iot yang lain	✓

3.5 Metode Arduino

Dalam merancang sistem "*Prototype Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan dengan Teknologi IoT pada Akuarium Menggunakan Arduino*," penulis menerapkan metode Arduino yang dikombinasikan dengan prinsip *Internet of things* (IoT) untuk menciptakan sistem pemantauan dan pemeliharaan yang efisien.

Metode Arduino memungkinkan penulis untuk membangun sistem yang terintegrasi dengan lebih mudah menggunakan platform perangkat keras sumber terbuka, serta berbagai sensor dan modul yang tersedia. Prototipe ini terdiri dari sensor kualitas air seperti suhu, pH, TDS (*Total Dissolved Solids*), dan *turbidity* (kekeruhan) yang memberikan informasi secara *real-time* mengenai kondisi lingkungan akuarium.

Dengan memanfaatkan modul Wi-Fi ESP32, data dari sensor-sensor ini dapat diteruskan ke *server cloud*, yang kemudian dapat diakses melalui aplikasi seluler. Selain itu, penulis juga menambahkan lima tombol tekan (*push button*) yang memungkinkan pengguna untuk menampilkan hasil pembacaan sensor di layar LCD serta *mentrigger* servo secara manual.

Antarmuka pengguna yang intuitif memungkinkan pengguna untuk memantau parameter akuarium dari mana saja dan memberikan kemudahan dalam pengelolaan pemeliharaan ikan. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan pengatur otomatis yang mengendalikan sistem penyiraman air dan mekanisme pemberian pakan menggunakan motor servo, sehingga ikan mendapatkan makanan pada waktu yang optimal tanpa perlu intervensi manual.

Dalam konteks IoT, penulis juga mempertimbangkan aspek keamanan dan kestabilan koneksi dengan menerapkan model *Quality of Service* (QoS) yang memastikan prioritas data penting. Dengan QoS, informasi kritis seperti suhu, pH, dan *turbidity* ditransmisikan dengan cepat, mengurangi latensi, dan menjaga sistem tetap responsif terhadap perubahan mendadak dalam kondisi akuarium.

Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memberikan kemudahan bagi pengguna, tetapi juga mendorong praktik pemeliharaan ikan yang lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan. Melalui integrasi metode Arduino dan IoT, penulis berharap

dapat menghadirkan solusi inovatif yang membantu pengguna dalam menjaga kesejahteraan ikan di akuarium mereka dengan lebih efektif.

3.6 Model *Prototype* Sistem Pemantauan Akuarium

3.6.1 Perancangan Model

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penulis berencana untuk merancang prototipe sistem optimalisasi pemeliharaan ikan menggunakan teknologi IoT pada akuarium dengan Arduino. Sistem ini ditujukan untuk masyarakat umum serta pemilik usaha, guna mempermudah proses perawatan ikan hias. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem ini bertujuan untuk memantau secara *real-time* kondisi lingkungan akuarium, termasuk suhu, pH, TDS (*Total Dissolved Solids*), serta *turbidity* (kekeruhan).

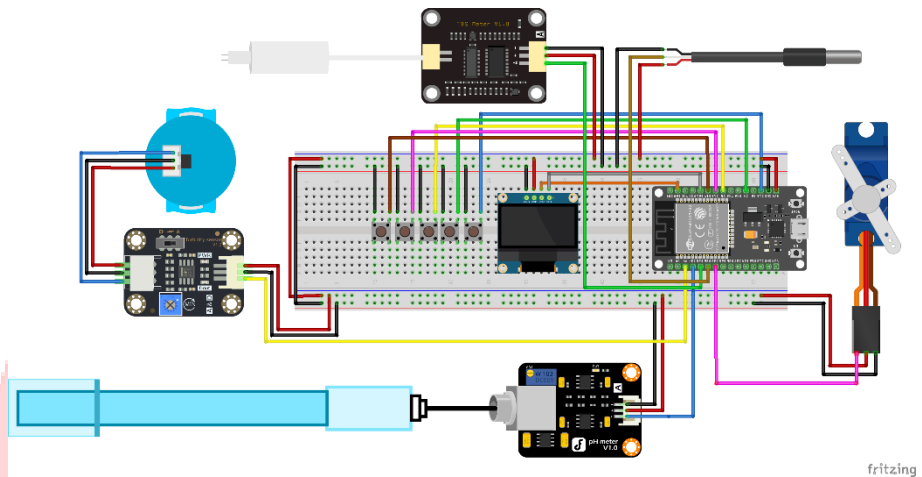
Sistem ini akan dilengkapi dengan berbagai komponen penting, seperti sensor suhu untuk mengukur temperatur air, sensor pH untuk memantau tingkat keasaman, sensor TDS untuk mengukur kandungan zat terlarut, dan sensor *turbidity* untuk menguji kejernihan air. Selain itu, penulis juga akan menggunakan layar OLED sebagai antarmuka untuk menyajikan informasi secara langsung kepada pengguna, serta servo sebagai perangkat otomatis untuk memberi pakan kepada ikan pada waktu yang tepat.

Untuk membantu pengguna dalam mengevaluasi kualitas air, sistem ini akan dilengkapi dengan 5 tombol *push button*, di mana empat tombol digunakan untuk menampilkan informasi mengenai nilai pH, TDS, suhu, dan kekeruhan, sedangkan satu tombol lainnya berfungsi untuk menggerakkan servo saat ditekan.

Di samping itu, sebuah web server akan dikembangkan agar pengguna dapat memantau kondisi akuarium dari jarak jauh, sehingga pemeliharaan ikan

hias menjadi lebih praktis dan efisien. Dengan sistem ini, penulis berharap pengguna akan lebih mudah dalam menjaga kesehatan ikan serta kualitas air, sehingga ikan hias dapat tumbuh dengan optimal.

3.6.2 Perancangan Sistem Pemantauan Akuarium



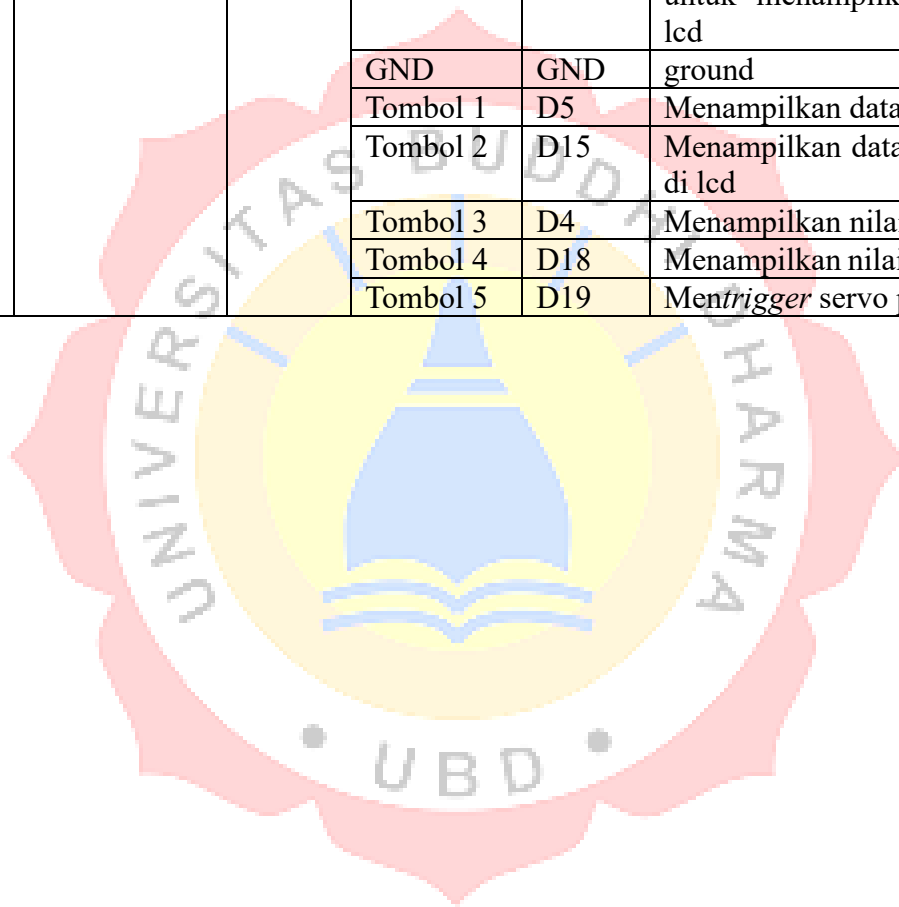
Gambar 3.2 Rancangan Sistem Pemantauan Akuarium

Pada tahap ini akan menjelaskan skema rangkaian dari *Prototype* Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan Dengan Teknologi Iot Pada Akuarium Menggunakan Arduino :

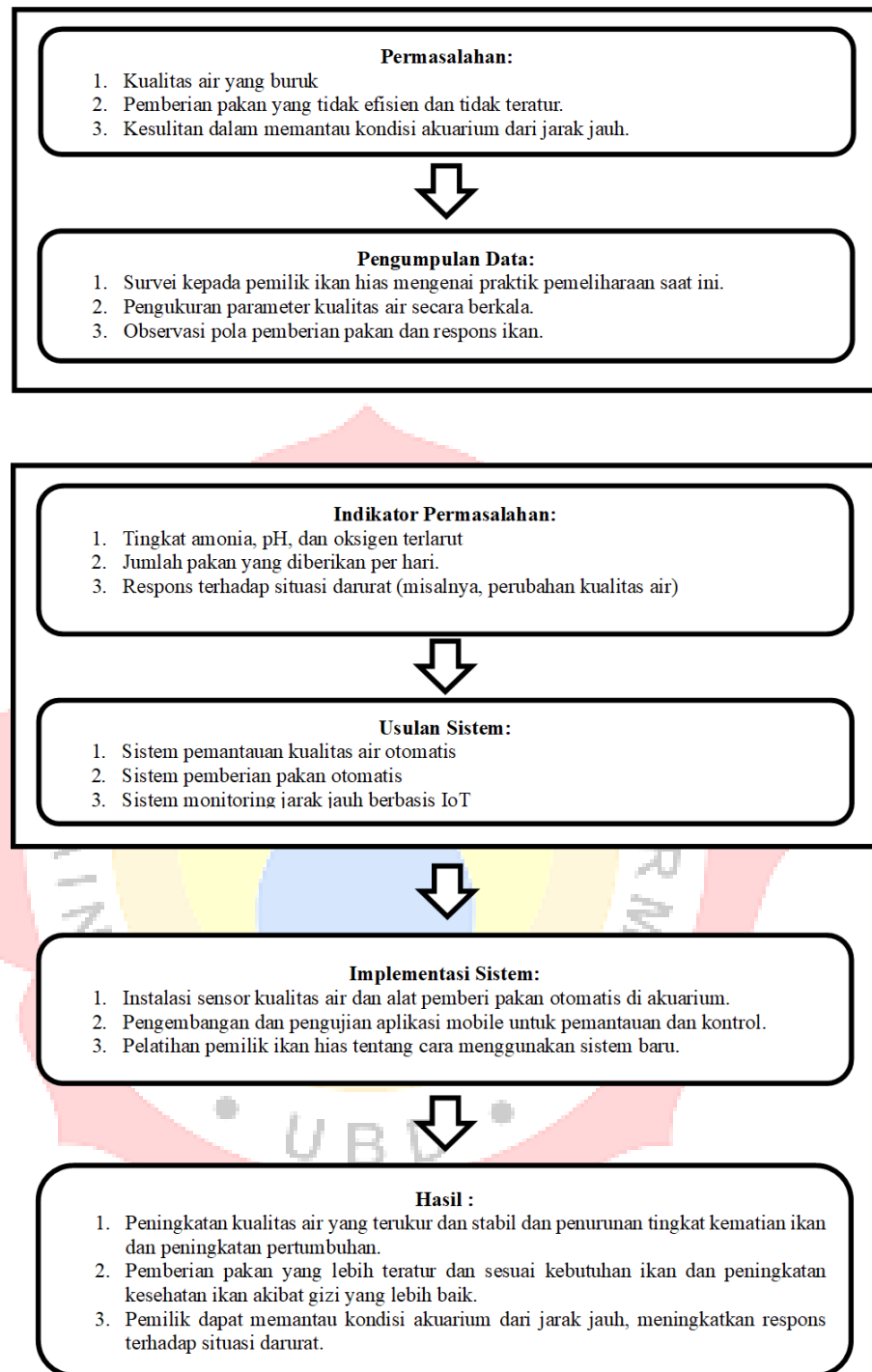
Tabel 3.10 Tabel Koneksi

No	Nama Komponen	Input/ Output	Pin Komponen	Pin Esp32	Deskripsi Fungsi
1	Motor Servo MG90S	Output	VCC	3.3V	Menggerakkan objek dengan presisi
			OUT	D33	Mengontrol gerakan motor servo
			GND	GND	Ground
2	LCD OLED	Output	VCC	3.3V	Menampilkan informasi visual
			GND	GND	Ground
			SDA	D22	Data untuk komunikasi I2C
			SCL	D21	Clock untuk komunikasi I2C
3	Sensor <i>Turbidity</i>	Input	VCC	3.3V	Mengukur tingkat kekeruhan dalam air
			GND	GND	Ground
			OUT	D39	Mengirim data tingkat kekeruhan air
4	Sensor pH	Input	VCC	3.3V	Mengukur tingkat keasaman air
			GND	GND	Ground

			OUT	D34	Mengirim data tingkat keasaman air
5	Sensor TDS	Input	VCC	3.3V	Mengukur tingkat padatan partikel terlarut dalam air
			GND	GND	Ground
			OUT	D35	Mengirim data tingkat padatan partikel didalam air
6	Sensor Suhu DS18B20	Input	VCC	3.3V	Mengukur suhu air dengan akurasi tinggi
			GND	GND	Ground
			OUT	D32	Mengirim data suhu
7	<i>Push Button</i>	Input	VCC	3.3V	Memberikan input ke sistem untuk menampilkan data di lcd
			GND	GND	ground
			Tombol 1	D5	Menampilkan data ph di lcd
			Tombol 2	D15	Menampilkan data kekeruhan di lcd
			Tombol 3	D4	Menampilkan nilai tds di lcd
			Tombol 4	D18	Menampilkan nilai suhu di lcd
			Tombol 5	D19	Mentrigger servo pakan ikan



3.7 Kerangka Pemikiran



Gambar 3.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran ini dibuat untuk menganalisis dan merancang sistem pemantauan serta pemeliharaan ikan hias berbasis teknologi IoT. Fokusnya adalah untuk mengatasi kendala yang dihadapi dalam pemeliharaan ikan hias, serta

meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan kesehatan ikan dalam akuarium. Berikut adalah penjabaran dari kerangka berpikir di atas:

1. Permasalahan

Dalam pemeliharaan ikan, terdapat beberapa permasalahan yang sering dihadapi oleh pemilik:

- 1) Kualitas Air yang Buruk: Kualitas air yang tidak terjaga dapat mempengaruhi kesehatan ikan.
- 2) Pemberian Pakan yang Tidak Efisien: Pemberian pakan yang tidak teratur dapat menyebabkan *overfeeding* atau *underfeeding*.
- 3) Kesulitan Memantau Kondisi Akuarium dari Jarak Jauh: Pemilik ikan kesulitan untuk memantau kondisi akuarium ketika tidak berada di lokasi.

2. Pengumpulan Data

Untuk merancang solusi yang efektif, penting untuk mengumpulkan data yang relevan mengenai praktik pemeliharaan ikan saat ini:

- 1) Survei Pemilik Ikan: Melakukan survei untuk memahami praktik pemeliharaan yang ada saat ini.
- 2) Pengukuran Parameter Kualitas Air: Mengukur parameter kualitas air secara berkala untuk mendapatkan data yang akurat.
- 3) Observasi Pola Pemberian Pakan: Mengamati pola pemberian pakan dan respons ikan terhadap pakan yang diberikan.

3. Indikator Permasalahan

Indikator-indikator berikut akan membantu dalam mengidentifikasi masalah yang ada dalam pemeliharaan ikan.

Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah yang teridentifikasi, mencakup:

- 1) Tingkat Amonia, pH, dan Oksigen Terlarut: Parameter penting yang harus dipantau untuk menjaga kualitas air.
- 2) Jumlah Pakan yang Diberikan per Hari: Memastikan pakan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan ikan.
- 3) Respons Terhadap Situasi Darurat: Memantau respons ikan terhadap perubahan kualitas air atau situasi darurat lainnya.

4. Sistem Yang Diusulkan

Berdasarkan permasalahan yang diidentifikasi, berikut adalah usulan sistem yang dapat diterapkan untuk meningkatkan pemeliharaan ikan.

- 1) Sistem Pemantauan Kualitas Air Otomatis: Menggunakan sensor untuk memantau kualitas air secara *real-time*.
- 2) Sistem Pemberian Pakan Otomatis: Mengimplementasikan alat pemberi pakan otomatis untuk memastikan pemberian pakan yang teratur.
- 3) Sistem Monitoring Jarak Jauh Berbasis IoT: Menggunakan teknologi IoT untuk memantau kondisi akuarium dari jarak jauh.

5. Implementasi Sistem

Setelah merancang sistem, langkah selanjutnya adalah implementasi untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik.

- 1) Instalasi Sensor dan Alat Pemberi Pakan: Memasang sensor kualitas air dan alat pemberi pakan otomatis di akuarium.

- 2) Pengembangan Aplikasi Mobile: Mengembangkan aplikasi mobile untuk pemantauan dan kontrol sistem.
- 3) Pelatihan Pemilik Ikan: Memberikan pelatihan kepada pemilik ikan tentang cara menggunakan sistem baru.

6. Hasil

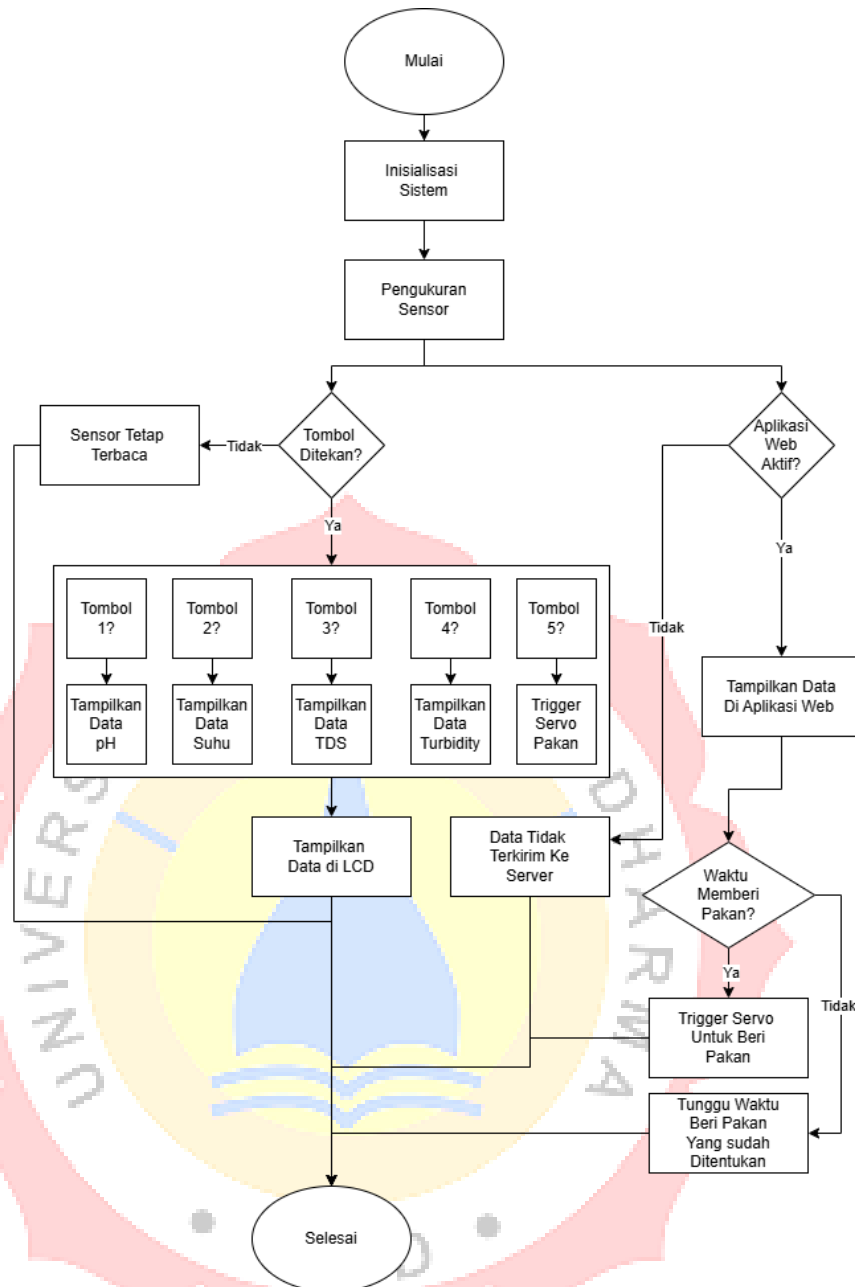
Dengan penerapan sistem yang diusulkan, diharapkan akan ada hasil yang signifikan dalam pemeliharaan ikan.

- 1) Peningkatan Kualitas Air: Kualitas air yang terukur menjadi stabil, mengurangi tingkat kematian ikan.
- 2) Pemberian Pakan yang Lebih Teratur: Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ikan, meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan.
- 3) Pemantauan Jarak Jauh: Pemilik ikan dapat memantau kondisi akuarium dari jarak jauh, meningkatkan respons terhadap situasi darurat.

Dengan kerangka berpikir ini, diharapkan tercipta solusi manajemen akuarium yang lebih efisien, akurat, dan mudah digunakan, serta memberikan kemampuan untuk pemantauan penuh dan kontrol jarak jauh demi menjaga kesejahteraan ikan dan mengoptimalkan perawatan akuarium.

3.8 Perancangan *Flowchart*

Pada bagian ini Penulis akan menjelaskan bagaimana cara kerja *Prototype* Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan Hias Menggunakan Arduino. *Flowchart* ini merupakan urutan-urutan kerja dari sistem optimalisasi pemeliharaan ikan hias. Berikut adalah rancangan *FlowChart* dari *Prototype* Sistem Optimalisasi Pemeliharaan Ikan Hias :



Gambar 3.4 Flowchart Sistem Monitoring Akuarium

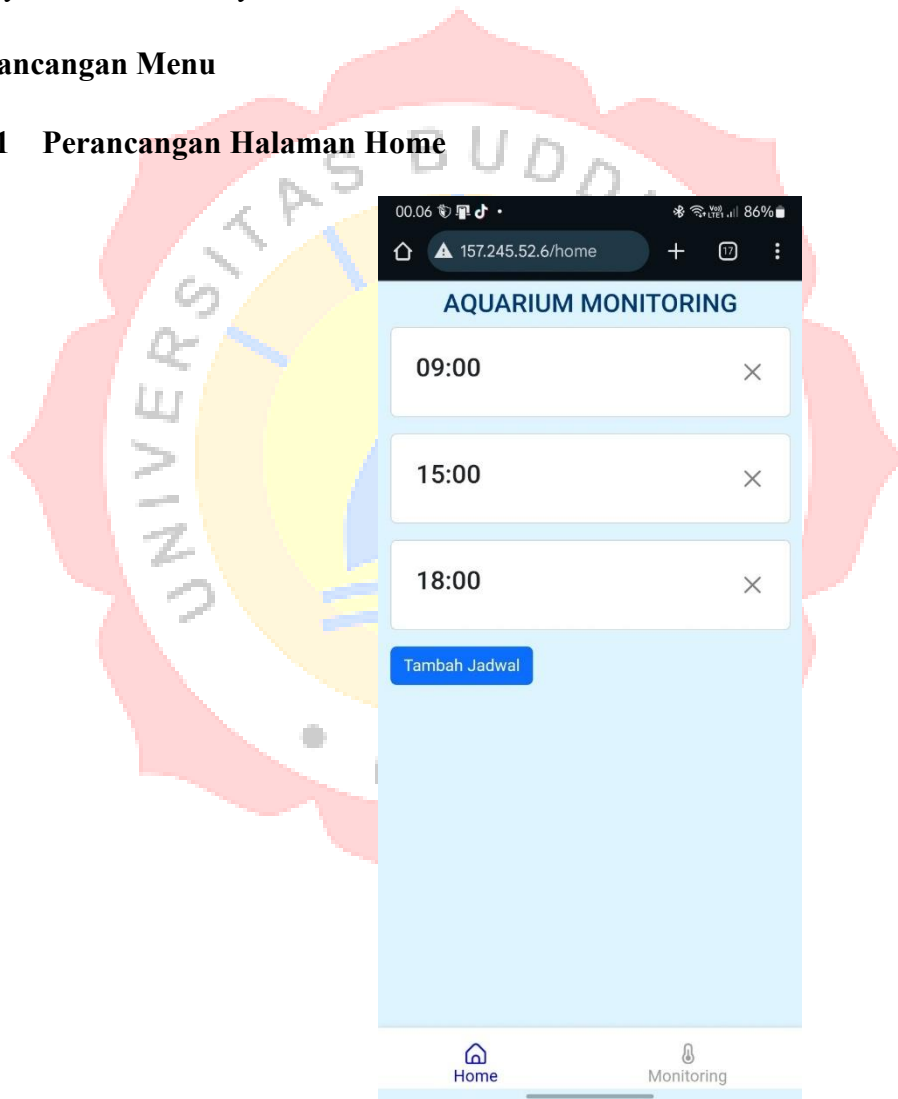
Flowchart ini dirancang untuk memberikan gambaran visual yang jelas dan menunjukkan kerja dari sistem optimalisasi pemeliharaan ikan berbasis IoT. Flowchart ini menggambarkan proses sistem pengukuran sensor yang dimulai dengan inisialisasi sistem. Setelah sistem diinisialisasi, sensor akan melakukan pengukuran. Jika sensor tetap terbaca, sistem akan menunggu apakah tombol ditekan. Jika tombol ditekan, pengguna dapat memilih dari beberapa opsi (Tombol 1 hingga Tombol 5) untuk menampilkan data pH, suhu, TDS, dan *turbidity*, serta memicu servo untuk memberi

pakan. Data yang ditampilkan juga dapat ditampilkan di LCD dan aplikasi web, tergantung pada status aplikasi web yang aktif.

Jika server aktif melalui aplikasi web, sistem akan memeriksa apakah sudah waktunya untuk memberi pakan. Jika ya, servo akan dipicu untuk memberi pakan, dan jika tidak, sistem akan menunggu waktu yang telah ditentukan untuk memberi pakan. Proses ini berlanjut hingga semua langkah selesai, dan akhirnya sistem akan menyelesaikan siklusnya.

3.9 Perancangan Menu

3.9.1 Perancangan Halaman Home

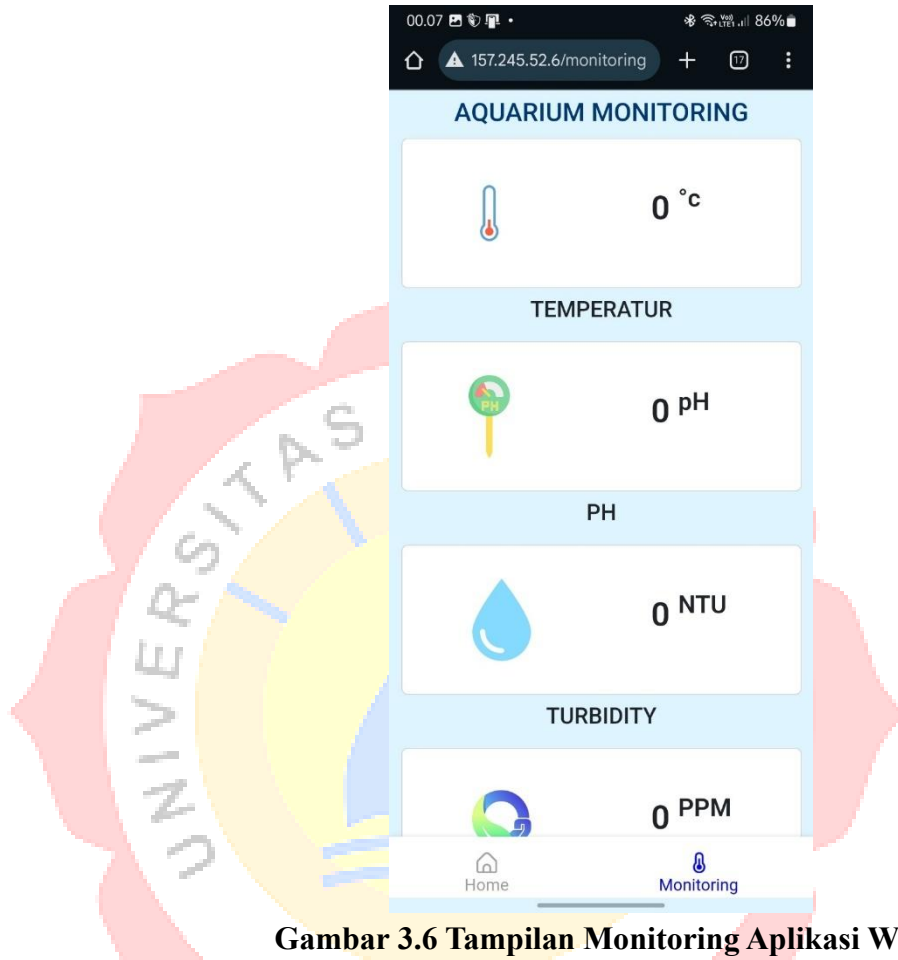


Gambar 3.5 Tampilan Home Aplikasi Web

Halaman *home* dirancang untuk memudahkan pengguna dalam membuat jadwal pemberian makan ikan. Aplikasi ini juga menggunakan

pendekatan minimalis dan intuitif agar pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi penting tanpa kebingungan.

3.9.2 Perancangan Halaman Monitoring



Gambar 3.6 Tampilan Monitoring Aplikasi Web

Desain halaman monitoring pada aplikasi yang digambarkan menggambarkan antarmuka pengguna pada menu monitoring untuk sistem *Internet of things* (IoT) yang diterapkan dalam akuarium. Perancangan antarmuka pengguna dalam aplikasi Akuarium Monitoring ini berfokus pada kemudahan interpretasi data penting dalam pengelolaan akuarium.

Setiap elemen desain dipilih dan ditata untuk membantu pengguna dengan cepat memahami kondisi lingkungan akuarium mereka. Dengan menggunakan pendekatan yang bersih dan minimalis, aplikasi ini mendorong

pengalaman pengguna yang baik dan mempersiapkan mereka untuk pengelolaan akuarium yang lebih baik dan lebih efisien.

Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi akuarium mereka dari jarak jauh, menggunakan sensor untuk membaca data lingkungan dan mengintegrasikan perangkat IoT yang berbasis Arduino untuk pengaturan otomatis.

3.10 Jadwal Penelitian

Tabel 3.11 Ganchart Jadwal Penelitian

Jenis Kegiatan																
	September			Oktober				November				Desember				
	Minggu Ke															
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Studi Literatur																
Identifikasi Masalah																
Perancangan Sistem IoT																
Pembelian Komponen																
Pemograman Arduino																
Pembuatan Aplikasi Pemantauan																
Integrasi Sistem																
Pengujian Alat																
Pengujian Aplikasi																
Dokumentasi Skripsi Bab 1- bab 5																