BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis

Dalam penelitian ini, metode kuantitatif digunakan untuk mengukur, menganalisis, dan mengevaluasi data yang dihasilkan dari sistem pemantauan dan pengendalian kualitas air pada akuarium yang berbasis *Internet of Things (IoT).* Sistem ini dirancang untuk secara otomatis memantau parameter-parameter penting kualitas air seperti suhu, pH, dan potensi pengukuran lainnya yang relevan dengan kebutuhan ekosistem ikan, dengan tujuan akhir menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup ikan.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses pemantauan kualitas air pada akuarium dengan mengurangi ketergantungan terhadap pemantauan manual, yang memerlukan waktu dan tenaga yang lebih banyak. Dengan adanya sistem otomatis yang mampu mengirimkan peringatan atau notifikasi secara langsung kepada pemilik ikan melalui aplikasi atau platform tertentu, tindakan korektif dapat diambil secara proaktif sebelum kondisi air memburuk dan membahayakan kesehatan ikan.

3.1.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam penelitian ini melibatkan pemahaman mendalam mengenai tantangan yang dihadapi dalam pemantauan kualitas air akuarium secara manual. Beberapa masalah utama yang teridentifikasi adalah:

1. Ketidakmampuan untuk Memantau Real-Time:

Pemantauan manual tidak memungkinkan pemantauan

kondisi air secara real-time, sehingga sulit untuk mendeteksi perubahan yang cepat dan mengambil tindakan korektif dengan segera.

2. Kesalahan Pengukuran:

   Metode manual rentan terhadap kesalahan manusia, yang dapat menyebabkan data yang tidak akurat dan keputusan yang tidak tepat.

3. Efisiensi Waktu:

   Pengukuran dan pencatatan manual memerlukan waktu dan tenaga yang signifikan, mengurangi efisiensi operasional dalam pengelolaan akuarium.

3.1.2 Analisis Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, analisis masalah dilakukan untuk memahami dampak dari setiap masalah dan bagaimana solusi yang diusulkan dapat mengatasi masalah tersebut:

1. Ketidakmampuan untuk Memantau Real-Time:
   - Dampak: Keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kualitas air dapat menyebabkan kondisi yang merugikan ikan, seperti stres atau kematian akibat perubahan pH yang tiba-tiba.
   - Solusi: Menggunakan sensor yang terhubung ke sistem IoT untuk pemantauan real-time, sehingga perubahan kondisi air dapat segera terdeteksi dan ditindaklanjuti.
2. Kesalahan Pengukuran:
   - Dampak: Data yang tidak akurat dapat mengarah pada pengambilan keputusan yang salah, seperti pemberian pakan yang tidak sesuai atau penanganan kondisi air yang tidak tepat.
   - Solusi: Mengintegrasikan sensor yang akurat dan andal

dengan mikrokontroler untuk mengurangi kesalahan pengukuran.

3. Efisiensi Waktu:
   - Dampak: Proses manual memerlukan banyak waktu dan tenaga, yang dapat mengganggu aktivitas lain yang lebih produktif.
   - Solusi: Mengotomatiskan proses pengukuran dan pencatatan menggunakan teknologi IoT, sehingga waktu dan tenaga dapat dihemat.

3.1.3 Pemecahan Masalah

Untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi, sistem pemantauan dan pengendalian kualitas air berbasis IoT dirancang dengan komponen utama sebagai berikut:

1. Penggunaan IoT dan Sensor:
   Mengembangkan sistem pemantauan berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor kualitas air untuk memantau suhu, dan pH secara real-time.

2. Data Real-time:
   Menggunakan teknologi IoT untuk menyediakan data real-time yang dapat diakses melalui aplikasi mobile atau platform web, memungkinkan pemilik akuarium untuk segera mengambil tindakan korektif.

3. Antarmuka Pengguna:
   Merancang antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan untuk memantau kondisi lingkungan akuarium dan mengatur pemberian pakan otomatis berdasarkan data sensor.

4. Sistem Pemberian Pakan Otomatis:
   Mengembangkan sistem pemberian pakan otomatis yang terintegrasi dengan data lingkungan untuk mengoptimalkan jadwal dan jumlah pakan yang diberikan kepada ikan.

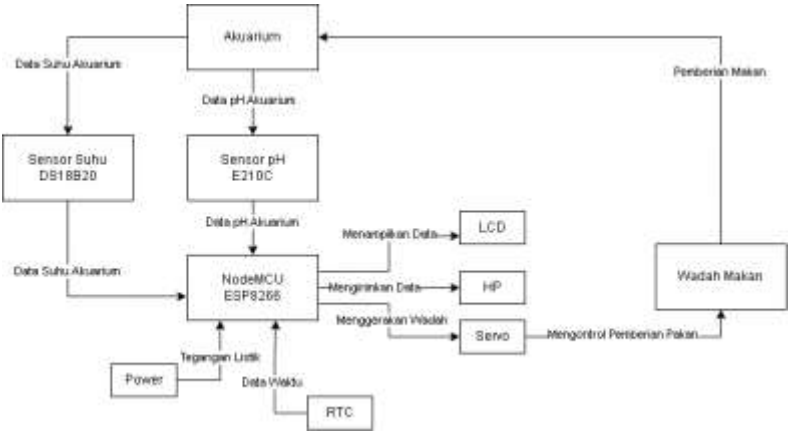
Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem pemantauan lingkungan akuarium ikan berbasis IoT dapat meningkatkan kesehatan dan keberlangsungan hidup ikan serta efisiensi operasional dalam pengelolaan akuarium ikan.

3.2 Perancangan

3.2.1 Perancangan Sistem

Untuk tahap ini, dibuatlah rancangan untuk rangkaian sistemnya menggunakan blok diagram, flowchart, use case diagram bertujuan untuk menghasilkan desain dari aplikasi mulai dari bagaimana aplikasi akan berjalan, perencanaan database hingga tampilan user interface.

3.2.1.1 Blok Diagram



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Perangkat

Komponen-komponen sistem seperti yang ditampilkan pada blok diagram memiliki fungsi masing-masing, yang dijelaskan sebagai berikut:

Akuarium

Objek utama yang dipantau oleh sistem untuk parameter suhu air dan pH air. Sistem juga mengontrol pemberian pakan di akuarium.

Sensor Suhu DS18B20

- Fungsi: Mengukur suhu air di akuarium.
- Output: Data suhu air akuarium dikirim ke NodeMCU ESP8266.

Sensor pH E210C

- Fungsi: Mengukur pH air di akuarium.
- Output: Data pH air akuarium dikirim ke NodeMCU ESP8266.

NodeMCU ESP8266

- Fungsi Utama:
    - Menerima data dari sensor suhu dan sensor pH.
    - Mengolah data suhu dan pH.
    - Menampilkan data ke layar LCD.
    - Mengirimkan data ke perangkat HP melalui komunikasi nirkabel.
    - Mengontrol servo motor untuk mengatur pemberian pakan otomatis.
- Input:
    - Data suhu air dari sensor DS18B20.
    - Data pH dari sensor pH E210C.

Power

- Fungsi: Memberikan suplai daya listrik untuk NodeMCU ESP8266 dan komponen lainnya.

RTC (Real-Time Clock)

- Fungsi: Memberikan informasi waktu ke NodeMCU ESP8266 untuk mengatur jadwal pemberian pakan.

Servo Motor

- Fungsi: Menggerakkan wadah pakan berdasarkan instruksi dari NodeMCU ESP8266.

Wadah Makan

- Fungsi: Tempat pakan yang dikontrol oleh servo untuk memberikan makan ke akuarium.

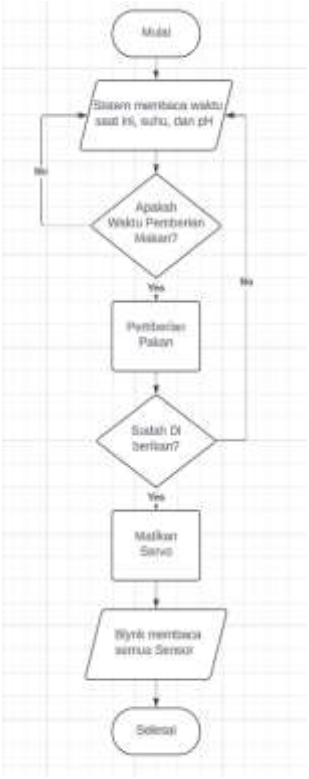
LCD

- Fungsi: Menampilkan data suhu dan pH air akuarium yang telah diproses oleh NodeMCU ESP8266.

HP (Perangkat Mobile)

- Fungsi: Menerima data suhu dan pH yang dikirim oleh NodeMCU ESP8266 melalui jaringan nirkabel.

3.2.1.2 Flowchart



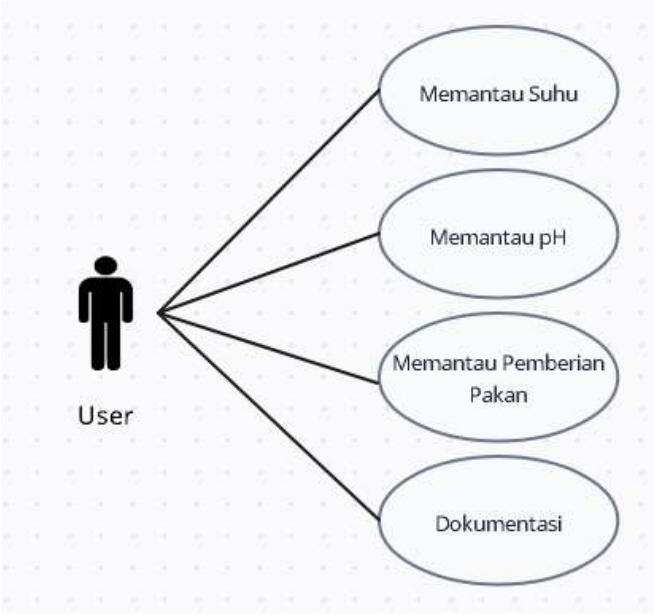
Gambar 3. 2 Flowchart Proses

Alur proses sistem seperti yang ditampilkan pada diagram alir memiliki tahapan masing-masing, yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Mulai
   Sistem memulai proses pemantauan dan pengendalian.
2. Sistem Membaca Data Sensor
   Sistem membaca data waktu saat ini, suhu air, dan nilai pH.

3. Apakah Waktu Pemberian Makan?
    - Jika ya, lanjut ke proses Pemberian Pakan.
    - Jika tidak, kembali ke proses membaca data sensor.
4. Pemberian Pakan
   Sistem mengaktifkan servo untuk memberikan pakan ke akuarium.
5. Sudah Diberikan?
    - Jika ya, lanjut ke proses Matikan Servo.
    - Jika tidak, kembali ke proses pemberian pakan hingga selesai.
6. Matikan Servo
   Sistem mematikan servo setelah pakan diberikan sepenuhnya.
7. Blynk Membaca Semua Sensor
   Data dari semua sensor dikirim ke aplikasi Blynk untuk ditampilkan kepada pengguna.
8. Selesai
   Proses selesai dan kembali ke awal untuk monitoring berikutnya.

3.2.1.3 Use Case Diagram



Gambar 3. 3 Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dan sistem dalam melaksanakan fungsi-fungsi yang dirancang. Diagram ini menunjukkan bagaimana aktor berinteraksi dengan sistem untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Setiap kasus penggunaan mencerminkan fungsionalitas utama yang ditawarkan oleh sistem. Berikut adalah rincian elemen-elemen pada Use Case Diagram:

1. User
   Aktor utama yang berinteraksi langsung dengan sistem. User ini berupa individu yang bertanggung jawab atas pengelolaan, pemantauan, dan pengoperasian sistem.

2. Memantau Suhu

    - User memiliki akses untuk memonitor suhu lingkungan atau perangkat.
    - Data suhu diperoleh dari sensor yang terhubung ke sistem dan ditampilkan dalam bentuk yang mudah dibaca, seperti di aplikasi blynk atau layar dashboard.

3. Memantau pH

    - User dapat memantau nilai pH, misalnya untuk memastikan kondisi cairan (seperti air) tetap optimal untuk ikan yang dikelola.
    - Informasi pH didapatkan dari sensor.

4. Memantau Pemberian Pakan

    - User dapat mengawasi proses pemberian pakan, termasuk melihat status apakah pakan sudah diberikan sesuai jadwal atau tidak.

5. Dokumentasi

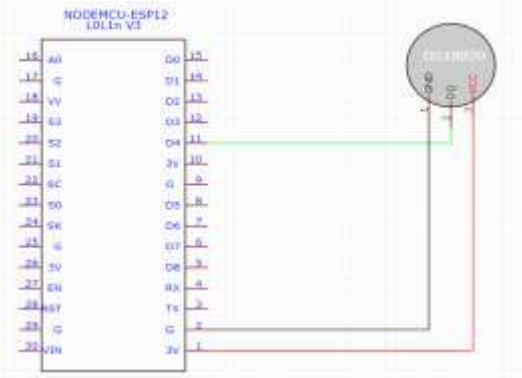
    - Sistem menyediakan fitur dokumentasi yang memungkinkan User menyimpan dan mengakses riwayat data, seperti suhu, pH, atau pemberian pakan.
    - Dokumentasi ini berguna untuk evaluasi dan analisis, serta memastikan kegiatan berjalan sesuai rencana.

3.2.1.4 Perangcangan Perangkat Keras (Hardware)

Penelitian ini dilakukan perancangan hardware, meliputi skema rangkaian dan penggunaan peralatan pendukung. Dalam skema rangkaian, NodeMCU sebagai mikrokontroler disambungkan

ke sensor pH 4052C serta sensor DS18B20. Sensor ini dihubungkan ke NodeMCU melalui komunikasi Serial Pheriperal Interface, atau SPI. Perancangan perangkat keras mencakup :

a. Perancangan Sensor Suhu
   Perancangan sensor suhu DS18B20 adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 4 Perancangan dan Skematik Sensor Suhu

Gambar 3.4 adalah perancangan dan skematik sensor suhu yang akan dilakukan. Perancangan dan skematik sensor suhu adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengirimkan dan menerima data dari sensor suhu.

2. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian.

3. Sensor suhu (DS18B20) digunakan untuk mengukur suhu pada air, yang akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses.

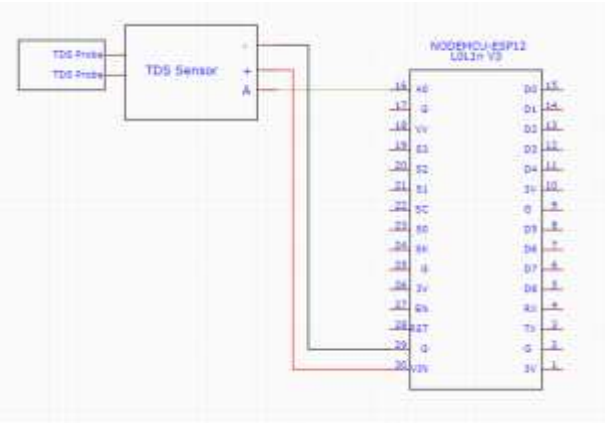
Dalam proses perancangan sensor suhu, sensor suhu DS18B20 dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU. Penggunaan pin pada input NodeMCU dengan sensor DS18B20 seperti Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Pin untuk sensor suhu DS18B20 dan mikrokontroler NodeMCU

Perangkat Input	Pin Perangkat Input	Pin Sensor Suhu DS18B20
Mkrokontroler NodeMCU	D4	Data (DQ)
	GND	GND
	3V	VCC

b. Perancangan Sensor pH

Berikut adalah perancangan sensor pH



Gambar 3. 5 Perancangan dan Skematik Sensor pH

Gambar 3.5 adalah perancangan dan skematik sensor TDS yang akan dilakukan. Perancangan dan skematik sensor TDS adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengirimkan dan menerima data dari sensor TDS.
2. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian.
3. TDS Sensor digunakan untuk mengukur tingkat Total Dissolved Solids (TDS) pada air, yang akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses.
4. Pin A0 pada NodeMCU digunakan untuk membaca data analog dari sensor TDS.
5. Pin VIN pada NodeMCU terhubung ke pin + pada TDS Sensor untuk memberikan suplai tegangan sebesar 5V.
6. Pin GND pada NodeMCU terhubung ke pin - pada TDS Sensor sebagai ground.

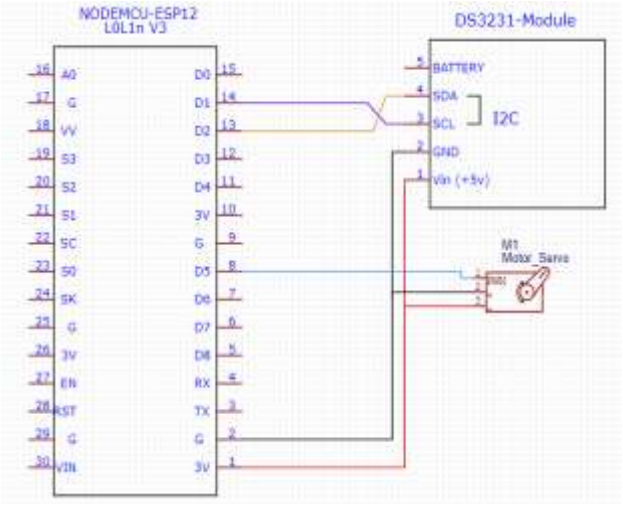
Dalam proses perancangan sensor TDS, sensor TDS dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU. Penggunaan pin pada input NodeMCU dengan sensor TDS seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Pin untuk sensor TDS dan mikrokontroler NodeMCU

Perangkat Input	Pin Perangkat Input	Pin Sensor TDS
Mikrokontroler NodeMCU	A0	A
	GND	-
	Vin	+
	GND	-

c. Perancangan Servo RTC

Perancangan servo RTC adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 6 Perancangan dan Skematik Servo RTC

Gambar 3.6 adalah perancangan dan skematik sensor suhu yang akan dilakukan. Perancangan dan skematik sensor suhu adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengirimkan dan menerima data dari sensor suhu.
2. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian.
3. Sensor suhu (DS18B20) digunakan untuk mengukur suhu pada air, yang akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses.

Dalam proses perancangan pengendalian waktu menggunakan modul RTC DS3231 dan pengendalian motor servo, modul DS3231 dan motor servo dihubungkan ke mikrokontroler

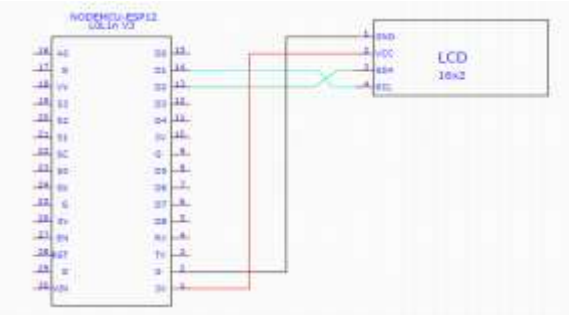
NodeMCU. Penggunaan pin pada NodeMCU dengan modul RTC dan motor servo seperti ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Pin untuk modul RTC DS3231, motor servo, dan mikrokontroler NodeMCU

Perangkat Input	Pin Perangkat Input	Pin Modul RTC	Pin Motor Servo
Mikrokontroler NodeMCU	D1	SDA	-
	D2	SCL	-
	GND	GND	GND
	3V	Vin	-
	D6	-	PWM
	GND	-	VCC

d. Perancanga LCD

Perancangan LCD adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Perancangan dan Skematik LCD

Gambar 3.7 adalah perancangan dan skematik sensor suhu yang akan dilakukan. Perancangan dan skematik sensor suhu adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengirimkan dan menerima data dari sensor suhu DS18B20.
2. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian, termasuk antara NodeMCU, sensor suhu, dan resistor.
3. Sensor suhu (DS18B20) digunakan untuk mengukur suhu, baik dalam air atau lingkungan. Data suhu yang diukur akan dikirimkan ke NodeMCU untuk diproses lebih lanjut.

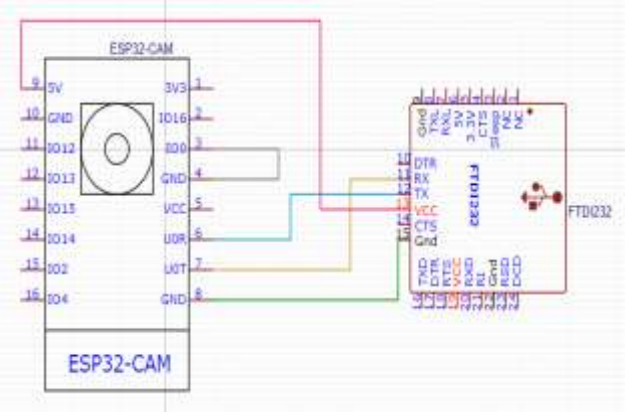
Dalam proses perancangan pengendalian tampilan menggunakan LCD 16x2 dan komunikasi I2C, modul LCD 16x2 dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU. Penggunaan pin pada NodeMCU dengan LCD 16x2 seperti ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Pin untuk LCD 16x2 dan mikrokontroler NodeMCU

Perangkat Input	Pin Perangkat Input	Pin LCD l2C
Mikrokontroler NodeMCU	D2	SDA
	D1	SCL
	GND	GND
	3V	VCC

e. Perancangan ESP32-CAM

Perancangan esp32-cam adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 8 Perancangan dan Skematik LCD

Gambar 3.8 adalah perancangan dan skematik sensor suhu yang akan dilakukan. Perancangan dan skematik sensor suhu adalah sebagai berikut:

1. NodeMCU berfungsi sebagai mikrokontroler yang akan mengirimkan dan menerima data dari sensor suhu.
2. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung antar komponen dalam rangkaian.
3. Sensor suhu (DS18B20) digunakan untuk mengukur suhu pada air, yang akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses.

Dalam proses perancangan komunikasi antara ESP32-CAM dan modul FTDI232, ESP32-CAM digunakan untuk pemrograman dan debugging melalui antarmuka serial. Koneksi pin antara ESP32-CAM dan FTDI232 seperti ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Pin untuk ESP32-CAM dan modul FTDI232

Perangkat Input	Pin ESP32-CAM	Pin FTDI232
Mikrokontroler ESP32-CAM	5V	VCC
	GND	GND
	U0R	RX
	U0T	TX

3.2.1.6 Mockup

Mockup merupakan representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan tampilan antarmuka pengguna secara jelas sebelum sistem dikembangkan. Mockup ini dirancang untuk menunjukkan tata letak elemen, navigasi, dan fungsionalitas utama

yang akan tersedia dalam sistem. Gambar berikut menampilkan desain mockup yang digunakan sebagai acuan pengembangan:

Gambar 3. 9 Mockup

3.3 Perancangan Pengujian

Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pemantauan lingkungan akuarium berbasis IoT berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Berikut adalah langkah-langkah perancangan pengujian yang akan dilakukan:

1. Pengujian Fungsional Sistem :
    - Tujuan: Memastikan setiap komponen dan keseluruhan sistem bekerja sesuai dengan yang

diharapkan.

- Langkah:
  - Menghubungkan semua sensor (pH, suhu, kelembaban) dan komponen (NodeMCU, relay, servo) ke sistem.
  - Memeriksa koneksi dan komunikasi antar komponen melalui aplikasi Blynk.
  - Menjalankan sistem dan memantau kinerja setiap komponen secara individu dan bersama-sama.

2. Pengujian Akurasi Sensor :
   - Tujuan: Memastikan sensor mengukur parameter dengan akurat.
   - Langkah:
     - Kalibrasi sensor pH, suhu, dan kelembaban menggunakan alat standar.
     - Membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat referensi.
     - Mencatat perbedaan dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.
3. Pengujian Keandalan Sistem :
   - Tujuan: Menilai keandalan sistem dalam kondisi operasi yang beragam.
   - Langkah:
     - Mengoperasikan sistem selama periode waktu tertentu di berbagai kondisi lingkungan (siang, malam, hujan, panas).
     - Memantau stabilitas sistem dan mencatat gangguan atau kegagalan yang terjadi.
     - Menganalisis data untuk menentukan keandalan sistem dalam jangka panjang.
4. Pengujian Pengguna:
   - Tujuan: Memastikan antarmuka pengguna mudah

digunakan dan memenuhi kebutuhan pengguna.

- Langkah:
  - Melakukan uji coba oleh pengguna akhir (petani ikan) untuk mengoperasikan sistem.
  - Mengumpulkan feedback dari pengguna mengenai kemudahan penggunaan, kejelasan antarmuka, dan kegunaan fitur.
  - Menyesuaikan antarmuka berdasarkan umpan balik yang diterima.

Hasil dari pengujian ini akan dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan sistem pemantauan lingkungan akuarium berbasis IoT agar lebih efektif dan efisien.

3.4 Analisis Data

Metode analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Proses analisis dilakukan setelah data dari semua responden atau sumber data lainnya terkumpul. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan dalam tabel berdasarkan variabel.

Selanjutnya, data yang telah diperoleh dibandingkan antara nilai data dari sensor dengan nilai data dari alat ukur instrumen, untuk melakukan pengujian dan mengukur tingkat kesalahan menggunakan perhitungan persentase error. Persamaan untuk mengetahui nilai error dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$error = \left(\frac{Suhu\ Standar - Sensor\ Suhu}{Suhu\ Standar}\right) x\ 100$$

Selanjutnya, untuk data monitoring pada akuarium yang dilakukan selama 24 jam, pengambilan sampel dilakukan setiap dua jam. Kemudian, hasil pengambilan sampel tersebut dirata-ratakan setiap satu jam untuk memudahkan dalam pembahasan. Adapun

persamaan untuk mengetahui nilai rata-rata dapat dilihat pada persamaan berikut ini.

$$\bar{x} : \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{N}$$

3.5 Rencana Uji Coba Penelitian

Pengujian dilakukan pada perangkat pemantauan pH dan suhu berbasis IoT. Sistem ini menggunakan sensor pH dan suhu sebagai alat input. Pengujian sensor pH bertujuan untuk mengukur akurasi sensor dalam membaca tingkat keasaman air. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil sensor dengan nilai pH buffer.

Tabel 3. 6 Uji Kesesuaian Sensor pH

No.	Jenis Cairan	pH Buffer	Sensor pH	Error(%)
1	Buffer 4,01			
2	Buffer 6,86			
3	Buffer 9,3			
Rata – rata Error				

Sementara itu, pengujian fitur pemberian pakan bertujuan untuk memastikan sistem dapat bekerja secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan waktu pemberian pakan yang diatur dalam sistem

dengan waktu aktual pemberian pakan yang direkam selama pengujian.

Tabel 3. 7 Uji Kesesuaian Pemberian Pakan

Waktu Pengukuran	Jam Makan	Waktu Pemberian Pakan
08:00	Pagi	
13:00	Siang	
18:00	Sore	

Sedangkan untuk pengujian sensor suhu bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi sensor dalam mendeteksi suhu air akuarium. Pengujian dilakukan dengan mencatat suhu yang diukur oleh sensor pada berbagai waktu pengukuran.

Tabel 3. 8 Uji Kesesuaian Sensor Suhu

Waktu Pengukuran	Suhu Standar(°C)	Hasil Sensor(°C)	Selisih	Error
06:00				
08:00				
10:00				
12:00				
14:00				
16:00				
18:00				