

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan sektor akuakultur di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan seiring dengan permintaan pasar yang terus meningkat, khususnya untuk ikan lele. Ikan lele merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dikembangkan oleh petani ikan di berbagai daerah. Namun, salah satu tantangan utama dalam budidaya ikan lele adalah bagaimana memprediksi perkembangan ikan secara akurat untuk mengoptimalkan produksi dan mengurangi risiko kerugian (Lindawati et al., 2013). Dalam konteks ini, penerapan teknologi machine learning menjadi relevan dan sangat potensial untuk diintegrasikan dalam sistem budidaya.

Penerapan teknologi *Machine Learning* sangat relevan dan berpotensi besar untuk diintegrasikan dalam sistem budidaya ikan lele. Machine learning adalah cabang kecerdasan buatan yang mempelajari pola dari data historis untuk membuat prediksi atau keputusan tanpa diprogram secara eksplisit (Retnoningsih & Pramudita, 2020). Dalam budidaya ikan lele, machine learning dapat digunakan untuk memprediksi pertumbuhan ikan berdasarkan berbagai faktor seperti kualitas air, suhu, pakan, dan kondisi lingkungan lainnya. Dengan demikian, petani ikan bisa mendapatkan wawasan yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan lele, sehingga mereka bisa mengambil tindakan yang lebih tepat dan efektif..

Salah satu algoritma *machine learning* yang sangat efektif dalam berbagai aplikasi prediksi adalah XGBoost (*Extreme Gradient Boosting*). Algoritma ini menggunakan pohon keputusan untuk mengoptimalkan proses boosting dan meningkatkan akurasi prediksi melalui teknik pembelajaran yang berulang dan penanganan data yang hilang secara efisien (Chen & Guestrin, 2016). Dalam budidaya ikan lele, penerapan XGBoost memungkinkan petani memprediksi pertumbuhan ikan dengan lebih akurat dengan mempertimbangkan berbagai faktor lingkungan seperti kualitas air, suhu, dan pakan, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi budidaya (Karo, 2020).

Kualitas air dalam budidaya ikan lele merupakan faktor krusial yang dipengaruhi oleh berbagai elemen seperti suhu air, pH, kadar oksigen terlarut, amonia, nitrit, dan nitrat. Suhu air yang ideal untuk pertumbuhan ikan lele berkisar antara 20-30°C, sementara pH optimal berada dalam rentang 6,5-9. Kadar oksigen terlarut yang mencukupi sangat penting untuk metabolisme ikan dan proses dekomposisi bahan organik, dengan nilai minimum sekitar 3 mg/L. Senyawa nitrogen seperti amonia, nitrit, dan nitrat, yang berbahaya dalam konsentrasi tinggi, perlu dikendalikan melalui sistem filtrasi yang baik dan manajemen pakan yang tepat. Faktor-faktor ini saling berinteraksi dan memerlukan pemantauan rutin untuk memastikan kesehatan dan pertumbuhan optimal ikan lele, sehingga menjadikannya tantangan yang perlu diatasi dengan pendekatan yang tepat dan berkelanjutan (Bhatnagar & Devi, 2013). Pada tabel 1.1 merupakan data hasil penelitian menurut Bhatnagar & Devi.

Tabel 1. 1 Standar kualitas air kolam lele

No	Parameter	Rentang yang dapat diterima	Kisaran yang diinginkan	Stress
1	Temperature (°C)	15-35	20-30	<12, >35
2	Turbidity (cm)		30-80	<12, >80
3	Water colour	Pucat hingga hijau muda	Hijau muda sampai coklat muda	Air jernih, hijau tua & coklat
4	Dissolved oxygen (mg L ⁻¹)	3-5	5	<5, >8
5	BOD (mg L ⁻¹)	3-6	1-2	>10
6	CO ₂ (mg L ⁻¹)	0-10	<5, 5-8	>12
7	pH	7-9.5	6.5-9	<4, >11
8	Alkalinity (mg L ⁻¹)	50-200	25-100	<20, >300
9	Hardness (mg L ⁻¹)	>20	75-150	<20, >300
10	Calcium (mg L ⁻¹)	4-160	25-100	<10, >250
11	Ammonia (mg L ⁻¹)	0-0.05	0- <0.025	>0.3
12	Nitrite (mg L ⁻¹)	0.02-2	<0.02	>0.2

13	Nitrate (mg L ⁻¹)	0-100	0.1-4.5	>100, <0.01
14	Phosphorus (mg L ⁻¹)	0.03-2	0.01-3	>3
15	H ₂ S (mg L ⁻¹)	0-0.02	0.002	Level apa pun yang dapat dideteksi
16	Primary productivity (C L ⁻¹ D ⁻¹)	1-15	1.6-9.14	<1.6, >20.3
17	Plankton (No. L ⁻¹)	2000-6000	3000-4500	<3000, >7000

Saat ini, masalah utama dalam budidaya ikan lele adalah ketidakmampuan petani untuk memprediksi perkembangan ikan secara akurat. Faktor kualitas air sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan, namun variabilitas kondisi ini sulit dipantau dan diprediksi dengan metode konvensional. Ketidakpastian dalam memprediksi pertumbuhan ikan sering mengakibatkan penggunaan sumber daya yang tidak efektif, pemberian pakan yang tidak optimal, serta peningkatan risiko kematian ikan akibat kondisi lingkungan yang tidak terkontrol. Hal ini berdampak negatif pada produktivitas dan efisiensi budidaya, serta menambah beban biaya operasional bagi petani ikan.

Dengan kemajuan teknologi yang terus berkembang, implementasi sistem prediksi menggunakan XGBoost dalam budidaya ikan lele tidak hanya membantu dalam perencanaan produksi, tetapi juga memberikan manfaat dalam aspek operasional. Misalnya, dengan prediksi yang akurat, petani ikan dapat mengatur jadwal pemberian pakan dengan lebih efektif, memantau kualitas air secara lebih proaktif, dan mengurangi risiko kematian ikan akibat kondisi lingkungan yang tidak terkontrol.

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka diperoleh data yang dapat diolah untuk mengembangkan Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma XGBoost. Langkah ini sangat strategis karena tidak hanya berpotensi meningkatkan produktivitas dan efektifitas budidaya ikan lele, tetapi juga mendukung transformasi digital dalam sektor perikanan. Dengan demikian, para petani ikan dapat lebih siap menghadapi tantangan di masa depan dan memanfaatkan peluang yang ada dengan lebih optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

Bagaimana membangun Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma *XGBoost* untuk memprediksi kualitas air dalam budidaya ikan lele?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini akan memiliki batasan-batasan berikut:

1. Fokus pada pengembangan sistem prediksi kualitas air dalam budidaya ikan lele menggunakan teknologi *machine learning*, khususnya melalui algoritma *XGBoost*
2. Analisis terbatas pada faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi budidaya ikan lele, seperti kualitas pH air, kekeruhan air, suhu, oksigen, amonia, dan nitrat.
3. Tidak termasuk aspek genetik atau faktor internal dalam pertumbuhan ikan lele, melainkan hanya mempertimbangkan faktor eksternal yang dapat diprediksi.
4. Implementasi sistem prediksi akan difokuskan pada mendukung keputusan operasional sehari-hari bagi petani ikan lele, seperti pemantauan kualitas air untuk meningkatkan produktivitas dan efektifitas budidaya ikan lele.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini untuk penulis adalah Menciptakan Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma *XGBoost* untuk meningkatkan efektifitas pengelolaan kolam.

1.5 Manfaat

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, diharapkan memberikan manfaat baik dalam ranah teoritis maupun dalam konteks praktis, yaitu sebagai berikut:

a. Manfaat Teoritis

Harapannya, penelitian ini akan menjadi sumber informasi yang berguna mengenai penerapan teknologi *Machine Learning* serta akan meningkatkan

pengetahuan tentang perancangan Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma XGBoost.

b. Manfaat Praktis

1. Untuk Mahasiswa:

Menjadi sumber pengetahuan mengenai pembangunan Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma XGBoost.

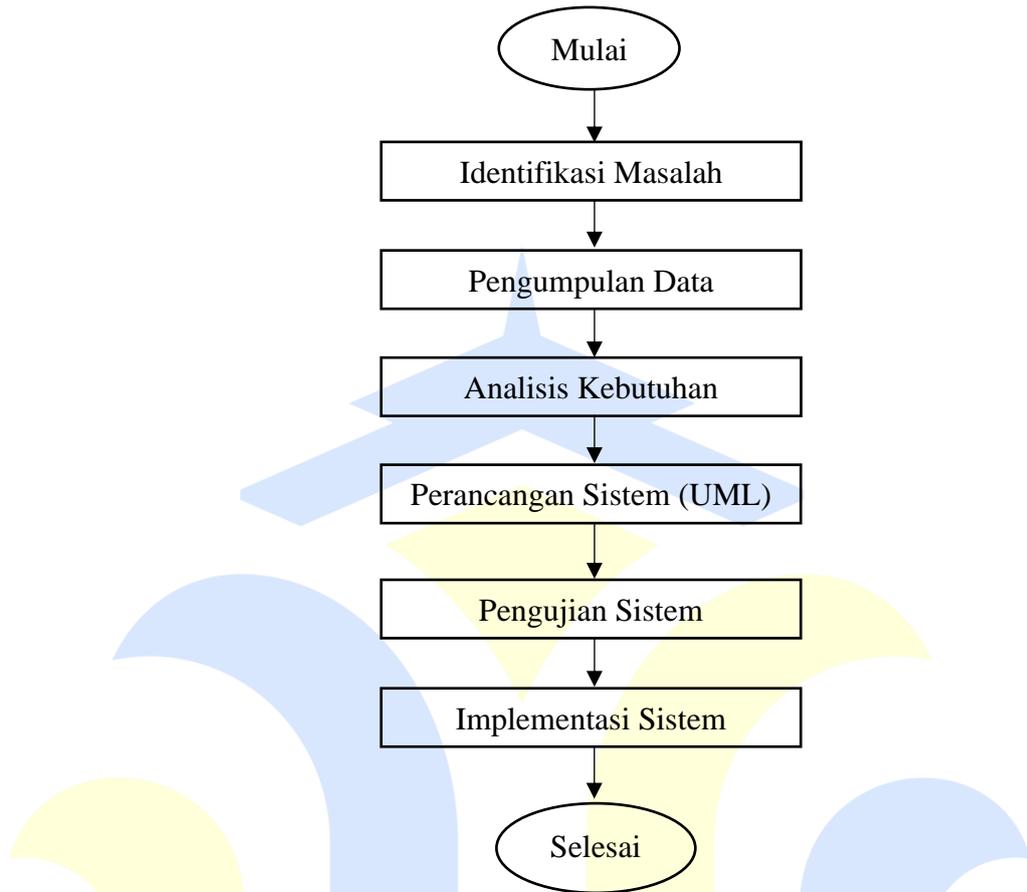
2. Untuk Masyarakat:

Membantu memberikan informasi yang akurat tentang kondisi lingkungan seperti kualitas pH air, kekeruhan, suhu, oksigen, amonia, dan nitrat sehingga memungkinkan pemantauan kondisi air yang proaktif, manajemen lingkungan yang lebih baik, reduksi risiko kematian ikan, dan peningkatan produktivitas budidaya secara keseluruhan.

1.6 Metode Penelitian

1.6.1 Metodologi Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *prototype*. Model *prototyping* adalah teknik untuk mengumpulkan dengan cepat informasi tertentu yang berkaitan dengan kebutuhan informasi pengguna. Fokus pada penyajian aspek perangkat lunak yang akan dilihat oleh pelanggan atau pengguna. *Prototype* akan dievaluasi dan digunakan oleh pelanggan/pengguna untuk menyempurnakan kebutuhan pengembangan perangkat lunak (Oktaviani & Insany, 2022).



Gambar 1. 1 Skenario Sistem Alur Pelaksanaan (Oktaviani & Insany, 2022).

1. Identifikasi Masalah:

Pada tahap ini, adalah tahap utama dalam membuat sebuah penelitian karena pada tahap ini juga menjadi tujuan dalam membuat penelitian tersebut. Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini telah peneliti paparkan pada bagian latar belakang yaitu mengenai bagaimana merancang Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma XGBoost yang dapat membantu memprediksi kualitas air dalam pertumbuhan ikan lele.

2. Pengumpulan Data:

Untuk mendapatkan data yang benar-benar akurat, relevan, valid dan reliabel, penulis mengumpulkan sumber data dengan bantuan:

a. Sumber Data Primer

Merupakan data yang diperoleh langsung dari institusi, baik pengamatan maupun pencatatan terhadap subjek penelitian meliputi:

1. Observasi

Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap subjek penelitian. Observasi dilakukan untuk memperoleh informasi yang terjadi secara nyata. Data yang diperoleh melalui metode ini memberikan gambaran tentang kegiatan yang terjadi di lapangan seperti pengumpulan data dan informasi.

Dalam hal ini, penulis terjun langsung ke lapangan untuk melakukan penelitian terhadap Penangkaran Ikan lele, dengan mengamati sistem yang masih manual, seperti proses yang terjadi pada saat pemberian pakan, pengecekan suhu, dan memeriksa kualitas air dalam budidaya ikan lele.

2. Wawancara

Pada metode ini, penulis melakukan wawancara secara langsung dengan pihak pemilik untuk mendapatkan objek yang diteliti, yaitu Ahmad Khoirul Mukhid, pemilik Penangkaran Ikan Lele.

Dari wawancara tersebut diperoleh data-data seperti:

- 1) Waktu pemberian pakan ikan
- 2) Pengecekan suhu, oksigen, pH air, amonia dan nitrat
- 3) Proses perkembangan ikan

b. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder adalah data yang dikumpulkan secara tidak langsung yang sengaja dikumpulkan oleh peneliti untuk melengkapi kebutuhan data peneliti, seperti buku-buku, dokumentasi, dan literatur-literatur yang masih dalam pembahasan, antara lain:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan metode pengumpulan data dengan cara mencari landasan teori mengenai Sistem Prediksi Kualitas Air Untuk Budidaya Ikan Lele Dengan Algoritma XGBoost yang dapat dijadikan acuan dalam menganalisis literatur-literatur dan publikasi lainnya.

2. Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi merupakan metode pengumpulan data dari literatur dan dokumentasi yang diambil dari internet, buku-buku atau sumber informasi lainnya.

3. Analisis Kebutuhan:

Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian. Analisis kebutuhan ini merupakan komponen proses pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada tujuan, fitur, fungsi, dan batasan terkait dari sistem perangkat lunak.

4. Metode Perancangan Sistem:

Unified Modelling Language (UML) digunakan dalam perancangan sistem ini. Menurut (Juliarto, 2021), *Unified Modelling Language (UML)* adalah sebuah teknik pemodelan visual yang digunakan sebagai alat bantu perancangan sistem berorientasi objek. UML merupakan bahasa standar untuk memvisualisasikan, merancang dan mendokumentasikan sistem serta mampu memudahkan pengembangan perangkat lunak (RPL) dan memenuhi semua kebutuhan pengguna secara efektif, lengkap dan akurat. Beberapa diagram grafis yang direpresentasikan dalam UML antara lain:

a. *Diagram Business Use Case*

Diagram business use case adalah diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan semua proses bisnis yang mempengaruhi sebuah sistem.

b. *Diagram System Use Case*

Diagram system use case merupakan bagian dari *business use case* yang berfokus pada ruang lingkup sistem yang akan diotomatisasi, menjelaskan *system use case* sama seperti *business use case*.

c. *Class Diagram*

Diagram kelas atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Diagram kelas medeskripsikan jenis-jenis objek dalam sistem dan berbagai hubungan statis yang terdapat di antara mereka (Sugiarti, 2013, hal. 57).

d. *Sequence Diagram*

Sequence Diagram adalah diagram yang menggambarkan interaksi objek dalam beberapa perilaku dan menunjukkan pesan yang dilewatkan antara objek dalam diagram kasus penggunaan. *Sequence* dapat menggambarkan urutan atau langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menghasilkan sesuatu.

e. *Activity Diagram*

Activity Diagram aktivitas adalah aliran aktivitas atau aliran kerja dalam sebuah sistem yang akan dijalankan. *Activity Diagram* digunakan untuk mendefinisikan atau mengkategorikan alur tampilan dari sebuah sistem dalam bentuk tertentu, dihubungkan dengan anak panah yang mengarah pada urutan aktivitas yang terjadi dari awal hingga akhir.

f. *Statechart Diagram*

Diagram ini menggambarkan transisi keadaan objek dalam sistem saat menerima pesan atau input, disebut statechart diagram, membantu pengembang memahami perubahan keadaan objek seiring dengan perubahan input.

5. Pengujian Sistem:

Pada tahap ini perancangan sistem disiapkan dan prototipe akan diuji menggunakan metode pengujian *black box*. Pengujian *black box* merupakan metode pengujian yang berfokus pada kelengkapan fungsi sistem tanpa memeriksa struktur internal kode atau program. Dalam pengujian *black box*, alat yang disebut pengujian penerimaan pengguna digunakan, yang berisi deskripsi metrik untuk melakukan pengujian fitur perangkat lunak. Pengujian *black box* terutama berfokus pada masukan dan keluaran aplikasi perangkat lunak dan bergantung sepenuhnya pada persyaratan dan spesifikasi perangkat lunak. Pendekatan ini juga dikenal sebagai pengujian perilaku (Oktaviani & Insany, 2022).

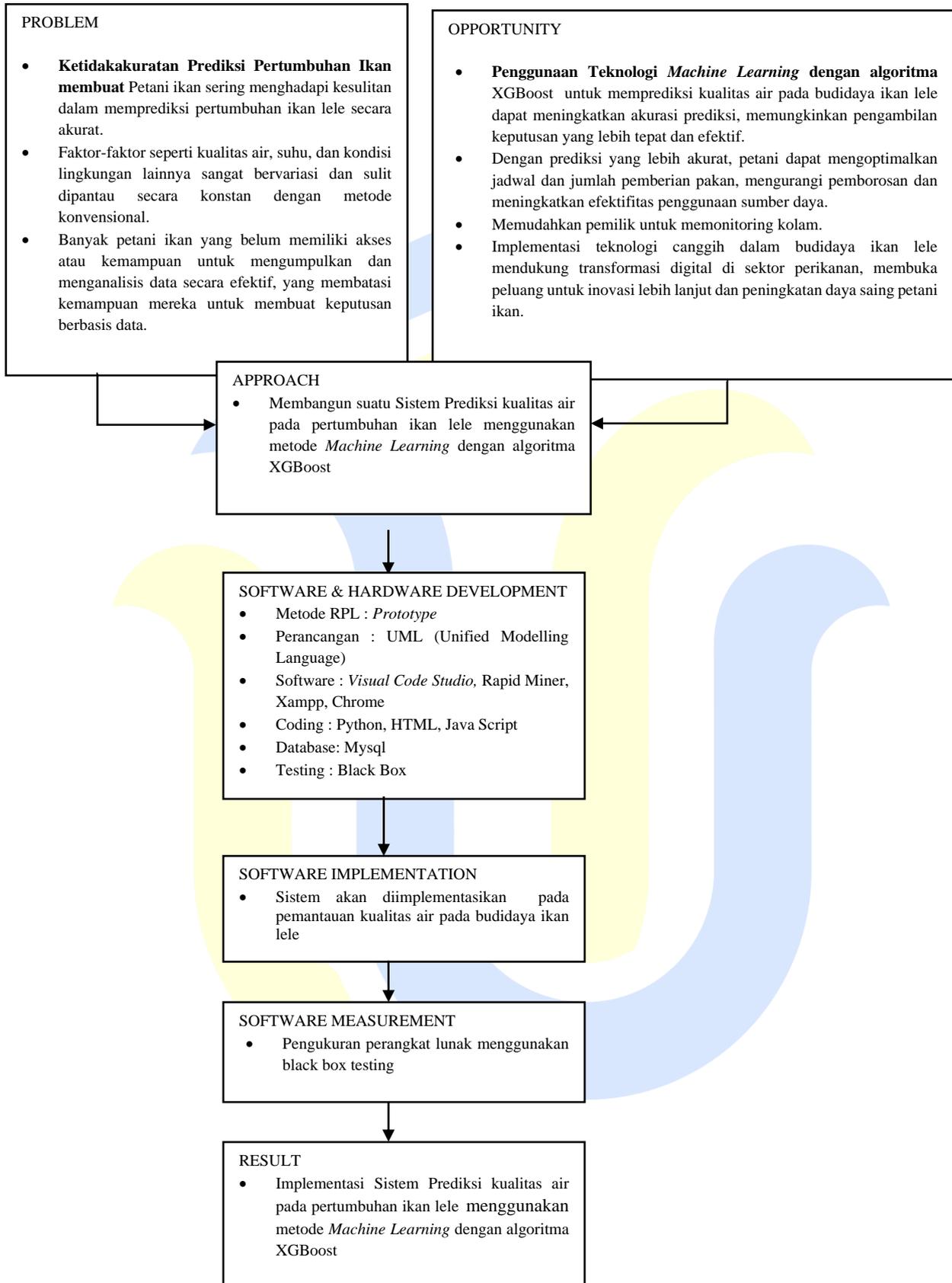
6. Implementasi Sistem:

Proses dimulai dari data mentah dan berakhir dengan pengetahuan atau informasi yang telah diproses, yang diperoleh sebagai hasil dari langkah-langkah berikut:

- 1. Pengumpulan Data:** Data historis mengenai kualitas air dalam pertumbuhan ikan lele dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhannya, seperti kualitas air, suhu, dan pakan, dikumpulkan. Data ini dapat diperoleh dari sensor-sensor yang dipasang di kolam budidaya atau dari catatan harian petani.
- 2. Pra-Pemrosesan Data:** Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses untuk membersihkan, mengubah, dan mengintegrasikannya menjadi format yang dapat digunakan oleh algoritma *machine learning*. Tahap ini meliputi penghapusan data yang tidak relevan, pengisian nilai yang hilang, dan normalisasi data.
- 3. Pembagian Data:** Data yang telah diproses dibagi menjadi dua set, yaitu dataset pelatihan dan dataset validasi. Dataset pelatihan digunakan untuk melatih model *machine learning*, sedangkan dataset validasi digunakan untuk menguji performa model.

4. **Pemilihan Algoritma:** Algoritma *machine learning* yang sesuai untuk masalah prediksi pertumbuhan ikan lele dipilih berdasarkan karakteristik data dan tujuan prediksi. Algoritma XGBoost (*Extreme Gradient Boosting*) dapat dipertimbangkan sebagai salah satu metode yang efektif.
5. **Pelatihan Model:** Model *machine learning* dilatih menggunakan dataset pelatihan. Selama pelatihan, model akan mempelajari pola-pola dari data historis dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan ikan lele.
6. **Evaluasi Model:** Performan model dievaluasi menggunakan dataset validasi dengan mengukur metrik-metrik seperti akurasi prediksi, error, dan kecocokan model. Model dengan performa terbaik dipilih untuk implementasi lebih lanjut.
7. **Implementasi Model:** Model prediksi yang telah dilatih diimplementasikan ke dalam sistem yang dapat digunakan oleh petani, seperti aplikasi berbasis web. Sistem ini akan memberikan prediksi kualitas air pada pertumbuhan ikan lele berdasarkan data masukan seperti kondisi pH air, suhu, oksigen, amonia dan nitrat.
8. **Pemantauan dan Pemeliharaan:** Setelah implementasi, performa sistem prediksi dan model *machine learning* dipantau secara rutin. Pemeliharaan dilakukan dengan memperbarui model atau menyesuaikan parameter-parameter berdasarkan data baru yang masuk untuk menjaga keakuratan prediksi.

1.6.2 Kerangka Pemikiran



1.6.3 Sistematika Penulisan

Untuk sistematika penulisan dalam laporan Tugas Akhir ini adalah dengan mengacu pada pedoman penulisan Tugas Akhir Universitas Muria Kudus yang disusun dengan ketentuan sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dilakukan penyusunan latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang berisi penelitian terdahulu atau literatur ilmiah sebagai acuan dan komparasi perancangan. Pada bab ini menjelaskan mengenai teori-teori pendukung tentang sistem informasi, sistem inventory dan metode-metode yang mendasari pembahasan secara detail, dapat berupa definisi-definisi, model atau program yang berkaitan dengan perancangan.

BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini berisi tentang objek penelitian dan hasil analisis pada sistem yang sedang berjalan, perancangan sistem baru yang akan dibuat mulai dari merancang struktur, kebutuhan sistem sampai dengan desain antarmuka pengguna.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang pembahasan dan implementasi yang terdiri dari implementasi program dan pengujian sistem dengan kasus-kasus pada instansi yang bersangkutan.

BAB V Penutup

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran penelitian yang diperlukan untuk pengembangan sistem yang telah dibuat.