

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan Masalah

Aktivitas budidaya perikanan dengan KJA yang merupakan mata pencaharian Masyarakat sekitar Danau Maninjau terus mengalami perkembangan yang pesat [1]. Tingginya Budidaya dengan KJA di wilayah danau tersebut berkaitan dengan ketersediaan kandungan oksigen terlarut didalam air Danau Maninjau yang sesuai dengan standar perikanan untuk budidaya perikanan. Kementerian lingkungan hidup melalui peraturan tahun 2021 nomor 22 telah mengatur standar air yang layak untuk kegiatan budidaya perikanan.

Beberapa faktor yang terlibat dengan kadar oksigen terlarut di air adalah Suhu dan komponen atau makhluk hidup lain yang berada dalam ekosistem perairan tersebut[2]. Salah satunya adalah keberadaan algae ataupun tanaman air seperti eceng gondok yang dapat menyebabkan adanya kompetisi konsumsi oksigen terlarut dengan ikan yang dibudidayakan dengan ikan di ekosistem perairan tersebut.

Di Danau Maninjau sendiri terdapat aktivitas vulkanik gunung api secara berkala mengalami erupsi yang mengeluarkan lahar panas ke danau[3]. Lahar panas tersebut menyebabkan kenaikan suhu air danau sehingga kadar oksigen terlarut berkurang. Selain itu, erupsi gunung vulkanik di Danau Maninjau juga berdampak pada pencemaran air danau oleh belerang. Pencemaran belerang dalam bentuk gas ( $H_2S$ ) tidak hanya menyebabkan meningkatnya kandungan belerang di air namun juga berdampak pada penurunan nilai pH air danau[4]. Berubahnya kualitas air dari Danau Maninjau yang disebabkan oleh erupsi gunung api tersebut berdampak pada terancamnya budidaya perikanan di area perairan tersebut[5].

Selain aktivitas gunung api, fenomena alam lain yang dapat mempengaruhi berkurangnya kualitas air Danau Maninjau adalah Upwelling[6]. Naiknya masa air dilapisan bawah yang memiliki kadar nutrisi lebih tinggi ke permukaan menyebabkan laju pertumbuhan tanaman air seperti eceng gondok di area danau maninjau meningkat. Pertumbuhan eceng gondok menyebabkan oksigen terlarut yang tersedia untuk ikan yang dibudidayakan menjadi berkurang.

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan hidup dan Kehutanan (KLHK) No. 68 Tahun 2016[7] mengenai budidaya air perikanan yang tergolong dalam standar kualitas air II kadar oksigen terlarut minimal adalah 5 mg/L. Sedangkan kadar maksimum balerang terlarut di air adalah 0,1 mg/L. Sementara itu untuk suhu dan pH berada di maksimal suhu 32 derajat celsius dan pH direntang 6 - 9. Jika kualitas air di Danau melewati ambang batas air tersebut maka akan berdampak pada kematian massal yang dibudidayakan melalui KJA.

### **1.1.1 Informasi Pendukung Masalah**

Dilaporkan pada tahun 2021, selama Januari hingga Desember telah terjadi kematian ikan massal di Danau Maninjau sebanyak 1.764 ton yang disebabkan oleh tubo belerang dan pembalikan massa air kepermukaan (upwelling) Kerugian atas peristiwa tersebut diperkirakan sebesar Rp 35,28 miliar[8]. Ditahun 2023 kematian ikan massal kembali terulang, dimana 15,2 ton ikan budidaya KJA menyebabkan kerugian sebesar Rp. 380.000.000[9].

Menurut Astried Sunaryani dari pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih Kualitas air Danau Maninjau semakin tercemar hingga kelas berat khususnya di area sekitaran KJA, Selama 2011-2020 standar kualitas perairan di Danau Maninjau tidak memenuhi standar kualitas air budidaya ikan berdasarkan peraturan KLHK. Dilaporkan kadar oksigen terlarut terendah adalah 3,75mg/l, suhu terendah 26,8 derjat celsius dan ph terendah 5,93. Hal tersebut akan terus terjadi dikarenakan erupsi gunung dan upwelling yang terjadi secara berkala di Danau Maninjau. Selain itu salah satu penyebab tidak terkontrolnya jumlah kematian ikan masal yang dibudidaya melalui KJA adalah kurangnya informasi secara *realtime* mengenai kualitas air yang disampaikan kepada para nelayan[5]. Keberadaan alat pendeteksi kualitas air yang dapat memberikan informasi secara langsung di Danau Maninjau belum ada, sehingga para nelayan KJA terus menghadapi masalah kematian massal ikan dan mengalami kerugian.

### **1.1.2 Analisa Masalah**

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, terdapat batasan yang dapat dibuat Oleh sistem adalah :

- a. Konstrains ekonomi

solusi yang ditawarkan tidak melebihi Rp.5.000.000. Untuk memenuhinya penulis akan meminimalisir anggaran yang dibutuhkan.

b. Konstrains *manufacturability*

Bahan yang digunakan adalah bahan yang tahan akan korosi dan dapat bertahan dalam kondisi lingkungan lembab, pemilihan komponen harus mudah ditemukan dan terjangkau, dan rancangan alat dapat meminimalkan dampak lingkungan

c. Konstrains *Sustainability*

Proyek harus mengikuti peraturan lingkungan yang berlaku dan mematuhi standar lingkungan, dan dapat bertahan dalam waktu yang lama.

d. Konstrains Waktu dan Sumber Daya : proyek ini dapat diselesaikan dalam waktu lebih kurang 5 bulan.

e. Konstrains lingkungan : sistem memiliki efisiensi energi, dan karena sistem berada di air maka sistem dibuat yang tidak memberikan dampak tersengat listrik.

f. Konstrains Kesehatan

Sistem rancangan alat tidak menggunakan bahan berbahaya dan tidak menghasilkan limbah

### 1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem untuk menyelesaikan masalah adalah :

- a. Sistem mampu memberikan peringatan secara *realtime*.
- b. Sistem dirancang agar mudah digunakan oleh pengguna.
- c. Sistem dirancang agar dapat tahan air dan dapat bertahan lama.

### 1.1.4 Tujuan

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, tujuan yang diharapkan adalah menginformasikan kepada nelayan untuk mengetahui lebih awal potensi perubahan kualitas air, sehingga dapat melakukan evakuasi dini dan mencegah terjadinya kematian massal ikan di Danau Maninjau.

## 1.2 Solusi

Solusi yang diambil dari permasalahan kematian ikan mendadak di Danau Maninjau lebih terfokus dalam kualitas air. Kualitas air yang ada di Danau Maninjau memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan danau tersebut. Dalam pembahasan ini, akan diuraikan kebutuhan produk dan solusi yang dapat meminimalisir kematian ikan.

### **1.2.1 Karakteristik Produk**

Karakteristik yang ingin dihasilkan terbagi menjadi 3 aspek yaitu fitur dasar, fitur tambahan dan sifat solusi yang diharapkan. Fitur dasar yang pertama adalah *computing performances* yang dibutuhkan untuk melakukan pemrosesan data. Fitur dasar kedua adalah *sensing capability* yaitu kemampuan sistem untuk dapat mendeteksi serta memonitoring kualitas air. Fitur dasar ketiga adalah *network capability* yaitu sistem dapat terkoneksi dengan jaringan internet. Fitur terakhir adalah *notification capability* yaitu kemampuan sistem untuk dapat memberi informasi.

Kategori kedua yaitu Fitur tambahan sistem ini diharapkan memiliki *warning capability* yaitu kemampuan untuk memberikan peringatan dalam situasi bahaya yang membutuhkan respon khusus yang dapat diintegrasikan dengan *mobile aplikasi*. Selain itu, semua produk yang digunakan oleh system diharapkan memiliki harga standar. Karakteristik terakhir adalah sifat solusi yang diharapkan dari produk yaitu tidak adanya perawatan secara terus menerus yang bersifat intensif

### **1.2.2 Usulan Solusi**

Usulan solusi untuk mengatasi permasalahan kematian ikan yang terjadi secara mendadak di Danau Maninjau sebagai berikut:

#### **1.2.2.1 Solusi 1**

Sistem pendeteksi kadar emisi belerang dalam air menggunakan dua jenis sensor. Sensor pertama adalah sensor gas , yang bertugas mengukur kadar gas belerang di dalam danau, sedangkan Dissolved oxygen meter digunakan untuk mengukur kadar kelarutan oksigen air di danau.

Kedua sensor ini terintegrasi menggunakan mikrokontroler sebagai alat untuk memproses data dan mengirimkan data pengukuran. Informasi yang dihasilkan dari kedua sensor ini akan dikumpulkan dalam sebuah database yang beroperasi secara *realtime*. Sistem yang dirancang dapat digunakan secara terus menerus dengan menggunakan power supply.

#### **1.2.2.2 Solusi 2**

Sistem yang telah dirancang ini memungkinkan pengguna untuk memantau dan melacak pengukuran tingkat emisi belerang dan suhu air secara langsung menggunakan aplikasi seluler. Untuk mengatasi permasalahan ini, dirancang sebuah sistem peringatan menggunakan indikator yaitu tingkat keasaman (pH), dan kadar oksigen terlarut (DO).

Ketika pH menurun, sistem memberikan peringatan dini terhadap potensi terjadinya emisi. Sistem dapat memantau melalui kadar oksigen terlarut dengan Sensor kadar oksigen terlarut, sistem ini juga memungkinkan deteksi dini jika terjadi penurunan signifikan dalam kadar oksigen di dalam air, yang dapat mengancam kehidupan budidaya ikan.

Hardware yang digunakan pada sistem yaitu sensor Dissolved oxygen meter dan pH meter. Kedua sensor ini akan dipasang pada dinding besi jaring apung karamba, hasil dari pengukuran sensor akan diproses oleh mikrokontroler dan dikirim ke database. Hasil dari pengukuran air ditampilkan pada aplikasi seluler.

#### **1.2.2.3 Solusi 3**

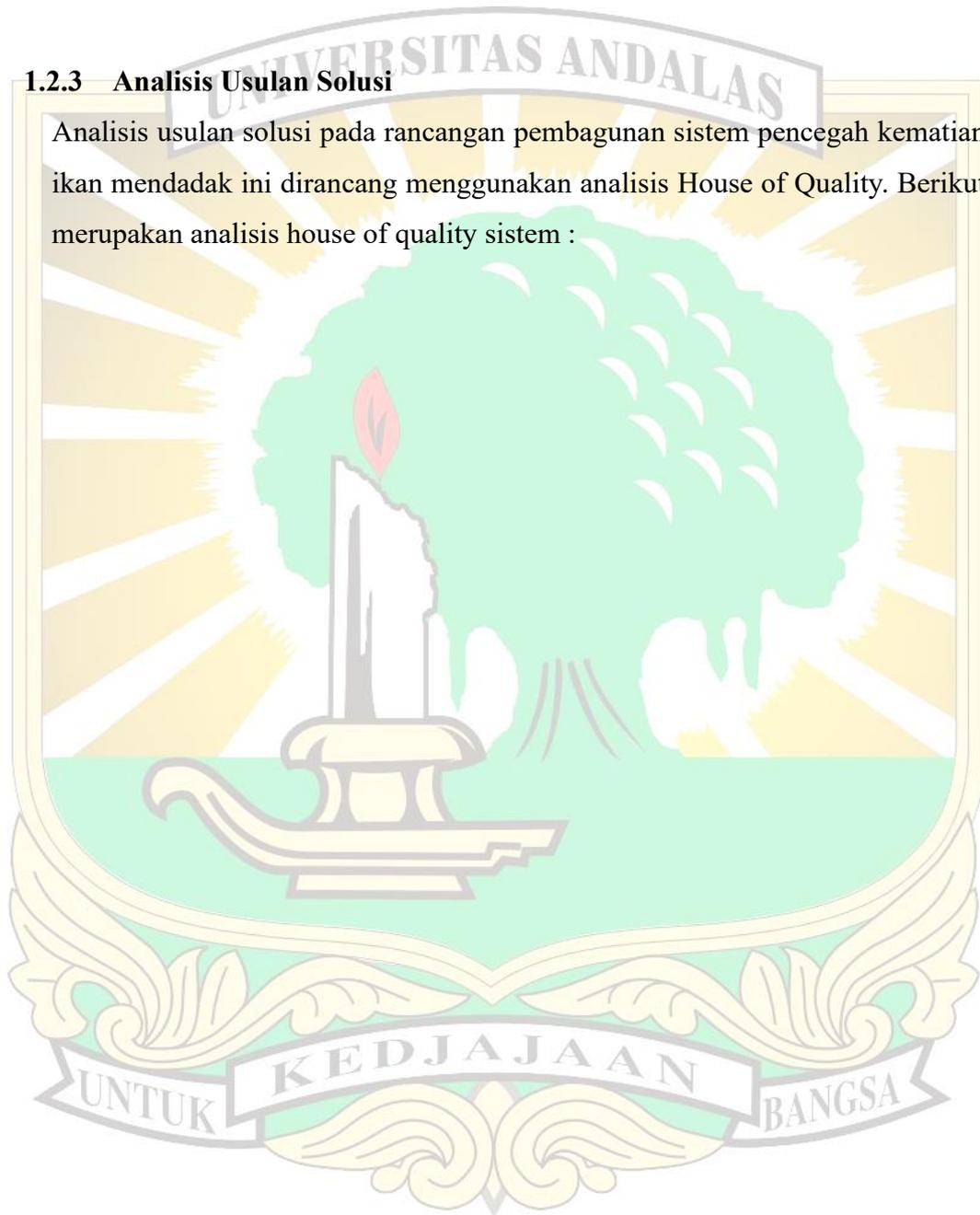
Sistem pendeteksi kadar emisi belerang dalam air menggunakan dua jenis sensor. Sensor pertama adalah sensor pH, yang bertugas mengukur kadar gas belerang di dalam danau, sedangkan sensor suhu digunakan untuk mengukur oksigen air di danau[10].

Kedua sensor ini terintegrasi menggunakan mikrokontroler sebagai pemroses data dan alat untuk mengirimkan data pengukuran. Informasi yang dihasilkan

dari kedua sensor ini akan dikumpulkan dalam sebuah database yang beroperasi secara *realtime*. Dalam pengaplikasiannya sensor akan diletakkan didalam air, dimana untuk sensor suhu menggunakan 2 buah sensor agar dapat mendeteksi permukaan air dan dasar danau untuk menguji perbedaan oksigen.

### 1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Analisis usulan solusi pada rancangan pembagunan sistem pencegah kematian ikan mendadak ini dirancang menggunakan analisis House of Quality. Berikut merupakan analisis house of quality sistem :



Tabel 1. 1 Analisis House Of Quality

Customer importance		↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	Total
		Computing Performances	Sensing Capability	Warning Capability	Network Capability	Notification capability	cost	Application integrity	Perawatan tidak intensif	
5	Harga <5 juta	▲	●	▲	▲		○		●	
4	Tahan Korosi						○		○	
4	Diselesaikan <5 bulan	▲	●				▲	●		
3	Efisiensi Energi	○	○	▲	▲	●	▲	▲	●	
5	Realtime	●	○	○	●	○				
2	Mudah digunakan							○		
Importance rating		28	42	23	18	21	34	17	28	211
Percentage		13.3%	19.9%	10.9%	8.5%	9.9%	16.1%	8,1%	13.3%	100%
Solusi 1		○	●	○	○	○	▲	○	○	2,479
Solusi 2		○	○	○	○	○	▲	○	○	2,678
Solusi 3		○	●	●	○	○	●	○	○	2,531

Simbol	Nilai	pengertian
○	3	Sangat berhubungan
●	2	Berhubungan normal
▲	1	Kurang berhubungan
	0	Tidak berhubungan

Analisis House of Quality adalah salah satu pemilihan rancangan untuk sebuah sistem. Metode ini menghubungkan kebutuhan konsumen dengan karakteristik sistem yang diinginkan, membantu pengambilan keputusan. Langkah awal dalam analisis ini adalah menetapkan kebutuhan konsumen yang sangat penting.

Kebutuhan konsumen yang telah diidentifikasi yaitu pembuatan sistem dengan biaya kurang dari Rp. 5.000.000, pengembangan sistem dalam waktu kurang dari 5 bulan, kemudahan penggunaan sistem, kemampuan sistem beroperasi secara *realtime*, efisiensi energi, serta daya tahan terhadap korosi, karena sistem beroperasi di lingkungan air. Selain kebutuhan konsumen, terdapat 8 fitur yang dianggap sangat krusial dalam pengembangan sistem. Kedelapan fitur menjadi bagian terpenting dari setiap solusi yang dipertimbangkan dalam rancangan sistem. Fiturnya yaitu *computing performances, sensing capability, warning capability, network capability, notification capability, cost, application integrity*, dan tidak memerlukan perawatan intensif.

Berdasarkan hubungan antara kebutuhan konsumen dan karakteristik produk, langkah berikutnya adalah menetapkan keterkaitan antara setiap solusi yang dipertimbangkan dengan karakteristik produk. Dalam konteks ini, dari ketiga solusi yang ada, dapat dihitung dan dibandingkan untuk menentukan mana yang paling memadai sesuai dengan kebutuhan konsumen :

1) Solusi 1

$$= (3 \times 13,3\%) + (2 \times 19,9\%) + (3 \times 10,9\%) + (3 \times 8,5\%) + (3 \times 9,9\%) + (1 \times 16,1\%) + (3 \times 8,1\%) + (3 \times 13,3\%) = 2,479$$

2) Solusi 2

$$= (3 \times 13,3\%) + (3 \times 19,9\%) + (3 \times 10,9\%) + (3 \times 8,5\%) + (3 \times 9,9\%) + (1 \times 16,1\%) + (3 \times 8,1\%) + (3 \times 13,3\%) = 2,678$$

3) Solusi 3

$$= (3 \times 13,3\%) + (2 \times 19,9\%) + (2 \times 10,9\%) + (3 \times 8,5\%) + (3 \times 9,9\%) + (2 \times 16,1\%) + (3 \times 8,1\%) + (3 \times 13,3\%) = 2,531$$

#### 1.2.4 Solusi yang Dipilih

Berdasarkan analisis House of Quality, terlihat bahwa solusi untuk meminimalisir kematian mendadak ikan di Danau Maninjau adalah solusi kedua, yaitu "Sistem Peringatan Kadar Oksigen dan Tubo Belerang menggunakan sensor oksigen dan sensor pH".