

## ANALISIS KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN BUDIDAYA IKAN BUBARA (*Caranx* sp) PADA KERAMBA JARING APUNG DI PERAIRAN TELUK AMBON DALAM

*(The Analysis of Land Suitability for The Development of Bubara Fish (*Caranx* sp) Cultivation in Floating Net Cages in The Inner Ambon Bay Waters)*

Rizkah Fitriah<sup>1\*</sup>, Samuel F. Tuhumury<sup>2</sup>, dan Dicky Sahetapy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Progam Studi Manajemen Sumberdaya Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil, Program Pascasarjana, Universitas Pattimura

<sup>2</sup>Progam Studi Manajemen Sumberdaya Kelautan dan Pulau-Pulau Kecil, Pascasarjana, Universitas Pattimura

\*Corresponding author: [rizkafitriah@16gmail.com](mailto:rizkafitriah@16gmail.com)

**ABSTRAK:** Analisis kesesuaian lahan sangat berperan penting dalam pengembangan budidaya perairan. Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei 2021-April 2022 yang berlokasi di perairan Teluk Ambon Dalam. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis faktor-faktor lingkungan fisik, kimia, serta kesesuaian dan daya dukung lahan untuk budidaya ikan bubara (*Caranx* sp) dengan sistem KJA di perairan Teluk Ambon Dalam. Data lingkungan fisik dan kimia diukur secara insitu, dan matriks kesesuaian lahan berdasarkan sistem pembobotan digunakan untuk menganalisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan untuk pengembangan budidaya. Perairan Teluk Ambon Dalam memiliki potensi untuk budidaya ikan bubara dengan sistem KJA yang Sangat Sesuai dan Sesuai. Pengembangan budidaya ikan bubara dengan sistem KJA di perairan TAD berada pada dua kelas yaitu Sangat Sesuai dengan kisaran luasan berkisar 1046,29-1113,32 ha, dan kelas Sesuai dengan luasan berkisar 2,25-65,68 ha berdasarkan musim. Daya dukung lahan untuk penempatan KJA dalam budidaya ikan bubara pada musim barat sekitar 1.667 unit, pada musim peralihan I sekitar 1.669 unit, pada musim timur sekitar 1.670 unit, dan pada musim peralihan II sekitar 1.673 unit. Daya dukung lahan (perairan) kelas Sangat Sesuai lebih besar (1.568-1.670 Unit KJA) dibanding daya dukung lahan dengan kelas kategori Sesuai (3-98 unit KJA). Beberapa aktivitas yang dapat menurunkan daya dukung lingkungan perairan TAD untuk budidaya ikan dengan sistem KJA adalah limbah industri dan pembuangan limbah kapal, sampah, reklamasi pantai, sedimentasi, limbah pertanian, dan limbah mikroorganisme.

**Kata Kunci:** Pengembangan, kesesuaian, daya dukung, keramba jaring apung, Teluk Ambon Dalam

**ABSTRACT:** The development of aquaculture is significantly influenced by land suitability analysis. This research was conducted from May 2021-April 2022 in Inner Ambon Bay. This study aims to analyse physical, chemical and environmental factors, suitability and carrying capacity of Bubara (*Caranx* sp) fish farming with Floating Net Cages (FNC) system in Inner Ambon Bay (IAB). Physical and chemical environmental data were measured in-situ, and the land suitability matrix based on a weighting system was used to analyse the environmental suitability and carrying capacity for aquaculture development. The IAB waters have potential for bubara farming using very suitable and suitable FNC-systems. The development of bubara



aquaculture with FNC system in IAB waters is in two classes, very suitable to the area range of 1046,30-1113,32 ha and suitable to the area range of 2,25-65,68 ha depending on the season. The carrying capacity of the land for placing FNC in the fish farm bubara is about 1.667 units in the west season, about 1.669 units in the transition season I, about 1.670 units in the east season and about 1.673 units in the second transition season II. The carrying capacity of highly suitable land (waters) is higher (1.568-1.670 units) than that of suitable land (3-98 units). Some of the activities that can reduce the carrying capacity of the IAB aquatic environment for fish farming with the FNC system are industrial and ship waste disposal, garbage, coastal reclamation, sedimentation, agricultural waste and waste from microorganisms.

**Keywords:** Development, suitability, carrying capacity, floating net cages, Inner Ambon Bay

## PENDAHULUAN

Perairan Teluk Ambon Dalam (TAD) memiliki kelebihan untuk menjadi lokasi budidaya laut dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) (Irawati & Syamsuddin, 2020). Akan tetapi pada sisi yang lain, banyaknya pemukiman menyebabkan tekanan terhadap lingkungan perairan TAD (Gemilang et al., 2017). Cemaran bahan organik yang berasal dari lingkungan sekitar akan masuk ke dalam teluk sehingga dapat menyebabkan pencemaran terhadap perairan TAD, belum lagi jika teluk ini dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya laut yang terus berkembang (Murtiono et al., 2009).

Pemilihan dan penentuan lokasi budidaya perikanan didasarkan pada pertimbangan ekologis, teknis, higienis, sosio-ekonomi berdasarkan pada ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Radiarta et al., 2016). Pemilihan lokasi seharusnya mempertimbangkan gabungan dari beberapa faktor yang dikaji secara menyeluruh (Lumi et al., 2019). Usaha komoditas ini perlu disesuaikan dengan daya dukung lahan dan tata ruang, potensi dari suatu hamparan atau kawasan, yang pada akhirnya dapat menjadikan kegiatan usaha yang berkesinambungan.

Penzonasian wilayah perikanan budidaya dalam ruang diharapkan dapat menghindarkan sektor budidaya perikanan dari sektor lain yang tidak berkesinambungan, sehingga pengembangan budidaya laut dapat menguntungkan dan berkelanjutan (Yanti et al., 2020). Kesesuaian lahan/perairan merupakan suatu proses pendugaan keragaan/perairan yang apabila digunakan untuk tujuan tertentu atau sebagai metode yang menjelaskan atau

memprediksikan kegunaan potensial dari lahan/perairan dan bertujuan menyelamatkan sumberdaya yang ada secara berkelanjutan (Mustafa et al., 2018). Dengan demikian, kesesuaian lahan/perairan merupakan tahapan perencanaan penggunaan lahan/perairan yang strategis.

Kesesuaian lahan/perairan merupakan suatu tahapan awal kegiatan akuakultur yang mempengaruhi kesuksesan dan keberlanjutannya, serta dapat memecahkan konflik antara berbagai kegiatan dan membuat penggunaan lahan/perairan lebih rasional. Faktor lain yang perlu diperhatikan selain kesesuaian lahan/perairan yang menentukan kesuksesan dan keberlanjutan dari kegiatan budidaya ikan dalam KJA adalah daya dukung perairan (Anhar, 2023). Pemanfaatan perairan yang tidak terkendali terhadap budidaya ikan dalam KJA di suatu kawasan pesisir tanpa adanya pengaturan, dikhawatirkan akan terlampauinya daya dukung perairan yang berdampak pada penurunan kuantitas dan kualitas, produksi ikan dalam KJA (Soehadi et al., 2021).

Budidaya ikan di perairan Teluk Ambon sangat penting dalam upaya memenuhi kebutuhan ikan bagi masyarakat Kota Ambon (Siahainenia & Bawole, 2023). Perubahan lingkungan perairan yang terjadi sejalan dengan waktu tentunya akan mempengaruhi kegiatan budidaya dengan sistem keramba jaring apung di TAD. Kemampuan daya dukung bagi pengembangan budidaya laut di kawasan ini akan semakin berkurang sehingga perlu menjadi perhatian khusus bagi pemerintah daerah untuk menjaga kelestarian lingkungan perairan TAD. Tujuan dari penelitian ini yaitu

menganalisis faktor-faktor lingkungan fisik, kimia perairan, serta kesesuaian lahan dan daya dukung lahan untuk budidaya ikan bubara (*Caranx sp*) dengan sistem KJA di perairan TAD.

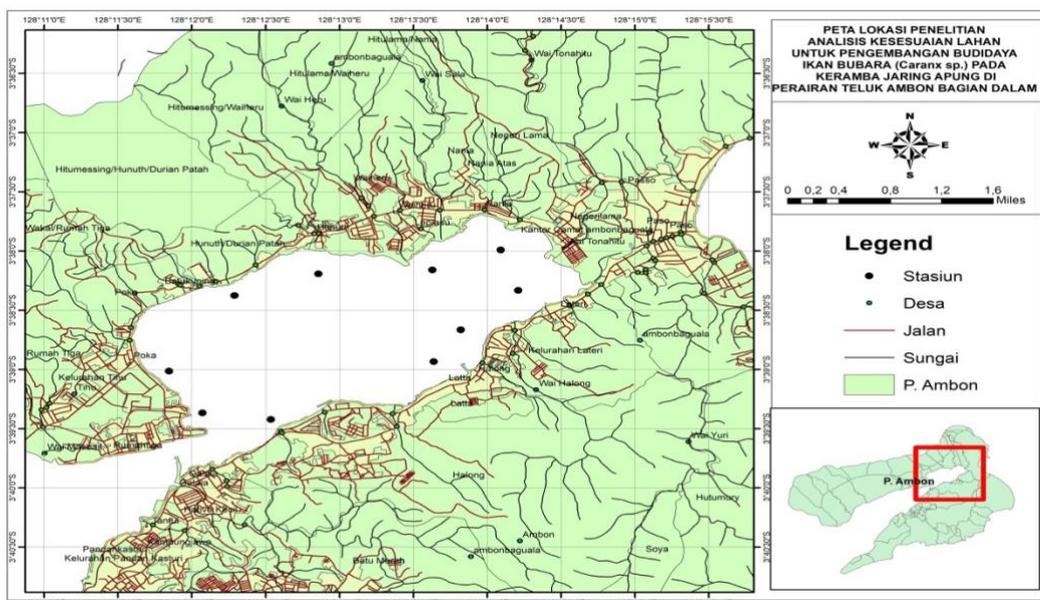
**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan pada Mei 2021-April 2022 yang berlokasi di Teluk Ambon Dalam, Pulau Ambon, Provinsi Maluku. (Gambar 1). Penelitian berlangsung selama kurang lebih 1 tahun mewakili empat musim (Musim Barat, Musim Peralihan I, Musim Timur dan Musim Peralihan II). Lokasi pengambilan sampel pada 10 stasiun yang ditentukan secara purposive dengan mempertimbangkan lokasi budidaya sehingga mewakili keadaan di perairan Teluk Ambon Dalam. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi data primer yang diperoleh melalui observasi langsung sedangkan data sekunder diperoleh melalui studi literature dari instansi terkait dan media cetak serta media elektronik. Data kualitas perairan yang telah diperoleh dari lapangan selanjutnya dianalisis secara spasial sebagai berikut:

**Analisa Kesesuaian Lahan**

Analisis kesesuaian lahan ini mengukur dan mengkaji sejumlah parameter biofisik serta kimia

yang berkaitan erat dengan keberlangsungan usaha budidaya ikan di KJA. Analisis kesesuaian lahan yang akan dijadikan lokasi budidaya ikan dengan KJA dilakukan dengan menyusun matriks kesesuaian lahan berdasarkan sistem pembobotan (Purnawan et al., 2015). Kesesuaian parameter budidaya di Keramba Jaring Apung terbagi dalam tiga tingkatan pada tiap parameternya, yaitu Sangat Sesuai (S1), Sesuai (S2) dan Tidak Sesuai (N). Tingkatan kesesuaian ditentukan berdasarkan kesesuaian parameter fisik kimia perairan terhadap organisme budidaya (Yuspita et al., 2022). Parameter yang diperkirakan memberikan pengaruh lebih besar sebagai faktor pembatas bagi organisme budidaya diberikan bobot lebih tinggi. Kriteria kesesuaian lahan disusun berdasarkan parameter fisik-kimiawi perairan yang dipersyaratkan dengan mengacu pada matriks kesesuaian (Tabel 1). Pemberian bobot dan skor pada Tabel 2 mempertimbangkan pengaruh variabel yang menentukan keberhasilan budidaya ikan (Hastari et al., 2017). Pemberian skor diberikan dengan nilai 1, 3 dan 5 sesuai dengan kriteria dan batas parameter fisika-kimiawi perairan berada dalam kondisi optimum, maka skor yang diberikan tinggi, yakni 5. Namun sebaliknya, jika hasil pengukuran berada pada batas yang kurang optimum maka skor yang diberikan semakin rendah, yakni 1 dan 3.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tabel 1. Kriteria kesesuaian lahan perairan untuk budidaya pada KJA

No	Parameter	Bobot	S1		S2		S3	
			Kelas	Skor	Kelas	Skor	Kelas	Skor
1	Kecepatan Arus (cm/detik)	3	20 - 50	5	10 -20 ; 40 - 75	3	<10 ; >75	1
2	Kedalaman air (m)	3	> 15- 25	5	5-15 dan 26 - 35	3	<5 ; >35	1
3	Muatan tersus pensi (mg/l)	3	< 25	5	26 – 50	3	>50	1
4	Gelombang (m)	3	0,3 – 0,5	5	0.1 - 0.3	3	0.5 -1.0	1
5	DO (mg/l)	2	> 5	5	3 – <5	3	<3.0	1
6	Kecerahan air (m)	2	≥ 5	5	3 – 5	3	<3	1
7	Suhu air (°C)	2	28 – 30	5	26-< 28; >30 - 31	3	<26 ; >31	1
8	Salinitas (‰)	2	30 – 35	5	20 – 29	3	<20; >35	1
9	pH	2	7,5-8,7	5	6,5 – 7,4	3	>6,5 / >8,7	1
10	Nitrat (mg/l)	1	< 0.1	5	0.1 - 0.9	3	> 0,9	1
11	Amonia (mg/l)	1	< 0.3	5	0.3 – 0.5	3	> 0,5	1
12	Fosfat (mg/l)	1	≤ 0,015	5	> 0,015 - ≤ 0,8	3	> 0,8	1

**Site Suitability**

No	Parameter	Bobot	S1		S2		S3	
			Kelas	Skor	Kelas	Skor	Kelas	Skor
1	Substrat dasar	3	Pasir	5	Pasir berlumpur	3	Lumpur	1
2	Jalur Transportasi	3	Tidak mengganggu pelayaran	5	Sedikit mengganggu pelayaran	3	Sangat mengganggu pelayaran	1
3	Pelabuhan/ Dermaga	3	> 500 m	5	200-500 m	3	< 200 m	1

Sumber: Modifikasi (Hastari et al., 2017)

Tabel 2. Pembuatan bobot dan skor pada parameter fisika-kimiawi perairan.

No	Parameter	Bobot	S1		S2		S3	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Kecepatan Arus (cm/detik)	3	5	15	3	9	1	3
2	Kedalaman air (m)	3	5	15	3	9	1	3
3	Muatan tersus pensi (mg/l)	3	5	15	3	9	1	3
4	Gelombang (m)	3	5	15	3	9	1	3
5	DO (mg/l)	2	5	10	3	6	1	2
6	Kecerahan air (m)	2	5	10	3	6	1	2
7	Suhu air (°C)	2	5	10	3	6	1	2
8	Salinitas (‰)	2	5	10	3	6	1	2
9	pH	2	5	10	3	6	1	2
10	Nitrat (mg/l)	1	5	5	3	3	1	1
11	Amonia (mg/l)	1	5	5	3	3	1	1
12	Fosfat (mg/l)	1	5	5	3	3	1	1

**Site Suitability**

No	Parameter	Bobot	S1		S2		S3	
			Skor	Nilai	Skor	Nilai	Skor	Nilai
1	Substrat dasar	3	5	15	3	9	1	3
2	Jalur Transportasi	3	5	15	3	9	1	3
3	Pelabuhan/ Dermaga	3	5	15	3	9	1	3
Total : Bobot x Skor				170		102		34

Sumber: Modifikasi (Hastari et al., 2017)

Perhitungan pada indeks kesesuaian berdasarkan rumus (Hastari et al., 2017):

$$IK = \sum_{i=1}^n \left( \frac{Ni}{Nmax} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

- IK = Indeks Kesesuaian (%),  
 Ni = Nilai parameter ke-i.  
 Nmax = Nilai maksimum kelas  
 N = 1,2,3,.....,10.

Berdasarkan perhitungan dengan rumus indeks kesesuaian tersebut diatas, sehingga didapatkan kelas kesesuaian parameter fisika-kimiawi perairan seperti disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kelas kesesuaian parameter fisika-kimia perairan

Analisis Kesesuaian	Kriteria	Kelas
Sangat Sesuai (S1)	> 80 %	103 – 170
Cukup Sesuai (S2)	40 % - 80 %	69 – 102
Tidak Sesuai (N)	< 40 %	34 – 68

### Analisis SIG Untuk Mengetahui Kelayakan Budidaya Ikan di KJA Secara Spasial

Analisis spasial dalam menentukan kesesuaian lahan perairan terbagi dalam tiga tahapan yaitu tahap interpolasi, tahap reklasifikasi dan tahap *overlay*. Teknik interpolasi ordinary kriging digunakan berdasarkan data sampel yang diukur pada 10 stasiun di perairan Teluk Ambon Dalam. Tahapan reklasifikasi merupakan tahap pengelompokkan nilai setiap parameter fisika kimia perairan Teluk Ambon ke dalam tingkatan kesesuaiannya. Selanjutnya dengan proses pengkelasan menggunakan metode matching berdasarkan konsep kelas yang di bawah mengalahkan kelas yang diatasnya, artinya jika salah satu parameter adalah Tidak Sesuai (N) maka hasilnya adalah N dan seterusnya. Setiap parameter ditotalkan sehingga dapat dilihat arti dari setiap tingkat kesesuaian perairan budidaya ikan di KJA. Arti dari tiap tingkat kesesuaian perairan budidaya KJA, yaitu Sangat Sesuai (S1), daerah yang potensial; Sesuai (S2), daerah yang memenuhi persyaratan minimal; Sesuai bersyarat (S3), daerah yang memiliki faktor pembatas dan

perlu perlakuan khusus; Tidak sesuai (N), daerah yang tidak potesial untuk dikembangkan.

### Daya Dukung Lingkungan

Secara umum, analisis daya dukung lingkungan kawasan budidaya laut difokuskan pada pengembangan model keseimbangan bahan (material) dalam suatu ekosistem perairan yang diskenariokan sebagai kawasan budidaya (Yulianto et al., 2015). Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui daya dukung lingkungan termasuk sumber-sumber pencemar yang diduga masuk ke perairan Teluk Ambon Dalam berupa limbah domestik, logam berat, dan juga bangkai kapal tenggelam, dan pelabuhan yang berada di perairan TAD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Faktor-faktor Biofisik Perairan Untuk Kesesuaian Budidaya Ikan Pada KJA di Perairan TAD

#### 1. Kedalaman

Kedalaman air di perairan TAD menunjukkan adanya variasi tingkat kedalaman air yaitu 16 m (stasiun 6) hingga 40 m (stasiun 10) dengan rata-rata 26.6 m. Kisaran kedalaman perairan tersebut berada pada kisaran cukup layak untuk budidaya ikan bubara dengan sistem KJA. Kedalaman yang sesuai untuk budidaya perikanan dengan sistem KJA adalah sekitar 10-20 m, sementara untuk kedalaman 20-30 m masih dikategorikan cukup layak untuk pengembangan budidaya perikanan (Affan, 2012). Keadaan sebaliknya, kedalaman perairan yang dangkal dapat mengakibatkan penumpukan kotoran dari hasil metabolisme ikan yang dibudidayakan dalam KJA, dan untuk kedalaman perairan lebih dari 30 m tidak dianjurkan untuk dilakukan budidaya perikanan (ikan) dengan sistem KJA karena membutuhkan tingkat dan juga biaya operasional yang besar. Selain itu, juga akan berdampak terhadap penempatan jangkar untuk menjaga KJA agar tidak berpindah akibat arus, angin dan gelombang.

#### 2. Kecepatan Arus

Kecepatan arus memiliki peranan penting dalam budidaya ikan laut dengan sistem KJA,

antara lain sebagai sirkulasi air di dalam unit keramba, arus juga membersihkan sisa-sisa timbunan metabolisme biota kultur, mengurangi organisme penempel (*biofouling*), dan membawa oksigen terlarut (Lesmana et al., 2022). Arus yang kencang dapat menghancurkan keramba jaring apung yang dapat menyebabkan ikan-ikan terlepas dari keramba. Arus dengan kecepatan rendah akan berpengaruh terhadap sirkulasi oksigen yang sedikit sehingga akan menyebabkan ikan kerapu stress (Tino et al., 2023).

Sesuai hasil pengamatan di perairan TAD, kecepatan arus yang diperoleh pada musim barat (Desember-Februari) berkisar 6,20-12,29 cm/det, musim peralihan I (Maret-Mei) 16,03-11,20 cm/det, musim timur (Juni-Agustus) 5,83-11,3 cm/det dan pada musim peralihan II (September-November) 6,43-11,29 cm/det. Kisaran nilai kecepatan arus pada keseluruhan musim berada pada nilai cukup layak (PP no 22 tahun 2021 Lampiran VIII) untuk budidaya ikan bubara dengan sistem KJA di perairan TAD.

### 3. Kecerahan

Berdasarkan hasil pengamatan, kecerahan perairan (air) di TAD pada musim barat, musim peralihan I, musim timur dan musim peralihan II, ditemukan adanya variasi kecerahan air pada masing-masing musim. Pada musim barat, kecerahan air berkisar antara 6-9 m, pada musim peralihan I berkisar antara 5-7 m, pada musim timur kecerahan air tergolong rendah yaitu berkisar antara 2-6 m, dan pada musim peralihan II kecerahan air berkisar antara 5-7 m. Variasi kecerahan perairan tersebut dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, diantaranya keadaan cuaca atau musim, waktu pengukuran, serta padatan tersuspensi (Patty et al., 2020).

Kecerahan perairan (air) optimal yang baik untuk budidaya ikan dengan sistem KJA adalah > 5 m (Hamzah et al., 2023). Kecerahan pada perairan TAD dipengaruhi oleh kondisi musim yang berkaitan erat dengan partikel-partikel tersuspensi yang masuk ke dalam perairan TAD melalui sungai-sungai yang menyebabkan minimnya kecerahan terlebih pada musim hujan. Dapat dikatakan bahwa kisaran nilai kecerahan perairan yang diperoleh di perairan TAD untuk keseluruhan musim berada pada nilai kisaran

yang cukup layak untuk budidaya ikan, terutama ikan bubara dengan sistem KJA.

### 4. Muatan Tersuspensi

Hasil pengamatan menunjukkan secara umum terdapat variasi muatan tersuspensi pada masing-masing musim di perairan TAD. Muatan tersuspensi pada musim barat berkisar antara 11,8-32,3 mg/l, musim peralihan I berkisar antara 11,5-33,5 mg/l, pada musim timur berkisar antara 20-31,7 mg/l dan pada musim peralihan II nilai muatan tersuspensi berkisar antara 15-32,5 mg/l. Pada tiap musim, ternyata muatan tersuspensi tertinggi ditemukan pada stasiun 2 (Poka) yaitu sebesar 30,2 mg/l, kemudian stasiun 4 (Hunut) yaitu 31,3 mg/l, stasiun 5 (Waiheru) sebesar 32,3 mg/l. Pada musim timur, nilai tertinggi terjadi di stasiun 7 (Halong) sebesar 33,5 mg/l, diikuti dengan stasiun Lateri I sebesar 32,5 mg/l. Adanya variasi nilai muatan tersuspensi di perairan TAD berkaitan dengan perubahan cuaca yang fluktuatif pada waktu pengambilan sampel dan stasiun pengamatan yang berdekatan dengan sungai, sehingga mengakibatkan beberapa stasiun memiliki kandungan muatan tersuspensi yang tinggi. Kisaran nilai muatan tersuspensi yang diperoleh di perairan TAD pada keseluruhan musim berada pada kisaran cukup layak untuk budidaya ikan bubara dengan sistem KJA.

### 5. Gelombang

Gelombang merupakan salah satu indikator lingkungan di perairan yang memiliki pengaruh yang sangat penting bagi pertukaran udara dan daya tahan ikan yang dibudidayakan dengan sistem KJA. Hasil pengamatan menunjukkan variasi tinggi gelombang yang terjadi pada tiap musim di perairan TAD tidak ada perbedaan yang signifikan. Tinggi gelombang yang terjadi tiap musim di perairan TAD berkisar antara 0,1-0,3 m. Tinggi gelombang yang diperoleh pada saat pengukuran dipengaruhi oleh lokasi budidaya, dimana lokasi budidaya berada pada TAD sehingga tinggi gelombang tidak terlalu besar seperti yang umumnya terjadi di perairan Teluk Ambon Luar (TAL). Perolehan tinggi gelombang pada keseluruhan musim berada pada kisaran yang

layak untuk melakukan usaha budidaya ikan bubara dengan sistem KJA di perairan TAD.

## 6. Suhu Perairan

Suhu air merupakan salah satu parameter fisika perairan yang memiliki peranan yang penting dalam mengendalikan pertumbuhan dan/atau perkembangan biota dan kondisi ekologi perairan (Hamuna et al., 2018). Peningkatan suhu umumnya dapat mengakibatkan perubahan proses fisika, kimia dan biologi yang berada pada suatu kolom air (Ernawati & Restu, 2021). Suhu air pada 10 stasiun penelitian di perairan TAD pada musim barat berkisar antara 28,5°C–30,5°C, musim peralihan I berkisar antara 27,6°C–28,3°C, musim timur dengan kisaran suhu air 27,1°C–28,3°C, dan suhu air pada musim peralihan II berkisar antara 27,5°C–29,1°C. Variasi suhu air yang diperoleh berada pada nilai kisaran tergolong sesuai untuk budidaya ikan Bubara di perairan TAD. Berdasarkan kriteria kualitas air yang berkaitan dengan baku mutu air laut untuk biota laut yaitu 28–30 °C (PP no 22 tahun 2021 Lampiran VIII).

## 7. Salinitas

Secara umum dapat dikatakan perairan TAD tergolong perairan estuari karena nilai salinitas perairannya berkisar antara 5–30‰. Berdasarkan nilai salinitas perairan yang diperoleh pada saat melakukan pengamatan, ternyata ada variasi nilai salinitas (kadar garam) di perairan TAD. Nilai salinitas perairan TAD pada musim barat berkisar antara 29,3–33,4‰, pada musim peralihan I berkisar antara 28,8–33‰, pada musim timur berkisar antara 28,2–32,3‰ dan pada musim peralihan II berkisar antara 28–33,2‰.

Variasi nilai salinitas perairan yang terjadi di perairan TAD akibat adanya perubahan cuaca yang fluktuatif. Saat durasi waktu dari musim peralihan I sampai musim barat sering terjadi hujan, serta terdapat beberapa stasiun pengamatan berdekatan dengan sungai. Hal ini juga yang mempengaruhi nilai salinitas di perairan TAD, terutama pada periode musim timur. Kisaran salinitas perairan yang optimal untuk budidaya ikan, termasuk ikan bubara

dengan sistem KJA berkisar antara 33–34‰ (PP No 22 tahun 2021 Lampiran VIII).

## 8. pH Air

Berdasarkan hasil pengamatan pH air di perairan TAD tidak ditemukan variasi nilai pH yang terlalu jauh. Nilai pH air pada musim barat berkisar antara 6,9–7,3, pada musim peralihan I berkisar antara 7,1–8,4, pada musim timur berkisar antara 6,2–8,1 dan pada musim peralihan II berkisar antara 6,7–8,2. Kondisi cuaca dengan curah hujan yang tinggi seperti pada musim timur akan mempengaruhi nilai pH perairan. Suhu air, buangan industri dan limbah rumah tangga merupakan faktor lain yang dapat menyebabkan pH suatu perairan berfluktuasi (Ernawati & Restu, 2021).

Kisaran nilai pH di perairan TAD tergolong layak di musim barat, musim peralihan I dan peralihan II, sedangkan pada musim timur berada pada kisaran cukup layak untuk budidaya ikan pada KJA. Kisaran optimal dari pH air untuk budidaya ikan menurut PP no 22 tahun 2021 berada pada kisaran nilai antara pH air 7–8,5 (pH netral-basah).

## 9. Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan hasil pengamatan kadar Oksigen Terlarut (DO) tidak ditemukan adanya variasi DO yang terlalu jauh pada perairan TAD. Nilai DO pada musim barat berkisar antara 5,6–6,7 mg/l, pada musim peralihan I berkisar antara 6,2–6,8 mg/l, sementara pada musim timur nilai DO perairan berkisar antara 5,0–7 mg/l dan pada periode musim peralihan II nilai DO berkisar antara 5,7–6,8 mg/l. Secara umum fluktuasi kisaran nilai DO pada musim peralihan I tergolong kecil. Variasi kadar DO selalu berfluktuatif baik secara harian maupun musiman dan hal ini tergantung pada pergerakan dan pencampuran massa air, respirasi biota dan limbah buangan yang masuk ke dalam perairan (Patty et al., 2020). Kisaran nilai DO pada perairan TAD berada pada kisaran nilai sangat layak pada keseluruhan musim untuk melakukan budidaya ikan dengan sistem KJA. Secara teoritis, konsentrasi nilai konsentrasi DO bagi biota laut > 5 mg/l (PP no 22 Tahun 2021).

## 10. Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Nitrat (NO<sub>3</sub>) adalah salah satu bentuk nitrogen yang larut dalam air (Putri et al., 2021). Pencemaran dari pemupukan, kotoran hewan dan manusia merupakan penyebab tingginya kadar NO<sub>3</sub> di dalam suatu perairan (Telaumbanua et al., 2023). Hasil pengukuran kadar nitrat di perairan TAD menunjukkan kadar NO<sub>3</sub> pada musim barat berkisar antara 0,206-0,370 mg/l, pada musim peralihan berkisar antara I 0,209–0,370 mg/l, sementara pada musim timur berkisar antara 0,266–0,605 mg/l, dan pada musim peralihan II nilai NO<sub>3</sub> berkisar antara 0,220–0,304 mg/l. Variasi nilai konsentrasi NO<sub>3</sub> yang diperoleh pada penelitian ini diakibatkan oleh curah hujan maupun aktivitas-aktivitas dari masyarakat sekitar sehubungan dengan pemanfaatan sungai yang bermuara di TAD. Hampir semua kadar nitrat (NO<sub>3</sub>) pada perairan laut bersumber dari sungai yang dihasilkan oleh pertambangan, aktivitas pertanian, industri dan buangan rumah tangga.

Baku mutu air laut untuk biota laut sesuai PP no 22 tahun 2021, konsentrasi NO<sub>3</sub> dalam perairan adalah 0.06 mg/l. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa kisaran nilai konsentrasi kadar NO<sub>3</sub> di perairan TAD berada pada kisaran nilai cukup layak pada keseluruhan musim untuk melakukan budidaya ikan, termasuk ikan bubar dengan sistem KJA.

## 11. Fosfat (PO<sub>4</sub>)

Fosfat (PO<sub>4</sub>) merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk melakukan proses-proses biologisnya. Sebagai unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, maka fosfor juga menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Tingginya keberadaan fosfor di dalam perairan dan disertai keberadaan nitrogen akan menimbulkan terjadinya ledakan pertumbuhan alga (*algae bloom*) pada perairan (Silvi et al., 2022).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, adanya variasi kadar PO<sub>4</sub> pada perairan TAD. Kadar PO<sub>4</sub> pada musim barat berkisar antara 0,077-0,178 mg/l, pada musim peralihan I berkisar antara 0,076-0,221 mg/l, pada musim timur berkisar antara 0,094-0,234 mg/l, dan

kadar PO<sub>4</sub> pada musim Peralihan II berkisar antara 0,121-0,178 mg/l.

## 12. Amoniak

Amoniak merupakan parameter yang juga penting sekaligus masalah dalam usaha budidaya perikanan, terutama ikan dengan sistem KJA karena amoniak dianggap sebagai salah satu racun paling mematikan dalam kegiatan budidaya ikan (Kadarini et al., 2022). Hal ini karena amoniak adalah produk akhir metabolisme dari nitrogen yang bersifat racun.

Kandungan amoniak pada perairan TAD di tiap musim barat berkisar antara 0,206-0,370 mg/l, pada musim peralihan I adalah 0,209-0,371mg/l, pada musim timur berkisar antara 0,266-0,605 mg/l dan di musim peralihan II berkisar antara 0,220-0,304 mg/l. Variasi nilai amoniak pada keseluruhan musim dan kadar amoniak tertinggi berada di musim Timur. Hal ini diduga akibat konsentrasi amoniak lebih tinggi di dasar perairan yang berkaitan dengan tingginya akumulasi limbah organik di dasar perairan, sehingga sebagai produk amonifikasi oleh bakteri heterotroph. Konsentrasi amoniak di perairan TAD berada pada kisaran cukup layak untuk melakukan kegiatan budidaya, termasuk budidaya ikan bubar (*Caranx* sp) dengan sistem KJA di perairan TAD.

## 13. Logam Berat

Kontaminasi logam berat merupakan salah satu dampak adanya limbah dari aktivitas di sekitar pesisir dan berpotensi menghasilkan produk sampingan berupa limbah padat (sampah) dan limbah cair (Silalahi et al., 2023). Selain itu, aktivitas di wilayah pesisir ini juga dapat menyebabkan perubahan ekosistem pesisir dan lautan. Kadungan logam berat di wilayah pesisir dapat ditemukan pada sedimen, air laut, hewan dan tumbuhan yang hidup di sekitar pesisir. Akumulasi konsentrasi logam berat juga dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu perairan, tingkat kadar garam (salinitas), pH, bahan organik, dan padatan tersuspensi aktivitas biologi (Sukaryono & Dewa, 2018).

Sesuai hasil penelitian, kisaran nilai logam berat Cd di musim barat adalah 0,010-0,114 ppm dan pada musim peralihan I sebesar 0,011-0,066 ppm. Terkait konsentrasi logam berat Pb, pada

musim barat berkisar 0,290-0,840 ppm dan musim peralihan I antara 0,130-0,748 ppm. Terdapat variasi konsentrasi pada musim barat dan peralihan I, yaitu Cd lebih tinggi pada musim peralihan I, sedangkan Pb cenderung tinggi di musim barat dan menurun di musim peralihan I. Hal ini diduga karena tingginya aktivitas masyarakat yang bermukim di sekitar lokasi penelitian. Secara keseluruhan, berdasarkan pengamatan kandungan Pb dan Cd masuk ke dalam kategori belum terjadi pencemaran atau belum terkontaminasi oleh logam Pb dan Cd. Walaupun demikian, mengingat banyaknya aktivitas yang terus menerus terjadi tentunya akan berdampak negatif nantinya bagi perairan TAD. Jika dilihat dari nilai faktor kontaminasi (CF) yang memiliki rentang nilai 0,0065-0,0420 untuk logam Pb dan 0,0340-0,0570 untuk logam Cd termasuk ke dalam kategori tingkat kontaminasi rendah ( $CF < 10$ ). Sedangkan untuk indeks Geoakumulasi (I-Geo) didapat nilai kisaran antara (-7,8503)-(-5,1584) untuk logam Pb dan (-5,4633)-(-4,7179) untuk logam Cd yang keduanya tergolong ke dalam kategori tidak tercemar ( $I-Geo < 0$ ). Untuk nilai Indeks Beban Pencemaran (PLI) berkisar antara 0,0178-0,0451 yang tergolong dalam kategori tidak tercemar sampai tercemar ringan ( $0 < PLI < 2$ ) (Sukaryono & Dewa, 2018). Sehingga Konsentrasi logam berat Pb dan Cd di perairan TAD berada pada kisaran aman untuk melakukan kegiatan budidaya ikan bubara (*Caranx* sp) dengan sistem KJA di perairan TAD.

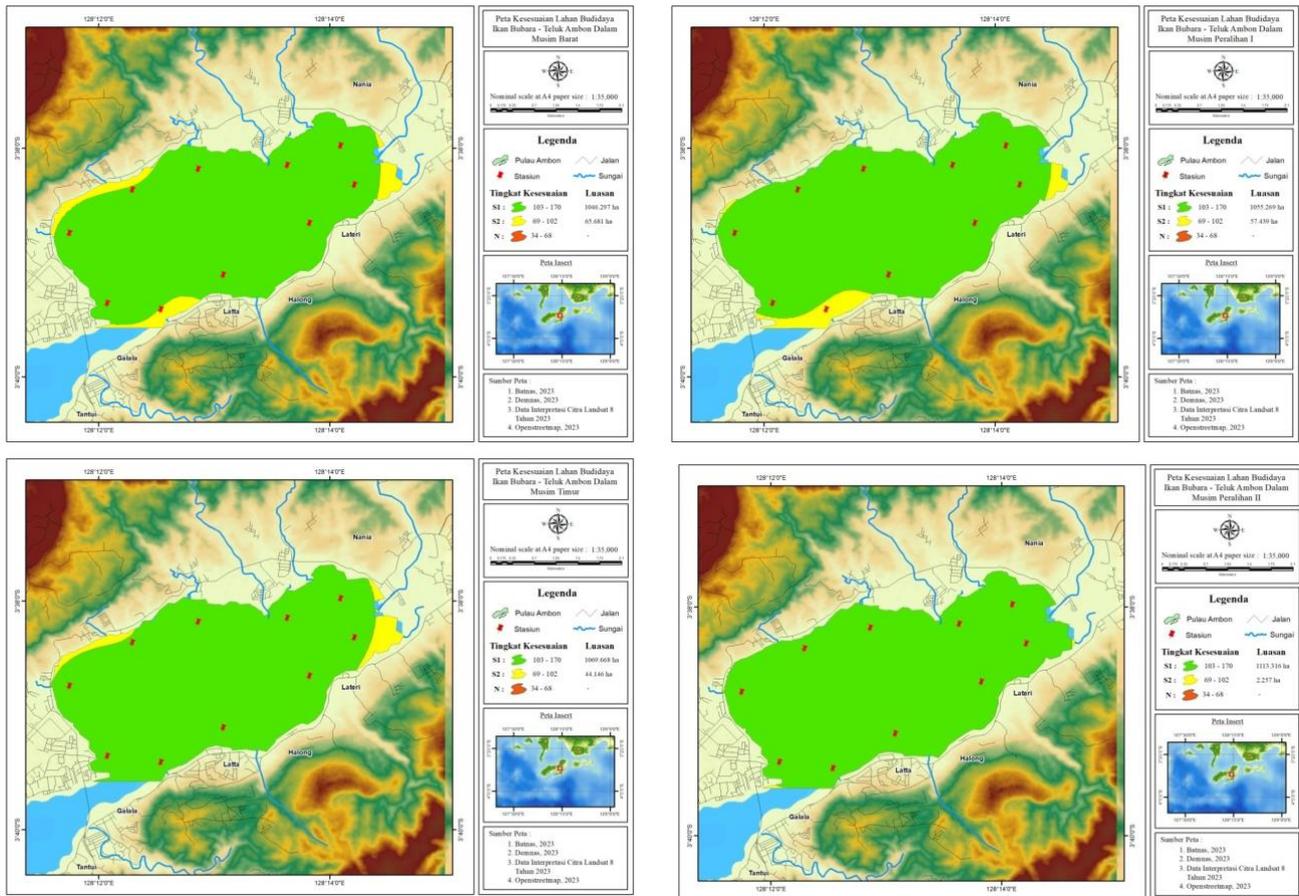
#### **Analisis Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Ikan Bubara (*Caranx* sp) Dengan Sistem KJA Pada Perairan TAD Menggunakan SIG**

Analisa kesesuaian lahan dilakukan dengan menyusun matriks kesesuaian dalam menilai kelayakan sebagai dasar pemberian skor pada parameter pembatas kegiatan budidaya laut. Parameter pembatas itu mengandung kriteria yang berfungsi menentukan kelas kesesuaian. Hasil pengukuran dari tiap parameter dinilai

sesuai kebutuhan dari kelas budidaya dengan kelas sesuai, cukup sesuai dan tidak sesuai. Kriteria penilaian merupakan hasil evaluasi dari pembobotan masing-masing pengukuran parameter. Parameter yang dinilai pada tiap stasiun pengamatan meliputi kecepatan arus, tinggi gelombang, suhu, derajat asam-basa (pH), DO, salinitas, kedalaman air, padatan tersuspensi, nitrat, fosfat dan amoniak. Hasil penelitian parameter lingkungan menunjukkan kondisi perairan TAD berada pada kategori masih layak untuk budidaya ikan bubara dengan sistem KJA.

Sesuai hasil skoring atau penilaian kesesuaian parameter lingkungan dengan matriks kesesuaian perairan TAD pada setiap musim berada pada kelas Sangat Sesuai dan Sesuai untuk budidaya ikan bubara menggunakan sistem KJA. Kelas kesesuaian ini memiliki pembatas yang perlu mendapat perhatian yaitu kedalaman perairan, kecepatan arus, muatan tersuspensi, serta konsentrasi kadar fosfat dan nitrat.

Berdasarkan hasil *scoring* dan pembobotan data parameter kualitas air untuk kegiatan budidaya ikan bubara dengan sistem KJA, ditemukan pada perairan TAD tingkat kesesuaian lahan terbagi atas 2 kelas yaitu: Kelas Sangat Sesuai (S1) pada musim barat dengan luas lahan 1046,30 ha, musim peralihan I dengan luas lahan 1055,27 ha, musim timur dengan luas lahan 1069,67 ha, dan musim peralihan II dengan luas lahan 1113,32 ha (Gambar 3). Selain itu, Kelas Sesuai (S2) ditemukan pada musim barat dengan luas lahan 65,68 ha, pada musim peralihan I dengan luas lahan 57,44 ha, pada musim timur dengan luas lahan 44,15 ha dan pada musim peralihan II dengan luas lahan sekitar 2,26 ha. Dengan demikian luas lahan perairan TAD kelas Sesuai untuk usaha budidaya ikan bubara (*Caranx* sp) di musim peralihan II tergolong kecil.



Gambar 3. Peta kesesuaian lahan budidaya ikan bubara dengan KJA di TAD pada tiap musim

### Daya Dukung Lingkungan Untuk Budidaya Ikan Bubara (*Caranx sp*) Pada KJA di Perairan Teluk Ambon Dalam

Penggunaan kawasan perairan di TAD sebagai lokasi budidaya ikan Bubara (*Caranx sp*) dengan sistem KJA telah berkembang pesat. Akan tetapi, dalam pengembangannya perlu ditunjang dengan evaluasi kelayakan daya dukung lingkungan perairan tersebut. Penempatan jumlah unit KJA yang efektif pada zona budidaya tidak lebih jauh dari 10% luasan peruntukan lahan (perairan) yang ideal (Mustafa et al., 2018). Dengan demikian, untuk luasan satu (1) ha lahan, dapat dimanfaatkan secara efektif untuk 15 unit KJA dengan ukuran 3x3 m, dengan tiap unit KJA tersebut berisi 4 petak jaring apung yang masing-masing berukuran 3x3x3 m.

Berdasarkan pertimbangan pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan bubara dengan sistem KJA, maka luas lahan dengan klasifikasi Sangat Sesuai (SI) di perairan TAD yang

direkomendasikan untuk dimanfaatkan atau dioperasikan jumlah unit KJA menurut musim adalah sebagai berikut: pada musim barat diperoleh 10% dari 1046.29 ha luas lahan (perairan) peruntukan yang ideal adalah 104,63 ha, sehingga dapat ditempatkan sebanyak 1.569 unit KJA. Pada musim peralihan I, 10% dari 1055,27 ha luas lahan (perairan) peruntukan yang ideal adalah 105,5 ha, maka dapat ditempatkan sebanyak 1583 unit KJA. Pada musim timur, 10% dari 1069,67 ha luas lahan (perairan) peruntukan yang ideal adalah 107 ha, sehingga dapat ditempatkan sebanyak 1.604 unit KJA. Sedangkan pada musim peralihan II, 10% dari 1113,32 ha luas lahan (perairan) peruntukan yang ideal adalah 111,33 ha, sehingga dapat ditempatkan sebanyak 1.670 unit KJA.

Berbasis pertimbangan pemanfaatan lahan untuk budidaya ikan bubara menggunakan sistem KJA, maka luas lahan dengan klasifikasi yaitu Kelas Sesuai (S2) di perairan TAD yang

direkomendasikan untuk dimanfaatkan atau dioperasikan menurut musim adalah sebagai berikut pada musim barat, 10% dari 65,68 ha luas lahan peruntukan ideal adalah 6,57 ha, sehingga dapat ditempatkan sebanyak 98 unit KJA. Pada musim peralihan I, 10% dari 57,44 ha luas lahan peruntukan ideal adalah 5,74 ha, sehingga dapat ditempatkan sebanyak 86 unit KJA. Pada musim timur, 10% dari 44,15 ha luas lahan peruntukan ideal adalah 4,41 ha, sehingga dapat ditempatkan sebanyak 66 unit KJA. Pada musim peralihan II, 10% dari 2,25 ha luas lahan peruntukan ideal adalah 0,226 ha, sehingga dapat dioperasikan ditempatkan sebanyak 3 unit KJA;

Berdasarkan hasil analisa tersebut maka secara total pada perairan TAD diberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut: sebanyak 1.667 unit KJA dioperasikan atau ditempatkan di perairan TAD pada musim barat, kemudian sebanyak 1.669 unit KJA ditempatkan di perairan TAD pada musim peralihan I, sebanyak 1.670 unit KJA ditempatkan di perairan TAD pada musim timur, dan sebanyak 1.673 unit KJA dapat ditempatkan di perairan TAD pada musim peralihan II. Berdasarkan pertimbangan pemanfaatan lahan terlihat bahwa peruntukan lahan budidaya ikan bubara lebih tinggi pada musim peralihan II dari pada musim lain sehingga dapat dijadikan sebagai pembanding namun tetap memperhatikan pemanfaatan lahan bagi musim lainnya karena berkaitan dengan daya dukung lahan yang terdapat pada perairan TAD.

### **Aktivitas-Aktivitas Yang Diperkirakan Mempengaruhi Daya Dukung Lingkungan Perairan TAD**

Secara keseluruhan lokasi penelitian memiliki karakteristik berbeda ditinjau dari aspek geografis dan fungsi lokasi di wilayah perairan TAD. Kegiatan masyarakat Kota Ambon pada masing-masing lokasi penelitian juga berbeda, yang juga menyebabkan nilai kualitas air pada setiap lokasi tersebut berbeda. Seiring perkembangan pembangunan mengakibatkan meningkatnya tekanan terhadap daya dukung lingkungan pesisir, seperti pencemaran serta abrasi pantai, khususnya pada kawasan pesisir yang padat penduduk dan intensitas pembangunan yang tinggi. Hal ini berkaitan erat dengan

kelayakan lokasi di perairan TAD sebagai lokasi penempatan budidaya ikan dengan sistem KJA yang dapat memberi rasa aman, juga jaminan kesehatan dan keamanan pangan (Selanno et al., 2016).

#### **a. Pembuangan Limbah dari Industri dan Kapal**

Pada beberapa titik lokasi penelitian yaitu lokasi Desa Poka, Batu Koneng, Kate-kate, Waiheru, Lateri dan Desa Halong terindikasi limbah kapal yang berasal dari aktivitas pelabuhan dan dok perbaikan kapal di sekitar lokasi penelitian itu. Setiap limbah baik dalam bentuk padat dan cair yang dibuang langsung ke laut, pada gilirannya berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan sekitar. Selain itu, tumpahan minyak umumnya ditemukan di sekitar pelabuhan, dok kapal dan yang berhubungan dengan fungsi pelabuhan itu sendiri yaitu sebagai tempat berlabuh kapal untuk kegiatan bongkar muat barang. Pada saat yang bersamaan dilakukan pengisian bahan bakar, sehingga diduga ada kebocoran minyak yang masuk ke perairan dan akhirnya menimbulkan pencemaran perairan TAD (Selanno et al., 2016).

#### **b. Pembuangan Sampah**

Sampah adalah masalah yang banyak terjadi dimana-mana, hingga daerah terpencil sekalipun yang perairannya jauh dari aktivitas manusia. Hal ini disebabkan sampah yang terdapat di laut dapat dengan mudah terbawa arus dan angin dari suatu tempat ke tempat lain. Pencemaran laut juga dapat berasal dari berbagai sumber, salah satunya pemanfaatan laut sebagai tempat pembuangan sampah oleh masyarakat (Selanno et al., 2016). Kota Ambon yang merupakan Ibukota Propinsi memiliki tingkat aktivitas yang tinggi. Hal ini nyata terlihat dari banyaknya buangan sampah yang dihasilkan dan terapung di perairan Teluk Ambon ketika berlangsungnya hujan (Tuhumury & Kaliky, 2019). Keberadaan sampah di perairan dapat menjadi penghalang kegiatan budidaya di Teluk Ambon. Permasalahan lain yang muncul dengan keberadaan sampah di perairan bagi biota budidaya yaitu telah ditemukannya mikroplastik pada ikan budidaya di Teluk Ambon (Tuhumury & Sahetapy, 2022). Hal tersebut dapat

mengganggu pertumbuhan ikan budidaya sehingga kualitas menjadi menurun.

### c. Kegiatan Reklamasi, Sedimentasi dan Limbah Pertanian

Sesuai hasil penelitian ditemukan tingginya sedimentasi di TAD yang diasumsikan adanya pembukaan lahan atas untuk menambah daerah pemukiman seperti yang terjadi wilayah Kate-kate dan Waiheru. Akan tetapi dari hasil pengukuran TSS, ternyata masih dalam kondisi cukup baik. Bukan hanya sedimen yang terbawa, tetapi juga bahan-bahan beracun dan berbahaya (B3) lain, seperti limbah kimiawi dan pupuk yang berasal dari kegiatan pertanian di wilayah pesisir ikut terbawa masuk ke laut sehingga mempengaruhi proses fotosintesis tumbuhan laut (Selanno et al., 2016).

### d. Limbah Mikroorganism

Perairan Teluk Ambon Dalam dikategorikan sebagai perairan semi tertutup karena kurang terpengaruh oleh gelombang dan ombak yang masuk ke dalam bagian teluk ini. Oleh karena itu, luas areal lebih besar dan dapat dimanfaatkan untuk melakukan kegiatan budidaya ikan dengan sistem KJA dibanding luasan areal di wilayah Kota Ambon lain. Keberadaan *E. coli* di perairan Teluk Ambon bersumber dari pembuangan limbah cair rumah tangga atau dari feses (tinja) dapat mempengaruhi kualitas perairan yang diperuntukan bagi kegiatan budidaya. Letak pemukiman penduduk pada daerah bantaran sungai mengakibatkan buangan MCK yang berasal dari setiap rumah tangga langsung ke sungai. Pada saat berlangsung hujan, limbah tersebut akan terbawa ke wilayah pesisir dan juga laut.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diuraikan, maka dirumuskan kesimpulan yaitu kisaran nilai parameter fisik dan kimia di perairan TAD tergolong Sangat Sesuai dan Sesuai untuk pertumbuhan ikan bubar (*Caranx* sp) yang dibudidayakan dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Pemanfaatan lahan budidaya dengan kategori Sangat Sesuai memiliki luasan

1046,30-1113,32 ha, sedangkan kategori Sesuai berkisar antara 2,25-65,68 ha. Penempatan KJA pada setiap musim berkisar antara 1667-1673 uni KJA. Daya dukung lahan (perairan) kelas Sangat Sesuai lebih besar dibandingkan daya dukung lahan dengan kelas kategori Sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. (2012). Identifikasi Lokasi Untuk Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air di Perairan Pantai Timur Bangka Tengah. *Depik*, 1(1), 78–85. <https://doi.org/10.13170/depik.1.1.30>
- Anhar, T. F. (2023). Daya Dukung Budidaya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu di Perairan Teluk Sabang Aceh. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan*, 5(2), 1–12.
- Ernawati, N. M., & Restu, I. W. (2021). Kondisi Parameter Fisika Dan Kimia Perairan Teluk Benoa, Bali. *Jurnal Enggano*, 6(1), 25–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.31186/jenggan.o.6.1.25>
- Gemilang, W. A., Rahmawan, G. A., & Wisna U J. (2017). Kualitas Perairan Teluk Ambon Dalam Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia Pada Musim Peralihan I. *EnviroScienteaentae*, 13(1), 79–90.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, S., Maury, H. K., & Alianto, A. (2018). Study of Seawater Quality and Pollution Index Based on Physical-Chemical Parameters in the Waters of the Depapre District, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.135-43>
- Hamzah, U., Asbar, A., Rustam, R., Mappile, M., & Randi, R. (2023). Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) Di Teluk Parepare, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang. *Sains Akuakultur Tropis : Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 7(1), 146–152. <https://doi.org/10.14710/sat.v7i1.17185>
- Hastari, I. F., Kurnia, R., & Kamal, M. M. (2017). Analisis Kesesuaian Budidaya KJA Ikan Kerapu Menggunakan SIG Di Perairan Ringgung Lampung. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 151–159.
- Irawati, I., & Syamsuddin, M. (2020). Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Kerapu Sistem Keramba Jaring Apung Di Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*, 5(2), 30. <https://doi.org/10.33087/akuakultur.v5i2.66>

- Kadarini, T., Yamin, M., Nurhidayat, N., & Sholichah, L. (2022). Pertumbuhan Ikan Mas koki, *Carrasius auratus* Pada Sistem Akuaponik Dengan Tanaman Air Yang Berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(3), 167. <https://doi.org/10.15578/jra.16.3.2021.167-176>
- Lesmana, L. J. A., Widigdo, B., Krisanti, M., & Adrianto, L. (2022). Kesesuaian Budidaya Lobster Sistem Keramba Jaring Apung di Teluk Jor, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. *Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2), 49–57. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.8854>
- Lumi, K. W., Rembet, U. N. W., & Darwisito, S. (2019). Kajian Ekologi-Ekonomi Budidaya Ikan Kuwe (*Caranx* sp) di Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(1), 121–133.
- Murtiono, L. H., Anggoro, S., & Sasongko, D. P. (2009). Kajian Dampak Budidaya Laut Sistem Keramba Jaring Apung Terhadap Lingkungan Perairan Teluk Ambon Dalam. *Seminar Nasional IiEM*.
- Mustafa, A. A., Taranamulia, T., Hasnawi, H., & Radiarta, I. N. (2018). Evaluasi Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Ikan Dalam Keramba Jaring Apung Di Kabupaten Maluku Tenggara Barat Provinsi Maluku. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(3), 277. <https://doi.org/10.15578/jra.13.3.2018.277-287>
- Patty, S. I., Nurdiansah, D., & Akbar, N. (2020). Sebaran Suhu, Salinitas, Kekeruhan dan Kecerahan di Perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(1), 78–87.
- Purnawan, S., Zaki, M., Asnawi, T. M., & Setiawan, I. (2015). Studi Penentuan Lokasi Budidaya Kerapu Menggunakan Keramba Jaring Apung di Perairan Timur Simeulue. *Depik: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 4(1), 40–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.13170/depik.1.1.2365>
- Putri, D. S., Jayanthi, O. W., Wicaksono, A., Kartika, A. G. D., Effendy, M., Hariyanti, A., & Rahmadani, P. A. (2021). Distribution of Nitrate in Padelegan Waters As Quality Raw Materials of Salt. *Journal.Trunojoyo*, 2(4), 288–292. <http://doi.org/10.21107/juvenil.v2i4.12822ABS TRAK>
- Radiarta, I. N., Erlania, E., & Haryadi, J. (2016). Analisis Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis Ekonomi Biru Dengan Pendekatan Analytic Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 10(1), 47. <https://doi.org/10.15578/jsekp.v10i1.1247>
- Selanno, D. A. J., Tuhumury, N. C., & Handoyo, F. M. (2016). Status Kualitas Air Perikanan Keramba Jaring Apung Dalam Di Teluk Ambon Bagian Dalam. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 12(1), 42–60.
- Siahainenia, S. M., & Bawole, D. (2023). Efisiensi Input Budidaya Ikan Pada Perairan Teluk Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1), 29–35. <https://doi.org/10.30598/tritonvol19issue1page29-35>
- Silalahi, F. R. W., Zainuri, M., & Wulandari, S. Y. (2023). Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) di Perairan Muara Sungai Cisadane Kabupaten Tangerang. *Indonesian Journal of Oceanography*, 5(1), 01–06. <https://doi.org/10.14710/ijoce.v5i1.14564>
- Silvi, M. V., Redjeki, S., & Riniatsih, I. (2022). Kandungan Nutrien di Sedimen pada Ekosistem Padang Lamun di Teluk Awur dan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, 11(3), 420–428. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.32219>
- Soehadi, I., Sulistiono, & Widigdo, B. (2021). Kondisi Lingkungan Perairan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu Aquatic Environment Condition of the Grouper Culture. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 12(2), 205–219.
- Sukaryono, I. D., & Dewa, R. P. (2018). Kandungan Logam Berat Pb dan Cd Pada Sedimen di Pesisir Teluk Ambon Dalam Sebagai Indikasi Tingkat Pencemaran. *Majalah BIAM*, 14(1), 1–7. <https://doi.org/10.29360/mb.v14i1.3554>
- Telaumbanua, Y., Tumembouw, S. S., Watung, J. C., Undap, S. L., Pangemanan, N. P. L., & Longdong, S. N. J. (2023). Analisis Kandungan Nitrogen dan Fosfor Pada Sedimen Danau Tondano di Area Budidaya Toulimembet. *Journal Budidaya Perairan*, 11(2), 234–245.
- Tino, W., Siregar, V. P., & Gaol, J. L. (2023). Aplikasi Model Evaluasi Multikriteria Menggunakan Fuzzy Ahp Untuk Penentuan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu Di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(3), 363–378. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v14i3.40963>
- Tuhumury, N. C., & Kaliky, I. (2019). Identifikasi Sampah Pesisir di Desa Rumah Tiga Kota Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 15(1), 30–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.30598/TRITONvol15issue1page30-39>

- Tuhumury, N. C., & Sahetapy, J. M. F. (2022). Analisis Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik Pada Ikan Budidaya dan Air di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Grouper*, 13(1), 18–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.30736/grouper.v13i1.106>
- Yanti, Syahrul, & Asni, A. (2020). Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Seram Bagian Barat Provinsi Maluku. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*, 3(1), 101–112.
- Yulianto, H., Atiastari, N., Abdullah, & Damai, A. (2015). Analisis Daya Dukung Perairan Puhawang Untuk Kegiatan Budidaya Sistem Keramba Jaring Apung. *AQUSAINS (Jurnal Ilmu Perikanan Dan Sumberdaya Perairan)*, 3(2), 259–263.
- Yuspita, N. L. E., Kamal, M. M., Mashar, A., & E, F. (2022). Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya KJA Ikan Kerapu Di Perairan Teluk Pegamatan, Kabupaten Buleleng, Bali. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(2), 34–44. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.02.5>