

Exploration of the Environmental Characteristics of Kijang Waters (Sungai Enam Village) from the Perspective of Statistics and Development Potential

Eksplorasi Rona Lingkungan Perairan Kijang (Desa Sungai Enam) Dalam Persepektif Angka Dan Potensi Pengembangannya

**Asep Ma'mun^{*1}, Aditya Hikmat Nugraha², Try Febrianto³, Esty Kurniawati⁴,
Rika Kurniawan⁵ Mario Putra Suhana⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Maritim Raja Ali Haji

*e-mail: asepmamun@umrah.ac.id¹ adityahn@umrah.ac.id² try.febrianto@umrah.ac.id³
estykurniawati@umrah.ac.id⁴ rikakurniawan@umrah.ac.id⁵ marioputrasuhana@umrah.ac.id⁶

Abstract

Sei Enam, which is located in Bintan Regency, is planned to become a modern village whose development is balanced between local culture and sustainable environmental practices (Rizki, 2023). Quantitative data obtained from environmental studies and direct measurements can be used as a measuring tool for assessing the development of tourism and aquaculture areas, with a focus on reporting plankton as a food source, oceanographic conditions and air quality (Azhar & Anuar, 2021). The research results show that the speed and pattern of tidal currents at the research location play an important role in each season in the distribution of water mass at the research location, while high waves are relatively small throughout the season, in line with the results of previous research (Rizal & Anwar, 2021). These air movement patterns play an important role in the distribution of food and nutrient sources in waters (Budiarto & Fathoni, 2019). The results of the land suitability analysis show that Sei Enam has an area of 303.73 Ha, which can be recommended as an area for developing cage-based floating restaurant culinary tourism. With the results of this area, the development of cage-based culinary areas can be carried out on a large scale, but this needs to consider other factors such as shipping lanes and ship docks (Halim & Rizal 2021). The results of the community response showed that 85% agreed with the development plan. The government's role in planning, implementation and commitment to activities is an important factor in sustainable development (Suharto & Astuti, 2020).

Keywords: exploration, environment, tourism, SeiEnam

Abstrak

Sei Enam, yang terletak di Kabupaten Bintan, direncanakan menjadi salah satu desa modern yang pembangunannya seimbang antara budaya lokal dengan praktik lingkungan berkelanjutan (Rizki, 2023). Data kuantitatif didapatkan dari studi lingkungan dan pengukuran langsung dapat dijadikan alat ukur untuk penilaian pengembangan kawasan pariwisata dan akuakultur, dengan fokus pada kelimpahan plankton sebagai sumber makanan, kondisi oseanografi dan kualitas air (Azhar & Anuar, 2021). Hasil studi menunjukkan kecepatan dan pola arus pasang surut dilokasi kajian memegang peranan penting pada setiap musimnya dalam pendistribusi masa air dilokasi kajian, sedangkan tinggi gelombang relatif kecil sepanjang musim sejalan dengan hasil kajian sebelumnya (Rizal & Anwar, 2021). Pola pergerakan air tersebut berperan penting dalam mendistribusikan sumber makanan dan nutrient di perairan (Budiarto & Fathoni, 2019). Hasil analisis kesesuaian lahan menunjukkan bahwa Sei Enam memiliki luas 303.73 Ha, yang dapat direkomendasikan sebagai kawasan pengembangan wisata kuliner restoran terapung berbasis keramba. Dengan hasil luasan tersebut pengembangan kawasan kuliner berbasis keramba dapat dilakukan dalam skala besar, namun hal ini perlu mempertimbangkan faktor lainya seperti alur perkapalan dan dermaga labuh kapal (Halim & Rizal 2021). Hasil respon masyarakat menunjukkan 85% setuju dengan rencana pengembangannya. Peran pemerintahan dalam perencanaan, implementasi dan komitmen terhadap kegiatan menjadi menjadi faktor terpenting dalam pembangunan berkelanjutan (Suharto & Astuti, 2020).

Kata kunci: eksplorasi, lingkungan, wisata, SeiEnam

1. PENDAHULUAN

Pengembangan pariwisata di kawasan pesisir memerlukan perencanaan yang cermat untuk menjaga kelestarian sumber daya alam ([Smith et al., 2020](#); [Jones & Williams, 2021](#)). Potensi penggabungan nilai-nilai budaya tradisional dengan pariwisata modern sangat besar ([Nguyen et al., 2022](#)). Penelitian terbaru menekankan pentingnya kualitas air dalam menopang ekosistem perairan ([Brown & Johnson, 2020](#)). Lingkungan perairan merupakan bagian tak terpisahkan dari ekosistem yang memberikan kehidupan bagi berbagai bentuk kehidupan, termasuk manusia. Dalam konteks ini, peninjauan terhadap rona lingkungan perairan dari perspektif angka dan potensi pengembangannya menjadi penting untuk memahami kondisinya secara holistik dan merencanakan upaya pengelolaan yang berkelanjutan ([Weningtyas & Widuri, 2022](#)). Lingkungan perairan mencakup berbagai aspek, mulai dari kualitas air hingga keberagaman hayati yang ada di dalamnya. Melalui pendekatan angka, kita dapat menggali data empiris yang menggambarkan kondisi nyata lingkungan perairan, sementara potensi pengembangannya memberikan pandangan terhadap peluang yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dan melestarikan ekosistem ([Robert et al., 2014](#)). Hal tersebut dapat didekati dengan kegiatan eksplorasi kondisi lingkungan perairan dan potensi pengembangannya dari perspektif angka, dengan dukungan dari beberapa literatur yang relevan. Kondisi lingkungan perairan yang baik memenuhi karakteristik baik secara fisik, kimia, dan biologi air yang mencakup pH, kandungan oksigen terlarut, dan keberagaman spesies yang hidup didalamnya ([Smith et al., 2018](#); [Ahmed et al., 2022a](#); [Ahmed et al., 2022b](#)). Aspek lain yang tidak kalah penting yaitu penggunaan lahan yaitu suatu pola penggunaan lahan di sekitar perairan yang dapat memengaruhi ekosistem perairan ([Williams et al., 2019](#)). Penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan dapat menyebabkan pencemaran dan pengurangan kualitas habitat, yang berdampak negatif pada spesies yang bergantung pada lingkungan perairan ([Peters & Hargrove, 2016](#); [Hawley & Lang, 2018](#)).

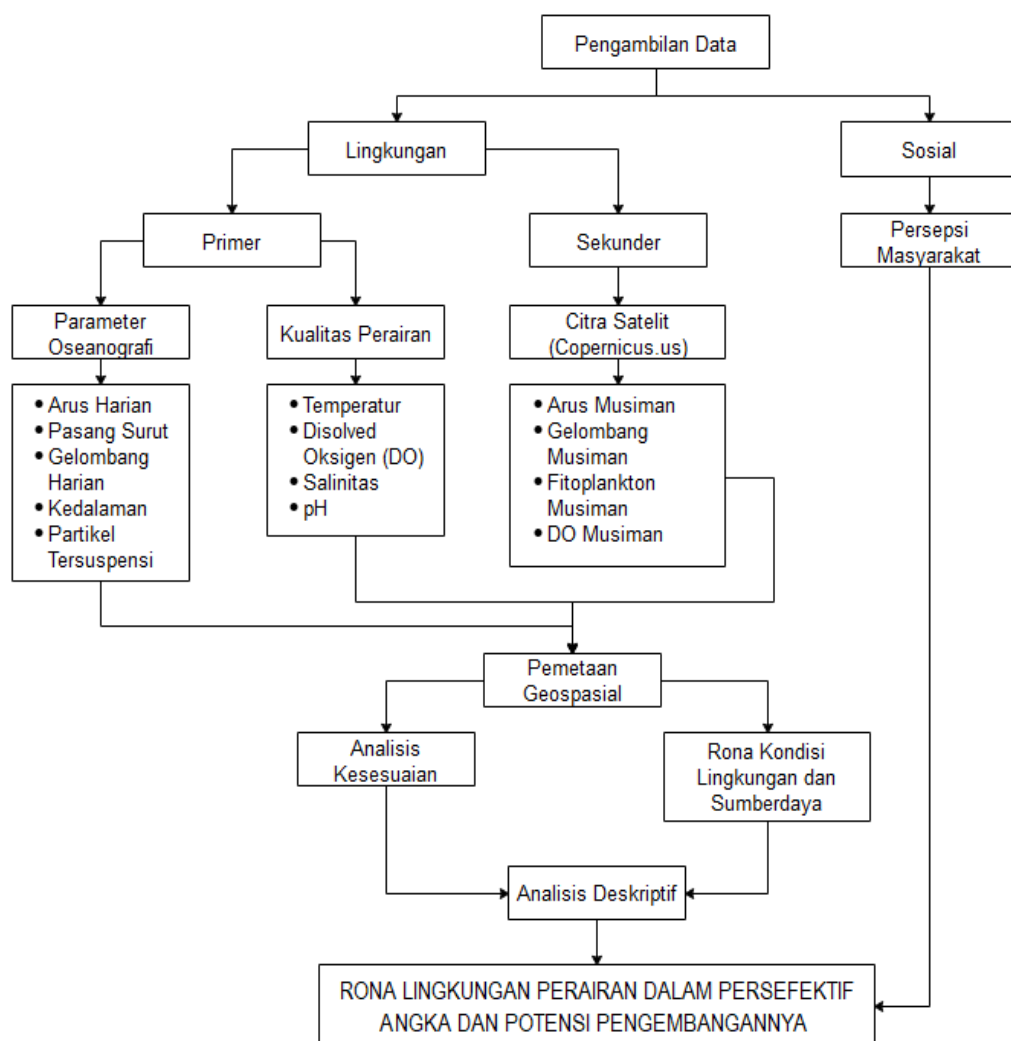
Dalam proses eksplorasi sumber daya dan pemanfaatannya, tentunya diperlukan data-data secara kuantitatif. Hal ini diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan dan kelestarian sumber daya serta lingkungan yang ada. Proses kuantifikasi data dapat diperoleh dari beberapa proses analisis, yaitu bersumber dari data empiris yang didapat dari hasil survei, pemantauan, dan pengukuran langsung yang menggambarkan kondisi lingkungan perairan ([Li et al., 2021](#)). Sumber data lain dapat bersumber dari data statistik dimana penggunaan metode statistik untuk menganalisis data dan mengidentifikasi tren serta pola yang mungkin terjadi ([Jones & Smith, 2017](#)). Pendekatan ini penting untuk menginformasikan kebijakan pengelolaan dan memastikan keberlanjutan sumber daya air ([Reid & McGlade, 2015](#); [Turner & Daily, 2008](#)). Eksplorasi data yang dilakukan tentunya dapat memberikan gambaran potensi pengembangan daerah tersebut kedepannya, misalnya pengembangan dalam aspek ekowisata dimana memanfaatkan keindahan alam dan keanekaragaman hayati perairan untuk tujuan pariwisata yang berkelanjutan ([Davidson & Miller, 2019](#)). Contoh lainnya yaitu dalam pengembangan pertanian perairan dimana pengembangan budidaya ikan dan tanaman air sebagai sumber penghidupan alternatif bagi masyarakat setempat ([Can et al., 2023](#)).

Sei Enam satu desa yang keberadaannya di Kabupaten Bintan. Sei Enam salah satu wilayah terkenal wisata kuliner makanan otak-otak yang diproduksi masyarakat menjadi kuliner khas daerah Pulau Bintan. Selain menjadi tempat kuliner adapun aktivitas ekonomi di Sei Enam seperti dermaga sebagai tempat berlabuhnya kapal-kapal transportasi, beberapa tempat pendaratan ikan hasil tangkap, dan bisnis rumah makan. Berdasarkan arahan gubernur Kepulauan Riau akan memproyeksikan Sei Enam sebagai kawasan modern yang tidak menghilangkan kearifan lokal maka diperlukannya perencanaan dan proyeksi pengembangannya. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya upaya pengkajian dan penghitungan kondisi lingkungan sekitar sehingga dapat menunjang penyusunan rencana dan pengembangan lokasi tersebut. Faktor lainnya yaitu sedikit penelitian yang mengeksplorasi bagaimana respons masyarakat lokal terhadap rencana pengembangan di kawasan yang sensitif terhadap lingkungan. Pemahaman tentang persepsi dan sikap masyarakat sangat penting dalam merancang kebijakan pengelolaan yang berkelanjutan

dan mengurangi potensi konflik antara pengembangan dan konservasi (Berkes, 2017; Davidson & Miller, 2019; Gonzalez & Reguero, 2020). Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut.

2. METODE

Pelaksanaan kegiatan dilaksanakan di Desa Sungai Enam, Kabupaten Bintan. Pengambilan data primer dilakukan pada tanggal 29 Mei - 3 Juni 2024, sedangkan data sekunder tahun 2022-2023 menggunakan data citra satelite. Metode pengambilan data rona lingkungan perairan dalam perspektif angka dan potensi pengembangannya merupakan bagian integral dari penelitian ilmiah yang berkaitan dengan kondisi lingkungan. Survei Lapangan, melibatkan pengumpulan data langsung di lokasi studi melalui pengamatan visual, pengukuran langsung, dan wawancara dengan penduduk setempat. Survei lapangan merupakan metode yang penting dalam mengumpulkan data primer tentang karakteristik kimia, fisik dan biologi (Smith et al., 2018). Pemantauan rutin, dilakukan dengan memasang perangkat pemantauan di lokasi studi untuk mengumpulkan data secara berkala. Pemantauan rutin secara terus-menerus memberikan gambaran yang lebih akurat tentang perubahan jangka panjang dalam kualitas air dan kondisi lingkungan perairan (Brown & Johnson, 2020). Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan-tahapan penelitian

Pengambilan data primer dilakukan menggunakan kapal secara *sistematis tracking* dengan menggunakan metode *line transek parallel*. Dilakukan disepanjang pesisir perairan di desa Sei Enam. Pengambilan data titik sampling sebanyak 32 stasiun pengambilan data kualitas air dan biota serta 1 titik pengamatan stasioner ADCP yang dianggap mewakili area desa (Gambar 2). Penentuan titik stasiun diletakan pada setiap transek garis dengan keterwakilan area secara horizontal dengan jarak pada masing masing transek 20-30 m. Panjang total lintasan survei kurang lebih sepanjang 8 km. Pengukuran insitu meliputi parameter biologi (plankton) menggunakan jaring planktonet dan parameter kimia (salinitas, suhu, dan kandungan oksigen (DO)) menggunakan instrumen *water quality checker* dan CTD. Data parameter oseanografi seperti arus, tinggi gelombang, pasut dan partikel tersuspensi dilakukan pengukuran dengan menggunakan instrumen ADCP sebagai gambaran harian dan juga validasi dari data sekunder. Semua pengambilan data dilengkapi dengan titik koordinat sehingga dapat divisualisasikan secara spatial. Pengambilan data persepsi masyarakat dengan melakukan wawancara secara langsung terhadap masyarakat sekitar. Setiap jawaban yang diberikan dikonversi dalam satuan skala nilai (1-5) dengan skor penilaian (1=sangat tidak setuju; 2=tidak setuju; 3=ragu-ragu; 4=setuju; 5=sangat setuju).

Pengambilan data sekunder dari citra satelit dengan mendownload data tersebut di halaman <https://marine.copernicus.eu/> berdasarkan rentang waktu dan parameter yang dibutuhkan. Pada kajian ini menggunakan data selama dua tahun (2022-2023) yang mewakili 4 musim yang ada. Data tersebut digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan pada setiap musimnya seperti tinggi gelombang, DO, fitoplankton, kecepatan dan arah arus. Data tersebut kemudian divisualisasikan dengan pemetaan geospasial dalam bentuk gambar interpolasi sebaran permusim.



Gambar 2. Pengambilan data tracking dan stasiun kualitas air

Pengolahan dan analisis data dilakukan di laboratorium biologi dan kimia untuk pengujian sampel air dan organisme hidup. Proses analisis laboratorium penting dilakukan untuk memahami komposisi kimia dan biologis dari lingkungan perairan yang mungkin mempengaruhi keberlanjutan ekosistem (Williams et al., 2019). Pemetaan geospasial parameter hasil analisis menggunakan software *open source* Qgis untuk memetakan distribusi spasial berbagai parameter lingkungan perairan dan beberapa biota yang hidup didalamnya. Pemetaan geospasial dapat memberikan gambaran secara jauh tentang pola distribusi dan hubungan spasial antara berbagai komponen lingkungan perairan (Li et al., 2021). Penggunaan analisis deskriptif untuk data spasial dapat digunakan untuk menggambarkan dan memahami pola serta karakteristik geospasial dari suatu area, sehingga membantu dalam pengambilan keputusan yang berbasis bukti dan pengelolaan sumber daya yang lebih efektif serta berkelanjutan (Levin & Montz, 2016).

Analisa Kesesuaian

Dalam perencanaan pengembangan sesuai arahan gubernur dan diskusi pemerintahan setempat diarahkan ke pengembangan wisata kuliner berbasis keramba apung. Analisa pengembangan kawasan kuliner keramba apung didasarkan kepada analisis kesesuaian wilayah, dilakukan dengan analisis kesesuaian untuk kegiatan budidaya. Pemilihan zona lokasi budidaya yang tepat tidak hanya mempengaruhi produktivitas, tetapi juga meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan ([Manjarrez et al., 2017](#)). Penentuan lokasi yang sesuai merupakan hal utama dalam menentukan area budidaya untuk kegiatan budidaya supaya berhasil, selain itu menghindari tumpang tindih rencana pemanfaatan. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan di lokasi yaitu kondisi teknis seperti parameter fisika, kimia dan biologi dan kondisi non teknis yaitu seperti keamanan, SDM dan pasar ([Nadia et al., 2020](#)). Indeks kesesuaian diperoleh dari presentase perbandingan antara bobot skor dengan nilai maksimum total ([Kurniawan et al., 2022](#)):

$$IK = \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_i}{N_{max}} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

IK = Indeks Kesesuaian
 Ni = Skor x Bobot
 Nmax = Nilai Maksimal

Penentuan skor bagian dari perhitungan kesesuaian seperti yang ditunjukkan pada matriks. Rentang nilai ambang yang direkomendasikan oleh para pengambil keputusan untuk parameter lingkungan yang penting bagi sistem budidaya dan kondisi budidaya laut untuk pertumbuhan ikan dalam keramba jaring apung digunakan sebagai dasar perhitungan bobot. Kelas kesesuaian merujuk kepada Tabel 1 dan Tabel 2 terhadap parameter lingkungan menurut [Kurniawan et al., \(2013\)](#).

Tabel 1. Nilai dan pembobotan indeks kesesuaian

Parameter	Bobot	Tidak Sesuai skor	nilai	Cukup Sesuai skor	nilai	Sangat Sesuai skor	nilai
Kedalaman (m)	3	1	<3;>20	3	3-4;16-20	5	5-15
Arus permukaan laut (m/s)	3	1	<0,05;>0,5	3	0,05-0,2;>0,4-<0,5	5	0,2-0,4
Tinggi gelombang (m)	2	1	>1,5	3	0,6 – 1,5	5	<0,6
Temperatur (°C)	2	1	>32	3	20-27	5	28-32
DO (mg/L)	1	1	<4	3	4 – 4,5	5	4,5 - 7
Salinitas (ppt)	1	1	<15;>40	3	30-40	5	15 - 30
pH	1	1	<6;>9	3	6 – 6,9; 8,6 – 9	5	7 - 8,5
Bobot x Skor	1	15		4		75	

Tabel 2. Kategori kesesuaian parameter lingkungan

Kategori kesesuaian	Total Skor
Sangat sesuai	75 - 56
Sesuai	55 - 35
Tidak Sesuai	<35

Pemetaan Geospasial

Luasan kawasan yang dapat digunakan atau cocok untuk dilakukan pengembangan menggunakan metode pemetaan geospasial dimana dengan teknik ini dapat diperoleh estimasi angka potensi luasan yang dapat dilakukan pengembangan baik secara kesesuaian dengan parameter lingkungan ataupun secara spatial. Dalam proses pemetaan akan dibutuhkan proses interpolasi, guna memetakan keseluruhan wilayah perairan. Penggunaan interpolasi merupakan metode yang banyak digunakan untuk mengestimasi kekosongan nilai pada sampel data. Penggunaan interpolasi merupakan upaya untuk mengisi kekosongan data akibat resolusi data yang tersedia. Teknik spline, banyak digunakan dan teruji dalam menghasilkan model permukaan dari titik-titik sampel yang lebih baik. Interpolasi data dinilai cukup akurat dalam ketersediaan data relative sedikit ([Widiawaty et al., 2018](#)). Persamaan matematis pada interpolasi spline yaitu:

$$S_{(x,y)} = T_{(x,y)} + \sum^n \lambda_j R(r_j)$$

Keterangan:

j = 1,2,...n

N = banyaknya sampel

λ_j = koefisien sistem persamaan linier

r_j = jarak antara titik

T (x,y) dan R(j) dipilih sesuai cara seleksi yang akan digunakan (*regularized spline* dan *tension spline*).

Dengan menggunakan perhitungan raster untuk masing-masing parameter yang telah diskoring sesuai dengan kriteria, seluruh parameter perairan ini diintegrasikan. Selanjutnya, kriteria kesesuaian digunakan untuk menemukan nilai yang sesuai.

Persepsi Masyarakat

Untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap kegiatan pegabdian masyarakat mengenai karakteristik kualitas perairan sebagai daya dukung keberlanjutan ekosistem dan pengembangannya di Desa Sungai Enam. Metode analisis dilakukan hasil pengisian kuesioner yang disebarkan kepada masyarakat dan instansi terkait. Analisis kuesioner dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dan menggunakan skala Likert. Isian kuesioner dikategorikan menjadi 4 aspek peninjauan yaitu kondisi lingkungan, perencanaan, sosial masyarakat dan peran stakeholder/pemerintahan dalam pengelolaan, perencanaan dan implementasi. Dari hasil analisis tersebut, dihasilkan persentase persepsi masyarakat terhadap hasil kegiatan pengabdian dari aspek tersebut. Dengan perhitungan indeks tersebut, hasil dari kuesioner dapat diklasifikasikan persepsi masyarakat sebagai berikut:

$$\text{Indeks (\%)} = \frac{\text{Total Skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Tabel 7. Keterangan Indeks Likert

Indeks	Keterangan
0 % - 19.9 %	Sangat Tidak Setuju
20 % - 39.9 %	Tidak Setuju
40 % - 59.9 %	Ragu-ragu
60 % - 79.9 %	Setuju
80 % - 100 %	Sangat Setuju

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam upaya pengelolaan dan perencanaan kawasan ekosistem berkelanjutan maka diperlukan informasi terkait kawasan pesisir mengingat kawasan tersebut merupakan kawasan yang sangat dinamis baik itu karena faktor alam maupun aktivitas manusia (Zulkarnaen, et al., 2022). Beberapa rona lingkungan dapat dijadikan indikator untuk mengambil keputusan dalam suatu perencanaan dan upaya pengelolaan kedepannya. Hasil kajian ini akan menampilkan beberapa rona yang disajikan dalam bentuk musiman dan sebagian lainnya dalam bentuk harian. Hal ini dianggap perlu dalam suatu perencanaan memerlukan masukan data-data time series tahunan dan data-data harian terkini sebagai gambaran rona pada setiap watunya.

3.1. Rona kualitas air musiman

3.1.1. Temperatur Musiman

Berdasarkan analisis data citra sattelit terkait Suhu Permukaan Laut (SPL) data tersebut dapat digambarkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Deskriptif statistik data SPL musiman

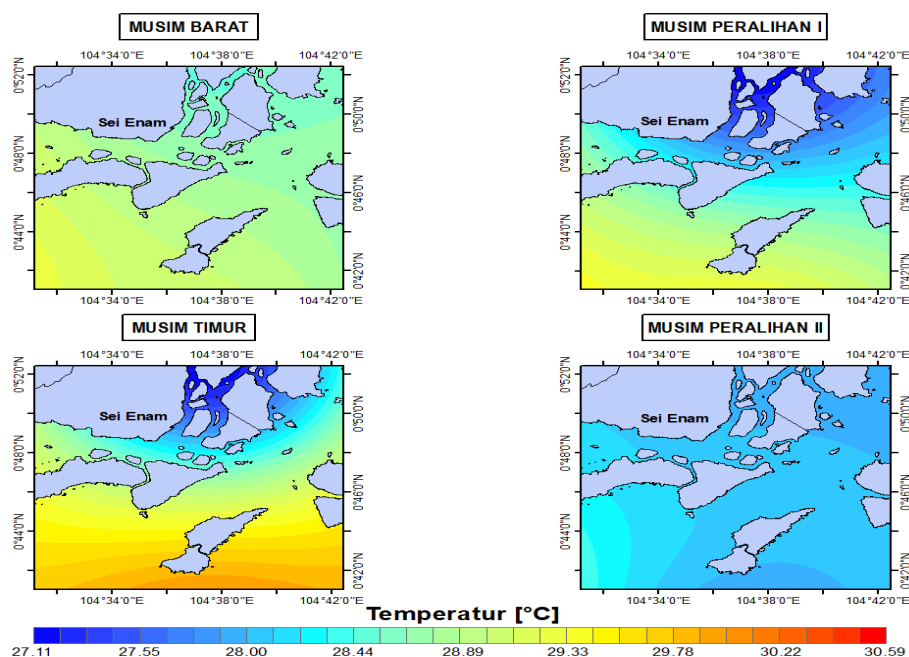
	2022				2023			
	B	P1	T	P2	B	P1	T	P2
Mean	28.1	29.4	29.5	29.1	28.0	29.2	29.4	29.5
Standard Deviation	0.5	0.7	0.6	0.3	1.0	0.8	0.6	0.6
Minimum	27.2	28.2	28.1	28.4	27.0	28.1	28.1	28.4
Maximum	28.9	30.4	30.2	29.4	29.4	30.3	30.3	30.3

Ket : B=Barat; P1= Peralihan 1; T=Timur; P2= Peralihan 2

Nilai Tertinggi rata-rata SPL yaitu terjadi pada Musim Timur sebesar 29.5°C dan terendah yaitu sebesar 28.0°C pada Musim Barat. (Tabel 8). Suhu di setiap Musim pada sekitaran pesisir lebih cenderung hangat jika dibandingkan dengan suhu di perairan lepas pantai. Pada Musim Barat suhu di sekitaran pesisir cenderung lebih dingin, sedangkan pada musim-musim lainnya cenderung hangat terutama pada Musim Timur. Berdasarkan hasil analisis data SPL secara spasial, terlihat bahwa Musim Timur di perairan sekitaran Pulau Bintan bagian Timur cenderung lebih hangat jika dibandingkan dengan musim – musim lainnya, sedangkan perairan cenderung lebih rendah suhu nya pada Musim Peralihan II (Gambar 3).

Suhu berperan dalam keberlangsungan biota laut hal ini diduga karena metabolisme suatu biota atau individu yang terdapat di laut sebagaimana yang telah dikatakan oleh Azizah et al. (2020), bahwa suhu permukaan laut mampu mempengaruhi sistem metabolisme, perkembangbiakkan serta habitat bagi suatu individu atau organisme laut. Dengan kisaran suhu musiman yang ada perairan Kijang dapat dikatakan berpotensi sebagai wilayah yang dapat dihidupi biota ikan, dengan kata lain secara indikator suhu wilayah tersebut dapat dijadikan wilayah pengembangan budidaya ikan. Suhu Permukaan Laut (SPL) memainkan peran yang signifikan dalam mempengaruhi berbagai aspek biota, terutama jenis ikan pelagis. Pada dasarnya ikan memilih kondisi lingkungan yang cocok seperti SPL, salinitas, kandungan oksigen dan konsentrasi fitoplankton.

SPL menjadi parameter penentu yang mempengaruhi pola sebaran dan jumlah ikan dalam suatu wilayah perairan (Nagi et al., 2023). Suhu merupakan salah satu faktor oseanografi yang mempengaruhi perikanan tangkap khususnya ikan pelagis (Pratama et al., 2022). Berubahnya suhu suatu perairan yang sangat kecil ($\pm 0.02^\circ\text{C}$) memiliki hubungan yang erat terhadap perubahan populasi ikan di perairan tersebut (Amri, 2017). Dengan kisaran nilai SPL tersebut, sebagai indikator perairan dapat dihidupi oleh biota air seperti ikan. Penyimpanan ikan-ikan hidup sebagai sumber bahan masakan dapat ditempatkan dikeramba-keramba jaring apung sebelum dilakukan pengolahan. Penggunaan bahan makanan ikan hidup dalam sebuah racikan masakan menghasilkan cita rasa yang tinggi.



Gambar 3. Distribusi spasial temperatur pada setiap musim

3.1.2. Salinitas Musiman

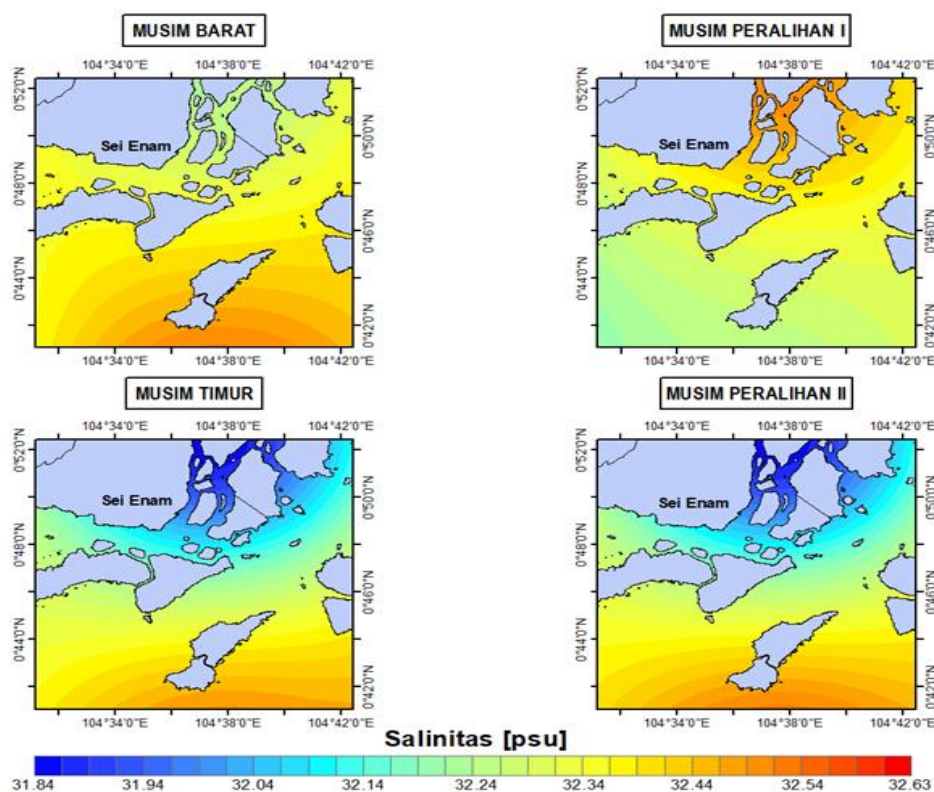
Secara definisi salinitas merupakan banyaknya kandungan garam yang terdapat disuatu perairan dalam volume tertentu. Kandungan salinitas disuatu perairan dapat mempengaruhi penyebaran suatu biota. Pada area kajian diperoleh nilai rata-rata salinitas di perairan Pulau Bintan bagian Timur mengalami fluktuasi berdasarkan musiman, dengan nilai yang berkisar antara 32.1 – 32.6 psu. Secara deskriptif statistik dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Deskriptif statistik data salinitas musiman

	2022				2023			
	B	P1	T	P2	B	P1	T	P2
Mean	32.2	32.5	32.2	32.2	32.1	32.6	32.1	32.0
Standard Deviation	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2
Minimum	31.9	32.4	31.7	31.8	31.9	32.4	31.7	31.8
Maximum	32.4	32.6	32.5	32.5	32.4	32.7	32.6	32.4

Ket : B=Barat; P1= Peralihan 1; T=Timur; P2= Peralihan 2

Salinitas tertinggi terjadi pada Musim Peralihan I sebesar 32.7 psu, sedangkan nilai terendahnya pada Musim Timur yaitu sebesar 31.7 psu. Rata-rata nilai salinitas mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu pada Musim Peralihan I berkisar antara 32.6 psu, Salinitas dapat memengaruhi osmoregulasi beberapa biota. Ikan lebih cenderung menetap pada salinitas yang cocok dengan kondisi osmotik tubuhnya. Perbedaan salinitas membuat ikan bermigrasi ke area dengan salinitas yang sesuai dengan tekanan osmotik tubuh mereka. Distribusi salinitas dipermukaan disebabkan beberapa faktor seperti, curah hujan dan masukan air dari sungai. Banyaknya area pemukiman dan buangan air limbah rumah tangga ke perairan dapat juga mempengaruhi kandungan salinitas di perairan tersebut.



Gambar 4. Distribusi spasial salinitas pada setiap musim

Pola sebaran salinitas pada area kajian cenderung memberikan hasil yang tidak berbeda pada hampir semua wilayah yang disurvei, dengan hal tersebut dapat dikatakan bahwa kemungkinan besar air yang berada pada lokasi tersebut memiliki karakteristik yang hampir mirip. Massa air yang memiliki karakteristik nilai yang tidak berbeda jauh cenderung memiliki jenis biota yang terdapat didalamnya tidak beragam. Tinggi rendahnya nilai salinitas pada kolom perairan sangat bergantung pada lapisan atas dan proses pencampurannya, faktor banyaknya partikel terlarut masuk kedalam perairan salah satu faktor penyebab terjadinya perbedaan salinitas di suatu perairan. Secara spasial, terlihat bahwa di area pesisir kandungan salinitas cenderung lebih tinggi. Sebaran salinitas cenderung lebih tinggi pada Musim Timur, sedangkan sebaran salinitas terendah terdapat pada Musim Peralihan I. Adanya perubahan kandungan salinitas di suatu perairan dalam konteks budidaya ikan menjadi faktor yang penting, hal ini menjadi faktor dalam penentuan jenis ikan yang akan dibudidayakan. Setiap ikan pada dasarnya memiliki nilai toleransi salinitas yang berbeda-beda.

3.2. Rona indikator sumberdaya musiman

3.2.1. Oksigen Terlarut Musiman

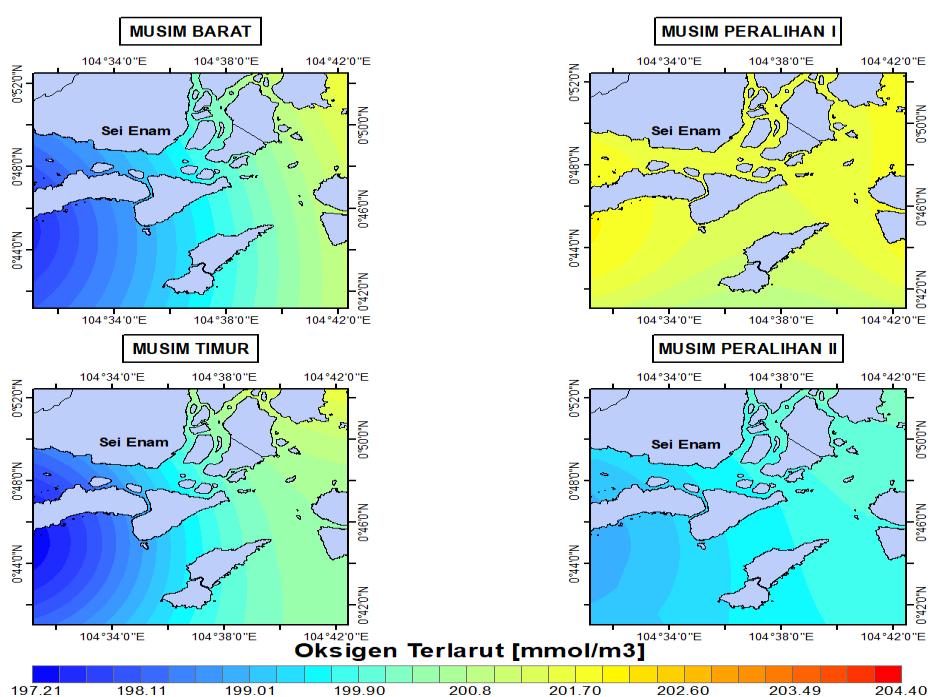
Dissolved Oxygen (DO) yaitu banyaknya kandungan oksigen yang terlarut pada perairan bersumber dari kegiatan fotosintesa ataupun absorpsi atmosfer/udara karena faktor fisis. Pada area kajian diperoleh sebaran DO hasil pengukuran seperti pada Tabel 10.

Tabel 10. Deskriptif statistik data Dissolved Oxygen (DO) musiman

	2022				2023			
	B	P1	T	P2	B	P1	T	P2
Mean	180.4	179.5	177.6	178.8	181.0	180.9	177.5	177.8
Standard Deviation	65.0	64.7	64.0	64.4	65.3	65.2	64.0	64.1
Minimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maximum	205.2	205.6	204.8	202.8	206.7	206.3	202.5	202.8

Ket : B=Barat; P1= Peralihan 1; T=Timur; P2= Peralihan 2

Penghasil utama oksigen pada perairan merupakan hasil difusi udara dipermukaan serta produk kegiatan fotosintesis organisme diperairan. Semakin tinggi kandungan oksigen dalam air maka kualitas air semakin baik.. Hasil survei menunjukan bahwa sebaran oksigen pada umumnya tidak menunjukkan perbedaan musiman yang berarti. Sebaran horizontal bervariasi di lapisan permukaan dan sekitarnya karena sumber utama DO ialah difusi udara pada kolom perairan dan hasil fotosintesis organisme yang hidup didalamnya. Variasi nilai DO tertinggi terdapat pada Musim Peralihan I yaitu dari 200 – 201 mmol/m³. Pada lapisan permukaan konsentrasi nilai DO minimum terdapat pada Musim Timur dengan nilai 199 mmol/m³(Gambar5). Distribusi horizontal memperlihatkan variasi yang tinggi antara daerah yang tertutup dan daerah terbuka berdasarkan perubahan musim. Namun dengan adanya variasi tersebut dapat perairan kijing digolongkan memiliki perairan yang dapat dihidupi oleh biota air seperti ikan dan plankton. Setiap makhluk hidup membutuhkan oksigen untuk bernapas, metabolisme untuk menghasilkan energi dalam proses pertumbuhan dan berkembangbiak. (Salmin, 2005).



Gambar 5. Distribusi spasial oksigen terlarut (Do) pada setiap musim

Menurut [Brown dan Gratzek \(1980\)](#), menyatakan setiap naiknya suhu suatu perairan dapat menurunkan kadar oksigen dalam air diperairan tersebut. Secara umum nilai DO akan semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman, kecuali jika adanya sirkulasi massa air vertikal. Jika mengacu pada Laevastu dan Hela (1970) bahwa nilai DO ideal yaitu 5-7 mg/l (108-152 mmol/m³) dan jika kurang maka kurang optimum untuk kehidupan organisme, oleh karena itu pada lokasi penelitian zona DO ideal berada dari permukaan hingga kedalaman sekitar 30 m. [Dojlido dan Best \(1993\)](#) perairan dikategorikan sebagai perairan tercemar berat apabila nilai DO < 4.5 mg/l. Namun demikian sebaran ikan tidak ditentukan oleh besaran nilai DO saja, namun utamanya juga adalah karena faktor suhu dan salinitas. Secara umum kandungan oksigen di permukaan dan dasar perairan tidak berbeda nyata, hasil menunjukkan di bagian dasar cenderung memiliki kandungan oksigen yang lebih rendah daripada lapisan permukaan. Proses dekomposisi bahan organik yang tinggi di lapisan dasar menjadi salah satu factor penyebabnya. (Ulqodry et al. 2010). Dalam proses pengembangan budidaya ikan disuatu perairan nilai DO sebagai salah satu faktor yang diperhitungkan. Semakin tinggi kandungan DO disuatu perairan

maka dapat diindikasikan bahwa lokasi perairan tersebut subur dengan sumber makanan yang melimpah. Selain sebagai sumber makanan DO juga sebagai pasokan zat dalam proses metabolisme suatu biota diperairan, rendahnya kandungan DO diperairan dapat menyebabkan kematian pada suatu biota. Hasil pengukuran DO menunjukkan perairan kijing dapat dihidupi oleh biota seperti ikan, sehingga pengembangan kawasan kuliner berbasis keramba apung diperairan ini dapat dilakukan.

3.2.2. Fitoplankton Musiman

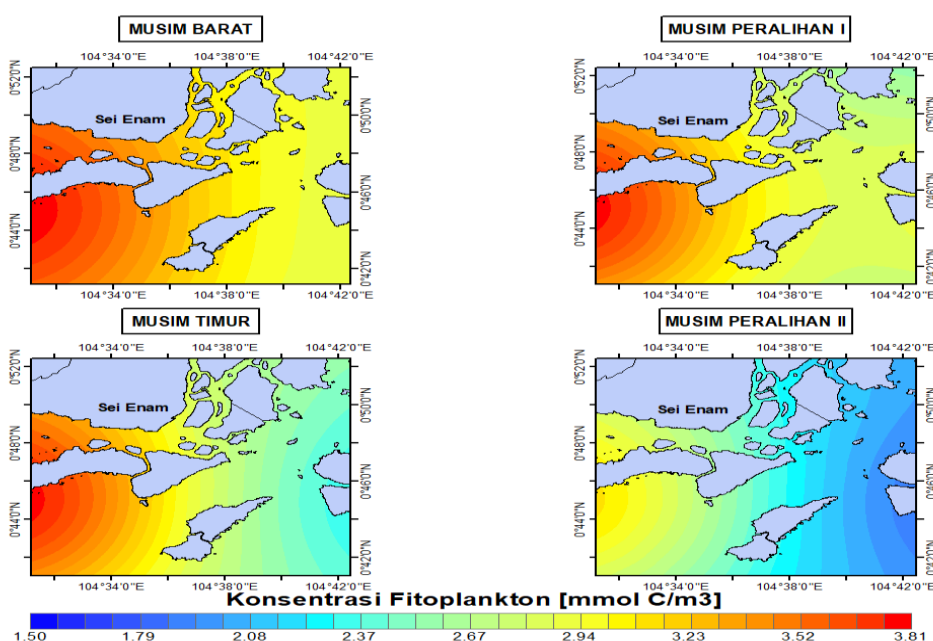
Rata-rata nilai Fitoplankton di perairan Pulau Bintan bagian timur hasil pengamatan data diperoleh berkisar antara 2.4 – 3.0 mmolC/m³.

Tabel 11. Deskriptif statistik data fitoplankton musiman

	2022				2023			
	B	P1	T	P2	B	P1	T	P2
Mean	3.0	2.4	2.6	2.8	2.6	2.4	2.4	2.5
Standard Deviation	0.8	0.5	0.5	0.7	0.9	0.6	0.4	0.5
Minimum	2.0	1.9	1.9	2.0	1.5	1.8	1.9	1.9
Maximum	4.8	3.8	3.9	4.1	4.7	4.3	3.5	3.7

Ket : B=Barat; P1= Peralihan 1; T=Timur; P2= Peralihan 2

Rata-rata nilai Fitoplankton tertinggi terdapat pada Musim Barat yaitu bernilai 3 mmolC/m³, sedangkan nilai Fitoplankton terendah yaitu pada Musim Peralihan I dan Musim Timur yaitu sebesar 2.4 mmolC/m³. Pada peta terlihat bahwa pada area pesisir Pulau Bintan bagian Timur konsentrasi Fitoplankton cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan area lepas pantai. Semakin jauh dari garis pantai, maka konsentrasi Fitoplankton semakin rendah (Gambar 6).



Gambar 6. Distribusi spasial fitoplankton pada setiap musim

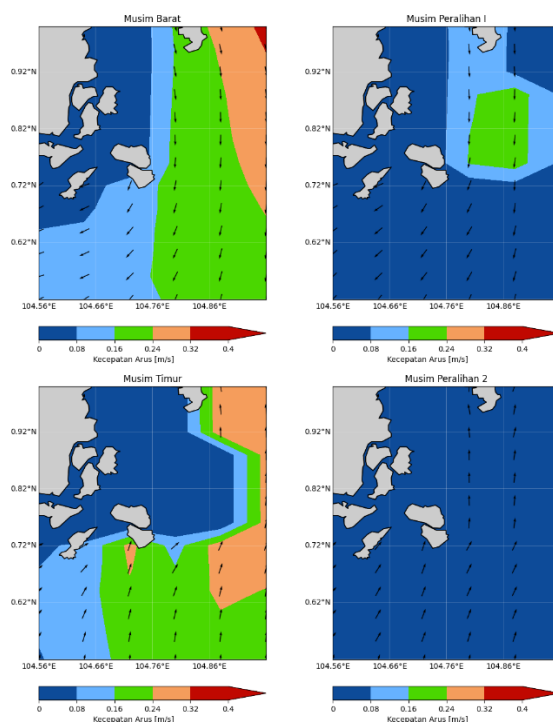
Perairan yang memiliki zat hara tinggi, contohnya di lokasi upwelling, kelimpahan fitoplankton dapat dikatakan selalu tinggi. Kelimpahan fitoplankton ini berperan sebagai sumber bahan utama, dimana indikatornya memiliki zat hijau daun untuk melakukan fotosintesis (Ma'mun et al., 2019). Klorofil merupakan kandungan zat hijau pada organisme fitoplankton yang dapat melakukan fotosintesis. Fitoplankton melakukan hal tersebut untuk memproduksi sumber nutrisi

untuk beberapa organisme. Dalam hal ini keberadaan zooplankton merupakan faktor penting sebagai indikator keberadaan beberapa ikan dalam suatu perairan dimana keberadaan fitoplankton diindikasikan sebagai tingkat kesuburan perairan (Kasim et al., 2014). Konsentrasi Fitoplankton dapat dijadikan acuan sebagai penanda bahwa adanya produktifitas primer perairan yakni karbon. Konsentrasi Fitoplankton dapat juga dideteksi melalui teknologi penginderaan jauh yaitu memanfaatkan citra satelit (Kusumawati et al., 2019). Suhu permukaan laut dan Fitoplankton adalah faktor utama yang menentukan produktivitas di laut, yang menjadi dasar rantai makanan bagi ikan (Andini, 2021). Kedua indikator tersebut mempengaruhi ketersediaan makanan, pertumbuhan reproduksi, dan migrasi ikan (Habibie & Fitria, 2019). Dalam pengembangan suatu budidaya keberadaan dan kelimpahan plankton menjadi faktor yang diperhitungkan. Pengembangan kawasan budidaya umumnya pada lokasi dengan kelimpahan plankton yang tinggi.

3.3. Rona kondisi oseanografi musiman

3.3.1. Arah dan kecepatan arus musiman

Pola arus pada musim barat dominan menuju arah selatan di perairan Kijang. Arus ini dibangkitkan oleh angin yang bertiup dari utara, dengan kecepatan berkisar 0.08-0.16 m/s, hal tersebut juga menunjukkan saat puncak angin musim barat kecepatan arus di perairan Kijang merupakan kecepatan arus tertinggi. Pada musim timur arah dan kecepatan angin cenderung rendah dan bervariasi. Pola arus saat musim timur dominan bergerak ke utara dengan rata-rata kecepatan 0-0.18 m/s, menunjukkan bahwa kecepatan arus puncak angin musim timur relatif rendah dibandingkan pola arus puncak angin pada musim barat.



Gambar 7. Pola Arah dan Kecepatan arus musiman

Kondisi kecepatan dan arah angin bergerak ke barat laut. Pada kondisi puncak angin selatan di sekitar Perairan Bintang memiliki kecepatan arus rata-rata 0.02-0.32 m/s, untuk laut terbuka. Pola arus dominan bergerak ke arah selatan untuk musim timur dan musim peralihan I dan terjadi pembelokkan arah menuju barat laut. Musim Barat dan Peralihan II menunjukkan arus bergerak dominan menuju utara (Gambar 7). Arus laut merupakan gerakan hidrodinamis massa air laut secara vertikal dan horizontal yang memiliki peran sebagai penentu kondisi suatu perairan (Hiwari, 2020). Pola arus sangat penting untuk mengidentifikasi efek buruk di laut seperti alur pelayaran, perkembangan wilayah laut, dan perubahan garis pantai. (Suhana, 2016).

Arus laut dalam pengembangan wilayah budidaya merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan. Pola arus sangat berperan penting terkait distribusi makanan dan faktor lingkungan lainnya pada kolom perairan (Koropitan, 2021). Dengan kecepatan arus yang ada perairan kajian dapat digunakan sebagai area budidaya ataupun keramba jaring apung, namun perlu memperhatikan peletakan dan alur pelayaran dilokasi tersebut.

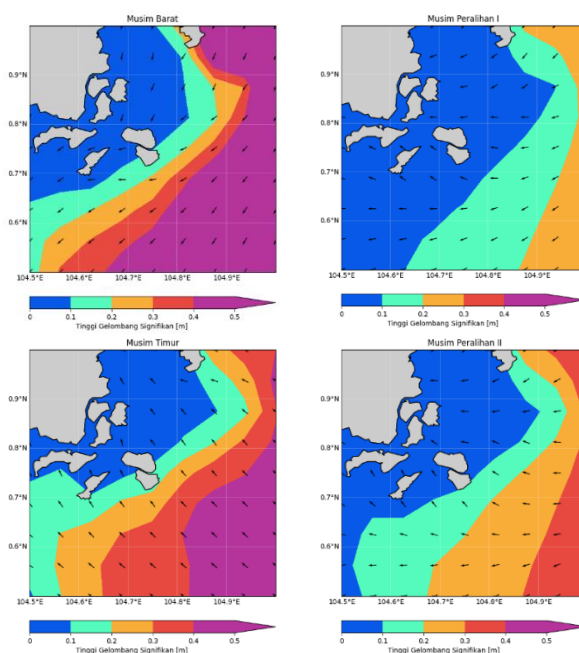
3.3.2. Gelombang Musiman

Beberapa parameter oseanografi yang signifikan terhadap distribusi dan kelimpahan ikan melibatkan karakteristik gelombang, suhu permukaan laut, serta konsentrasi Fitoplankton. Tinggi gelombang signifikan menjadi aspek krusial untuk keamanan pelayaran dan pemahaman kondisi laut (Habibie & Fitria, 2019). Tinggi gelombang diperairan Bintang secara umum dipengaruhi oleh massa air diperairan terbuka diluar perairan pesisir Bintang. Tinggi dan pergerakan gelombang dipengaruhi oleh faktor hembusan angin dan gaya pasang surut. Tinggi gelombang rata-rata diperairan Kijang relatif tidak tinggi dengan kisaran nilai 0.1-0.5 m (Gambar 8).

Tabel 12. Deskriptif statistik data gelombang musiman

	2022				2023			
	B	P1	T	P2	B	P1	T	P2
Mean	0.25	0.13	0.16	0.15	0.26	0.17	0.21	0.18
Standard Deviation	0.28	0.14	0.17	0.16	0.30	0.20	0.24	0.21
Minimum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maximum	0.66	0.37	0.42	0.36	0.72	0.60	0.61	0.59

Ket : B=Barat; P1= Peralihan 1; T=Timur; P2= Peralihan 2



Gambar 8. Pola tinggi gelombang musiman

Musim dan gelombang laut saling memiliki korelasi, yang terlihat pada bulan November hingga Januari di mana tingginya gelombang laut memiliki puncak gelombang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bulan-bulan lainnya. Di sisi lain, antara bulan Maret dan Juni, tercatat hasil tangkapan ikan mencapai puncak tertinggi, menunjukkan pengaruh positif pada produktivitas penangkapan selama periode tersebut (Harahap et al., 2017). Gelombang laut biasanya dapat terjadi dikarenakan adanya hembusan angin pada permukaan. Adanya tekanan pada permukaan air maka gelombang laut terbentuk di mulai dari perairan terbuka, dimana ketika gelombang terbentuk bergerak dalam jarak tertentu hanya kehilangan sedikit energinya (Wakkary et al., 2017). Gelombang laut memainkan peran penting dalam aktivitas di Perairan Kijang terutama

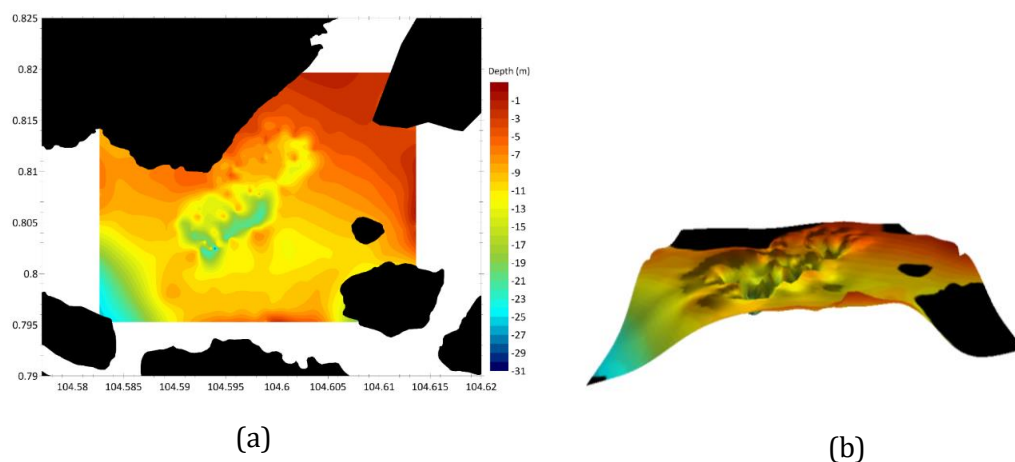
terutama kondisi cuaca ekstrem. Dampak gelombang laut menjadi nyata selama musim hujan, di mana tingginya gelombang laut menghambat aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan di laut. Ketika gelombang laut mencapai tingkat yang tinggi, aktivitas menjadi minim bahkan hampir tidak ada karena keterbatasan kemampuan untuk melaut. Sebaliknya, dalam kondisi gelombang laut yang stabil, aktivitas diperairan cenderung meningkat secara signifikan (Harahap et al., 2019).

Variasi tinggi gelombang dapat mempengaruhi kualitas air, pengaruh terhadap sedimentasi, dan distribusi nutrisi, yang semuanya berdampak pada kesehatan dan pertumbuhan organisme di area budidaya (Hossain & Tsuji, 2021). Lokasi dengan tinggi gelombang yang ekstrem mungkin menghadapi tantangan dalam hal operasional, termasuk aksesibilitas dan risiko kerusakan infrastruktur. Perairan kijing merupakan perairan dengan ketinggian yang relatif rendah, sehingga keramba apung yang dikembangkan memungkinkan dapat dilakukan.

3.3.3. Kedalaman Perairan

Kedalaman perairan atau sering disebut dengan istilah batimetri yaitu ilmu pengukuran kedalaman atau struktur tubuh suatu perairan dimana peta batimetri merupakan peta yang menggambarkan geomorfologi suatu perairan (Setiyono, 1996). Hasil dari survei batimetri dibuat pada suatu peta yang memvisualisasikan kedalaman dasar perairan laut dan divisualisasikan dalam bentuk garis kontur kedalaman dapat digambarkan dalam bentuk 2D atau 3D (Mutiara, 2018). Hasil survei menunjukkan bahwa kedalaman rata-rata dipesisir kijing berkisar 3-9 m sedangkan kearah yang lebih tengah memiliki kedalaman yang lebih dalam yaitu lebih besar dari 9 m (Gambar 9a). Hal ini menjadikan kijing sebagai alur pelayaran beberapa kapal komersil seperti kapal penumpang dengan ukuran cukup besar.

Pada profil 3D menunjukkan bahwa adanya alur kedalaman yang signifikan lebih dalam dibandingkan dengan kedalaman disampingnya menjadi indikator bahwa area tersebut sebagai area alur kapal (Gambar 9b). Pemetaan kedalaman perairan batimetri selain menggambarkan kondisi kedalaman yaitu berguna dalam mengkaji struktur dasar laut, contohnya seperti keberadaan karang, struktur geomorfologi perairan dengan potensi ekowisata, dan untuk kegiatan budidaya (Adiyatno et al., 2017). Selain itu, perairan yang relatif dangkal dengan kedalaman 0-200 m merupakan habitat yang lebih disukai oleh ikan pelagis kecil (Widiyastuti et al., 2020). Kondisi-kondisi ini memiliki potensi untuk mempengaruhi dinamika pergerakan air laut. Kedalaman perairan memengaruhi parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, dan konsentrasi oksigen terlarut. Parameter tersebut memiliki peranan penting dalam perikanan budidaya. Air yang lebih dalam cenderung lebih stabil dan memiliki oksigen lebih tinggi, yang penting untuk kehidupan akuatik (FAO, 2006).

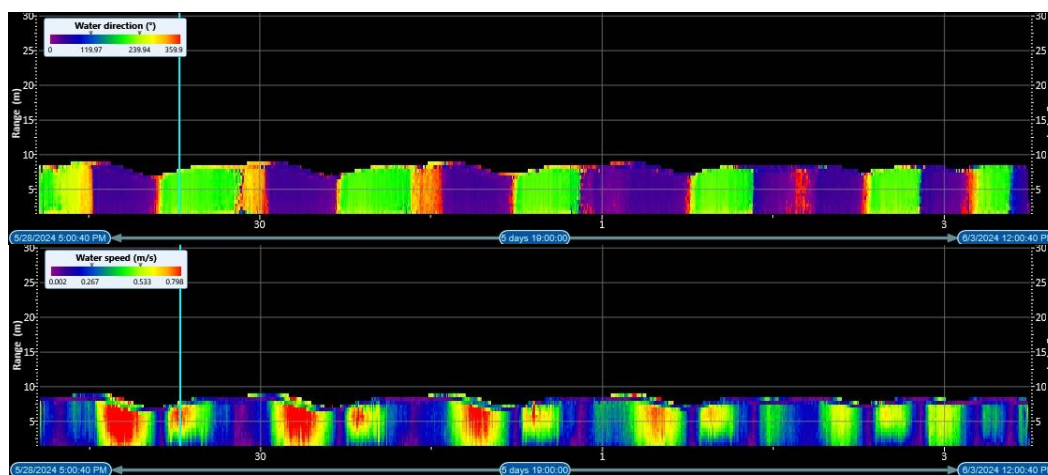


Gambar 9. (a) Kontur kedalaman 2D (b) Kontur kedalaman 3D

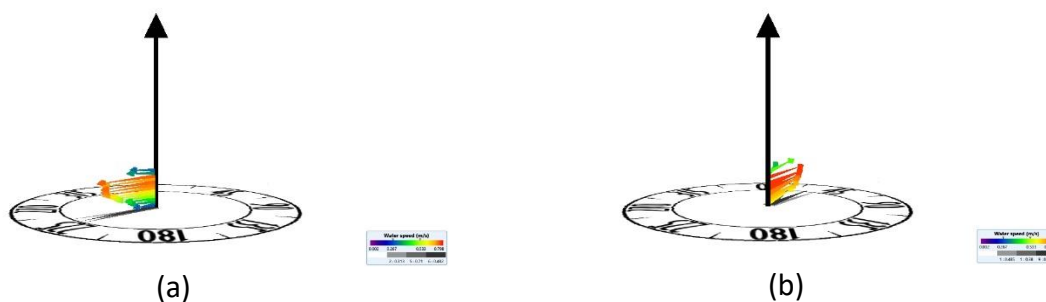
3.4. Rona Kondisi Oseanografi Harian

3.4.1. Arus Harian

Arus salah satu faktor yang menyebabkan pergerakan massa air secara vertikal dan horizontal ([Altanto et al., 2017](#)). Sirkulasi arus terjadi secara terus menerus. Sirkulasi terjadi di permukaan dan di kedalaman (kolom dan dasar) perairan. Arus laut yaitu gerakan massa air laut secara vertikal dan horizontal dari satu lokasi ke lokasi lain menuju keseimbangan secara terus menerus. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa perairan Kijang setiap harinya terjadi dua kali pasang dan surut dengan arah pergerakan pasang menuju 239° (Selatan) dan surut 119° (Timur) (Gambar 11). Kecepatan arus lebih cepat saat kondisi surut dari pada kondisi pasang dengan kecepatan rata-rata masing-masing 0.7 m/s dan 0.2 m/s (Gambar 10). Dari hasil kajian dapat dilihat bahwa ada perbedaan pola pergerakan arus antara permukaan dan dasar perairan, dimana arus dibagian dalam bergeser sekitar 45° dari lapisan permukaan (Gambar 11). Arus merupakan fenomena oseanografi terjadi dikolom air dimana terjadi aliran air secara horizontal dan vertikal ([Makkulau et al., 2023](#)).



Gambar 10. Pola Arah (atas) dan Kecepatan (bawah) harian

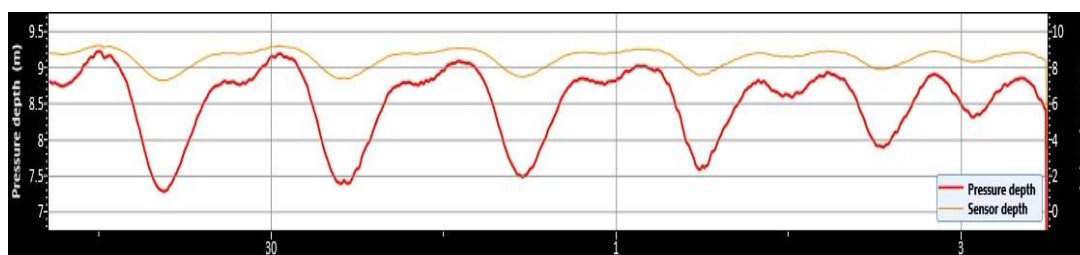


Gambar 11. (a) Arah dan kecepatan arus (pasang), (b) Arah dan kecepatan arus (Surut)

Adanya peristiwa tersebut banyak ditemukan bahwa pola pergerakan massa air dipermukaan dan bagian bawah memiliki karakteristik yang berbeda pada setiap harinya. Dimana pada perairan Kijang memiliki pola arah arus yang berbeda antara dipermukaan dan didasar. Fenomena pasang surut dan gelombang merupakan bagian yang terdapat dari hidrodinamika laut. Kedua parameter tersebut bagian dari keseluruhan komponen oseanografi yang mempengaruhi satu sama lain yang cukup kompleks ([Wibisono, 2005](#)). Dengan pola pergerakan masa air baik kecepatan dan arah arus seperti itu dapat dijadikan acuan dalam penentuan lokasi pembangunan wisata kuliner berbasis keramba apung.

3.4.2. Pola Pasang surut dan Gelombang Harian

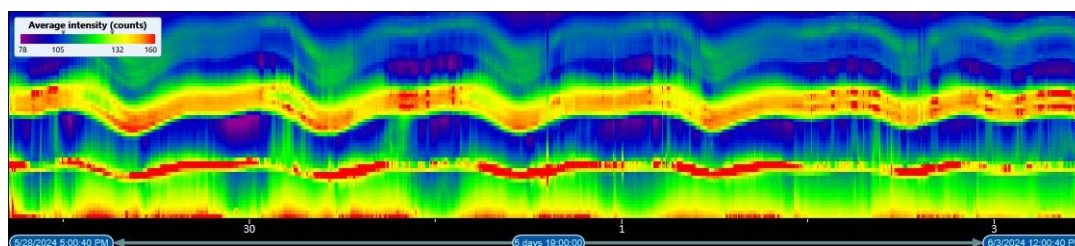
Perairan laut memiliki permukaan air yang selalu bergerak dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya yaitu pasang surut. Pasang surut mengakibatkan ketinggian air laut yang berbeda-beda, gerakan naik turun tersebut terjadi pada periode siklus tertentu (Supriyadi et al., 2018). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa surut terendah di Perairan Kijang mencapai kurang lebih 2 m dengan pola yang dapat dilihat pada (Gambar 12). Gelombang merupakan rona lingkungan yang sangat sering terjadi dilaut. Gelombang laut secara pengertian merupakan peristiwa naik turunnya permukaan air secara vertikal terbentuk seperti suatu kurva/grafik sinusoidal. Tinggi gelombang yang terukur kurang lebih dominan pada ketinggian sekitar 0.5-1 m (Gambar 12). Dengan melihat karakteristik tersebut pembangunan wisata kuliner berbasis keramba apung diperairan Sei Enam sangat mungkin dilakukan, dengan ancaman kerusakan infrastruktur akibat faktor lingkungan seperti pasang surut dan gelombang dapat dikatakan rendah.



Gambar 12. Pola gelombang (sensor depth) dan pasang surut (pressure depth)

3.4.3. Partikel Tersuspensi Harian

Hasil pengukuran dapat menunjukkan tingkat kekeruhan atau pengadukan massa air yang terjadi dikolom Perairan Kijang. Dari hasil yang diperoleh partikel tersuspensi banyak terlihat di kolom bagian tengah hingga dasar perairan dengan nilai intensitas sekitar 130-160 count. Hal tersebut terjadi dipengaruhi oleh oseanografi fisika yaitu pasang surut dan arus, karena pada kondisi tersebut merupakan daerah yang memiliki arus yang lebih cepat sehingga pengadukan massa air lebih mudah terjadi. Adanya perubahan nilai dan sebaran hamburbalik dikarenakan arus menyebabkan pergerakan sedimen menjadi lebih tinggi. Konsentrasi sedimen tersuspensi pada saat pasang lebih banyak mendekati dasar perairan karena menurunnya arus pada saat pasang. Menurunnya nilai hamburbalik disebabkan oleh nilai konsentrasi sedimen terhadap massa air menurun (Gambar 13).



Gambar 13. Pola distribusi partikel tersuspensi

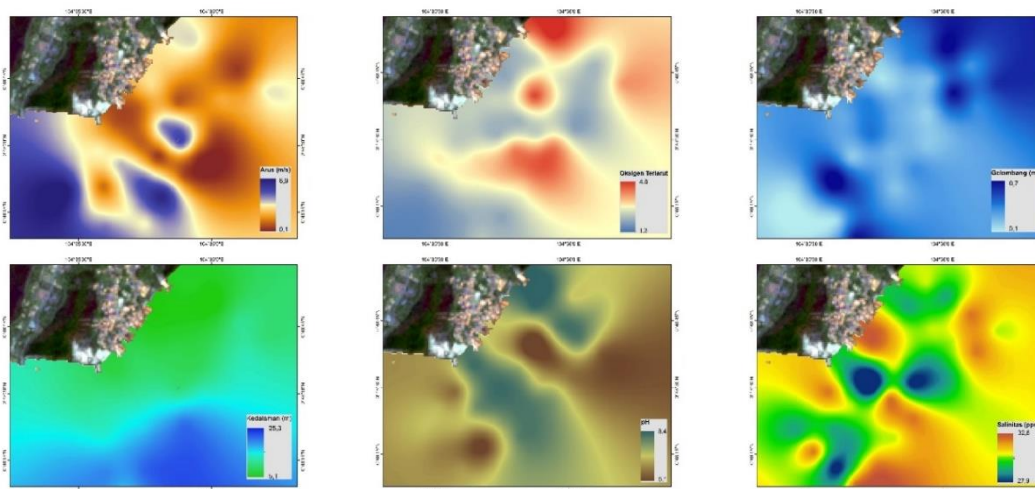
Secara umum nilai TSS memiliki nilai korelasi yang tinggi terhadap keberadaan sendimen. Ghaffari et al. (2011) menyatakan jika sinyal suara memiliki nilai yang tinggi maka terdapat indikasi konsentrasi sedimen tersuspensi yang tinggi. Material padatan tersuspensi yaitu tempat terjadi reaksi heterogen, sebagai pembentuk endapan yang paling awal secara jauh dapat menghalangi atau menurunkan nilai produksi zat organik diperairan (Tarigan & Edward, 2003). Murphy pada tahun (2007) menyatakan bahwa nilai konsentrasi TSS tinggi dapat merendahkan

nilai produktifitas fotosintesa tumbuhan laut baik secara mikro dan makro dimana oksigen diproduksi tumbuhan sedikit mengakibatkan ikantidak dapat hidup.

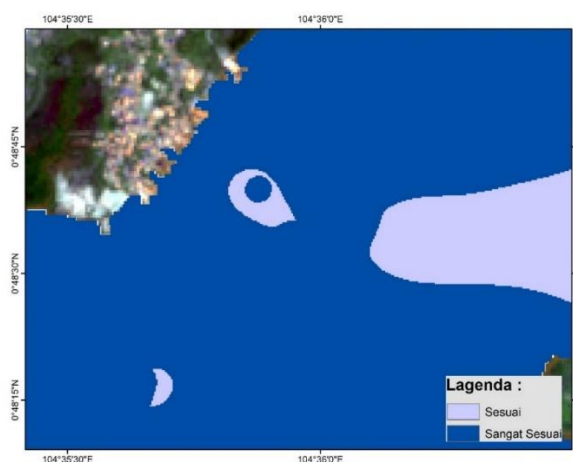
TSS umumnya tersusun atas pasir halus, lumpur dan jasad renik beberapa organisme. Banyaknya TSS di suatu perairan umumnya terjadi karena adanya kikisan tanah atau proses fisis akibat erosi yang kemudian terbawa ke kolom air. Konsentrasi TSS yang tinggi secara otomatis dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam kolom air secara tidak langsung akan mengganggu proses fotosintesis (Effendi, 2000). Apabila partikel tersuspensi meningkat dan nilai kekeruhan akan semakin tinggi serta terjadi penurunan cahaya disebabkan karena kekeruhan yang meningkat. Karena untuk melakukan fotosintesis fitoplankton memerlukan cahaya matahari. Dengan gambaran tersebut hendaknya pembuatan jaring keramba tidak perlu sampai dasar perairan cukup pada lapisan permukaan hingga pertengahan.

3.5.. Hasil Analisis Kesesuaian

Dalam menganalisis kesesuaian diperlukan suatu data yang *reliable* atau dapat disebut juga dengan kondisi terkini. Berikut hasil beberapa parameter yang digunakan dalam menganalisis kesesuaian untuk perairan budidaya dengan asumsi bahwa analisis ini sesuai juga diterapkan dalam pengembangan wisata kuliner berbasis keramba apung. Karena fungsi dari keramba pada wisata ini sebagai tempat sementara menyimpan beberapa komoditas ikan agar tetap hidup. Berikut parameter-parameter hasil pengukuran lainnya langsung dilapangan secara spatial insitu (Gambar 14).



Gambar 14. Distribusi parameter perairan

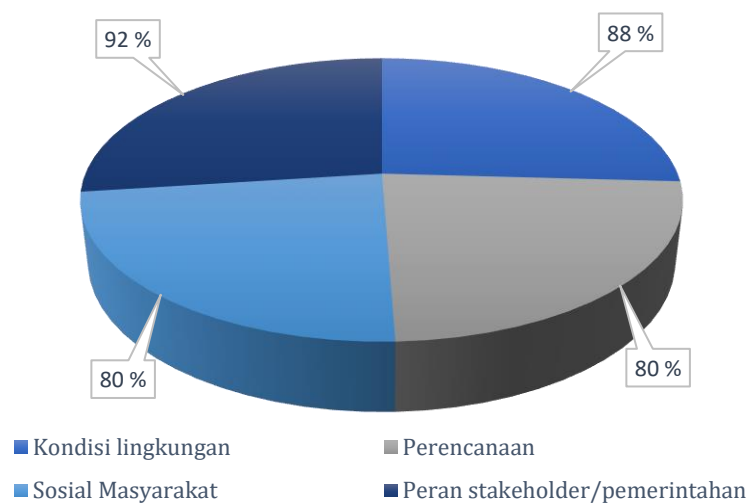


Gambar 15. Hasil analisis kesesuaian perairan

Hasil kesesuaian menunjukkan bahwa hampir seluruh di area kajian sesuai untuk dijadikan menjadi area budidaya atau area pengembangan wisata kuliner berbasis keramba apung dengan luasan total 303.73 Ha dimana pembagiannya yaitu sebesar 277.52 Ha kategori sangat sesuai setara dengan persentase (91%), sedangkan untuk kategori sesuai yaitu seluas 26.21 Ha setara dengan komposisi (8.6%). Hasil yang disajikan berdasarkan analisis kesesuaian untuk lokasi budidaya. Namun dalam proses penerapannya perlu dilakukan peninjauan kembali faktor lainnya seperti aspek alur pelayaran dimana dalam kajian ini tidak diikutsertakan dalam penentuannya (Gambar 15). Pada kenyataannya potensi wilayah pesisir bukan hanya kegiatan yang berkaitan dengan nelayan, tetapi dapat dimanfaatkan juga oleh masyarakat lainnya ([Suryanita et al, 2023](#)).

3.6. Persepsi Masyarakat

Hasil analisis terhadap data kuisioner yang telah dibagikan kepada masyarakat dan instansi dengan tujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap hasil kegiatan pegabdian masyarakat mengenai karakteristik kualitas perairan sebagai daya dukung keberlanjutan ekosistem di Desa Sungai Enam. Analisis kuesioner dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif dan menggunakan skala Likert. Dikategorikan menjadi 4 aspek peninjauan yaitu kondisi lingkungan, perencanaan, sosial masyarakat dan peran stakeholder/pemerintahan dalam pengelolaan, perencanaan dan implementasi. Dari hasil analisis tersebut, menunjukkan jumlah persentase persepsi masyarakat terhadap hasil kegiatan pengabdian yang dilakukan (Gambar 16).



Gambar 16. Jumlah Skala bobot Pemahaman masyarakat terhadap kegiatan pengabdian

Hasil menunjukkan bahwa persentase terhadap kondisi lingkungan yaitu 88%, sosial masyarakat sebesar 80%, aspek perencanaan yaitu 80% dan peran stakeholder/pemerintah sebesar 92%. Hasil dari peninjauan beberapa aspek tersebut menunjukkan secara umum masyarakat sangat setuju rencana pengembangan kedepannya, dimana peran pemerintahan dalam perencanaan, implementasi dan komitmen terhadap kegiatan menjadi aspek tertinggi yang diharapkan. Secara kumulatif total yaitu sebesar 85% masyarakat sangat setuju hasil kajian dapat diimplementasikan dan sejalan dengan keinginan masyarakat sekitar. Harapan kegiatan tersebut dapat terlaksana dengan beberapa faktor pertimbangan masing-masing dari beberapa aspek lainnya. Tingkat keseriusan pihak instansi terkait yang menjadi sorotan beberapa masyarakat sekitar dalam rencana implementasinya.

4. KESIMPULAN

Dalam upaya pengelolaan dan perencanaan kawasan ekosistem berkelanjutan maka diperlukan informasi terkait kawasan pesisir. Beberapa rona lingkungan dapat dijadikan indikator untuk mengambil keputusan dalam suatu perencanaan dan upaya pengelolaan. Berdasarkan hasil analisis data rona lingkungan perairan dari beberapa faktor seperti, suhu, salinitas, DO, dan pH perairan Kijang digolongkan perairan yang dapat dihidupi oleh biota air seperti ikan dan plankton. Hasil pengukuran faktor oseanografi seperti arah dan kecepatan arus, gelombang, pasang surut, TSS dan kedalaman menunjukan perairan Kijang memiliki karakteristik sangat memungkinkan untuk dilakukan pembangunan wisata kuliner berbasis keramba apung. Hasil analisis kesesuaian untuk perairan budidaya diasumsikan dapat diterapkan dalam pengembangan wisata kuliner berbasis keramba apung. Hasil kesesuaian menunjukan bahwa hampir seluruh di area kajian sesuai untuk dijadikan area pengembangan wisata kuliner berbasis keramba apung dengan luasan sebesar 277.52 Ha kategori sangat sesuai (91%), sedangkan untuk kategori sesuai yaitu seluas 26.21 Ha (8.6%). Hasil menunjukan peran pemerintahan dalam perencanaan dan implementasi kegiatan menjadi aspek tertinggi yang perlu diperhatikan. Secara kumulatif yaitu sebesar 85% masyarakat sangat setuju hasil kajian dapat diimplementasikan dan sejalan dengan keinginan masyarakat sekitar. Pembuatan *masterplan* di wilayah tersebut dengan memperhatikan faktor lainya seperti alur pelayaran dan lokasi tambat kapal menjadi faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunanya. Peran pemerintahan dalam perencanaan, implementasi dan komitmen terhadap kegiatan menjadi menjadi faktor terpenting dalam pembangunan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada LPPM Universitas Maritim Raja Ali Haji atas pendanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat tahun anggaran 2024

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyatno, S., Rifa'i, M. A., & Dewi, I. P. (2017). Pemetaan karakteristik pasang surut dan batimetri di Selat Semau Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kelautan*, 1(1), 44-55. <https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/mcs/article/view/3307/pdf>.
- Altanto, T., Wishu, U. J., Kusumah, G., Pranowo, W. S., Husrin, S., Ilham, I., & Putra, A. (2017). Karakteristik arus laut perairan teluk benoa-bali. *J. Ilm. Geomatika*, 23(1), 37. DOI: 10.24895/JIG.2017.23-1.631.
- Ahmed, S., Kumar, P., Kabir, Maliha, Zuhara, Fatema & Mehjabin, Aanushka & Tasannum, Nuzaba & Hoang, Anh & Kabir, Zobaidul & Mofijur, M. (2022). Threats, challenges and sustainable conservation strategies for freshwater biodiversity. *Environmental Research*. 214. 113808. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113808>.
- Ahmed, K., Sulaiman, A., & Mustapha, M. (2022). Water quality assessment of freshwater ecosystems: A review of methodologies and results. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(5), 6174-6190. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14878-4>.
- Amri, K. (2017). Analisis Hubungan Kondisi Oseanografi Dengan Fluktuasi Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Di Selat Sunda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 14(1), 55. <https://doi.org/10.15578/jppi.14.1.2008.55-65>.
- Andini, M. R., & Murhaban, M. (2021). Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menentukan Daerah Potensi Penangkapan Ikan di Perairan Laut. *Jurnal Akuntansi, Manajemen Dan Ekonomi Digital*, 1(1), 98-105.
- Azhar, M., & Anuar, A. (2021). Pengaruh Kondisi Oseanografi terhadap Kelimpahan Plankton di Perairan Pesisir: Implikasinya untuk Akuakultur dan Pariwisata. *Jurnal Sains dan Teknologi Kelautan*, 8(2), 105-115.

- Azizah, A., & Wibisana, H. (2020). Analisa Temporal Sebaran Suhu Permukaan Laut Tahun 2018 Hingga 2020 Dengan Data Citra Terra Modis. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 13(3), 196–205. <https://doi.org/10.21107/jk.v13i3.7550>.
- Berkes, F. (2017). Environmental governance for the sustainability of small-scale fisheries: A case study of the Canadian Arctic. *Ocean & Coastal Management*, 146, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.05.020>.
- Budiarto, A., & Fathoni, A. (2019). Pengaruh Pasang Surut dan Arus Terhadap Produksi Budidaya Ikan di Wilayah Pesisir. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 15–24.
- Brown, A., & Johnson, C. (2020). Assessing Aquatic Resources: Methods and Challenges. *Journal of Aquatic Ecology*, 10(2), 87–102.
- Brown, L., & Johnson, R. (2020). The Importance of Water Quality in Supporting Aquatic Ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 256, 109923. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109923>.
- Brown EE & Gratzek JB. (1980). *Fish Farming Handbook*. AVI Publishing Company, Connecticut.
- Can, E., Austin, B., Steinberg, C. E., Carboni, C., Sağlam, N., Thompson, K., Yiğit, M., Seyhaneyildiz Can, S., & Ergün, S. (2023). Best practices for fish biosecurity, well-being and sustainable aquaculture. *Sustainable Aquatic Research*, 2(3), 221–267. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10444855>.
- Davidson, H., & Miller, S. (2019). Ecotourism Development in Aquatic Environments: Opportunities and Challenges. *Journal of Ecotourism*, 15(3), 201–215.
- Davidson, M. A., & Miller, J. (2019). Local Community Responses to Environmental Development Plans in Sensitive Areas. *Environmental Science & Policy*, 101, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.07.003>
- Dojlido JR & Best GA. (1993). *Chemistry of Water and Water Pollution*. United Kingdom: Ellis Horwood Limited
- Effendi, H., (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2006). Aquaculture Development: 3. Cultured Aquatic Species Information Programme. <https://doi.org/10.1007/s10499-006-9077-7>.
- González, M. A., & Reguero, B. G. (2020). Local communities and environmental governance: Understanding social responses to environmental policies. *Ecological Economics*, 169, 106509. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106509>.
- Habibie, M. N., & Fitria, W. (2019). Kajian Indeks Variabilitas Tinggi Gelombang Signifikan di Indonesia. *Jurnal Segara*, 14(3), 159–168. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/segara/article/view/6650>
- Halim, A., & Rizal, M. (2021). Analisis Luas Perairan untuk Budidaya Perikanan: Studi Kasus di Bintan. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(3), 35–45.
- Harahap, A., Khalfianur, W., & Niati, C. R. (2017). Pengaruh Gelombang Laut Terhadap Hasil Tangkapan Nelayan Di Kuala Langsa. *Samudra Akuatika*, 1(2), 21–25.
- Harahap MA, Siregar VP, Agus SB. (2019). Pola spasial dan temporal daerah penangkapan ikan pelagis menggunakan data oseanografi di perairan Sumatera Barat. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(2): 297–310. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i2.22590>.
- Hawley, R., & Lang, M. (2018). The impact of land use on freshwater ecosystems: A global overview. *Freshwater Biology*, 63(1), 16–31. <https://doi.org/10.1111/fwb.13066>.
- Hiwari. (2020). Pemodelan Arus Permukaan Laut Selat lembah Sulawesi Utara Menggunakan Aplikasi Mike 21. *Jurnal Akuatek*, Universitas Padjadjaran, 1(2), 84–93.
- Hossain, M. S., & Tsuji, Y. (2021). Effects of wave height on water quality and aquaculture productivity in coastal regions. *Aquaculture International*. 29(3), 567–582. <https://doi.org/10.1007/s10499-021-00644-7>.
- Jones, M., & Smith, P. (2017). *Statistical Approaches for Analyzing Environmental Data: A Review*. Environmental Modelling & Software, 36, 24–38.
- Kasim, K., Triharyuni, S., & Wujdi, A. (2014). Interrelationships Between Pelagic Fish And Chlorophyll-A. *BAWAL Widya Ris Perikan Tangkap*, 6(1), 21–29. <http://doi.org/10.15578/bawal.6.1.2014.21-29>.

- Koropitan, A. F., Kholilullah, I., & Yusfiandayani, R. (2021). Modeling Mackerel Tuna (*Euthynnus affinis*) Habitat in Southern Coast of Java: Influence of Seasonal Upwelling and Negative IOD. *HAYATI Journal of Biosciences*, 28(4), 271–285. <https://doi.org/10.4308/HJB.28.4.271-285>.
- Kurniawan, D., Wahyudin., D. Septiani., A. F. Ilhamdy., Jumsurizal., A. Rahman., U. Fahmi., dan T. E. Yulikasari. (2022). Estimasi Daya Dukung Perairan untuk Kegiatan Budidaya Keramba Jaring Apung di Pulau Pangkil, Bintan, Indonesia. *Journal of Marine and Coastal Science*. 11(1):29-39. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v11i1.33826>.
- Kusumawati, E., Susilo, S. B., Agus, S. B., Arifin, T., & Yulius. (2019). Analisis Penentuan Sebaran Konsentrasi Klorofil-A dan Produktivitas Primer di Perairan Teluk Saleh menggunakan Citra Satelit Landsat OLI 8. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(3), 671–679. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.3.671-679>.
- Li, Q., et al. (2021). Empirical Analysis of Water Quality Trends in Urban Rivers. *Water Research*, 48(5), 601–615. <https://doi.org/10.2166/ws.2018.107>.
- Levin, N., & Montz, B. E. (2016). The role of spatial analysis in the assessment of environmental change. *Environmental Science & Policy*, 66, 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.003>.
- Makkulau, A., Fikri, M., Rusiana, C., & Barat, J. (2023). Perancangan Vertical Axis Twin Turbine Pada Pembangkit Listrik Arus Laut Di Suramadu. *SUTET*, 12(2), 86–97. <https://doi.org/10.33322/sutet.v12i2.1670>.
- Manjarrez, J.A., Soto, D., Brummett, R., (2017). *Aquaculture zoning, site selection and area management under the ecosystem approach to aquaculture: A handbook* Rome, 62 P.
- Ma'mun, A., Priatna, A., & Amri, K. (2019). Hubungan Antara Kondisi Oseanografi Dan Distribusi Spasial Ikan Pelagis Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (Wpp NRI 712 Laut Jawa). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(1), 1–14. <http://doi.org/10.15578/jppi.25.1.2019.1-14>.
- Mutiara, I. (2018). Pemetaan batimetri untuk penentuan ujung dermaga dan posisi tiang pancang pada rencana dermaga PLTMG Selayar. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*. <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/678/571>.
- Murphy, S. (2007). Total Suspended Solids (TSS), (<https://bcn.boulder.co.us/basin/data/FECAL/info/TSS.html>, diakses 22 Juli 2024).
- Nadia, L. O. A. R., D. Oetama., A. Takwir dan L. M. H. Nadia. (2020). Pengelolaan Kawasan Budidaya Kerang Mutiara Melalui Pendekatan Daya Dukung di Pesisir Palabusa Kota Baubau. *Jurnal Pengembangan dan Budaya*. 2(1):35-49. <http://doi.org/10.46891/kainawa.2.2020.35-49>.
- Nguyen, T. T., Tran, P. V., & Le, T. H. (2022). Integrating Traditional Cultural Values with Modern Tourism: *Opportunities and Challenges. of Sustainable Tourism*, 30(1), 67-85. <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1936823>.
- Peters, J. M., & Hargrove, W. W. (2016). Land use and water quality: A review of the implications for water resource management. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 142(7), 04016024. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000660](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000660).
- Pratama, G. B., Nurani, T. W., Mustaruddin, & Herdiyeni, Y. (2022). Hubungan Parameter Oseanografi Perairan Terhadap Pola Musim Ikan Pelagis di Perairan Palabuhanratu. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 13(1), 67–78. <https://doi.org/10.24319/jtpk.13.67-78>.
- Reid, R. S., & McGlade, J. (2015). The role of empirical data in environmental management: A review of evidence-based approaches. *Environmental Science & Policy*, 54, 143-153. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.06.014>.
- Rizal, M., & Anwar, R. (2021). Studi Dinamika Gelombang di Kawasan Pesisir Bintan: Implikasi untuk Pengelolaan Sumber Daya Pesisir. *Jurnal Sumber Daya Alam*, 11(2), 45-60
- Rizki, F. (2023). Inisiatif Desa Modern: Membangun Keseimbangan Antara Tradisi dan Modernitas di Bintan. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan Berkelanjutan*, 8(1), 50-60
- Robert, C, Rudolf de,G, Paul,S, Sander ,V,D,P, R. Kerry, T.(2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(15), <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.

- Salmin. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Jurnal Oseana*. 30(3): 21–26
- Setiyono, H. (1996). *Kamus oseanografi*. Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- Suryanita, R, Y.Firzal, B.H.Rhoma, Y.Roza dan H.Maizir. (2023). Sistem Informasi Desa Teluk Latak Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Melalui Pemetaan Udara. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 7(1):202-208. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i1.11889>.
- Smith, J. K., et al. (2018). Water Quality Assessment in Riverine Environments: The Importance of Multiple Parameters. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(14), 13500–13514. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109096>.
- Smith, J., Brown, K., & Lee, C. (2020). Careful Planning for Sustainable Coastal Tourism Development. *Marine Policy*, 118, 104010. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104010>
- Smith, R. A., Alexander, R. B., & Schwartz, G. E. (2018). Natural background concentrations of nutrients in streams and rivers of the United States. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6346-6>.
- Suhana, M.P., Nurjaya, I.W., Natih, N.M.N. (2018). Karakteristik Sedimen Pantai Timur Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau. *Dinamika Maritim*. Vol. 7(1): 50-53.
- Suharto, R., & Astuti, S. (2020). Peran Pemerintah dalam Perencanaan dan Implementasi Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Publik*, 7(1), 15-25.
- Supriyadi, E., Siswanto, S., Pranowo, W. S. (2018). Analisis pasang surut di perairan Pameungpeuk, Belitung dan Sarmi berdasarkan metode admiralty. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*. 19(1): 29-38. <https://doi.org/10.31172/jmg.v19i1.518>.
- Tarigan, M. S., & Edward, E. (2010). Kandungan total zat padat tersuspensi (total suspended solid) di perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara Journal of Science*, 7(3), 13.
- Turner, R. K., & Daily, G. C. (2008). The role of ecosystem services in sustainable development: A policy perspective. *Ecological Economics*, 68(1-2), 138-148. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.05.011>.
- Ulqodry TZ, Yulisman, Syahdan M, Santoso. (2010). Karakteristik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*. 13 1(D): 13109-37 <https://doi.org/10.36706/jps.v13i1.162>.
- Wakkary, AC. & Ihsan, J. (2017). Studi Karakteristik Gelombang Pada Daerah Pantai Desa Kalinaung Kab. Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*. 5(3).
- Weningtyas, A., & Widuri, E. (2022). Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Kearifan Lokal Sebagai Modal Untuk Pembangunan Berkelanjutan. *Volksgeist: Jurnal Ilmu Hukum Dan Konstitusi*, 5(1), 129–144. <https://doi.org/10.24090/volksgeist.v5i1.6074>.
- Wibisono, D.P., Koenawan, C.J., Idris, F. (2016). Studi Karakteristik Lapisan Sedimen di Perairan Pulau Penyengat Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Student Online Journal Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji*. : 1-12. <https://doi.org/10.29244/HAJ.1.2.11>.
- Widiawaty, M. A., M. Dede dan A. Ismail. (2018). Kajian Komparatif Pemodelan Air Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Desa Kayuambon, Kabupaten Bandung Barat. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 18(1): 63-70. <https://doi.org/10.17509/gea.v18i1.10397>.
- Widiyastuti, H., Herlisman, H., & Pane, A. R. P. (2020). Ukuran Layak Tangkap Ikan Pelagis Kecil di Perairan Kendari, Sulawesi Tenggara. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 11(1), 39-48. <https://doi.org/10.29244/jmf.v11i1.28167>.
- Williams, R., et al. (2019). Impact of Land Use on Aquatic Ecosystems: A Case Study of Riverine Systems. *Journal of Environmental Management*, 215, 10–25. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374739-6.00264-5>.
- Williams, A. J., & Raye, J. P. (2019). Land use change and its impact on freshwater ecosystems: A case study from the upper Mississippi River Basin. *Journal of Environmental Management*, 242, 180-1. <https://doi.org/10.3390/w14060865>.
- Zulkarnaen, Y., Febrianto, T., Apdillah, D. (2022). Pemetaan Daerah Rawan Abrasi di Wilayah Pesisir Kota Tanjungpinang (Studi Kasus: Kelurahan Kampung Bugis dan Senggarang. *Jurnal Kelautan*. Vol. 15(2): 122-135. <https://doi.org/10.21107/jk.v15i2.1140>.