



KEPUTUSAN MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 16 TAHUN 2024
TENTANG
DOKUMEN PERENCANAAN PENGELOLAAN HASIL SEDIMENTASI DI LAUT
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 16 ayat (4) Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 33 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2023 tentang Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut, perlu menetapkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan tentang Dokumen Perencanaan Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut;
- Mengingat : 1. Pasal 17 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
2. Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2008 tentang Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 166, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4916);
3. Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2023 tentang Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 66, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6875);
4. Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2023 tentang Kementerian Kelautan dan Perikanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 89);
5. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 33 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2023 tentang Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 831);
6. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 48/PERMEN-KP/2020 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kelautan dan Perikanan (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 1114);

MEMUTUSKAN:

Menetapkan : DOKUMEN PERENCANAAN PENGELOLAAN HASIL SEDIMENTASI DI LAUT.

KESATU : Menetapkan Dokumen Perencanaan Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut yang selanjutnya disebut Dokumen Perencanaan sebagaimana tercantum dalam Lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Menteri ini.

KEDUA : Dokumen Perencanaan sebagaimana dimaksud dalam Diktum KESATU disusun pada:

a. Laut Jawa, yaitu di perairan sekitar:

1. Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah dengan luas sekitar 574.384.627,45 m² (lima ratus tujuh puluh empat juta tiga ratus delapan puluh empat ribu enam ratus dua puluh tujuh koma empat lima meter persegi), dengan kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 1.723.153.882,35 m³ (satu milyar tujuh ratus dua puluh tiga juta seratus lima puluh tiga ribu delapan ratus delapan puluh dua koma tiga lima meter kubik);
2. Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur dengan luasan 133.255.945,25 m² (seratus tiga puluh tiga juta dua ratus lima puluh lima ribu sembilan ratus empat puluh lima koma dua lima meter persegi), kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan sekitar 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 399.767.835,75 m³ (tiga ratus sembilan puluh sembilan juta tujuh ratus enam puluh tujuh ribu delapan ratus tiga puluh lima koma tujuh lima meter kubik);
3. Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat dengan luasan 207.254.728,06 m² (dua ratus tujuh juta dua ratus lima puluh empat ribu tujuh ratus dua puluh delapan koma nol enam lima meter persegi), kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan sekitar 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 621.764.184,18 m³ (enam ratus dua puluh satu juta tujuh ratus enam puluh empat ribu seratus delapan puluh empat koma satu delapan meter kubik);
4. Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat dengan luasan 367.244.359,54 m² (tiga ratus enam puluh tujuh juta dua ratus empat puluh empat ribu tiga ratus lima puluh sembilan koma lima empat meter persegi), kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan sekitar 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 1.101.733.078,62 m³ (satu miliar seratus satu juta tujuh ratus tiga puluh tiga ribu tujuh puluh delapan koma enam dua meter kubik);
5. Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat dengan luasan 580.375.585,95 m² (lima ratus delapan puluh juta tiga ratus tujuh puluh lima ribu lima ratus delapan puluh lima koma sembilan lima meter persegi), kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan sekitar 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 1.101.733.078,62 m³ (satu miliar seratus satu juta tujuh ratus tiga puluh tiga ribu tujuh puluh delapan koma enam dua meter kubik);

persegi), kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan sekitar 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 1.741.126.757,85 m³ (satu miliar tujuh ratus empat puluh satu juta seratus dua puluh enam ribu tujuh ratus lima puluh tujuh koma delapan lima meter kubik);

- b. Selat Makassar, yaitu di perairan sekitar Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur dengan luas sekitar 993.321.879,86 m² (sembilan ratus sembilan puluh tiga juta tiga ratus dua puluh satu ribu delapan ratus tujuh puluh sembilan koma delapan enam meter persegi), kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan 3 (tiga) meter, dan potensi volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 2.979.965.639,58 m³ (dua miliar sembilan ratus tujuh puluh sembilan juta sembilan ratus enam puluh lima ribu enam ratus tiga puluh sembilan koma lima delapan meter kubik);
- c. Laut Natuna-Natuna Utara, yaitu perairan di sekitar Pulau Karimun, Pulau Lingga, dan Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau dengan luas sekitar 3.030.320.445,37 m² (tiga milyar tiga puluh juta tiga ratus dua puluh ribu empat ratus empat puluh lima koma tiga tujuh meter persegi), dengan kedalaman hasil sedimentasi di laut sampai dengan 3 (tiga) meter, dan volume hasil sedimentasi di laut sebanyak 9.090.961.336,11 m³ (sembilan milyar sembilan puluh juta sembilan ratus enam puluh satu ribu tiga ratus tiga puluh enam koma satu satu meter kubik);

- KETIGA : Dokumen Perencanaan sebagaimana dimaksud dalam Diktum KEDUA merupakan acuan dalam Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut.
- KEEMPAT : Dokumen Perencanaan sebagaimana dimaksud pada Diktum KEDUA, dapat dievaluasi sewaktu-waktu oleh Menteri Kelautan dan Perikanan apabila terjadi perubahan kebijakan nasional yang bersifat strategis, kondisi lingkungan, dan/atau bencana.
- KELIMA : Dalam hal terdapat muatan Dokumen Perencanaan yang tidak sesuai atau belum tercantum dalam Keputusan Menteri ini, dapat dilakukan penyesuaian sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

KEENAM : Keputusan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 13 Maret 2024

MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SAKTI WAHYU TRENGGONO

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum,



Ditandatangani
Secara Elektronik

Effin Martiana

LAMPIRAN
KEPUTUSAN MENTERI KELAUTAN DAN
PERIKANAN
NOMOR 16 TAHUN 2024
TENTANG
DOKUMEN PERENCANAAN PENGELOLAAN
HASIL SEDIMENTASI DI LAUT

DOKUMEN PERENCANAAN LAUT JAWA DI PERAIRAN SEKITAR
KABUPATEN DEMAK

I. Gambaran Umum Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Perairan Sekitar Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah

Secara geografis, Kabupaten Demak adalah salah satu Kabupaten di Jawa Tengah yang terletak pada 6°43'26"-7°09'43" LS dan 110°27'58"-110°48'47" BT dan terletak sekitar 25 km di sebelah timur Kota Semarang. Demak dilalui Jalan Nasional Rute 1 (pantura) yang menghubungkan Jakarta-Semarang-Surabaya-Banyuwangi. Kabupaten Demak memiliki luas wilayah seluas ± 1.149,07 km², yang terdiri dari daratan seluas ± 897,43 km², dan lautan seluas ± 252,34 km². Kabupaten Demak mempunyai pantai sepanjang 34,1 km, terbentang di 13 desa yaitu desa Sriwulan, Bedono, Timbulsloko dan Surodadi (Kecamatan Sayung), kemudian Desa Tambakbulusan Kecamatan Karangtengah, Desa Morodemak, Purworejo dan Desa Betahwalang (Kecamatan Bonang) selanjutnya Desa Wedung, Berahankulon, Berahanwetan, Wedung dan Babalan (Kecamatan Wedung). Sepanjang pantai Demak ditumbuhi vegetasi mangrove seluas sekitar 476 ha.

Wilayah Kabupaten Demak berada di antara Kabupaten Kudus dan Semarang. Letak Kabupaten Demak yang berada di Jalan Pantura menjadikan sebagai jalur ekonomi yang strategis. Adapun batas-batas Kabupaten Demak adalah:

Utara : Kabupaten Jepara
Selatan : Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Semarang
Barat : Kota Semarang dan Laut Jawa
Timur : Kabupaten Kudus

Desa Morodemak merupakan salah satu desa pesisir di wilayah Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah yang berhadapan langsung dengan laut Jawa. Posisi geografis Desa Morodemak berada pada 110°32'40" Bujur Timur dan 6°49'30" Lintang Selatan dengan batas wilayah sebagai berikut:

Utara : Desa Purworejo Kecamatan Bonang
Timur : Desa Margolinduk Kecamatan Bonang
Selatan : Desa Tambak Bulusan Kecamatan Karang Tengah
Barat : Laut Jawa

Secara Topografi, Desa Morodemak termasuk desa padat pemukiman dengan sebagian besar wilayahnya merupakan hamparan rawa pesisir maupun pertambakan dan sebagian lainnya wilayah pemukiman. Jenis tanahnya tampak sangat gersang dikarenakan tidak ada sama sekali hijaunya dedaunan yang menghiasi jalan sebagaimana umumnya desa-desa lain. Jenis pepohonan yang ada hanya jenis tanaman bakau yang tumbuh di daerah pertambakan dan rawa-rawa

pesisir. Tumbuhan bakau ini berfungsi untuk menjaga tanggul tambak dari gerusan air sungai atau laut.

Desa Morodemak merupakan salah satu desa pesisir yang terletak di Kecamatan Bonang Kabupaten Demak berbatasan dengan laut Jawa dan banyak pertambakan. Letak desa tersebut berpengaruh pada jenis pekerjaan yang di tekuni oleh masyarakat setempat. Berdasarkan data profil Desa Morodemak, tidak mengherankan jika mayoritas pekerjaan penduduk di Desa Morodemak sebagai nelayan yang melakukan aktivitas sosial ekonomi berkaitan dengan sumber daya wilayah pesisir. Pekerjaan nelayan yang dijalani masyarakat merupakan turun temurun dari nenek moyang mereka namun seiring dengan berkembangnya zaman dengan hadirnya banyak industri dan diikuti meningkatnya kualitas pendidikan masyarakat di desa tersebut banyak juga dari pemuda memilih pekerjaan sebagai buruh pabrik di sekitar Kabupaten Demak dan Kota Semarang.

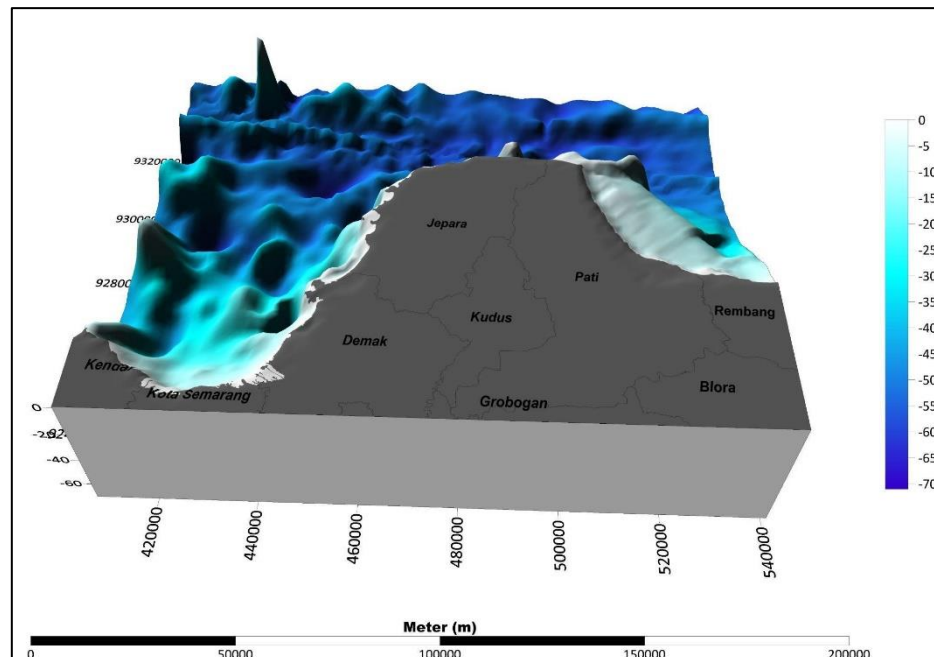
II. Data dan Informasi Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut di Perairan Sekitar Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah

A. Hasil Studi Literatur dan Hasil Survei Lapangan di Perairan Sekitar Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah

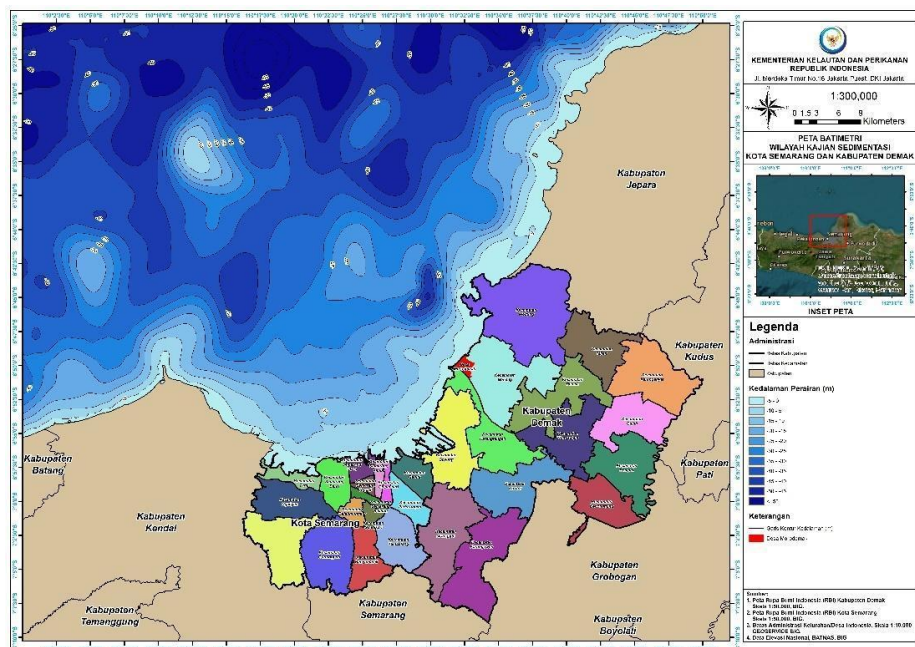
1. Kondisi Fisik Lingkungan Perairan

a. Batimetri

Kondisi kedalaman (Gambar 1) di dalam cakupan studi mencapai -71,37 meter, mengindikasikan statusnya sebagai laut dangkal. Rata-rata kedalaman di wilayah ini menunjukkan angka sekitar -26,66 meter.



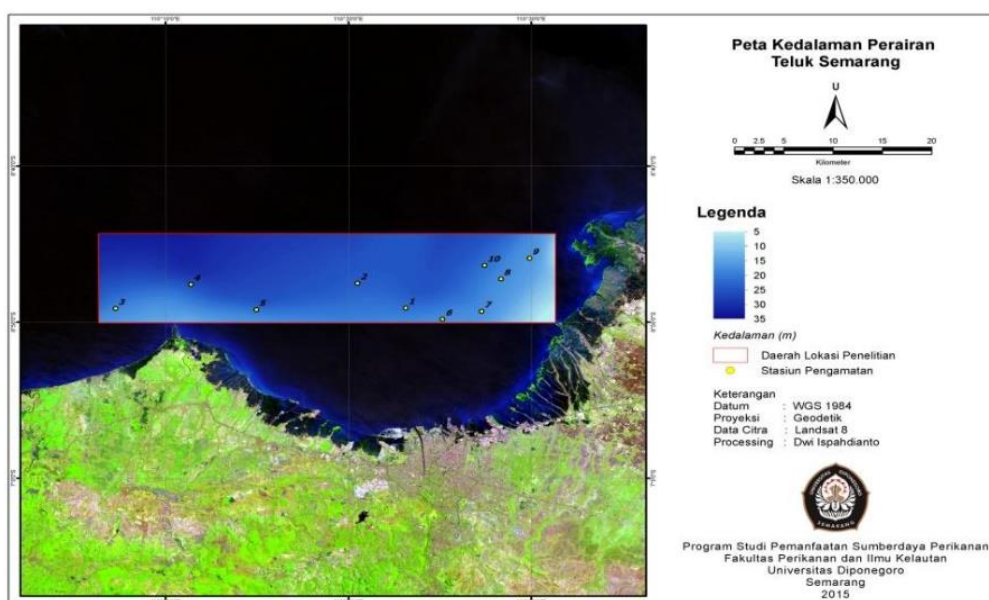
a) Peta Batimetri 3D



b) Peta Batimetri 2D

Gambar 1 dan Gambar 2. Peta Batimetri Wilayah Kajian Sedimentasi Perairan Sekitar Murodemak Provinsi Jawa Tengah a) Peta Batimetri 3D b) Peta Batimetri 2D

Batimetri untuk wilayah perairan dangkal di wilayah Kabupaten Demak, termasuk Desa Morodemak memiliki kedalaman dangkal berkisar 1 – 10 meter di sekitar wilayah pesisir. Kedalaman terdalam yang terdeteksi di wilayah perairan Morodemak mencapai kurang lebih 50 meter. Selain itu, penelitian Ispahdianto (2016) juga mengukur kedalaman di 10 titik pengamatan, di mana wilayah perairan yang lebih jauh dari daerah pesisir yang merupakan wilayah ikan pelagis. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan bahwa kedalaman minimum adalah 17,2 meter dan kedalaman maksimum adalah 25,2 meter yang dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 1 sebagai berikut.



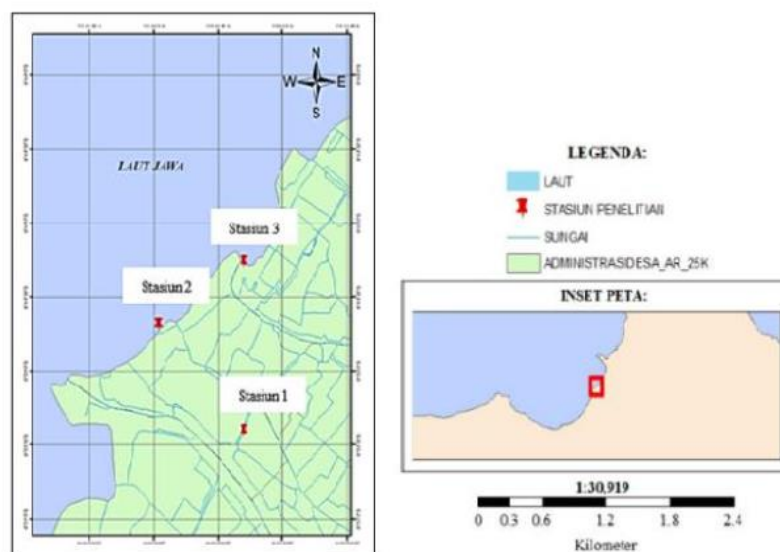
Gambar 3. Peta Kedalaman dalam Penelitian Ispahdianto (2016)

Tabel 1. Nilai Kedalaman Berdasarkan Stasiun Pengamatan

Stasiun	Kedalaman (m)
1	20
2	25,5
3	21,3
4	27
5	17,2
6	18
7	19
8	19,6
9	18,5
10	22

b. Geologi dan Sedimen dasar

Jenis sedimen dasar perairan Morodemak, Kabupaten Demak dalam penelitian Alkautsar et.al (2022) didominasi oleh sedimen jenis pasir dengan nilai berkisar 97-99%. Hal ini disebabkan adanya pengaruh dari faktor parameter lingkungan serta padatnya aktivitas manusia dan pelabuhan di muara sungai juga mempengaruhi persebaran sedimen. Hal ini juga dijelaskan oleh Amelia et. Al (2014) dalam penelitian Alkautsar et.al (2022) muara Sungai Tuntang Morodemak merupakan salah satu muara yang terdapat banyak aktivitas manusia seperti pemukiman penduduk, pembukaan lahan, industri rumah tangga, kegiatan bersandarnya kapal, serta digunakan sebagai jalur lalu lintas kapal. Pengamatan jenis sedimen dan hasil analisis penelitian Alkautsar et.al (2022) dapat dilihat pada



Gambar 4 dan Tabel 2.

Gambar 4. Lokasi penelitian Alkautsar et.al (2022)

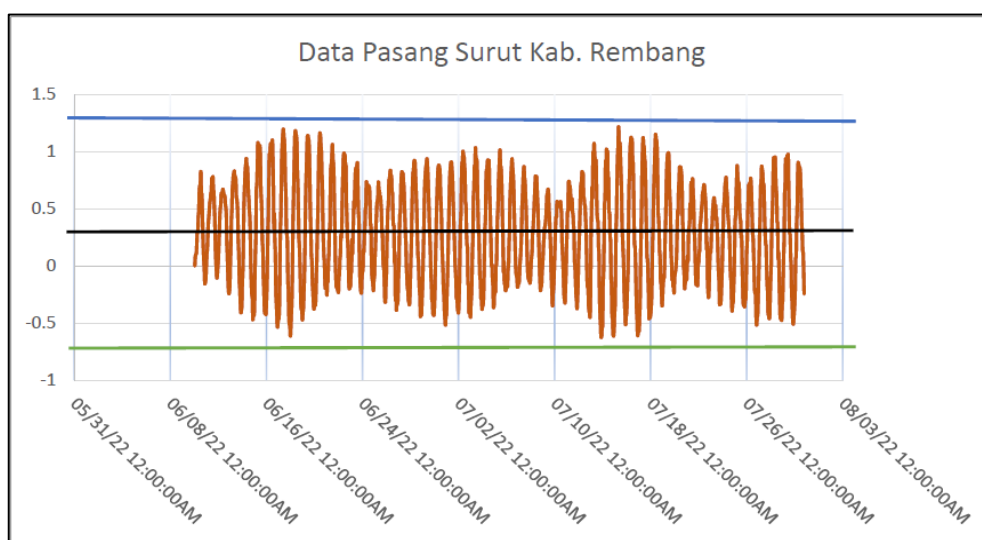
Tabel 2. Persentase Jenis Sedimen Dan Bahan Organik di Perairan Morodemak

		% Pasir (Sand)	%Lanau (Silt)	%Lempung (Clay)	%Organik
S1	Rerata	98.46	1.50	0.003	6.32
	SD	0.88	0.86	0.002	1.006
S2	Rerata	99.91	0.07	0.006	3.86
	SD	0.03	0.03	0.002	0.9
S3	Rerata	98.91	1.06	0.02	5.29
	SD	0.61	0.61	0.008	0.77

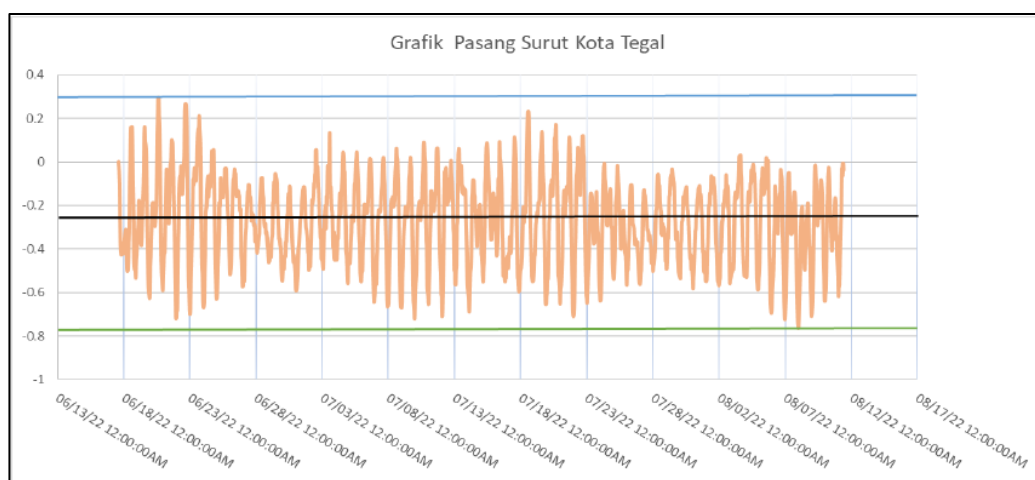
Sumber: Alkautsar *et.al* (2022)

c. Pasang Surut

Kondisi geografis Provinsi Jawa Tengah diapit oleh 2 perairan, yakni Perairan Laut Jawa dan Perairan Samudra Hindia. Kedua perairan ini memiliki karakteristik hidro-oseanografi masing-masing. Pasang surut yang terjadi di Perairan Utara Jawa berbeda dengan Perairan Selatan Jawa. Pengamatan pasang surut dilakukan di Kabupaten Rembang dan Kota Tegal dengan menggunakan *logger HOBO Waterlevel*. Alat ini mampu merekam tinggi elevasi muka air di waktu tertentu dengan menggunakan sensor tekanan. Pengamatan dilakukan selama satu bulan dengan time-step waktu pengamatan per jam. Hasil rekaman ini kemudian akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Admiralty* untuk mengetahui tipe pasang surut. Tipe pasang surut di perairan Pantai Utara Jawa Tengah terutama di Kabupaten Rembang (Gambar 5) dan Kota Tegal (Gambar 6) adalah pasang surut harian tunggal (diurnal tide) dengan periode pasang surut rata-rata sekitar 12 jam 24 menit dan nilai *formzahl* masing-masing sekitar 6,31 dan 0,97.



Gambar 5. Grafik Pengukuran Pasang Surut di Perairan Kota Rembang tanggal 31 Mei – 20 Agustus 2022 (Sumber : MMateri Teknis Muatan Pesisir RZWP3K Jawa Tengah, 2022)

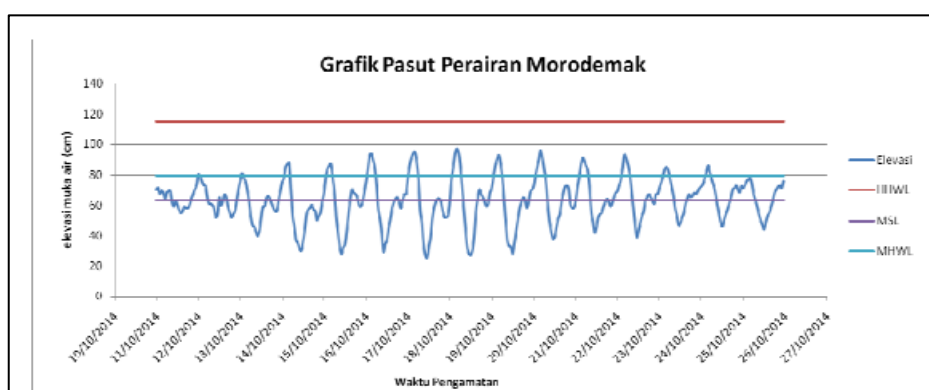


Gambar 6. Grafik Pengukuran Pasang Surut di Perairan Kota Tegal tanggal 13 Juni – 17 Agustus 2022 (Sumber : Materi Teknis Muatan Pesisir RZWP3K Jawa Tengah, 2022)

Jenis pasang surut pada wilayah perairan Morodemak, Kabupaten Demak dijelaskan dalam penelitian Suprpto et al. (2015) yang diukur selama 15 hari menggunakan palem pasang surut. Hasil pengamatan menunjukkan kisaran 25-97 cm ± 63 cm.

	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	63	7	9	2	21	5	0	0	2	7
Phs		137	355	-16	493	384	275	132	355	493

Tabel 3. Komponen Harmonik Pasang Surut



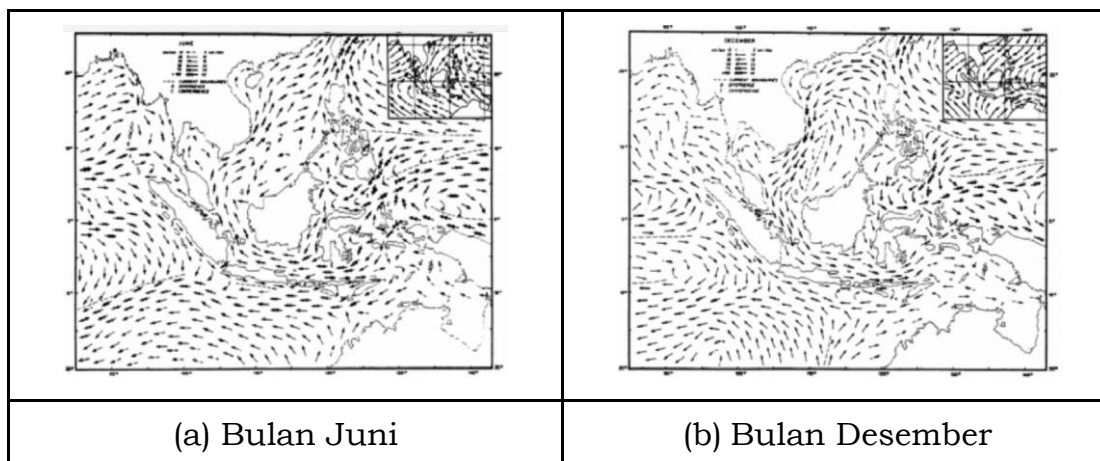
Gambar 7 Grafik Pasang Surut Perairan Morodemak dalam penelitian Suprpto et al. (2015)

Hasil perhitungan *Formzahl* adalah sebesar 1,64 dan tipe pasang surut di wilayah perairan Morodemak Kabupaten Demak adalah tipe pasang surut harian tunggal, di mana dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Elevasi muka air laut yang didapat adalah MSL sebesar 83 cm nilai MHWL sebesar 79 cm, dan nilai HHWL yang didapatkan adalah sebesar 15 cm (Tabel 3 dan Gambar 7).

d. Arus Laut

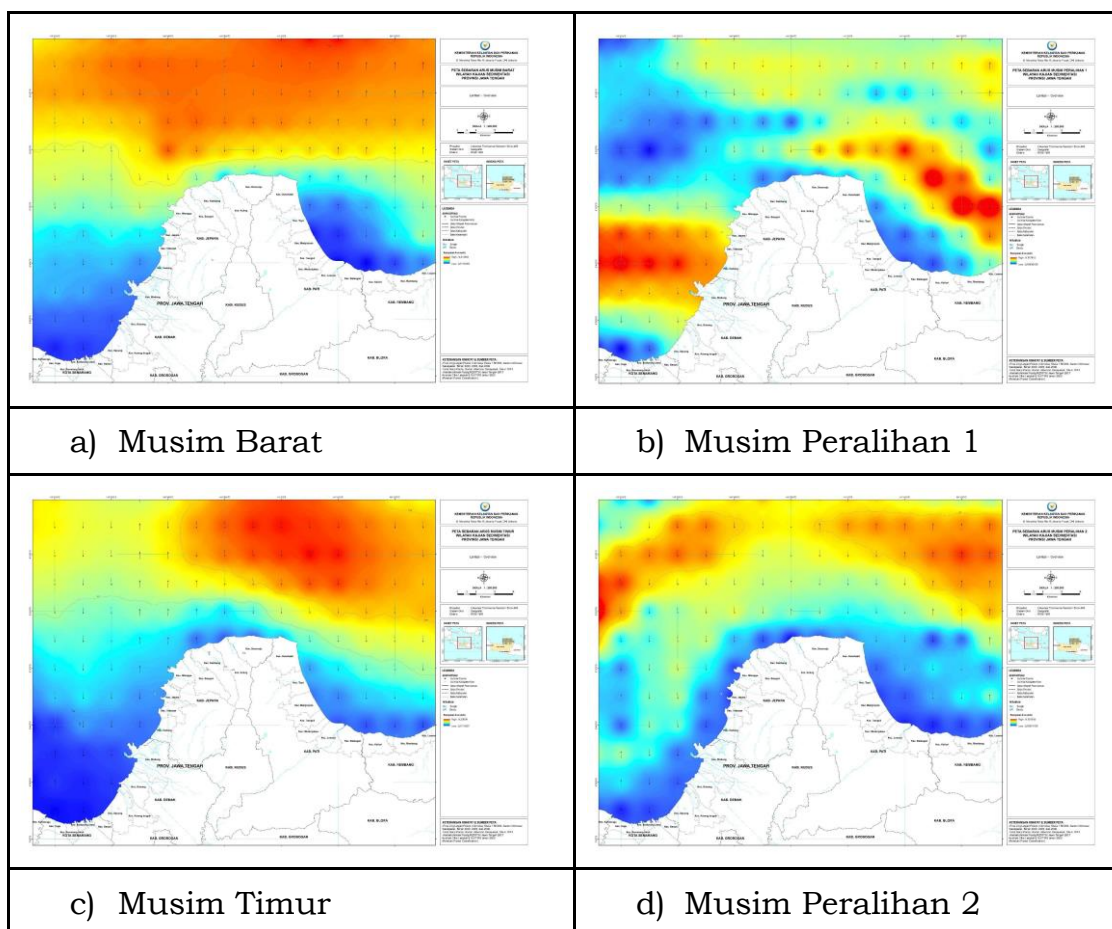
Arus laut merupakan suatu fenomena pergerakan massa air yang terjadi akibat perbedaan elevasi, tekanan, dan angin. Provinsi Jawa Tengah memiliki 2 perairan yang

mengapit, yakni Laut Jawa dan Samudra Hindia. Masing-masing perairan Provinsi Jawa Tengah memiliki karakteristik dan pergerakan secara luas arus yang terjadi di perairan Jawa Tengah diakibatkan oleh angin musiman yang terjadi. Angin musiman merupakan angin yang dihasilkan dari adanya perbedaan tekanan di antara 2 Kutub Bumi. Pada musim Barat karena belahan bumi Utara mengalami musim dingin, maka angin akan bergerak dari belahan bumi Utara menuju ke belahan bumi bagian Selatan sehingga arus akan mengikuti arah angin yang bergerak. Dan sebaliknya pada musim Timur, maka angin akan bergerak menuju belahan bumi Selatan (Gambar 8).



Gambar 8. Pola Arus Global Indonesia

Pantai Utara Jawa adalah wilayah pesisir sepanjang utara Pulau Jawa yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Wilayah Pantura (Pantai Utara) Jawa terbentang dari sebelah barat yaitu Kabupaten Serang sampai ke sebelah timur Kabupaten Gresik. Pola sirkulasi arus permukaan di perairan Pantura Jawa juga dipengaruhi oleh sistem angin musiman yang berubah secara periodik. Pada Musim Barat (Desember-Januari), pola arus permukaan di Laut Jawa dominan mengalir ke arah timur dengan nilai rata-rata kecepatan arus berkisar 0,28– 0,37 m/detik di laut lepas dan 0,03-0,07 m/detik di daerah pesisir. Pada Musim Timur (Juni-Agustus), pola arus permukaan di perairan Pantura Jawa dominan menuju ke arah barat dengan kecepatan arus rata-rata berkisar 0,04-0,28 m/detik (Wyrтки, 1961; Gordon et al. 2003; Ray et al. 2005). Arah arus yang berlawanan ini berpengaruh terhadap perubahan salinitas air permukaan yang berkisar dari 31 ppt (*parts per thousand*) selama musim barat dan 35 ppt selama musim timur.



Gambar 9. Pola Arus yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Gambar 9 menjelaskan semakin mendekati pantai, arus semakin lemah kecuali pada Musim Peralihan 1. Musim Barat Memiliki rentang kecepatan arus yang signifikan, dengan nilai maksimum 0,32 m/s dan rata-rata sekitar 0,18 m/s. Di sisi lain, Musim Peralihan 1 menunjukkan variasi yang lebih rendah, dengan nilai minimum 0,0013 m/s. Musim Timur mencatat kecepatan arus yang menarik dengan rata-rata sekitar 0,10 m/s. Musim Peralihan 2 menampilkan ketertiban yang konsisten, dengan rata-rata 0,08 m/s. Analisis arah arus pada Musim Barat mencatat arah sudut yang bervariasi, dengan rentang antara 80,20° hingga 273,08°. Musim Peralihan 1 menunjukkan pola serupa, dengan arah sudut antara 84,09° dan 272,25°. Musim Timur menghasilkan arah sudut antara 83,99° dan 273,74°. Musim Peralihan 2 menampilkan dinamika yang dengan arah sudut antara 81,82° dan 274,11°. Variabilitas dalam sudut arah arus dan kecepatan mencerminkan kompleksitas pola arus laut regional selama periode studi pada faktor topografi dasar laut, pengaruh musiman, dan pasang surut air laut. Maka dari itu diambil sampel satu titik lokasi secara time series untuk dianalisis seberapa besar pengaruh pasang surut terhadap arus di wilayah ini.

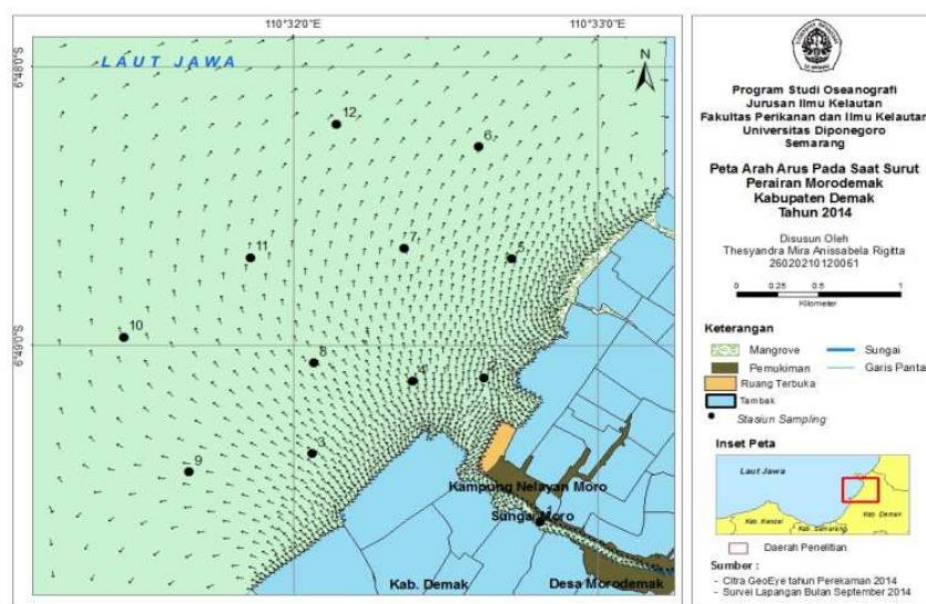
Tabel 4. Data *Sampling* Arus

Stasiun	Kecepatan (m/det)
1	0,0003
2	0,0006

3	0,0008
4	0,0011
5	0,0013
6	0,0014
7	0,0015
8	0,0022
9	0,0025
10	0,0027
11	0,0030
12	0,0033

Sumber: Rigitta et al. (2015)

Parameter fisik arus permukaan di perairan Morodemak dijelaskan dalam penelitian Rigitta et al. (2015) dimana kecepatan arus maksimal di permukaan mencapai 0,0033 m/s, dan kecepatan arus minimal adalah 0.0003 m/st. Kecepatan arus diamati di 12 stasiun pengamatan dengan nilai kecepatan arus masing-masing stasiun disajikan dalam Tabel 4.



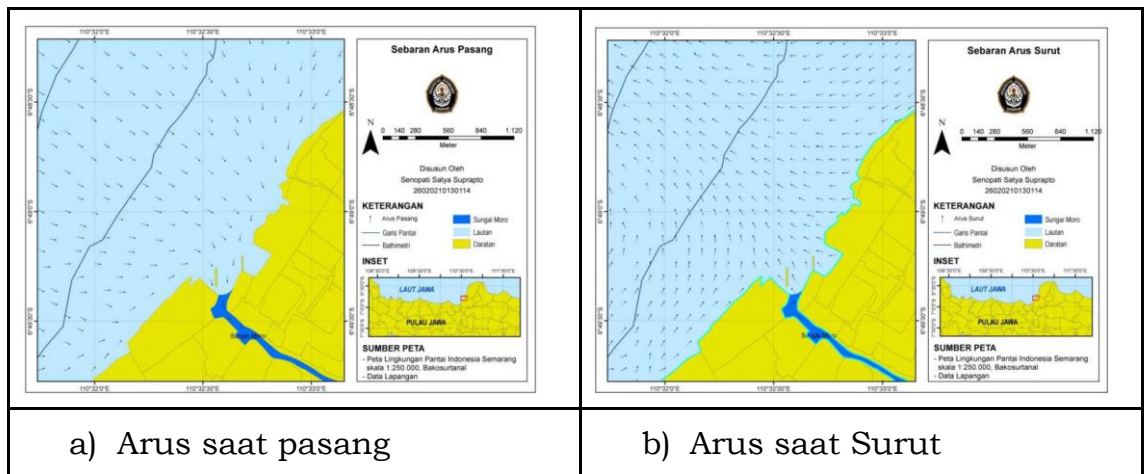
Gambar 10. Peta sebaran arus pada saat surut di perairan Morodemak, Kabupaten Demak

Penelitian Suprpto et al. (2015) menjelaskan parameter arus di perairan Morodemak (Gambar 10), Kabupaten Demak yang juga diamati di 12 stasiun pengamatan dengan waktu pengamatan berdasarkan saat terjadi pasang dan surut. Hasil dari pengukuran kemudian dibandingkan dengan data BMKG dengan nilai MRE sebesar 35.89% yang dapat dilihat pada Tabel 5. Data arus yang dibandingkan merupakan data rata-rata per hari dalam satu bulan dan tanggal data yang digunakan sebagai verifikasi adalah 11-20 Oktober 2014. Pola arus pada saat pasang terlihat mengarah ke pesisir dan menuju ke arah muara Sungai (Tenggara) sedangkan pola arus pada saat surut terlihat menjauhi pesisir (barat/barat daya).

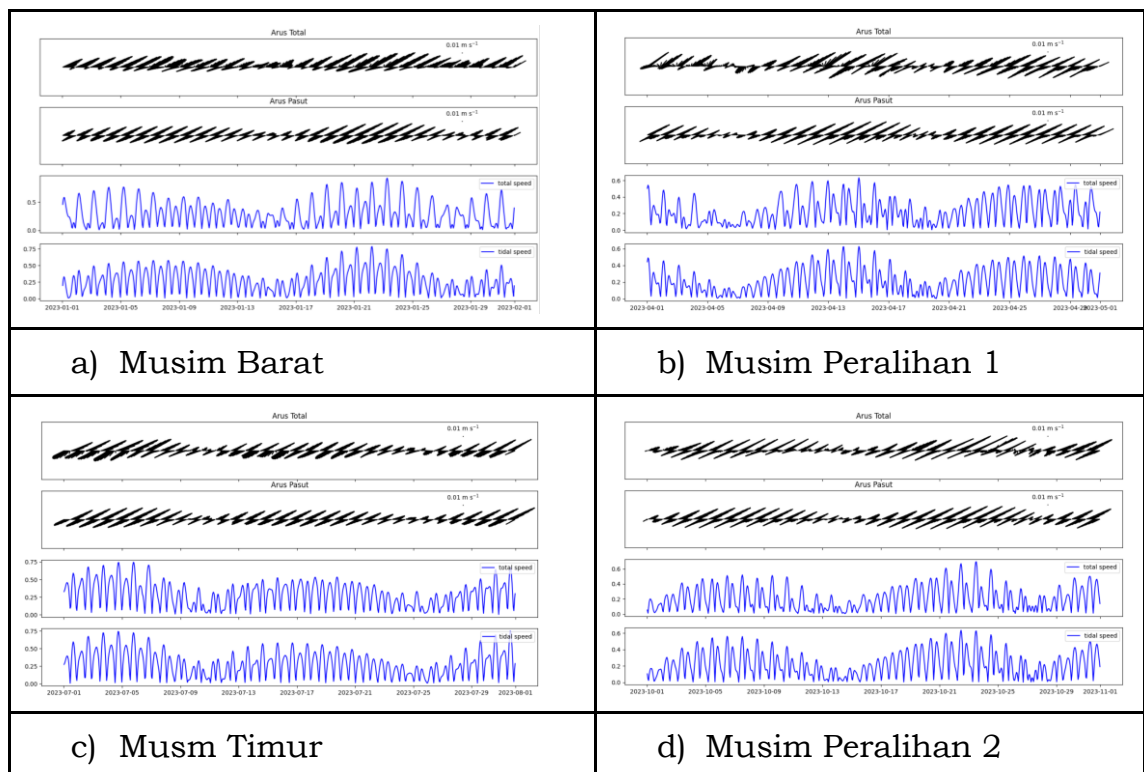
Tabel 5. Regresi Linear Data Model dan Data BMKG

Tanggal	Data Model	Data BMKG	RE (%)	MRE (%)
11	0.166	0.150	10.9	35.89
12	0.078	0.050	56.9	
13	0.137	0.150	8.13	
14	0.078	0.050	57.2	
15	0.088	0.050	76.9	
16	0.123	0.150	17.6	
17	0.106	0.150	29.2	
18	0.128	0.150	14.2	
19	0.135	0.250	45.9	
20	0.146	0.250	41.3	

Berdasarkan Gambar 11 dan 12 pola arus yang terbentuk mengikuti pola arah dan kecepatan pasang surut. Hal ini dapat diartikan sebagai pasang surut yang menjadi penggerak utama arus di wilayah kajian. Penggerak utama menjadi penting untuk dianalisis guna menentukan arus-arus yang akan terbentuk.



Gambar 11. Peta Sebaran arus pada saat pasang dan saat surut (Suprpto et al., 2015)

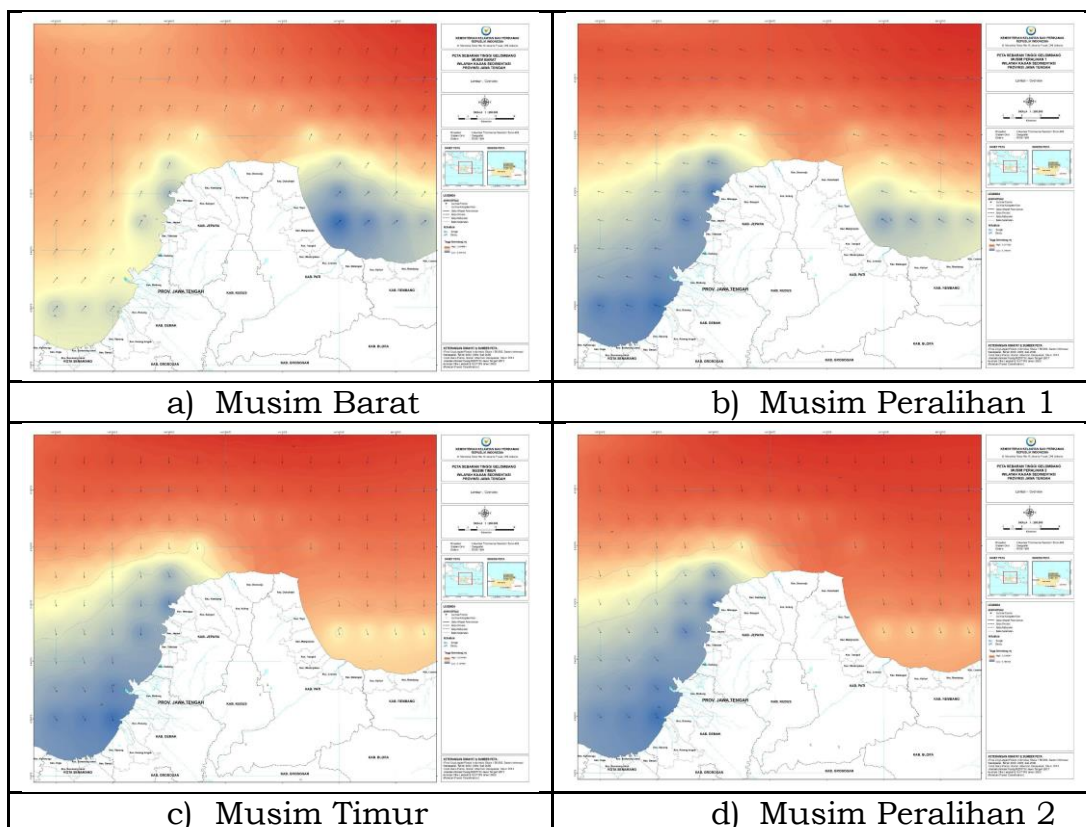


Gambar 12. Pola Arus yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2 di 6.416682 LS dan 110.763057 BT

e. Gelombang Laut

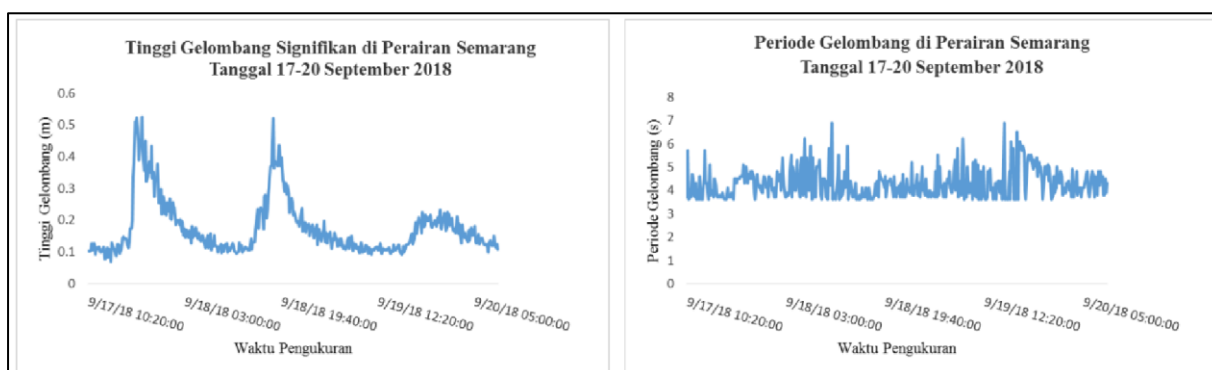
Gelombang Utara Jawa dihasilkan oleh adanya pergerakan angin musiman. Sedangkan angin musiman di Utara Jawa dan Selatan Jawa diakibatkan oleh adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara belahan Bumi Selatan dan belahan Bumi Utara. Selain itu ketinggian gelombang juga dipengaruhi oleh kondisi morfologi daerah perambatannya. Gelombang Utara dan Selatan Provinsi Jawa Tengah memiliki beda ketinggian yang berbeda. Hal ini dikarenakan profil kedalaman di perairan Utara Jawa dan Selatan Jawa berbeda. Bentuk profil pantai Utara Jawa Tengah umumnya lebih landai dibandingkan dengan pantai Selatan Jawa Tengah. Hal ini membuat tinggi gelombang di pantai Utara lebih rendah dibandingkan pantai Selatan Jawa Tengah. Kondisi Gelombang di perairan Utara Jawa Tengah diwakilkan dengan hasil data pengamatan di Semarang, Jawa Tengah. Menurut Lestari (2020) perairan Semarang memiliki tinggi signifikan 0,026 – 1,255 meter dan periode signifikan 1,677 – 5,781 detik

Gambar 13 menyajikan analisis yang komprehensif terhadap parameter hidrodinamika laut, terfokus pada tinggi gelombang dan arah gelombang di wilayah Jawa Tengah. Musim Peralihan 1, Timur, dan Peralihan 2 memiliki Gelombang yang lemah di bagian timur wilayah kajian dan gelombang lemah berpindah ke barat pada Musim Barat. Data statistik selama periode empat musim (Januari, April, Juli, dan Oktober) menciptakan suatu landasan untuk pemahaman yang mendalam terkait dinamika laut di kawasan ini. Pada Musim Barat, amplitudo gelombang laut mencapai puncaknya dengan rentang tinggi gelombang antara 0,371 meter hingga 0,969 meter, dan nilai rata-rata sekitar 0,777 meter. Musim Peralihan 1 menunjukkan variasi yang lebih rendah, dengan tinggi gelombang berkisar antara 0,145 meter hingga 0,377 meter, dan rata-rata sekitar 0,304 meter. Dinamika perubahan secara signifikan pada Musim Timur, menampilkan rentang tinggi gelombang antara 0,138 meter hingga 0,862 meter, dan rata-rata sekitar 0,633 meter. Musim Peralihan 2 menampilkan pola yang menarik dengan tinggi gelombang berkisar antara 0,180 meter hingga 0,745 meter, dan rata-rata sekitar 0,575 meter.



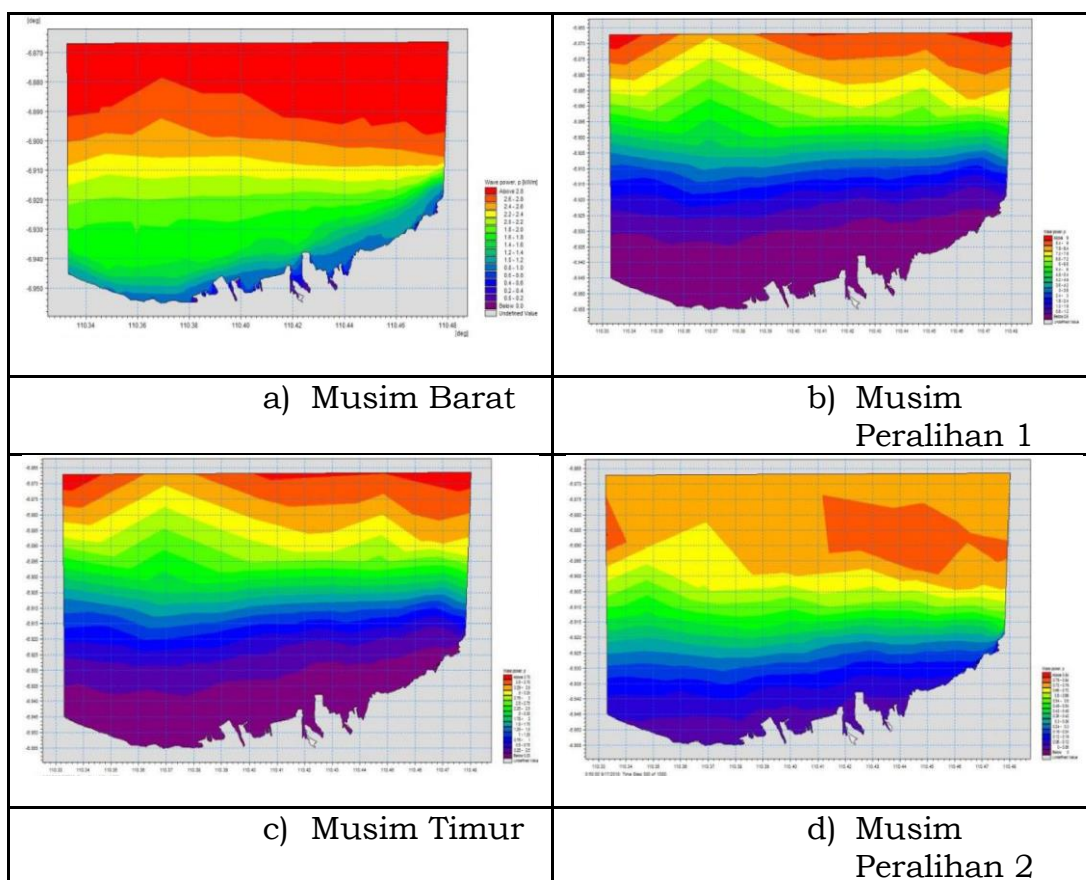
Gambar 13. Pola gelombang yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Analisis terhadap arah gelombang memberikan dimensi tambahan pada pemahaman karakteristik laut di wilayah ini. Pada Musim Barat, arah gelombang bervariasi secara signifikan, dengan arah sudut antara $275,18^\circ$ hingga $325,12^\circ$, dan rata-rata sekitar $294,65^\circ$. Musim Peralihan 1 menunjukkan variasi arah sudut yang lebih terbatas, dengan nilai antara $191,57^\circ$ dan $212,29^\circ$, serta rata-rata sekitar $197,0^\circ$. Variabilitas yang mencolok terlihat pada Musim Timur, mencatat arah sudut antara $43,85^\circ$ hingga $116,57^\circ$, dan rata-rata sekitar $87,35^\circ$. Musim Peralihan 2 menunjukkan perubahan arah yang moderat, dengan arah sudut antara $37,93^\circ$ hingga $97,23^\circ$, dan rata-rata sekitar $77,72^\circ$. Variabilitas ini memberikan perspektif kompleksitas perubahan tinggi dan arah gelombang laut dalam skala temporal musiman. Spesifik analisis di satu titik diperlukan untuk mendalami bagaimana pola yang terbentuk di wilayah kajian.

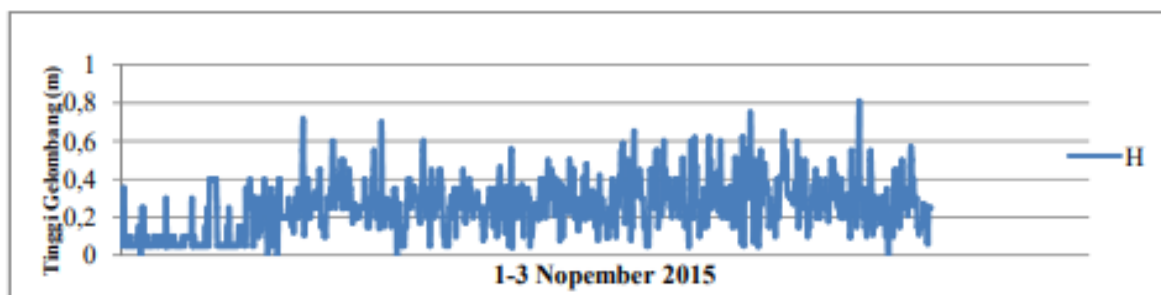


Gambar 14. Hasil Pengamatan Gelombang di Perairan Semarang tahun 2018 (Anggraini, 2020)

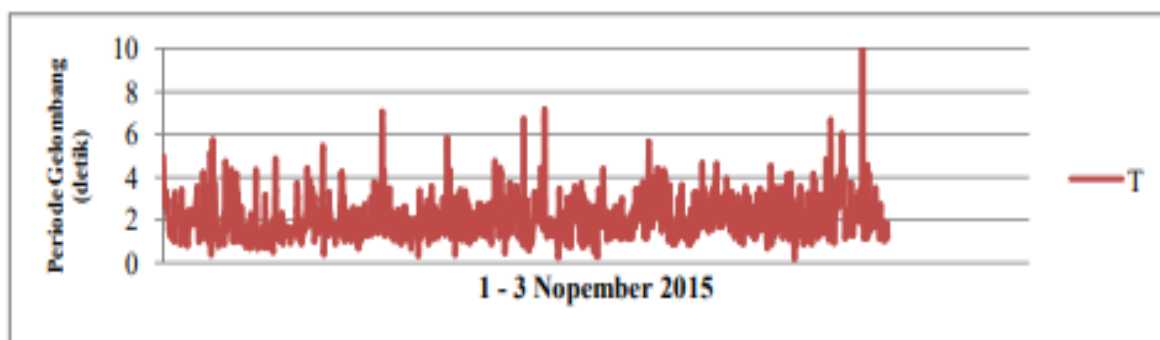
Perambatan Gelombang di sekitar Semarang di sebagaimana pada Gambar 14. Hasil Pemodelan menunjukkan bahwa gelombang memiliki ketinggian maksimal pada musim Barat. Hasil ini didapat dengan menghitung parameter gelombang menggunakan Metode SMB. Metode SMB adalah sebuah metode untuk mengetahui nilai H_0 dan T_0 dari data angin. Hasil dari SMB (Parameter Gelombang) kemudian digunakan untuk *inputan* model Gelombang (Anggraini, 2020).



Gambar 15. Hasil Pemodelan Gelombang di Perairan Semarang pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2 (Anggraini, 2020)



Gambar 16. Grafik tinggi gelombang wilayah perairan Timbulsloko, Kabupaten Demak (Baskoro *et al.*, 2016)



Gambar 17. Grafik periode gelombang wilayah perairan Timbulsloko, Kabupaten Demak (Baskoro *et al.*, 2016)

Karakteristik gelombang untuk wilayah perairan Morodemak, Kabupaten Demak didasarkan pada pendekatan karakteristik gelombang daerah yang berada di dekat wilayah pesisirnya yaitu wilayah pesisir Desa Timbulsloko, Kabupaten Demak. Data gelombang diperoleh dari penelitian Baskoro *et al.* (2016) dengan menggunakan pemasangan palem gelombang di kedalaman 1,5 m. Grafik pengukuran tinggi disajikan pada Gambar 16. Dapat dilihat berdasarkan gambar tersebut bahwa nilai tinggi gelombang tertinggi adalah 0,81 m dan terendah adalah 0 m. Periode gelombang berdasarkan Gambar 17 dengan nilai periode gelombang maksimal adalah 7,15 detik dan nilai periode gelombang minimal adalah 0,2 detik (Tabel 7).

Tabel 6. Nilai maksimum, signifikan dan minimum H dan T lapangan 1-3 November

Waktu	Keterangan	H(m)	T(Detik)
1-3 Movember	Maksimum	0.81	7.15
	Signifikan	0.4	3.25
	Minimum	0.3	2.39

Sumber: Baskoro *et al.* (2016).

Selain itu, nilai tinggi gelombang signifikan dan periode gelombang signifikan dihitung berdasarkan perhitungan angin menjadi nilai tertinggi periode gelombang tersebut dapat dilihat pada Tabel 7, di mana gelombang tertinggi terjadi pada bulan Desember, Februari, dan April yang memiliki tinggi 0,59 m dengan periode 4,44 detik (Baskoro *et al.*, 2016).

Tabel 7. Nilai Hs dan Ts perbulan tahun 2010-2014

Bulan	Kecepatan (knots)	Kecepatan (m/det)	Tinggi Gelombang Hs (m)	Periode Gelombang Ts (det)
Desember	20	10.3	0.59	4.44
Januari	18.9	9.7	0.55	4.44
Februari	20.0	10.3	0.59	4.44
Maret	18.0	9,3	0.51	4.38
April	20	10.3	0.59	4.44
Mei	16,5	8.5	0.46	4.17
Juni	0.0	0.0	0.00	0.00
Juli	0	0.0	0.00	0.00
Agustus	18.0	9.3	0.51	4.28

September	17.0	8.7	0.48	4.20
Oktober	17.0	8.7	0.48	4.20
November	18.0	9.3	0.51	4.28

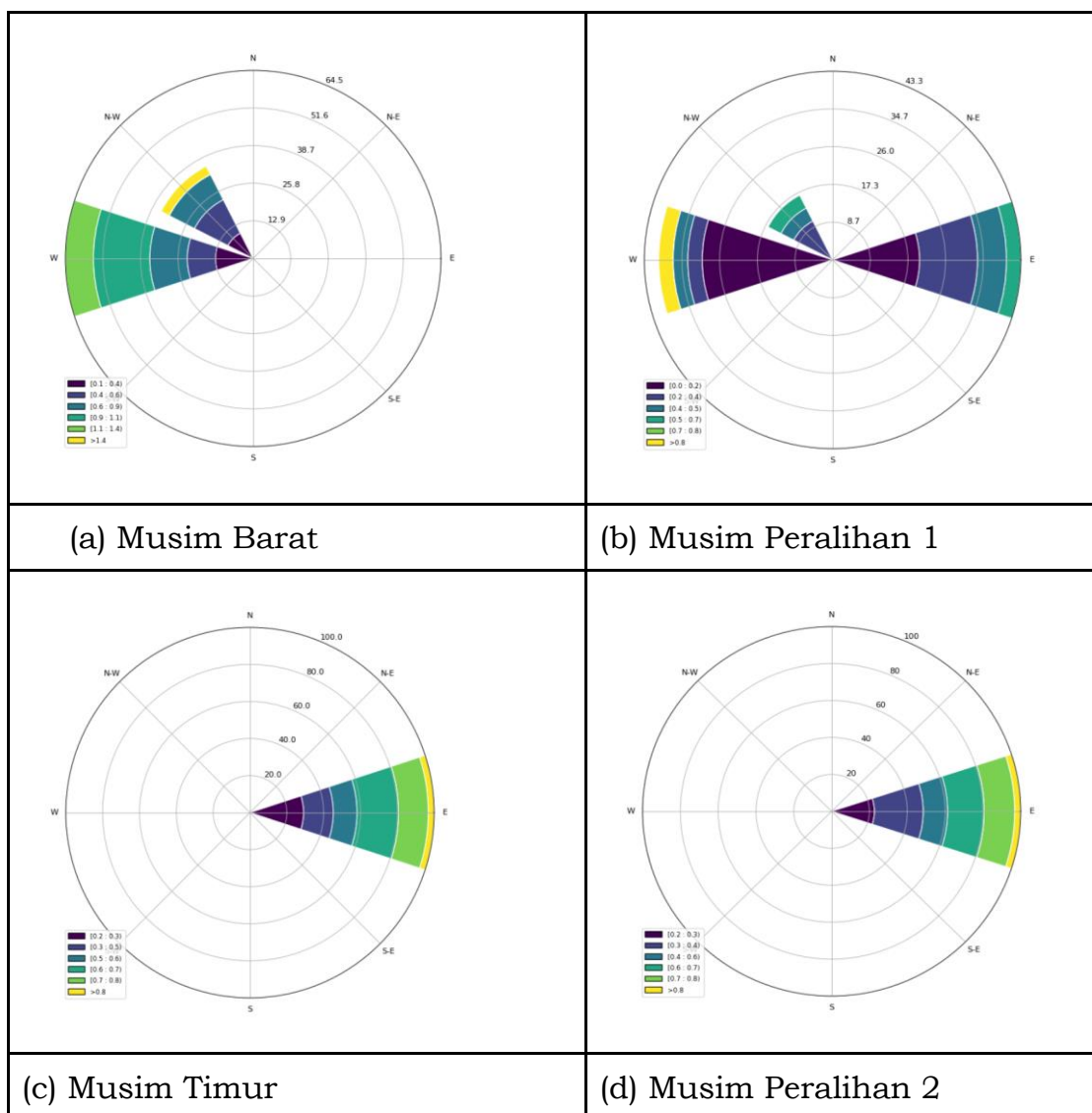
Sumber: Baskoro *et al.* (2016).

Nilai periode gelombang signifikan (T_s), Panjang gelombang di laut dalam (L_o), tinggi gelombang laut dalam (H_o) dan kecepatan rambat gelombang di laut dalam (C_o) ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengolahan data tenaga gelombang tahun 2010-2014

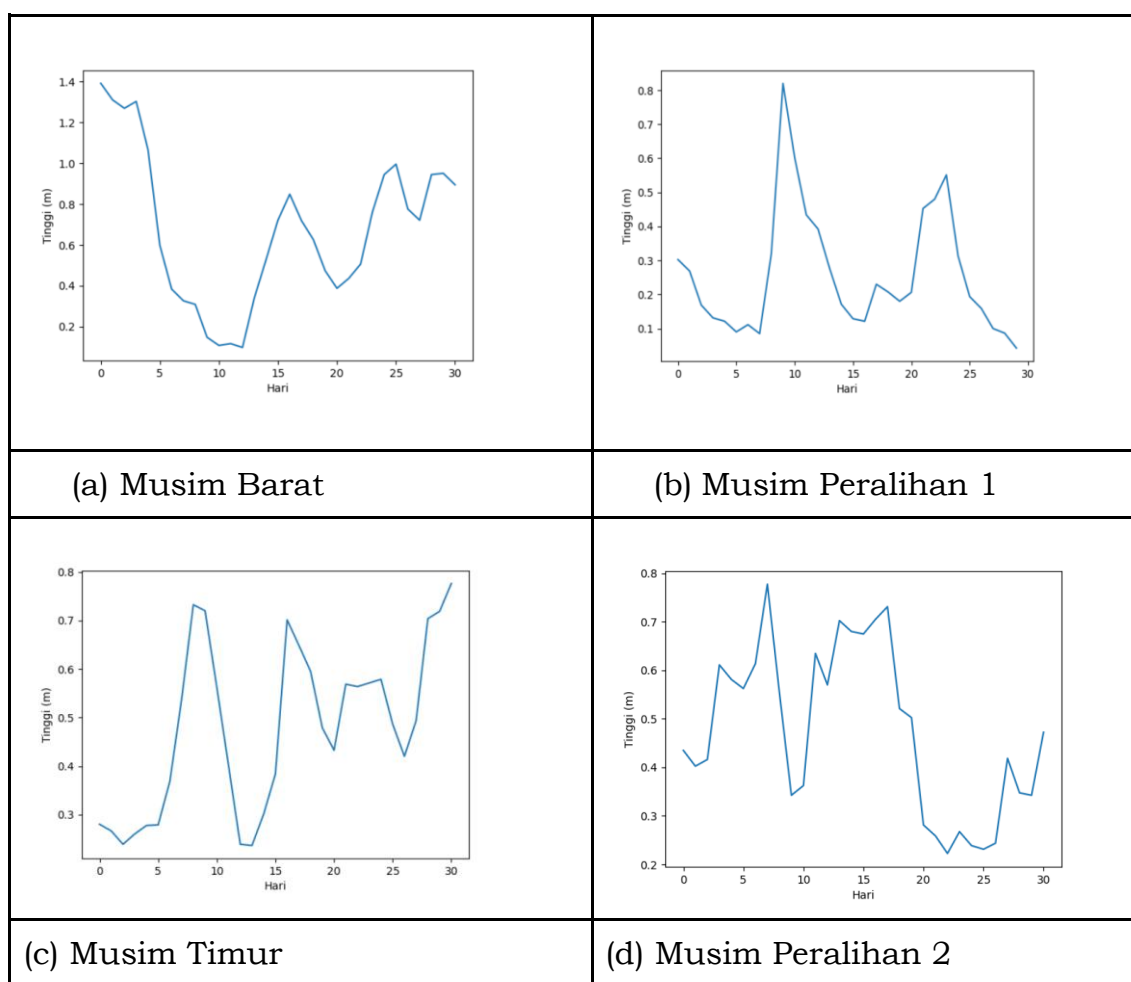
Bulan	T_s	L_o	H_o	C_o	P
Desember	4.44	30.753	0.574	6.9264	1432.72
Januari	4.35	29.519	0.500	6.786	1065.084
Februari	4.44	30.753	0.574	6.9264	1432.72
Maret	4,28	28,577	0,502	6.6768	1056.345
April	4,44	30,753	0,574	6.9264	1432.72
Mei	4.17	27.127	0.457	6.5052	852.9489
Juni	0	0.000	0.000	0	0
Juli	0	0.000	0.000	0	0
Agustus	4.28	28.577	0.502	6.6768	1056.345
September	4.2	27.518	0.476	6.552	932.0039
Oktober	4.2	27.518	0.476	6.552	932.0039
Nopember	4.28	28.577	0.502	6.6768	1056.345

Sumber: Baskoro *et al.* (2016).



Gambar 18. Mawar gelombang di *longitude*=110.763057, *latitude*=-6.365874 Titik *longitude* 110.763057 dan *latitude* -6.365874 pada Musim Barat, tinggi gelombang mencapai puncaknya dengan nilai 1.4 meter.

Analisis menunjukkan bahwa sumber gelombang dominan berasal dari arah barat dan barat laut. Penurunan signifikan terlihat pada Musim Peralihan 1, dengan tinggi gelombang yang merosot menjadi 0.8 meter. Sumber gelombang pada musim ini berasal baik dari arah barat maupun timur. Musim Timur menunjukkan peningkatan kembali pada tinggi gelombang, yang tetap pada 0.8 meter. Namun, arah datang gelombang berasal dari arah timur. Pola yang serupa terlihat pada Musim Peralihan 1, di mana tinggi gelombang konsisten pada 0.8 meter dengan sumber gelombang yang masih dominan dari arah timur (Gambar 18 dan 19).



Gambar 19. Tinggi gelombang di *longitude*=110.763057, *latitude*=-6.365874

f. Kecerahan dan kekeruhan

Kecerahan perairan bergantung pada partikel-partikel tersuspensi dalam perairan dan substrat dasar. Kondisi kecerahan perairan Jawa Tengah yaitu berkisar 0,8 – 4,8 meter di Pantura dan 3 – 15 meter di Karimunjawa. Baku mutu kecerahan untuk pelabuhan yaitu >3 m, untuk aktivitas wisata bahari >6 m dan untuk biota laut di area koral >5 m dan area lamun >3 m. Terdapat lokasi pengukuran yang tidak masuk ambang batas baku mutu untuk kecerahan perairan

di Pantura. Hal ini dapat disebabkan oleh lokasi pengukuran yang dekat dengan sungai, lokasi ini dipengaruhi oleh masukan air dari darat.

Karakteristik perairan kecerahan untuk perairan Morodemak didasarkan pada penelitian Purba et al. (2015) yang dilakukan di muara Sungai Tuntang, Perairan Morodemak. Pengukuran kecerahan dilakukan di dua tingkat yaitu di permukaan dan dasar. Pengukuran dilakukan di 7 stasiun pengamatan yang disajikan pada Tabel 9 sebagai berikut. Umumnya kondisi kecerahan perairan di Morodemak sangat dipengaruhi oleh keberadaan padatan tersuspensi.

Tabel 9. Hasil pengukuran kecerahan air

Parameter	1	2	3	4	5	6	7
Kecerahan (cm)	35	36,25	41,5	38,75	40,25	48,5	36,5

Karakteristik parameter turbiditas untuk wilayah perairan Morodemak didasarkan pada penelitian Evita et al. (2021)., di mana turbiditas diukur pada 5 stasiun pengamatan di wilayah Pantai Sayung. Turbiditas ditunjukkan pada dua kondisi musim yaitu pada saat musim kemarau dan musim hujan, yang ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai Turbiditas (NTU) di wilayah perairan Pantai Sayung, Kabupaten Demak

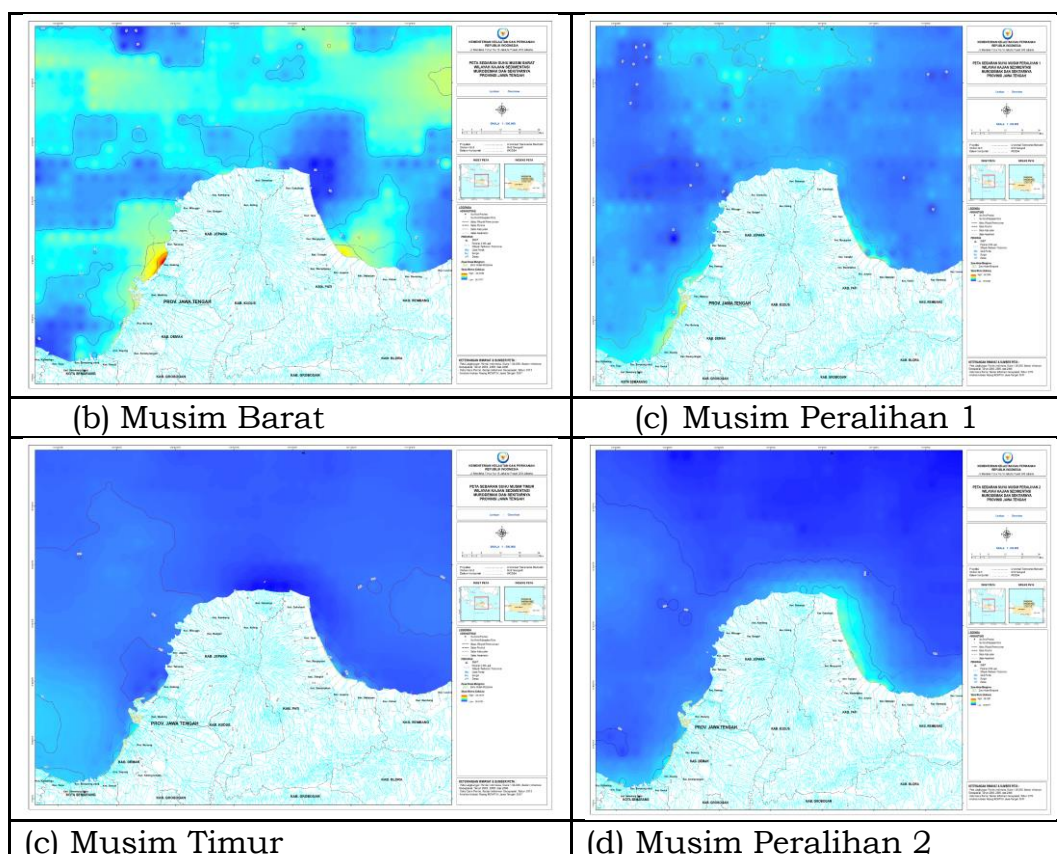
Kondisi	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
Musim Kemarau	20,26	19,73	26,35	22,81	24,24
Musim Hujan	23,25	19,08	26,76	27,78	26,36

g. Suhu Permukaan Laut

Suhu adalah parameter fisika air laut yang sangat penting untuk menunjang kehidupan organisme laut (hewan dan tumbuhan laut) karena suhu berpengaruh pada proses metabolisme dan perkembangan organisme. Suhu berperan penting karena kaitannya dengan aktivitas fotosintesis. Kenaikan suhu di atas normal dapat menyebabkan kematian biota. Pada tumbuhan laut, pigmen yang menjadi komponen utama aktivitas fotosintesis akan terganggu bahkan terhenti jika suhu terlampaui tinggi. Di perairan Jawa Tengah mencakup Pantura, Pansela, dan perairan Pulau Karimunjawa, kisaran suhu perairan yaitu antara 27-33,1 °C. Menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, secara umum suhu perairan berada dalam kisaran baku mutu, dan ada periode suhu di bawah baku mutu yaitu di suhu 27°C. Baku mutu suhu perairan laut yaitu antara 28-30°C untuk biota laut, sedangkan untuk area pelabuhan dan wisata bahari, sesuai suhu alami.

Pada musim Barat, suhu perairan Morodemak berkisar antara 28,18°C hingga 34,98°C, dengan suhu rata-rata sekitar 29,97°C. Fokus tertinggi suhu terlihat di sekitar pesisir, menandakan potensi pengaruh lokal dan musiman. Musim peralihan 1, pada Musim Peralihan 1, menunjukkan

peningkatan suhu dengan nilai minimum 29,06°C dan maksimum 34,93°C. Suhu rata-rata mencapai 30,14°C, dan pesisir tetap menjadi area dengan suhu tertinggi. Musim Timur, memperlihatkan nilai suhu minimum 28,87°C dan maksimum 34,46°C, dengan suhu rata-rata sekitar 29,60°C. Analisis distribusi suhu menunjukkan pesisir sebagai zona dengan suhu lebih tinggi, sedangkan ke arah laut lepas suhu cenderung menurun. Pada Musim Peralihan, suhu perairan Morodemak mencapai nilai minimum 29,59°C dan maksimum 38,35°C (Gambar 20). Suhu rata-rata pada musim ini sekitar 30,45°C, dan pesisir Timur menunjukkan suhu lebih tinggi dibandingkan pesisir timur dan laut lepas.



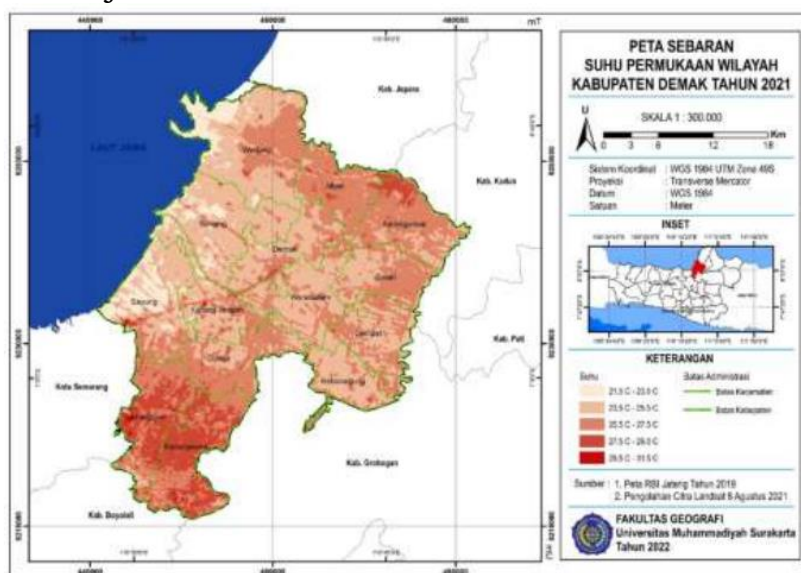
Gambar 20. Peta Sebaran Suhu di Perairan Morodemak pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Karakteristik temperatur perairan di Morodemak, Kabupaten Demak didasarkan pada hasil penelitian Evita et al. (2021)., di mana suhu atau temperatur diukur pada 5 stasiun pengamatan di wilayah Pantai Sayung. Pengukuran suhu dilakukan di dua kondisi musim yaitu pada saat musim kemarau dan musim hujan yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai suhu (°C) di wilayah perairan Pantai Sayung, Kabupaten Demak

Kondisi	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
Musim Kemarau	30,2	31,2	30,4	31,5	32
Musim Hujan	26,7	30,2	30,3	29,6	31

Selain itu, sebaran suhu untuk Kabupaten Demak ditunjukkan dalam penelitian Hanafi (2023) sebagai berikut disajikan dalam Gambar 21.



Gambar 21. Peta Sebaran Suhu Permukaan Wilayah Kabupaten Demak Tahun 2021

2. Kondisi Kimiawi Lingkungan Perairan

a. Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) adalah nilai keseimbangan antara ion asam dan basa dalam air dan mengukur konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Nilai pH ini penting untuk mengontrol tipe dan laju percepatan reaksi bahan-bahan dalam air yang ada kaitannya dengan proses-proses biologi dan kimia dalam air. Untuk perairan laut, baku mutu untuk pelabuhan adalah 6,5-8,5, untuk wisata bahari dan biota laut adalah 7-8,5. Nilai pH di perairan Jawa Tengah yang terukur yaitu pada kisaran 7,5-8,3. Kisaran nilai pH masih berada dalam ambang batas baku mutu menurut PP No. 22 Tahun 2021. Hal ini menunjukkan kondisi pH perairan masih berada dalam batas normal dan aman untuk organisme laut.

Parameter Keasaman atau pH perairan di Morodemak, Kabupaten Demak didasarkan pada hasil penelitian Evita et al. (2021), di mana pH diukur pada 5 stasiun pengamatan di wilayah Pantai Sayung. Pengukuran pH dilakukan di dua kondisi musim yaitu pada saat musim kemarau dan musim hujan yang disajikan pada Tabel 12. Rendahnya pH diduga karena tingginya dekomposisi materi organik. Saat memasuki musim hujan, biasanya air akan terangkat ke permukaan sehingga terjadi perubahan pH yang rendah. Hal ini disebabkan oleh banyaknya asam karbon dari sisa metabolisme ikan. Menurut Siregar (2009), pH akan semakin menurun menuju pada kondisi asam karena semakin bertambahnya bahan – bahan organik yang membebaskan CO₂ jika mengalami penguraian (Evita et al. 2021).

Tabel 12. Nilai pH di wilayah perairan Pantai Sayung, Kabupaten Demak

Kondisi	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
Musim Kemarau	7,4	7,5	7,7	7,5	7,8
Musim Hujan	5,9	5,7	6	6,7	7,3

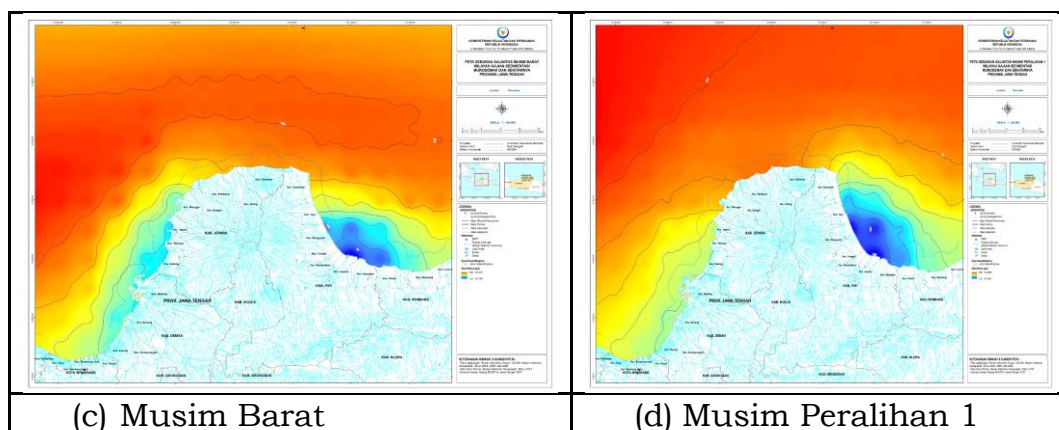
b. Oksigen Terlarut

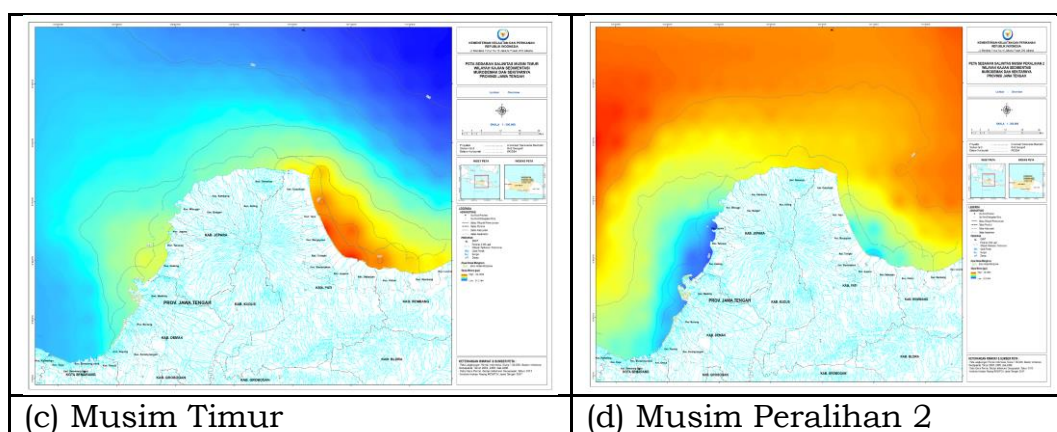
Kandungan oksigen atau *Dissolved oxygen* (DO) adalah jumlah total oksigen yang terlarut dalam air. DO ini dibutuhkan oleh organisme laut untuk proses pernafasan dan metabolisme, selain itu juga merupakan parameter kimia yang berperan dalam oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerob. Oleh karena itu DO berperan penting sebagai salah satu indikator dalam menentukan kesehatan suatu perairan. DO perairan Jawa Tengah yang telah diukur yaitu pada kisaran 5,7 – 8,7 mg/l di Pantura dan 7,1 – 9,5 mg/l di Karimunjawa. Secara umum, kondisi perairan di Jawa Tengah berada dalam kondisi sangat baik dan memenuhi standar baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Baku mutu DO untuk perairan aktivitas pelabuhan tidak memiliki nilai minimal, untuk aktivitas wisata dan biota laut DO >5 mg/l. Pengukuran nilai oksigen terlarut (DO) di sekitar Desa Murodemak yaitu Pantai Sayung, Kabupaten Demak berkisar antara 5,7 –8,5 mg/L musim kemarau dan berkisar antara 4,6 –5,96 mg/L musim penghujan (Evita et al. 2021).

c. Salinitas

Gambar 22 menyajikan distribusi nilai salinitas di perairan Morodemak selama empat musim berbeda: musim barat, musim peralihan 1, musim peralihan 2, dan musim timur. Hasil analisis ini memberikan wawasan yang mendalam mengenai variabilitas salinitas di wilayah ini, dengan kontribusi signifikan terhadap pemahaman dinamika ekosistem dan aspek oseanografi.

Gambar 22. Peta Sebaran Salinitas di Perairan Morodemak pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2





Pada Musim Barat, nilai salinitas mencapai puncak tertinggi pada 32,38 ppt, menunjukkan dominasi di bagian barat perairan Morodemak. Sebaliknya, nilai salinitas terendah tercatat di pesisir timur dengan nilai 30,78 ppt. Rata-rata salinitas perairan pada musim ini mencapai 32,04 ppt, menciptakan konsistensi nilai salinitas di seluruh wilayah. Musim Peralihan 1 menunjukkan peningkatan nilai salinitas tertinggi mencapai 32,33 ppt, dengan peningkatan nilai yang tampaknya bergerak ke arah laut lepas. Pesisir timur, sebaliknya, menampilkan nilai salinitas terendah sebesar 30,37 ppt. Rata-rata salinitas perairan pada musim ini mencapai 32,03 ppt. Musim Timur menampilkan peningkatan nilai salinitas tertinggi sebesar 32,54 ppt, dengan nilai yang semakin tinggi ke arah laut lepas. Daerah pesisir barat mencatatkan nilai salinitas terendah sebesar 31,21 ppt. Rata-rata salinitas perairan pada musim ini mencapai 32,54 ppt. Musim Peralihan 2 menunjukkan nilai salinitas tertinggi di pesisir timur Morodemak sebesar 33,42 ppt, sementara nilai terendah berada di arah laut lepas dengan salinitas 32,52 ppt. Rata-rata salinitas perairan pada bulan ini mencapai 33,16 ppt. Analisis ini memberikan kontribusi mendalam pada pemahaman dinamika parameter oseanografi di Morodemak.

Salinitas perairan di Morodemak, Kabupaten Demak didasarkan pada hasil penelitian Evita et al. (2021)., di mana salinitas diukur pada 5 stasiun pengamatan di wilayah Pantai Sayung. Pengukuran salinitas dilakukan di dua kondisi musim yaitu pada saat musim kemarau dan musim hujan yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Nilai salinitas di wilayah perairan Pantai Sayung, Kabupaten Demak

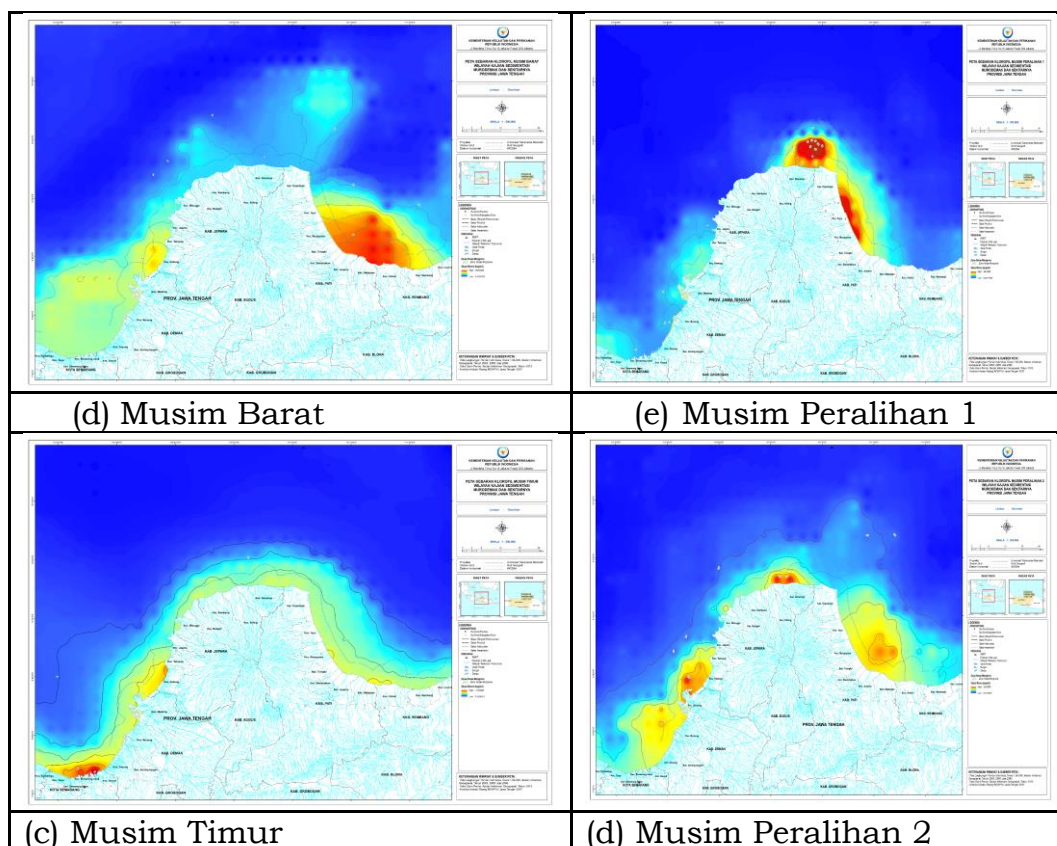
Kondisi	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
Musim Kemarau	26,13	30,7	30,7	30,2	34
Musim Hujan	19,7	26,2	25,8	29,3	31,3

3. Kondisi Biologi Lingkungan Perairan

a. Klorofil

Gambar 23 menguraikan secara komprehensif hasil analisis nilai sebaran klorofil-a di perairan Morodemak

selama empat musim yang berbeda: musim barat, musim peralihan 1, musim peralihan 2, dan musim timur. Variabilitas ini memberikan wawasan yang mendalam mengenai variasi distribusi klorofil-a, parameter kunci yang mencerminkan aktivitas fotosintesis dan kesehatan ekosistem perairan.



Gambar 23. Peta Sebaran Klorofil di Perairan Morodemak pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Pada Musim Barat tercatat konsentrasi tertinggi klorofil-a sebesar $6,65 \text{ mg/m}^3$, dengan puncak nilai terletak di pesisir timur. Semakin menjauh dari pesisir ke laut lepas, nilai klorofil-a cenderung menurun, dan nilai terendah mencapai $0,24 \text{ mg/m}^3$. Rata-rata distribusi klorofil-a pada musim ini mencapai sekitar $1,02 \text{ mg/m}^3$. Musim Peralihan 1, mengalami lonjakan signifikan dalam nilai klorofil-a, mencapai puncak tertinggi sebesar $26,6 \text{ mg/m}^3$. Distribusi nilai tertinggi fokus di pesisir timur, sedangkan nilai klorofil-a menurun seiring perjalanan ke arah laut lepas, mencapai nilai terendah $0,07 \text{ mg/m}^3$. Rata-rata distribusi klorofil-a pada musim ini mencapai $0,64 \text{ mg/m}^3$.

Musim Timur menunjukkan konsentrasi klorofil-a tertinggi sebesar $7,26 \text{ mg/m}^3$. Puncak nilai terdistribusi dari pesisir timur hingga barat pesisir, sementara nilai klorofil-a semakin menurun ke arah laut lepas, mencapai nilai terendah $0,20 \text{ mg/m}^3$. Rata-rata distribusi klorofil-a pada musim ini mencapai $1,05 \text{ mg/m}^3$. Musim Peralihan 2, mencatat konsentrasi klorofil-a tertinggi sebesar $3,27 \text{ mg/m}^3$, dengan fokus nilai terletak di bagian barat pesisir. Secara umum, nilai klorofil-a menurun seiring jarak dari pesisir ke laut lepas, dan

mencapai nilai terendah 0,13 mg/m³. Rata-rata distribusi klorofil-a pada musim ini mencapai 0,39 mg/m³.

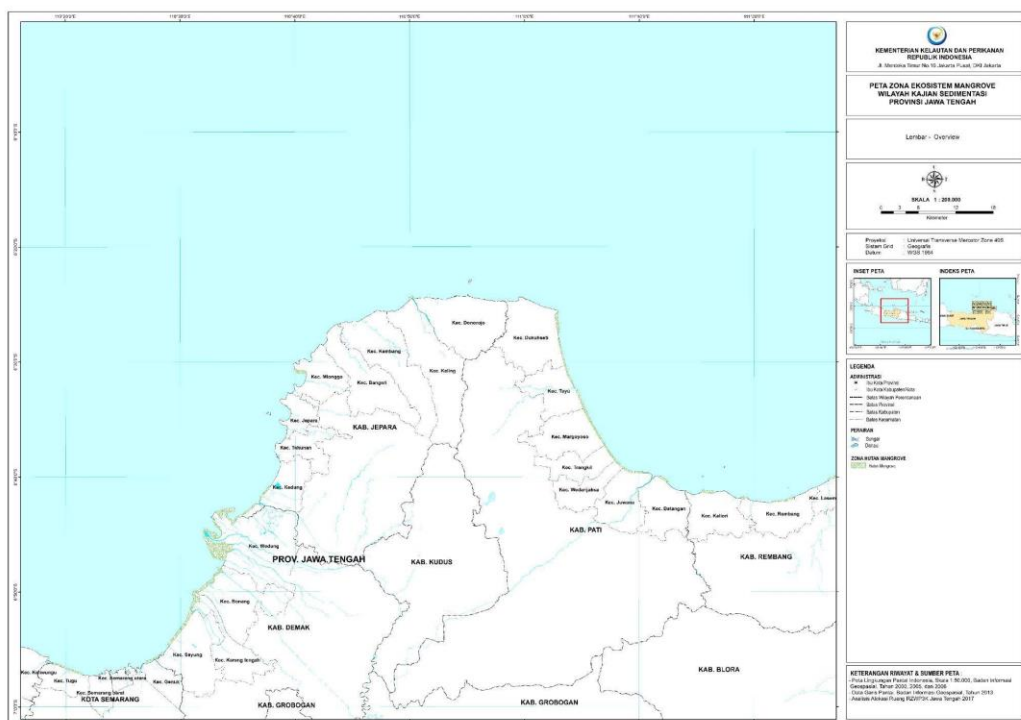
Melalui gambaran sebaran klorofil-a pada berbagai musim, terlihat adanya perubahan yang konsisten. Pada Musim Peralihan 1, terdapat peningkatan yang signifikan dalam nilai klorofil-a, mencapai puncak tertinggi di antara musim-musim lainnya dengan nilai 26,2 mg/m³. Pemantauan menunjukkan bahwa daerah pesisir memiliki konsentrasi klorofil-a yang lebih tinggi daripada area laut lepas, fenomena yang dapat dijelaskan oleh masukan nutrisi yang lebih besar dari aliran air daratan. Analisis ini memberikan wawasan mendalam tentang dinamika ekosistem perairan Morodemak dan faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan nutrisi serta distribusi klorofil-a dalam berbagai musim.

4. Ekosistem Pesisir dan Laut

a. Mangrove

Berdasarkan Peta Mangrove Nasional Tahun 2022 yang ditetapkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor SK. 6073/MENLHK-PDASRH/SET/DAS.4/6/2023, luas mangrove eksisting adalah sebesar 3.398.995 Ha, dan luas potensi habitat mangrove adalah 793.672 Ha. Hal ini berarti bahwa luas ekosistem mangrove di Indonesia adalah 4.192.667 Ha, yang merupakan penjumlahan dari luas areal mangrove eksisting dan potensi habitat mangrove. Dengan demikian komposisi mangrove eksisting dan potensi habitat mangrove terhadap keseluruhan ekosistem mangrove di Indonesia berturut-turut adalah 81,07 % dan 18,93 %. Disisi lain, untuk potensi habitat mangrove di Indonesia, total luasnya adalah 756.183 Ha yang terdiri dari berbagai kondisi tutupan lahan yaitu area terabrasi, lahan terbuka, mangrove terabrasi, tambak dan tanah timbul. Di antara berbagai kondisi tutupan lahan tersebut, yang dominan adalah tambak sebesar 84,05% dari potensi habitat mangrove, disusul oleh lahan terbuka sebesar 7,72%.

Pendataan vegetasi mangrove di Provinsi Jawa Tengah dilakukan di 17 Kabupaten Kota yang masih memiliki sebaran hutan mangrove. Lokasi tersebut diantaranya: Kabupaten Batang, Kabupaten Brebes, Kabupaten Cilacap, Kabupaten Demak, Kabupaten Jepara, Kabupaten Kebumen, Kabupaten Kendal, Kabupaten Pati, Kabupaten Pemalang, Kota Pekalongan, Kabupaten Purworejo, Kabupaten Wonogiri, Kabupaten Rembang, Kabupaten Tegal, Kota Pekalongan, Kota Semarang, dan Kota Tegal. Untuk luasan mangrove eksisting dan luasan potensi habitat mangrove di Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada Tabel 14 dan Tabel 15. Gambar 24 merupakan mangrove di beberapa Kabupaten di Jawa Tengah dengan luas 3.692,081696 ha. Hal ini menyiratkan keberadaan suatu benteng ekologi yang tak ternilai.



Gambar 24. Peta Sebaran Ekosistem Mangrove

Tabel 14. Luas Mangrove Eksisting berdasarkan Tingkat Kerapatan di Provinsi Jawa Tengah

Provinsi	Kelas Kerapatan Tajuk			
	Mangrove Lebat (Ha)	Mangrove Sedang (Ha)	Mangrove Jarang (Ha)	Jumlah (Ha)
Jawa Tengah	7.550	4.180	3.446	15.176

Sumber data: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Peta Mangrove Nasional Tahun 2022

Tabel 15. Luas Potensi Habitat Mangrove Eksisting berdasarkan Kondisi Penutupan Lahannya di Provinsi Jawa Tengah

Provinsi	Kelas Kerapatan Tajuk					
	Area Terabrasi (Ha)	Lahan Terbuka (Ha)	Mangrove Terabrasi (Ha)	Tambak (Ha)	Tanah Timbul (Ha)	Jumlah (Ha)
Jawa Tengah	182	155	-	43.927	530	44.795

Sumber data: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, Peta Mangrove Nasional Tahun 2022

Tabel 16. Komposisi Jenis Vegetasi Pesisir di Kawasan Pesisir Jawa Tengah

Mangrove mayor	Mangrove minor	Mangrove asosiasi
1. <i>Avicennia alba</i> Blume	1. <i>Excoecaria agallocha</i> L.	1. <i>Abrus precatorius</i>
2. <i>Avicennia marina</i> (Forssk.) Vierh.	2. <i>Xylocarpus granatum</i> Koen.	2. <i>Acanthus illicifolius</i> L.
3. <i>Avicennia officinalis</i> Roem. & Schult.	3. <i>Xylocarpus mollucensis</i> (Lamk.) Roem.	3. <i>Acrostichum aureum</i> L
4. <i>Bruguiera cylindrica</i> Blume.	4. <i>Pemphis acidula</i> J.R. Forst & G. Forst.	4. <i>Acrostichum sp</i>
5. <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (L.) Lam.	5. <i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.	5. <i>Azadirachtaindica</i>
6. <i>Bruguiera sexangula</i>		6. <i>Barringtonia asiatica</i>
		7. <i>Calophyllum inophyllum</i>

<p>(Lour.) Poir. 7. <i>Ceriops tagal</i> (Perr.) C.B. Robinson 8. <i>Nypa fruticans</i> 9. <i>Rhizophora apiculata</i> BL. 10. <i>Rhizophora lamarckii</i> 11. <i>Rhizophora mucronata</i> Lamk. 12. <i>Rhizophora stylosa</i> Griff. 13. <i>Sonneratia alba</i> J. Smith 14. <i>Sonneratia caseolaris</i> 15. <i>Lumnitzera racemose</i> Willd.</p>	<p>8. <i>Calotropis gigantea</i> (L) R. Br. 9. <i>Casuarina equisetifolia</i> L. 10. <i>Cerbera manghas</i> 11. <i>Clerodendrum inerme</i> 12. <i>Cocos nucifera</i> 13. <i>Derris trifoliata</i> 14. <i>Diospyros ferrea</i> (Willd.) Bakhuizen 15. <i>Hibiscus tiliaceus</i> L. 16. <i>Ipomoea pes-caprae</i> (L) Sweet 17. <i>Leucaenaleucochepala</i> 18. <i>Morindacitrifolia</i> 19. <i>Ocimumbasilicum</i> 20. <i>Pandanus tectorius</i> 21. <i>Pandanus odoratissimus</i> Park 22. <i>PlucheaIndica</i> 23. <i>Pongamia pinnata</i> (L.) Pierre. 24. <i>Serianthes grandiflora</i> 25. <i>Sesuvium postulacastrum</i> 26. <i>Sidarhombifolia</i> 27. <i>Spinifex littoreus</i> 28. <i>Terminalia cattapa</i> 29. <i>Thespesia populnea</i> (L.) Soland. ex Correa. 30. <i>Vitex ovata</i> Thunb. 31. <i>Wedelia Biflora</i> 32. <i>Zizipus mauritiana</i> Lam.</p>
---	--

Sumber data: Materi Teknis Muatan Pesisir RZWP3K Jawa Tengah, 2022

Berdasarkan peta sebaran mangrove dapat dilihat bahwa terdapat sebaran mangrove di wilayah Morodemak, Kabupaten Demak. Penelitian Saputra (2019) menjelaskan bahwa Komposisi mangrove di Desa Morodemak dan Desa Purworejo yang merupakan wilayah di sekitar Desa Morodemak terdapat 9 spesies mangrove. Spesies dalam kategori mayor ditemukan 5 spesies, kategori minor 1 spesies dan asosiasi 3 spesies. Kerapatan rata-rata pohon yang ada di ekosistem mangrove di Desa Morodemak sebesar 3211 ind/ha dan Desa Purworejo 3611 ind/ha. Sementara untuk kerapatan rata - rata anakan yang ada di ekosistem mangrove di Desa Morodemak sebesar 533 ind/ha dan Desa Purworejo 1422 ind/ha. Sedangkan untuk kerapatan rata - rata semai yang ada di ekosistem mangrove di Desa Morodemak sebesar 450 ind/ha dan Desa Purworejo 1383 ind/ha. Distribusi kelas diameter pohon di Desa Morodemak dan Desa Purworejo didominasi kelas <80 cm, sedangkan distribusi tinggi pohon didominasi oleh kelas 10-<14 m. Sebanyak 9 spesies mangrove, 6 spesies ditemukan di dalam plot pengambilan

data penelitian yaitu *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrica*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculate*, *Xylocarpus molluccensis*, *Acanthus ilicifolius*, *Talipariti tiliaceum* dan *Millettia pinnata*. Struktur vegetasi mangrove di Desa Morodemak Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak didominasi oleh 2 spesies yaitu *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* (Tabel 16).

b. Lamun

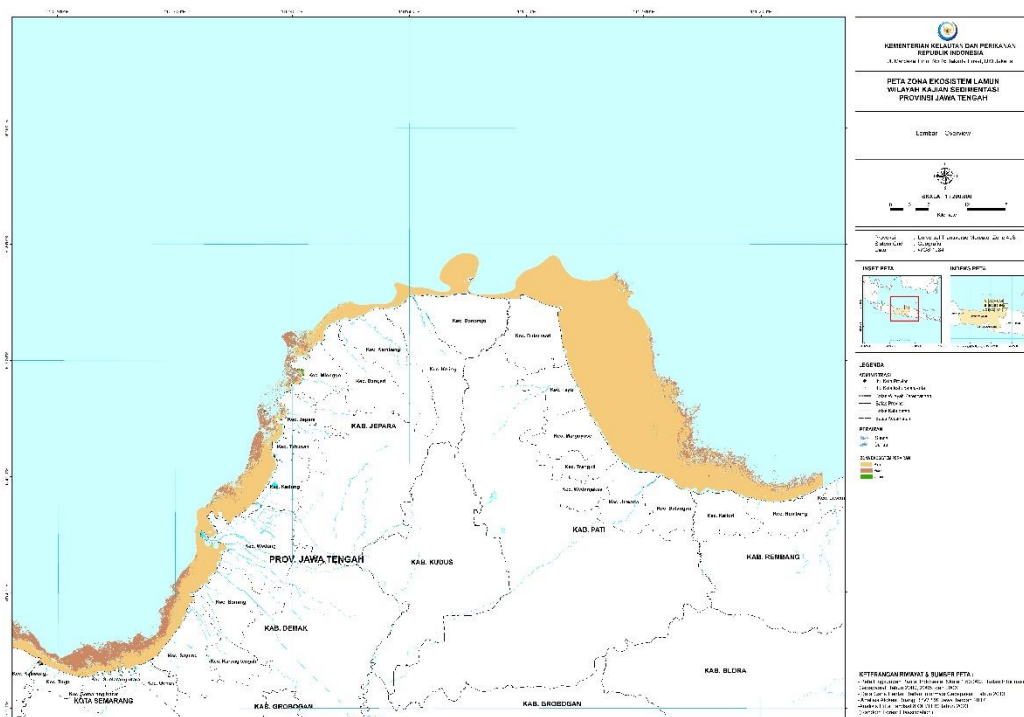
Jawa Tengah memiliki beberapa ekosistem padang lamun. Ekosistem padang lamun di Kepulauan Karimunjawa tersebar di Pulau Karimunjawa, Pulau Menjangan Besar, Pulau Menjangan Kecil, Pulau Sintok, Pulau Bengkoang, Pulau Kemojan, Merican, Pulau Parang, dan Pulau Nyamuk. Persentase ekosistem padang lamun di Kepulauan Karimunjawa tertinggi terdapat di Pulau Bengkoang. Keseluruhan lokasi vegetasi lamun di Pulau Bengkoang digolongkan sebagai habitat tumbuh dan hidup yang ideal, karena lokasinya terlindung dari aksi gelombang, dan juga aktivitas manusia. Pulau Bengkoang sendiri berada di sisi utara dari Pulau Karimunjawa. Lokasinya yang jauh dari aktivitas manusia menjadikan ekosistem lamun dapat mengalami tumbuh kembang secara maksimal. Ekosistem lamun sendiri selain dapat berkembang pada tempat yang terlindung dari gelombang air laut, juga dapat hidup di pantai-pantai yang datar. Semakin landai suatu pantai maka akan semakin luas pola penyebaran ekosistem lamun di lokasi tersebut. Komposisi jenis vegetasi lamun yang ada disajikan dalam Tabel 17.

Tabel 17. Komposisi Jenis Vegetasi Pesisir di Kepulauan Karimunjawa

Komponen Vegetasi	No.	Jenis Lamun
Komponen Lamun	1	<i>Enhalus acoroides</i>
	2	<i>Thalassia hemprichii</i>
	3	<i>Cymodocea rotundata</i>
	4	<i>Cymodocea serrulate</i>
	5	<i>Halodule uninervis</i>
	6	<i>Halodule pinifolia</i>
	7	<i>Halophila ovalis</i>
	8	<i>Halophila minor</i>
	9	<i>Halophila decipiens</i>

Sumber data: Matek Muatan Pesisir RZWP3K Jawa Tengah, 2022

Hasil analisis yang dilakukan berdasarkan citra satelit pada Gambar 25, luas lamun mencapai 164,184452 ha.



Gambar 25. Peta Sebaran Ekosistem Lamun

c. Terumbu Karang

Secara ekologis, terumbu karang merupakan tempat bagi biota untuk berpijah, mencari makan dan tempat berlindung. Terumbu karang memiliki fungsi ekonomis yaitu potensi wisata Bahari khususnya ekowisata terumbu karang, serta fungsi keseimbangan pantai yang dapat menjadi *barrier*/pemecah gelombang alami. Terumbu karang secara ekologis merupakan hewan invertebrata dalam ordo *scleractinia*, yang hidup menempel di dasar laut dan menghasilkan kalsium karbonat. Hewan karang bersimbiosis dengan *zooxanthellae*, sejenis organisme uniseluler untuk mendapatkan makanan melalui proses fotosintesis. Terumbu karang merujuk pada ekosistem laut yang didominasi oleh hewan yang menghasilkan kapur. Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem alami yang memiliki karakteristik dan memerlukan kondisi khusus untuk dapat berkembang dengan baik.

Sebaran terumbu karang terbesar di Provinsi Jawa Tengah berada di Kepulauan Karimunjawa Kabupaten Jepara. Tutupan karang keras di kawasan Taman Nasional Karimunjawa mencapai 54,64 %. Karimunjawa juga memiliki tutupan karang yang tergolong rapat dibandingkan dengan wilayah lainnya di Indonesia. Perairan Karimunjawa sangat didominasi oleh genus *Acropora* dan *Porites* yaitu dengan presentasi dan ditemukan hampir disetiap sisi pulau yang didata walaupun tidak dalam persentase besar. Melimpahnya genus karena karang dikarenakan karena *Acropora* mempunyai pertumbuhan yang cepat, maka sering mengalahkan genus yang lain dalam kompetisi ruang dan

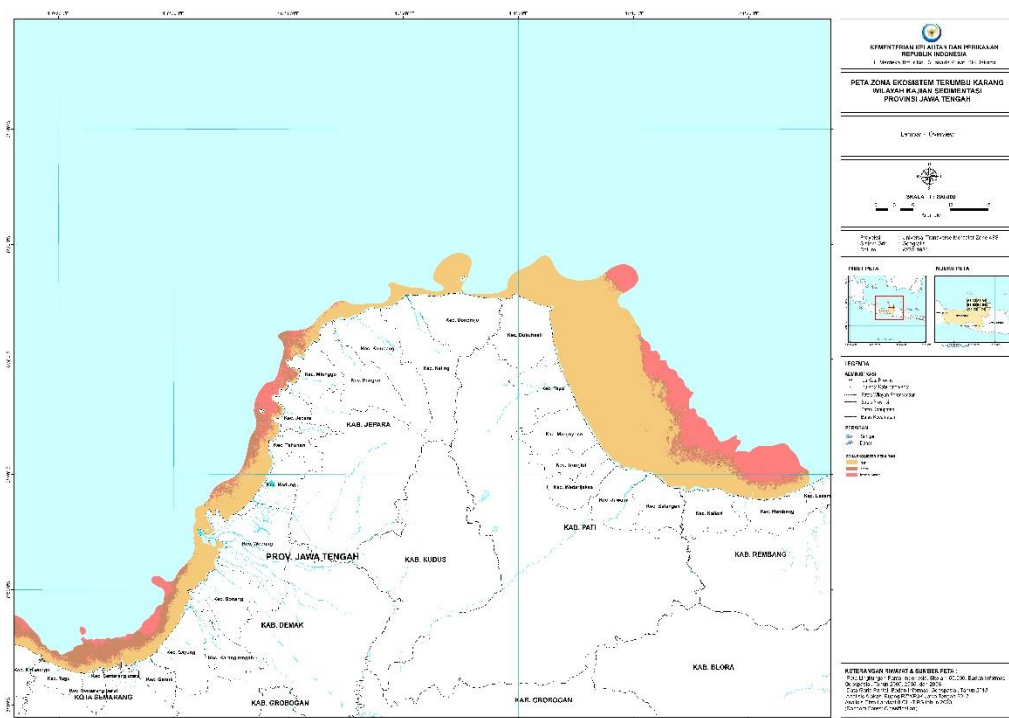
akan berlimpah di daerah yang massa airnya senantiasa bergerak tetapi bukan pada daerah pecahan ombak (*surf zone*). Genus karang *Acropora* dapat tumbuh kembali (*recovery*) karena dapat beradaptasi dengan baik terhadap perubahan kondisi hidrologis. Variabel fisik lingkungan perairan adalah arus, kecerahan dan substrat dengan kandungan pasir dan kerikil yang tinggi. Daerah yang berarus sedang, kecerahan yang tinggi, substrat pasir dan kerikil dan mempunyai kontur yang landai merupakan daerah yang paling optimum bagi pertumbuhan karang dari genus *Acropora* (Hartoni et al., 2012). Sedangkan Genus *Porites* banyak ditemukan karena jenis karang ini memiliki daya tahan cukup baik terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem.

Hasil analisis indeks ekologi terumbu karang diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') terumbu karang di Karimunjawa berkisar antara 1.34-3.77, sehingga keanekaragaman di perairan Karimunjawa bisa dikatakan keanekaragaman Rendah sampai Tinggi. Nilai indeks keseragaman (E) terumbu karang di Perairan Karimunjawa berkisar antara 0,46 – 1,34, sehingga dapat dikategorikan komunitas Tertekan sampai komunitas Stabil. Nilai indeks dominansi (C) terumbu karang di Perairan Karimunjawa berkisar antara 0,08– 0,59, sehingga dapat dikatakan tingkat dominansi Rendah hingga Tinggi.

Faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan karang adalah kualitas air atau perairan yang mencakup suhu perairan, salinitas dan kecerahan perairan. Menurut Levinton (1982), suhu adalah faktor lingkungan yang paling besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan organisme laut seperti karang. Suharsono (1998) mengemukakan bahwa kisaran suhu yang masih dapat ditoleransi oleh karang berkisaran antara 26-34°C. Faktor kecerahan juga mempengaruhi pertumbuhan karang karena faktor kecerahan sangat berhubungan dengan intensitas cahaya matahari. Perkembangan dan pertumbuhan karang sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari dimana semakin cerah perairan maka semakin baik pula cahaya matahari yang diserap oleh perairan tersebut sehingga karang dapat memanfaatkannya dengan lebih optimal. Cahaya yang cukup harus tersedia agar fotosintesis oleh *zooxanthellae* simbiotik dalam jaringan karang dapat terlaksana Nybakken, 1992). Faktor salinitas juga mempengaruhi kondisi status terumbu karang. Dahuri (2003) menyebutkan banyak spesies karang peka terhadap perubahan salinitas, karang hidup pada salinitas 30-35‰. Hal ini menyebabkan terumbu karang di Perairan Karimunjawa dapat berkembang baik jika tidak ada faktor-faktor yang menghambat pertumbuhan terumbu karang. Berbagai aktivitas manusia seperti pengambilan karang secara ilegal, penggunaan bom dengan racun, penangkapan ikan, serta isu dunia yaitu perubahan iklim, semuanya dapat menurunkan kualitas dan kuantitas terumbu karang di perairan khususnya Kepulauan Indonesia (Adriman, 2012). Sjarfrie (2011) melaporkan bahwa berdasarkan hasil penelitian Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, dari 985 stasiun yang tercatat sampai dengan tahun

2008 menunjukkan hanya 5,48% terumbu karang di Indonesia dalam keadaan sangat baik.

Hasil analisis pada Gambar 26 menunjukkan bahwa terumbu karang memiliki luas sebesar 20.872,07302 ha. Luas yang sangat mengesankan ini membawa tantangan dan peluang yang signifikan dalam konteks konservasi dan pengelolaan ekosistem laut.



Gambar 26. Peta Sebaran Ekosistem Terumbu Karang

III. Hasil Analisis

A. Jenis Mineral

1. Deskripsi Jenis Mineral

Jenis mineral berat yang terakumulasi dalam sedimen dasar lautnya, umumnya merupakan mineral yang umum terdapat, seperti: magnetit, hematit, rutil dan plagioklas dengan kandungan berkisar antara 0,76% hingga 1,32% serta sedikit kuarsa dan biotit serta material karbonatan dengan kandungan di bawah 2,48%. Hanya kuarsa yang masuk dalam klasifikasi mineral kritis. Belum diketahui ada unsur/jenis mineral yang masuk dalam golongan logam tanah jarang.

Tabel 18 Jenis mineral di perairan Morodemak dan sekitarnya

No.	Jenis Mineral	Klasifikasi Mineral (berdasarkan PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023)	Prosentase kandungan dalam sedimen (%)*	Volume indikasi total potensi sedimen (m ³)	Estimasi volume mineral (m ³)	Berat jenis mineral (ton/m ³)	Estimasi potensi berat total mineral (ton)
1	magnesit	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	0,76% - 1,32%** (nilai tengah 1,04%)	1,723,153,882.35	17,920,800.38	5.18	92,829,745.95
2	hematit	<i>Mineral logam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023</i>	0,76% - 1,32%** (nilai tengah 1,04%)	1,723,153,882.35	17,920,800.38	5.26	94,263,409.98
3	rutil	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	0,76% - 1,32%** (nilai tengah 1,04%)	1,723,153,882.35	17,920,800.38	4.25	76,163,401.60
4	Plagioklas	<i>Mineral nonlogam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023</i>	0,76% - 1,32%** (nilai tengah 1,04%)	1,723,153,882.35	17,920,800.38	2.7	48,386,161.02
5	Kuarsa	Mineral bukan logam, mineral kritis	2,48%**	1,723,153,882.35	42,734,216.28	2.87	122,647,200.73
6	biotit	<i>Mineral nonlogam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023</i>	2,48%**	1,723,153,882.35	42,734,216.28	3.3	141,022,913.73

Tabel 18 disajikan dengan asumsi bahwa prosentase kadar mineral adalah homogen untuk seluruh area dan dengan asumsi semua kadar mineral menggunakan angka rerata yang sama, karena tidak diketahui detail kadar per jenisnya.

2. Gambaran Persentase Nilai Keekonomian Tiap Jenis Mineral Dari Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Gambaran persentase nilai keekonomian disajikan untuk jenis mineral kuarsa. Penilaian potensi ekonomi mineral dilakukan berdasarkan potensi indikasi keberadaan sumber daya mineral dalam sedimen sehingga sifatnya indikatif. Nilai keekonomian dan jenis cadangan mineral dapat saja mengalami perbedaan yang lebih akurat setelah dilakukan pengambilan sampel lebih banyak pada berbagai titik lokasi dan dilakukan evaluasi nilai ekonomi jenis mineral berdasarkan jumlah cadangan jenis mineral didalam sedimen.

Kuarsa merupakan salah satu mineral kritis yang terdapat di perairan Morodemak dan sekitarnya. Secara umum dalam dunia industri pemanfaatan pasir kuarsa terbesar ada dalam sektor industri pembuatan kaca. Pasir silika dengan kemurnian tinggi digunakan dalam industri pembuatan kaca yang menghasilkan kaca wadah, kaca pelat datar, kaca khusus dan *fiberglass*. Kuarsa merupakan material abrasif, pasir kuarsa yang digiling halus dapat digunakan untuk *sand blasting*, *scouring cleaners*, *grinding media*, dan sebagai bahan dasar amplas. Kuarsa sangat tahan terhadap bahan kimia dan panas, oleh karena itu, pasir kuarsa sering digunakan sebagai bahan campuran dalam pengecoran. Dengan titik leleh lebih tinggi dari kebanyakan logam, pasir kuarsa dapat digunakan sebagai bahan cetakan berbagai logam (Balasubramanian, 2017).

Selain itu, silikon yang diambil dari pasir silika dengan kemurnian sangat tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku panel surya karena memiliki efisiensi konversi energi yang tinggi, biaya produksi yang relatif rendah dibandingkan jika menggunakan unsur lain, jumlah di alam yang melimpah, ramah lingkungan, dan menunjukkan stabilitas jangka panjang (Xakalash, 2012). Pemanfaatan kuarsa dalam industri semen, pasir kuarsa dibutuhkan sebagai pengontrol kandungan silika dalam semen. Dalam industri pengecoran, pasir kuarsa digunakan sebagai pasir cetak (*casting sand*), dengan kandungan SiO_2 yang disyaratkan adalah minimum 90 % dengan Fe_2O_3 maksimum 1,5 % (Prayogo, T., dan Budiman, B., 2009). Pasir Kuarsa yang dipergunakan dalam industri memiliki kebutuhan spesifikasi tertentu sebagaimana dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 19 Spesifikasi pasir kuarsa untuk industri

Industri	Spesifikasi Kebutuhan	Sumber
Kaca	99,1-99,7%	SNI 15-0047-2005
Panel surya	$\geq 99.7\%$	Syafrizal dkk, 2022, Karakterisasi Pasir Kuarsa di Daerah Bangka Sebagai Bahan Baku Panel Surya
Pengecoran	minimum 90 % dengan Fe_2O_3 maksimum 1,5 %.	Prayogo, T., dan Budiman, B., 2009, Survei Potensi Pasir Kuarsa di Daerah Ketapang Propinsi Kalimantan Barat

B. Volume hasil sedimentasi di laut

Potensi sedimen di perairan Morodemak sebagai lokasi uji petik, memiliki luas area sebesar = $152,25 + 226,8 + 230,84 = 609,89 \text{ m}^2$, dengan kedalaman sedimen sekitar 3 meter, maka potensi volume sedimen sebesar $66.650,44 \text{ m}^3$. Potensi sedimen yang akan dikelola dengan tetap mempertahankan keberadaan

ekosistem mangrove serta digunakan untuk rehabilitasi pantai dan mangrove. Gambaran terkait sebaran lokasi sedimentasi di perairan disajikan pada Gambar 27.

Potensi sedimen di perairan Morodemak dan sekitarnya, memiliki luasan area sekitar 574.384.627,45 m², dengan kedalaman sedimen 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 1.723.153.882,35 m³, sehingga didapat:

1. Volume pembersihan hasil sedimentasi di laut 1.723.153.882,35 m³; dan
2. Volume pemanfaatan hasil sedimentasi di laut 1.723.153.882,35 m³.

Pemanfaatan hasil sedimentasi di tersebut dapat dilakukan secara bertahap.

Potensi sedimen yang perlu dikelola tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove.



Gambar 27. Peta sebaran sedimen di perairan Morodemak

Gambaran terkait sebaran lokasi sedimentasi di perairan Morodemak dan sekitarnya disajikan pada Gambar 28.



Gambar 28. Sebaran lokasi sedimen di perairan Morodemak dan sekitarnya

C. Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan

Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan dilakukan dalam bentuk identifikasi isu strategis prioritas lingkungan hidup yang diidentifikasi dan dirumuskan berdasarkan isu-isu yang sudah tertuang dalam dokumen rencana ruang (RZWP3K), hasil observasi lapang dan hasil uji petik. Prakiraan dampak dalam bentuk Isu-isu strategis mencakup aspek topografi dan bentang alam, kualitas biologi perairan, kualitas fisik perairan, kualitas kimia perairan, ekosistem pesisir (termasuk didalamnya mangrove, lamun dan terumbu karang), yang selanjutnya dikelompokkan dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Lingkungan. Isu strategis yang mencakup perubahan fungsi ruang dan sosial ekonomi masyarakat dikelompokkan ke dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Penghidupan Masyarakat.

Pada kategori dampak sedimentasi terhadap lingkungan, terdapat tiga isu strategis prioritas, yakni peningkatan TSS (*Total Suspended Solid*), akresi dan abrasi pantai, serta degradasi ekosistem pesisir. Ketiga isu ini muncul sebagai prioritas berdasarkan hasil penilaian dari berbagai sumber kajian dan hasil uji petik terkait dinamika oseanografi lingkungan di kawasan perairan lokasi uji petik.

Tabel 19. Isu Strategis Prioritas dan Prakiraan Dampak Sedimentasi Terhadap Lingkungan

No.	Isu Strategis Prioritas	Dampak	Sumber
1	Peningkatan TSS (Total Suspended Solid)	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatnya kekeruhan perairan Berkurangnya penetrasi cahaya matahari ke dasar perairan Lamun dan terumbu karang terganggu Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
2	Akresi dan abrasi pantai	<ul style="list-style-type: none"> Pendangkalan alur kapal nelayan dan penumpang (nasional) Perubahan vegetasi pantai/mangrove Perubahan karakteristik sedimen/substrat Perubahan garis pantai dan batimetri 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
3	Degradasi ekosistem pesisir (mangrove, lamun dan terumbu karang)	<ul style="list-style-type: none"> Penurunan luasan ekosistem pesisir Perubahan status dan kondisi ekosistem pesisir Hilangnya jenis-jenis biota dari ekosistem pesisir Berkurangnya keanekaragaman hayati pesisir Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen

1. Topografi dasar perairan atau bentang alam perairan

Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh proses sedimentasi yaitu terjadinya pendangkalan Topografi dasar laut. Bentuk relief (topografi) dasar laut merupakan salah satu kondisi laut yang begitu unik yang terdiri dari banyak bentukan yang tidak dapat dilihat langsung secara kasat mata. Topografi laut dapat dikenali dari suatu peta batimetri. Batimetri merupakan ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan pemetaan dasar perairan. pengukuran kedalaman dilakukan dari atas permukaan hingga dasar perairan yang akan memberikan informasi mengenai kedalaman perairan (Setiawan et al., 2014). Informasi terkait data batimetri mempunyai peranan penting dalam kegiatan perikanan, hidrografi dan keselamatan pelayaran. Informasi batimetri harus terus diperbarui agar aktivitas di perairan dapat terus berlangsung dengan aman karena batimetri sendiri dapat berubah seiring bertambahnya waktu.

Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta merubah kondisi ekosistem pesisir. Batimetri untuk wilayah perairan dangkal di wilayah Kabupaten Demak, termasuk Desa Morodemak memiliki kedalaman dangkal bekisar 1 – 10 meter di sekitar wilayah pesisir. Kedalaman terdalam yang terdeteksi di wilayah perairan Morodemak mencapai kurang lebih 50 meter.

2. Kualitas biologi perairan berupa kelimpahan plankton

Peningkatan konsentrasi unsur hara di perairan akan memacu produktivitas fitoplankton dan alga benthik. Hal ini diindikasikan dengan peningkatan klorofil a dan kekeruhan, pada akhirnya memacu populasi hewan filter dan *detritus feeder*. Pengaruh peningkatan populasi fitoplankton dan kekeruhan, kompetisi alga benthik serta toksisitas fosfat secara bersamaan dapat menurunkan jumlah karang (Connel dan Hawker, 1992 dalam Adriman dkk., 2013).

Hasil penelitian Yusuf, M. (2019) di perairan Morodemak menunjukkan konsentrasi nitrat berkisar antara 0,60 - 2,0 mg/l, fosfat 0,04 - 0,24 mg/l Ditemukan sekitar 22 marga fitoplankton, dengan dominansi sedang pada *Baccilariophyceae*, *Dinophyceae* dan dominansi terbanyak pada *Rhizosolenia*. Kelimpahan fitoplankton terbanyak terdapat di muara sungai atau muara dengan jumlah 28.090.000 sel/m³. Kelimpahan terendah di lokasi pesisir lepas pantai dengan 17.060.000 sel/m³. Indeks keanekaragaman (H') tertinggi berada di muara sebesar 1,606 dan terendah berada di pesisir lepas pantai sebesar 0,8730.

3. Kualitas fisik perairan

Pengetahuan mengenai karakteristik lingkungan perairan laut yang dicerminkan oleh nilai konsentrasi beberapa parameter kualitas air, baik secara fisika maupun kimia sangat diperlukan dalam merancang pengelolaan dan pengendalian pencemaran perairan tersebut. Penilaian ini pada dasarnya dilakukan dengan membandingkan nilai parameter kualitas air laut dari hasil pengukuran di lapangan dengan baku mutu perairan sesuai peruntukannya yang berlaku di Indonesia yakni mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 20 Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Morodemak

No	Fisika Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Kecerahan	0,35 - 0,48 Meter	> 5 Meter	Di luar baku mutu
2	kekeruhan	19,08 - 27,78 NTU	< 5 NTU	Di luar baku mutu
3	TSS	98,44 - 221,74 mg/l [ICZM Undip, September 2023]	< 20 mg/l*	Di luar baku mutu
4	Temperatur	26,7 - 32 (°C)	Lamun dan Terumbu Karang 28-30 (°C) Mangrove 28-32 (°C)	Masih dalam baku mutu
5	Tumpahan minyak	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

* baku mutu untuk lamun dan terumbu karang

Dari data tersebut terlihat bahwa Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Morodemak sudah mengalami penurunan kualitas jika dilihat dari Baku mutu, khususnya Kecerahan, Kekeruah dan TSS. Ketiga parameter ini mengalami dampak secara signifikan dari adanya sedimentasi di perairan sekitar Morodemak.

Sedimentasi yang dibawa sungai dari daratan akan menyebabkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam kolom perairan. Selain itu sedimen tersebut akan mengendap dan menutupi polip karang sehingga menyebabkan kematian pada karang (Barus, B. S., 2018). Beban sedimen melayang (*Total Suspended Solid/TSS*) akan menyebabkan kekeruhan di perairan yang akan mengurangi cahaya mata hari sampai ke dasar perairan. Kondisi ini akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang (Adriman dkk., 2013). Lebih lanjut Rogers dalam Tomascik et al. (1997) dalam Adriman dkk. (2013) mengatakan bahwa laju sedimentasi dapat menyebabkan kekayaan spesies rendah, tutupan karang rendah, mereduksi laju pertumbuhan dan laju *recruitment* yang rendah.

Kedalaman perairan dan TSS berpengaruh terhadap penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dasar perairan dimana terumbu karang berada. Pengaruh ini berbanding terbalik dengan kecerahan, yaitu semakin dalam perairan dan semakin tinggi TSS maka penetrasi cahaya matahari semakin berkurang. Kaitan dengan terumbu karang adalah, bahwa cahaya matahari sangat diperlukan untuk pertumbuhan karang terkait dengan fotosintesis alga simbion *zooxanthellae* (Adriman dkk., 2013).

4. Kualitas kimia perairan

Parameter kimia, yaitu parameter kualitas air yang ditinjau dari komposisi unsur atau senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik.

Tabel 21 Kualitas Kimia Perairan di Perairan Sekitar Morodemak

No	Kimia Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Keasaman	5,6-7,3 (musim hujan), 7,4-7,8 (musim kemarau)	7-8,5	Pada beberapa kondisi di luar baku mutu
2	Salinitas	26,13 - 34 ppt (Musim Kemarau) 19,7 - 31,3 (Musim Hujan)	33-34 ppt	Pada beberapa kondisi di luar baku mutu
3	Biological Oxigen Demand	Tidak ada	20 mg/L*	
4	Dissolved Oxygen	5,7 -8,5 mg/L (musim kemarau), 4,6 -5,96 mg/L musim penghujan	> 5 mg/L	Pada beberapa kondisi di luar baku mutu

Data tersebut diatas menunjukkan bahwa proses terjadinya sedimentasi memberikan dampak terhadap Kualitas Kimia Perairan di Perairan Sekitar Morodemak. Tetapi dampak yang dtimbulkan tidak terlalu signifikan dan masih dalam ambang batas baku mutu. Pada musim tertentu Kimia perairan akan mengalami penurunan sehingga di luar ambang batas baku mutu.

5. Ekosistem

a. Mangrove

Penelitian Saputra (2019) menjelaskan bahwa Komposisi mangrove di Desa Morodemak dan Desa Purworejo yang merupakan wilayah di sekitar Desa Morodemak terdapat 9 spesies mangrove. Spesies dalam kategori mayor ditemukan 5 spesies, kategori minor 1 spesies dan asosiasi 3 spesies. Kerapatan rata-rata pohon yang ada di ekosistem mangrove di Desa Morodemak sebesar 3211 ind/ha dan Desa Purworejo 3611 ind/ha. Sementara untuk kerapatan rata – rata anakan yang ada di ekosistem mangrove di Desa Morodemak sebesar 533 ind/ha dan Desa Purworejo 1422 ind/ha. Sedangkan untuk kerapatan rata – rata semai yang ada di ekosistem mangrove di Desa Morodemak sebesar 450 ind/ha dan Desa Purworejo 1383 ind/ha. Distribusi kelas diameter pohon di Desa Morodemak dan Desa Purworejo didominasi kelas <80 cm, sedangkan distribusi tinggi pohon didominasi oleh kelas 10–<14 m. Sebanyak 9 spesies mangrove, 6 spesies ditemukan di dalam plot pengambilan data penelitian yaitu *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Bruguiera cylindrica*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculate*, *Xylocarpus molluccensis*, *Acanthus ilicifolius*, *Talipariti tiliaceum*, dan *Millettia pinnata*. Struktur vegetasi mangrove di Desa Morodemak Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak didominasi oleh 2 spesies yaitu *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*

b. Terumbu karang

Kondisi terumbu karang di Morodemak dapat dicerminkan dari kondisi terumbu karang terbesar di Provinsi Jawa Tengah yang berada di Kepulauan Karimunjawa Kabupaten Jepara. Tutupan karang keras di kawasan Taman Nasional Karimunjawa mencapai 54,64 %. Karimunjawa juga memiliki tutupan karang yang tergolong rapat dibandingkan dengan wilayah lainnya di Indonesia. Perairan Karimunjawa sangat didominasi oleh genus *Acropora* dan *Porites* yaitu dengan presentasi dan ditemukan hampir disetiap sisi pulau yang didata walaupun tidak dalam persentase besar.

Terumbu karang akan tumbuh dengan baik pada substrat pasir kasar, sebaliknya akan terganggu pertumbuhannya pada substrat perairan yang berlumpur (Soekarno et al, 1981 dalam Adriman dkk., 2013). Oleh karena itu, substrat perairan tempat hidup terumbu karang harus terhindar dari tingkat sedimentasi yang tinggi.

Menurut Hubbard dan Pocock (1972) dan Supriharyono (2007) dalam Adriman dkk., (2013) bahwa laju sedimentasi yang tinggi dapat mematikan polip karang, sehingga akan mempengaruhi tutupan karang hidup.

c. Lamun

Ekosistem lamun selain dapat berkembang pada tempat yang terlindung dari gelombang air laut, juga dapat hidup di pantai-pantai yang datar. Semakin landai suatu pantai maka akan semakin luas pola penyebaran ekosistem lamun di lokasi tersebut. Kondisi lamun di Morodemak belum diketahui, namun dengan melihat data lamun di Kepulauan Karimunjawa (Matek Muatan Pesisir RZWP3K Jawa Tengah, 2022) maka jenis-jenis lamun terdiri dari *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulate*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor* dan *Halophila decipiens*. Hasil analisis yang dilakukan berdasarkan citra satelit di perairan Morodemak dan sekitarnya, luas ekosistem lamun mencapai 164,184452 ha.

Lamun mempunyai peranan sebagai perangkap sedimen dan bahan tersuspensi yang dibawa oleh arus dan memiliki kemampuan untuk mengikat sedimen atau partikel-partikel tersebut (Bjork et al. 2008 dalam Amri et al., 2011). Namun demikian Nilai TSS yang tinggi dapat mengurangi ketersediaan cahaya dalam kolom air yang sangat dibutuhkan untuk fotosintesis lamun (De Boer 2007 dalam Amri et al., 2011). Kekeruhan dapat mengurangi cahaya yang diterima lamun sehingga mengganggu aktivitas fotosintesis serta mengakibatkan stres pada lamun sehingga dapat membatasi pertumbuhan lamun Waycott et al. 2004 dalam Amri et al., 2011). Sebaliknya, vegetasi lamun dapat meningkatkan laju sedimentasi dan mengurangi laju tersuspensi sehingga dapat mengurangi kekeruhan, oleh karena itu dapat memicu pertumbuhan lamun (De Boer 2007; Hendriks et al. 2009 dalam Amri et al., 2011).

6. Perubahan fungsi ruang

Degradasi kondisi fisik perairan dapat menyebabkan perubahan pemanfaatan ruang perairan dan/atau gangguan terhadap pemanfaatan ruang perairan. Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Sedimentasi menyebabkan pendangkalan perairan dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Alur pelayaran yang selalu digunakan oleh masyarakat akan terganggu karena adanya pendangkalan yang dapat menyebabkan kandasnya kapal nelayan/penumpang. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta merubah kondisi ekosistem pesisir yang berpotensi berubahnya fungsi ruang.

Batimetri untuk wilayah perairan dangkal di wilayah Kabupaten Demak, termasuk Desa Morodemak memiliki kedalaman dangkal bekisar 1 – 10 meter di sekitar wilayah

pesisir. Kedalaman terdalam yang terdeteksi di wilayah perairan Morodemak mencapai kurang lebih 50 meter. Hal ini memberikan dampak bagi nelayan yang menyebabkan area penangkapan ikan menjadi semakin jauh dari pantai. Selain itu perahu nelayan juga sering terjebak lumpur yang mengakibatkan sulit untuk keluar masuk pelabuhan yang mengakibatkan proses bongkar muat hasil tangkapan juga terganggu. Namun demikian sedimentasi yang terjadi di Morodemak tidak selalu membawa dampak negatif. Gosong pasir yang terbentuk di beberapa lokasi di perairan Morodemak memberikan perlindungan alami terhadap pantai dari gelombang ekstrem terutama pada musim Barat.

7. Sosial ekonomi masyarakat

Pada kategori penghidupan masyarakat, terdapat dua isu strategis prioritas, antara lain wisata dan perikanan yang berada dalam atau di sekitar kawasan sedimentasi. Aktivitas pembersihan sedimen memiliki dampak negatif bagi penghidupan masyarakat, sehingga menjadi prioritas dalam isu strategis (Tabel 22).

Tabel 22. Isu Strategis Prioritas dan Prakiraan Dampak Sedimentasi Terhadap Penghidupan Masyarakat

No.	Isu Strategis Prioritas	Dampak	Sumber
1	Wisata bahari	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi air menjadi keruh untuk <i>diving</i> dan snorkeling • Terumbu karang tidak berwarna untuk wisata <i>diving</i> • Perubahan pantai wisata akibat sedimentasi • Pencemaran dapat mengganggu kesehatan wisatawan • Tumpang tindih peruntukan kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil yang berdampak terjadinya konflik pemanfaatan ruang. 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
2	Perikanan	<ul style="list-style-type: none"> • Pencemaran air laut • Rusaknya daerah penangkapan (<i>fishing ground</i>) • Penurunan jumlah tangkapan • Semakin jauh daerah penangkapan • Tumpang tindih peruntukan kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil yang berdampak terjadinya konflik pemanfaatan ruang. 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen

Analisis Deskripsi Kualitatif menggunakan empat komponen *Quadrant Crunching*, yaitu 1) *Budget*, 2) *Important*, 3) *Response*, dan 4) *Uncertainty*, atau yang disebut “Komponen **BIRU**”

Budget : Peluang keuntungan bagi pengusaha untuk melakukan pengerukan

Important : Derajat Kepentingan terhadap *removal* sedimentasi

Response : Respons masyarakat terhadap pengerukan sedimentasi

Uncertainty: Tingkat Ketidakpastian keberadaan sedimentasi bagi sosial ekonomi masyarakat

a) *Budget*

Sedimen di lokasi uji petik menunjukkan jenis sedimen campuran pasir dan lumpur. Kendati tidak diketahui seberapa besar proporsi campuran sedimen, namun secara ekonomi keberadaan sedimen di Morodemak tidak terlalu menguntungkan bagi perusahaan untuk dimanfaatkan, terlebih bilamana dihubungkan dengan keinginan masyarakat agar sedimen yang dibersihkan tidak diangkat ke daerah lain, selain ditempatkan kembali di sekitar pantai sekitar wilayah Morodemak.

b) *Impact*

(1) Sosial

Masyarakat Morodemak merasakan adanya penurunan kegiatan rekreasi di sekitar lokasi, dikarenakan daerah setempat sering mengalami kejadian banjir sehingga membuat aksesibilitas ke dan/atau dari Morodemak menjadi terputus. Penurunan kegiatan rekreasi setempat berdasarkan hasil wawancara singkat hingga mencapai 40%. Selain itu, aktivitas budaya juga mengalami penurunan akibat sedimentasi, terutama pada saat kegiatan sedekah laut. Masyarakat pantai Morodemak relatif terhindar dari adanya konflik nelayan, hal ini dikarenakan sistem sosial budaya masyarakatnya masih mempraktikkan nilai-nilai kesopanan, kasih sayang, gotong royong, empati dan saling menghargai, sehingga musyawarah selalu menjadi model pengambilan keputusan paling baik dan optimal dilakukan. Nilai estetik pantai Morodemak mengalami penurunan akibat sedimentasi yang tidak dapat dikontrol sebaran dan volumenya, sehingga menyulitkan masyarakat dalam melakukan aktivitas kelautan dan perikanan di sekitar lokasi sedimentasi.

(2) Ekonomi

Sedimentasi yang tinggi di sekitar pantai Morodemak telah menyebabkan hasil tangkapan masyarakat nelayan pesisir mengalami dampak negatif. Nelayan Morodemak mengalami kesulitan untuk keluar dan/atau masuk ke wilayah pelabuhan akibat sedimentasi yang tinggi. Nelayan menghabiskan waktu untuk keluar dan/atau masuk pelabuhan yang lebih lama sehingga waktu melautpun harus bertambah sekitar 2-3 jam. Hal ini berdampak pada penambahan pengeluaran BBM yang harus disiapkan. Pertambahan biaya ekstraksi dapat mencapai sebesar 30-40% atau berubah sekitar 10,2 juta per tahun.

c) *Response*

Masyarakat nelayan Morodemak sangat setuju bilamana sedimen di alur pelayaran dari dan/atau ke laut dapat dibersihkan sehingga alur pelayarannya dapat menjadi lebih dalam dan mempermudah aksesibilitasnya. Sikap nelayan Morodemak ini hanya diperuntukkan bagi proses pembersihan sedimen yang menghalangi dan/atau terjadi pendangkalan di sekitar pelayarannya, sedangkan bagi sedimen yang selama ini berada di sepanjang pantai Morodemak, masyarakat tidak setuju untuk dibersihkan. Bagi masyarakat nelayan, keberadaan sedimen di sepanjang pantai Morodemak dapat memberikan jaminan keamanan bagi wilayah pesisir dimana mereka tinggal. Keberadaan sedimen di sepanjang pantai dipercaya dapat menghindarkan wilayah pesisir terdampak oleh gelombang pasang dari laut.

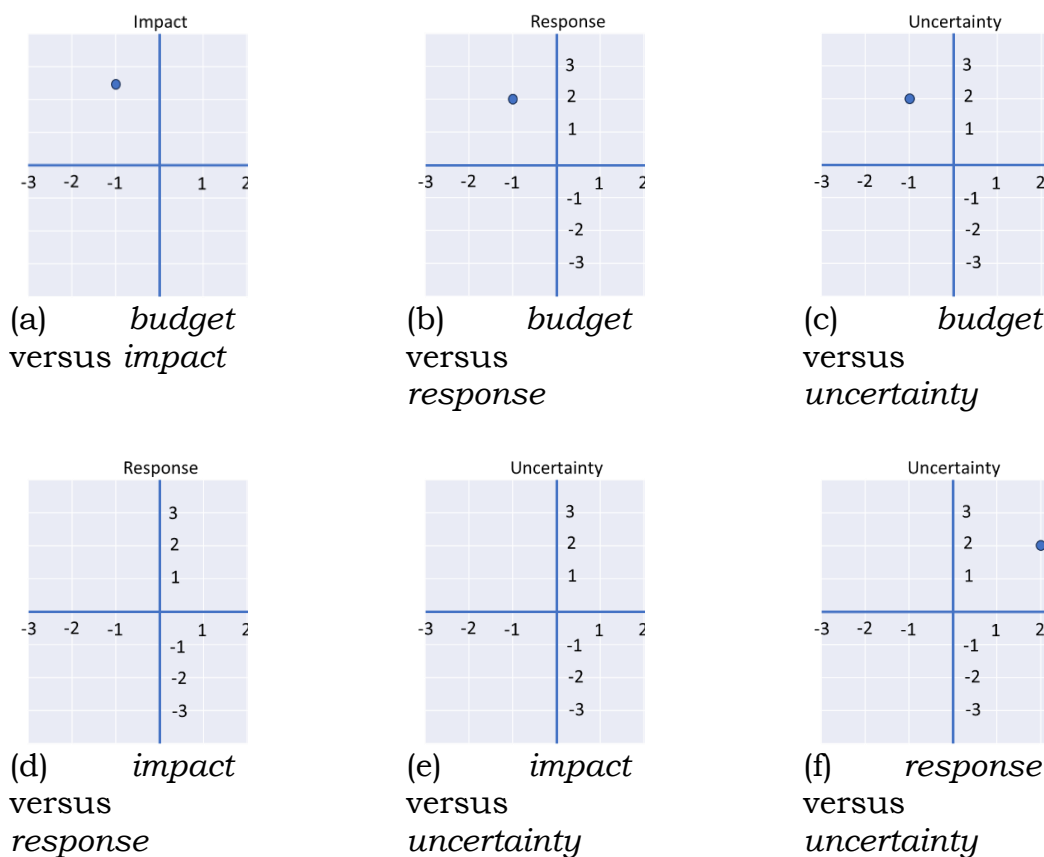
Masyarakat menganggap bahwa sedimen yang berada di wilayah alur pelayaran kapal perikanan menimbulkan permasalahan yang signifikan karena mengganggu lalulintas kapal dari dan/atau menuju laut. Masyarakat harus menambah jam melaut akibat adanya sedimen yang menghalangi akses mereka, sehingga nelayan mengalami peningkatan biaya penangkapan akibat pertambahan biaya pengeluaran BBM dan/atau penambahan biaya penyediaan es untuk menjaga mutu ikan hasil tangkapan. Penambahan ini tentu saja berdampak terhadap harga dan/atau keuntungan yang dapat diperoleh. Padahal selama ini banyak masyarakat yang tidak menggunakan es sehingga mengalami penurunan kualitas ikan hasil tangkapan yang pada gilirannya menyebabkan harga ikan hasil tangkapan menjadi lebih rendah.

d) *Uncertainty*

Tingkat ketidakpastian yang disebabkan oleh adanya sedimentasi dinilai tinggi. Selama ini para nelayan sangat merasakan dampak negatif dari sedimentasi. Salah satunya adalah adanya waktu tambahan untuk melaut sehingga menambah tingkat ketidakpastian dalam waktu berusaha. Selain itu, pertambahan waktu yang tidak tentu menyebabkan timbulnya biaya tambahan operasional yang juga tidak menentu dan berpengaruh terhadap penyediaan BBM yang tidak tentu juga. Akibat lainnya adalah ketidakpastian bagi kapal kapan dan dimana harus berlabuh, di samping hasil tangkapan ikan juga menjadi tidak menentu dan cenderung menurun.

Quadrant Crunching BIRU

Berdasarkan hasil pemetaan kuadran BIRU, terdapat enam kemungkinan yang dapat menunjukkan kelayakan sosial ekonomi pemanfaatan sedimen di lokasi uji petik Morodemak sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Pemetaan kuadran BIRU

Gambar 29 (a) menunjukkan bahwa peluang investasi pengusaha dalam pemanfaatan sedimen di Morodemak dinilai tidak menguntungkan, namun derajat kepentingan pemanfaatan sedimen dinilai tinggi karena akan berdampak positif terhadap kondisi sosial-ekonomi masyarakat setempat. Gambar 29 (b) menunjukkan bahwa sedimen di lokasi ini secara ekonomi belum layak dimanfaatkan oleh pelaku usaha namun masyarakat sangat berharap sedimen dapat dibersihkan. Gambar 29 (c) menunjukkan bahwa sedimen di lokasi ini secara ekonomi belum layak dimanfaatkan oleh pelaku usaha tapi menimbulkan ketidakpastian bagi kondisi sosial ekonomi masyarakat. Gambar 29 (d) sedimen berdampak sangat besar bagi kepentingan sosial ekonomi masyarakat sehingga sangat diharapkan untuk dibersihkan. Gambar 29 (e) menunjukkan bahwa sedimen berdampak sangat besar bagi kepentingan sosial ekonomi masyarakat karena menimbulkan ketidakpastian bagi kondisi sosial ekonomi masyarakat. Gambar 29 (f) menunjukkan bahwa masyarakat sangat berharap agar sedimen dapat dibersihkan karena menimbulkan ketidakpastian bagi kondisi sosial ekonomi. Gambaran kelayakan dampak sosial ekonomi secara ringkas dapat disimpulkan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Kelayakan dampak sosial ekonomi berbasis pemetaan kuadran BIRU

	Budget	Impact	Response	Uncertainty
Budget		Belum ekonomis untuk investasi	Belum ekonomis untuk investasi	Belum ekonomis untuk investasi

		namun penting untuk dibersihkan	namun dibutuhkan masyarakat	tapi menimbulkan ketidakpastian
Impact			Penting untuk dibersihkan dan dibutuhkan masyarakat	Penting untuk dibersihkan karena menimbulkan ketidakpastian
Response				Dibutuhkan masyarakat karena menimbulkan ketidakpastian
Uncertainty				

Berdasarkan hasil pemetaan kuadran BIRU sebagaimana ditunjukkan ditunjukkan Gambar 29 dan pemetaan kelayakan dampak sosial ekonomi sebagaimana disajikan Tabel 21, maka dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan sedimen di lokasi studi dapat dinyatakan belum layak untuk dilakukan oleh pelaku usaha, namun layak untuk dibersihkan karena berdampak negatif penting bagi sosial ekonomi masyarakat sehingga masyarakat mendukung rencana pembersihan sedimen karena menimbulkan ketidakpastian bagi kondisi sosial ekonomi mereka.

Hal ini sesuai dengan hasil wawancara dengan masyarakat setempat yang menyatakan bahwa sedimen di lokasi studi dianggap sebagai pelindung pantai dari terjadinya abrasi pantai dan menjadi media pertumbuhan mangrove. Namun di sisi lain sedimen dianggap sebagai penghambat alur pelayaran dari dan/atau ke laut sehingga menambah biaya melaut. Oleh karena itu, sedimen sangat perlu untuk dibersihkan dan hasil pengerukan sedimen ditempatkan di sebelah kanan dan kiri alur pelayaran sebagai penguat perlindungan pantai.

D. Upaya untuk pengendalian hasil sedimentasi di laut

Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut harus menggunakan sarana yang ramah lingkungan dan memiliki sarana untuk memisahkan mineral berharga. Sarana yang ramah lingkungan harus memenuhi kriteria paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Sarana yang digunakan untuk melakukan Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut berupa kapal isap dengan diutamakan kapal berbendera Indonesia dan dapat disertai petugas pemantau. Dalam hal kapal isap berbendera Indonesia belum tersedia, dapat menggunakan kapal berbendera asing sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Kapal isap dioperasikan dengan memperhatikan:

1. aspek keselamatan dan keamanan pelayaran; dan
2. perlindungan lingkungan maritim.

Pengoperasian kapal isap yang memperhatikan perlindungan lingkungan maritim dengan menggunakan metode dan kriteria teknis:

1. menggunakan teknologi hidraulik;
2. memiliki peralatan akuisisi data kedalaman;
3. memiliki fasilitas *monitoring* berbasis satelit;
4. memiliki sistem pipa pelimpah (*overflow pipes system*) untuk mengurangi kekeruhan;
5. memiliki teknologi pengolahan gas yang timbul akibat Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut (*degassing system*); dan
6. memiliki dan mengaktifkan sistem pemantauan kapal (*transmitter*) yang terpantau dalam pusat pengendalian Kementerian.

Dalam hal lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut tidak dapat menggunakan kapal isap maka dapat menggunakan sarana pembersihan lain yang dibutuhkan dan harus memenuhi kriteria teknis paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Selain memenuhi kriteria teknis pemilik kapal isap dan sarana pembersihan lain wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal isap dan sarana pembersihan lain.

Dalam rangka Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut untuk kegiatan pengangkutan wajib menggunakan kapal pengangkut. Kapal pengangkut dapat merupakan satu kesatuan dengan kapal isap. Kapal pengangkut wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal pengangkut.

Kapal pengangkut wajib menggunakan awak kapal berkewarganegaraan Indonesia. Dalam hal awak kapal berkewarganegaraan Indonesia tidak tersedia maka dapat menggunakan awak kapal berkewarganegaraan asing. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilakukan secara proporsional sesuai kebutuhan serta wajib mendapatkan persetujuan dari Menteri. Permohonan persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing diajukan oleh Pelaku Usaha bersamaan dengan permohonan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dari Menteri diberikan bersamaan dengan penerbitan persetujuan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Tabel 24 Sumber Dampak dan Pengelolaan/Pengendalian

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
1.	Penurunan kualitas air laut (peningkatan kekeruhan)	Pemuatan pasir laut	○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
2.	Perubahan geomorfologi dasar laut (batimetri)	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon.
3.	Perubahan gelombang (arah dan energi)	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon.
4.	Perubahan abrasi/erosi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Pemasangan pemecah gelombang pada lokasi rawan abrasi/erosi di lokasi kegiatan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
5.	Gangguan vegetasi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
6.	Gangguan terumbu karang	Pengisapan tanah permukaan dasar Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam,
			<ul style="list-style-type: none"> ○ untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
7.	Gangguan padang lamun	Penghisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan penghisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan penghisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
8.	Gangguan Biota Perairan (plankton dan benthos)	Penghisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan penghisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan penghisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
9.	Menurunnya pendapatan masyarakat nelayan	Penghisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut pasir.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat. ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat. ○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan ○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <ul style="list-style-type: none"> Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
10.	Perubahan Persepsi masyarakat	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut . ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat.
		<p>Pemuatan pasir laut</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan ○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <ul style="list-style-type: none"> Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
11.	Terganggunya zona penangkapan ikan	<p>Pengisapan tanah permukaan dasar</p> <p>Pemuatan pasir laut</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
12.	Bangkitan lalu lintas laut (terganggunya aktivitas pelayaran)	Pemasangan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran Dan Mobilisasi Kapal Hisap	<ul style="list-style-type: none"> ○ Menginformasikan kepada masyarakat (masyarakat nelayan) tentang kegiatan pemasangan sarana bantu navigasi pelayaran.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Menjaga keberadaan rambu-rambu yang telah dipasang dan bila hilang atau rusak agar diganti ○ Disarankan agar tidak melakukan pemasangan SBNP pada saat gelombang dan arus sedang tinggi atau pada musim barat (bulan Oktober hingga Januari)
13	Pulihnya Biota Perairan (plankton dan benthos)	Rehabilitasi zona	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pemasangan rumpon.

E. Rencana pemanfaatan hasil sedimentasi di laut

Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut berupa

1. reklamasi di dalam negeri;
2. pembangunan infrastruktur pemerintah pusat dan pemerintah daerah;
3. pembangunan prasarana oleh Pelaku Usaha; dan/atau
4. ekspor sepanjang kebutuhan dalam negeri terpenuhi.

Secara spasial rencana lokasi pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut akan diuraikan dalam Bagian IV Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut.

F. Rencana rehabilitasi ekosistem pesisir

Rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan dengan tujuan agar perubahan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh kegiatan pemanfaatan sedimentasi dilaut dapat dicegah, dikendalikan, dipulihkan diawasi serta diusahakan untuk dikembangkan potensinya menjadi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan kegiatan. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan, terciptanya pembangunan berwawasan lingkungan dan terlindungnya Negara dari dampak Pembangunan. Rencana rehabilitasi yang dapat dilakukan antara lain:

1. Lokasi pesisir dan pulau yang mengalami abrasi dan/atau kerusakan ekosistem

Pada dasarnya pembersihan sedimentasi ini hanya melakukan pengambilan sedimen yang tidak akan mengakibatkan abrasi suatu pulau. Lokasi/Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi dapat dilakukan rehabilitasi, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pencegahan Pencemaran, Pencegahan Kerusakan, Rehabilitasi, Dan Peningkatan Sumber Daya Ikan Dan Lingkungannya agar disusun perencanaan rehabilitasi dan pemeliharaan pada wilayah yang terdampak atau mengalami kerusakan ekosistem.

Perencanaan rehabilitasi didahului dengan identifikasi Tingkat kerusakan yang dialami melalui penelitian kualitas air, luas area kerusakan, laju kerusakan, luasan, tutupan, kerapatan vegetasi, keragaman spesies, dan/atau kelimpahan spesies saat sebelum dan setelah dilakukan kegiatan pembersihan sedimentasi.

Pelaksanaan Rehabilitasi sebagaimana dimaksud dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pengayaan Sumber Daya Hayati dengan cara melakukan penanaman, transplantasi, penebaran benih/*restocking* dan pembuatan habitat buatan;
- b. perbaikan habitat dengan cara pencegahan dan/atau penghentian kegiatan yang dapat merusak habitat, penggunaan/penerapan konstruksi bangunan yang sesuai prinsip ekologi, penggunaan/penerapan teknis perbaikan habitat, transplantasi atau melakukan pembuatan habitat buatan;
- c. perlindungan spesies biota laut agar tumbuh dan berkembang secara alami dengan cara penyediaan dan/atau perlindungan daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta daerah pencarian makan (*feeding ground*), penyuluhan dan penyadaran, pengawasan, penegakan hukum terhadap pelaku kerusakan;
- d. ramah lingkungan dengan cara penggunaan spesies yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sama, pengutamakan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup, penggunaan teknologi yang selektif sesuai dengan kebutuhan, penerapan teknologi yang disesuaikan dengan musim biologis dan pola hidro-oceanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume yang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

Rehabilitasi ekosistem dilakukan melalui:

- a. Rehabilitasi Lamun, dilakukan dengan cara pengayaan Sumber Daya Hayati, perbaikan habitat, perlindungan lamun agar tumbuh dan berkembang secara alami, ramah lingkungan.

Salah satu cara dalam pengayaan sumber daya hayati adalah dengan melakukan transplantasi menggunakan biji Lamun dan Tunas Vegetatif dan Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan rekayasa substrat dasar sehingga memungkinkan bagi lamun untuk tumbuh dan berkembang.

- b. Rehabilitasi Terumbu Karang, dilakukan dengan cara Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan cara pembuatan terumbu karang buatan yang menggunakan media beton, *biorock*, dan media ramah lingkungan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan.

Dalam hal rehabilitasi terumbu karang hal yang harus diperhatikan adalah penggunaan spesies karang yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sejenis untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang, pengutamakan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup untuk konstruksi transplantasi dan pembuatan habitat Terumbu Karang buatan, penggunaan teknologi yang selektif sesuai kebutuhan Rehabilitasi Terumbu Karang, penerapan teknologi transplantasi dan pembuatan habitat karang yang sesuai dengan musim biologis dan pola hidro-oseanografi dan

penyesuaian frekuensi, luas dan volume karang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

- c. Rehabilitasi Populasi Ikan, dilakukan dengan cara penebaran benih atau *restocking* di daerah yang mengalami penurunan populasi Ikan dan pembuatan habitat buatan di tempat ikan hidup, membuat habitat mencari makan, dan membuat habitat memijah yang menggunakan bahan ramah lingkungan.
- d. Rehabilitasi ekosistem mangrove dilakukan pada Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi, kerusakan lingkungan, penurunan/penyusutan luasan. Rehabilitasi dilakukan melihat Tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat, karakteristik habitat dan Tingkat keberhasilannya.

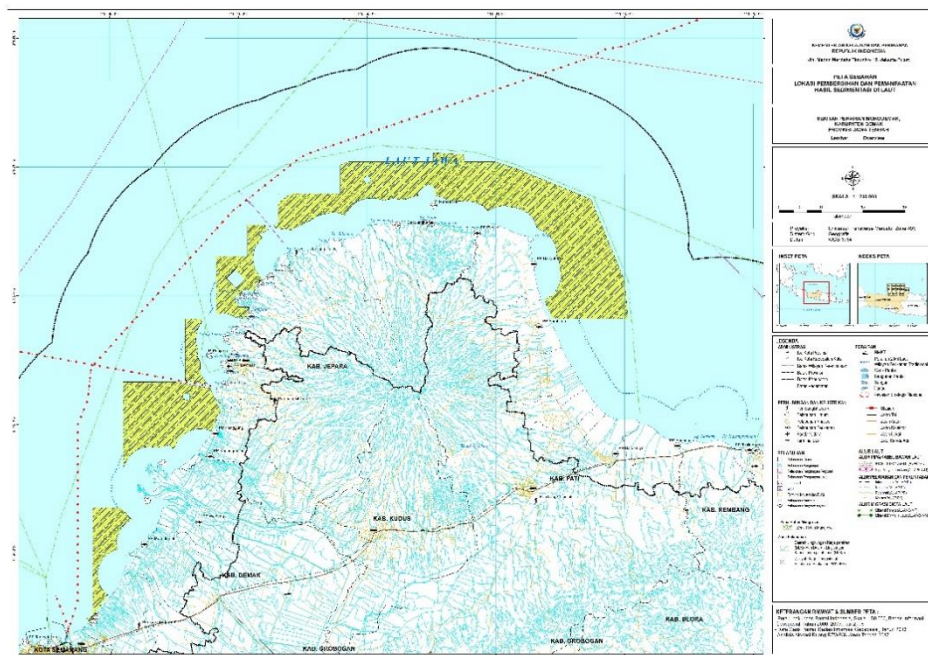
2. Gambaran waktu yang dibutuhkan untuk rehabilitasi pesisir

Waktu yang dibutuhkan dalam proses rehabilitasi pesisir tergantung pada tingkatan kerusakan ekosistem. Proses rehabilitasi dan pengelolaan dinyatakan dalam perencanaan dengan minimal waktu selama 2 tahun setelah kegiatan pembersihan sedimentasi selesai.

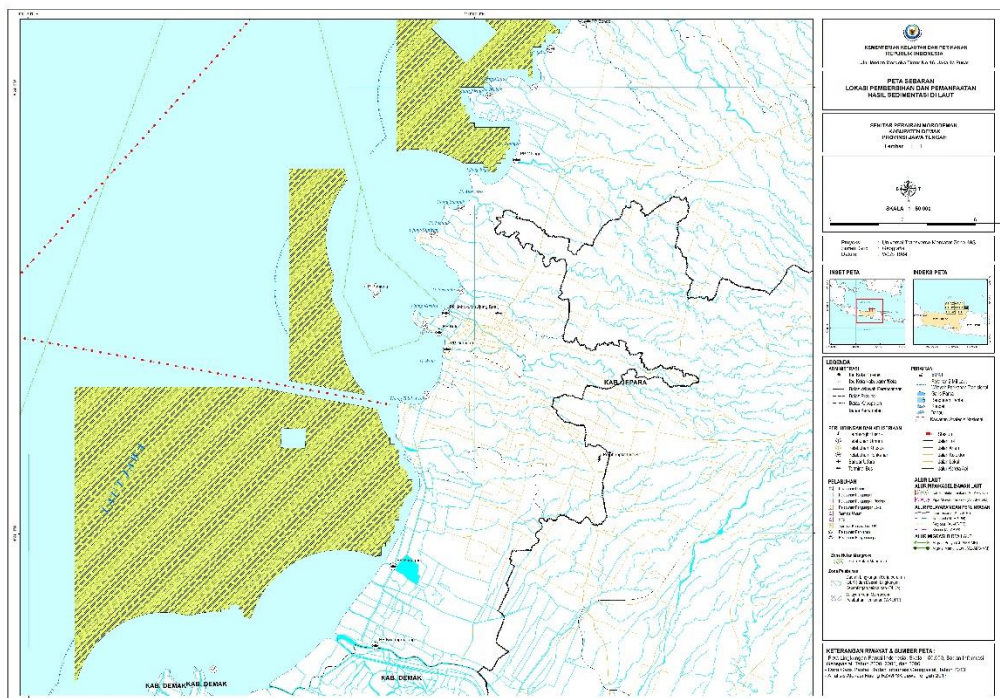
IV. Peta Sebaran Lokasi dan Kluster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Lokasi potensi pembersihan hasil sedimentasi di laut

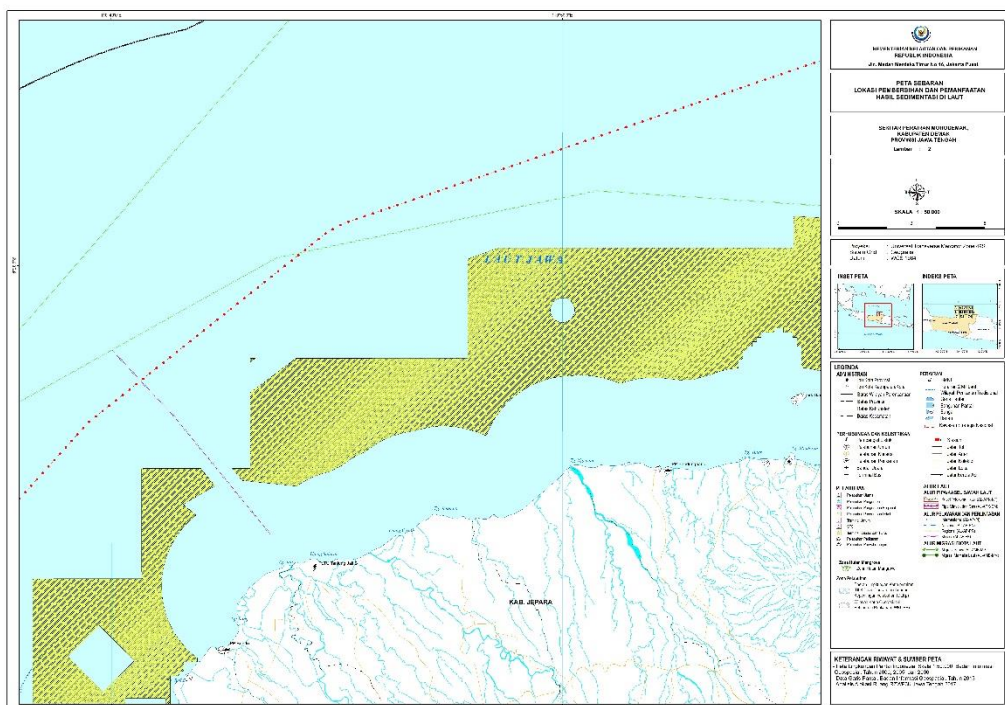
Peta Sebaran Lokasi atau Kluster Lokasi Sedimentasi di Laut (skala 1: 50.000)



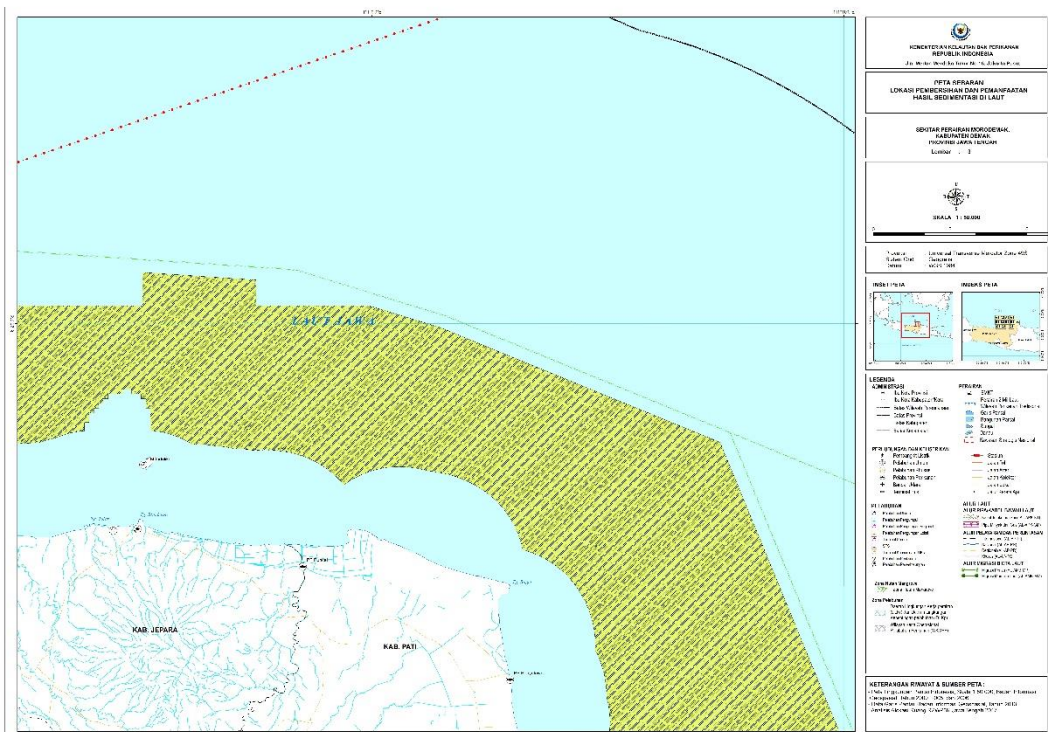
Gambar 30. Sebaran lokasi sedimen di perairan Morodemak dan sekitarnya



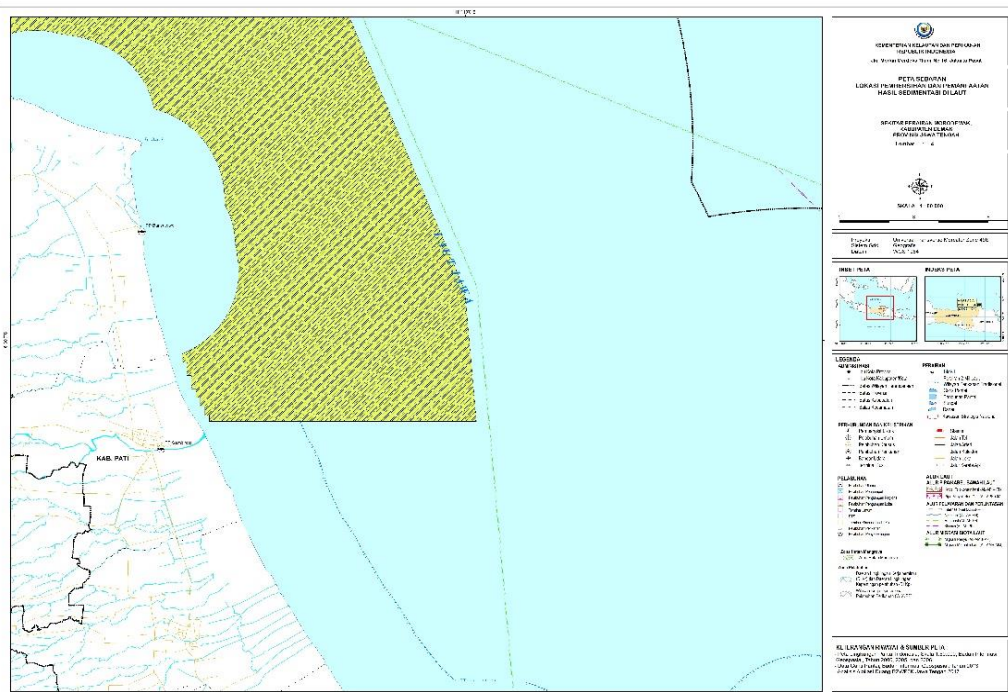
Gambar 31. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 1



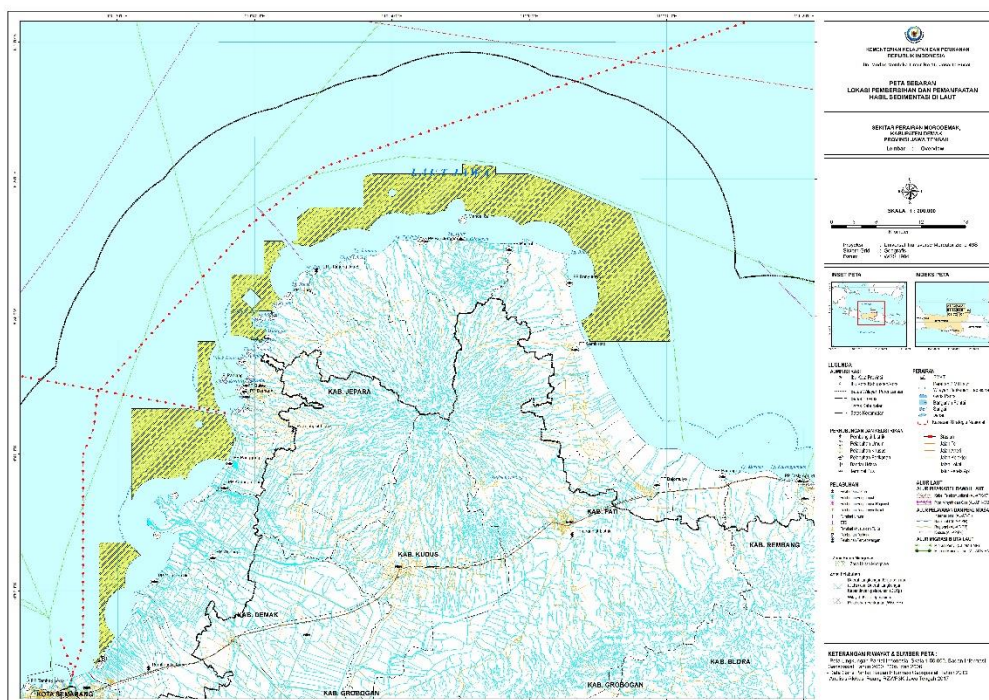
Gambar 32. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 2



Gambar 33. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 3



Gambar 34. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 4



Gambar 35. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran *Overview*

Daftar koordinat sebaran lokasi sedimentasi di Perairan Sekitar Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah tersebut adalah sebagai berikut:

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	55	40.672	LS	110	28	30.000	BT
6	55	2.406	LS	110	28	8.427	BT
6	54	34.474	LS	110	28	39.224	BT
6	46	29.173	LS	110	28	39.920	BT
6	46	29.173	LS	110	30	47.143	BT
6	47	25.803	LS	110	31	37.113	BT
6	48	35.437	LS	110	30	36.862	BT
6	49	44.006	LS	110	30	34.303	BT
6	50	56.714	LS	110	29	9.464	BT
6	53	24.000	LS	110	29	48.000	BT
6	54	24.000	LS	110	29	6.000	BT
6	43	20.799	LS	110	31	1.430	BT
6	36	42.880	LS	110	31	1.430	BT
6	36	42.880	LS	110	35	5.320	BT
6	37	12.791	LS	110	37	48.132	BT
6	38	48.000	LS	110	38	36.000	BT
6	40	32.224	LS	110	37	48.000	BT
6	40	28.995	LS	110	36	18.968	BT
6	41	53.883	LS	110	34	55.499	BT
6	41	47.234	LS	110	32	45.879	BT
6	37	39.500	LS	110	36	12.920	BT
6	38	5.611	LS	110	36	12.027	BT
6	38	4.482	LS	110	35	39.012	BT
6	37	38.371	LS	110	35	39.904	BT
6	36	51.872	LS	110	37	33.002	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	36	34.670	LS	110	35	50.682	BT
6	31	49.804	LS	110	35	50.682	BT
6	31	49.804	LS	110	37	4.678	BT
6	32	6.795	LS	110	37	7.794	BT
6	32	55.992	LS	110	36	43.392	BT
6	34	16.336	LS	110	36	50.473	BT
6	34	45.353	LS	110	36	48.106	BT
6	35	13.483	LS	110	37	0,632	BT
6	36	11.954	LS	110	37	7.648	BT
6	31	25.872	LS	110	38	15.308	BT
6	31	44.217	LS	110	39	48.000	BT
6	31	42.000	LS	110	40	12.000	BT
6	31	54.000	LS	110	40	18.000	BT
6	31	54.000	LS	110	40	30.000	BT
6	31	42.000	LS	110	40	36.000	BT
6	31	24.000	LS	110	40	48.000	BT
6	30	54.000	LS	110	40	48.000	BT
6	30	54.000	LS	110	40	0,000	BT
6	30	24.000	LS	110	39	42.000	BT
6	30	0,000	LS	110	39	42.000	BT
6	30	0,000	LS	110	40	12.000	BT
6	29	36.000	LS	110	40	18.000	BT
6	29	36.000	LS	110	41	12.000	BT
6	29	48.000	LS	110	41	12.000	BT
6	29	48.000	LS	110	41	18.000	BT
6	29	6.000	LS	110	41	18.000	BT
6	29	0,000	LS	110	41	36.000	BT
6	28	42.568	LS	110	41	54.000	BT
6	27	19.347	LS	110	41	7.152	BT
6	25	33.716	LS	110	41	50.974	BT
6	25	17.999	LS	110	41	35.588	BT
6	24	53.603	LS	110	42	17.797	BT
6	24	30.277	LS	110	41	58.763	BT
6	24	30.277	LS	110	40	41.450	BT
6	26	56.775	LS	110	40	39.934	BT
6	26	56.775	LS	110	38	15.308	BT
6	27	59.097	LS	110	39	43.736	BT
6	28	46.088	LS	110	40	30.197	BT
6	29	27.396	LS	110	39	48.418	BT
6	28	40.405	LS	110	39	1.957	BT
6	24	30.277	LS	110	42	40.770	BT
6	24	46.462	LS	110	42	53.978	BT
6	24	53.789	LS	110	44	4.912	BT
6	23	47.184	LS	110	48	18.755	BT
6	22	37.674	LS	110	51	17.226	BT
6	22	32.433	LS	110	52	45.298	BT
6	22	17.338	LS	110	53	49.285	BT
6	21	30.000	LS	110	54	42.000	BT
6	22	16.819	LS	110	55	21.515	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	22	39.786	LS	110	57	13.534	BT
6	23	24.985	LS	110	59	23.369	BT
6	23	19.218	LS	111	1	56.335	BT
6	24	49.365	LS	111	3	14.356	BT
6	26	56.017	LS	111	4	43.571	BT
6	30	18.876	LS	111	3	48.000	BT
6	31	49.804	LS	111	4	24.000	BT
6	31	49.804	LS	111	10	15.022	BT
6	28	52.386	LS	111	9	59.359	BT
6	22	31.495	LS	111	7	22.529	BT
6	19	37.782	LS	110	59	56.942	BT
6	19	37.317	LS	110	57	32.316	BT
6	19	4.593	LS	110	57	32.316	BT
6	18	54.929	LS	110	55	7.690	BT
6	19	37.317	LS	110	55	7.690	BT
6	19	37.317	LS	110	48	34.124	BT
6	19	51.921	LS	110	47	53.812	BT
6	22	3.791	LS	110	47	53.812	BT
6	22	3.791	LS	110	44	5.402	BT
6	22	49.595	LS	110	43	4.560	BT
6	20	59.676	LS	110	49	43.734	BT
6	21	16.264	LS	110	49	59.353	BT
6	21	4.161	LS	110	50	15.728	BT
6	20	44.044	LS	110	50	3.213	BT

B. Lokasi potensi pemanfaatan hasil sedimentasi di laut

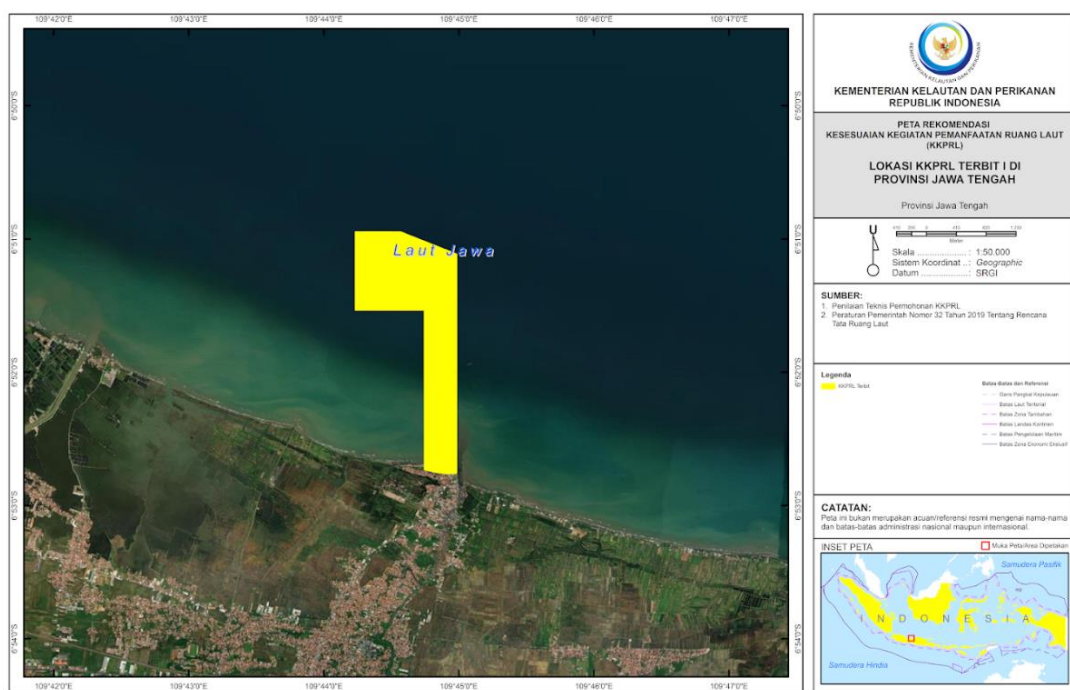
Lokasi rencana pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut dilaksanakan pada lokasi persetujuan atau konfirmasi KKPRL (skala 1: 50.000) di Perairan Sekitar Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah yang disajikan pada Gambar 36, Gambar 37, dan Gambar 38. Lokasi dimaksud seluas 5.311.100 m², dengan estimasi volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 15.933.300 m³ dengan perkiraan kedalaman 3 meter. Apabila digunakan untuk material urugan reklamasi sedalam 8 meter maka volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 42.488.800 m³.

Secara regional dengan menggunakan rerata kedalaman urugan 8 meter kebutuhan Hasil Sedimentasi di Laut untuk sumber material reklamasi pada Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa sebesar 194.576.800 m³. Rincian kebutuhan sumber material masing-masing provinsi di wilayah Laut Jawa disajikan dalam Tabel 23.

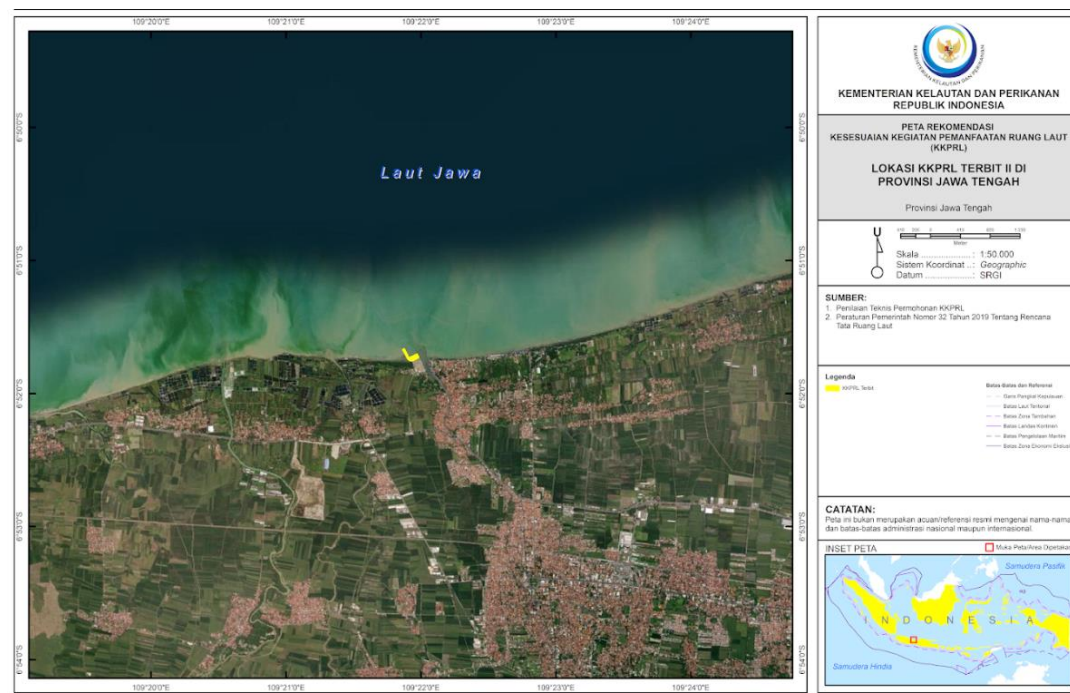
Tabel 23 Kebutuhan Sumber Material Reklamasi

No.	Lokasi Perairan dalam Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa	Volume (m ³)
1.	Bangka Belitung	2.120.800
2.	Lampung	1.236.800
3.	Jakarta	103.615.200
4.	Banten	11.488.800

No.	Lokasi Perairan dalam Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa	Volume (m ³)
5.	Jawa Barat	1.879.200
6.	Jawa Tengah	42.488.800
7.	Jawa Timur	17.722.400
8.	Kalimantan Selatan	14.024.800
9.	Kalimantan Tengah	-
10.	Kalimantan Barat	-



Gambar 36 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 37 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 38. Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi

DOKUMEN PERENCANAAN LAUT JAWA DI PERAIRAN SEKITAR KOTA SURABAYA

I. Gambaran Umum Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Perairan Sekitar Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur

Kecamatan Kenjeran terletak di wilayah Kota Surabaya, tepatnya di bagian Surabaya Utara. Terdapat sebanyak empat kelurahan yang berada di wilayah Kecamatan Kenjeran yaitu Kelurahan Tambak Wedi, Kelurahan Bulak Banteng, Kelurahan Tanah Kali Kedinding dan Kelurahan Sidotopo Wetan.

Berdasarkan data BPS Kecamatan Kenjeran Tahun 2023 diketahui bahwa luas wilayah Kecamatan Kenjeran adalah 7,72 km². Luas tersebut terbagi menjadi beberapa kelurahan, dimana kelurahan yang memiliki luas wilayah terluas adalah Kelurahan Bulak Banteng dengan luas 2,67 km² dengan persentase luas sebesar 34,59% dari seluruh total wilayah Kecamatan Kenjeran, sedangkan luas kelurahan terkecil adalah Kelurahan Tambak Wedi yaitu 0,98 km² dengan persentase luas dari total luas Kecamatan Kenjeran adalah 12,69%. Informasi mengenai kondisi umum lainnya untuk masing-masing kelurahan di Kecamatan Kenjeran ditunjukkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 1 Luas Daerah Menurut Kelurahan di Kecamatan Kenjeran Tahun 2022 (BPS,2023)

Kelurahan	Luas (km ²)	Persentase Terhadap Luas	Tinggi Wilayah (mdpl)	Jarak ke Ibukota Kecamatan (km)
Tanah Kali Kedinding	2,41	31,22	2	6,2
Sidotopo Wetan	1,66	21,5	2	4,2
Bulak Banteng	2,67	34,59	2	7
Tambak Wedi	0,98	12,69	1	8,9
Total	7,72	100,00	7	26,3

Wilayah Kecamatan Kenjeran berbatasan dengan beberapa wilayah. Adapun batas- batas Kenjeran (BPS, 2023) adalah:

Utara : Selat Madura
Selatan : Kecamatan Bulak
Barat : Kecamatan Semampir
Timur : Kecamatan Tambaksari

II. Data dan Informasi Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Hasil Studi Literatur dan Hasil Survei Lapangan di Perairan Kenjeran dan Sekitarnya di Kota Surabaya Provinsi Jawa Timur

1. Kondisi Biofisik Lingkungan

a. Kondisi Fisik Lingkungan Perairan

1) Batimetri

Data batimetri dapat memberikan gambaran morfologi bawah laut yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan tertentu seperti jalur pelayaran, pelabuhan, kawasan perikanan budidaya dan lokasi pertambangan serta identifikasi struktur geologi yang berkembang di bawah laut di wilayah tersebut.

Secara umum berdasarkan dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016 dituliskan bahwa batimetri untuk Kota Surabaya yang merupakan lokasi Kecamatan Kenjeran memiliki kedalaman berkisar antara 5 hingga mencapai -40 meter. Perairan Selat Madura yang diapit oleh Kecamatan Kenjeran, Kecamatan Pabean Cantika dan Kabupaten Bangkalan memiliki kedalaman dengan kisaran 5 - 15 meter. Untuk wilayah perairan di sisi Utara Kecamatan Benowo memiliki kedalaman perairan dalam kisaran -5 - -10 meter. Selain wilayah Kota Surabaya, wilayah yang berada di sekitar dan masuk dalam kajian sedimentasi yaitu Kabupaten Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo memiliki kedalaman laut sekitar -2 - -35 meter dengan morfologi yang cukup landai.

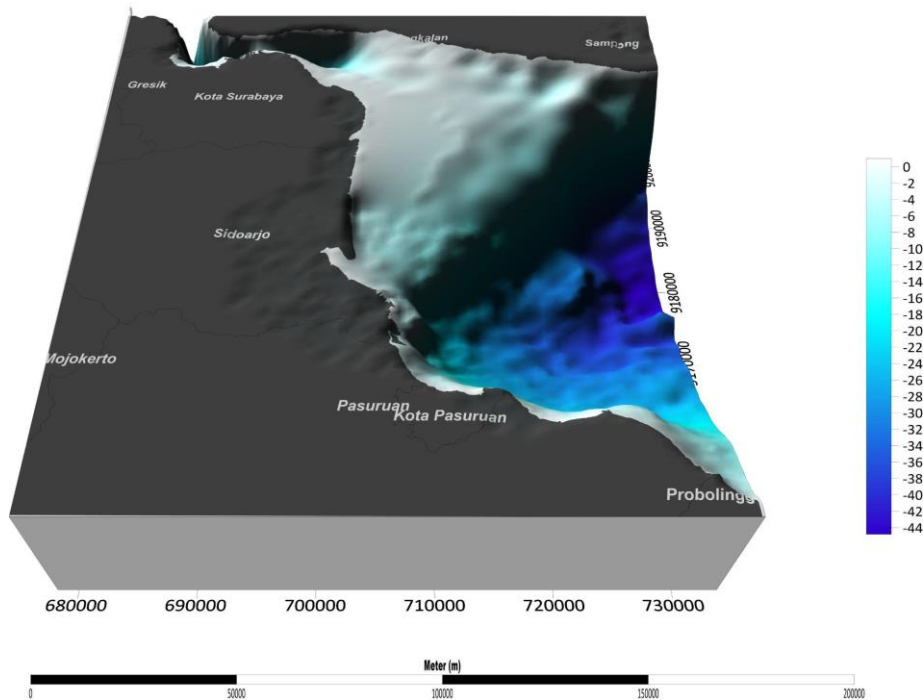
Karakteristik tersebut akan sekaligus menggambarkan batimetri perairan di pesisir Kecamatan Kenjeran yang berada diantara Pulau Jawa dan Pulau Madura. Pada bagian Utara perairan masuk ke dalam Selat Madura, sedangkan pada bagian Selatan wilayah perairan menjadi lebih luas yang terhubung dengan Laut Bali. Berdasarkan Gambar 1, kedalaman perairan yang berada masuk ke dalam Selat Madura juga mencapai kedalaman terdalam yaitu -40 meter dengan bentuk profil yang terjal.

Hal ini sesuai dan juga dijelaskan dalam dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016 bahwa kondisi batimetri perairan Selat Madura berada pada kisaran kedalaman 2 sampai 40 meter. Pada Gambar 1 juga menunjukkan bahwa semakin bergerak ke arah Selatan, kedalaman perairan pada wilayah kajian menjadi lebih dangkal yaitu -5 hingga -15 meter dengan profil yang landai. Informasi batimetri tahun 2016 dan tahun 2023 (Gambar 1) juga menunjukkan bahwa batimetri perairan Kota Surabaya termasuk wilayah Kecamatan Kenjeran yang merupakan lokasi uji petik sedimentasi belum mengalami perubahan yang sangat signifikan.

Gambar 1 menunjukkan pada sebelah utara Kenjeran memiliki karakteristik morfologi dasar laut yang landai. Kondisi ini berbeda dengan batimetri wilayah Kota Surabaya di bagian Timur, terlihat memiliki kedalaman yang lebih dangkal dibandingkan di bagian Utara, dimana kondisi morfologi dasar laut di bagian Timur cenderung terlihat homogen dengan kondisi yang tidak terlalu landai.



(a)



(b)

Gambar 1 Peta Batimetri a) 2D dan b) 3D Wilayah Kajian Sedimentasi Kenjeran, Jawa Timur

2) Geologi dan Sedimen dasar

Data substrat dasar laut di wilayah kajian sedimentasi Kenjeran, Jawa Timur didasarkan pada pendekatan data Departemen ESDM (2016) dan hasil pengamatan megaskopi (Tahun 2013). Berdasarkan sumber informasi tersebut, diketahui bahwa sedimen permukaan dasar laut perairan Provinsi Jawa Timur dibagi menjadi 14(empat belas) jenis yang terdiri dari: (1) Batuan Padu dan Kerikil; (2) Kerikil Pasiran; (3) Koral;(4) Lanau; (5) Lanau Pasiran; (6) Lempung; (7) Lumpur; (8) Lumpur Pasiran; (9) Lumpur Pasiran Sedikit Kerikilan; (10) Lumpur

Pasiran Sedikit Lumpur; (11) Pasir; (12) Pasir Lanauan; (13) Pasir Lumpur; dan (14) Pasir Sedikit Kerikilan. Secara garis besar, substrat dasar laut pada Laut Jawa hingga terdiri dari lumpur, koral, dan pasir lanauan, adapun substrat dasar laut pada perairan Selat Madura lebih bervariasi mulai dari lumpur, pasir lanauan, lanau pasiran, lempung, lanau, pasir, dan lumpur pasiran.

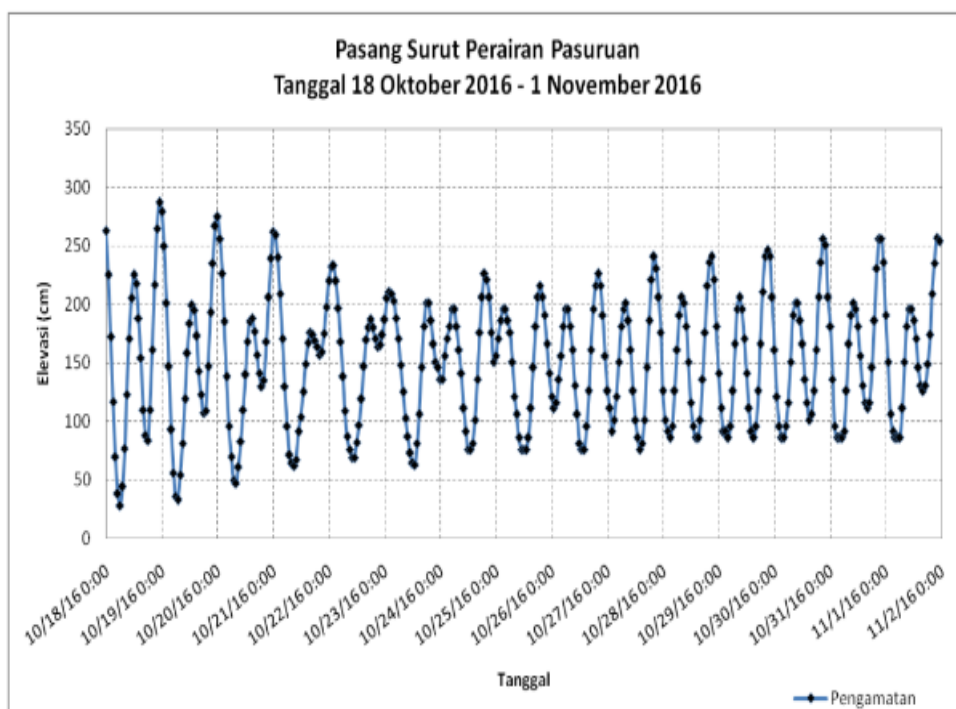
Wilayah Kenjeran merupakan wilayah kajian sedimentasi yang terletak di Kota Surabaya. Secara umum, jenis sedimen dasar ataupun substrat dasar perairan di Kota Surabaya terdiri atas lumpur pasiran, pasir, lempung dan lanau. Substrat berupa pasir mendominasi di sepanjang bibir pantai memanjang ke barat ke utara Kota Surabaya meliputi Kecamatan Benowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantika, Kecamatan Semampir, dan Kecamatan Bulak. Substrat lumpur pasiran berada pada Kecamatan Gunung Anyar. Substrat lempung berada pada Kecamatan Mulyorejo dan Kecamatan Sukolilo. Substrat lumpur lanau berada pada Kecamatan Bulak. Selain itu, wilayah yang berada di sekitar Kota Surabaya dan termasuk wilayah yang dikaji adalah Kabupaten Sidoarjo, dimana wilayah ini juga memiliki substrat dasar perairan berupa lumpur pasiran yang berada di wilayah pantai dan berupa lempung pada wilayah laut yang lebih luar.

Diketahui pula bahwa sebagian besar sedimen dasar laut di Selat Madura umumnya mengandung gas, terutama metana, yang dominan di sedimen permukaan. Metana ini, sebagian besar berasal dari aktivitas bakteri metanogen yang mengubah bahan organik. Sedimen pada kedalaman 10 hingga 20 meter memiliki sedikit kandungan gas biogenik, tetapi pada kedalaman lebih dari 20 meter hingga lebih dari 40 meter, kandungan gas biogenik dan termogeniknya relatif tinggi. Distribusi gas tersebut dapat mempengaruhi struktur butiran sedimen dan permeabilitasnya, yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan dan potensi penurunan (*settlement*). Oleh karena itu, dalam peletakan fondasi infrastruktur di perairan Selat Madura, perlu diantisipasi dengan mempertimbangkan analisis mekanika tanah pada sedimen yang bebas dari kandungan gas biogenik, untuk memastikan keamanan dan stabilitas pondasi dalam menghadapi potensi bahaya geologi (Faturachman et al. 2004).

3) Pasang Surut

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi, dan bulan (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Kondisi pasang surut di lokasi kajian sedimentasi (lokasi uji petik sedimentasi) Kenjeran, Provinsi Jawa Timur didasarkan pada pendekatan kondisi perairan Utara Jawa Timur yang

secara umum yang dijelaskan dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Pasang surut diukur dari titik sampel Stasiun ADCP Pasuruan. Kondisi pasang surut di perairan Utara Jawa Timur dipengaruhi oleh rambatan pasang surut dari dua lautan yaitu Laut Jawa di bagian utara yang berasal dari Samudera Pasifik melalui Laut Sulawesi dan Selat Madura di bagian selatan yang merupakan rambatan dari Samudera Hindia melalui Selat Bali dan Lombok. Tipe pasang surut di sekitar perairan Utara Jawa Timur adalah tipe pasang surut campuran cenderung /condong ke harian ganda (*Mixed Tide Prevailing Semidiurnal*) yang menunjukkan terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dalam waktu satu hari dengan waktu dan ketinggian yang berbeda. Berdasarkan data pengamatan pasang surut, diperoleh *range tide* sebesar 304 cm dan nilai *mean sea level* terhadap mistar pasang surut 152,33 cm.



Gambar 2 Pasang surut perairan laut Utara Jawa Timur

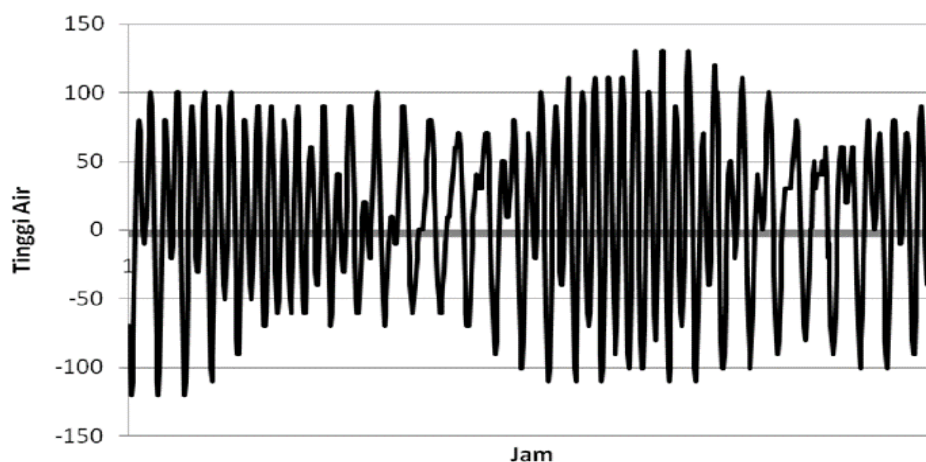
Hasil perhitungan komponen pasang surut di perairan Utara Jawa Timur Tahun 2016 dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2 Konstanta pasang surut perairan Utara Jawa Timur Tahun 2016

Hasil Terakhir	A(cm)	g (°)	Keterangan
S0	152,33	0	F : 0,74 Tipe : Pasang surut campuran condong ke harian ganda LLWL : 0,2 HHWL : 304,5 MSL : 152,3
M2	63,44	75,26	
S2	24,18	147,70	
N2	20,21	97,38	
K1	35,08	85,90	
O1	29,46	226,44	
M4	1,13	116,86	
MS4	2,96	155,27	

Hasil Terakhir	A(cm)	g (°)	Keterangan
K2	6,53	147,70	
P1	11,57	85,90	

Selain itu, informasi mengenai kondisi pasang surut di wilayah Kenjeran, Jawa Timur dapat diketahui berdasarkan pendekatan kondisi pasang surut di Selat Madura dalam penelitian Siswanto dan Nugraha (2017). Data pasang surut diperoleh dari BMKG Stasiun Maritim, Tanjung Perak dan diolah dengan metode *Admiralty*. Karakteristik pasang surut di perairan sekitar Selat Madura menunjukkan terjadi 2 (dua) kali pasang dan 2 (dua) kali surut dalam waktu satu hari (Gambar 3) dengan waktu dan ketinggian yang berbeda. Sehingga, pasang surut di lokasi termasuk ke dalam kategori pasang surut jenis campuran condong ke harian ganda. Tipe pasang surut dalam penelitian Siswanto dan Nugraha (2017) menunjukkan hasil yang sama dengan tipe pasang surut yang dihasilkan dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Hasil Analisa *admiralty* menunjukkan komponen bulan lebih dominan mempengaruhi pola pasang surut di lokasi. Perbedaan nilai pasang dan surut relatif tidak terlalu besar, berkisar 50 cm (Siswanto dan Nugraha 2017).



Gambar 3 Grafik pasang surut (Siswanto dan Nugraha 2017)

4) Arus Laut

Arus merupakan perpindahan massa air dari satu tempat ke tempat lain, yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti gradien tekanan, hembusan angin, perbedaan densitas, atau pasang surut. Arus laut yang dibangkitkan oleh angin, sirkulasi anginnya umumnya menggambarkan keadaan angin daerah tropis dan sekaligus wilayah musim, termasuk di perairan Jawa Timur. Keadaan angin yang demikian dicerminkan pula oleh arus lautnya terutama di permukaan. Karakteristik pola arus di wilayah Selat Madura juga dapat dilihat berdasarkan hasil pengukuran kecepatan arus dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi

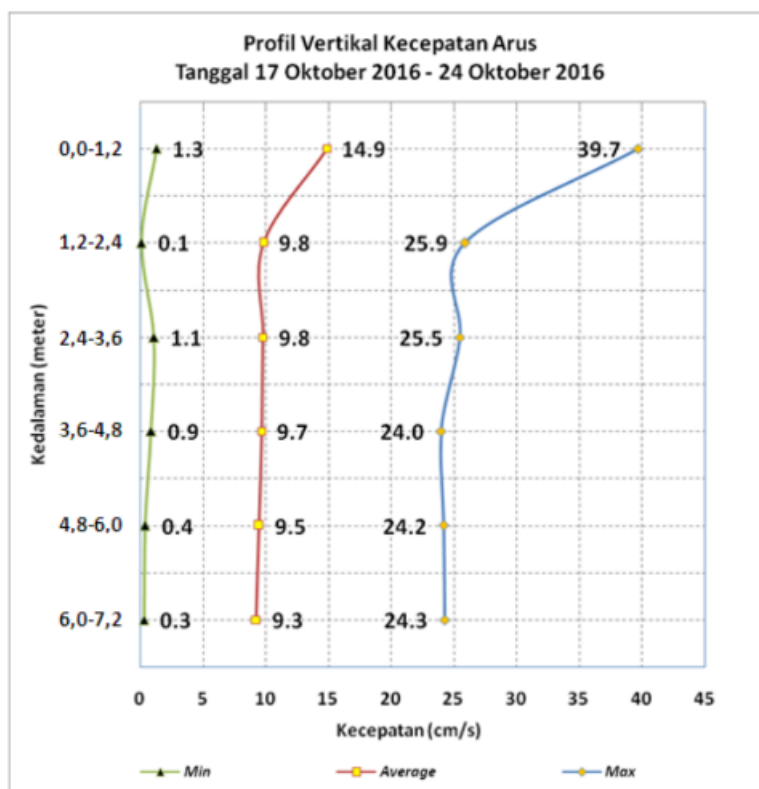
Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016 yang dilakukan di sampel stasiun ADCP Pasuruan, dimana lokasi ini berada di sekitar wilayah kajian sedimentasi. Stasiun ADCP Pasuruan mewakili kecepatan arus di perairan Utara Jawa Timur. Kecepatan arus diukur di beberapa kedalaman yang dibagi ke dalam kategori yang dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Kecepatan arus perairan Utara Provinsi Jawa Timur Tahun 2016

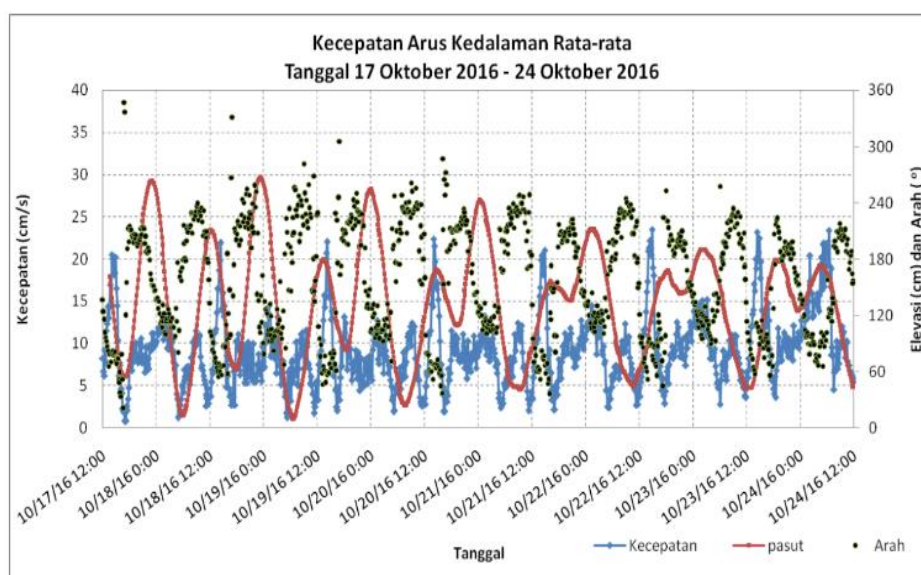
Kedalaman (Meter)	Kecepatan (cm/det)		
	Arus Maksimal	Arus Minimal	Rata-rata
0 - 1,2	39,7	1,3	14,9
1,2 - 2,4	25,9	0,1	9,8
2,4 - 3,6	25,5	1,1	9,8
3,6 - 4,8	24	0,9	9,7
4,8 - 6,0	24,2	0,4	9,5
6,0 - 7,2	24,3	0,3	9,3

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan di Stasiun ADCP Pasuruan tahun 2016 dapat dilihat bahwa Arah arus dominan pada titik pengamatan arus adalah ke arah Timur dan Selatan Barat Daya. Karakteristik pola arus berdasarkan kedalaman dijelaskan sebagai berikut :

- a) Arah arus dominan pada kedalaman rata-rata adalah ke arah Selatan Barat Daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 19,46%. Kecepatan arus dominan adalah >0 cm/ - 10 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 62,16%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >20 cm/s-30 cm/s dengan frekuensi kejadian 2,88%.
- b) Arah arus dominan pada kedalaman 6,0-7,2 meter (*cell 1*) adalah ke arah Selatan Barat Daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 17,68%. Kecepatan arus dominan adalah >0 cm/s-10 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 60,68%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >20 cm/s-30 cm/s dengan frekuensi kejadian 2,98%.



Gambar 4 Profil vertikal kecepatan arus perairan laut Utara Jawa Timur



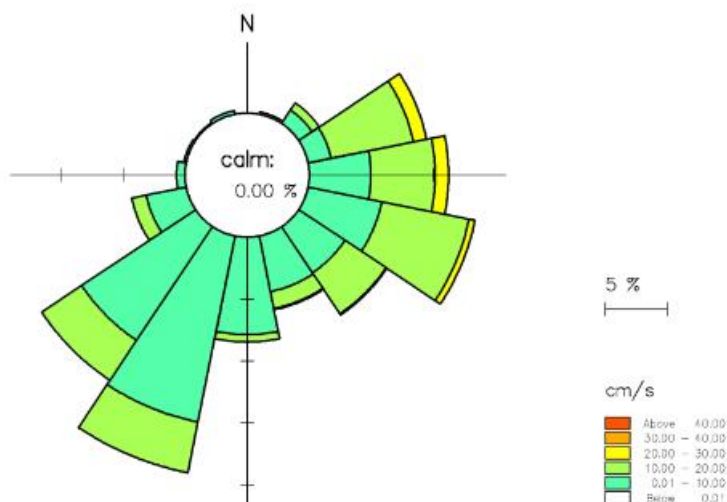
Gambar 5 Kecepatan arus rata-rata Perairan Laut Utara Jawa Timur

- c) Arah arus dominan pada kedalaman 4,8-6,0 meter (*cell 2*) adalah ke arah Selatan Barat Daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 17,48%. Kecepatan arus dominan adalah >0 cm/s-10 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 59,78%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >20 cm/s-30 cm/s dengan frekuensi kejadian 2,88%.
- d) Arah arus dominan pada kedalaman 3,6-4,8 meter (*cell 3*) adalah ke arah Selatan Barat Daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 18,47%. Kecepatan arus dominan adalah >0 cm/s-10 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 56,70%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >20 cm/s - 30 cm/s dengan frekuensi kejadian 3,18%.

- e) Arah arus dominan pada kedalaman 2,4-3,6 meter (*cell* 4) adalah ke arah Selatan Barat Daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 17,08%. Kecepatan arus dominan adalah >0 cm/s-10 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 57,50%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >20 cm/s-30 cm/s dengan frekuensi kejadian 2,88%.
- f) Arah arus dominan pada kedalaman 1,2-2,4 meter (*cell* 5) adalah ke arah Selatan Barat Daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 17,78%. Kecepatan arus dominan adalah >0 cm/s-10 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 56,90%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >20 cm/s-30 cm/s dengan frekuensi kejadian 3,38%.
- g) Arah arus dominan pada kedalaman 0,0-1,2 meter (*cell* 6) adalah ke arah Selatan Barat daya dengan frekuensi kejadian arus sebesar 17,48%. Kecepatan arus dominan adalah >10 cm/s-20 cm/s dengan frekuensi kejadian sebesar 45,98%. Kecepatan maksimum yang terjadi adalah >30 cm/s-40 cm/s dengan frekuensi kejadian 4,87%.
- Adapun informasi mengenai distribusi frekuensi kecepatan arus dalam persen berdasarkan kedalaman yang diukur di Stasiun ADCP Pasuruan Tahun 2016 adalah sebagai berikut (Tabel 4).

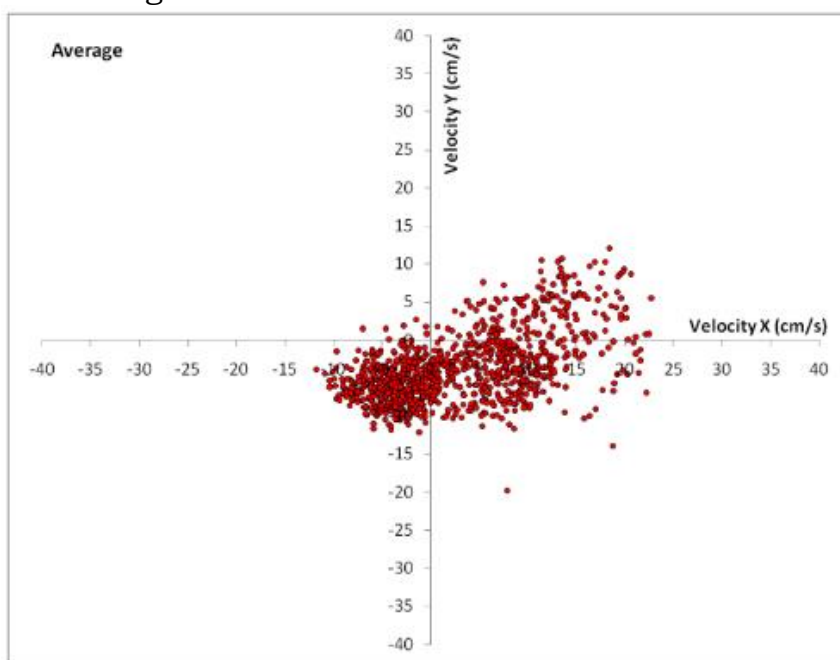
Tabel 4 Distribusi kecepatan arus kedalaman rata-rata di pesisir Utara Jawa Timur Tahun 2016

Arah		Frekuensi Kejadian Arus Dalam Persen (%)						Jumlah
		Kecepatan Arus (cm/det)						
		Calm	>0-10	>10-20	>20-30	>30-40	>40	
-		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	U	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22.5	UTL	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
45	TL	0.00	1.29	0.70	0.00	0.00	0.00	1.99
67.5	TLT	0.00	1.89	6.75	1.09	0.00	0.00	9.73
90	T	0.00	4.97	5.16	1.09	0.00	0.00	11.22
112.5	TTG	0.00	6.06	7.15	0.50	0.00	0.00	13.70
135	Tg	0.00	4.47	3.97	0.10	0.00	0.00	8.54
157.5	TgS	0.00	4.57	1.39	0.10	0.00	0.00	6.06
180	S	0.00	7.85	0.60	0.00	0.00	0.00	8.44
202.5	SBD	0.00	15.29	4.17	0.00	0.00	0.00	19.46
225	BD	0.00	11.02	3.87	0.00	0.00	0.00	14.90
247.5	BDB	0.00	3.28	1.19	0.00	0.00	0.00	4.47
270	B	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70
292.5	BBL	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
315	BL	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
337.5	BLU	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Total		0.00	62.16	34.96	2.88	0.00	0.00	100
Kumulatif		0.00	62.16	97.12	100	100	100	100



Gambar 6 *Current Rose* Kedalaman rata-rata perairan laut Utara Jawa Timur

Informasi mengenai karakteristik arus Laut Utara Jawa Timur juga divisualisasikan dalam bentuk *scatter plot* (Gambar 7). Berdasarkan hasil pengolahan data arus pada semua kedalaman dalam bentuk *scatter plot* yang tersaji Pergerakan arah arus adalah hampir ke semua arah dengan pergerakan dominan ke arah Timur dan Selatan Barat Daya pergerakan arus tersebut terjadi pada semua kedalaman. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kecepatan dan arah arus yang terjadi didominasi oleh faktor pasang surut dan faktor non pasang surut yang salah satunya adalah angin.



Gambar 7 *Scatter Plot* kecepatan arus kedalaman rata-rata di perairan laut Utara Jawa Timur

Data arus kemudian diolah kembali setelah mendapatkan data dan informasi mengenai pasang surut di wilayah Selat Madura atau perairan Utara Jawa Timur yang diwakili dari data Stasiun Pasuruan. Data

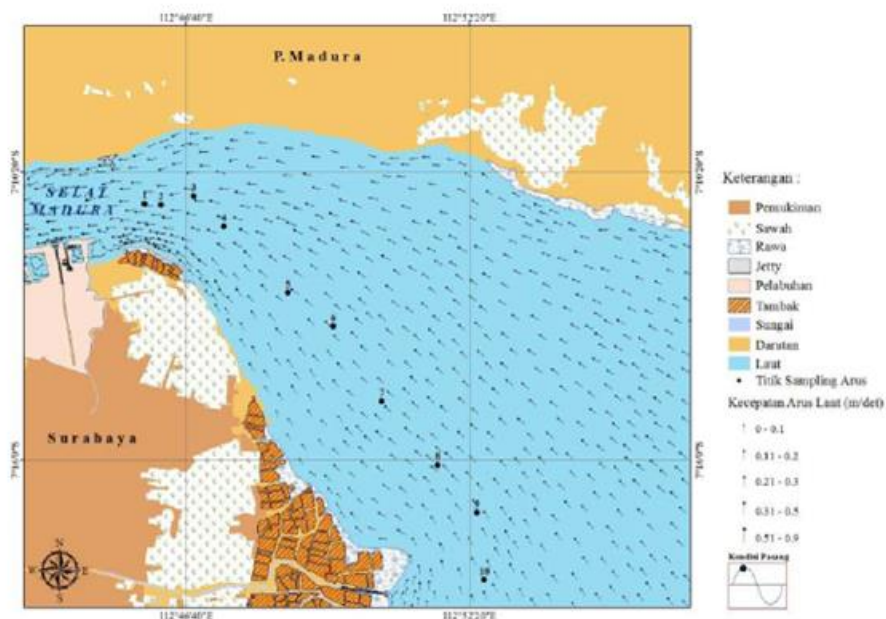
pengukuran pasang surut (Gambar 2 dan Tabel 2) akan diolah kembali dalam pembuatan model numerik arus 2 (dua) dimensi untuk didapatkan pemodelan arus di perairan Jawa Timur. Persamaan dasar aliran yang digunakan dalam modeling ini merupakan persamaan aliran 2 dimensi pada rerata kedalaman (*depth average*) untuk kondisi aliran sub kritis. Dari hasil permodelan arah pergerakan arus pada saat pasang menuju surut di perairan utara didominasi ke arah barat sampai dengan barat laut, sedangkan pada saat surut menuju pasang arah arus berbalik ke arah timur sampai dengan tenggara. Kecepatan arus minimum terjadi pada saat pasang tertinggi dan pada saat surut terendah. Secara garis besar, hasil pemodelan arus pada kondisi surut menuju pasang di perairan Utara Provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut:

- a) Kecepatan arus yang terjadi di Selat Madura pada saat surut menuju pasang 0,025 m/s sampai dengan 0,35 m/s. Arah dominan pergerakan arus di daerah ini pada saat pasang menuju surut adalah ke arah selatan.
- b) Secara keseluruhan kecepatan arus yang terjadi di perairan utara 0,02 m/s sampai dengan 0,24 m/s. Kondisi kecepatan arus di daerah perairan teluk lebih kecil jika dibandingkan dengan kondisi kecepatan arus di daerah perairan tanjung.

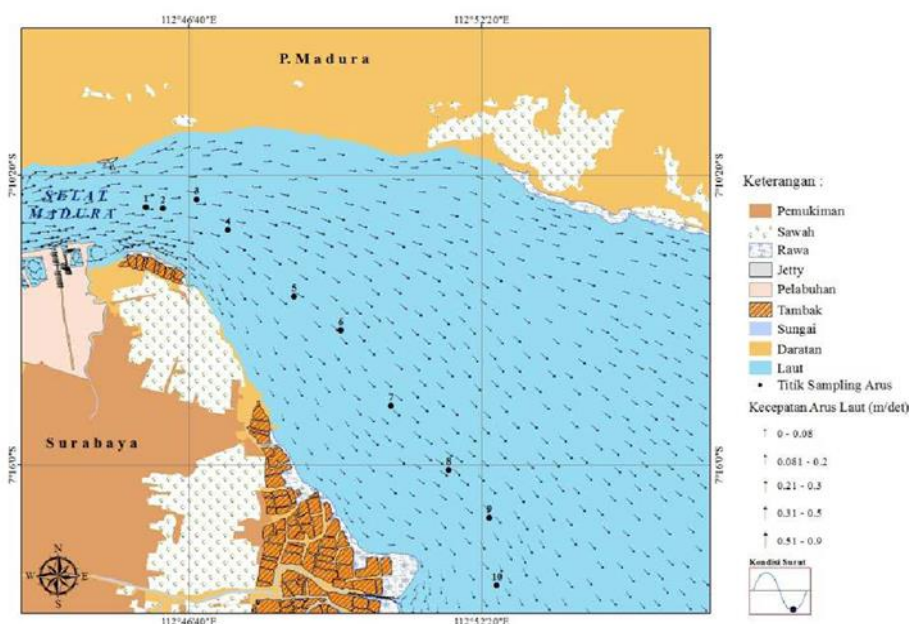
Sedangkan pada hasil permodelan arus kondisi pasang menuju surut revidasi hasil pemodelan pada perairan Provinsi Jawa Timur disajikan sebagai berikut :

- a) Kecepatan arus yang terjadi di Selat Madura pada saat pasang menuju surut 0,015 m/s sampai dengan 0,195 m/s. Arah dominan pergerakan arus di daerah ini pada saat pasang menuju surut adalah ke arah utara.
- b) Secara keseluruhan kecepatan arus yang terjadi di perairan Utara 0,02 m/s sampai dengan 0,21 m/s. Kondisi kecepatan arus di daerah perairan teluk lebih kecil jika dibandingkan dengan kondisi kecepatan arus di daerah perairan tanjung.

Pendekatan karakteristik pola arus di wilayah Kenjeran, Jawa Timur juga dapat dilihat berdasarkan hasil penelitian Saputra et al. (2017) sebagai berikut.



Gambar 8 Pola arus pada saat kondisi pasang (Saputra et al., 2017)



Gambar 9 Pola arus pada saat kondisi surut (Saputra et al., 2017)

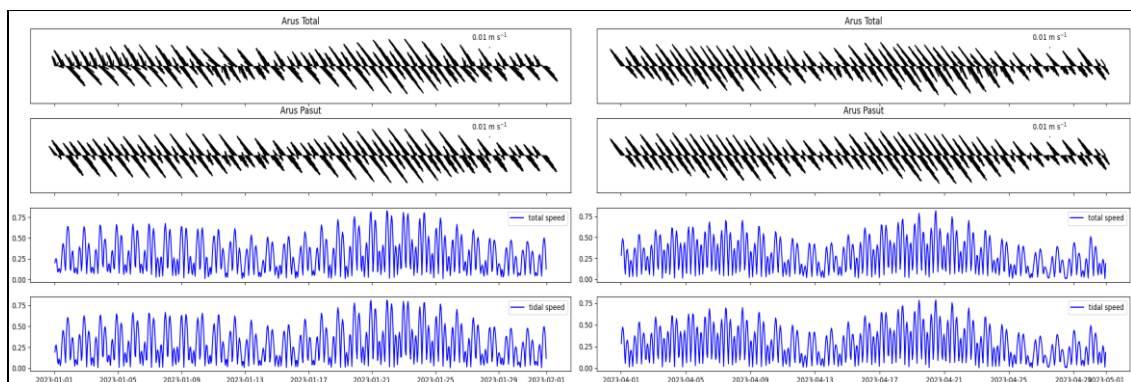
Hasil pola arus laut di perairan Surabaya diperoleh dengan menggunakan pemodelan hidrodinamika. Hasil pemodelan arus pada saat pasang dan surut (Gambar 8 dan 9). Hasil simulasi menunjukkan pola arus pada kondisi pasang, arah arus dominan ke arah Barat dan Barat Laut. Sedangkan pada kondisi surut, arah arus dominan ke arah Timur dan Tenggara (Saputra et al. 2017)

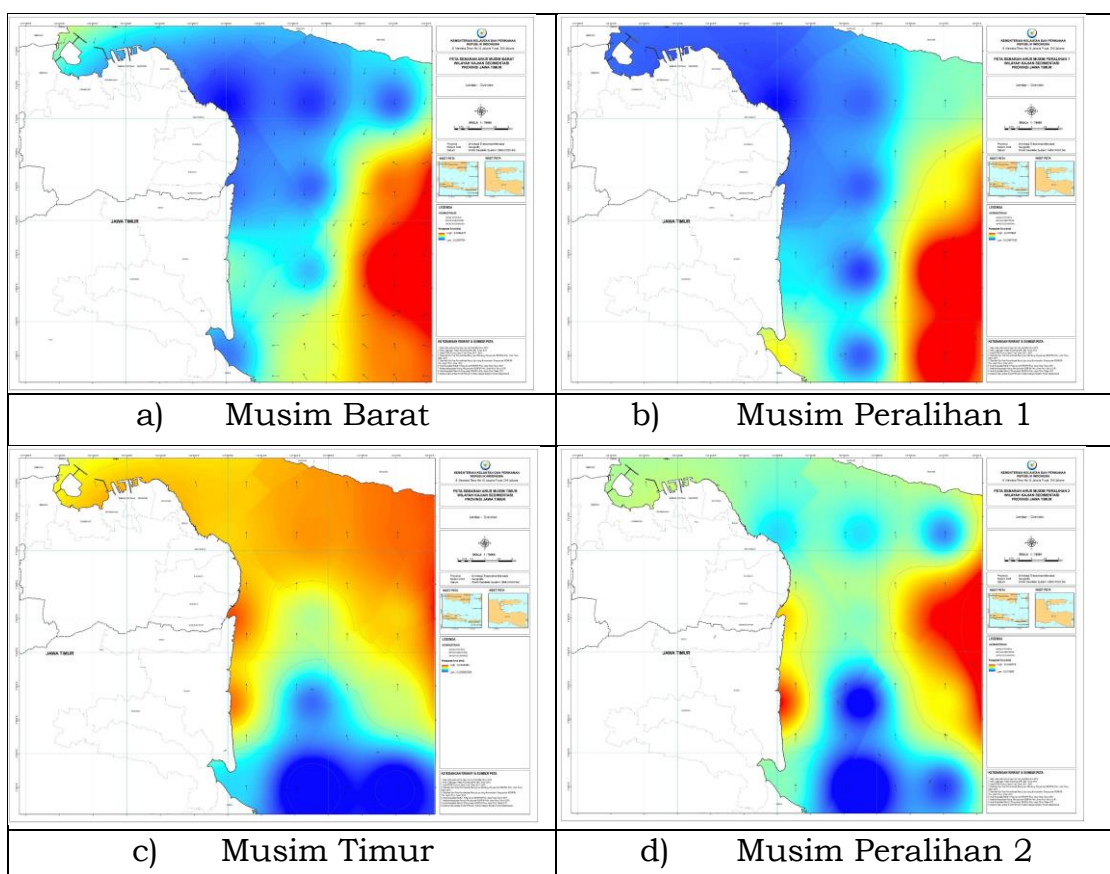
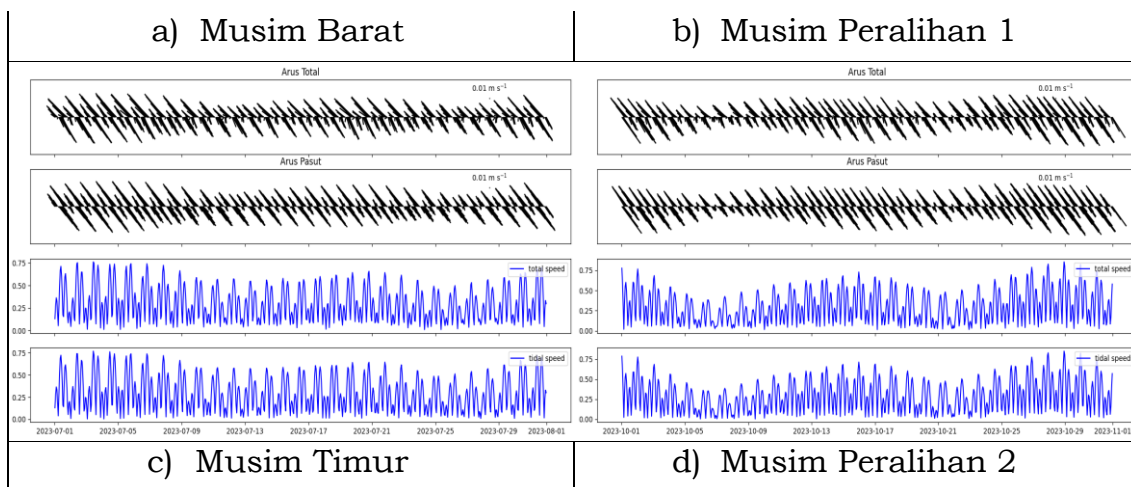
Kondisi arus tahun 2023 (eksisting) secara spasial divisualisasikan dan dijelaskan pada Gambar 10. Hasil sebaran pola arus pada Gambar 10 diamati pada 4 musim yaitu musim barat, musim peralihan 1, musim timur, dan musim peralihan 2. Perairan Jawa Timur memiliki

kecepatan arus maksimum mencapai kisaran 0,05 m/s dan kecepatan arus minimum mencapai kisaran sebesar 0,0008 m/s. Kecepatan arus berdasarkan peta sebaran spasial arus pada Musim Barat (Januari) memiliki kecepatan maksimum dan minimum masing-masing mencapai kisaran 0,059 m/s dan 0,02 m/s, dengan nilai rata-rata kecepatan arus sebesar 0,042 m/s. Kecepatan arus pada Musim Peralihan 1 (April) memiliki nilai kecepatan maksimum mencapai kisaran 0,038 m/s dan nilai minimum sebesar 0,004 m/s dengan rata-rata kecepatan arus sebesar 0,017 m/s. Pada saat perairan mengalami Musim Timur (Juli), kecepatan arus maksimum di perairan Selat Madura mencapai kisaran 0,052 m/s dan kecepatan minimum sebesar 0,00088 m/s dengan nilai kecepatan arus rata-rata sebesar 0,035 m/s. Kondisi kecepatan arus juga dilihat pada Musim Peralihan 2 yang diwakili oleh bulan Oktober, dimana kecepatan arus maksimum mencapai kisaran 0,047 m/s dan kecepatan minimum mencapai kisaran 0,01 m/s dengan kecepatan arus rata-rata pada kondisi musim ini adalah 0,031 m/s.

Kecepatan arus tertinggi terjadi pada musim barat dan musim timur. Pola arus pada musim Barat dan musim Peralihan 1 pada area perairan Selat masuk dalam kategori rendah yang ditunjukkan dengan warna yang semakin biru, sedangkan pada Musim Timur pola arus pada area perairan selat menjadi tinggi yang ditunjukkan dengan warna semakin merah dan pada musim Peralihan 2 kecepatan pola arus menurun kembali. Perbedaan kecepatan arus pada wilayah selat dengan wilayah diluar selat diakibatkan adanya perbedaan tekanan. Hal ini dijelaskan dalam penelitian Saputra et al. (2017) bahwa Arus pada wilayah perairan yang berada di selat dengan perairan diluar selat akan memiliki kecepatan yang berbeda diakibatkan adanya perbedaan tekanan. Pergerakan vektor arus pada Musim Barat terlihat bergerak ke Barat Daya dan Selatan, dimana kondisi arah pergerakan arus ini juga terlihat pada informasi kecepatan arus dalam Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur (2016), serta pada Musim Peralihan 1 (April), Musim Timur (Juli), dan Musim Peralihan 2 (Oktober) arus bergerak ke arah Barat Laut dan Utara.

Gambar 10 Pola Arus yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2





Gambar 11 Distribusi temporal kecepatan arus di Kenjeran, Jawa Timur pada a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

5) Gelombang Laut

Gelombang di laut dibedakan menjadi beberapa macam tergantung gaya pembangkitnya, misalnya gelombang angin (ombak), gelombang tsunami, gelombang pasang surut dan lain-lain. Gelombang, terutama gelombang angin, dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai atau merusak pantai, menimbulkan arus dan transportasi sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai. Ukuran dan bentuk gelombang di perairan pesisir yang dangkal tidak teratur, sedangkan gelombang di laut dalam cenderung lebih teratur dan ada hubungan yang jelas antara periode gelombang dengan panjang gelombang dan kecepatannya. Semakin besar

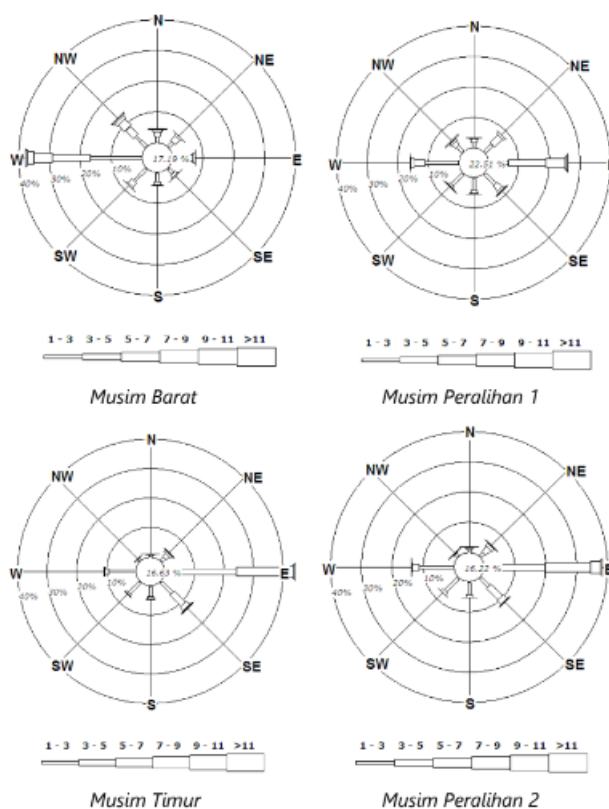
periode gelombang maka panjang gelombang semakin besar dan kecepatannya pun semakin tinggi.

Informasi mengenai gelombang di Provinsi Jawa Timur secara umum juga ditinjau dari informasi kecepatan angin. Kecepatan angin diukur dari Stasiun Juanda pada tahun 2005 – 2016 dan gelombang diukur di Stasiun Pasuruan yang mewakili informasi mengenai gelombang di perairan Laut Utara Jawa Timur, dimana wilayah ini merupakan letak lokasi uji petik Kenjeran, Jawa Timur. Hasil pengukuran arah dan kecepatan angin pada Stasiun Juanda dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Arah dan kecepatan angin pengukuran Stasiun Juanda 2005 – 2016

Periode	Frekuensi Kejadian Angin (%)								
	Arah	Kecepatan Angin (m/det)							Jumlah
		Cal m	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	>11	
Musim Barat	-	17,19	-	-	-	-	-	0,00	17,19
	Utara	-	2,03	1,51	0,66	0,14	0,03	0,04	4,40
	Timur Laut	-	2,14	2,12	0,60	0,01	0,03	0,00	4,90
	Timur	-	2,64	3,07	0,70	0,04	0,03	0,00	7,35
	Tenggara	-	2,03	1,15	0,13	0,01	0,00	0,01	3,33
	Selatan	-	2,65	1,02	0,23	0,10	0,00	0,00	4,01
	Barat Daya	-	5,63	1,70	0,52	0,04	0,01	0,00	7,90
	Barat	-	16,79	12,24	6,05	2,03	0,57	0,14	37,82
	Barat Laut	-	4,91	3,62	3,02	0,96	0,52	0,08	13,12
	Total	-	38,82	27,21	11,99	3,33	0,19	0,27	100,00
Kumulatif	17,19	56,01	83,22	95,22	98,55	99,73	100,00	100,00	
Musim Peralihan 1	-	22,51	-	-	-	-	-	0,00	22,51
	Utara	-	1,74	1,22	0,24	0,10	0,05	0,00	3,35
	Timur Laut	-	3,41	3,66	0,80	0,07	0,00	0,00	7,93
	Timur	-	6,21	12,40	6,09	0,62	0,32	0,01	25,57
	Tenggara	-	4,70	2,32	0,73	0,17	0,10	0,00	8,01
	Selatan	-	4,06	0,84	0,26	0,00	0,04	0,00	5,20
	Barat Daya	-	5,09	0,75	0,14	0,04	0,01	0,01	6,05
	Barat	-	10,98	3,41	1,27	0,25	0,07	0,04	16,01
	Barat Laut	-	2,59	1,66	0,72	0,19	0,08	0,02	5,27
	Total	-	38,79	26,25	10,25	0,13	0,67	0,08	100,00
Kumulatif	22,51	61,30	87,56	97,81	99,25	99,92	100,00	100,00	
Musim Peralihan 2	-	16,22	-	-	-	-	-	0,00	16,22
	Utara	-	0,96	0,57	0,22	0,05	0,00	0,01	1,81
	Timur Laut	-	1,53	2,31	1,12	0,16	0,04	0,02	5,18
	Timur	-	4,55	14,99	14,66	3,21	0,57	0,05	38,04
	Tenggara	-	3,95	5,24	1,69	0,30	0,02	0,00	11,20
	Selatan	-	3,93	0,96	0,18	0,00	0,01	0,00	5,08
	Barat Daya	-	6,03	0,96	0,02	0,01	0,00	0,00	7,04
	Barat	-	11,19	2,36	0,15	0,02	0,01	0,01	13,75
	Barat Laut	-	1,14	0,33	0,14	0,02	0,02	0,01	1,67
	Total	-	33,28	27,74	18,18	3,78	0,68	0,11	100,00

Periode	Frekuensi Kejadian Angin (%)								
	Arah	Kecepatan Angin (m/det)						Jumlah	
		Cal m	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11		>11
Kumulatif	-	16,22	49,51	77,25	95,43	99,21	99,89	100,00	100,00
Musim Timur	-	16,63	-	-	-	-	-	0,00	16,63
Utara	-	-	0,72	0,13	0,05	0,01	0,00	0,01	0,92
Timur Laut	-	-	1,49	1,47	0,78	0,19	0,04	0,00	3,96
Timur	-	-	5,55	10,47	15,98	3,14	0,63	0,06	43,83
Tenggara	-	-	5,36	5,23	1,59	0,27	0,15	0,01	12,62
Selatan	-	-	3,50	0,73	0,15	0,00	0,00	0,02	4,39
Barat Daya	-	-	5,31	0,55	0,06	0,00	0,00	0,02	5,93
Barat	-	-	9,17	1,42	0,04	0,00	0,00	0,00	10,63
Barat Laut	-	-	0,93	0,13	0,05	0,00	0,00	0,00	1,11
Total	-	-	32,04	28,14	18,68	3,61	0,82	0,08	100,00
Kumulatif	-	16,63	48,67	76,80	95,49	99,90	99,92	100,00	100,00



Gambar 12 *Wind Rose* perairan titik sampel Stasiun Juanda Tahun 2005 – 2016

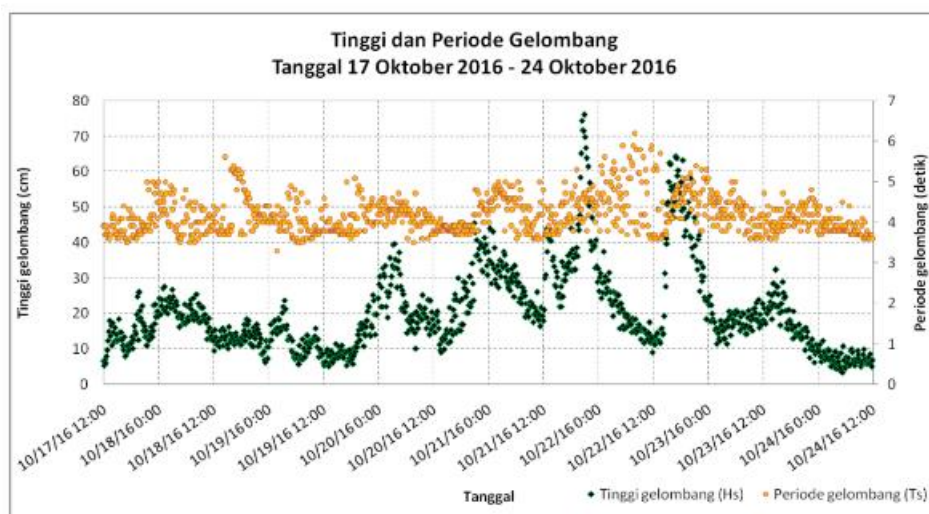
Berdasarkan hasil pengolahan data kecepatan dan arah angin Stasiun Juanda dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya adalah :

- a) Arah angin dominan pada bulan Januari – Desember tahun 2005-2016 dari arah Timur dengan frekuensi kejadian 29,06%. Kecepatan angin dominan adalah >1 – 3 m/s dengan frekuensi kejadian 35,69%.
- b) Arah angin dominan pada musim Barat tahun 2005-2016 dari arah Barat dengan frekuensi kejadian 37,82%. Kecepatan angin dominan adalah >1 – 3 m/s dengan frekuensi kejadian 38,82%.

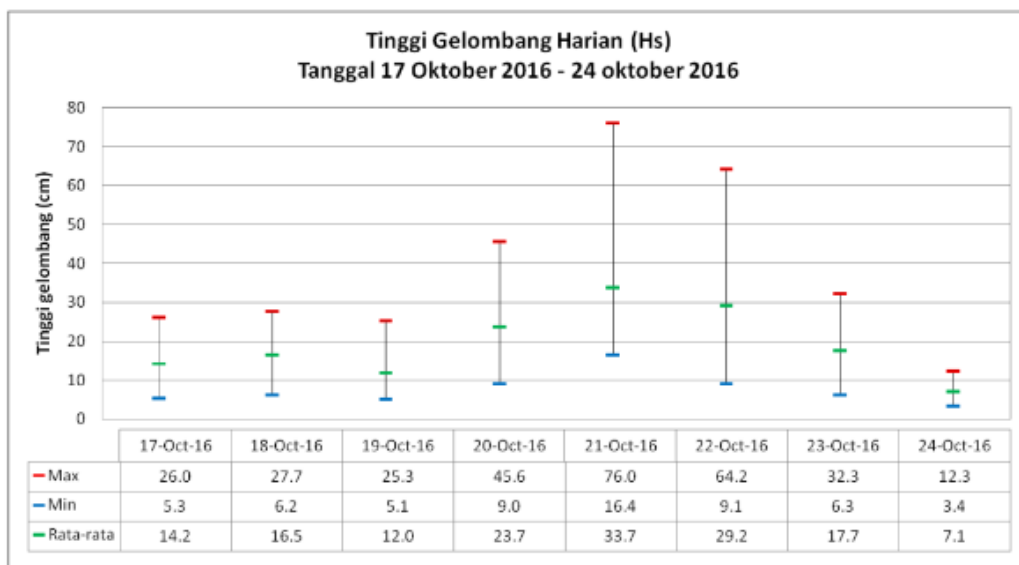
- c) Arah angin dominan pada musim Peralihan I tahun 2005-2016 dari arah Timur dengan frekuensi kejadian 25,67%. Kecepatan angin dominan adalah >1 – 3 m/s dengan frekuensi kejadian 38,79%.
- d) Arah angin dominan pada musim Timur tahun 2005-2016 dari arah Timur dengan frekuensi kejadian 43,83%. Kecepatan angin dominan adalah >1 – 3 m/s dengan frekuensi kejadian 32,04%.
- e) Arah angin dominan pada musim Peralihan II tahun 2005-2016 dari arah Timur dengan frekuensi kejadian 38,04%. Kecepatan angin dominan adalah >1 – 3 m/s dengan frekuensi kejadian 33,28%.

Sedangkan gelombang laut merupakan pergerakan air laut secara vertikal akibat adanya arus laut. Gelombang di laut dibedakan menjadi beberapa macam tergantung gaya pembangkitnya, misalnya gelombang angin (ombak), gelombang tsunami, gelombang pasang surut, dan lain-lain. Gelombang, terutama gelombang angin, dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai atau merusak pantai, menimbulkan arus dan transportasi sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai. Ukuran dan bentuk gelombang di perairan pesisir yang dangkal tidak teratur, sedangkan gelombang di laut dalam cenderung lebih teratur dan ada hubungan yang jelas antara periode gelombang dengan panjang gelombang dan kecepatannya. Semakin besar periode gelombang maka panjang gelombang semakin besar dan kecepatannya pun semakin tinggi. Pengukuran tinggi dan periode gelombang perairan pesisir Utara Jawa Timur dilakukan pada titik sampel stasiun ADCP Pasuruan. Berdasarkan hasil pengolahan data tinggi dan periode gelombang stasiun ADCP Pasuruan, dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya adalah :

- a) Tinggi gelombang maksimum yang terjadi 76,0 cm dengan periode maksimum 5,6 detik.
- b) Tinggi gelombang rata-rata adalah 19,3 cm dengan periode rata-rata adalah 4,1 detik.
- c) Tinggi gelombang minimum adalah 3,4 cm dengan periode minimum adalah 3,3 detik.

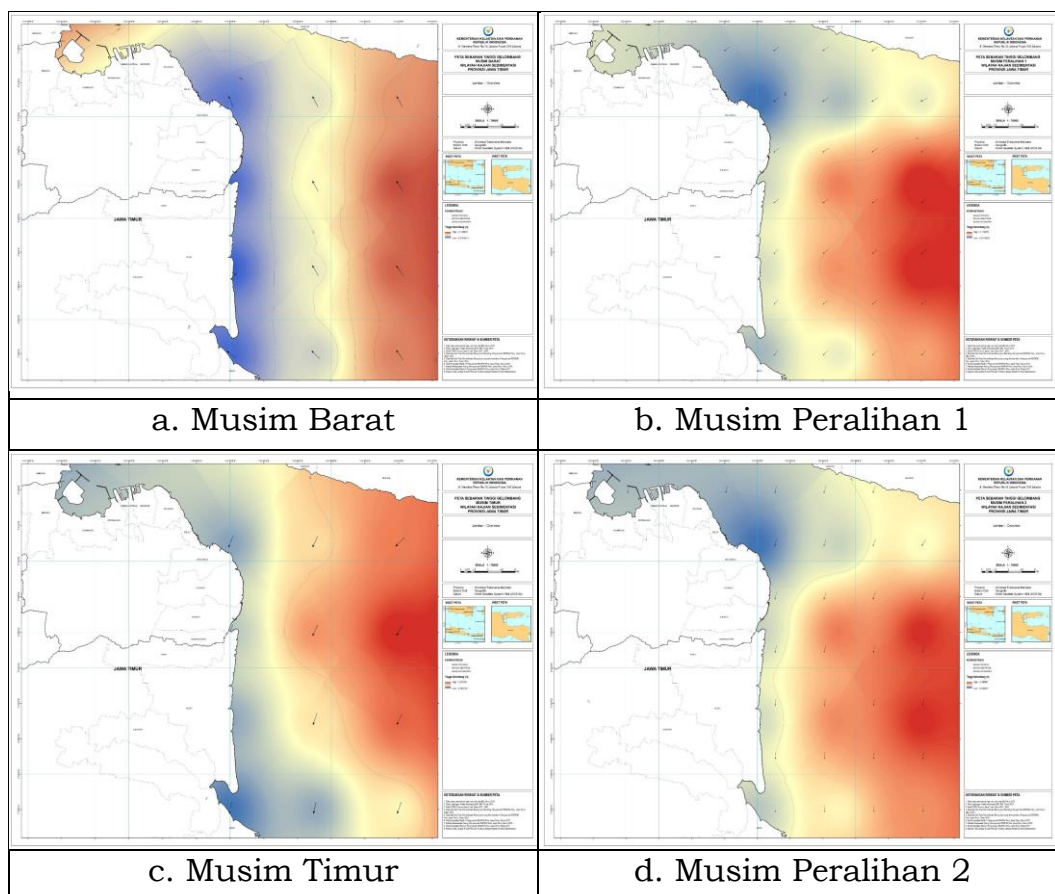


Gambar 13 *Raw* Tinggi dan Periode Gelombang Perairan Laut Utara Jawa Timur Tahun 2016



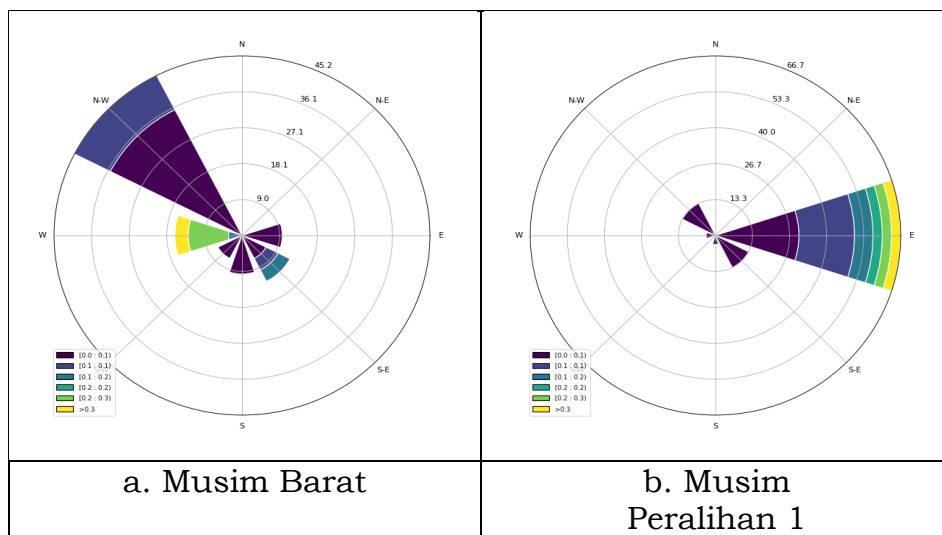
Gambar 14 Periode gelombang harian perairan Laut Utara Jawa Timur 2016

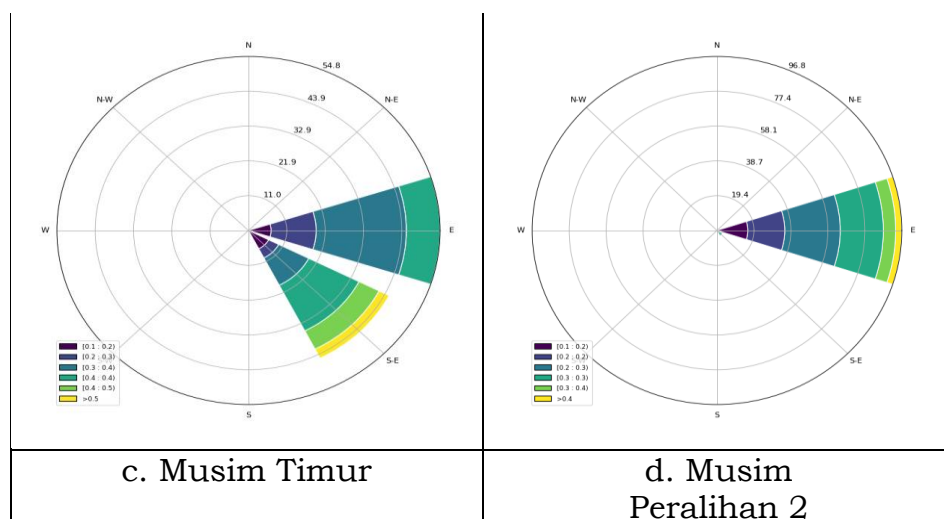
Informasi mengenai gelombang laut di wilayah Kenjeran Tahun 2023 yang merupakan kajian sedimentasi dan sekitarnya dilihat berdasarkan hasil spasial yang divisualisasikan sebagai berikut.



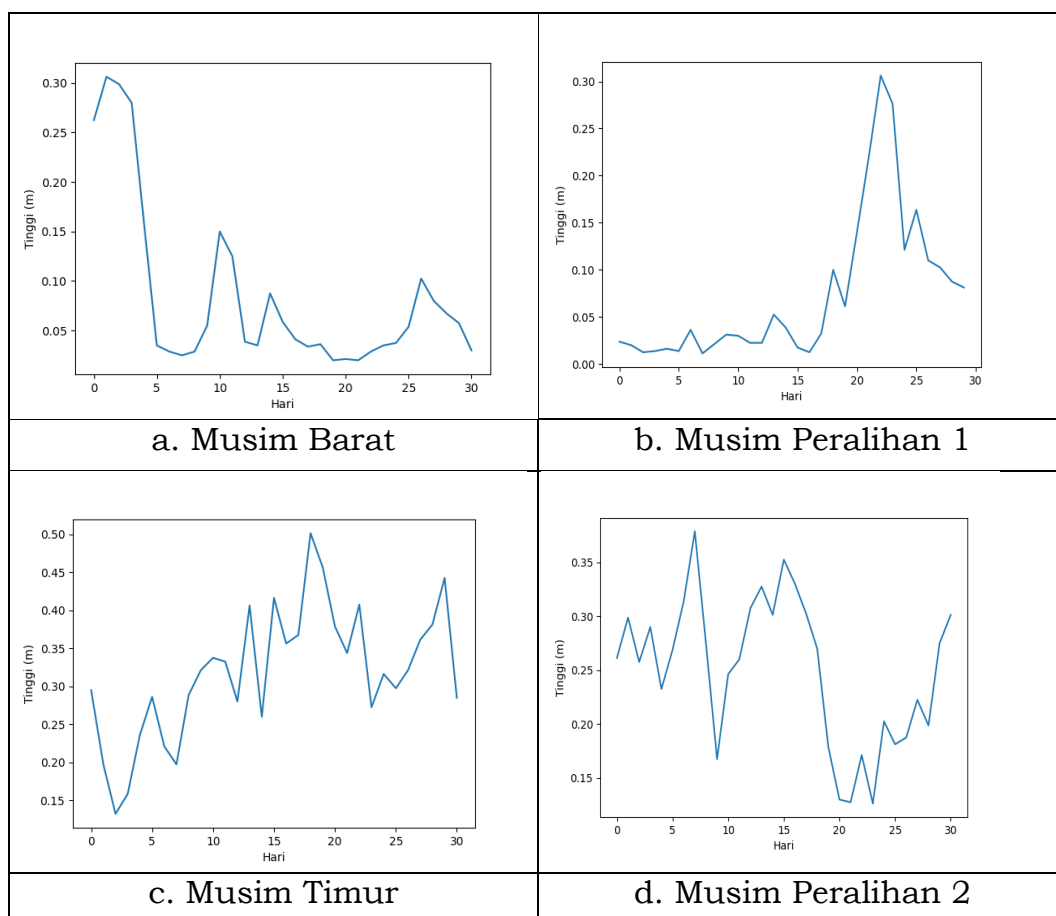
Gambar 15 Pola Arus yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Peralihan I b) Musim Barat c) Musim Timur d) Musim Peralihan II

Sebaran spasial gelombang wilayah di sekitar Selat Madura divisualisasikan berdasarkan 4 musim yaitu Musim Barat (Januari), Musim Peralihan 1 (April), Musim Timur(Juli) dan Musim Peralihan 2 (Oktober). Tinggi gelombang maksimum mencapai 0,5 meter sedangkan tinggi gelombang minimum mencapai 0,07 meter. Ketinggian gelombang semakin berkurang saat mendekati perairan yang berada di selat dan pada saat semakin menuju daratan. Pada musim barat, tinggi maksimum gelombang di wilayah kajian sedimentasi Jawa Timur yang masuk dalam perairan Selat Madura yaitu 0,147 meter sedangkan tinggi minimumnya adalah berkisar 0,07 meter, dengan rata-rata tinggi gelombang yaitu 0,1297 m. Gelombang pada musim barat bergerak dari arah Tenggara. Pada musim Peralihan 1 (April) tinggi maksimum gelombang mencapai 0,113 meter dan tinggi minimum mencapai 0,07 meter dengan rata-rata tinggi gelombang sebesar 0,0976 m. Gelombang pada musim peralihan 1 cenderung bergerak dari arah Timur Laut. Arah datang gelombang ini juga terlihat pada Musim Timur (Juli) dan Musim peralihan 2 (Oktober) yaitu arah datangnya gelombang berasal dari arah Timur Laut. Tinggi maksimum gelombang pada masing-masing musim yaitu mencapai 0,481 meter dan 0,356 meter serta tinggi minimum di masing-masing kedua musim tersebut adalah 0,282 meter dan 0,250 meter, serta nilai rata-rata tinggi gelombang masing-masing adalah sebesar 0,3904 m dan 0,310 m. Rata-rata ketinggian gelombang secara keseluruhan untuk musim barat, musim peralihan 1, musim timur, dan musim peralihan 2 masing-masing yaitu 0,129 meter, 0,098 meter, 0,390 meter, serta 0,310 meter.





Gambar 16 *Waverose* untuk arah gelombang pada a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1 , c) Musim Timur , d) Musim Peralihan 2



Gambar 17 Grafik tinggi gelombang kajian sedimentasi di wilayah Kenjeran, Jawa Timur pada a) Musim Barat (Januari), b) Musim Peralihan 1 (April), c) Musim Timur (Juli), d) Musim Peralihan 2 (Oktober)

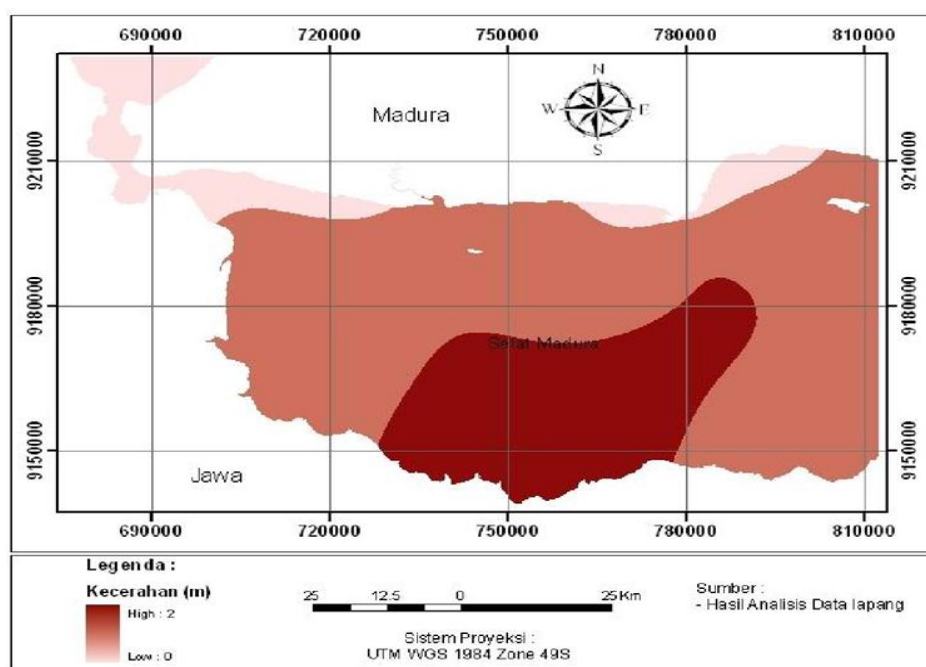
6) **Kecerahan dan kekeruhan**

Kecerahan adalah parameter fisika yang erat kaitannya dengan proses fotosintesis pada suatu ekosistem perairan. Kecerahan yang tinggi menunjukkan daya tembus cahaya matahari yang jauh ke dalam perairan,

begitu juga sebaliknya. Tingkat kecerahan di Laut Jawa Timur dapat dilihat berdasarkan Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur Tahun 2016. Pengolahan data tingkat kecerahan didasarkan pada hasil pengukuran kecerahan di lapangan sehingga diperoleh tingkat kecerahan perairan untuk setiap titik sampel. Tingkat kecerahan perairan tersebut kemudian di interpolasi sehingga menghasilkan kontur *isoline* kecerahan untuk seluruh perairan di wilayah perencanaan. Secara garis besar, tingkat kecerahan pada perairan wilayah Provinsi Jawa Timur rata-rata adalah sebesar 1 hingga 28 meter. Adapun tingkat kecerahan di Laut Jawa hingga jarak 12 mil dari garis pantai mencapai 6 meter. Tingkat kecerahan pada perairan Selat Madura mencapai 5 meter. Berdasarkan parameter kesesuaian pemanfaatan ruang laut, diketahui bahwa perairan Provinsi Jawa Timur sesuai untuk dikembangkan sebagai kawasan budidaya kerapu dan budidaya mutiara (pada tingkat kecerahan > 10 meter), budidaya tambak udang (pada Tingkat kecerahan > 4 meter), budidaya kerang (pada tingkat kecerahan 1 hingga 4 meter), serta cocok untuk pengembangan kegiatan wisata.

Gambaran kondisi kecerahan di Kenjeran, Jawa Timur dapat dilihat berdasarkan Tingkat kecerahan di wilayah Kota Surabaya yang merupakan wilayah Kenjeran berada. Informasi kecerahan ini dijelaskan dalam Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur Tahun 2016. Kondisi kecerahan di wilayah Kota Surabaya berada pada kedalaman 2 meter. Untuk wilayah yang berada di sekitar wilayah Kota Surabaya yang juga masuk dalam kajian sedimentasi adalah wilayah Kabupaten Sidoarjo. Tingkat kecerahan wilayah perairan Sidoarjo juga mencapai kedalaman 2 meter.

Selain itu, Tingkat kecerahan di Selat Madura dijelaskan dalam penelitian Muhsoni et al. (2009).



Gambar 18 Peta Sebaran Kecerahan Air Laut Selat Madura

Sebaran kecerahan di perairan Selat Madura (Gambar 18) hanya berkisar antara 0-2 meter. Kecerahan terendah ada pada wilayah perairan selat antara Surabaya dan Bangkalan. Hal ini bisa disebabkan karena daerah ini merupakan area transportasi penyebrangan antar pulau. Sehingga pada perairan lebih cenderung keruh (Muhsoni et al. 2009).

Nilai konsentrasi kekeruhan (turbiditas) didasarkan pada pendekatan data kekeruhan di wilayah Muara Sungai Porong dan Pantai yang dilakukan oleh Riter et al. (2018). Hasil konsentrasi kekeruhan yang didapatkan adalah berkisar 0-24.52 NTU. Angka tertinggi didapatkan pada titik 500 m atau dekat Muara Sungai Porong dan Pantai. Hal ini diduga karena lokasi pengukuran yang dekat dengan Muara Sungai Porong, sehingga berpotensi terjadinya akumulasi partikel-partikel halus seperti lumpur akibat adanya aktivitas pasang surut. Pada saat pasang, air laut akan masuk ke sungai dengan mengangkut partikel dari laut, dimana dalam perjalanannya terjadi pertemuan antara arus dari laut dengan arus dari sungai, sehingga terjadi akumulasi tersebut. Pada saat surut, air sungai bergerak keluar muara dengan mengangkut hasil akumulasi menuju ke depan muara (Riter et al. 2018).

7) Suhu Permukaan Laut

Suhu permukaan perairan pesisir Jawa Timur didasarkan pada analisis dan interpretasi Citra Satelit Aqua MODIS (NASA, 2002-2016) dan pengecekan lapangan (*ground check*) yang direpresentasikan dengan garis kontur *isotherm* dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Penggunaan data penginderaan jauh MODIS sangat baik untuk pemantauan SPL karena mempunyai resolusi temporal yang tinggi, sehingga gejala perubahan suhu secara berkala dapat dilihat dan pola sebarannya dapat dianalisis. Suhu permukaan laut di perairan Jawa Timur dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6 Sebaran suhu permukaan Laut di perairan Jawa Timur Tahun 2016

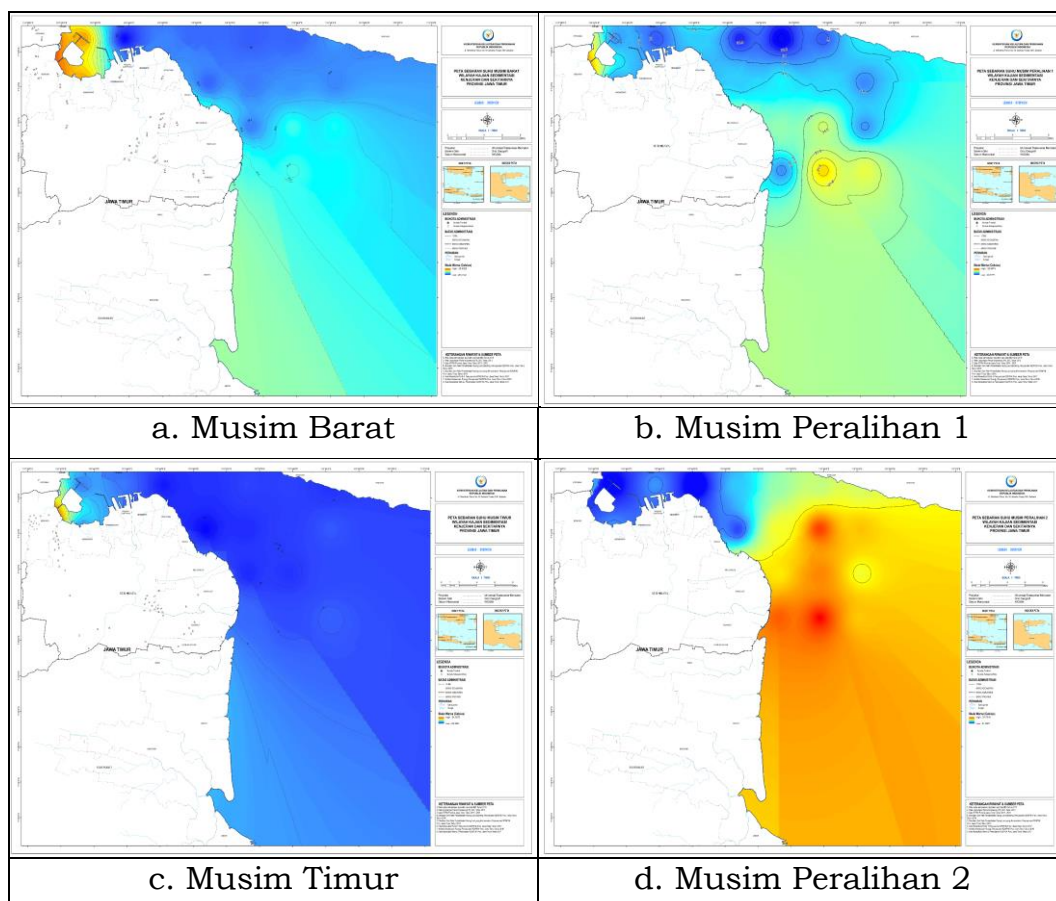
No	Bulan	Suhu Permukaan (°C)		
		Minimal	Maksimal	Rata-rata
1	Januari	29,0	31,5	30,25
2	Februari	29,0	32,0	30,50
3	Maret	29,5	32,0	30,75
4	April	29,5	31,5	30,50
5	Mei	28,0	31,0	29,50
6	Juni	26,5	30,0	28,25
7	Juli	25,5	29,5	27,50
8	Agustus	24,5	30,0	27,25
9	September	27,0	31,0	29,00
10	Oktober	25,5	32,0	28,75
11	November	27,5	33,0	30,25
12	Desember	29,0	32,5	30,75

Dari tabel diatas diketahui bahwa kisaran suhu permukaan laut rata-rata di perairan Jawa Timur sebesar $27,25^{\circ}\text{C}$ - $30,75^{\circ}\text{C}$ dengan suhu minimal terjadi di bulan Agustus dan suhu maksimal terjadi di bulan November khususnya pada Perairan Gresik (Ujung Pangkah) dengan suhu 33°C . Adapun gambaran suhu permukaan laut di wilayah Kenjeran dapat didasarkan dari informasi suhu permukaan laut di wilayah pesisir Kota Surabaya yang merupakan Kota dimana Kecamatan Kenjeran berada. Kisaran temperatur/suhu air laut di wilayah pesisir Kota Surabaya berkisar antara 26°C sampai 29°C . Selain itu, nilai suhu permukaan laut di wilayah yang berada di sekitar Kota Surabaya adalah Kabupaten Sidoarjo. Kondisi suhu permukaan laut Kabupaten Sidoarjo memiliki kisaran temperatur/suhu air laut di wilayah pesisir Sidoarjo berkisar antara $24,7^{\circ}\text{C}$ sampai $30,4^{\circ}\text{C}$.

Kondisi suhu permukaan laut eksisting di wilayah Kenjeran divisualisasikan pada Gambar 19. Kondisi suhu permukaan laut di perairan Selat Madura yang merupakan area kajian sedimentasi Jawa Timur dilihat berdasarkan empat musim yaitu Musim Barat (Januari), Musim Peralihan 1 (April), Musim Timur (Juli), dan Musim Peralihan 2 (Oktober). Rata-rata suhu permukaan perairan di Selat Madura di empat musim masing-masing yaitu $31,088^{\circ}\text{C}$, $31,392^{\circ}\text{C}$, $30,092^{\circ}\text{C}$, dan $31,622^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa kisaran suhu permukaan pada perairan Selat Madura berada pada kisaran 31°C . Suhu permukaan laut perairan cenderung meningkat memasuki Musim Peralihan 1 dan Musim Peralihan 2 dan menurun kembali pada Musim Barat dan Musim Timur. Rendahnya suhu di Musim Timur dapat dipengaruhi oleh faktor keberadaan angin yang dapat menurunkan suhu permukaan laut. Tingginya suhu di sekitar perairan Surabaya dibandingkan di wilayah lainnya dapat disebabkan oleh faktor kedalaman perairan. Berdasarkan peta batimetri, dapat dilihat bahwa di sekitar perairan Surabaya lebih dangkal dibandingkan dengan wilayah di bagian selat, sehingga suhu permukaan perairan dapat lebih cepat mengalami kenaikan saat menjelang masuk ke musim kemarau (Musim Barat).

Pada peta sebaran suhu permukaan perairan dapat dilihat bahwa nilai suhu maksimum pada Musim Barat mencapai kisaran $35,502^{\circ}\text{C}$ dan nilai minimum suhu mencapai kisaran $29,412^{\circ}\text{C}$, dan rata-rata suhunya yaitu $31,088^{\circ}\text{C}$. Suhu maksimum pada musim Peralihan 1 yang diwakili oleh bulan April mencapai kisaran $32,667^{\circ}\text{C}$, dan suhu minimum mencapai kisaran $30,777^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu sebesar $31,392^{\circ}\text{C}$. Penurunan suhu terjadi pada Musim Timur dengan nilai suhu maksimum mencapai kisaran $34,057^{\circ}\text{C}$ dan suhu minimum mencapai $29,268^{\circ}\text{C}$ dengan rata-rata $30,092^{\circ}\text{C}$. Suhu mengalami kenaikan pada Musim Peralihan 2 yaitu dengan suhu maksimum mencapai kisaran $31,702^{\circ}\text{C}$ dan suhu minimum sebesar $31,0567^{\circ}\text{C}$, dengan rata-rata suhu yaitu $31,622^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan nilai suhu tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata suhu perairan Utara Jawa Timur dalam Dokumen

RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016.dengan rata-rata suhu yang terjadi pada tiap musim menunjukkan tidak terdapat perubahan suhu yang sangat signifikan di perairan Selat Madura termasuk Kenjeran.



Gambar 19 Sebaran spasial suhu di wilayah kajian sedimentasi Kenjeran, Jawa Timur pada a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

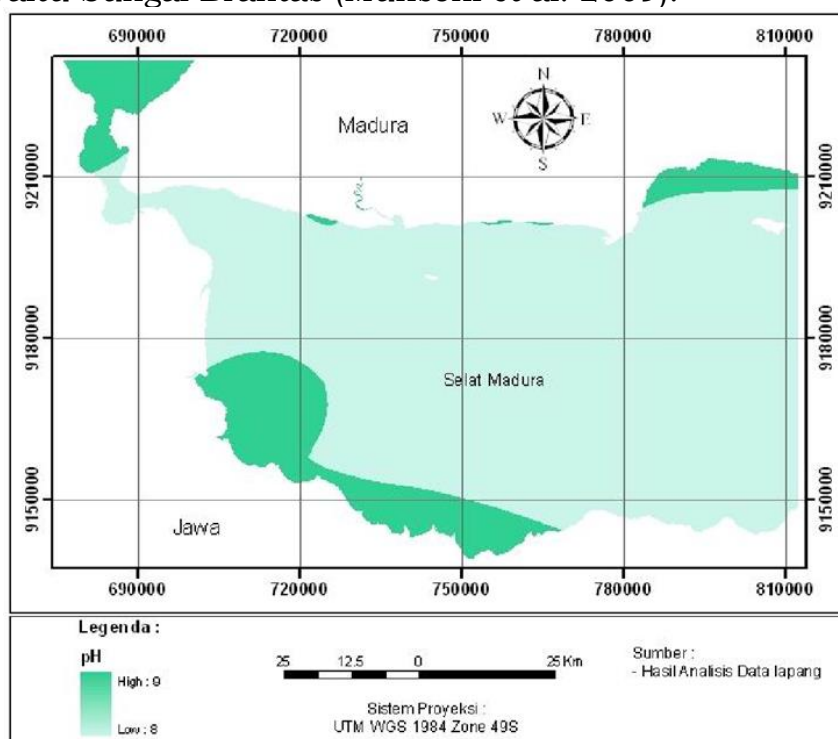
b. Kondisi Kimiawi Lingkungan Perairan

1) Keasaman (pH)

Nilai pH kawasan perairan Provinsi Jawa Timur didasarkan pada analisis dan interpretasi Citra Satelit Aqua MODIS (NASA, 2002-2016) dan pengecekan lapangan (*ground check*) yang direpresentasikan dengan garis kontur pH dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Hasil pengukuran di perairan Provinsi Jawa Timur pada semua stasiun pH-nya menunjukkan pH netral yakni berkisar 7 hingga 8,5. Wilayah dengan pH di atas 7,5 umumnya ditemukan pada daerah Selat Madura, dan perairan Samudera Hindia. Dengan demikian pH di perairan Jawa Timur masih dalam kisaran baku mutu kualitas air laut sehingga masih dapat dikatakan baik untuk kehidupan organisme laut. Kondisi pH di wilayah Kota Surabaya yang merupakan lokasi wilayah Kenjeran yang merupakan wilayah kajian sedimentasi, diketahui berkisar antara 7,5 hingga 8. Selain itu, untuk kondisi pH

diwilayah sekitar Kota Surabaya yang merupakan lokasi yang berada di sekitar wilayah sedimentasi adalah wilayah Kabupaten Sidoarjo. pH kawasan perairan pesisir utara Kabupaten Sidoarjo adalah sebesar 8.

Kondisi pH di perairan Selat Madura juga dibahas dalam penelitian Muhsoni et al. (2009) yang dijelaskan pada Gambar 20. Sebaran pH (Gambar 20) menunjukkan bahwa pH di perairan Selat Madura hanya berkisar antara 8 dan 9. Dapat dikatakan pH pada perairan Selat Madura relatif sama tidak ada perbedaan yang signifikan. pH 9 terdapat di wilayah Pantai Pasuruan dan Probolinggo serta antara Surabaya dan Bangkalan. Hal ini juga disebabkan adanya sungai yang bermuara di sekitar Pantai Pasuruan yaitu Sungai Brantas (Muhsoni et al. 2009).



Gambar 20 Peta Sebaran pH Air Laut Selat Madura

2) Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dalam air dapat dijadikan indikator tentang kondisi kualitas perairan. Data *dissolved oxygen* wilayah Kenjeran, Jawa Timur yang merupakan wilayah kajian sedimentasi (lokasi uji petik) dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Data oksigen terlarut diketahui dengan menganalisis sampel air menggunakan metode titrasi WINKLER atau metode elektrokimia. Kedua metode tersebut dimaksudkan untuk mengurai kandungan kimia sampel air untuk mengetahui kadar oksigen yang dimilikinya. Dari hasil survei lapangan diketahui bahwa konsentrasi oksigen terlarut di perairan Provinsi Jawa Timur berkisar antara 9,5mg/L hingga 11 mg/L. Ditinjau dari kandungan oksigen terlarutnya, perairan Provinsi Jawa Timur memiliki daya dukung yang cukup bagi organisme perairan. Kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 9,5-11 mg/L tersebut jauh

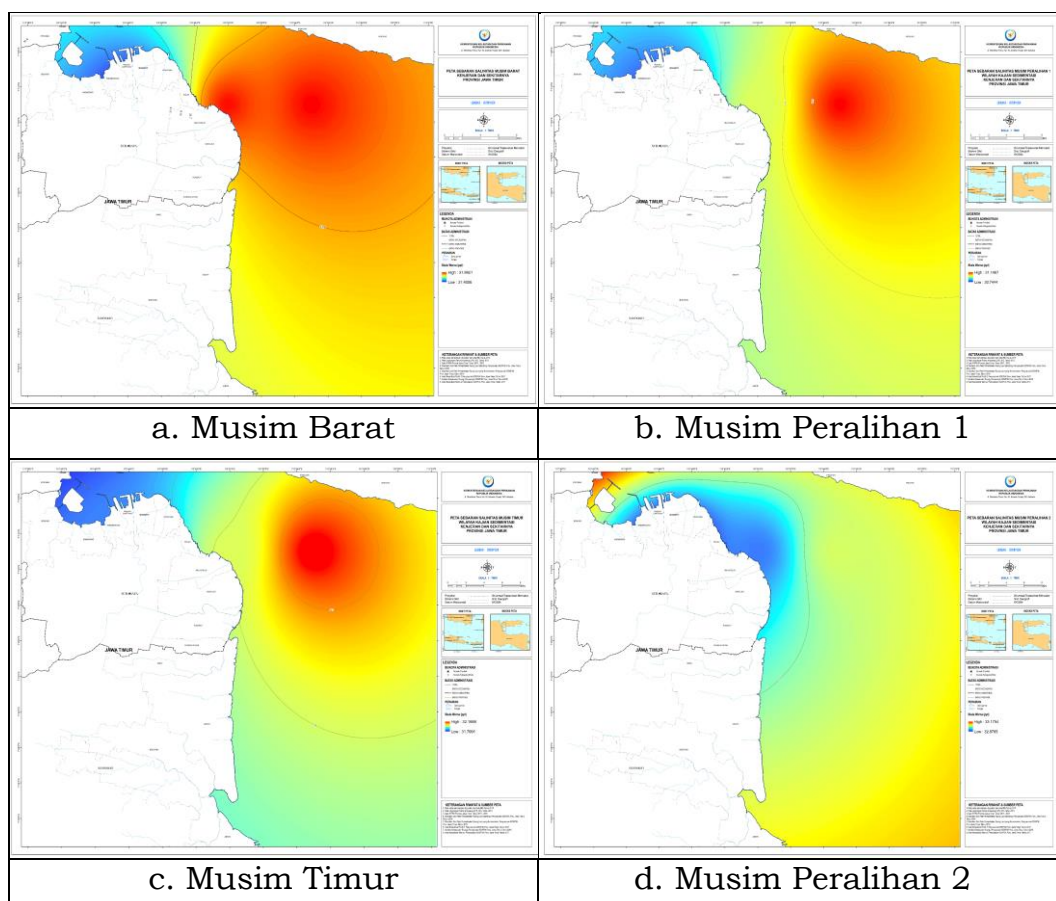
diatas standar minimal oksigen terlarut yang harus dimiliki oleh perairan untuk mendukung kehidupan organisme perairan secara normal, yakni sebesar 2 mg/L. Kandungan oksigen terlarut tersebut juga mendukung proses reproduksi dan pertumbuhan ikan dengan baik (standar minimal atau sebesar 5 mg/L). Tingkat konsentrasi DO di wilayah Kota Surabaya yang merupakan lokasi wilayah Kenjeran yang merupakan wilayah kajian sedimentasi, diketahui berkisar antara 8-10 mg/liter. Perairan sisi utara Kota Surabaya memiliki kadar oksigen terlarut 8 mg/liter. Perairan timur Kota Surabaya memiliki kadar oksigen terlarut sebesar 10mg/liter. Selain itu, untuk Tingkat kandungan DO di wilayah sekitar Kota Surabaya yang merupakan lokasi yang berada di sekitar wilayah sedimentasi adalah wilayah Kabupaten Sidoarjo. Konsentrasi DO di kawasan perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo adalah 10mg/L.

3) Salinitas

Salinitas merupakan tingkat kadar garam di laut dan faktor penting dalam penyebaran oksigen terlarut, organisme laut, serta faktor pembatas dalam kehadiran organisme laut. Karakteristik salinitas di perairan Kenjeran, Jawa Timur didasarkan pada kondisi salinitas di perairan Utara Jawa Timur dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Perolehan data distribusi salinitas di laut pada perairan Provinsi Jawa Timur dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran dapat dilakukan langsung dengan alat dan diukur di lapangan atau dengan mengambil sampel air untuk diuji di laboratorium. Nilai salinitas yang diperoleh pada titik sampel diolah dengan interpolasi spasial sehingga membentuk gambaran batas yang tegas pada interval perubahan salinitas. Kondisi salinitas pada perairan wilayah Provinsi Jawa Timur rata-rata adalah sebesar 24‰ hingga 35‰. Secara garis besar, nilai salinitas di Laut Jawa hingga jarak 12 mil dari garis pantai berkisar antara 26‰ hingga 34‰. Kondisi salinitas pada perairan Selat Madura berada pada kisaran 25‰ hingga 32‰. Tingkat salinitas di wilayah Kota Surabaya yang merupakan lokasi wilayah Kenjeran yang merupakan wilayah kajian sedimentasi, diketahui berada pada nilai 25‰, 26‰ dan 27‰ (pro mil) . Selain itu, untuk Tingkat salinitas di wilayah sekitar Kota Surabaya yang merupakan lokasi yang berada di sekitar wilayah sedimentasi adalah wilayah Kabupaten Sidoarjo. Tingkat salinitas di kawasan perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo adalah berada pada nilai 25‰, 26‰ dan 27‰ (per mil).

Tingkat salinitas di perairan Kenjeran dan sekitarnya secara eksisting (Tahun 2023) dijelaskan pada Gambar 21. Sebaran nilai salinitas wilayah kajian sedimentasi dilihat berdasarkan kondisi pada 4 musim yaitu Musim Barat yang diwakili oleh bulan Januari, Musim Peralihan 1 yang diwakili oleh bulan April, Musim

Timur yang diwakili oleh bulan Juli, dan Musim Peralihan 2 yang diwakili oleh bulan Oktober. Berdasarkan peta yang ditunjukkan pada Gambar 21, salinitas di perairan Selat Madura, Jawa Timur meningkat searah dengan semakin ke arah laut lepas. Rata-rata Salinitas pada Musim Barat mencapai kisaran 31,687 ppt dan untuk Musim Peralihan 1 rata-rata salinitasnya adalah 30,937 ppt. Selain itu pada Musim Timur dan Musim Peralihan 2 memiliki rata-rata salinitas masing-masing yaitu 31,843 ppt dan 33,200 ppt. Hal ini menunjukkan bahwa kisaran salinitas di perairan Selat Madura, Jawa Timur mencapai kisaran 31 ppt. Rendahnya salinitas di sekitar wilayah perairan Surabaya pada Musim Peralihan 2 dapat diakibatkan oleh adanya pengaruh dari masukan air tawar sungai dari daratan, sehingga terjadi proses *mixing* yang mengakibatkan turunnya salinitas di perairan tersebut. Tingginya masukan air tawar dari sungai dapat diakibatkan oleh tingginya curah hujan di wilayah tersebut. Nontji (2002) menjelaskan bahwa tinggi rendahnya nilai salinitas suatu perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran sungai. Selain itu fenomena *mixing* ini dapat dipengaruhi oleh kedalaman, dimana berdasarkan peta batimetri, kedalaman di wilayah perairan Surabaya lebih dangkal dibandingkan dengan wilayah perairan lain di sekitarnya, sehingga salinitas dapat menurun lebih cepat apabila adanya masukan air tawar dari darat.



Gambar 21 Peta Sebaran Salinitas Air Laut Kenjeran, Jawa Timur

Salinitas maksimum pada Musim Barat dan Musim Peralihan 1 berdasarkan peta masing-masing yaitu mencapai kisaran 31,892 ppt dan 31,149 ppt dan nilai salinitas minimum mencapai kisaran 31,401 ppt dan 30,744 ppt, serta nilai rata-rata salinitas masing-masing yaitu 31,687 ppt dan 30,937 ppt. Selain itu pada Musim Timur dan Musim peralihan 2 memiliki nilai salinitas maksimum masing-masing yaitu mencapai kisaran 32,169 ppt dan 33,1754 ppt, dan nilai salinitas minimum pada masing-masing musim tersebut adalah mencapai kisaran 31,799 ppt dan 32,876 ppt, serta nilai rata-rata salinitas adalah 31,843 ppt dan 33,200 ppt. Berdasarkan hasil kondisi salinitas eksisting (tahun 2023) diketahui bahwa nilai salinitas tersebut masih berada dalam rentang kisaran salinitas di perairan Utara Jawa Timur dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016.

c. Kondisi Biologi Lingkungan Perairan

1) Klorofil

Klorofil-a merupakan suatu zat yang sangat dibutuhkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, dimana zat ini terletak di bagian dalam suatu tumbuhan. Di permukaan laut, klorofil-a dibutuhkan oleh fitoplankton untuk bertahan hidup dan berfotosintesis. Fitoplankton yang merupakan produsen primer akan dimakan oleh zooplankton, dan zooplankton juga akan dimakan oleh hewan yang berada pada tingkat rantai makanan yang lebih tinggi. Kondisi tingkat klorofil di perairan Kenjeran, Jawa Timur didasarkan pada pendekatan dengan hasil analisis kadar klorofil dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016. Kadar klorofil-a pada wilayah perairan Jawa Timur telah diketahui dengan pengujian menggunakan analisis dan interpretasi Citra Satelit Aqua MODIS (NASA, 2002-2016) yang menghasilkan sebaran klorofil-a per bulan dengan rincian sebagai berikut.

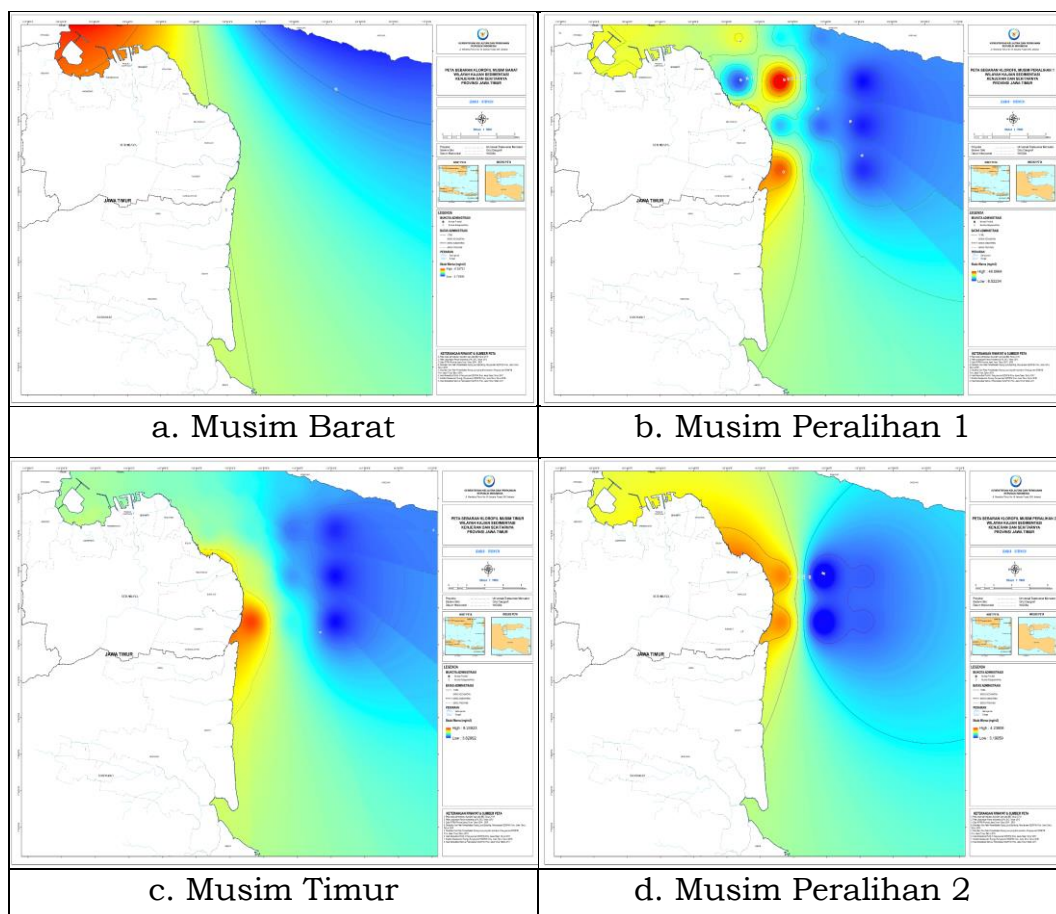
Tabel 7 Kandungan klorofil-a di perairan Provinsi Jawa Timur

No	Bulan	Kandungan (mg/m ³)	Keterangan
1	Januari	0,5 – 9,5	Sedang : 0,07 – 0,14 Tinggi : >0,14
2	Februari	0 – 12	
3	Maret	0 – 11	
4	April	0 – 13	Kategori Klorofil-a menurut Septiawan (2016) : Rendah : 0,01 – 0,50 Sedang : 0,50 – 1,00 Tinggi : 1,01 – 1,50 Sangat Tinggi : 1,50 – 1,80
5	Mei	0 – 14	
6	Juni	0 – 11	
7	Juli	0 – 11	
8	Agustus	0 – 16	
9	September	0 – 13	
10	Oktober	0 – 15	
11	November	0 – 14	
12	Desember	0 - 12	

Berdasarkan data pada tabel di atas, apabila dirinci per bulan diketahui bahwa sebaran klorofil-a di perairan Jawa Timur berada pada klasifikasi cukup tinggi pada bulan Agustus yaitu mencapai 16 mg/m^3 dengan konsentrasi tertinggi pada bulan Agustus terutama pada kawasan kepulauan di Kabupaten Jember. Rata-rata konsentrasi klorofil di pesisir Jawa Timur termasuk tinggi/sangat tinggi sehingga termasuk dalam pesisir yang subur. Kandungan klorofil memiliki pengaruh terhadap perkembangan ikan sehingga bulan tersebut merupakan musim ikan dan dapat dijadikan indikator untuk menentukan daerah tangkapan ikan (*fishing ground*). Kandungan klorofil di wilayah Kota Surabaya yang merupakan lokasi wilayah Kenjeran yang merupakan wilayah kajian sedimentasi, diketahui berada pada nilai antara $0,5-9,5 \text{ mg/m}^3$ dengan nilai konsentrasi yang sangat tinggi $> 3 \text{ mg/m}^3$ lebih mendominasi perairan pesisir yang ditumbuhi oleh vegetasi mangrove. Selain itu, untuk kandungan klorofil di wilayah sekitar Kota Surabaya yang merupakan lokasi yang berada di sekitar wilayah sedimentasi adalah wilayah Kabupaten Sidoarjo. Konsentrasi klorofil di kawasan perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo adalah berkisar antara $1-12 \text{ mg/m}^3$ dengan tingkat klorofil tinggi terjadi di Bulan April, Mei, dan Desember.

Sebaran klorofil perairan wilayah kajian sedimentasi Kenjeran, Jawa Timur tahun 2023 divisualisasikan berdasarkan Musim Barat (Januari), Musim Peralihan 1 (April), Musim Timur (Juli), dan Musim Peralihan 2 (Oktober). Konsentrasi klorofil pada wilayah perairan Selat Madura lebih tinggi di sekitar wilayah pesisir dekat daratan dibandingkan di wilayah perairan yang semakin ke laut lepas untuk keempat musim. Tingginya konsentrasi di sekitar pesisir dapat dipengaruhi oleh masukan daratan berupa nutrisi. Hal ini dijelaskan oleh Nybakken (1992) dalam penelitian Prianto et al. (2013) bahwa konsentrasi klorofil-a di perairan pantai dan pesisir relatif tinggi dibandingkan di wilayah laut lepas dikarenakan adanya suplai nutrisi yang dibawa oleh *run off* sungai dari daratan. Seperti diketahui, wilayah Jawa Timur memiliki kanal-kanal sungai yang membawa masukan dari daratan. Rata-rata konsentrasi klorofil untuk keempat musim mencapai kisaran $9,25 \text{ (mg/mg}^3)$. Agung et al. (2018) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa klorofil dapat menggambarkan tingkat kelimpahan plankton yang dapat dikaitkan dengan keberadaan ikan atau *fishing ground*, dimana daerah dengan klorofil-a tinggi yaitu $>4,4 \text{ mg/m}^3$ menunjukkan tingginya potensi *fishing ground*, sehingga berdasarkan nilai konsentrasi klorofil perairan secara spasial, perairan Jawa Timur termasuk dalam perairan daerah *fishing ground* yang berpotensi. Selain itu, suhu perairan dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil di perairan, berdasarkan sebaran suhu pada Gambar 22, klorofil tinggi pada wilayah yang memiliki suhu perairan lebih rendah. Hal ini juga dijelaskan oleh Edwarsyah et al. (2021) dimana konsentrasi klorofil memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan suhu muka laut, dimana suhu muka laut

yang rendah akan memiliki konsentrasi klorofil-a yang tinggi dan sebaliknya.



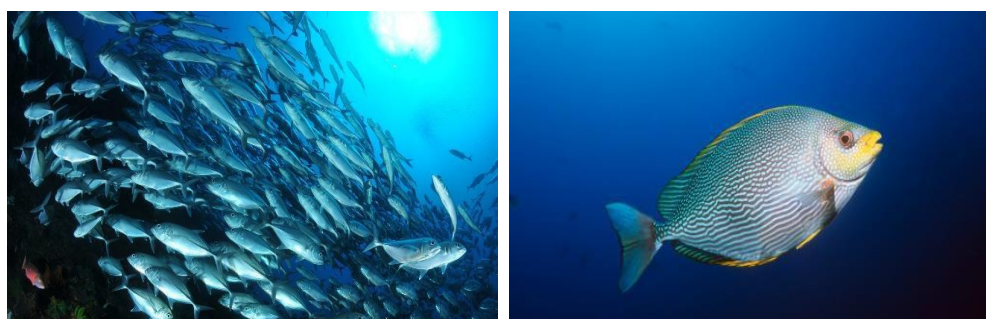
Gambar 22 Peta Sebaran Klorofil di Kenjeran, Jawa Timur a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

Konsentrasi klorofil pada Musim Barat dan Musim Peralihan 1 memiliki nilai maksimum yang mencapai kisaran $6,0372 \text{ mg/m}^3$ dan $6,246 \text{ mg/m}^3$ sedangkan konsentrasi terendah masing-masing mencapai kisaran $5,729 \text{ mg/mg}^3$ dan $3,629 \text{ mg/m}^3$, dimana rata-rata konsentrasi klorofil masing-masing adalah $5,908 \text{ mg/m}^3$ dan $22,874 \text{ mg/m}^3$. Konsentrasi klorofil pada Musim Timur dan Musim Peralihan 2 masing-masing mencapai nilai maksimum pada kisaran $48,098 \text{ mg/m}^3$ dan $4,238 \text{ mg/m}^3$ dan nilai minimum mencapai kisaran $6,522 \text{ mg/m}^3$ dan $3,190 \text{ mg/m}^3$, serta nilai rata-rata konsentrasi klorofil untuk masing-masing kedua musim tersebut adalah $4,485 \text{ mg/m}^3$ dan $3,723 \text{ mg/m}^3$. Jika dibandingkan dengan data sebaran klorofil dalam Dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016, untuk kondisi kandungan klorofil di perairan Surabaya, termasuk Kenjeran rata-rata masih berada dalam rentang kisaran klorofil Jawa Timur, kecuali untuk Musim Peralihan 2 dimana klorofil mencapai $48,098 \text{ mg/m}^3$. Hal ini dapat diakibatkan oleh faktor lingkungan seperti masukan nutrisi yang berlebih dari daratan atau kondisi fisik lingkungan lainnya.

2. Sumber Daya Ikan

Selat Madura, Jawa Timur merupakan salah satu wilayah perairan yang menjadi pusat perkembangan ekonomi di Jawa Timur, khususnya di sektor perikanan dan kelautan. Berdasarkan data Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur (2013) menyebutkan bahwa perairan selat merupakan wilayah penangkapan ikan (*fishing ground*) bagi kurang lebih 92.480 orang nelayan dengan jumlah kapal tangkap lebih dari 9000 unit. Perairan Selat Madura termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) II di Provinsi Jawa Timur.

Berdasarkan Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur, diketahui bahwa Selat Madura merupakan salah satu area penangkapan ikan dimana area penangkapan ikan dipisahkan menjadi Paparan Madura dan Paparan Jawa, melewati lokasi Karang Kokop dan Karang Congkeh. Sumberdaya ikan di Selat Madura terdiri atas komunitas ikan pelagis kecil didominasi ikan layang (*Decapterus spp*), ikan kembung (*Restrelliger spp*), selar (*Selar spp*), tembang (*Sardinella fimbriata*), kurisi (*Nemipterus spp*), teri (*Stelophorus spp*); ikan pelagis besar meliputi ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tongkol (*Euthynnus spp.*), dan layur (*Trichiurus spp*). Diketahui pula wilayah perairan Kota Surabaya termasuk wilayah Kenjeran, Jawa Timur merupakan daerah fishing Ground Demersal di wilayah perairan Selat Madura. Potensi ikan menyebar di sepanjang 1-3 mil perairan Kenjeran Surabaya memanjang hingga ke perairan Jangkar Banyuwangi. Di Madura, daerah potensi banyak ikan berada di daerah perairan Kwanyar Bangkalan, perairan selatan Pemekasan hingga Sumenep. Kelimpahan cukup tinggi antara lain pada perairan Pulau Poteran dan Gili Genteng pada wilayah Madura serta Paiton, Panarukan, dan Banyuputih di wilayah Jawa. Kelimpahan tinggi berada pada Pulau Mandangin Sampang, Pragaan dan Saronggi Sumenep pada wilayah Jawa serta di wilayah Jawa berada pada perairan Gunung Anyar Rungkut Surabaya, Kraton Pasuruan, Nguling Probolinggo hingga Panarukan Situbondo.

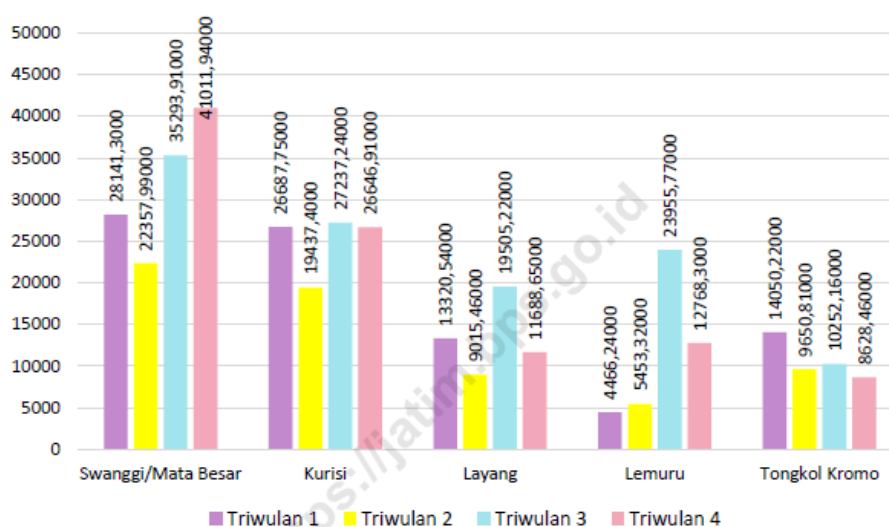


Gambar 23 Kelompok perikanan pelagis (kiri), ikan demersal (kanan)

Selain itu, dalam Dokumen Badan Pusat Statistik Perikanan Jawa Timur Tahun 2020, bahwa sumber daya ikan di Selat Madura yang merupakan letak wilayah Kenjeran, Jawa Timur terdiri atas komunitas ikan pelagis kecil didominasi ikan layang (*Decapterus spp*), ikan kembung (*Restrelliger spp*), selar (*Selar spp*), tembang (*Sardinella fimbriata*), kurisi (*Nemipterus spp*), teri (*Stelophorus spp*); ikan pelagis besar meliputi ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*), tongkol (*Euthynnus spp*) dan layur (*Trichiurus spp*) (Hidayah et al. 2020). Selain itu penelitian

Mardiyah et al. (2021) juga menjelaskan bahwa hasil tangkapan di wilayah Jawa Timur antara lain ikan Tuna (*Albacore spp*), lain ikan kerapu (*epinephelus spp*), ikan manyung (*Tachysurus spp*), ikan cucut (*Carchurias Ussumierral*), ikan pari (*Trigonidae*), ikan tonang (*Congresox spp*), ikan kurisi (*Nemipterus spp*), udang rebon, teripang, “Lorjuk” (*Solen vaginalis*), dan Ikan Layur.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Perikanan Provinsi Jawa Timur (2020) diketahui bahwa terdapat berbagai jenis ikan tangkapan atau ikan yang didaratkan dan ditangkap oleh nelayan Jawa Timur setiap harinya. Tidak hanya ikan sesuai klasifikasi taksonomi namun kepiting, cumi-cumi, gurita, kerang dan tangkapan laut lainnya juga masuk kategori ini. Penggolongan dibedakan sebanyak 36 mulai dari cakalang hingga udang. Hasil tangkapan jenis lain yang tidak dapat digolongkan ke 35 jenis ikan tersebut disendirikan ke dalam jenis ikan lainnya. Hasil tangkapan ikan sebenarnya lebih besar namun yang tercatat hanya hasil tangkapan atau produksi ikan yang dijual di Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Berikut adalah tangkapan harian nelayan di Jawa Timur yang dijual di TPI.



Gambar 24 Volume Produksi Perikanan Laut Terbanyak yang Dijual di TPI di Provinsi Jawa Timur Menurut Jenis Ikan dan Triwulan (Kuintal), 2020

Berdasarkan nilai produksi ikan, terdapat beberapa jenis ikan yang memiliki sumbangan terbesar terhadap besaran nilai produksi secara keseluruhan. Diantaranya adalah nilai produksi ikan Swanggi/Mata Besar yang nilainya mencapai 197.900 juta rupiah, kemudian nilai produksi cumi-cumi sebesar 148.341 juta Rupiah. Angka tersebut merupakan nilai produksi perikanan laut yang tercatat dijualbelikan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) saja, belum termasuk nilai produksi perikanan yang diperjualbelikan di tempat lain. Adapun volume produksi perikanan laut yang dijual di TPI Provinsi Jawa Timur tahun 2020 ditunjukkan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8 Volume Produksi Perikanan Laut yang dijual di TPI Jawa Timur Menurut Jenis Ikan dan Triwulan (Kuintal) Tahun 2020

Jenis Ikan	Triwulan ke-				Jumlah
	I	II	III	IV	
Cakalang	5 367,76	11 150,73	17 188,93	6 794,00	40 501,42
Layang	13 320,54	9 015,46	19 505,22	11 688,65	53 529,87
Kembung	1 687,19	1 478,67	2 059,93	1 213,87	6 439,66
Madidihang	1 178,89	2 766,78	4 730,40	1 874,12	10 550,19
Tongkol Kromo	14 050,22	9 650,81	10 252,16	8 628,46	42 581,65
Tongkol Krai	5 706,89	530,92	771,68	5 357,60	12 367,09
Teri	3 059,19	2 529,04	3 399,59	2 546,62	11 534,44
Selar	2 346,72	2 883,21	3 419,39	3 439,39	12 088,71
Tembang	10 211,68	5 644,52	9 289,89	5 479,88	30 625,97
Tenggiri	774,08	524,75	296,56	613,15	2 208,54
Cumi-cumi	5 991,12	4 496,72	12 208,94	17 445,75	40 142,53
Kakap Merah/Bambangan	3 091,02	4 966,94	1 122,70	1 496,82	10 677,48
Kuwe	2 277,16	2 005,59	3 452,55	3 385,75	11 121,05
Manyung	551,22	516,74	501,12	684,61	2 253,69
Kakap Putih	214,95	152,44	176,59	3,94	547,92
Petek/Peperok	4 487,39	7 467,07	9 162,09	7 254,49	28 371,04
Banyar	1 123,99	61,23	23,19	2 367,08	3 575,49
Tuna Mata Besar	1 186,41	1 572,21	2 117,90	1 304,16	6 180,68
Ekor Kuning/Pisang-pisang	652,95	807,17	1 616,72	3 751,60	6 828,44
Gulamah/Tiga Waja	2 019,99	2 006,83	3 332,11	3 414,05	10 772,98
Kurisi	26 687,75	19 437,40	27 237,24	26 646,91	100 009,30
Udang Windu	8	16,64	24,3	4,35	53,29
Layur	1 865,09	2 931,55	3 368,91	2 647,90	10 813,45
Bawal Hitam	188,1	359,4	225,83	380,24	1 153,57
Kerapu Karang	2 191,97	1 966,33	3 208,12	3 232,04	10 598,46
Kuro/Senangin	3,02	10,28	0	0	13,3
Tongkol Abu abu	20 212,88	3 357,98	2 111,08	2 746,04	28 427,98
Belanak	262,76	380,1	623,77	823,15	2 089,78
Kerang Darah	155,8	0	0	12,25	168,05
Swanggi/ Mata Besar	28 141,30	22 357,99	35 293,91	41 011,94	126 805,14
Pari Kembang/Pari Macan	3 388,35	2 685,73	4 106,54	4 187,69	14 368,31
Bawal Putih	41,74	88,6	29,41	50,17	209,92
Lemuru	4 466,24	5 453,32	23 955,77	12 768,30	46 643,63
Rajungan	210,8	212,81	205,98	349,3	978,89
Udang Dogol	5,47	15,95	199,31	63,72	284,45
Ikan Lainnya	93 111,28	100 103,47	127 535,64	106 633,17	427 383,56
Jawa Timur	260 239,91	229 605,38	332 753,47	290 301,16	1 112 899,92

Potensi sumber daya ikan menentukan kapasitas penangkapan (*fishing capacity*) atau jumlah kapal perikanan pada suatu perairan dan pada akhirnya menentukan kapasitas pelabuhan yang dibangun atau dikembangkan untuk

melayaninya. Berdasarkan data yang dirilis pada situs Kementerian Kelautan dan Perikanan, terdapat beberapa komoditas yang menjadi potensi utama hasil perikanan di perairan Indonesia, yaitu ikan pelagis besar, ikan pelagis kecil, dan, ikan demersal. Ikan karang adalah ikan yang hidup dari masa juvenil hingga dewasa di terumbu karang. Menurut Nybakken (1992), ikan karang merupakan organisme yang jumlahnya terbanyak dan juga merupakan organisme besar yang mencolok yang dapat ditemui di terumbu karang. Untuk mempertahankan kelestariannya, ikan karang bereproduksi secara generatif melalui proses pemijahan. Jenis ikan karang yang terdapat di perairan Jawa Timur antara lain ekor kuning/pisang-pisang, kerapu karang, kerapu bebek, kerapu balong, kerapu lumpur, kerapu sunu, beronang lingkis, beronang kuning, ikan beronang, kakak tua, dan ikan karang lainnya.

3. Biota Laut Lainnya

a. Binatang Berkulit Keras (*Crustacea*)

Crustacea adalah suatu kelompok besar dari arthropoda, mencakup hewan-hewan yang cukup dikenal seperti lobster, kepiting, udang, udang karang, serta teritip. Mayoritas merupakan hewan akuatik, hidup di air tawar atau laut, walaupun beberapa kelompok telah beradaptasi dengan kehidupan darat, seperti kepiting darat. Mayoritas dapat bebas bergerak, walaupun beberapa takson bersifat parasit dan hidup dengan menumpang pada inangnya.

Rajungan, Banyak Ditangkap di Perairan Tuban Sotong,
Ditangkap di Perairan Utara



Lobster, Banyak Terdapat di Perairan Selatan Kerang,
Banyak Terdapat di Perairan Dangkal

Gambar 25 Potensi Unggulan Perikanan

Berikut ini adalah beberapa jenis *crustacea* yang ditemukan di perairan Jawa Timur.

1) Udang

Merupakan binatang yang hidup di perairan laut dan dapat ditemukan di hampir semua "genangan" air yang berukuran besar pada kedalaman bervariasi, dari dekat permukaan hingga beberapa ribu meter di bawah permukaan. Udang biasa dijadikan makanan laut (*seafood*). Jenis udang yang teridentifikasi di perairan Jawa Timur yaitu udang dogol, udang putih/jerbung, udang windu, udang barong/udang karang, udang kipas, udang lainnya.

2) Lobster

Jenis Lobster yang teridentifikasi di perairan Jawa Timur yaitu lobster mutiara, lobster pasir, lobster bambu, lobster batik, lobster batu, dan lobster lainnya. Lobster banyak ditemukan di perairan selatan Trenggalek, Tulungagung, Blitar, dan sekitarnya.

3) Rajungan

Rajungan termasuk anggota suku *Portunidae* yang dapat berenang dan sepenuhnya hidup di laut. Rajungan banyak ditemukan di perairan utara Tuban, Lamongan dan Sidoarjo.

b. Binatang Lunak (*Mollusca*)

Mollusca adalah filum dari hewan bertubuh lunak misalnya kerang dan cumi-cumi. Filum *Mollusca* ini terdiri dari lebih dari 100.000 spesies dan sebagian besar *Mollusca* hidup di air laut. Berikut ini adalah beberapa jenis *mollusca* yang ditemukan di perairan Jawa Timur.

1) Kerang

Semua kerang-kerangan memiliki sepasang cangkang (disebut juga cangkok atau katup). Kerang umumnya dimanfaatkan sebagai makanan laut (*seafood*) dan bahan kerajinan. Jenis kerang yang teridentifikasi di perairan Jawa Timur yaitu kerang darah, kerang hijau, kerang mutiara/tapis-tapis, tiram, dan simping.

2) Cumi-cumi

Cumi-cumi, sotong, dan gurita termasuk dalam kelas *Cephalopoda* dan sama-sama memiliki tentakel di kepalanya. Cumi-cumi memiliki bentuk tubuh silinder memanjang agak meruncing dengan cangkang berbentuk tangkai di dalam tubuhnya. Tubuh sotong berbentuk memanjang dan agak pipih. Sedangkan gurita memiliki bentuk tubuh pendek dan sedikit membulat serta umumnya tidak memiliki sirip dan tidak bercangkang. Biota ini banyak ditemukan di perairan utara Jawa Timur.

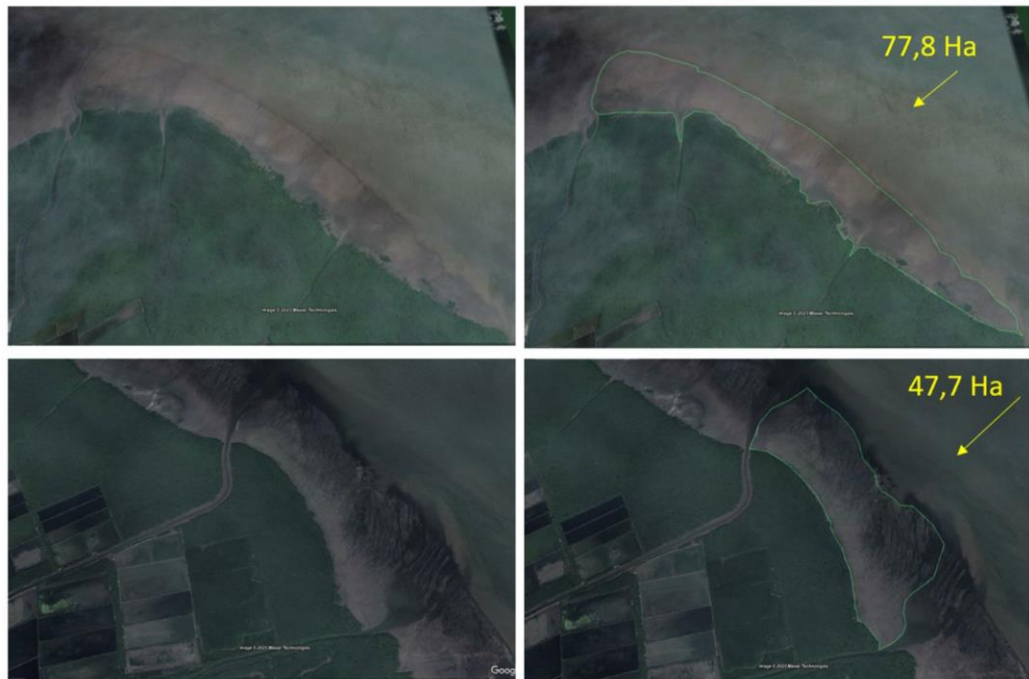
3) Teripang

Teripang hidup pada dasar substrat pasir, lumpur pasiran maupun dalam lingkungan terumbu. Teripang berperan

penting sebagai pemakan deposit (*deposit feeder*) dan pemakan suspensi (*suspension feeder*).

4. Lokasi Sedimentasi di Laut

Potensi sedimen di perairan Kenjeran sebagai lokasi uji petik, memiliki luas area sebesar 77,8 Ha + 47,7 Ha = 125,5 Ha = 1.225.000,00 m². dengan kedalaman sedimen sekitar 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 3.765.000,00 m³. Potensi sedimen yang akan dikelola dengan tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove serta digunakan untuk rehabilitasi pantai dan mangrove. Gambaran terkait sebaran lokasi sedimentasi di perairan disajikan pada Gambar 26.



Gambar 26 Peta sebaran sedimen di perairan Kenjeran

B. Hasil Konsultasi Publik atau Diskusi Terpumpun

Konsultasi publik menghasilkan beberapa masukan:

1. Pengelolaan sedimentasi laut dilakukan dalam rangka menanggulangi sedimentasi yang dapat menurunkan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut serta Kesehatan laut;
2. Fungsi RZWP3K dalam pengelolaan sedimen agar diperkuat dalam hal ini diharapkan RZWP3K yang sudah disusun dengan biaya, tenaga dan waktu yang tidak sedikit dapat dijadikan acuan dalam pemanfaatan sedimen dilaut;
3. Perlu diperkuat kerangka peraturan ekspor pasir laut;
4. Persyaratan perizinan yang ketat termasuk penegakan pengawasan dan penegakan hukum dan kehadiran otoritas di lokasi;
5. Perlu dilakukan Langkah-langkah pencegahan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan pemanfaatan sedimen;
6. Menetapkan proses yang transparan dalam proses pengadaan
7. Memperkuat kapasitas kelembagaan;

8. Perlu dilengkapi kajian perubahan morfologi laut;
9. Perlu pelibatan pemerintah daerah, Lembaga swadaya masyarakat dalam pemanfaatan sedimentasi di laut;
10. Perlu diperhatikan masyarakat terdampak sehingga tidak akan menimbulkan konflik horizontal kedepannya;
11. *Dredging* ramah lingkungan perlu pendetailan lebih lanjut karena sampai saat ini belum ada referensi ilmiah yang shahih yang menyatakan *dredging* ramah lingkungan;
12. Perlunya komitmen antar kementerian sehingga tidak ada ego sektoral yang dampaknya akan saling menghambat dan merugikan;
13. Implementasi Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2023 tentang Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut harus dilihat sebarannya, tim kajian harus melibatkan berbagai kementerian, dan hanya dapat dilakukan diwilayah yang khusus;
14. Perlu dipahami konsep daya dukung dan daya tampung sebelum proyek pembersihan pasir lumpur sehingga tidak berdampak terhadap lingkungan;
15. Kolaborasi tri-sektor antar pemangku kepentingan (publik/akademisi, pemerintah, bisnis/pelaku usaha) di proyek pesisir pembersihan pasir lumpur penting dilakukan agar tercipta keberlanjutan;
16. Perlu pengembangan teknologi alternatif yang ramah lingkungan untuk melakukan pembersihan/pemanfaatan sedimentasi di laut;
17. Kompensasi biasanya langsung ke masyarakat, dan kurang tetap sasaran, sehingga diusulkan untuk dibuat mekanisme terkait kompensasi/CSR karena selama ini pelaku usaha melakukan CSR secara mandiri, sehingga diharapkan dapat dikoordinir atau dikelola dengan lebih baik sehingga menjadi program jangka Panjang yang berdampak pada masyarakat;
18. Perlu ada kajian daerah yang boleh ditambang dan belum ditambang;
19. Perlu dibuat standar dalam penyusunan dokumen kajian;
20. Perlu adanya kebijakan *one get policy* untuk menetapkan harga patokan yang tepat;
21. Kewajiban pelaku usaha agar dapat dituangkan secara lebih spesifik dalam menjamin penghidupan nelayan dan pelestarian fungsi ekosistem pesisir;
22. Pemberian KKPRL untuk pembersihan hasil sedimentasi agar tetap diatur di dalam Permen turunan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2023 tentang pemanfaatan sedimentasi di laut
23. Dokumen perencanaan
 - a. Dokumen perencanaan akan mencakup sebaran/klaster lokasi prioritas, komposisi jenis mineral, volume deposit, prakiraan dampak terhadap lingkungan, Upaya pengendalian, rencana pemanfaatan dan rencana rehabilitasi ekosistem
 - b. tim dari PRL akan melakukan penapisan lokasi berdasarkan kriteria dalam PP dan Kepmen
 - c. Tim PRL memaparkan hasil penapisan lokasi kepada Tim Kajian, setelah tim Kajian setuju terhadap usulan lokasi tersebut baru akan dilakukan kajian
 - d. Dokumen perencanaan yang dihasilkan akan mendapatkan persetujuan dari Tim Kajian sebelum ditetapkan MKP untuk diumumkan kepada pelaku usaha
 - e. Dokumen perencanaan bersifat makro, yang nantinya akan

pelaku usaha akan melakukan survei detail untuk menentukan tingkat keekonomian dari pemanfaatan sedimen tersebut

- f. Penapisan awal lokasi -> persetujuan tim kajian -> survei lapangan -> dokumen perencanaan -> persetujuan tim kajian -> ditetapkan MKP -> diumumkan kepada pelaku usaha -> KKPRL -> survei detail pelaku usaha -> izin usaha pemanfaatan

III. Hasil Analisis

A. Jenis Mineral

1. Deskripsi Jenis Mineral

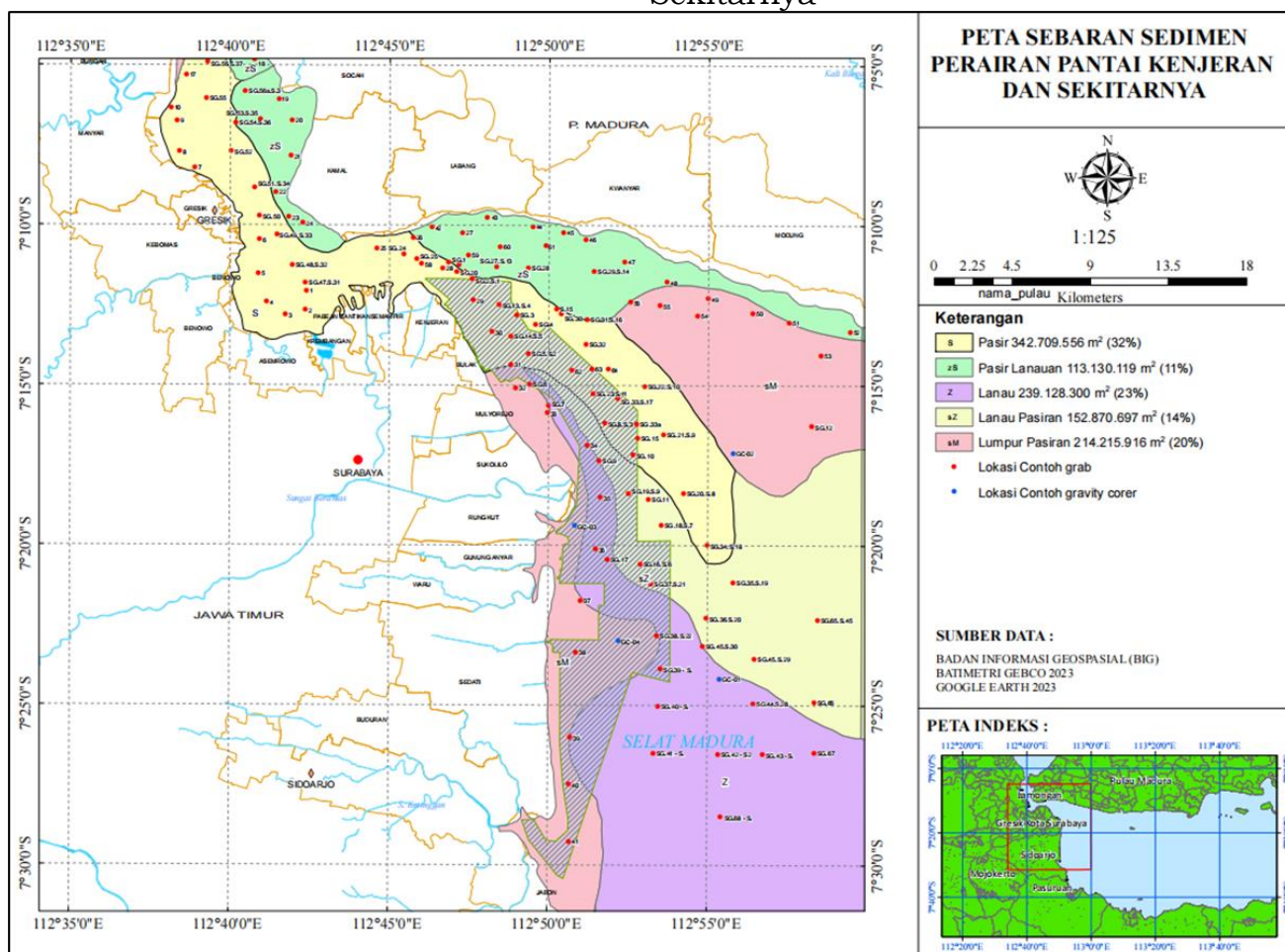
Sedimen permukaan dasar laut perairan Provinsi Jawa Timur dibagi menjadi 14(empat belas) jenis yang terdiri dari: (1) Batuan Padu dan Kerikil; (2) Kerikil Pasiran; (3) Koral;(4) Lanau; (5) Lanau Pasiran; (6) Lempung; (7) Lumpur; (8) Lumpur Pasiran; (9) Lumpur Pasiran Sedikit Kerikilan; (10) Lumpur Pasiran Sedikit Lumpuran; (11) Pasir; (12) Pasir Lanauan; (13) Pasir Lumpuran; dan (14) Pasir Sedikit Kerikilan. Secara garis besar, substrat dasar laut pada Laut Jawa hingga terdiri dari lumpur, koral, dan pasir lanauan, adapun substrat dasar laut pada perairan Selat Madura lebih bervariasi mulai dari lumpur, pasir lanauan, lanau pasiran, lempung, lanau, pasir, dan lumpur pasiran.

Secara umum, jenis sedimen dasar ataupun susbtrat dasar perairan di Kota Surabaya terdiri atas lumpur pasiran, pasir, lempung dan lanau. Substrat berupa pasir mendominasi di sepanjang bibir pantai memanjang ke barat ke utara Kota Surabaya meliputi Kecamatan Benowo, Kecamatan Krembangan, Kecamatan Pabean Cantika, Kecamatan Semampir, dan Kecamatan Bulak. Substrat lumpur pasiran berada pada Kecamatan Gunung Anyar. Substrat lempung berada pada Kecamatan Mulyorejo dan Kecamatan Sukolilo. Substrat lumpur lanau berada pada Kecamatan Bulak Selain itu, wilayah yang berada di sekitar Kota Surabaya dan termasuk wilayah yang dikaji adalah Kabupaten Sidoarjo, dimana wilayah ini juga memiliki substrat dasar perairan berupa lumpur pasiran yang berada di wilayah pantai dan berupa lempung pada wilayah laut yang lebih luar. Belum diketahui ada unsur/jenis mineral yang masuk dalam golongan logam tanah jarang.

Berdasarkan uji *gravity corer* pada Pantai Kenjeran dan sekitarnya yang disajikan pada Gambar 27 diketahui bahwa perairan Kenjeran didominasi sedimen berjenis pasir sebesar 32% dari luas perairan Pantai Kenjeran dan sekitarnya

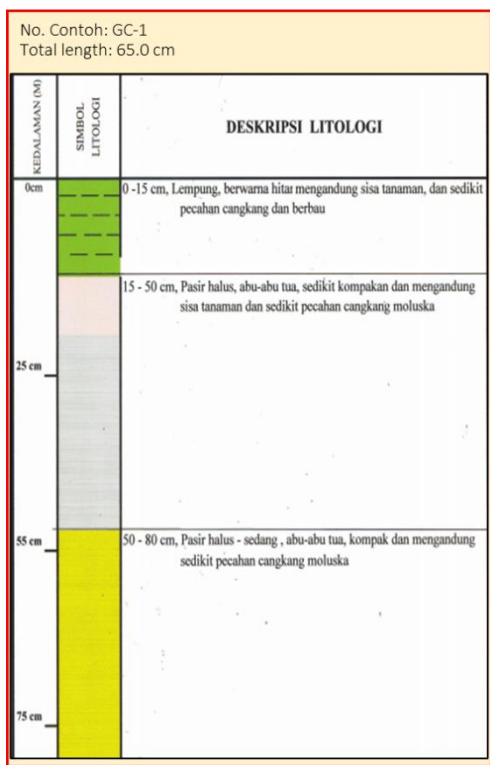


Gambar 27 Persentase Sedimen di Pantai Kenjeran dan Sekitarnya

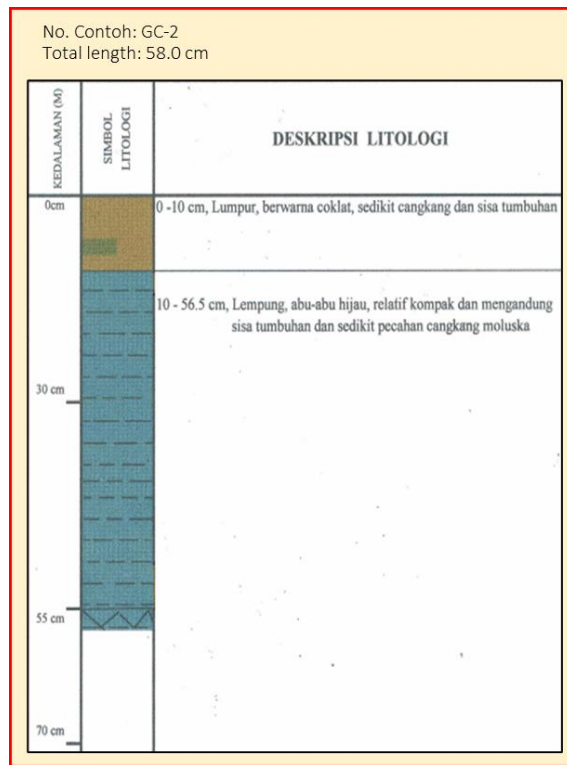


Gambar 28 Peta Sebaran Sedimen Perairan Pantai Kenjeran dan Sekitarnya

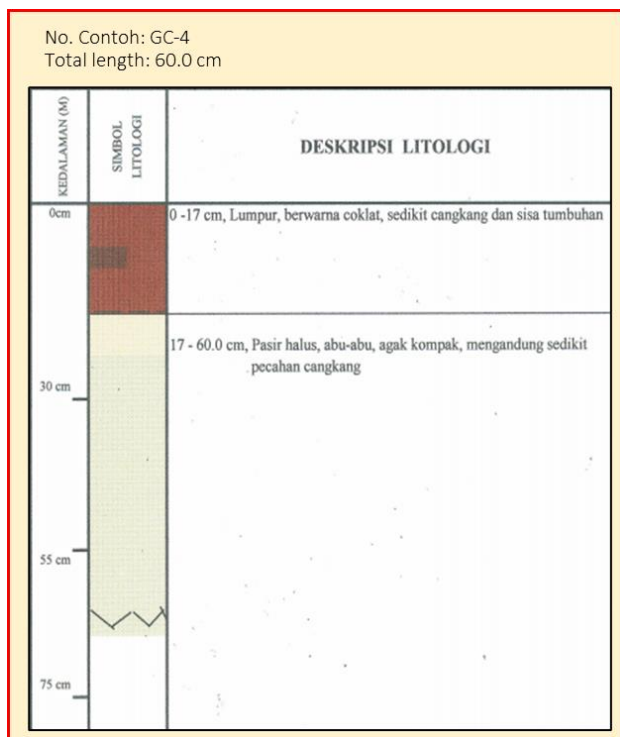
Lebih lanjut deskripsi litologi pada lokasi *gravity corer* tersebut dengan kedalaman 58 cm sampai dengan 77,5 cm disajikan dalam Gambar 29 sampai dengan Gambar 32.



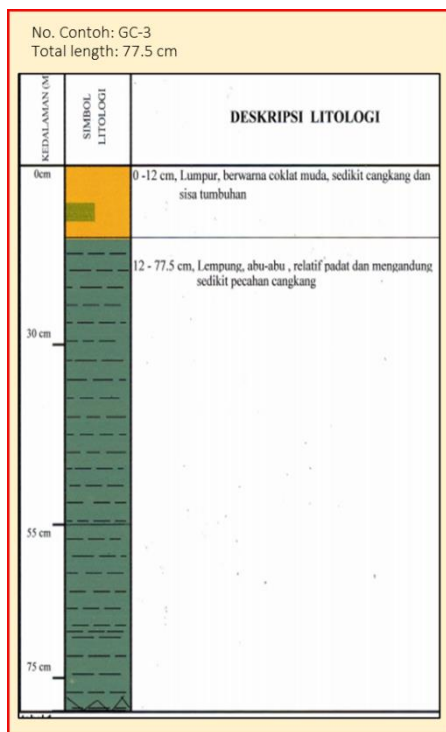
Gambar 29



Gambar 30



Gambar 31



Gambar 32

Komposisi mineral di Perairan Surabaya dan sekitarnya disajikan dalam Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9 Komposisi Mineral Sedimen Dasar Laut

No.	Identifikasi Mineral	Formula Mineral	Klasifikasi Mineral	Grup Mineral	Kandungan (%)

1.	Kalsit	CaCO_3	Karbonat	Kalsit	0.76
2.	Khlorit	$(\text{Mg}_{11} \text{Fe}_{94}) (\text{Si}_5 \text{Al}_2 \text{O}_{20}(\text{OH}))$	Silikat	Clay	0.02
3.	Illit	$(\text{KH}_3\text{O})(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_2 (\text{Si}, \text{Al})_4 \text{O}_{10}((\text{OH})_2 (\text{H}_2\text{O}))$	Silikat	Clay	27.57
4.	Ilmenit	FeTiO_3	Oksida	Ilmenit	0.02
5.	Kaolinit	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Silikat	Clay	19.02
6.	Ortoklas	KAlSi_3O_8	Silikat	K-Feldspr	3.84
7.	Plagioklas	$(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_8$	Silikat	Plagioklas	35.61
8.	Pirit	FeS_2	Sulfida	Pirit	0.71
9.	Kuarsa	SiO_2	Silikat	Kuarsa	10.71
10	Lainnya				1.63

Lebih lanjut dari komposisi dalam Tabel 9 dimaksud jenis mineral diklasifikasikan berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 296.K/MB.01/MEM.B/2023 tentang Penetapan Jenis Komoditas Yang Tergolong Dalam Klasifikasi Mineral Kritis dan Pasal 2 Peraturan Pemerintah Nomor 96 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara dan disajikan dalam Tabel 10 dengan asumsi bahwa persentase kadar mineral adalah homogen untuk seluruh area dan dengan asumsi semua kadar mineral menggunakan angka rerata yang sama, karena tidak diketahui detail kadar per jenisnya.

Tabel 10 Jenis Mineral di Perairan Surabaya dan Sekitarnya

Jenis Mineral	Klasifikasi Mineral (berdasarkan PP 96/2021 dan KepmenES DM 296/2023)	Persentase kandungan dalam sedimen (%)	volume indikasi total potensi sedimen (m^3)	estimasi volume mineral (m^3)	berat jenis mineral (ton/m^3)	estimasi potensi sumber daya mineral (ton)
Kalsit	Mineral bukan logam, mineral kritis	0,76 %;	399.767.835,75	3.038.235,55	2,6-2.8	8.507.059,54
Khlorit	Mineral nonlogam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023	0,02 %	399.767.835,75	79.953,57	2,6-3,3	263.846,77

Jenis Mineral	Klasifikasi Mineral (berdasarkan PP 96/2021 dan KepmenES DM 296/2023)	Persentase kandungan dalam sedimen (%)	volume indikasi total potensi sedimen (m ³)	estimasi volume mineral (m ³)	berat jenis mineral (ton/m ³)	estimasi potensi sumber daya mineral (ton)
Illit	Mineral nonlogam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023	27,57 %	399.767.835,75	110.215.992,32	2,6-2,9	319.626.377,72
ilmenit	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	0,02 %	399.767.835,75	79.953,57	4,72	377.380,83
Kaolinit	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	19,02 %	399.767.835,75	76.035.842,36	2,16-2,68	203.776.057,52
Ortoklas	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	3,84 %	399.767.835,75	15.351.084,89	2,57	39.452.288,17
Plagioklas	Mineral nonlogam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan PermenESDM 296/2023	35,61 %	399.767.835,75	142.357.326,31	2,7	384.364.781,04
Pirit	Mineral nonlogam namun tidak terdapat dalam klasifikasi PP 96/2021 dan PermenESDM 296/2023	0,71 %	399.767.835,75	2.838.351,63	5,02	14.248.525,20
Kuarsa	Mineral bukan logam, mineral kritis	10,71 %	399.767.835,75	2.838.351,63	2,87	122.879.438,05
lainnya	NA	1,63 %	399.767.835,75	42.815.135,21	NA	NA

2. Gambaran Persentase Nilai Keekonomian Tiap Jenis Mineral Dari Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Gambaran persentase nilai keekonomian disajikan untuk jenis mineral Kaolinit. Penilaian potensi ekonomi mineral dilakukan berdasarkan potensi indikasi keberadaan sumber daya mineral dalam sedimen sehingga sifatnya indikatif. Nilai keekonomian dan jenis cadangan mineral dapat saja mengalami perbedaan yang lebih akurat setelah dilakukan pengambilan sampel lebih banyak pada berbagai titik lokasi dan dilakukan evaluasi nilai ekonomi jenis mineral berdasarkan jumlah cadangan jenis mineral didalam sedimen.

Kaolinit (atau Kaolin) merupakan salah satu mineral yang digunakan untuk memproduksi aluminium sulfat, dimana untuk menghasilkan produk aluminium sulfat sebanyak 3.156.5656 kg/jam, untuk menghasilkan produk sesuai perhitungan, maka dibutuhkan bahan baku asam sulfat sebanyak 4.747.003 kg/jam dan kaolin sebanyak 1.646,9195 kg/jam (Masrokan, 2016).

Masrokan (2016) melakukan perhitungan evaluasi ekonomi terhadap pabrik Aluminium Sulfat yang menggunakan kaolin sebagai bahan baku yang, diperoleh hasil sebagai berikut :

- a. Modal tetap yang dibutuhkan sebesar Rp. 234.479.986.624
- b. Modal kerja yang dibutuhkan sebesar Rp. 31.784.962.856
- c. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp. 90.900.115.811 dan keuntungan sesudah pajak sebesar Rp. 68.175.086.858
- d. *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 38,77% dan sesudah pajak 29,08%. ROI untuk pabrik beresiko rendah sebelum pajak minimal 11% (Aries and Newton, 1955).
- e. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 2,05 tahun dan sesudah pajak 2,56 tahun. POT pabrik sebelum pajak maksimal 5 tahun (Aries and Newton: 1955).
- f. *Break Event Point* (BEP) sebesar 47,78% dan *Shut Down Point* sebesar 27,97%. BEP yang wajar untuk suatu pabrik kimia berkisar 40-60%
- g. *Discounted Cash Flow* atau DCF sebesar 43,17% sedangkan suku bunga pinjaman di bank sekitar 10% per tahun.

B. Volume Hasil Sedimentasi di Laut

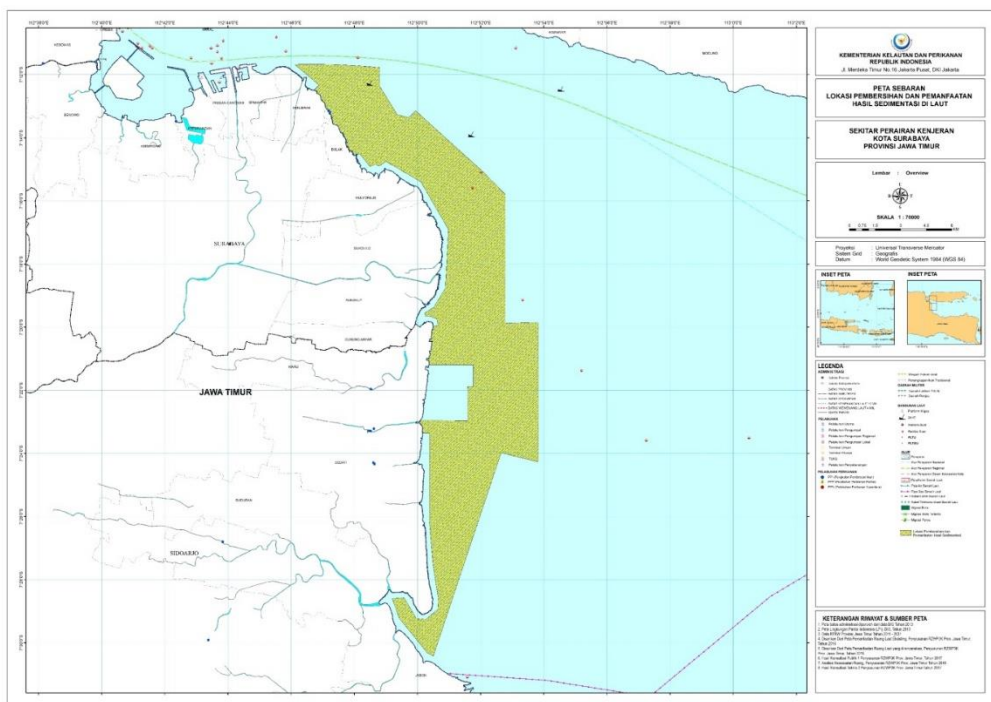
Potensi sedimen di perairan Kenjeran dan sekitarnya, memiliki luasan area sekitar 133.255. 945,25 m², dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 399.767.835,75 m³, sehingga didapat

1. Volume pembersihan hasil sedimentasi di laut 399.767.835,75 m³; dan
2. Volume pemanfaatan hasil sedimentasi di laut 399.767.835,75 m³.

Pemanfaatan hasil sedimentasi di tersebut dapat dilakukan secara bertahap.

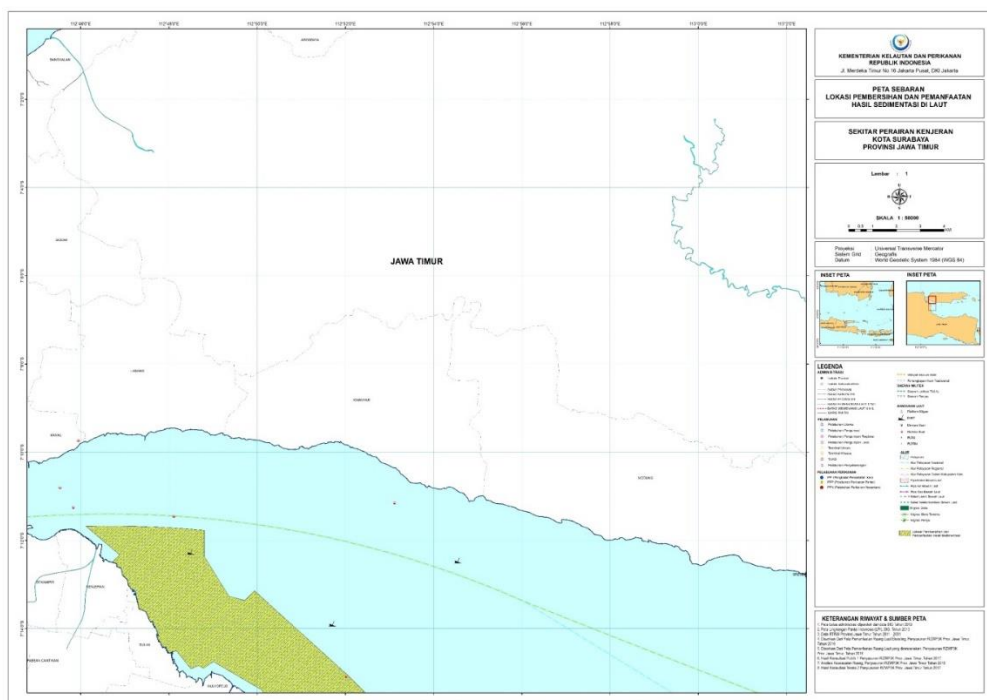
Potensi sedimen yang perlu dikelola tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove. Gambaran terkait sebaran lokasi

sedimentasi di perairan Kenjeran dan sekitarnya disajikan pada Gambar 33.

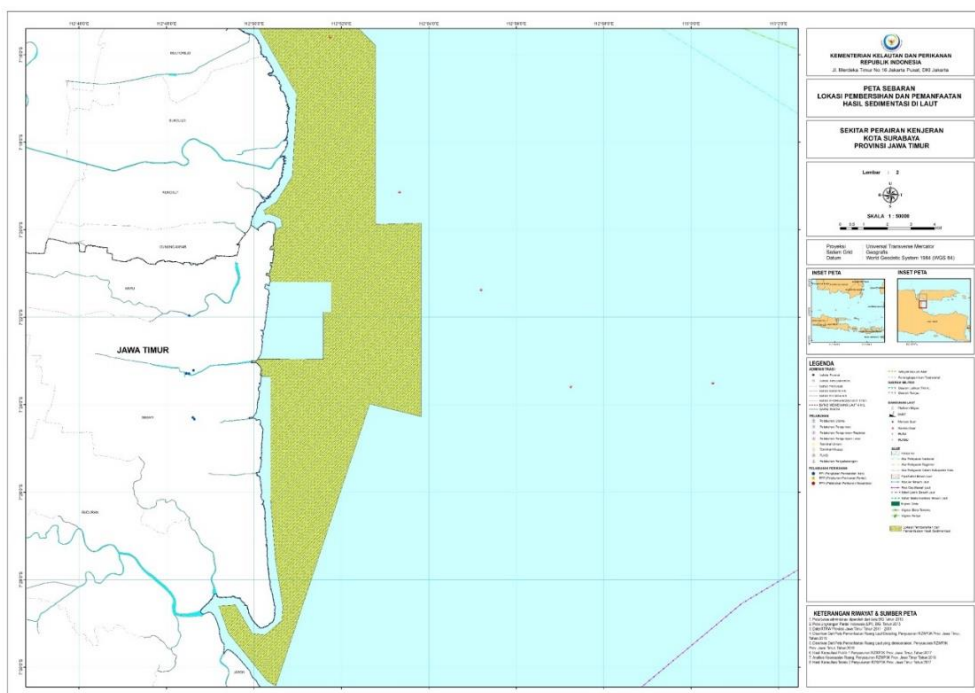


Gambar 33 Sebaran lokasi sedimentasi di perairan Kenjeran dan sekitarnya

Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Sedimentasi di Laut (skala 1: 50.000)



Gambar 34 Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 1



Gambar 35 Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 2

C. Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan

Isu strategis prioritas lingkungan hidup diidentifikasi dan dirumuskan berdasarkan isu-isu yang sudah tertuang dalam dokumen rencana ruang (RZWP3K), hasil observasi lapang dan hasil uji petik. Prakiraan dampak dalam bentuk Isu-isu strategis mencakup aspek topografi dan bentang alam, kualitas biologi perairan, kualitas fisik perairan, kualitas kimia perairan, ekosistem pesisir (termasuk didalamnya mangrove, lamun dan terumbu karang), yang selanjutnya dikelompokkan dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Lingkungan. Isu strategis yang mencakup perubahan fungsi ruang dan sosial ekonomi masyarakat dikelompokkan ke dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Penghidupan Masyarakat.

Tabel 11 Isu Strategis Prioritas dan Prakiraan Dampak Lingkungan Sedimentasi

No.	Isu Strategis Prioritas	Dampak	Sumber
1	Peningkatan TSS (Total Suspended Solid)	<ul style="list-style-type: none"> Meningkatnya kekeruhan perairan Berkurangnya penetrasi cahaya matahari ke dasar perairan Lamun dan terumbu karang terganggu Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
2	Akresi dan abrasi pantai	<ul style="list-style-type: none"> Pendangkalan alur kapal nelayan dan penumpang (nasional) Perubahan vegetasi pantai/mangrove Perubahan karakteristik sedimen/substrat Perubahan garis pantai dan batimetri 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
3	Degradasi ekosistem pesisir (mangrove, lamun dan terumbu karang)	<ul style="list-style-type: none"> Penurunan luasan ekosistem pesisir Perubahan status dan kondisi ekosistem pesisir Hilangnya jenis-jenis biota dari ekosistem pesisir Berkurangnya keanekaragaman hayati pesisir Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen

1. Topografi dasar perairan atau bentang alam perairan

Informasi terkait Topografi dasar perairan yang disajikan dalam data Batimetri mempunyai peranan penting dalam kegiatan perikanan, hidrografi dan keselamatan pelayaran. Informasi batimetri harus terus diperbarui karena perubahan dasar perairan yang begitu cepat. Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta mengubah kondisi ekosistem pesisir. Data batimetri dapat memberikan gambaran morfologi bawah laut yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan tertentu seperti jalur pelayaran, pelabuhan, kawasan perikanan budidaya dan lokasi pertambangan serta identifikasi struktur geologi yang berkembang di bawah laut di wilayah tersebut.

Secara umum berdasarkan dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016 dituliskan bahwa batimetri untuk Kota Surabaya yang merupakan lokasi Kecamatan Kenjeran memiliki kedalaman berkisar antara 5 hingga mencapai -40 meter. Data kedalaman ini masih tergolong perairan dangkal. Data ini juga dapat mengalami perubahan dalam kurun waktu beberapa tahun yang disebabkan oleh proses sedimentasi yang terjadi di lokasi perairan Kenjeran dan sekitarnya.

2. Kualitas biologi perairan berupa kelimpahan plankton

Peningkatan konsentrasi unsur hara di perairan akan memacu produktivitas fitoplankton dan alga bentik. Hal ini diindikasikan dengan peningkatan klorofil a dan kekeruhan, pada akhirnya memacu populasi hewan filter dan *detritus feeder*. Pengaruh peningkatan populasi fitoplankton dan kekeruhan, kompetisi alga bentik serta toksisitas fosfat secara bersamaan dapat menurunkan jumlah karang (Connel dan Hawker, 1992 dalam Adriman dkk., 2013).

Hasil penelitian Yusuf, M. (2019) di perairan Morodemak menunjukkan konsentrasi nitrat berkisar antara 0,60 - 2,0 mg/l, fosfat 0,04 - 0,24 mg/l Ditemukan sekitar 22 marga fitoplankton, dengan dominansi sedang pada *Baccilariophyceae*, *Dinophyceae* dan dominansi terbanyak pada *Rhizosolenia*. Kelimpahan fitoplankton terbanyak terdapat di muara sungai atau muara dengan jumlah 28.090.000 sel/m³. Kelimpahan terendah di lokasi pesisir lepas pantai dengan 17.060.000 sel/m³. Indeks keanekaragaman (H') tertinggi berada di muara sebesar 1,606 dan terendah berada di pesisir lepas pantai sebesar 0,8730.

3. Kualitas fisik perairan

Pengetahuan mengenai karakteristik lingkungan perairan laut yang dicerminkan oleh nilai konsentrasi beberapa parameter kualitas air, baik secara fisika maupun kimia sangat diperlukan dalam merancang pengelolaan dan pengendalian pencemaran perairan tersebut. Penilaian ini pada dasarnya dilakukan dengan membandingkan nilai parameter kualitas air laut dari hasil pengukuran di lapangan dengan baku mutu perairan sesuai peruntukannya yang berlaku di Indonesia yakni mengacu pada PP

Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 12 Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Kenjeran

No	Fisika Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Kecerahan	0-2 meter	> 5 Meter	Di luar baku mutu
2	kekeruhan	0 - 24,52 NTU	< 5 NTU	Di luar baku mutu
3	TSS	24,5 - 49,5 mg/l [analisis marinecopernicus 2020]	< 20 mg/l*	Di luar baku mutu
4	Temperatur	27,25 - 30,75°C	Lamun dan Terumbu Karang 28-30 (°C) Mangrove 28-32 (°C)	Masih dalam baku mutu
5	Tumpahan minyak	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

* baku mutu untuk lamun dan terumbu karang

Mengingat fungsi fisik dari lingkungan oseanografi terkait dengan kegiatan pembersihan sedimen di laut yang kegiatannya dapat meningkatkan TSS (kekeruhan), maka peran arus dapat menyebarkan TSS tersebut ke segala arah sesuai dengan kondisi pasang surut dan musim. Identifikasi dilakukan untuk mengetahui seberapa luas sebaran TSS yang melebihi baku mutu ditetapkan, apakah sebaran TSS sampai ke daerah-daerah sensitif (padang lamun, terumbu karang, *fishing ground*, *feeding ground*, dan sebagainya.)

Data kualitas Fisika Perairan di Perairan Kenjeran dan sekitarnya menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan kualitas air laut. Data kecerahan, Kekeruhan dan TSS sudah jauh melebihi Baku mutu yang dijadikan indikator kesehatan suatu perairan untuk lamun dan terumbu karang. Hal ini disebabkan oleh adanya proses sedimentasi yang membawa material dari darat yang menyebabkan tingginya nilai TSS dan kekeruhan dimana berbanding terbalik dengan nilai kecerahan di perairan.

Sedimentasi yang dibawa sungai dari daratan akan menyebabkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam kolom perairan. Selain itu sedimen tersebut akan mengendap dan menutupi polip karang sehingga menyebabkan kematian pada karang (Barus, B. S., 2018). Beban sedimen melayang (*Total Suspended Solid/TSS*) akan menyebabkan kekeruhan di perairan yang akan mengurangi cahaya mata hari sampai ke dasar perairan. Kondisi ini akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang (Adriman dkk., 2013). Lebih lanjut Rogers dalam Tomascik et al.

(1997) dalam Adriman dkk. (2013) mengatakan bahwa laju sedimentasi dapat menyebabkan kekayaan spesies rendah, tutupan karang rendah, dan mereduksi laju pertumbuhan.

4. Kualitas kimia perairan

Parameter kimia, yaitu parameter kualitas air yang ditinjau dari komposisi unsur atau senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik.

Tabel 13 Kualitas Kimia Perairan di Perairan Kenjeran dan Sekitarnya

No	Kimia Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Keasaman	7,5-8	7-8,5	Masih dalam baku mutu
2	Salinitas	30,74 - 33,2 ppt	33-34 ppt	Pada beberapa kondisi di luar baku mutu
3	<i>Biological Oxygen Demand</i>	Tidak ada	20 mg/L*	
4	<i>Dissolved Oxygen</i>	8 - 10 mg/L	> 5 mg/L	Masih dalam baku mutu

Data tersebut menunjukkan bahwa proses terjadinya sedimentasi tidak memberikan dampak yang begitu signifikan terhadap Kualitas Kimia Perairan di Perairan Kenjeran dan sekitarnya. Tetapi dampak yang ditimbulkan tidak terlalu signifikan dan masih dalam ambang batas baku mutu.

Kondisi pH di wilayah Kota Surabaya yang merupakan lokasi wilayah Kenjeran yang merupakan wilayah kajian sedimentasi, diketahui berkisar antara 7,5 hingga 8. Dengan demikian pH di perairan Kenjeran dan sekitarnya masih dalam kisaran baku mutu kualitas air laut sehingga masih dapat dikatakan baik untuk kehidupan organisme laut. Ditinjau dari kandungan oksigen terlarutnya, perairan Kenjeran dan sekitarnya memiliki daya dukung yang cukup bagi organisme perairan. Kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 8-10 mg/L tersebut jauh di atas standar minimal oksigen terlarut yang harus dimiliki oleh perairan untuk mendukung kehidupan organisme perairan secara normal, yakni sebesar 2 mg/L. Kandungan oksigen terlarut tersebut juga mendukung proses reproduksi dan pertumbuhan ikan dengan baik (standar minimal atau sebesar 5 mg/L).

5. Ekosistem

a. Mangrove

Mangrove tumbuh di sepanjang garis pantai tropis seperti muara, delta, atau laguna di sepanjang pantai berlumpur. Daerah ini terlindung dari gelombang dan angin yang kuat, terutama pada area yang terdapat suplai sedimen halus dan air tawar yang melimpah. Di pesisir Jawa Timur, mangrove tumbuh di pantai bersubstrat lumpur. Luas hutan mangrove pesisir Jawa Timur kurang lebih 29.973 Hektar, tumbuh di kawasan pesisir dan rentan terhadap kerusakan. Dengan kondisi kerusakan yang makin parah tanpa upaya rehabilitasi, akan mempengaruhi produktivitas perikanan serta mengganggu fungsi-fungsi ekologisnya. Rehabilitasi hutan mangrove di Jawa Timur telah dilaksanakan di 14 Kabupaten/Kota, selain melaksanakan program rehabilitasi maka dilaksanakan pengembangan model wanamina (*silvofishery*) yang saat ini tengah berjalan dan didasarkan pada pemanfaatan suatu Kawasan hutan mangrove, khususnya kawasan rehabilitasi, dengan perbandingan 20% untuk kolam dan 80% untuk mangrove. Kawasan mangrove memanjang di pesisir utara Jawa Timur di membentuk suatu jalur sabuk hijau, namun tersebar (*patchy*) di beberapa lokasi tertentu yaitu sepanjang Jenu Kabupaten Tuban, Paciran Kabupaten Lamongan, Ujung Pangkah Kabupaten Gresik, Rungkut Kota Surabaya, Jabon Kabupaten Sidoarjo, Kraton Kabupaten Pasuruan, Nguling dan Mayangan Probolinggo memanjang hingga ke Situbondo.

Rehabilitasi mangrove menggunakan bibit *Rhizophora* dan *Bruguiera* banyak dijumpai di sepanjang tepi pantai, tepi tambak dan tepi sungai. Hal ini akan menjadikan kawasan mangrove mencapai peran dan fungsinya, terutama fungsi ekologi sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), feeding ground, daerah pengasuhan (*nursery ground*), habitat bagi berbagai biota laut, termasuk berbagai jenis burung air, mamalia, reptile, dan serangga. Produktivitas primer kawasan yang tinggi menjadikan kawasan mangrove memiliki potensi bagi pengembangan perikanan, khususnya perikanan budidaya. Luas mangrove untuk wilayah Kota Surabaya yang merupakan wilayah Kenjeran, Jawa Timur dan wilayah yang berada di sekitarnya yang dekat dengan kawasan kajian sedimentasi ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 14 Luasan mangrove Tahun 2015 dan *Ground Check* (2016)

No.	Kabupaten/Kota Pesisir	Luas (Ha) per Kategori			Luas Total (Ha)
		Lebat	Sedang	Jarang	
1.	Kota Surabaya	972,39	65,25	33,05	780,64
2.	Kabupaten Sidoarjo	1.997,54	122,66	42,93	2.163,13
Total		2.969,93	187,91	75,98	3.233,82

Adapun jenis mangrove yang ditemukan di Kota Surabaya berdasarkan data Dinas Perikanan dan Kelautan Jatim Tahun 2015 dan *Ground Check* (2016) adalah Mangrove api-api (*Avicennia alba*, *Avicennia marina*, dan *Avicennia Officinallis*), Bakau kurap (*Rhizophora mucronata*), *Rhizophora apiculata*, bakau minyak (*Rizophora stylosa*), *Xylocarpus molucensis*, Bogem (*Sonneratia alba*), *Lumnitzera racemosa*, *Brugueira gymnorrhiza* dan *Exoecaria agallocha*. Selain itu, jenis mangrove

di Kabupaten Sidoarjo adalah Mangrove Api-Api (*Avicennia marina*, *Avicennia alba*,) *Excoecaria agallocha*, *Rhizophora mucronata*, *Clerodendrum inerme* dan *Derris trifoliata*. Penampakan jenis mangrove di Jawa Timur yang juga berada di wilayah Kota Surabaya ditunjukkan pada Gambar 36.



Gambar 36 Kenampakan jenis-jenis mangrove di Jawa Timur

Adapun jenis-jenis mangrove yang ditemukan di wilayah kajian juga dapat diketahui melalui penelitian yang dilakukan Hidayah et al. (2023) sebagai berikut.

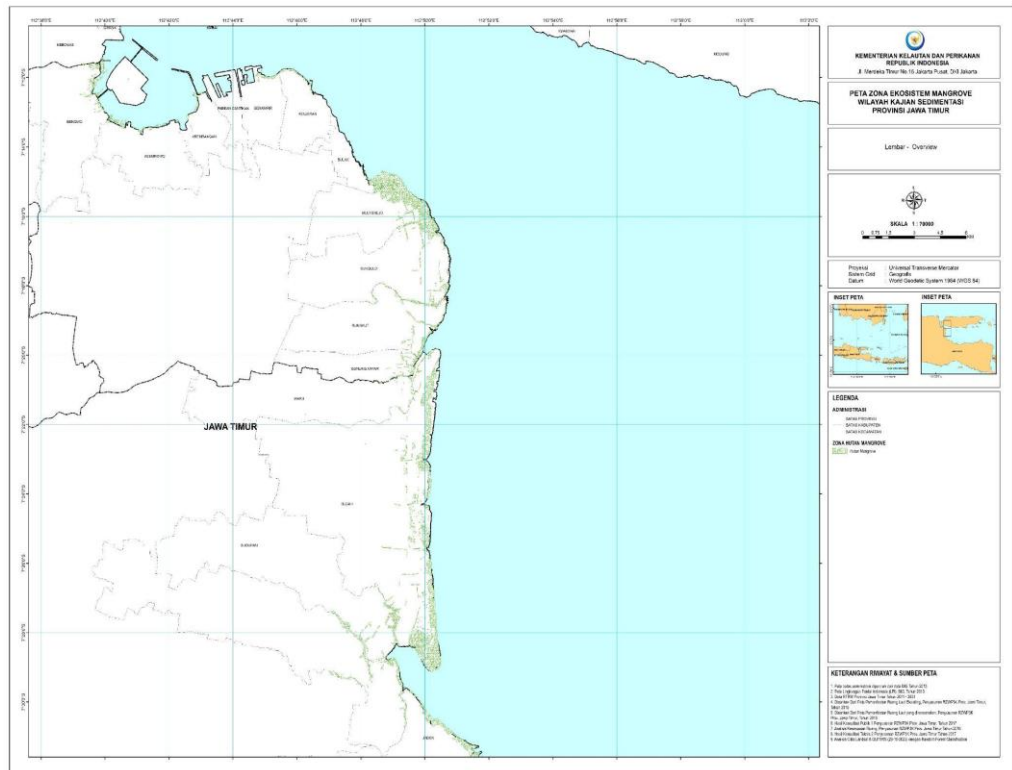
Tabel 15 Jenis vegetasi mangrove yang ditemukan di pesisir Jawa Timur (Hidayah et al. 2023)

No	Spesies Mangrove	Rdi	Rci	Rfi	INP
1	<i>Bruguiera gymnoriza</i>	96,87	50	82,53	229,39
	<i>Rhizophora mucronata</i>	1,88	10,00	1,39	13,27
	<i>Sonneratia alba</i>	1,25	40,00	16,08	57,33
2	<i>Bruguiera gymnoriza</i>	98,11	71,43	97,80	267,34
	<i>Rhizophora mucronata</i>	1,26	14,29	2,12	17,66
	<i>Sonneratia alba</i>	0,63	14,29	0,08	14,99
3	<i>Avicennia alba</i>	80,00	62,50	90,92	233,42
	<i>Rhizophora mucronata</i>	18,82	25,00	2,87	46,70
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	1,18	12,50	6,20	19,88
4	<i>Avicennia alba</i>	86,96	62,50	97,02	246,48
	<i>Rhizophora mucronata</i>	13,04	37,50	2,98	53,52
5	<i>Avicennia marina</i>	94,12	83,33	99,01	276,46
	<i>Rhizophora mucronata</i>	5,88	16,67	0,99	23,54
6	<i>Avicennia marina</i>	100,00	100,00	100,00	300,000
7	<i>Avicennia alba</i>	91,00	55,56	84,85	231,40
	<i>Excoecaria agallocha</i>	6,00	22,22	0,65	28,87
	<i>Rhizophora mucronata</i>	3,00	22,22	14,50	39,73
8	<i>Avicennia marina</i>	96,21	83,33	90,28	269,83
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	3,79	16,67	9,72	30,17
9	<i>Rhizophora mucronata</i>	98,96	83,33	99,91	282,20
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	1,04	16,67	0,09	17,80
10	<i>Avicennia marina</i>	87,88	55,56	91,77	235,20
	<i>Excoecaria agallocha</i>	4,55	22,22	1,88	28,65

No	Spesies Mangrove	Rdi	Rci	Rfi	INP
	<i>Rhizophora mucronata</i>	7,58	22,22	6,36	36,15

Hasil pengambilan data lapang yang dilakukan di 10 transek pengamatan menemukan 7 spesies mangrove yang tersebar di sepanjang wilayah studi. Spesies mangrove tersebut adalah *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Excoecaria agallocha*. Mangrove jenis *Avicennia marina*, *Avicennia alba* dan *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai kerapatan relatif tertinggi (RDi > 95) dibandingkan dengan jenis mangrove lainnya. Sementara itu untuk nilai tutupan relatif (RCi) dan frekuensi relatif (RFi), jenis *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* juga memiliki nilai yang tinggi. Sebaran jenis *Avicennia marina*, *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata* cukup mendominasi dan hampir dapat ditemukan pada setiap transek pengamatan. Selanjutnya, berdasarkan hasil perhitungan INP dapat dijelaskan bahwa mangrove dari jenis *Avicennia marina* memiliki rata-rata INP tertinggi dibandingkan dengan spesies mangrove lainnya yaitu $270,37 \pm 26,78$. Hal ini menjelaskan bahwa mangrove jenis *Avicennia marina* secara ekologis memiliki peranan dan berpengaruh dalam ekosistem hutan mangrove di pesisir Surabaya dan Sidoarjo (Hidayah et al. 2023). Jenis mangrove dari genus *Avicennia* dikenal sebagai vegetasi pionir yang dapat tumbuh pada habitat pasang surut di daerah pantai yang terlindungi dengan arus laut yang lemah atau gelombang yang kecil. Jenis ini memiliki tipe akar nafas (*pneumatofore*) berbentuk seperti pensil atau kerucut yang menghadap keatas. Ketinggian vegetasi mangrove jenis *Avicennia* dapat mencapai hingga 30 meter dan umumnya ditemukan membentuk suatu kelompok pada habitat tertentu. Sementara itu, jenis mangrove dari genus *Rhizophora* dapat tumbuh pada pantai dengan substrat berlumpur halus, dalam dan tergenang pada saat pasang. Jenis ini memiliki sistem perakaran yang ekstensif mencuat dari batang pohon dan dahan paling bawah serta memanjang ke luar dan menuju ke permukaan tanah (Noor et al., 2007; Hidayah et al. 2023).

Kondisi luasan dan sebaran mangrove eksisting yaitu Tahun 2023 di wilayah kajian sedimentasi divisualisasikan pada Gambar 37.



Gambar 37 Peta Ekosistem Mangrove di Kenjeran, Jawa Timur

Berdasarkan analisis citra satelit yang ditunjukkan pada Gambar 37, sebaran vegetasi mangrove terlihat berada hampir di seluruh pesisir Jawa Timur yang merupakan wilayah kajian sedimentasi. Vegetasi mangrove di wilayah ini banyak berbatasan dengan tambak. Luas mangrove yang terdeteksi oleh citra satelit di wilayah kajian sedimentasi adalah sebesar 1.613,792 ha. Isu yang terjadi terhadap ekosistem mangrove di wilayah kajian sedimentasi wilayah Kenjeran, Kota Surabaya adalah banyaknya masyarakat yang mendirikan bangunan dan/atau kegiatan lain di sempadan.

b. Lamun

Lamun adalah tumbuhan berbunga (*angiospermae*) yang berbiji satu (monokotil) dan mempunyai akar rimpang, daun, bunga dan buah yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam di dalam laut. Padang lamun (*seagrass*) umumnya terdapat pada perairan pantai dangkal, merupakan ekosistem yang produktif dan tergolong sumber daya bernilai tinggi. Padang lamun (*seagrass*) sebagai salah satu komponen ekosistem pesisir seringkali tidak dihargakan secara layak dan kurang mendapatkan perhatian dalam perencanaan penataan ruang dan pembangunan. Padahal keberadaan padang lamun di wilayah perairan pantai memberi kontribusi besar bagi perikanan, konservasi keanekaragaman hayati dan perlindungan pantai.

Berdasarkan Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur Tahun 2016 keberadaan ekosistem lamun tidak ditemukan di Kota Surabaya yang merupakan lokasi Kecamatan Kenjeran, termasuk wilayah sekitarnya yang terdiri dari wilayah Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Pasuruan, dan Kota Pasuruan. Kondisi ini juga terjadi pada Tahun 2023

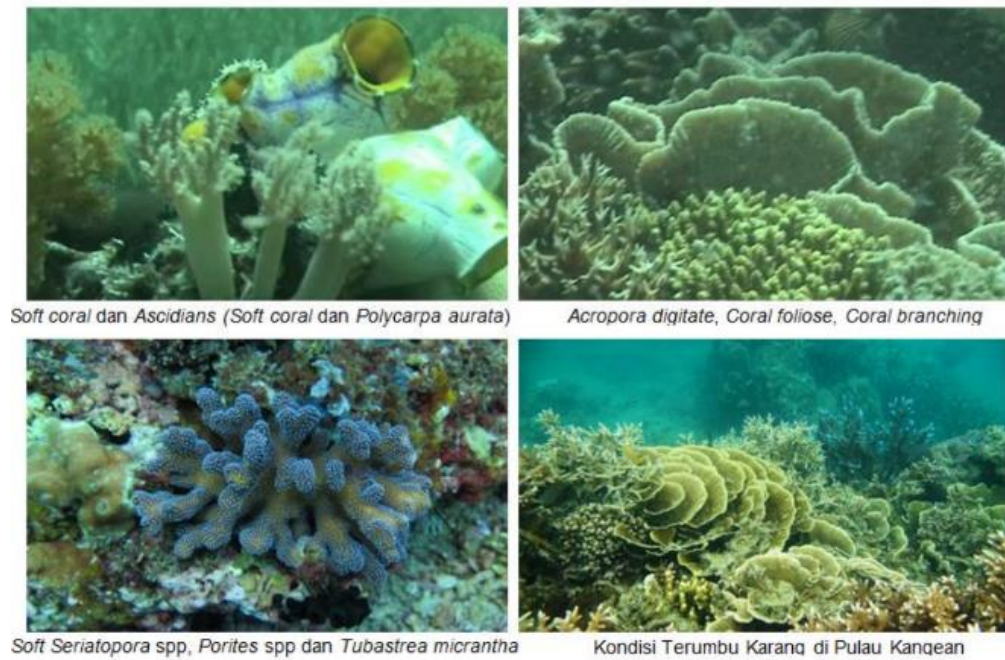
(eksisting) yang diketahui melalui analisis citra satelit, dimana sebaran lamun belum dapat dideteksi, sehingga belum dapat menampilkan peta sebaran lamun di wilayah Kenjeran, Jawa Timur.

c. Terumbu Karang

Terumbu Informasi mengenai ekosistem terumbu karang diperoleh dari pengamatan survei. Survei terumbu karang dengan metode *manta tow* dan transek garis serta data sekunder diketahui potensi terumbu karang di perairan pesisir utara, timur, dan selatan Jawa Timur serta Madura dan Sekitarnya. Karang dijumpai pada kedalaman hingga 17,5 meter di bawah permukaan air pada saat surut. Sedikitnya terdapat 70 jenis karang dengan berbagai bentuk pertumbuhan *hard coral*, dari kelompok *Acropora* dijumpai bentuk pertumbuhan karang bercabang (*Acropora branching* = ACB) sedang dari kelompok *Non-Acropora* dijumpai bentuk pertumbuhan karang bercabang (CB), karang bentuk padat/*massive* (CM), karang bentuk kerang (CE), karang bentuk lembaran (CF), karang bentuk jamur/*mushroom* (CMR), karang api/*Millepora* (CML), dan karang biru/*Heliopora* (CHL). Selain *hard coral*, *soft coral* dari genus *Dendronephtya* dijumpai cukup melimpah. *Mushroom*, *hydrozoa*, *sea anemon* dan jenis-jenis *sponge* serta *Ascidians* dijumpai dengan keanekaragaman jenis dan kelimpahan yang relatif beragam.

Terumbu karang di pesisir Jawa Timur berada dalam kondisi buruk sampai dengan baik/sangat baik dengan kisaran tutupan 17% - 94%. Luas tutupan lahan yang ditanami terumbu karang dengan kondisi karang sangat baik tersebut terdapat di:

- 1) Kabupaten Gresik, pada Pulau Bawean (Karang Ce'et = 83%, Batu Elong = 89%, Sidogedungbatu 87%, Desa Diponggo 86%, dan Pulau Nusa 87%)
- 2) Kabupaten Probolinggo, pada Kecamatan Paiton (79,92% dan 81,84%)
- 3) Kabupaten Situbondo, pada Pulau Balanan
- 4) Kabupaten Sumenep, pada Pulau Kangean Barat (71,17% dan 81%, serta pada Pulau Sepanjang (78,73% dan >75%)



Gambar 38 Jenis-jenis terumbu karang di Perairan Jawa Timur

Selain itu, keberadaan ekosistem terumbu karang juga dideteksi melalui citra satelit dan hasil *ground check* (2016) dalam Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur, dapat diketahui bahwa tidak adanya sebaran ekosistem karang yang terdeteksi pada Tahun 2015 di wilayah Kota Surabaya yang merupakan wilayah yang menjadi lokasi Kecamatan Kenjeran, Jawa Timur. Hal ini juga terjadi di wilayah Kecamatan Sidoarjo yang merupakan lokasi yang berada di sekitar wilayah kajian sedimentasi. Ketidakterdapatnya ekosistem terumbu karang pada wilayah Kota Surabaya dapat diakibatkan karena adanya kerusakan terumbu karang terutama disebabkan oleh aktivitas antropogenik (alat tangkap ikan yang kurang tepat) dan penurunan kualitas air seperti kekeruhan maupun pencemaran akibat aktivitas industri, migas, dan budidaya. Selain itu, di beberapa lokasi juga dijumpai cukup banyak hewan predator karang, misalnya bintang laut mahkota-duri dan siput *Drupella* sp. Hewan pemangsa karang biasanya hanya memakan polip karang saja, tetapi keseluruhan koloni (terumbu) tetap utuh. Bila polip yang tersisa cukup banyak, maka polip tersebut masih dapat melakukan pemulihan terhadap terumbu yang telah mengalami pemangsaan.

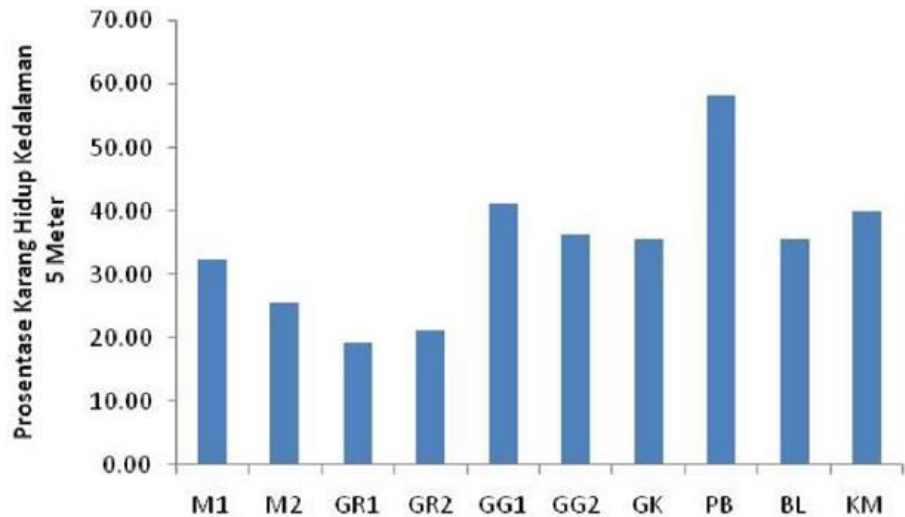
Wilayah lain yang berada dekat dengan wilayah kajian sedimentasi selain Kecamatan Sidoarjo dan ditemukan adanya keberadaan ekosistem terumbu karang adalah wilayah Kabupaten Pasuruan. Jenis terumbu karang yang ditemukan di wilayah Kabupaten Pasuruan adalah *Acropora* (tutupan 3,12%) dan non *Acropora* (tutupan 25,84%). Sedangkan sisanya didominasi oleh biota lain (tutupan 28,37%). Adapun luas terumbu karang yang dideteksi menggunakan analisis citra satelit Tahun 2015 adalah sebesar 0,85 Ha dengan kategori sedang. Adapun tutupan karang yang ditemukan di sekitar wilayah kajian juga dapat diketahui melalui penelitian yang dilakukan Hidayah et al. (2023) sebagai berikut.

Tabel 16 Hasil pengamatan lapang kondisi terumbu karang di Selat Madura

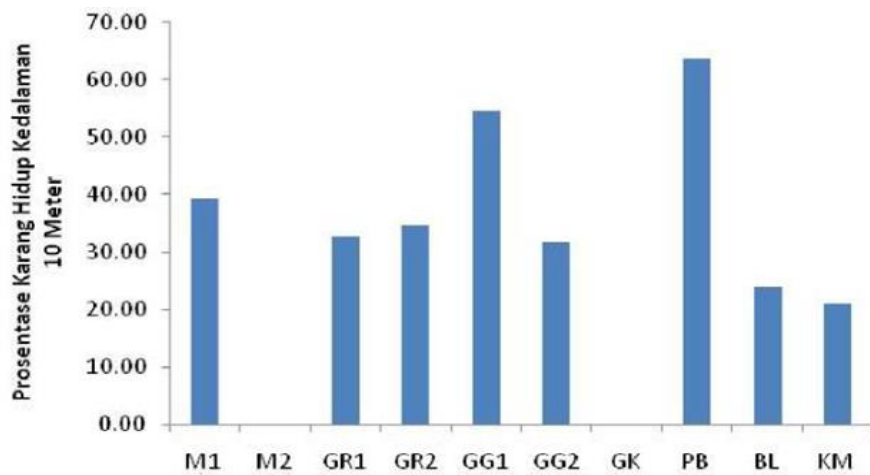
Lokasi	Koordinat		Kedalaman (meter)	% Tipe Penutupan Bentik				Klasifikasi
	X	Y		Karang Hidup	Karang Mati	Biota Lain	Abiotik	
Pulau Mandangin	113.2272	-7.31793	5	32.4	33.06	17.00	17.54	Sedang
			10	39.30	13.00	2.20	45.50	Sedang
	113.2026	-7.31485	5	25.55	32.50	16.50	25.00	Sedang
			10	0.00	0.00	0.00	100.0	Rusak
Pulau Gili Raja	113.8107	-7.22864	5	19.16	9.15	7.65	64.04	Rusak
			10	32.60	20.10	8.70	38.60	Sedang
	113.7707	-7.20401	5	21.30	9.90	6.40	62.40	Rusak
			10	34.62	9.11	0.82	55.45	Sedang
Pulau Gili Genting	113.9215	-7.21478	5	41.25	30.75	2.35	25.65	Sedang
			10	54.60	22.10	5.35	17.95	Baik
	113.9354	-7.18091	5	36.31	30.95	0.65	18.34	Sedang
			10	31.77	28.66	7.00	31.77	Sedang
Pulau Gili Ketapang	113.2626	-7.68742	5	35.50	21.50	3.84	39.14	Sedang
			10	0.00	0.00	0.00	100.00	Rusak
Pantai Binor	113.4935	-7.69357	5	58.40	23.60	1.00	18.50	Baik
			10	63.70	24.30	9.50	2.50	Baik
Batu Lawang	113.7275	-7.70742	5	35.50	35.00	6.00	23.50	Sedang
			10	24.00	26.00	28.00	22.00	Rusak
Karang Mayit	113.7768	-7.72898	5	40.00	27.00	4.00	27.00	Sedang
			10	21.00	5.00	10.00	64.00	Rusak

Sumber: Hidayah dan Nuzula (2019)

Tabel 16 menunjukkan hasil pengamatan lapang di 7 lokasi untuk mengetahui kondisi ekosistem terumbu karang di perairan Selat Madura. Secara umum ekosistem terumbu karang di perairan Selat Madura berada dalam kondisi sedang hingga rusak. Kerusakan ekosistem terumbu karang ini terjadi pada kedalaman 5 dan 10 meter. Hasil survei lapang menemukan 3 titik pengamatan terumbu karang yang memiliki kondisi baik yaitu di perairan Pulau Gili Genting pada kedalaman 10 meter dan di perairan Pantai Binor Paiton pada kedalaman 5 dan 10 meter.



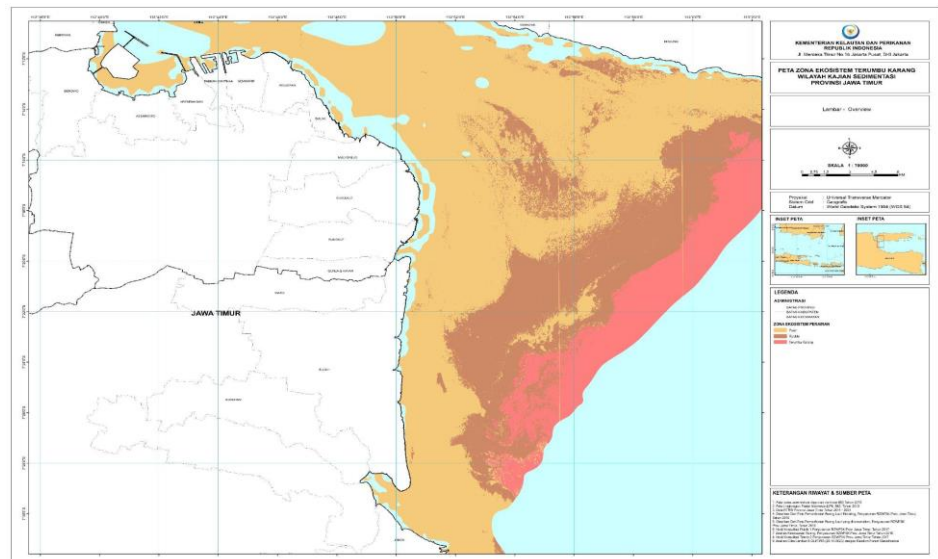
Gambar 39 Persentase tutupan karang hidup 5 meter



Gambar 40 Persentase tutupan karang hidup 10 meter

Pada Gambar 39 dan Gambar 40 terlihat bahwa persentase tutupan karang hidup pada kedalaman 5 meter berada pada kisaran antara 30-40%, sementara itu pada kedalaman 10 meter persentase tutupan karang hidup juga berada pada kisaran yang sama. Beberapa lokasi pengamatan memiliki kondisi yang lebih buruk, diantaranya adalah di perairan Pulau Mandangin, Pulau Gili Raja dan Pulau Gili Ketapang. Bahkan pengamatan di Pulau Mandangin dan Gili Ketapang menunjukkan bahwa pada kedalaman 10 meter sudah tidak lagi ditemukan terumbu karang. Buruknya persentase penutupan karang hidup pada kedalaman 5 dan 10 meter banyak disebabkan oleh aktivitas manusia, terutama penangkapan ikan dengan bahan peledak dan racun sianida (*destructive fishing*). Penangkapan ikan dengan bahan peledak akan membunuh *algae* sekaligus merusak struktur keras dari terumbu karang. Ciri-ciri lokasi yang pernah mengalami penangkapan ikan dengan bahan peledak adalah banyak ditemukannya pecahan atau patahan karang (Hidayah dan Nuzula 2019). Kerusakan terumbu karang terjadi pada kedalaman 5 dan 10 meter. Lokasi terumbu karang yang kondisinya buruk diantaranya di Pulau Mandangin, Pulau Gili Raja dan Pulau Gili Ketapang.

Berdasarkan analisis citra satelit yang ditunjukkan pada Gambar 41, sebaran keberadaan ekosistem terumbu karang terlihat berada di wilayah perairan yang lebih jauh dari pesisir dan berdasarkan peta batimetri berada pada kisaran kedalaman 10 meter. Pada wilayah dekat pesisir yang memiliki kedalaman yang cenderung lebih dangkal memiliki tutupan dasar pasir dan patahan karang. Luas ekosistem terumbu karang yang terdeteksi oleh citra satelit di wilayah kajian sedimentasi adalah sebesar 8.371,478 ha. Namun keberadaan ini tidak berada di wilayah Kota Surabaya yang merupakan lokasi wilayah Kecamatan Kenjeran, Jawa Timur. Hal ini sejalan dengan informasi dalam Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur Tahun 2016. Isu yang terjadi terhadap ekosistem terumbu karang di wilayah kajian sedimentasi wilayah Kenjeran, Kota Surabaya adalah kerusakan terumbu karang akibat pengeboman dan/atau bahan kimia beracun (*potasium sianida*).



Gambar 41 Peta Ekosistem Terumbu Karang di Kenjeran, Jawa Timur

6. Perubahan fungsi ruang

Degradasi kondisi fisik perairan dapat menyebabkan perubahan pemanfaatan ruang perairan dan/atau gangguan terhadap pemanfaatan ruang perairan. Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Sedimentasi menyebabkan pendangkalan perairan dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Alur pelayaran yang selalu digunakan oleh masyarakat akan terganggu karena adanya pendangkalan yang dapat menyebabkan kandasnya kapal nelayan/penumpang. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta mengubah kondisi ekosistem pesisir yang berpotensi berubahnya fungsi ruang.

Secara umum berdasarkan dokumen RZWP3K Provinsi Jawa Timur (Dokumen Materi Teknis Perairan Pesisir Provinsi Jawa Timur) Tahun 2016 dituliskan bahwa batimetri untuk Kota Surabaya yang merupakan lokasi Kecamatan Kenjeran memiliki kedalaman berkisar antara 5 hingga mencapai -40 meter. Data

kedalaman ini masih tergolong perairan dangkal. Data ini juga dapat mengalami perubahan dalam kurun waktu beberapa tahun yang disebabkan oleh proses sedimentasi yang terjadi di lokasi perairan Kenjeran dan sekitarnya. Ini memberikan dampak bagi nelayan yang menyebabkan area penangkapan ikan menjadi semakin jauh dari pantai. Selain itu perahu nelayan juga sering terjebak lumpur yang mengakibatkan sulit untuk keluar masuk pelabuhan yang mengakibatkan proses bongkar muat hasil tangkapan juga terganggu.

7. Sosial Ekonomi Masyarakat

Berdasarkan hasil kunjungan lapangan, pada umumnya dampak (*impact*) terhadap keadaan sosial masyarakat dapat diidentifikasi sebagai berikut: lokasi uji petik merupakan wilayah/Kawasan yang dimanfaatkan untuk: 1. Rekreasi masyarakat setempat; 2. Budaya; 3. Terdapat potensi Konflik antara nelayan dan penambang; 4. Keindahan/estetika pantai

Selanjutnya, *Impact* terhadap Ekonomi masyarakat dapat diidentifikasi sebagai berikut: 1. Hasil tangkapan masyarakat nelayan pesisir di lokasi uji petik masih dirasakan dampaknya oleh masyarakat, sehingga perlu rehabilitasi atau pengerukan sedikitnya pada alur nelayan mencari ikan; 2. Lapangan kerja, wilayah pantai dan laut merupakan sumber mata pencaharian masyarakat mencari ikan; 3. Terdapat biaya melaut yang menjadi konsekuensi akibat dampak sedimentasi; 4. Waktu melaut, cenderung terpengaruh, menjadi lebih lama akibat adanya sedimentasi.

Respons masyarakat di lokasi uji petik, dapat diidentifikasi bahwa pada umumnya masyarakat setuju terhadap pengerukan sedimen (SKOR 2)

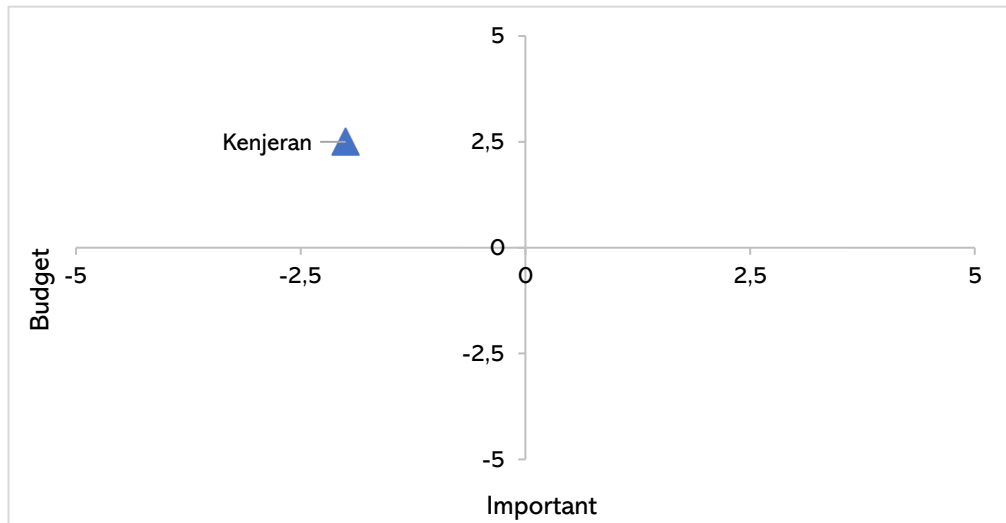
Demikian pula terkait ketidakpastian, hasil diidentifikasi bahwa pada umumnya masyarakat menunggu kebijakan atau Tindakan pengerukan yang akan dilakukan. Tingkat ketidakpastian yang disebabkan sedimentasi tinggi. Selama ini para nelayan sangat merasakan dampak negatif dari sedimentasi: Biaya Operasional, labuh Kapal dan Hasil tangkapan yang terus menurun. terhadap pengerukan sedimen (SKOR 2)

Ada empat komponen *Quadrant Crunching*, yaitu 1) *Budget*, 2) *Important*, 3) *Response*, dan 4) *Uncertainty*, atau yang disebut "Komponen **BIRU**"

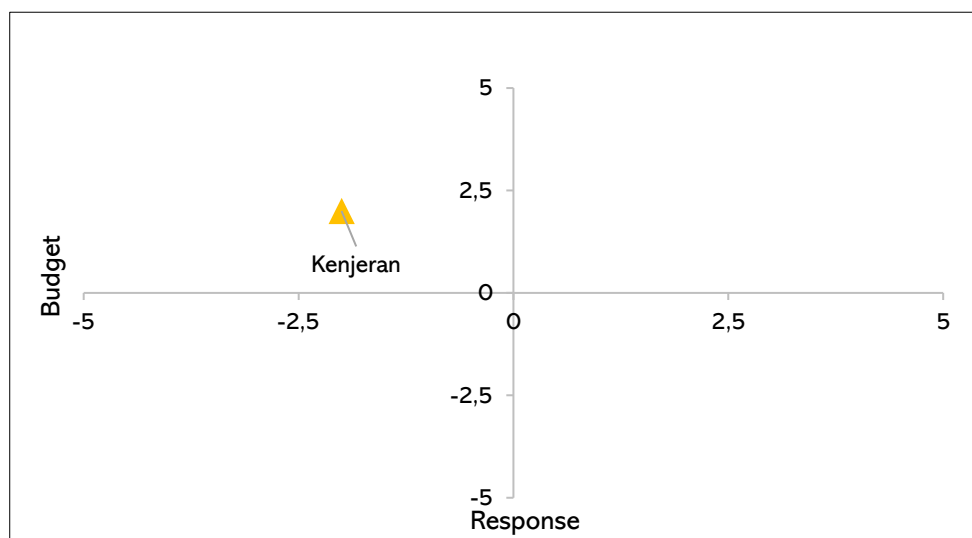
- Budget** : Peluang keuntungan bagi pengusaha untuk melakukan pengerukan
- Important** : Derajat Kepentingan terhadap *removal* sedimentasi
- Response** : Respons masyarakat terhadap pengerukan sedimentasi
- Uncertainty**: Tingkat Ketidakpastian keberadaan sedimentasi bagi sosial ekonomi masyarakat

Hasil *Quadrant Crunching* BIRU

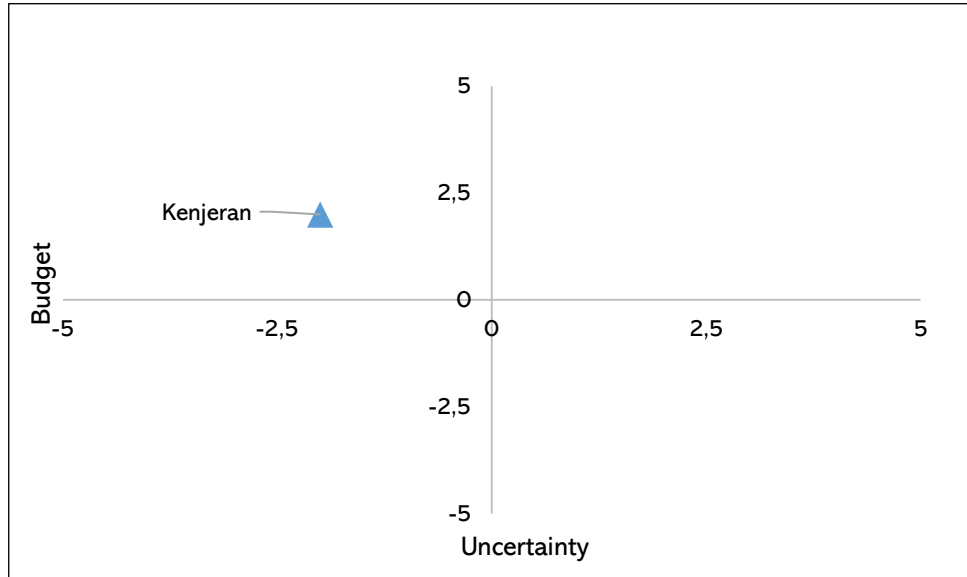
- a. Komponen BIRU *Budget vs. Important* secara umum menunjukkan bahwa peluang keuntungan bagi pengusaha untuk melakukan pengerukan di lokasi uji petik pantai Kenjeran relatif rendah. Tetapi jika dilihat dari derajat kepentingannya bagi masyarakat cukup tinggi untuk dilakukan pengerukan. Hal ini ditunjukkan dengan posisi pada lokasi uji petik pantai Kenjeran berada di kuadran 1 (kiri atas).



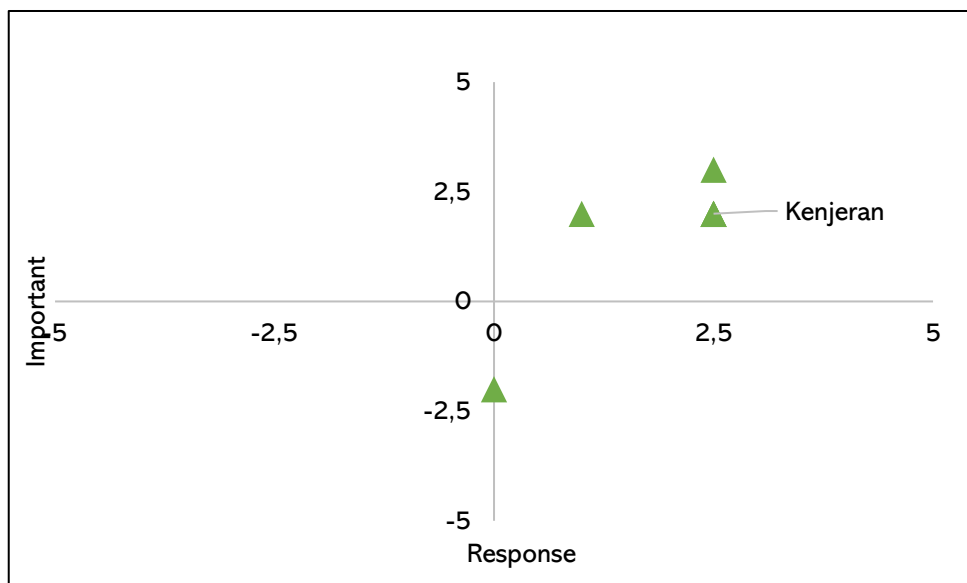
- b. Komponen BIRU: *Budget vs. Response*, Respons masyarakat di lokasi uji petik Pantai Kenjeran menyatakan setuju untuk dilakukan pengerukan. Hal ini ditunjukkan dengan posisi pada lokasi uji petik pantai Kenjeran berada di kuadran 1 (kiri atas)



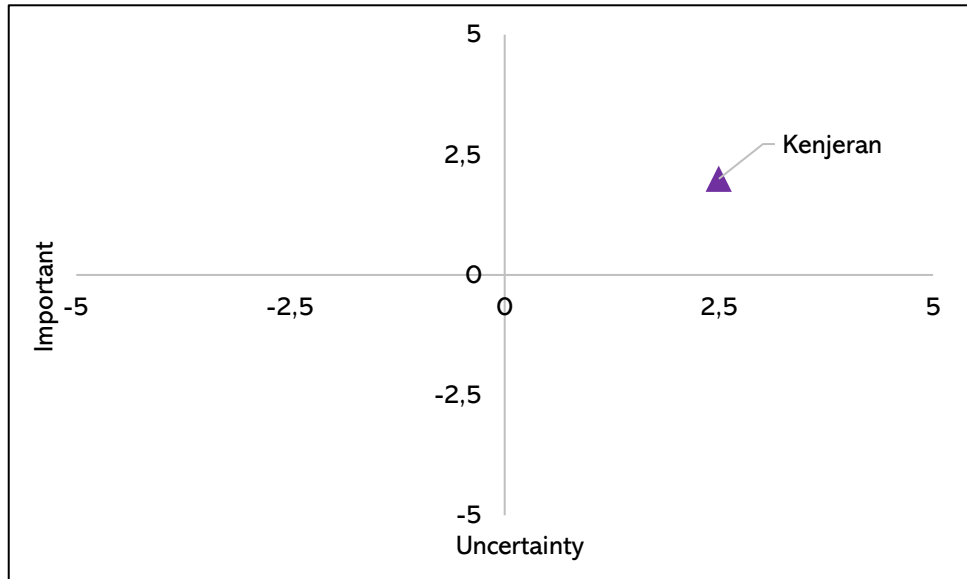
- c. Komponen BIRU: *Budget vs. Uncertainty*, hasil analisis pada lokasi uji petik di Pantai Kenjeran menunjukkan bahwa tingkat ketidakpastian keberadaan sedimentasi bagi sosial ekonomi masyarakat cukup tinggi dengan tingkat yang beragam. Hal ini ditunjukkan dengan posisi pada lokasi uji petik pantai Kenjeran berada di kuadran 1 (kiri atas).



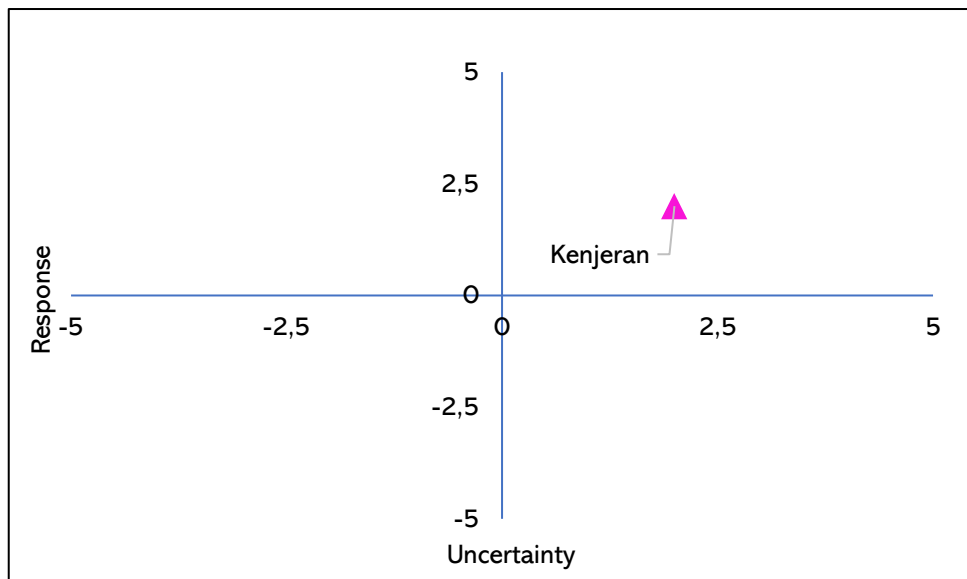
- d. Komponen BIRU: *Important vs. Response*, hasil analisis menunjukkan bahwa respons masyarakat terhadap pengerukan sedimentasi cukup tinggi di lokasi uji petik Pantai Kenjeran, Untuk derajat kepentingannya, lokasi uji petik di wilayah Pantai Kenjeran cenderung lebih tinggi dibanding di wilayah lainnya.



- e. Komponen BIRU: *Important vs. Uncertainty*, lokasi uji petik berada di kuadran 2 (posisi kanan atas). Hal ini menunjukkan bahwa ketidakpastian dari keberadaan sedimentasi di lokasi cukup tinggi. Kondisi ini didukung oleh derajat kepentingan terhadap pengerukan sedimentasi yang juga cukup tinggi.



- f. Komponen BIRU: *Response vs. Uncertainty*. Hasil analisis kuadran *crunching* menunjukkan bahwa pada lokasi uji petik memberikan respons yang positif terhadap pengerukan sedimentasi, berada di kuadran 2 (posisi kanan atas).



D. Upaya Untuk Pengendalian Hasil Sedimentasi di Laut

Lokasi pembersihan sedimen dilakukan pada lokasi yang mengalami penurunan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut. Penurunan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut merupakan kondisi:

1. turunnya kualitas lingkungan perairan laut dan pesisir pantai;
2. turunnya kualitas air laut akibat meningkatnya kekeruhan air yang berdampak signifikan terhadap penetrasi sinar matahari yang berfungsi untuk proses kehidupan biota air;
3. rusaknya daerah pemijahan ikan, pengasuhan ikan, dan tempat makan ikan;
4. turbulensi yang menyebabkan peningkatan kadar padatan tersuspensi di dasar perairan laut; dan
5. pendangkalan yang menyebabkan banjir.

Lokasi yang mengalami penurunan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut dapat berupa:

1. gosong pasir/beting;
2. muara;
3. estuari;
4. lokasi sedimentasi yang mengurangi fungsi: pelabuhan perikanan; kawasan Konservasi; bangunan dan instalasi di laut; dan/atau pemanfaatan ruang laut lainnya sesuai dengan ketentuan perundang-undangan.

Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut harus menggunakan sarana yang ramah lingkungan dan memiliki sarana untuk memisahkan mineral berharga. Sarana yang ramah lingkungan harus memenuhi kriteria paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Sarana yang digunakan untuk melakukan Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut berupa kapal isap dengan diutamakan kapal berbendera Indonesia dan dapat disertai petugas pemantau. Dalam hal kapal isap berbendera Indonesia belum tersedia, dapat menggunakan kapal berbendera asing sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Kapal isap dioperasikan dengan memperhatikan:

1. aspek keselamatan dan keamanan pelayaran; dan
2. perlindungan lingkungan maritim.

Pengoperasian kapal isap yang memperhatikan perlindungan lingkungan maritim dengan menggunakan metode dan kriteria teknis:

1. menggunakan teknologi hidraulik;
2. memiliki peralatan akuisisi data kedalaman;
3. memiliki fasilitas monitoring berbasis satelit;
4. memiliki sistem pipa pelimpah (*overflow pipes system*) untuk mengurangi kekeruhan;
5. memiliki teknologi pengolahan gas yang timbul akibat Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut (*degassing system*); dan
6. memiliki dan mengaktifkan sistem pemantauan kapal (*transmitter*) yang terpantau dalam pusat pengendalian Kementerian.

Dalam hal lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut tidak dapat menggunakan kapal isap maka dapat menggunakan sarana pembersihan lain yang dibutuhkan dan harus memenuhi kriteria teknis paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Selain memenuhi kriteria teknis pemilik kapal isap dan sarana pembersihan lain wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal isap dan sarana pembersihan lain.

Dalam rangka Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut untuk kegiatan pengangkutan wajib menggunakan kapal pengangkut. Kapal pengangkut dapat merupakan satu kesatuan dengan kapal isap. Kapal pengangkut wajib memiliki asuransi yang

mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal pengangkut.

Kapal pengangkut wajib menggunakan awak kapal berkewarganegaraan Indonesia. Dalam hal awak kapal berkewarganegaraan Indonesia tidak tersedia maka dapat menggunakan awak kapal berkewarganegaraan asing. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilakukan secara proporsional sesuai kebutuhan serta wajib mendapatkan persetujuan dari Menteri. Permohonan persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing diajukan oleh Pelaku Usaha bersamaan dengan permohonan Izin Pemanfaatan. Persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dari Menteri diberikan bersamaan dengan penerbitan persetujuan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Berbagai dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pembersihan sedimentasi laut ini berasal dari setiap tahapan kegiatan dari tahap persiapan, operasi dan pasca operasi. Maka dari itu untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan tersebut perlu dilakukannya berbagai upaya untuk meminimalisir/mengurangi dampak yang ditimbulkan. Upaya- upaya tersebut yaitu berupa pengelolaan dan pemantauan terhadap lingkungan hidup dari berbagai komponen baik geofisika kimia maupun sosial budaya dan ekonomi. Adapun dampak serta sumber dampak dan bentuk pengendalian serta pengelolaannya dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17 Sumber Dampak dan Pengelolaan/Pengendalian

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
1.	Penurunan kualitas air laut (peningkatan kekeruhan)	Pemuatan pasir laut	○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).
			○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
2.	Perubahan geomorfologi dasar laut (batimetri)	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pemasangan rumpon.
3.	Perubahan gelombang (arah dan energi)	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon.
4.	Perubahan abrasi/erosi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Pemasangan pemecah gelombang pada lokasi rawan abrasi/erosi di lokasi kegiatan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
5.	Gangguan vegetasi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
6.	Gangguan terumbu karang	Pengisapan tanah permukaan dasar Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam,
			untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
7.	Gangguan padang lamun	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
8.	Gangguan Biota Perairan (plankton dan <i>benthos</i>)	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
9.	Menurunnya pendapatan masyarakat nelayan	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat. ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="960 259 1476 575">○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan <li data-bbox="960 575 1476 642">○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <li data-bbox="960 642 1476 747">Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. <li data-bbox="960 747 1476 814">Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. <li data-bbox="960 814 1476 919">Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. <li data-bbox="960 919 1476 1024">Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. <li data-bbox="960 1024 1476 1153">Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
10.	Perubahan Persepsi masyarakat	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="960 1153 1476 1290">○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. <li data-bbox="960 1290 1476 1427">○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut. <li data-bbox="960 1427 1476 1597">○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. <li data-bbox="960 1597 1476 1664">○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat. <li data-bbox="960 1664 1476 1734">○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="960 1734 1476 2050">○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan <li data-bbox="960 2050 1476 2118">○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <li data-bbox="960 2118 1476 2222">Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. <li data-bbox="960 2222 1476 2280">Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. ○ Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. ○ Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
11.	Terganggunya zona penangkapan ikan	<p>Pengisapan tanah permukaan dasar</p> <p>Pemuatan pasir laut</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
12.	Bangkitan lalu lintas laut (terganggunya aktivitas pelayaran)	Pemasangan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran Dan Mobilisasi Kapal Hisap	<ul style="list-style-type: none"> ○ Menginformasikan kepada masyarakat (masyarakat nelayan) tentang kegiatan pemasangan sarana bantu navigasi pelayaran.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Menjaga keberadaan rambu-rambu yang telah dipasang dan bila hilang atau rusak agar diganti ○ Disarankan agar tidak melakukan pemasangan SBNP pada saat gelombang dan arus sedang tinggi atau pada musim barat (bulan Oktober hingga Januari)
13	Pulihnya Biota Perairan (plankton dan <i>benthos</i>)	Rehabilitasi zona	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pemasangan rumpon.

E. Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut :

1. reklamasi di dalam negeri;
2. pembangunan infrastruktur pemerintah pusat dan pemerintah daerah;
3. pembangunan prasarana oleh Pelaku Usaha; dan/atau
4. ekspor sepanjang kebutuhan dalam negeri terpenuhi.

Secara spasial rencana lokasi pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut akan diuraikan dalam Bagian IV Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut.

F. Rencana Rehabilitasi Ekosistem Pesisir Dan Laut

Rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan dengan tujuan agar perubahan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh kegiatan pemanfaatan sedimentasi dilaut dapat dicegah, dikendalikan, dipulihkan diawasi serta diusahakan untuk dikembangkan potensinya menjadi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan kegiatan. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan, terciptanya pembangunan berwawasan lingkungan dan terlindungnya Negara dari dampak Pembangunan. Rencana rehabilitasi yang dapat dilakukan antara lain:

1. Lokasi pesisir dan pulau yang mengalami abrasi dan/atau kerusakan ekosistem

Pada dasarnya pembersihan sedimentasi ini hanya melakukan pengambilan sedimen yang tidak akan mengakibatkan abrasi suatu pulau. Lokasi/Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi dapat dilakukan rehabilitasi, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pencegahan Pencemaran, Pencegahan Kerusakan, Rehabilitasi, Dan Peningkatan Sumber Daya Ikan Dan Lingkungannya agar disusun perencanaan rehabilitasi dan pemeliharaan pada wilayah yang terdampak atau mengalami kerusakan ekosistem.

Perencanaan rehabilitasi didahului dengan identifikasi Tingkat kerusakan yang dialami melalui penelitian kualitas air, luas area kerusakan, laju kerusakan, luasan, tutupan, kerapatan vegetasi, keragaman spesies, dan/atau kelimpahan spesies saat sebelum dan setelah dilakukan kegiatan pembersihan sedimentasi.

Pelaksanaan Rehabilitasi sebagaimana dimaksud dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pengayaan Sumber Daya Hayati dengan cara melakukan penanaman, transplantasi, penebaran benih/*restocking* dan pembuatan habitat buatan;
- b. perbaikan habitat dengan cara pencegahan dan/atau penghentian kegiatan yang dapat merusak habitat, penggunaan/penerapan konstruksi bangunan yang sesuai prinsip ekologi, penggunaan/penerapan teknis perbaikan habitat, transplantasi atau melakukan pembuatan habitat buatan;
- c. perlindungan spesies biota laut agar tumbuh dan berkembang secara alami dengan cara penyediaan dan/atau perlindungan daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta daerah pencarian makan (*feeding ground*), penyuluhan dan kesadaran, pengawasan, penegakan hukum terhadap pelaku kerusakan;

- d. ramah lingkungan dengan cara penggunaan spesies yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sama, pengutamakan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup, penggunaan teknologi yang selektif sesuai dengan kebutuhan, penerapan teknologi yang disesuaikan dengan musim biologis dan pola hidro-oceanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume yang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

Rehabilitasi ekosistem dilakukan melalui:

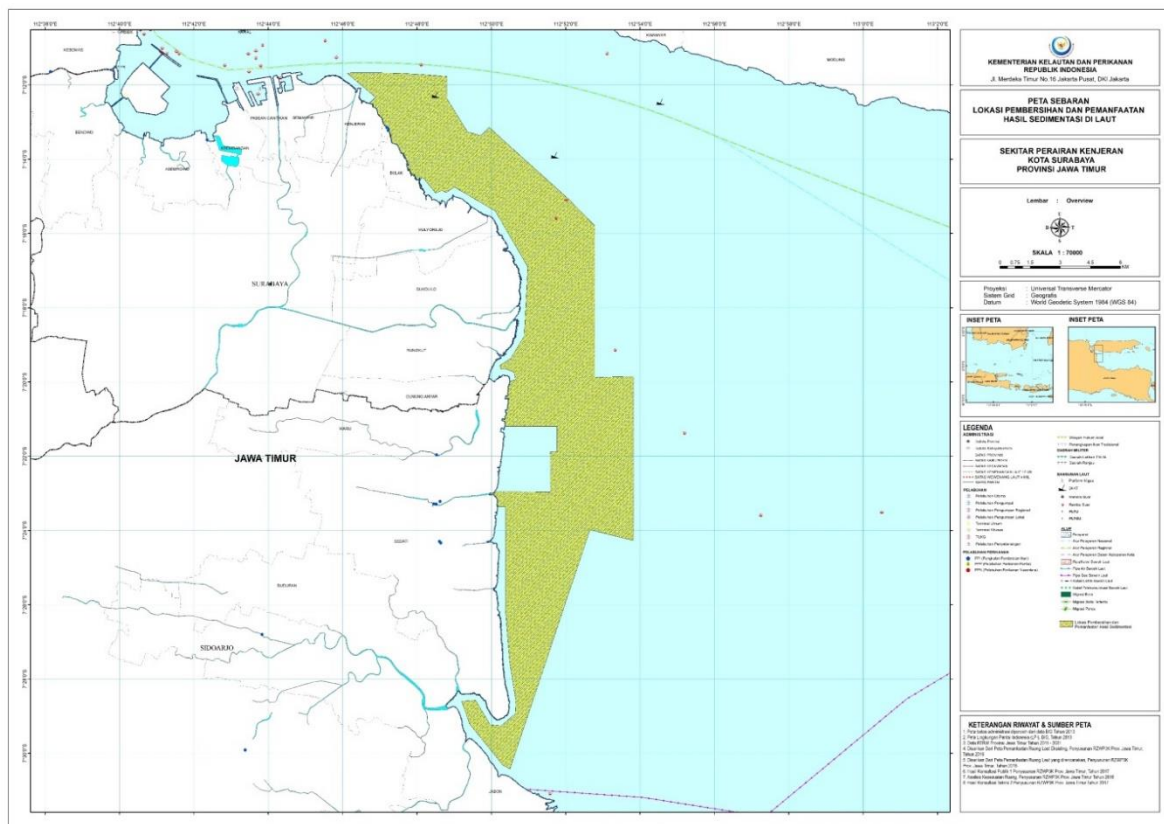
- a. Rehabilitasi Lamun, dilakukan dengan cara pengayaan Sumber Daya Hayati, perbaikan habitat, perlindungan lamun agar tumbuh dan berkembang secara alami, ramah lingkungan. Salah satu cara dalam pengayaan sumber daya hayati adalah dengan melakukan transplantasi menggunakan biji Lamun dan Tunas Vegetatif dan Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan rekayasa substrat dasar sehingga memungkinkan bagi lamun untuk tumbuh dan berkembang.
- b. Rehabilitasi Terumbu Karang, dilakukan dengan cara Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan cara pembuatan terumbu karang buatan yang menggunakan media beton, *biorock*, dan media ramah lingkungan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam hal rehabilitasi terumbu karang hal yang harus diperhatikan adalah penggunaan spesies karang yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sejenis untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang, pengutamakan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup untuk konstruksi transplantasi dan pembuatan habitat Terumbu Karang buatan, penggunaan teknologi yang selektif sesuai kebutuhan Rehabilitasi Terumbu Karang, penerapan teknologi transplantasi dan pembuatan habitat karang yang sesuai dengan musim biologis dan pola hidro-oceanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume karang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.
- c. Rehabilitasi Populasi Ikan, dilakukan dengan cara penebaran benih atau *restocking* di daerah yang mengalami penurunan populasi Ikan dan pembuatan habitat buatan di tempat ikan hidup, membuat habitat mencari makan, dan membuat habitat memijah yang menggunakan bahan ramah lingkungan.
- d. Rehabilitasi ekosistem mangrove dilakukan pada Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi, kerusakan lingkungan, penurunan/penyusutan luasan. Rehabilitasi dilakukan melihat Tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat, karakteristik habitat dan Tingkat keberhasilannya.

2. Gambaran waktu yang dibutuhkan untuk rehabilitasi pesisir

Waktu yang dibutuhkan dalam proses rehabilitasi pesisir tergantung pada tingkatan kerusakan ekosistem. Proses rehabilitasi dan pengelolaan dinyatakan dalam perencanaan dengan minimal waktu selama 2 tahun setelah kegiatan pembersihan sedimentasi selesai.

IV. Peta Sebaran Lokasi dan Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Lokasi potensi pembersihan hasil sedimentasi di laut



Gambar 42 Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Sedimentasi di Laut (skala 1: 50.000)

Daftar koordinat sebaran lokasi sedimentasi di Perairan Sekitar Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur tersebut adalah sebagai berikut:

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
7	28	34.653	LS	112	49	34.600	BT
7	28	36.067	LS	112	49	11.986	BT
7	29	13.115	LS	112	49	25.006	BT
7	30	25.599	LS	112	50	30.147	BT
7	23	59.000	LS	112	52	39.000	BT
7	24	16.280	LS	112	53	49.646	BT
7	19	51.076	LS	112	53	49.646	BT
7	19	52.590	LS	112	52	47.091	BT
7	15	47.333	LS	112	52	47.076	BT
7	13	8.258	LS	112	49	56.238	BT
7	13	21.590	LS	112	49	43.000	BT
7	13	15.821	LS	112	49	21.624	BT
7	12	22.276	LS	112	48	48.315	BT
7	11	45.956	LS	112	48	44.746	BT
7	11	40.628	LS	112	46	10.379	BT
7	12	19.790	LS	112	46	53.107	BT
7	12	29.731	LS	112	46	42.906	BT
7	14	33.129	LS	112	48	1.415	BT
7	14	30.091	LS	112	48	9.954	BT
7	14	54.761	LS	112	48	29.999	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
7	14	50.135	LS	112	48	40.021	BT
7	14	53.885	LS	112	48	47.027	BT
7	14	44.803	LS	112	49	0,239	BT
7	15	23.445	LS	112	50	6.212	BT
7	15	23.445	LS	112	50	6.212	BT
7	16	53.924	LS	112	50	58.679	BT
7	18	45.925	LS	112	50	52.897	BT
7	19	33.672	LS	112	50	13.385	BT
7	19	44.551	LS	112	50	36.856	BT
7	19	58.550	LS	112	50	29.986	BT
7	21	11.593	LS	112	50	22.544	BT
7	21	11.678	LS	112	51	46.161	BT
7	21	52.890	LS	112	51	46.030	BT
7	21	52.889	LS	112	51	35.397	BT
7	22	57.730	LS	112	51	35.520	BT
7	22	57.116	LS	112	50	5.665	BT
7	23	21.747	LS	112	50	10.015	BT
7	23	21.350	LS	112	50	22.998	BT
7	28	36.581	LS	112	50	39.745	BT
7	29	15.770	LS	112	50	16.103	BT

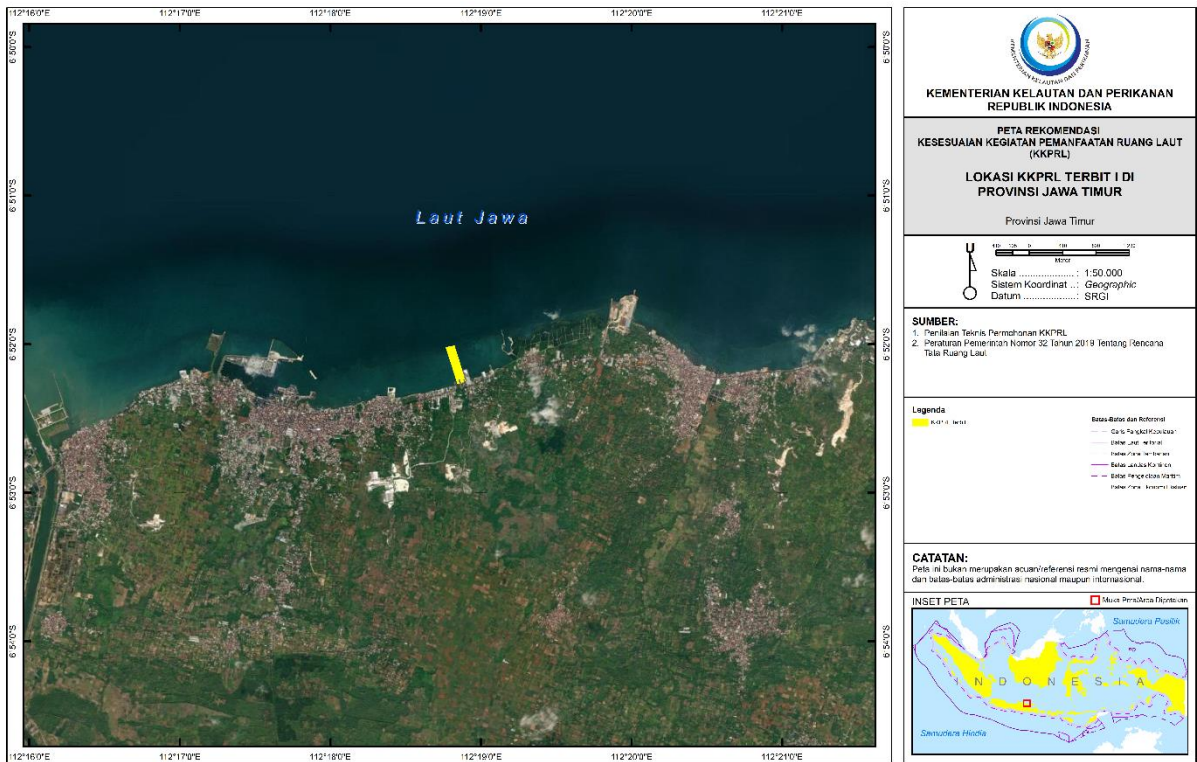
B. Lokasi Potensi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi Di Laut

Lokasi rencana pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut dilaksanakan pada lokasi persetujuan atau konfirmasi KKPRL (skala 1: 50.000) di Perairan Sekitar Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur yang disajikan pada Gambar 43, Gambar 44, dan Gambar 45. Lokasi dimaksud seluas 2.215.300 m², dengan estimasi volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 6.645.900 m³ dengan perkiraan kedalaman 3 meter. Apabila kedalaman urugan 8 meter maka volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 17.722.400 m³.

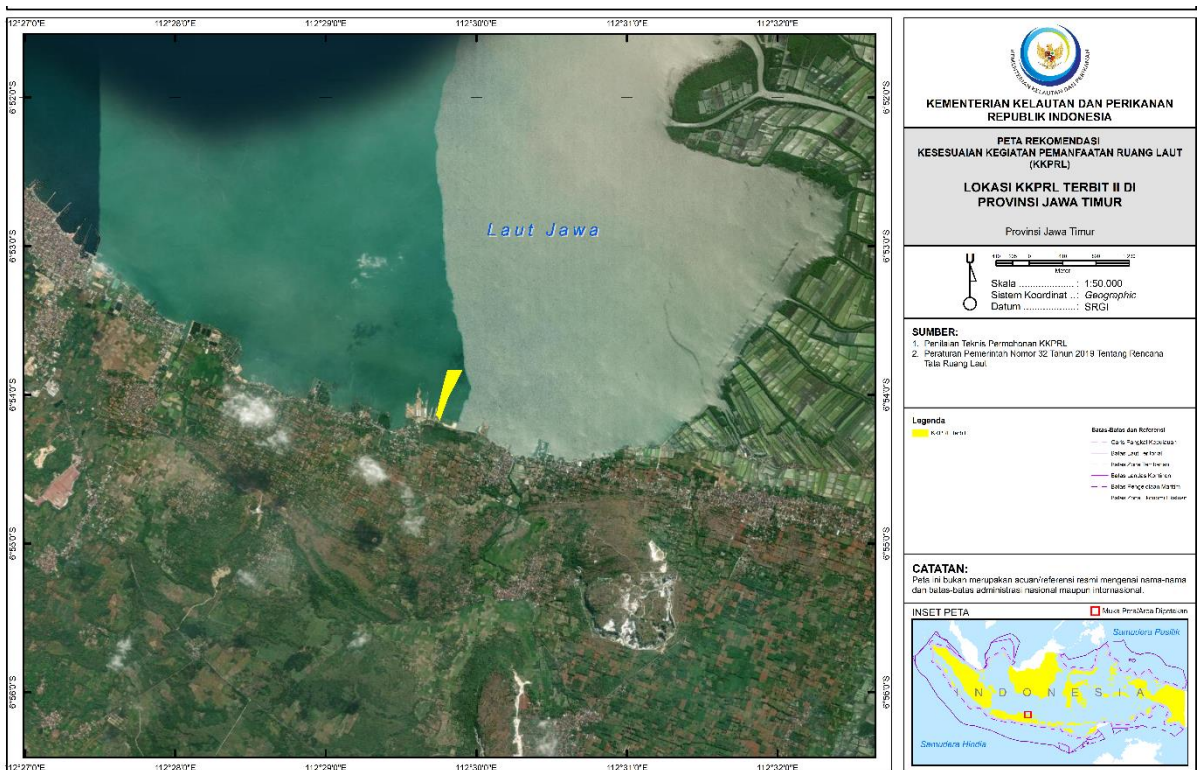
Secara regional dengan menggunakan rerata kedalaman urugan 8 meter kebutuhan Hasil Sedimentasi di Laut untuk sumber material reklamasi pada Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa sebesar 194.576.800 m³. Rincian kebutuhan sumber material masing-masing provinsi di wilayah Laut Jawa disajikan dalam Tabel 18.

Tabel 18 Kebutuhan Sumber Material Reklamasi

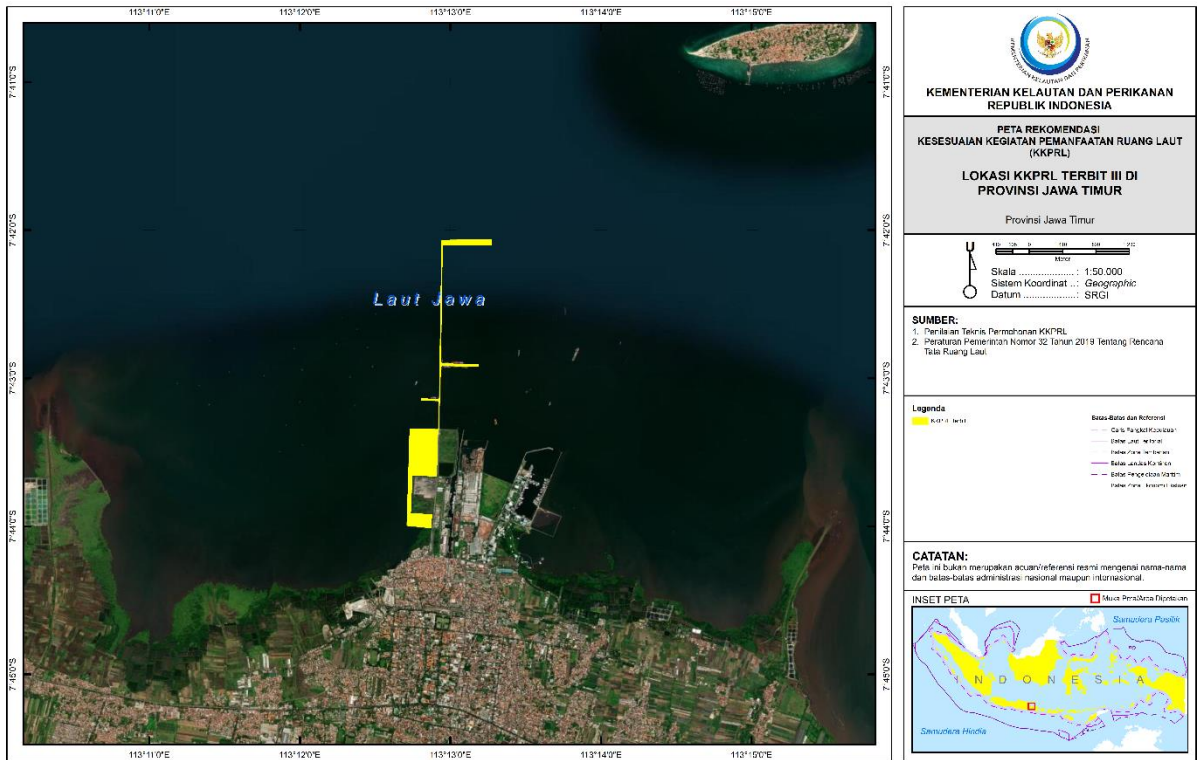
No.	Lokasi Perairan dalam Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa	Volume (m ³)
1.	Bangka Belitung	2.120.800
2.	Lampung	1.236.800
3.	Jakarta	103.615.200
4.	Banten	11.488.800
5.	Jawa Barat	1.879.200
6.	Jawa Tengah	42.488.800
7.	Jawa Timur	17.722.400
8.	Kalimantan Selatan	14.024.800
9.	Kalimantan Tengah	-
10.	Kalimantan Barat	-



Gambar 43 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 44 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 45 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi

PETA SEBARAN LOKASI PEMBERSIHAN DAN LOKASI PEMANFAATAN HASIL SEDIMENTASI DI LAUT PADA LAUT JAWA DI PERAIRAN SEKITAR KABUPATEN CIREBON, KABUPATEN INDRAMAYU, DAN KABUPATEN KARAWANG

I. Hasil Analisis

A. Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Potensi sedimen di perairan sekitar Kabupaten Cirebon, memiliki luasan area sekitar 207.254.728,06 m², dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 621.764.184,18 m³, sehingga didapat

1. Volume pembersihan hasil sedimentasi di laut 621.764.184,18 m³; dan
2. Volume pemanfaatan hasil sedimentasi di laut 621.764.184,18 m³.

Potensi sedimen di perairan sekitar Kabupaten Indramayu, memiliki luasan area sekitar 367.244.359,54 m², dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 1.101.733.078,62 m³, sehingga didapat

1. Volume pembersihan hasil sedimentasi di laut 1.101.733.078,62 m³; dan
2. Volume pemanfaatan hasil sedimentasi di laut 1.101.733.078,62 m³.

Potensi sedimen di perairan sekitar Kabupaten Karawang, memiliki luasan area sekitar 580.375.585,95 m², dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 1.741.126.757,85 m³, sehingga didapat

1. Volume pembersihan hasil sedimentasi di laut 1.741.126.757,85 m³; dan
2. Volume pemanfaatan hasil sedimentasi di laut 1.741.126.757,85 m³.

Pemanfaatan hasil sedimentasi di tersebut dapat dilakukan secara bertahap.

Potensi sedimen yang perlu dikelola tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove.

Untuk mengetahui jenis mineral dan prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan pada ketiga lokasi dimaksud diperlukan pengukuran dan analisa lebih lanjut,

B. Upaya untuk pengendalian hasil sedimentasi di laut

Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut harus menggunakan sarana yang ramah lingkungan dan memiliki sarana untuk memisahkan mineral berharga. Sarana yang ramah lingkungan harus memenuhi kriteria paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Sarana yang digunakan untuk melakukan Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut berupa kapal isap dengan diutamakan kapal berbendera Indonesia dan dapat disertai petugas pemantau. Dalam hal kapal isap berbendera Indonesia belum tersedia, dapat menggunakan kapal berbendera asing sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Kapal isap dioperasikan dengan memperhatikan:

1. aspek keselamatan dan keamanan pelayaran; dan
2. perlindungan lingkungan maritim.

Pengoperasian kapal isap yang memperhatikan perlindungan lingkungan maritim dengan menggunakan metode dan kriteria teknis:

1. menggunakan teknologi hidraulik;
2. memiliki peralatan akuisisi data kedalaman;
3. memiliki fasilitas *monitoring* berbasis satelit;
4. memiliki sistem pipa pelimpah (*overflow pipes system*) untuk mengurangi kekeruhan;
5. memiliki teknologi pengolahan gas yang timbul akibat Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut (*degassing system*); dan
6. memiliki dan mengaktifkan sistem pemantauan kapal (*transmitter*) yang terpantau dalam pusat pengendalian Kementerian.

Dalam hal lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut tidak dapat menggunakan kapal isap maka dapat menggunakan sarana pembersihan lain yang dibutuhkan dan harus memenuhi kriteria teknis paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Selain memenuhi kriteria teknis pemilik kapal isap dan sarana pembersihan lain wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal isap dan sarana pembersihan lain.

Dalam rangka Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut untuk kegiatan pengangkutan wajib menggunakan kapal pengangkut. Kapal pengangkut dapat merupakan satu kesatuan dengan kapal isap. Kapal pengangkut wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal pengangkut.

Kapal pengangkut wajib menggunakan awak kapal berkewarganegaraan Indonesia. Dalam hal awak kapal berkewarganegaraan Indonesia tidak tersedia maka dapat menggunakan awak kapal berkewarganegaraan asing. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilakukan secara proporsional sesuai kebutuhan serta wajib mendapatkan persetujuan dari Menteri. Permohonan persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing diajukan oleh Pelaku Usaha bersamaan dengan permohonan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dari Menteri diberikan bersamaan dengan penerbitan persetujuan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Tabel 1 Sumber Dampak dan Pengelolaan/Pengendalian

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
1.	Penurunan kualitas air laut (peningkatan kekeruhan)	Pemuatan pasir laut	○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).
			○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
2.	Perubahan geomorfologi dasar laut (batimetri)	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pemasangan rumpon.
3.	Perubahan gelombang (arah dan energi)	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pemasangan rumpon.
4.	Perubahan abrasi/erosi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Pemasangan pemecah gelombang pada lokasi rawan abrasi/erosi di lokasi kegiatan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
5.	Gangguan vegetasi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
6.	Gangguan terumbu karang	Pengisapan tanah permukaan dasar Pemuatan pasir laut	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).
			○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam,
			untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
7.	Gangguan padang lamun	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).
			○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
8.	Gangguan Biota Perairan (plankton dan benthos)	Penghisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		Pemuatan pasir laut	○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
9.	Menurunnya pendapatan masyarakat nelayan	Penghisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut pasir.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat. ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat. ○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan ○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <ul style="list-style-type: none"> Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
10.	Perubahan Persepsi masyarakat	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut .

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat. ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan ○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <ul style="list-style-type: none"> Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
11.	Terganggunya zona penangkapan ikan	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
12.	Bangkitan lalu lintas laut (terganggunya aktivitas pelayaran)	Pemasangan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran Dan Mobilisasi Kapal Hisap	<ul style="list-style-type: none"> ○ Menginformasikan kepada masyarakat (masyarakat nelayan) tentang kegiatan pemasangan sarana bantu navigasi pelayaran.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Menjaga keberadaan rambu-rambu yang telah dipasang dan bila hilang atau rusak agar diganti ○ Disarankan agar tidak melakukan pemasangan SBNP pada saat gelombang dan arus sedang tinggi atau pada musim barat (bulan Oktober hingga Januari)
13	Pulihnya Biota Perairan (plankton dan benthos)	Rehabilitasi zona	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pemasangan rumpon.

C. Rencana pemanfaatan hasil sedimentasi di laut

Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut berupa

1. reklamasi di dalam negeri;
2. pembangunan infrastruktur pemerintah pusat dan pemerintah daerah;
3. pembangunan prasarana oleh Pelaku Usaha; dan/atau
4. ekspor sepanjang kebutuhan dalam negeri terpenuhi.

D. Rencana rehabilitasi ekosistem pesisir

Rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan dengan tujuan agar perubahan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh kegiatan pemanfaatan sedimentasi dilaut dapat dicegah, dikendalikan, dipulihkan diawasi serta diusahakan untuk dikembangkan potensinya menjadi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan kegiatan. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan, terciptanya pembangunan berwawasan lingkungan dan terlindungnya Negara dari dampak Pembangunan. Rencana rehabilitasi yang dapat dilakukan antara lain:

1. Lokasi pesisir dan pulau yang mengalami abrasi dan/atau kerusakan ekosistem

Pada dasarnya pembersihan sedimentasi ini hanya melakukan pengambilan sedimen yang tidak akan mengakibatkan abrasi suatu pulau. Lokasi/Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi dapat dilakukan rehabilitasi, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pencegahan Pencemaran, Pencegahan Kerusakan, Rehabilitasi, Dan Peningkatan Sumber Daya Ikan Dan Lingkungannya agar disusun perencanaan rehabilitasi dan pemeliharaan pada wilayah yang terdampak atau mengalami kerusakan ekosistem.

Perencanaan rehabilitasi didahului dengan identifikasi Tingkat kerusakan yang dialami melalui penelitian kualitas air, luas area kerusakan, laju kerusakan, luasan, tutupan, kerapatan vegetasi, keragaman spesies, dan/atau kelimpahan spesies saat sebelum dan setelah dilakukan kegiatan pembersihan sedimentasi.

Pelaksanaan Rehabilitasi sebagaimana dimaksud dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pengayaan Sumber Daya Hayati dengan cara melakukan penanaman, transplantasi, penebaran benih/*restocking* dan pembuatan habitat buatan;
- b. perbaikan habitat dengan cara pencegahan dan/atau penghentian kegiatan yang dapat merusak habitat, penggunaan/penerapan konstruksi bangunan yang sesuai prinsip ekologi, penggunaan/penerapan teknis perbaikan habitat, transplantasi atau melakukan pembuatan habitat buatan;
- c. perlindungan spesies biota laut agar tumbuh dan berkembang secara alami dengan cara penyediaan dan/atau perlindungan daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta daerah pencarian makan (*feeding ground*), penyuluhan dan penyadaran, pengawasan, penegakan hukum terhadap pelaku kerusakan;
- d. ramah lingkungan dengan cara penggunaan spesies yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sama, pengutamaan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup, penggunaan teknologi yang selektif sesuai dengan kebutuhan, penerapan teknologi yang disesuaikan dengan musim biologis dan pola hidro-oceanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume yang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

Rehabilitasi ekosistem dilakukan melalui:

- a. Rehabilitasi Lamun, dilakukan dengan cara pengayaan Sumber Daya Hayati, perbaikan habitat, perlindungan lamun agar tumbuh dan berkembang secara alami, ramah lingkungan. Salah satu cara dalam pengayaan sumber daya hayati adalah dengan melakukan transplantasi menggunakan biji Lamun dan Tunas Vegetatif dan Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan rekayasa substrat dasar sehingga memungkinkan bagi lamun untuk tumbuh dan berkembang.
- b. Rehabilitasi Terumbu Karang, dilakukan dengan cara Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan cara pembuatan terumbu karang buatan yang menggunakan media beton, *biorock*, dan media ramah lingkungan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam hal rehabilitasi terumbu karang hal yang harus diperhatikan adalah penggunaan spesies karang yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sejenis untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang, pengutamaan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup untuk konstruksi transplantasi dan pembuatan habitat Terumbu Karang buatan, penggunaan teknologi yang selektif sesuai kebutuhan Rehabilitasi Terumbu Karang, penerapan teknologi transplantasi dan pembuatan habitat karang yang sesuai dengan musim biologis dan pola hidro-oceanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume karang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

- c. Rehabilitasi Populasi Ikan, dilakukan dengan cara penebaran benih atau *restocking* di daerah yang mengalami penurunan populasi Ikan dan pembuatan habitat buatan di tempat ikan hidup, membuat habitat mencari makan, dan membuat habitat memijah yang menggunakan bahan ramah lingkungan.
- d. Rehabilitasi ekosistem mangrove dilakukan pada Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi, kerusakan lingkungan, penurunan/penyusutan luasan. Rehabilitasi dilakukan melihat Tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat, karakteristik habitat dan Tingkat keberhasilannya.

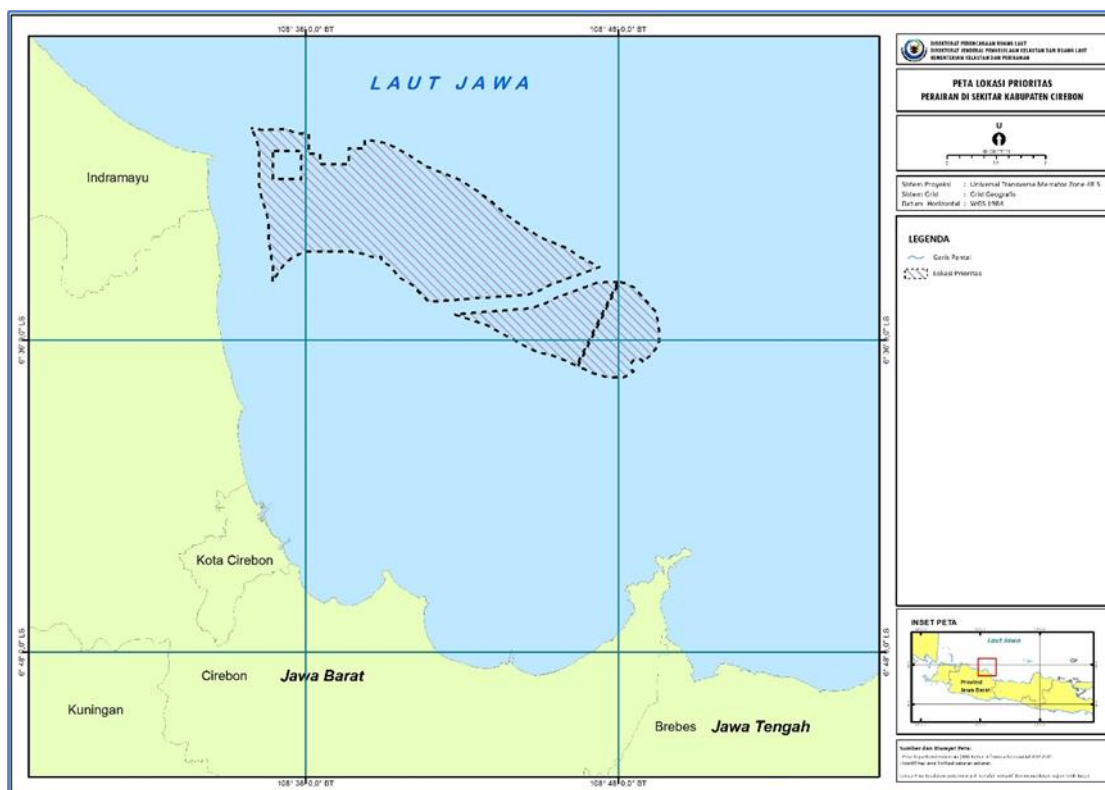
2. Gambaran waktu yang dibutuhkan untuk rehabilitasi pesisir

Waktu yang dibutuhkan dalam proses rehabilitasi pesisir tergantung pada tingkatan kerusakan ekosistem. Proses rehabilitasi dan pengelolaan dinyatakan dalam perencanaan dengan minimal waktu selama 2 tahun setelah kegiatan pembersihan sedimentasi selesai.

II. Peta Sebaran Lokasi dan Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Lokasi potensi pembersihan hasil sedimentasi di laut

Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Sedimentasi di Laut (skala 1: 50.000) di perairan sekitar Kabupaten Cirebon, Kabupaten Indramayu, dan Kabupaten Karawang disajikan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.

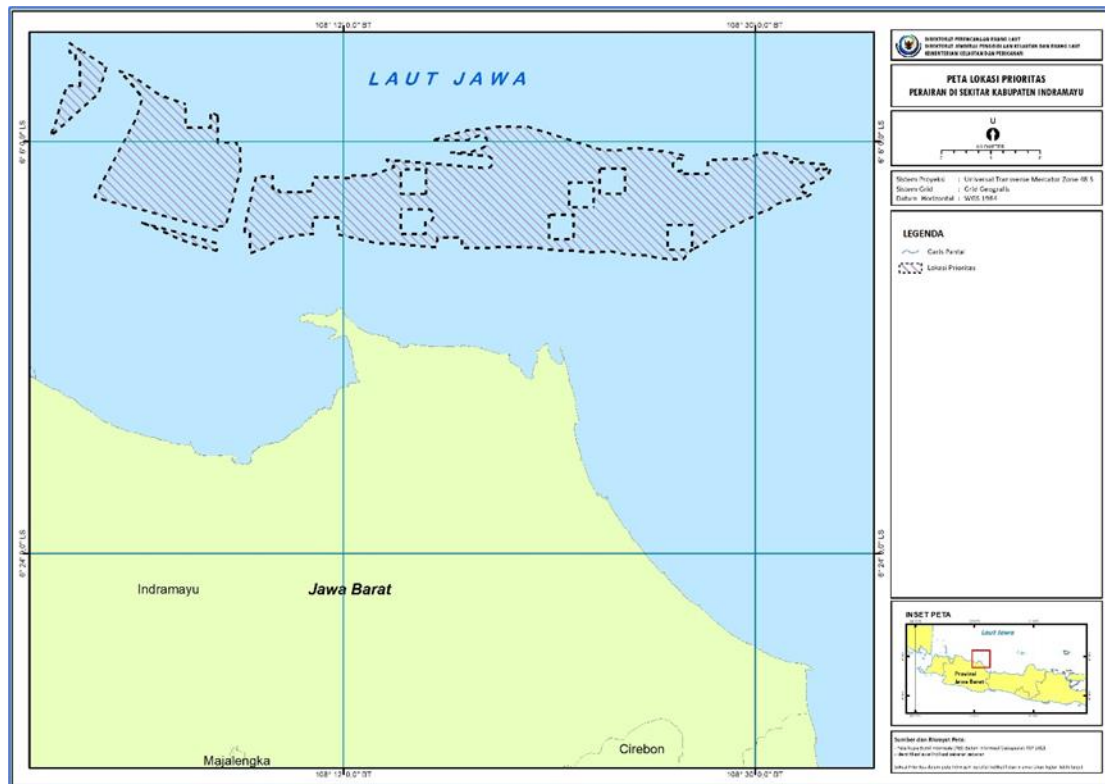


Gambar 1 Peta Lokasi Prioritas Pembersihan dan Pemanfaatan di Perairan Sekitar Kabupaten Cirebon

Daftar koordinat sebaran lokasi sedimentasi di Perairan Sekitar Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat tersebut disajikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	37	1.633	LS	108	46	26.556	BT
6	37	26.267	LS	108	47	34.339	BT
6	37	12.282	LS	108	48	34.318	BT
6	36	51.126	LS	108	48	31.355	BT
6	36	51.072	LS	108	48	58.607	BT
6	36	10.732	LS	108	49	33.568	BT
6	34	56.302	LS	108	49	27.613	BT
6	33	58.691	LS	108	48	35.878	BT
6	33	46.625	LS	108	48	2.323	BT
6	37	0,177	LS	108	46	23.644	BT
6	33	46.709	LS	108	47	58.656	BT
6	34	47.049	LS	108	44	39.066	BT
6	35	2.256	LS	108	41	46.086	BT
6	36	28.595	LS	108	44	53.675	BT
6	34	32.484	LS	108	40	43.558	BT
6	34	14.953	LS	108	44	32.982	BT
6	33	12.100	LS	108	47	16.598	BT
6	30	23.074	LS	108	42	43.579	BT
6	28	19.657	LS	108	38	15.304	BT
6	28	38.404	LS	108	37	38.544	BT
6	29	15.550	LS	108	37	38.544	BT
6	29	15.550	LS	108	36	33.454	BT
6	28	51.689	LS	108	36	7.167	BT
6	28	4.882	LS	108	36	7.167	BT
6	27	52.607	LS	108	35	15.875	BT
6	27	52.218	LS	108	33	54.066	BT
6	33	45.847	LS	108	34	43.503	BT
6	32	48.806	LS	108	38	54.052	BT
6	29	49.001	LS	108	35	49.947	BT
6	28	43.898	LS	108	35	49.947	BT
6	28	43.898	LS	108	34	44.856	BT
6	29	49.001	LS	108	34	44.856	BT

Tabel 2 Daftar Koordinat Peta Lokasi Prioritas Pembersihan dan Pemanfaatan di Perairan Sekitar Kabupaten Cirebon



Gambar 2 Peta Lokasi Prioritas Pembersihan dan Pemanfaatan di Perairan Sekitar Kabupaten Indramayu

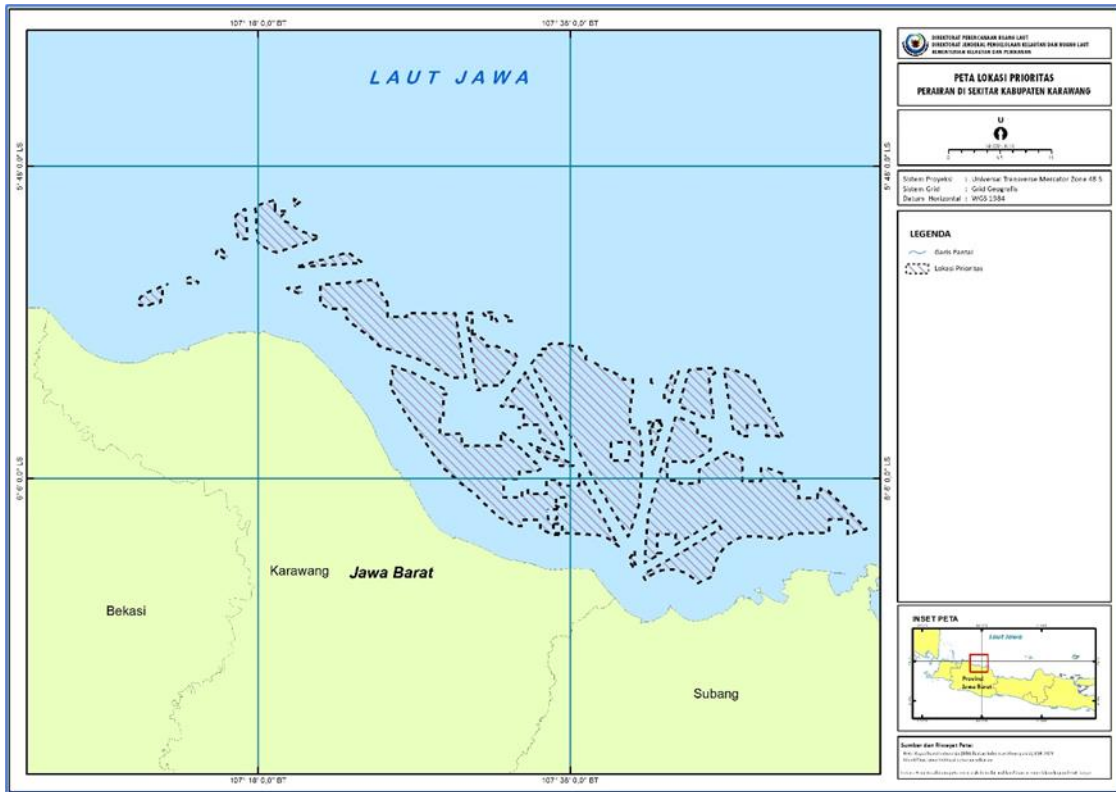
Daftar koordinat sebaran lokasi sedimentasi di Perairan Sekitar Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat tersebut disajikan dalam Tabel 3 sebagai berikut:

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	7	8.310	LS	108	33	18.407	BT
6	7	15.751	LS	108	32	39.700	BT
6	6	59.378	LS	108	33	0,544	BT
6	6	53.424	LS	108	31	32.704	BT
6	6	45.979	LS	108	31	52.057	BT
6	6	28.116	LS	108	30	45.061	BT
6	6	44.492	LS	108	29	38.065	BT
6	6	47.797	LS	108	27	55.652	BT
6	7	23.552	LS	108	27	55.652	BT
6	7	23.552	LS	108	26	50.608	BT
6	7	13.466	LS	108	26	49.135	BT
6	7	7.762	LS	108	26	25.706	BT
6	6	47.665	LS	108	26	50.608	BT
6	6	35.479	LS	108	26	50.608	BT
6	6	21.870	LS	108	23	17.341	BT
6	5	22.060	LS	108	20	7.116	BT
6	5	30.991	LS	108	17	20.371	BT
6	5	56.198	LS	108	15	50.872	BT
6	5	56.374	LS	108	17	23.008	BT
6	5	57.086	LS	108	18	16.410	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	6	28.180	LS	108	17	30.788	BT
6	6	28.849	LS	108	16	41.563	BT
6	6	38.554	LS	108	18	21.550	BT
6	7	2.349	LS	108	18	28.199	BT
6	7	9.579	LS	108	18	14.335	BT
6	6	47.489	LS	108	13	53.115	BT
6	7	6.262	LS	108	14	12.782	BT
6	7	28.405	LS	108	12	11.444	BT
6	7	31.971	LS	108	10	40.383	BT
6	8	8.505	LS	108	10	38.507	BT
6	8	11.090	LS	108	9	10.475	BT
6	8	2.129	LS	108	8	54.139	BT
6	7	29.984	LS	108	8	54.139	BT
6	7	30.050	LS	108	8	9.679	BT
6	10	0,445	LS	108	7	40.425	BT
6	10	0,445	LS	108	7	54.527	BT
6	10	51.386	LS	108	7	54.527	BT
6	10	15.128	LS	108	9	6.836	BT
6	10	1.475	LS	108	10	39.775	BT
6	9	18.055	LS	108	10	39.775	BT
6	9	18.055	LS	108	11	44.825	BT
6	10	2.962	LS	108	11	44.825	BT
6	10	25.550	LS	108	13	24.395	BT
6	10	34.482	LS	108	15	22.010	BT
6	10	35.688	LS	108	16	5.473	BT
6	10	11.576	LS	108	16	5.473	BT
6	10	11.576	LS	108	17	10.525	BT
6	10	37.709	LS	108	17	10.525	BT
6	10	44.900	LS	108	21	20.808	BT
6	11	7.976	LS	108	26	51.320	BT
6	8	16.786	LS	108	32	27.787	BT
6	7	52.968	LS	108	32	6.947	BT
6	10	42.978	LS	108	27	14.526	BT
6	9	37.945	LS	108	27	14.526	BT
6	9	37.945	LS	108	26	9.474	BT
6	10	43.049	LS	108	26	9.474	BT
6	8	15.719	LS	108	24	17.083	BT
6	7	10.615	LS	108	24	17.083	BT
6	7	10.615	LS	108	23	12.036	BT
6	8	15.719	LS	108	23	12.036	BT
6	7	46.576	LS	108	22	57.012	BT
6	7	46.576	LS	108	21	51.965	BT
6	8	51.680	LS	108	21	51.965	BT
6	8	51.680	LS	108	22	57.012	BT
6	9	10.348	LS	108	22	4.144	BT
6	10	15.451	LS	108	22	4.144	BT
6	10	15.451	LS	108	20	59.094	BT
6	9	10.348	LS	108	20	59.094	BT
6	8	17.451	LS	108	15	36.422	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
6	7	12.347	LS	108	15	36.422	BT
6	7	12.347	LS	108	14	31.376	BT
6	8	17.451	LS	108	14	31.376	BT
6	8	56.308	LS	108	14	30.096	BT
6	10	1.412	LS	108	14	30.096	BT
6	10	1.412	LS	108	15	35.146	BT
6	9	28.956	LS	108	15	36.788	BT
6	9	16.532	LS	108	15	55.875	BT
6	8	56.839	LS	108	15	38.064	BT
6	2	54.643	LS	108	2	12.246	BT
6	3	58.511	LS	108	3	58.655	BT
6	4	21.372	LS	108	5	6.081	BT
6	5	22.451	LS	108	5	6.081	BT
6	5	22.451	LS	108	6	11.122	BT
6	4	42.405	LS	108	6	11.122	BT
6	4	55.837	LS	108	6	36.480	BT
6	6	0,941	LS	108	6	29.735	BT
6	6	0,941	LS	108	7	19.418	BT
6	7	10.552	LS	108	7	30.069	BT
6	9	41.448	LS	108	6	50.292	BT
6	8	27.196	LS	108	1	11.521	BT
6	4	4.594	LS	108	3	12.143	BT
6	2	41.080	LS	108	1	38.381	BT
6	1	41.556	LS	108	0	1.937	BT
6	2	28.098	LS	108	0	28.407	BT
6	3	33.202	LS	108	0	28.407	BT
6	3	33.202	LS	107	59	54.280	BT
6	5	40.355	LS	107	59	12.401	BT
6	3	54.322	LS	108	1	16.543	BT
6	9	33.248	LS	108	3	14.310	BT
6	10	26.039	LS	108	6	27.161	BT
6	10	43.704	LS	108	6	27.161	BT

Tabel 3 Daftar Koordinat Peta Lokasi Prioritas Pembersihan dan Pemanfaatan di Perairan Sekitar Kabupaten Indramayu



Gambar 3 Peta Lokasi Prioritas Pembersihan dan Pemanfaatan di Perairan Sekitar Kabupaten Karawang

Daftar koordinat sebaran lokasi sedimentasi di Perairan Sekitar Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat tersebut disajikan dalam Tabel 4 sebagai berikut:

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
6	8	54.964	LS	107	53	4.186	BT
6	6	34.403	LS	107	50	26.040	BT
6	7	7.550	LS	107	49	9.477	BT
6	6	7.952	LS	107	49	9.477	BT
6	6	7.952	LS	107	48	18.577	BT
6	5	24.989	LS	107	46	59.702	BT
6	6	8.200	LS	107	46	59.702	BT
6	6	8.200	LS	107	45	54.660	BT
6	4	49.946	LS	107	45	54.353	BT
6	4	29.672	LS	107	44	59.780	BT
6	5	29.456	LS	107	43	24.221	BT
6	6	16.502	LS	107	43	24.221	BT
6	6	6.551	LS	107	41	34.780	BT
6	5	1.447	LS	107	41	34.780	BT
6	5	8.686	LS	107	42	49.910	BT
6	4	20.549	LS	107	44	5.510	BT
6	3	32.550	LS	107	44	3.879	BT
6	2	58.474	LS	107	43	20.482	BT
6	2	23.748	LS	107	42	5.224	BT
6	8	5.287	LS	107	40	28.843	BT
6	10	51.918	LS	107	40	16.995	BT
6	10	17.741	LS	107	41	15.128	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
6	9	12.637	LS	107	40	59776	BT
6	9	12.637	LS	107	42	4.827	BT
6	9	48.522	LS	107	42	4.827	BT
6	8	25.549	LS	107	44	25.960	BT
6	8	54.233	LS	107	44	41.514	BT
6	11	31.351	LS	107	40	14.191	BT
6	11	49.826	LS	107	40	19.054	BT
6	11	14.926	LS	107	41	37.716	BT
6	12	2.098	LS	107	43	22.186	BT
6	11	31.812	LS	107	44	12.574	BT
6	9	26.003	LS	107	45	43.430	BT
6	9	28.572	LS	107	47	58.346	BT
6	9	6.729	LS	107	50	51.808	BT
6	8	20.527	LS	107	50	54.987	BT
6	8	20.527	LS	107	52	0,036	BT
6	9	13.465	LS	107	52	4.201	BT
6	3	39.446	LS	107	48	17.475	BT
6	0	12.288	LS	107	46	31.844	BT
5	59	46.509	LS	107	45	34.436	BT
5	59	37.934	LS	107	44	51.564	BT
6	3	18.183	LS	107	45	24.717	BT
6	3	32.897	LS	107	45	46.772	BT
6	3	32.599	LS	107	46	11.982	BT
6	2	55.246	LS	107	46	11.982	BT
6	2	55.246	LS	107	47	17.020	BT
6	3	31.828	LS	107	47	17.020	BT
5	59	37.451	LS	107	44	18.608	BT
5	59	55.181	LS	107	44	21.277	BT
6	0	4.501	LS	107	44	1.191	BT
6	2	27.446	LS	107	44	17.220	BT
6	2	27.446	LS	107	43	39.761	BT
6	1	48.430	LS	107	42	15.191	BT
5	59	44.730	LS	107	42	50.103	BT
5	59	49.827	LS	107	42	14.875	BT
5	59	59.251	LS	107	41	53.673	BT
6	1	7.422	LS	107	41	23.516	BT
6	1	29.328	LS	107	41	23.516	BT
6	1	35.297	LS	107	41	41.736	BT
6	2	38.550	LS	107	41	22.209	BT
6	2	38.550	LS	107	40	52.517	BT
6	2	43.551	LS	107	40	31.235	BT
6	4	41.277	LS	107	40	45.204	BT
6	3	13.092	LS	107	41	9.662	BT
6	3	0,970	LS	107	40	43.769	BT
6	2	57.103	LS	107	41	16.000	BT
6	10	9.933	LS	107	39	44.723	BT
6	10	42.737	LS	107	39	20.728	BT
6	11	11.463	LS	107	39	42.996	BT
6	0	15.205	LS	107	40	50.466	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
6	0	15.205	LS	107	40	40.516	BT
6	0	32.392	LS	107	40	41.325	BT
6	9	19.735	LS	107	39	19.996	BT
6	5	59.696	LS	107	40	4.785	BT
6	3	3.851	LS	107	39	57.665	BT
6	3	3.851	LS	107	39	25.780	BT
6	0	16.469	LS	107	39	35.484	BT
5	59	16.092	LS	107	37	19.660	BT
5	59	13.435	LS	107	36	57.523	BT
5	58	58.839	LS	107	36	54.282	BT
5	58	25.988	LS	107	36	30.384	BT
5	58	13.139	LS	107	35	32.563	BT
5	58	16.409	LS	107	34	46.072	BT
5	58	30.997	LS	107	34	46.072	BT
5	58	30.997	LS	107	34	24.075	BT
5	58	53.061	LS	107	34	24.075	BT
5	58	53.061	LS	107	34	5.678	BT
5	59	22.148	LS	107	33	45.320	BT
6	3	53.346	LS	107	38	19.981	BT
6	3	53.346	LS	107	39	25.021	BT
6	4	58.450	LS	107	39	25.021	BT
6	4	58.450	LS	107	38	19.981	BT
6	9	54.358	LS	107	38	47.566	BT
6	5	44.629	LS	107	36	31.660	BT
6	6	23.212	LS	107	36	31.660	BT
6	6	4.367	LS	107	35	22.079	BT
6	6	4.367	LS	107	34	38.521	BT
6	6	53.549	LS	107	34	38.521	BT
6	6	53.549	LS	107	33	33.477	BT
6	6	40.344	LS	107	33	14.083	BT
6	7	5.429	LS	107	33	14.083	BT
6	7	5.429	LS	107	32	9.039	BT
6	6	0,325	LS	107	32	9.039	BT
6	5	35.240	LS	107	33	4.420	BT
6	5	27.906	LS	107	34	16.588	BT
6	3	15.853	LS	107	32	0,372	BT
6	4	6.555	LS	107	32	0,226	BT
6	4	6.987	LS	107	29	45.981	BT
6	3	25.008	LS	107	29	45.981	BT
6	3	25.952	LS	107	28	28.881	BT
6	2	20.848	LS	107	28	28.881	BT
6	1	8.750	LS	107	28	40.333	BT
6	0	53.879	LS	107	28	51.966	BT
5	59	29.902	LS	107	25	44.411	BT
6	0	45.093	LS	107	25	36.363	BT
6	4	39.399	LS	107	28	9.400	BT
6	6	53.420	LS	107	30	31.466	BT
6	8	43.941	LS	107	33	11.475	BT
6	8	23.447	LS	107	33	11.475	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
6	8	23.447	LS	107	34	16.524	BT
6	8	57.024	LS	107	34	16.524	BT
6	9	9.009	LS	107	35	3.734	BT
6	9	9.009	LS	107	35	33.608	BT
6	8	36.455	LS	107	35	33.608	BT
6	8	36.455	LS	107	35	1.089	BT
6	8	18.314	LS	107	34	42.382	BT
6	8	18.314	LS	107	35	14.900	BT
6	7	45.760	LS	107	35	14.900	BT
6	7	45.760	LS	107	34	42.382	BT
6	7	37.339	LS	107	35	12.316	BT
6	7	37.339	LS	107	35	44.833	BT
6	7	4.785	LS	107	35	44.833	BT
6	7	5.118	LS	107	35	12.316	BT
6	5	14.076	LS	107	35	22.274	BT
6	5	12.484	LS	107	36	12.049	BT
6	3	58.984	LS	107	33	41.449	BT
6	4	56.166	LS	107	34	45.561	BT
6	4	58.701	LS	107	35	21.630	BT
6	4	21.203	LS	107	35	41.183	BT
5	59	52.474	LS	107	33	24.095	BT
6	1	49.800	LS	107	32	0,382	BT
6	1	57.810	LS	107	33	18.309	BT
6	2	53.880	LS	107	33	18.309	BT
6	2	53.880	LS	107	34	14.819	BT
6	3	39.053	LS	107	34	14.819	BT
6	0	53.519	LS	107	30	39.071	BT
6	0	41.532	LS	107	31	51.817	BT
5	59	6.197	LS	107	32	58.987	BT
5	58	23.418	LS	107	31	48.561	BT
5	58	21.752	LS	107	31	12.286	BT
5	57	40.683	LS	107	30	41.206	BT
5	56	25.735	LS	107	30	18.998	BT
5	56	26.680	LS	107	29	58.764	BT
5	56	56.718	LS	107	31	28.514	BT
5	56	55.409	LS	107	31	47.171	BT
5	56	26.173	LS	107	31	30.856	BT
5	56	24.140	LS	107	30	57.560	BT
5	56	34.445	LS	107	31	1.885	BT
5	56	34.445	LS	107	31	28.514	BT
6	0	9.828	LS	107	29	58.249	BT
5	56	28.633	LS	107	29	22.562	BT
5	56	26.435	LS	107	26	33.781	BT
5	56	39.814	LS	107	25	28.758	BT
5	55	29.527	LS	107	25	11.203	BT
5	54	31.620	LS	107	24	44.240	BT
5	54	50.451	LS	107	21	35.211	BT
5	55	52.550	LS	107	21	33.155	BT
5	56	13.307	LS	107	22	10.304	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
5	56	13.307	LS	107	23	0,604	BT
5	56	46.244	LS	107	23	6.626	BT
5	58	23.653	LS	107	25	6.424	BT
5	59	7.038	LS	107	27	14.169	BT
5	55	23.559	LS	107	20	30.189	BT
5	54	56.929	LS	107	20	30.189	BT
5	55	4.782	LS	107	19	46.779	BT
5	53	47.376	LS	107	20	10.137	BT
5	53	32.600	LS	107	24	0,533	BT
5	52	56.860	LS	107	23	10.439	BT
5	52	5.798	LS	107	21	32.856	BT
5	51	23.219	LS	107	19	56.070	BT
5	51	6.121	LS	107	19	22.992	BT
5	50	34.274	LS	107	19	41.600	BT
5	50	34.274	LS	107	18	59.395	BT
5	49	54.727	LS	107	18	59.395	BT
5	50	20.474	LS	107	17	49.614	BT
5	52	29.742	LS	107	18	0,080	BT
5	52	56.623	LS	107	19	2.434	BT
5	49	59.305	LS	107	20	28.523	BT
5	49	52.070	LS	107	20	4.407	BT
5	50	14.724	LS	107	20	9.249	BT
5	52	9.954	LS	107	17	23.061	BT
5	50	27.473	LS	107	17	14.803	BT
5	50	57.701	LS	107	16	37.897	BT
5	52	9.954	LS	107	16	51.151	BT
5	53	10.850	LS	107	16	12.781	BT
5	52	40.381	LS	107	15	45.082	BT
5	53	4.840	LS	107	15	32.097	BT
5	53	21.729	LS	107	16	12.781	BT
5	54	42.706	LS	107	14	35.236	BT
5	54	23.275	LS	107	14	3.568	BT
5	54	29.823	LS	107	13	50.511	BT
5	54	42.751	LS	107	13	50.511	BT
5	55	42.469	LS	107	12	29.805	BT
5	54	53.831	LS	107	12	29.805	BT
5	55	47.516	LS	107	11	1.878	BT
5	56	2.812	LS	107	11	29.213	BT

Tabel 4 Daftar Koordinat Peta Lokasi Prioritas Pembersihan dan Pemanfaatan di Perairan Sekitar Kabupaten Indramayu

B. Lokasi potensi pemanfaatan hasil sedimentasi di laut

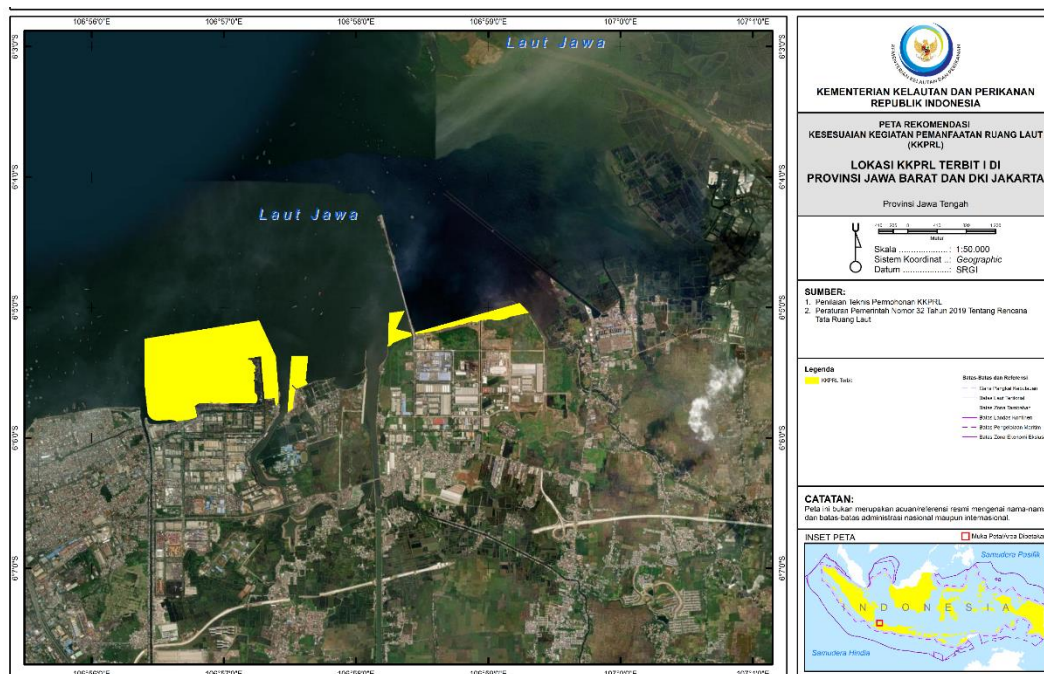
Lokasi rencana pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut dilaksanakan pada lokasi persetujuan atau konfirmasi KKPRL (skala 1: 50.000) di Perairan Sekitar Provinsi Jakarta, Jawa Barat dan Banten yang disajikan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 13. Lokasi

dimaksud seluas 14.622.900 m², dengan estimasi volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 43.868.700 m³ dengan perkiraan kedalaman 3 meter. Apabila kedalaman urugan 8 meter maka volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 116.983.200 m³.

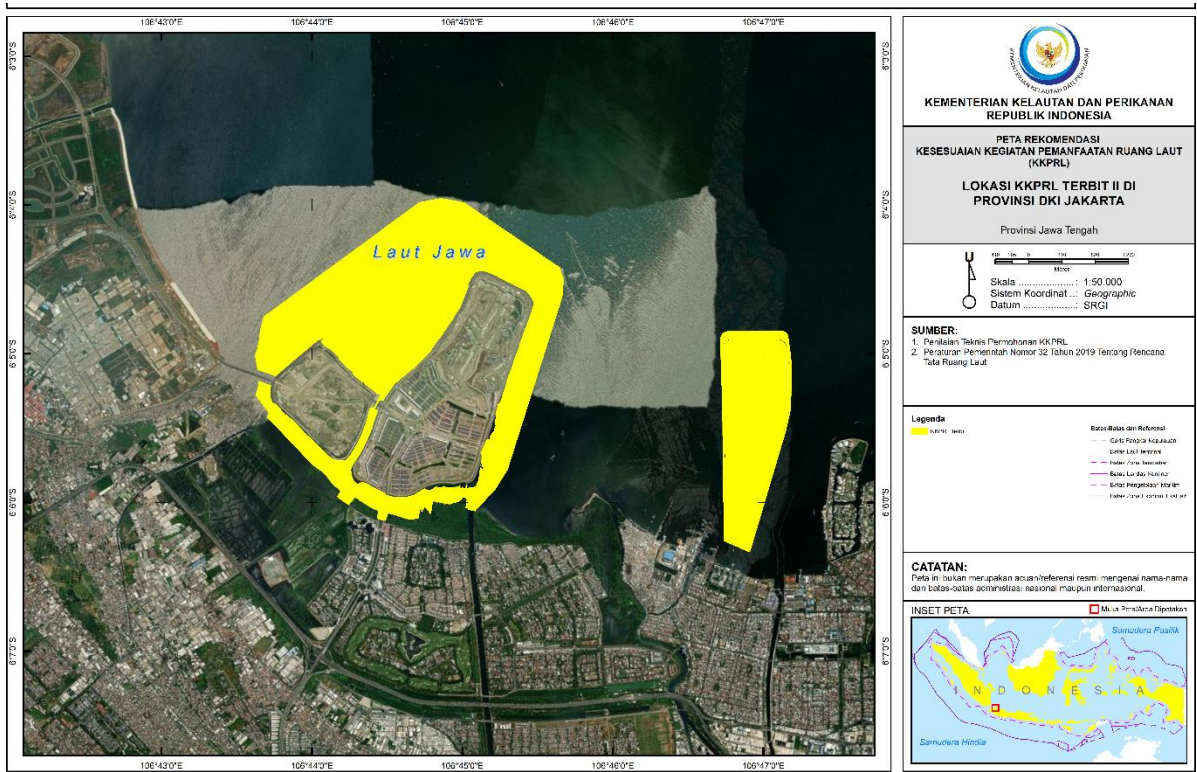
Secara regional dengan menggunakan rerata kedalaman urugan 8 meter kebutuhan Hasil Sedimentasi di Laut untuk sumber material reklamasi pada Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa sebesar 194.576.800 m³. Rincian kebutuhan sumber material masing-masing provinsi di wilayah Laut Jawa disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Kebutuhan Sumber Material Reklamasi

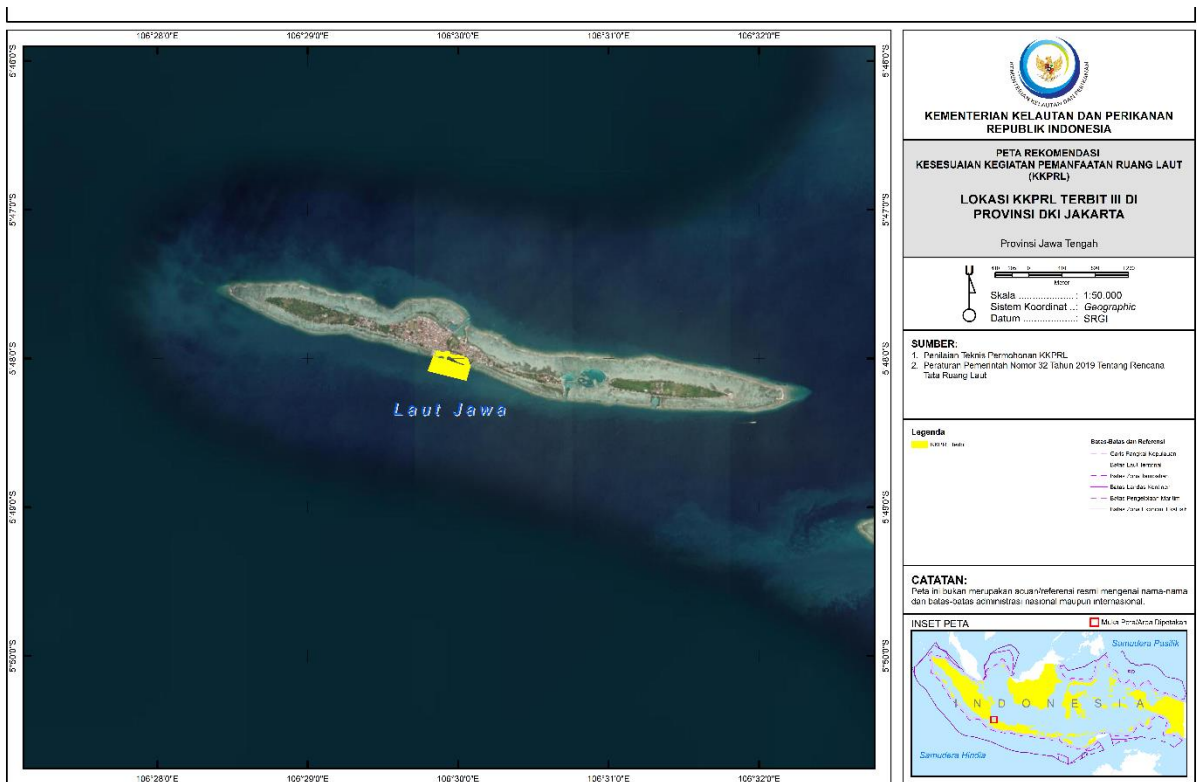
No.	Lokasi Perairan dalam Kawasan Antar Wilayah Laut Jawa	Volume (m ³)
1.	Bangka Belitung	2.120.800
2.	Lampung	1.236.800
3.	Jakarta	103.615.200
4.	Banten	11.488.800
5.	Jawa Barat	1.879.200
6.	Jawa Tengah	42.488.800
7.	Jawa Timur	17.722.400
8.	Kalimantan Selatan	14.024.800
9.	Kalimantan Tengah	-
10.	Kalimantan Barat	-



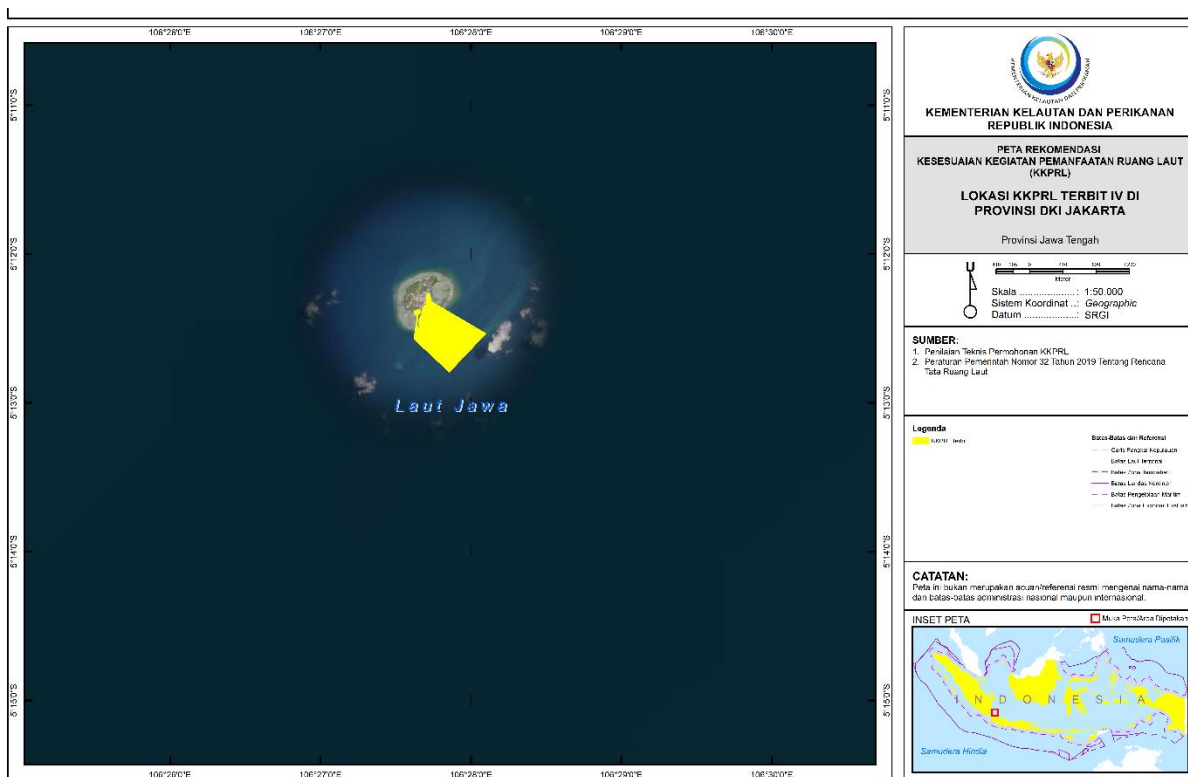
Gambar 5 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



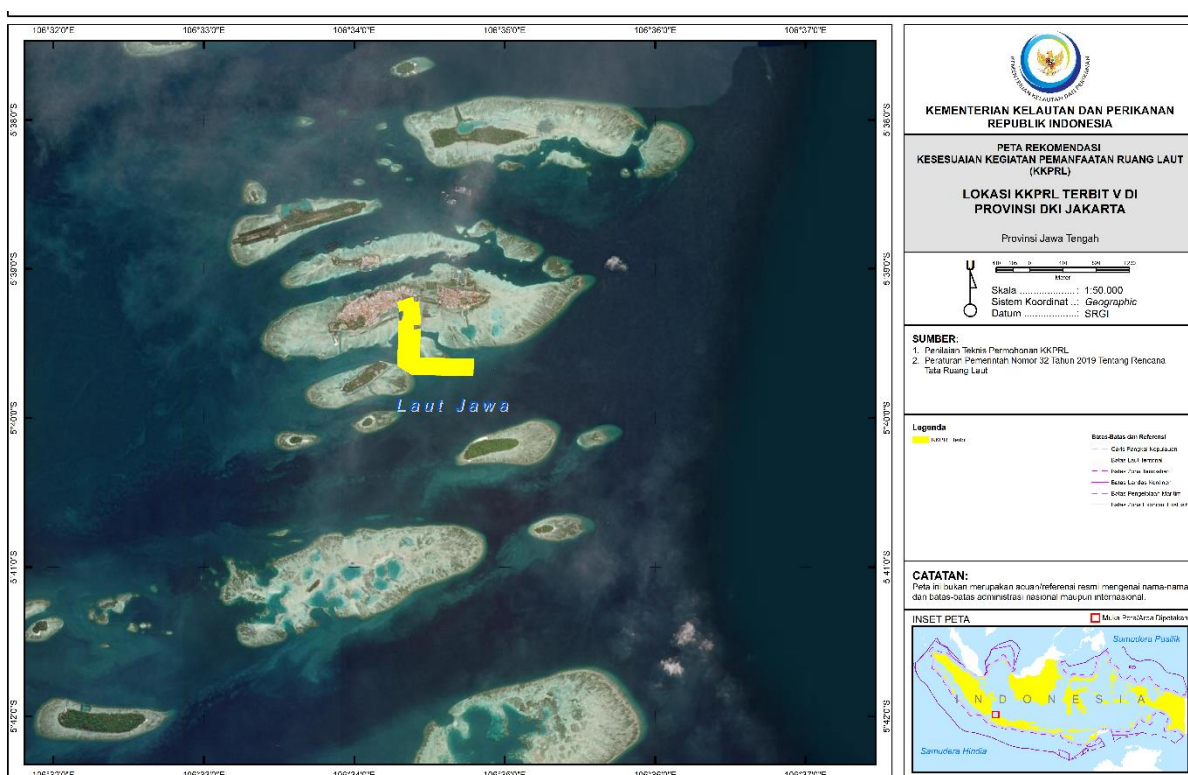
Gambar 6 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



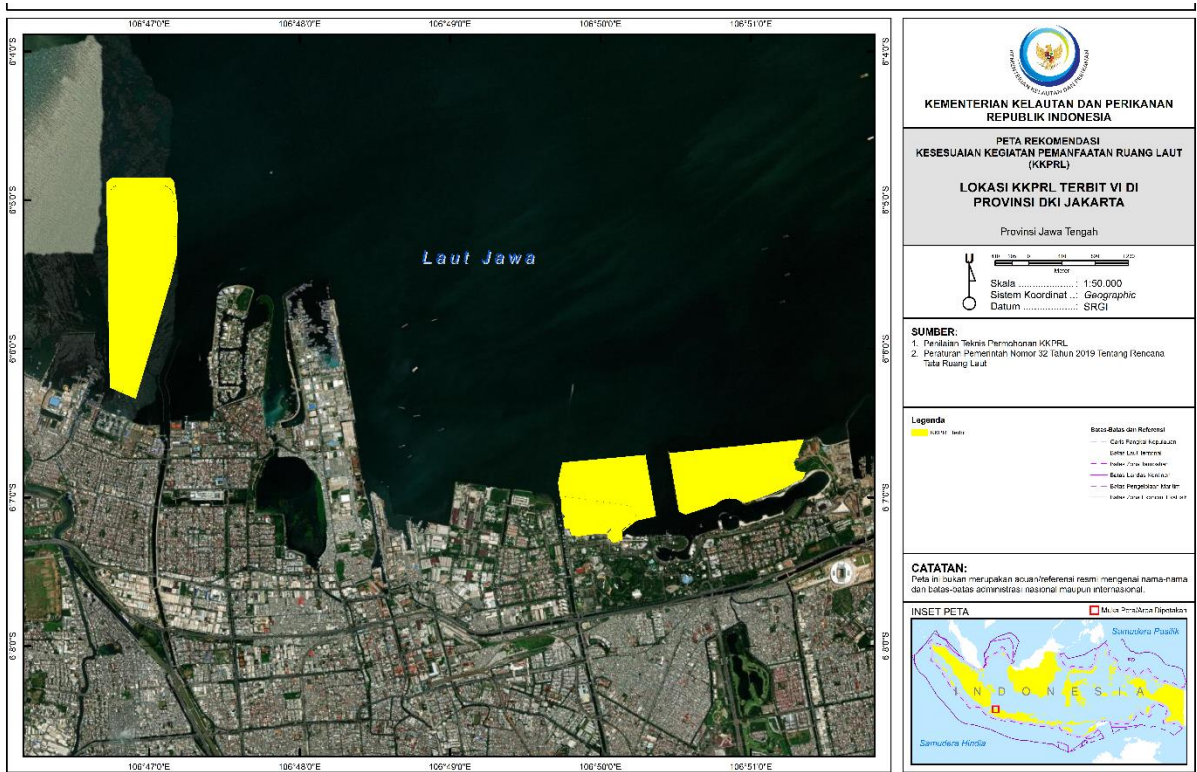
Gambar 7 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



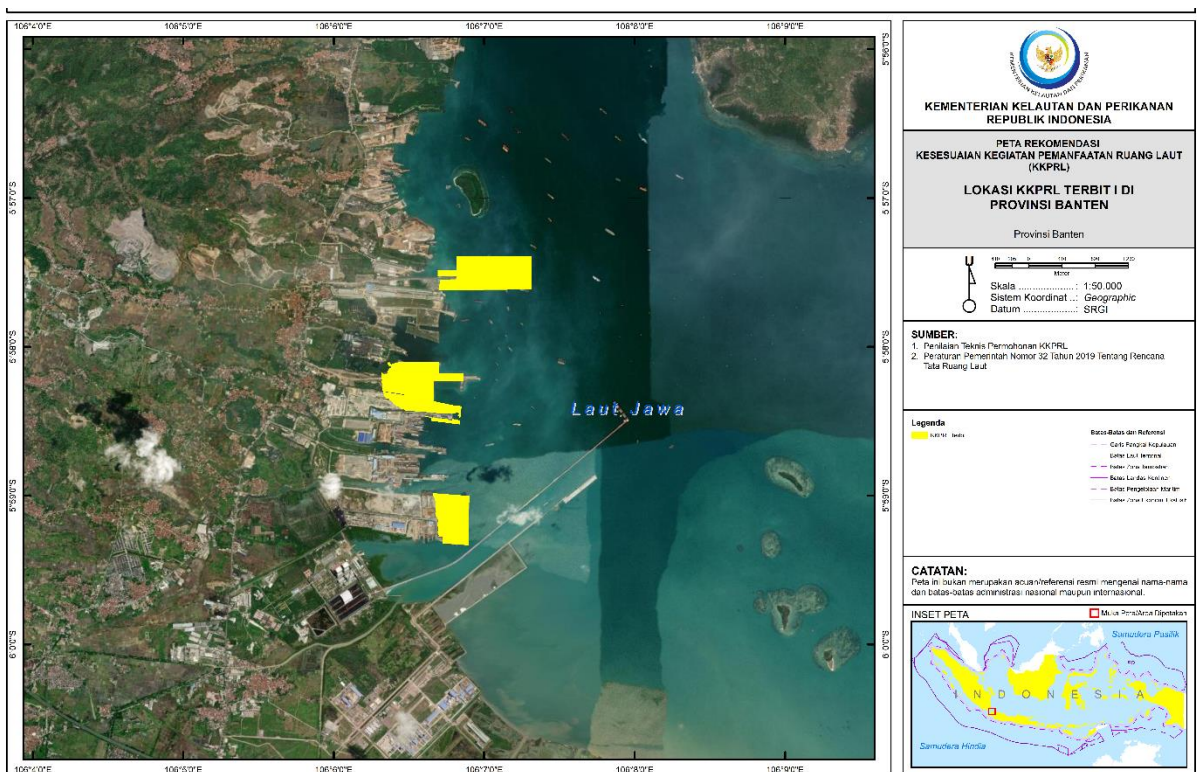
Gambar 8 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



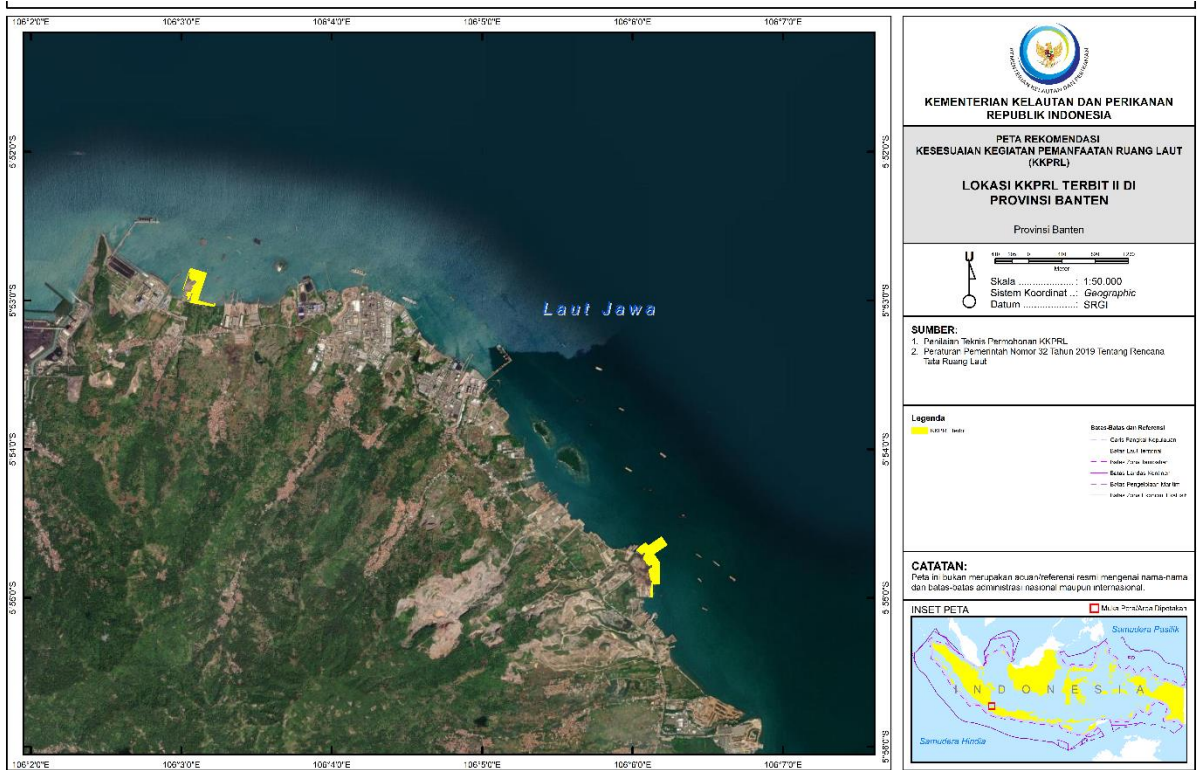
Gambar 9 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



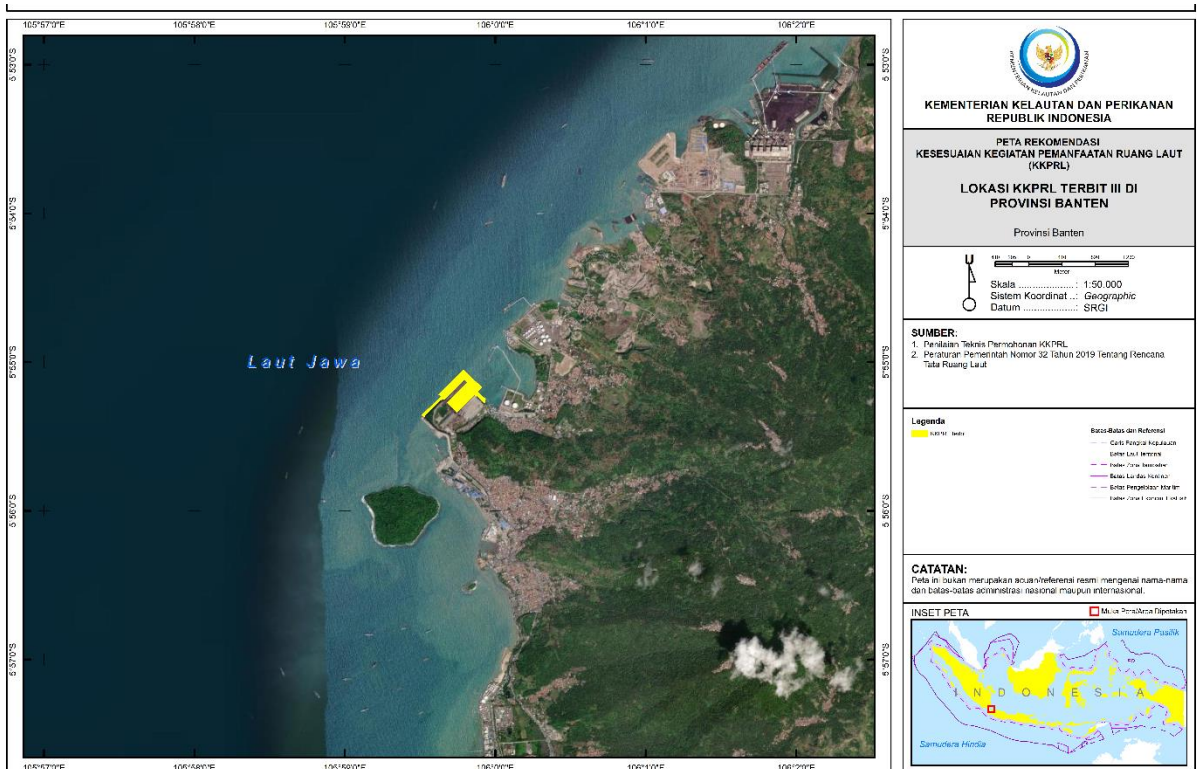
Gambar 10 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 11 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 12 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 13 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi

DOKUMEN PERENCANAAN SELAT MAKASSAR DI SEKITAR KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA DAN KOTA BALIKPAPAN

I. Gambaran Umum Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Selat Makassar di Perairan Sekitar Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Balikpapan

Kota Balikpapan terletak antara 1,0'-1,5' Lintang Selatan dan antara 116,5'-117' Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, Kota Balikpapan memiliki batas-batas: Utara – Kabupaten Kutai Kartanegara; Barat – Kabupaten Penajam Paser Utara; Selatan dan Timur – Selat Makassar. Berdasarkan letak geografisnya, Kota Balikpapan berada pada bagian timur Pulau Kalimantan, dan berbatasan langsung dengan Teluk Balikpapan dan Selat Makassar. Sejak 2012, wilayah administrasi Kota Balikpapan terdiri dari 6 (enam) kecamatan dan 34 kelurahan. Balikpapan Selatan, dengan 7 kelurahan: Damai Baru, Damai Bahagia, Sepinggian Baru, Sungai Nangka, Sepinggian Raya, Gunung Bahagia, dan Sepinggian. Balikpapan Timur, dengan 4 kelurahan: Manggar, Manggar Baru, Lamaru, dan Teritip. Balikpapan Utara, dengan kelurahan: Gunung Samarinda, Muara Rapak, Batu Ampar, Karang Joang, Gunung Samarinda Baru, dan Graha Indah. Balikpapan Tengah, dengan 6 kelurahan: Gunung Sari Ilir, Gunung Sari Ulu, Mekar Sari, Karang Rejo, Sumber Rejo, dan Karang Jati. Balikpapan Barat, dengan 6 kelurahan: Baru Ilir, Margo Mulyo, Marga Sari, Baru Tengah, Baru Ulu, dan Kariangau. Balikpapan Kota, dengan 5 kelurahan: Prapatan, Telaga Sari, Klandasan Ulu, Klandasan Ilir, dan Damai. Secara umum ketinggian kota Balikpapan antara 0 meter sampai 100 meter di bawah permukaan laut. Kemiringan dan ketinggian permukaan tanah dari permukaan air laut beragam, mulai yang terendah dari wilayah pantai dengan ketinggian 0 meter sampai dengan wilayah berbukit dengan ketinggian 100 meter dari permukaan laut (d.p.l). Ketinggian 0-10 mdpl memiliki luas 6.980,00 ha atau 13 % dari wilayah kota Balikpapan. Ketinggian >10-20 mdpl memiliki luas 17.260,00 ha, sedangkan ketinggian >20-100 mdpl memiliki luas sebesar 26.090,57 ha. (*Kota Balikpapan dalam Angka Tahun 2022*).

II. Data dan Informasi Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Hasil Studi Literatur dan Hasil Survei Lapangan di Perairan Sekitar Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Balikpapan

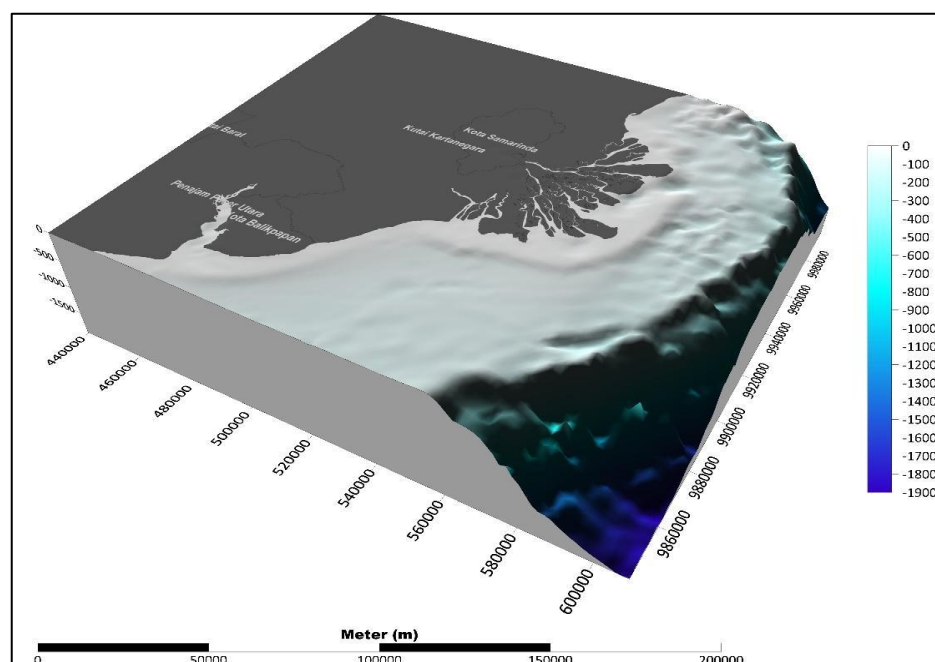
1. Kondisi Fisik Lingkungan Perairan

a. Batimetri

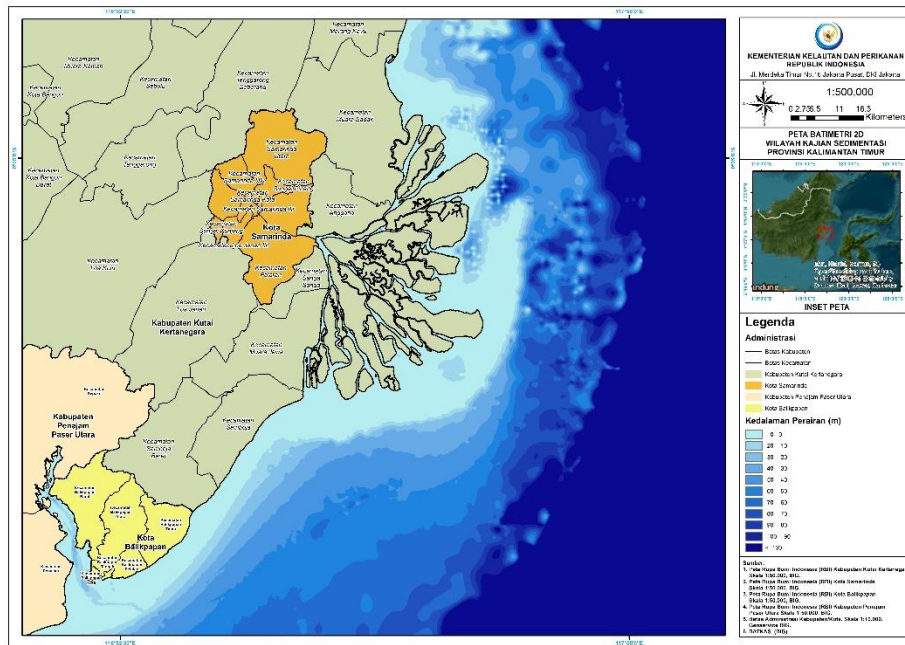
Provinsi Kalimantan Timur merupakan daerah yang strategis karena berada di wilayah perairan Selat Makassar dan Laut Sulawesi. Selat Makassar termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713. Selain wilayah perairan yang luas tersebut, terdapat beberapa perairan selat dan teluk yang strategis dengan sumber daya alam yang melimpah seperti Teluk Balikpapan, Teluk Adang, Teluk Apar, Teluk Sangkulirang, Delta Mahakam dan Delta Berau yang sebagian besar digunakan

untuk alur pelayaran, pelabuhan, perikanan tangkap, budidaya, pariwisata dan konservasi. Luas wilayah perairan 12 mil laut Provinsi Kalimantan Timur dari pasang tertinggi yakni sebesar 37,662.95 km². Untuk luas 4 mil laut sebesar 13,119.94 km², dengan rincian Kabupaten Paser 3,362.08 km², Penajam Paser Utara 401.65 km², Balikpapan 310.64 km², Kutai Kartanegara 1,871.29 km², Samarinda 1.29 km², Bontang 268.04 km², Kutai Timur 2,349.52 km² dan Berau 4,555.44 km².

Topografi dasar perairan menjadi faktor penting dalam pembentukan sedimentasi. Topografi di sekitar wilayah pengamatan didominasi oleh pantai yang landai, hal ini dikarenakan banyaknya muara sungai besar membawa material dari daratan dan tertumpu di muara hingga terdorong ke arah tengah. Bentuk topografi dasar ini kemudian bertemu dengan variasi pola arus memberikan bentuk yang khas di tiap lokasi. Sedangkan untuk Topografi daratan khususnya wilayah pesisir Balikpapan dan sekitarnya di Provinsi Kalimantan Timur meliputi dataran rendah yang landai dan berhadapan langsung dengan Selat Makassar. Dataran rendah di tepi pantai dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Jenis tanah sebagian terdiri dari tanah podsolik merah kuning, tanah liat dan berpasir (Ramadhani *et al.* 2020). Jenis tanah inilah yang memberikan tipe substrat dan warna air di sungai hingga muara sungai. Berdasarkan hasil analisis kedalaman perairan yang ditunjukkan pada data Peta LPI (2010), Peta Pushidrosal (2015), Kondisi batimetri hingga jarak 12 mil dari garis pantai menunjukkan bahwa kedalaman perairannya sangat beragam mulai dari 0-4.800 m. Hal ini sebagai pembatas antar lempeng Kalimantan dan lempeng Sulawesi yang terpisah oleh Selat Makassar dan Laut Sulawesi.



a) Peta Batimetri 3D



b) Peta Batimetri 2D

Gambar 1. Peta Batimetri Wilayah Kajian Sedimentasi Perairan Sekitar Muara Jawa dan Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur a) Peta Batimetri 3D b) Peta Batimetri 2D

Kedalaman terdalam terdapat di wilayah perairan Pulau Balabalagan, Kutai Timur sampai wilayah Pulau Maratua, kedalaman 100 m sudah ditemukan hanya pada jarak 200m dari garis pantai, hal ini menunjukkan profil relatif curam. Wilayah dengan kedalaman dangkal terutama tersebar di bagian selatan dan muara sungai besar. Kondisi kedalaman di wilayah Teluk Balikpapan maksimal dapat mencapai 50 m, sedangkan di wilayah alur Sungai Mahakam dan Sungai Berau memiliki kedalaman kurang dari 15 m sedangkan di Teluk Sangkulirang dapat mencapai 20 m. Kedalaman alur menjadi faktor yang sangat penting dalam menunjukkan aktivitas pelayaran, khususnya di Kalimantan Timur. Jika diperhatikan pada Gambar 1, perairan di sekitar Teluk Balikpapan dan muara sungai Delta Mahakam, termasuk perairan dangkal dengan kedalaman kurang dari 100 m. Secara umum bahwa perairan di pesisir Kalimantan Timur memiliki profil dasar perairan yang cenderung landai kemudian terjal setelah semakin mendekati Pulau Sulawesi. Kondisi topografi dasar air di perairan Selat Makassar memiliki sebuah cekungan yang terjadi akibat pertemuan lempeng Kalimantan dan lempeng Sulawesi.

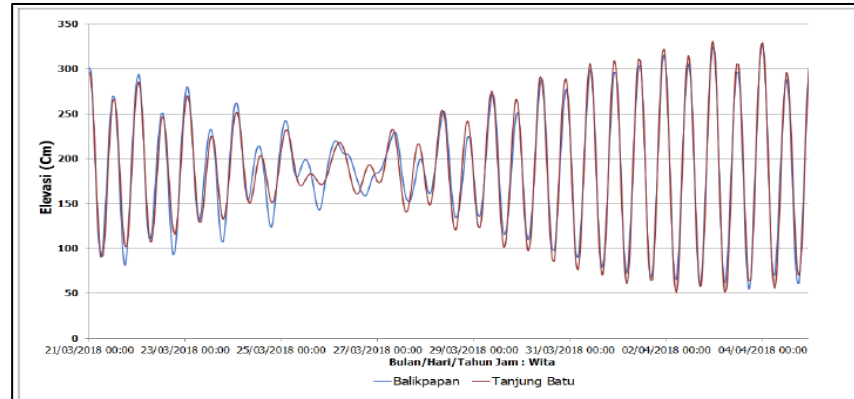
b. Geologi dan Sedimen Dasar

Berdasarkan Peta Geologi (P3G 1995), terdapat 59 formasi geologi di sepanjang wilayah pesisir. Formasi aluvium (16.46%) dominan tersebar di sepanjang pesisir selatan dan muara-muara sungai demikian juga Formasi Pamaluan (15.24%) tersebar di bagian selatan, selanjutnya Domaring (8.13%) yang hanya tersebar di pesisir utara. Dari formasi ini menunjukkan bahwa wilayah pesisir Paser, Kutai Timur dan

Berau memiliki formasi yang sangat beragam dibandingkan pesisir lainnya. Di lain sisi, Kurniawan (2003) menurut hasil analisis yang dilakukan pada besar butir sedimen yang diambil, maka sedimen permukaan dasar laut di Selat Makassar dapat dipisahkan menjadi 4 (empat) fraksi sedimen yaitu: kerikil, pasir, lanau, dan lumpur. Namun pada umumnya sedimen dasar laut yang dominan adalah lanau. Komposisi sedimen yang tersebar masing-masing yaitu: kerikil 0.0838 %, pasir 0.839 %, lanau 86.1118 %, dan lumpur 13.48 %.

c. Pasang Surut

Pasang surut di perairan Kalimantan Timur merupakan rambatan pasang surut dari Samudera Pasifik yang memasuki wilayah perairan Laut Sulawesi dan Selat Makassar. Berdasarkan hasil analisis data konstanta pasut dari BIG (2017) diperoleh bilangan *Formzahl* (F) sebesar 0,37 di perairan Balikpapan (Selat Makassar) dan 0,26 di perairan Tanjung Batu (Laut Sulawesi), nilai keduanya termasuk dalam tipe Pasang surut tipe ganda (semidiurnal) yakni dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur Gambar 2. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Nilai tunggang pasang surut kedua wilayah sebesar 243,10 (Balikpapan) dan 246,74 (Tanjung Batu).



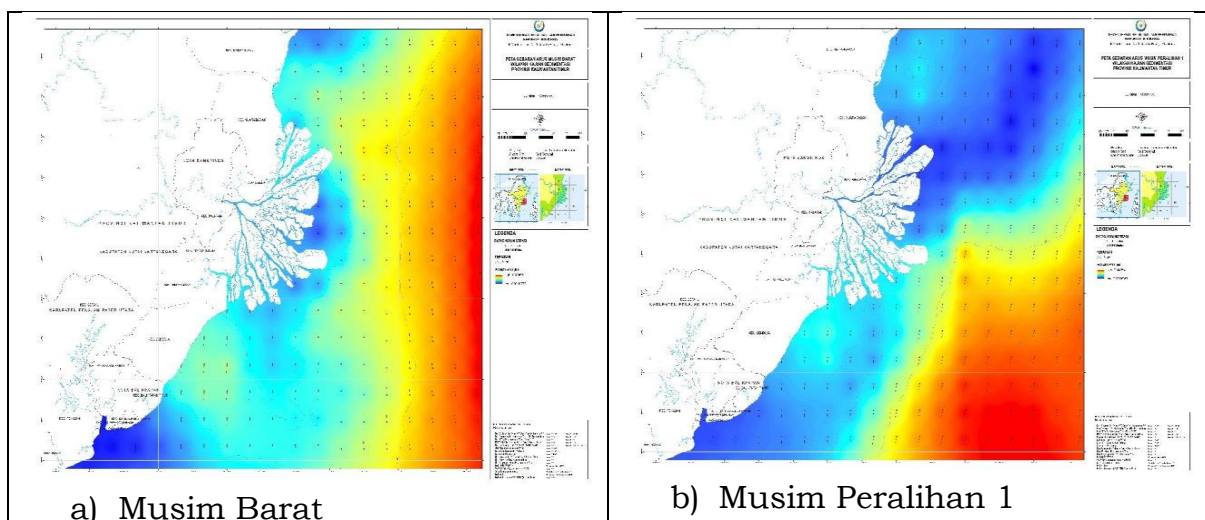
Gambar 2. Grafik Perbandingan Pasang Surut di Wilayah Perairan Balikpapan (Selat Makassar) dan Tanjung Batu (Laut Sulawesi)

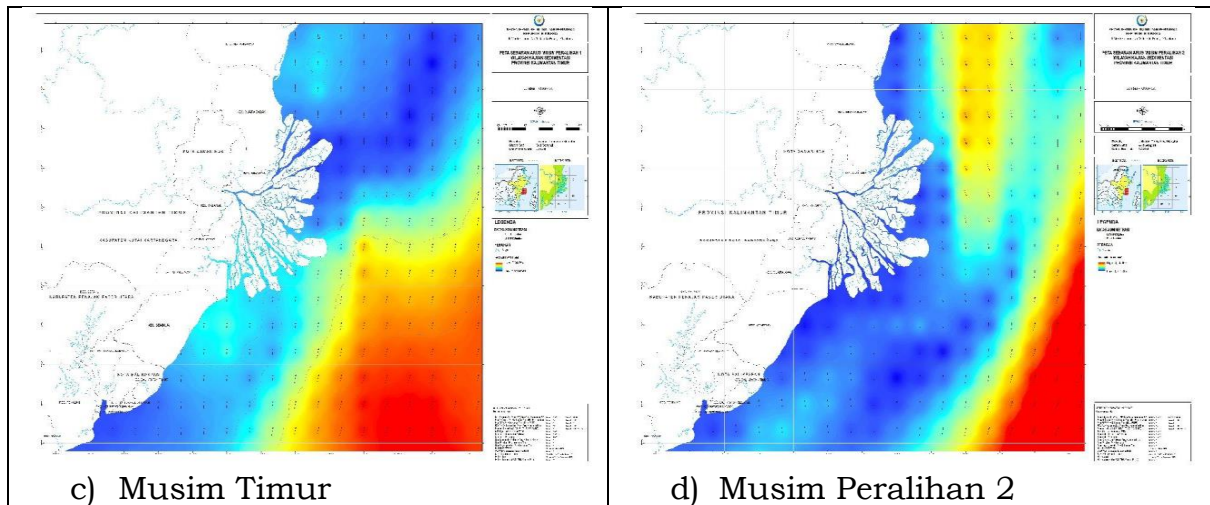
d. Arus Laut

Pembangkit arus seperti angin, pasang surut, perbedaan densitas air, dan tekanan hidrostatis perairan. Besarnya pengaruh masing-masing gaya tadi terhadap kekuatan dan arah aliran arus yang ditimbulkannya bergantung kepada tipe perairannya (pantai, teluk atau laut lepas) dan keadaan geografisnya. Berdasarkan analisis data Indeso Project (data harian tahun 2013 – 2017) dan Model Mike 2.1, arus permukaan di wilayah pesisir Kalimantan Timur didominasi oleh pergerakan massa air dari Samudera Pasifik selain pengaruh arus yang dibangkitkan oleh angin dan faktor pasang surut. Pada musim barat dari bulan

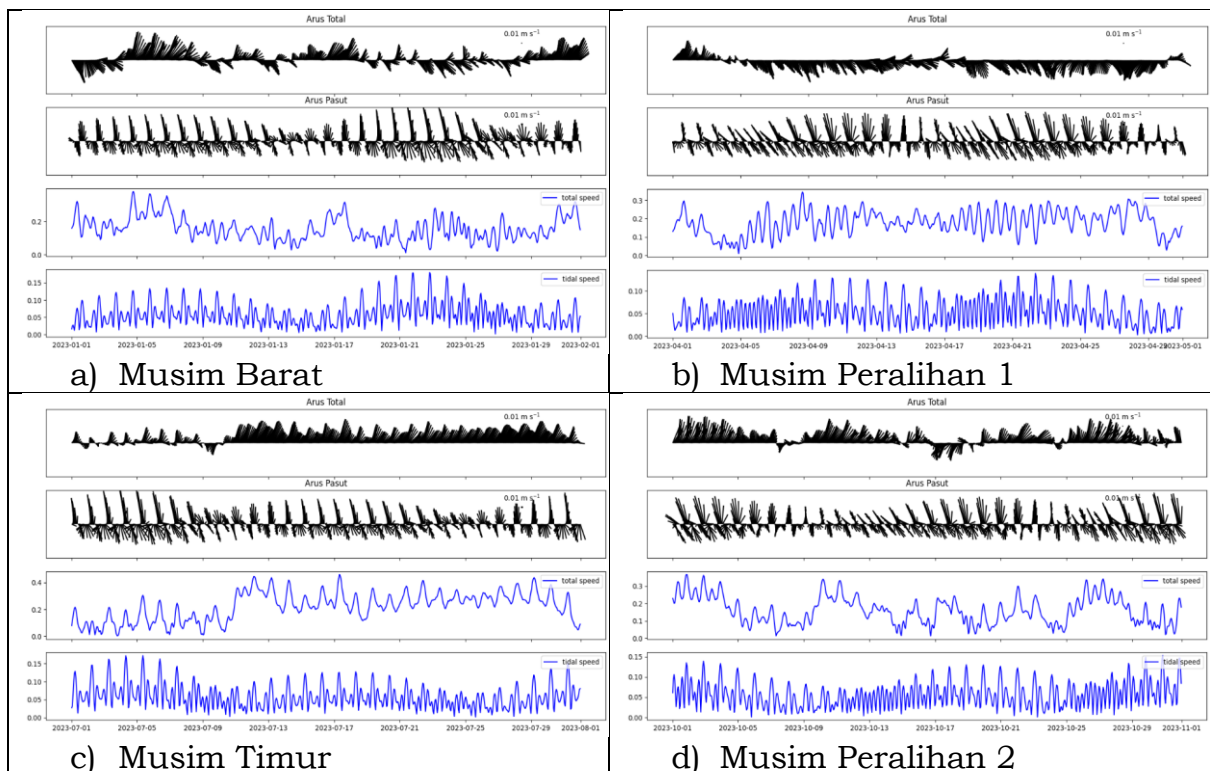
November sampai Maret arah arus relatif bergerak ke arah utara – selatan. Sedangkan pada musim timur dari bulan Mei sampai September arah arus lebih bervariasi dengan arah dominan ke arah selatan – utara. Pola arus seperti yang digambarkan tadi disebabkan oleh angin, karena pada musim-musim tersebut angin bertiup relatif searah dengan arah pergerakan arus. Untuk perairan yang lebih dalam (Selat Makassar) pengaruh Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) umumnya selalu bergerak ke selatan, hal ini sebagai pengaruh aliran massa air dari Samudera Pasifik menuju wilayah perairan Samudera Hindia. Kecepatan arus Arlindo dapat mencapai maksimum >0.75 m/s.

Untuk wilayah pesisir bagian selatan pada musim barat, pola arus bergerak dari utara ke arah selatan dengan kecepatan berkisar $0.05 - 0.6$ m/s. Pada musim peralihan I pola arus akan bergerak sebaliknya dari selatan ke utara dengan kecepatan yang lebih besar yakni $0.05 - 0.8$ m/s. Pada musim timur pola arus akan bergerak dari barat daya ke arah timur laut dengan kecepatan yang kembali melemah yakni berkisar $0.05 - 0.65$ m/s, demikian halnya pada musim peralihan II pola arus masih bergerak dari barat daya ke arah timur laut dengan kecepatan yang kembali menguat yakni berkisar $0.05 - 0.8$ m/s. Pengaruh melemahnya kecepatan arus tersebut karena adanya dorongan massa air dari Selat Makassar yang selalu bergerak dari arah utara ke selatan, sehingga meskipun angin bergerak dari tenggara sampai barat daya yang akan mendorong massa air bergerak ke arah utara, akan tetapi karena dorongan massa air dari utara, sehingga saling melemahkan dan terbentuk pusaran arus terutama di wilayah 20 mil laut timur Balikpapan dan 40 mil laut timur Bontang, ini terlihat di wilayah pesisir akan membelok ke arah timur laut-timur.





Gambar 3. Pola Arus yang Terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2



Gambar 4. Distribusi Temporal Kecepatan Arus di Wilayah Perairan Sekitar Balikpapan dan Muara Jawa a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Berdasarkan pengolahan data, dapat dilihat bahwa dinamika sebaran arus yang berada di perairan pesisir Balikpapan Gambar 3 dan Gambar 4 memiliki karakteristik yang sama karena masih termasuk kedalam perairan Selat Makassar. Pada Musim Barat, kecepatan arus tertinggi adalah 0.3 m/s dan kecepatan arus terendah adalah 0.001 m/s (Gambar 4a). Pada Musim Peralihan I, kecepatan arus tertinggi adalah 0.34 m/s dan kecepatan arus terendah adalah 0.005 m/s (Gambar 4b). Pada Musim Timur, kecepatan arus tertinggi adalah 0.44 m/s dan kecepatan terendah adalah 0,02 m/s (Gambar 4c). Pada Musim Peralihan II, kecepatan arus tertinggi adalah 0.83 m/s dan kecepatan arus terendah adalah 0.01 m/s (Gambar 4d). Rata-

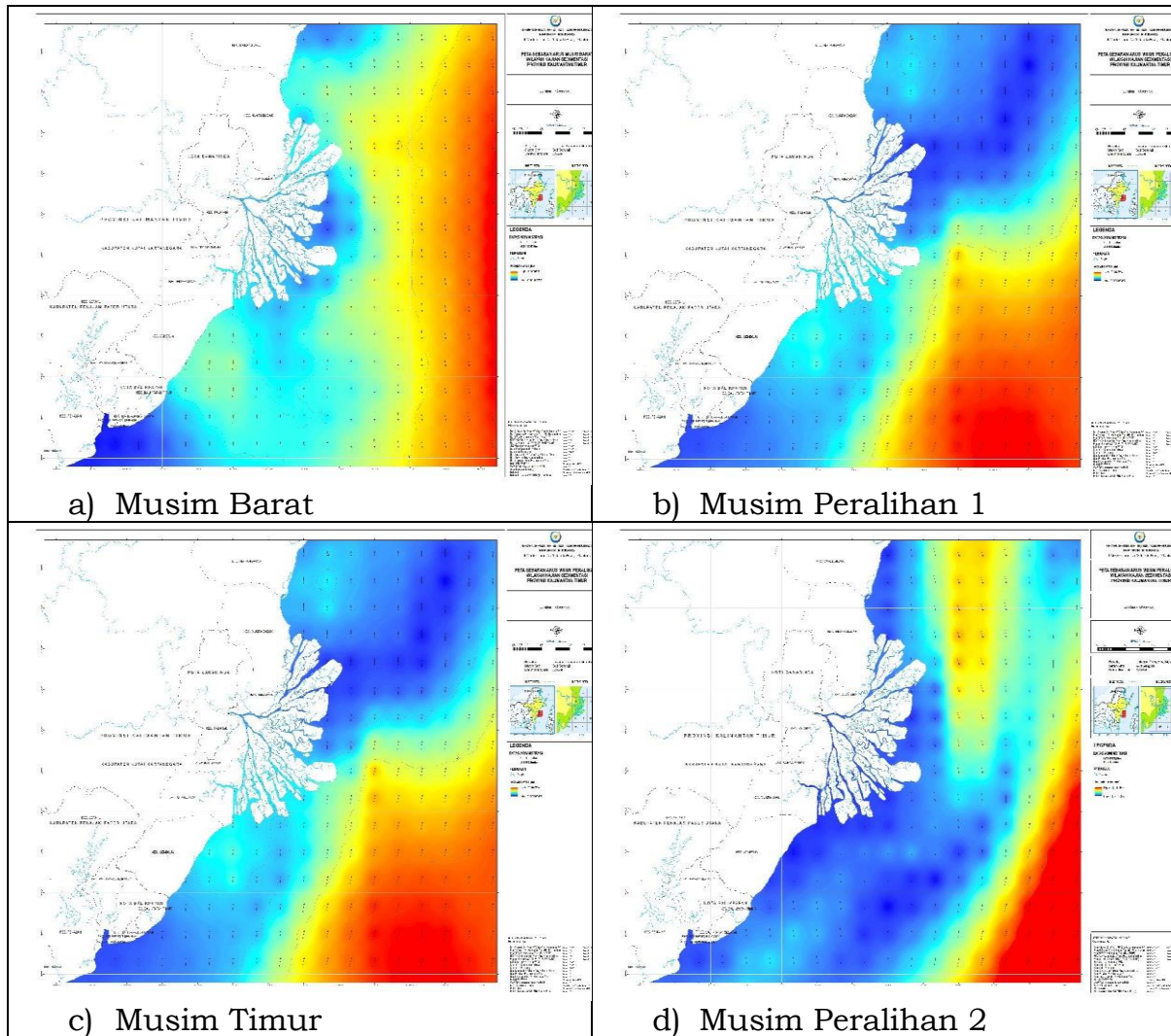
rata kecepatan arus tertinggi dan terendah sepanjang musim adalah 0.47 m/s dan 0.009 m/s. Secara umum kecepatan arus yang berada dekat dengan pesisir memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan arus yang berada jauh dari pesisir. Karakteristik pola arus di wilayah Muara Jawa dapat dilihat berdasarkan pendekatan pola arus di wilayah Delta Mahakam, Kalimantan Timur dalam penelitian Mursalin *et al.* (2014) yang dilakukan di pesisir selatan Delta Mahakam. Kondisi arus di pesisir selatan Delta Mahakam secara umum pergerakannya dipengaruhi oleh aliran dari perairan Selat Makassar. Selain itu, dipengaruhi juga oleh adanya arus lintas Indonesia (ARLINDO), dimana pergerakan arus dari Samudera Pasifik mengalir ke Samudera Hindia yang salah satunya melewati Selat Makassar akibat perbedaan tinggi permukaan laut di kedua samudera (Hasanudin 1998; Mursalin *et al.* 2014). Kecepatan arus hasil pengolahan data uji petik tidak berbeda jauh dan masih termasuk kedalam rentang kecepatan arus hasil analisis data Indeso Project dan Model Mike 2.1. Perbedaan kecil yang terjadi dapat disebabkan oleh resolusi data dan metode pengolahan yang digunakan berbeda.

e. Gelombang

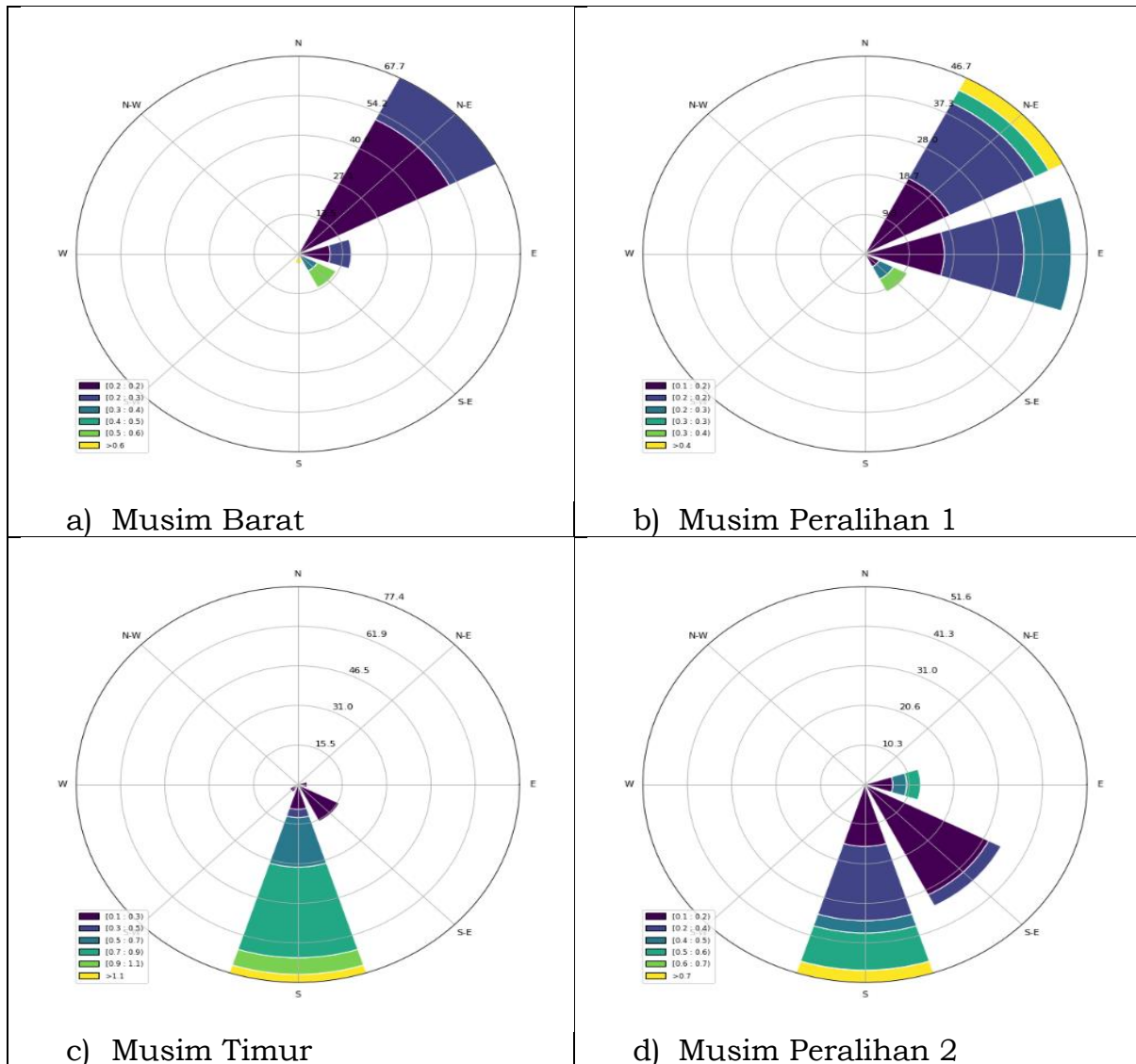
Kondisi pesisir dan pulau-pulau kecil Kalimantan Timur berada di pantai timur Kalimantan, sehingga mempengaruhi pembangkitan gelombang. Arah pembangkitan gelombang sesuai dengan arah tiupan angin. Wilayah pesisir bagian selatan sampai daerah Sandaran Kutai Timur sangat dipengaruhi oleh gelombang dari arah selatan (25.8%) dan tenggara (16.7%) yang umumnya terjadi pada musim timur dan peralihan II dengan tinggi dan periode gelombang maksimum berkisar 1 – 3.5 m dan 5.2 – 7.6 s, sedangkan pada musim barat dan peralihan I, relatif lebih kecil yakni <1 m dan <5 s. Kondisi sebaliknya terjadi di wilayah utara utamanya wilayah Berau, gelombang yang sangat berpengaruh adalah dari utara (18.3%) yang dapat mencapai 1 – 2.8 m dan 5.2 – 7.3 m. Gelombang tinggi sepanjang musim utamanya terjadi di wilayah Balabalagan dan Kepulauan Maratua, hal ini sebagai akibat wilayah tersebut cukup terbuka. Kondisi gelombang dan musim ini sangat berpengaruh terhadap aktivitas nelayan menangkap ikan dan pengaruhnya terhadap abrasi pantai.

Persebaran spasial gelombang yang berada di perairan pesisir Balikpapan (Gambar 5 dan 6) berdasarkan pengolahan data hasil uji petik memiliki karakteristik yang sama karena masih termasuk kedalam perairan Selat Makassar. Pada Musim Barat arah gelombang datang dari arah Barat Daya (Gambar 6a), tinggi gelombang tertinggi adalah 0.36 m dan tinggi gelombang terendah adalah 0.05 m (Gambar 5a). Pada Musim Peralihan I arah gelombang datang dari arah Barat Laut dan Utara (Gambar 6b), tinggi gelombang tertinggi adalah 0.25 m dan tinggi gelombang terendah adalah 0.04 m (Gambar 5b). Pada Musim Timur arah gelombang datang dari arah Utara (Gambar 6c), tinggi gelombang tertinggi adalah

0.73 m dan tinggi gelombang terendah adalah 0,24 m (Gambar 5c).



Gambar 5. Pola Arah Gelombang yang Terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2 Pada Musim Peralihan II arah gelombang datang dari arah Utara dan ada yang dari arah Barat Laut (Gambar 6d), tinggi gelombang tertinggi adalah 0.37 m dan tinggi gelombang terendah adalah 0.14 m (Gambar 5d). Rata-rata tinggi gelombang tertinggi dan terendah sepanjang musim adalah 0.42 m dan 0.11 m. Perairan pesisir Kalimantan Timur memiliki energi gelombang yang dihasilkan oleh pola musiman dengan tinggi gelombang tidak melebihi 80 cm atau rata-rata tinggi gelombang ~ 60 cm (Allen dan Chambers 1998; Gastaldo 2010; Mursalin *et al.* 2014).



Gambar 6. Waverose untuk Arah Gelombang yang Terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

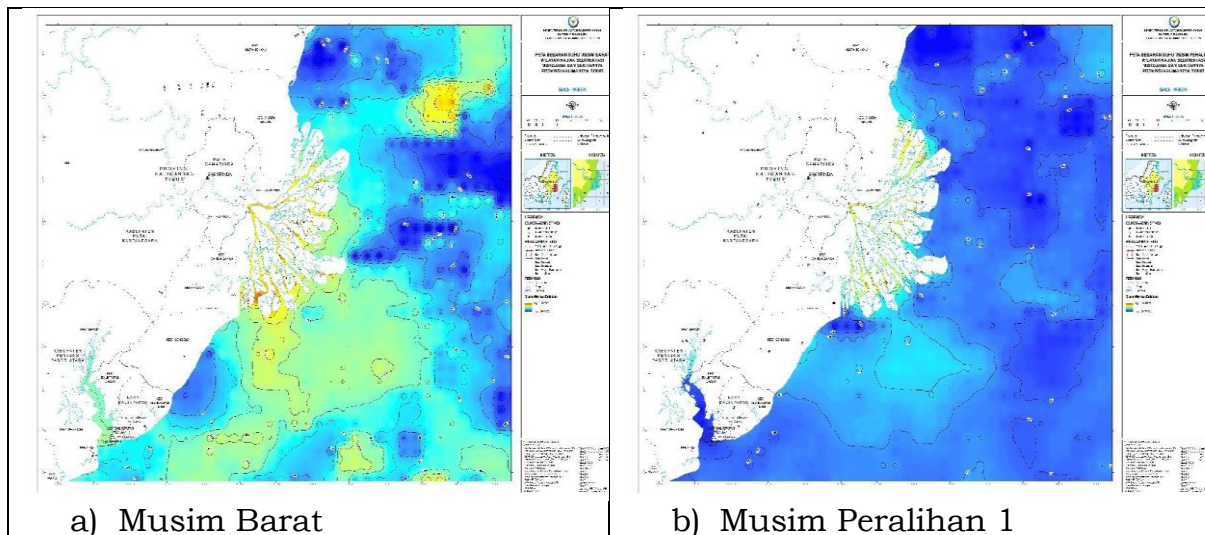
f. Kecerahan dan Kekeruhan

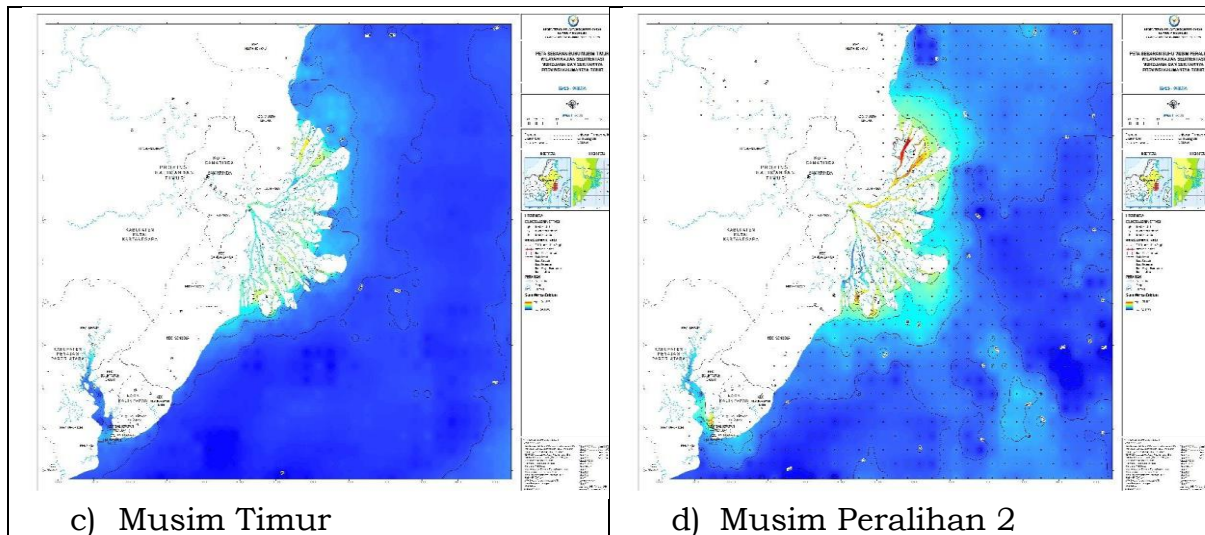
Pengaruh sungai dan laut juga sangat mempengaruhi kondisi kecerahan di wilayah perairan Kalimantan timur. Hal ini terlihat dari distribusi kecerahan yang hanya <8 m terutama di wilayah pesisir Paser sampai perairan Sangkulirang di Kutai Timur dan muara Sungai Berau. Di wilayah muara Mahakam bahkan hanya <5 m sampai pada jarak 10 mil laut, hal ini menunjukkan bahwa pengaruh sedimen tersuspensi dari sungai sangat mempengaruhi tingkat kecerahan. Selain itu adanya proses pengadukan gelombang (pada saat pengambilan data gelombang mencapai 1 – 2 meter) menyebabkan terangkatnya material dasar utamanya sedimen tersuspensi. Sedangkan perairan yang lebih dalam tingkat kecerahannya <60% yang disebabkan oleh kemampuan tingkat intensitas cahaya matahari yang menembus perairan rata-rata >15 m. Untuk wilayah pulau-pulau kecil, secara pengamatan visual yang dilakukan terhadap substrat dasar daerah lokasi perencanaan menunjukkan bahwa batu karang dan pasir merupakan substrat dasar yang dominan. Hal ini menunjukkan indikasi

bahwa kekeruhan yang terjadi bukan disebabkan oleh partikel tersuspensi melainkan disebabkan oleh warna air dan jasad-jasad renik.

g. Suhu Permukaan Laut

Hasil pengukuran suhu pada tiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa suhu di perairan pesisir dan pulau-pulau kecil berkisar antara 27.5 °C–34.2 °C . Tingginya fluktuatif suhu perairan ini berhubungan dengan letak geografis dari Provinsi Kalimantan Timur yang berada pada daerah khatulistiwa, sehingga intensitas penyinaran matahari sangat tinggi. Tingginya intensitas penyinaran matahari, menyebabkan tingginya tingkat penyerapan panas ke dalam perairan. Kondisi kisaran suhu perairan tersebut masih dalam batas nilai toleransi bagi kehidupan organisme perairan pada umumnya. Hasil yang diperoleh ini tidak jauh berbeda dengan hasil analisis dari Citra Aqua Modis yang secara rata-rata (2008–2018) berkisar 29 °C–32.5 °C. Suhu rendah terutama tersebar di wilayah pesisir Paser sampai Penajam paser Utara, wilayah Muara Sungai Mahakam dan Muara Sungai Berau, sedangkan di wilayah lain lebih homogen sebagai akibat pengaruh dari Selat Makassar dan Laut Sulawesi. Variasi SPL yang tinggi di perairan ini disebabkan oleh faktor meteorologi diantaranya kecepatan angin, suhu udara dan fluks panas yang berubah-ubah. Variasi SPL juga dapat dipengaruhi oleh faktor oseanografi yaitu arus, pasang surut, faktor meteorologi, dan faktor lokal seperti topografi dasar laut maupun faktor meteorologi seperti monsun, suhu udara, dan fluks panas.





Gambar 7. Sebaran Suhu Permukaan Laut yang Terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Sebaran suhu yang berada di perairan pesisir Balikpapan (Gambar 7) memiliki karakteristik yang sama karena masih termasuk ke dalam perairan Selat Makassar. Pada Musim Barat, suhu perairan tertinggi adalah 32.74 °C dan suhu perairan terendah adalah 28.91 °C (Gambar 7a). Pada Musim Peralihan I, suhu perairan tertinggi adalah 34.58 °C dan suhu perairan terendah adalah 29.78 °C (Gambar 7b). Pada Musim Timur, suhu perairan tertinggi adalah 34.18 °C dan suhu perairan terendah adalah 28.81 °C (Gambar 7c). Pada Musim Peralihan II, suhu perairan tertinggi adalah 35.44 °C dan suhu perairan terendah adalah 30.1 °C (Gambar 7d). Rata-rata suhu perairan tertinggi dan terendah sepanjang musim adalah 34.23 °C dan 29.4 °C. Suhu permukaan perairan pada umumnya berkisar antara 28-31°C (Nontji 2005; Permana *et al.* 2022). Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 bahwa suhu di perairan Muara Jawa masih berada dalam kisaran batas normal dan sesuai dengan kebutuhan untuk metabolisme biota laut dan ekosistem pesisir laut seperti karang, lamun dan mangrove (Permana *et al.* 2022).

2. Kondisi Kimiawi Lingkungan Perairan

a. Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) berada pada kisaran 5.5 – 8.5. Di wilayah perairan yang merupakan daerah muara sungai-sungai besar cenderung memiliki pH yang cenderung asam (<7.0) sebagai akibat pengaruh dari lahan rawa/gambut, sedangkan di perairan terbuka relatif homogen yang berkisar 7.5 – 8.0. Indikasi tersebut menunjukkan pH air laut yang cukup normal dengan nilai keasaman yang sedikit alkalis. pH air laut yang normal adalah 7 sampai dengan 9 (Akbar 2000). Selain itu sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, Tentang Baku.

Mutu Air Laut, untuk biota laut baku mutu pH air laut adalah 7 – 8.5 dengan toleransi perubahan sampai dengan <0.2 satuan pH.

Hasil pengukuran nilai pH perairan (Tabel 1) dengan 2 kali pengambilan di Perairan Muara Jawa menunjukkan nilai pH perairan basa dan cenderung stabil, berkisar pada 7.05-7.94. Nilai pH terendah ditemukan pada Stasiun 3 yaitu 7.05 dan nilai pH tertinggi ditemukan pada Stasiun 6 yaitu 7.94. Berdasarkan kisaran nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa, kondisi Perairan Muara Jawa masih tergolong baik menurut baku mutu Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut dengan kisaran pH 7.0-8.5 (Permana *et al.* 2022).

Tabel 1. Nilai Parameter pH Perairan

No	Stasiun Pengamatan	Parameter
		Derajat Keasaman (pH)
1	Stasiun 1	7.14
2	Stasiun 2	7.17
3	Stasiun 3	7.05
4	Stasiun 4	7.21
5	Stasiun 5	7.21
6	Stasiun 6	7.94
Baku Mutu Kualitas Air		7.0-8.5

Sumber: Permana et al. 2022

b. Oksigen Terlarut

Hasil pengukuran oksigen terlarut menunjukkan pada kisaran antara 5 – 5.9 mg/l dengan rata-rata 5.38 mg/l (Tabel 2). Kisaran tersebut menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut di perairan Pesisir Kecamatan Balikpapan Timur ini cenderung meningkat ke arah laut. Berdasarkan kisaran kandungan oksigen terlarut tersebut di atas, dipadukan dengan Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, untuk baku mutu kandungan oksigen terlarut di air laut yaitu lebih besar daripada 5 mg/l, berarti kandungan oksigen terlarut di perairan pesisir Kecamatan Balikpapan Timur masih memenuhi baku mutu (Irawan dan Sari 2022).

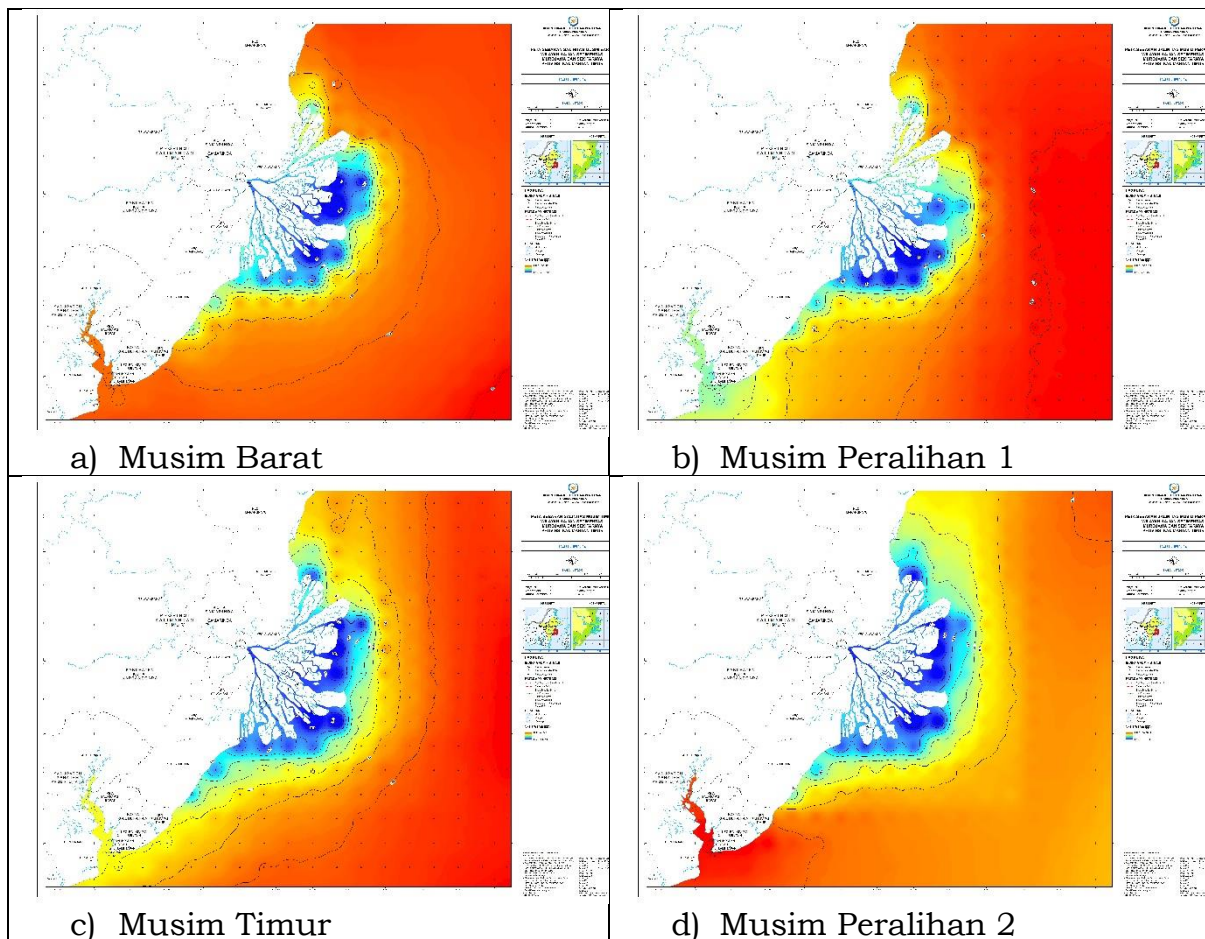
Tabel 2. Nilai Parameter Oksigen Terlarut pada 4 Lokasi Pengamatan

Parameter	S. Manggar Kecil			S. Manggar Besar			S. Aji Raden			S. Selok Api		
	0 mil	2 mil	4 mil	0 mil	2 mil	4 mil	0 mil	2 mil	4 mil	0 mil	2 mil	4 mil
Oksigen Terlarut (mg/l)	5	5.68	5.9	5.2	5.14	5.09	5.5	5.5	5.5	5.05	5.5	5.52

Sumber: Irawan dan Sari 2022

c. Salinitas

Distribusi salinitas di wilayah perairan Kalimantan Timur memiliki fluktuatif yang cukup tinggi dengan kisaran 0 – 35 ppm. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh dari aliran massa air sungai dengan kadar salinitas yang rendah terutama pada daerah sungai yang lebar bertemu dengan massa air dari Laut Sulawesi dan Selat Makassar dengan kadar salinitas tinggi. Hal ini terutama terjadi pada wilayah Sungai Mahakam dan Sungai Berau yang mampu menyebar sampai 10 mil laut dengan kadar salinitas <20 ppm terutama terjadi pada saat surut terendah. Fluktuatif perubahan salinitas terutama terjadi pada daerah teluk seperti Teluk Balikpapan, Teluk Apar, Teluk Adang dan Teluk Sangkulirang yang berkisar 25 – 32 ppm pada saat pasang, akan tetapi pada saat surut hanya <25 ppm. Pengaruh salinitas yang sangat fluktuatif sangat berpengaruh terutama terhadap perkembangan pada budidaya ikan dan rumput laut.



Gambar 8. Sebaran Salinitas yang Terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

Sebaran salinitas yang berada di perairan pesisir Balikpapan (Gambar 8) memiliki karakteristik yang sama karena masih termasuk ke dalam perairan Selat Makassar, perbedaan nilai akan terlihat untuk wilayah yang berada dekat dengan muara Sungai dan jika dibandingkan dengan perairan lepas maka akan ada terlihat perbedaan nilai. Pada Musim Barat, salinitas perairan tertinggi adalah 32.098 ppt dan salinitas perairan terendah adalah 25.99 ppt (Gambar 8a). Pada Musim Peralihan I, salinitas perairan tertinggi

adalah 32.54 ppt dan salinitas perairan terendah adalah 27.34 ppt (Gambar 8b). Pada Musim Timur, salinitas perairan tertinggi adalah 33.53 ppt dan salinitas perairan terendah adalah 30.62 ppt (Gambar 8c). Pada Musim Peralihan II, salinitas perairan tertinggi adalah 33.58 ppt dan salinitas perairan terendah adalah 30.92 ppt (Gambar 8d). Rata-rata salinitas perairan tertinggi dan terendah sepanjang musim adalah 32.93 ppt dan 28.71 ppt. Kisaran salinitas di perairan sekitar Balikpapan dan Muara Jawa ini masih sesuai untuk kehidupan biota laut karena masih berada pada kisaran baku mutu yang dikeluarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk parameter salinitas yaitu 0.5-34 %.

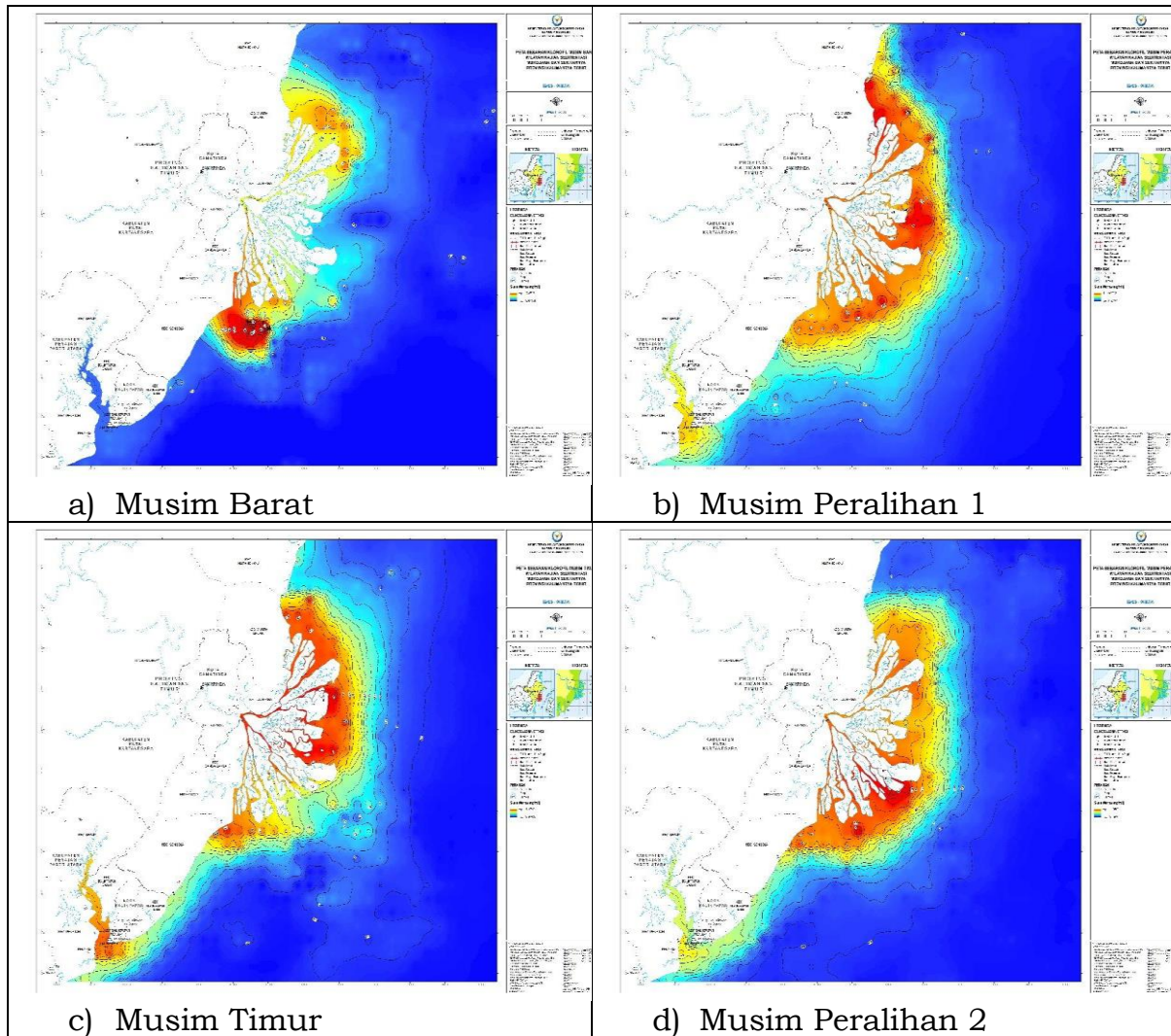
3. Kondisi Biologi Lingkungan Perairan

a. Klorofil

Hasil analisis klorofil secara rata-rata (2008 – 2018) berada pada kisaran 0.12 – 18.25 mg/m³. Konsentrasi klorofil tertinggi terutama menyebar secara merata pada wilayah pesisir terutama di daerah yang bermuara sungai besar, sedangkan di perairan laut relatif lebih homogen dan jauh lebih kecil (< 0.2 mg/m³). Berdasarkan hasil ini menunjukkan bahwa klorofil yang tinggi sangat dipengaruhi oleh *input* daratan. Konsentrasi klorofil yang terdapat di perairan tidak langsung mempengaruhi jumlah ikan yang berada pada daerah tersebut. Terdapat *lag* atau waktu dimana konsentrasi klorofil yang terdapat di wilayah perairan terlebih dahulu dimakan oleh struktur organisme herbivora, sebagai contohnya zooplankton, atau *crustacea* kecil (*juvenile*), dan selanjutnya dimakan oleh tingkat trofik di atasnya. Hasil analisis SPL dan klorofil dapat dijadikan sebagai indikasi potensi *fishing ground*, hal ini terlihat bahwa konsentrasi SPL dan klorofil di wilayah studi masih masuk dalam kisaran untuk ikan-ikan pelagis besar.

Sebaran klorofil yang berada di perairan pesisir Balikpapan (Gambar 9) memiliki karakteristik yang sama karena masih termasuk kedalam perairan Selat Makassar. Pada Musim Barat, sebaran klorofil perairan tertinggi adalah 33.67 mg/m³ dan sebaran klorofil perairan terendah adalah 0.3 mg/m³ (Gambar 9a). Pada Musim Peralihan I, sebaran klorofil perairan tertinggi adalah 8.63 mg/m³ dan sebaran klorofil perairan terendah adalah 0.14 mg/m³ (Gambar 9b). Pada Musim Timur, sebaran klorofil perairan tertinggi adalah 8.19 mg/m³ dan sebaran klorofil perairan terendah adalah 0.15 mg/m³ (Gambar 9c). Pada Musim Peralihan II, sebaran klorofil perairan tertinggi adalah 11.05 mg/m³ dan suhu perairan terendah adalah 0.11 mg/m³ (Gambar 9d). Rata-rata sebaran klorofil perairan tertinggi dan terendah sepanjang musim adalah 15.38 mg/m³ dan 0.175 mg/m³. Jika dibandingkan dengan temuan lainnya, berdasarkan hasil Nurfadilah *et al.* (2023) ditemukan klorofil di perairan pesisir sekitar Kuala Samboja berkisar 0.013 mg/m³, hal ini membuat nilai kelimpahan klorofil analisis spasial lebih tinggi. Perbedaan yang terjadi diduga karena tingginya

nutrien yang berasal dari daratan yang dibawa oleh *run-off* Sungai dan cakupan area yang diwakili berbeda.



Gambar 9. Sebaran Klorofil yang Terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2

b. Sumber Daya Ikan

1. Sumber Daya Komoditi Ikan

Berdasarkan data estimasi potensi sumber daya ikan di WPP 713 (Selat Makassar) untuk pelagis besar sebesar 645,058 ton. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan di WPP 716 (Laut Sulawesi) yakni 181,491 ton. Namun berdasarkan tingkat pemanfaatan di WPP sudah melewati tingkat pemanfaatan yakni 1.13 berbanding 0.65 (Tabel 3).

Tabel 3. Estimasi Potensi Sumberdaya Ikan di WPP 713 (Selat Makassar)

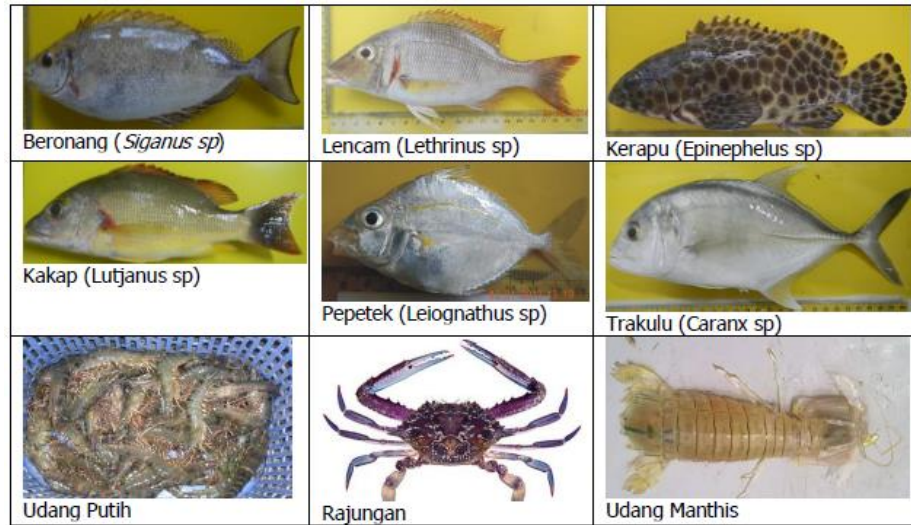
Uraian	Komoditi								
	Pelagis Kecil	Pelagis Besar	Demersal	Ikan Karang	Udang	Lobster	Kepiting	Rajungan	Cumi-Cumi
Potensi (ton)	208,414	645,058	252,869	19,856	30,404	927	4,347	5,463	10,519
JTB (ton)	166,731	516,046	202,295	15,854	24,324	742	3,477	4,370	8,415
F optimum (unit)	8,327	11,877	29,059	14,839	9,748	16,708	9,326	17,651	10,972
Tingkat Pemanfaatan	1.23	1.13	0.96	1.27	0.52	1.20	0.83	0.73	1.20
F actual (unit)	10,229	13,443	28,020	18,885	5,031	20,099	7,708	12,816	13,024
C actual (ton)	258,943	86,103	88,578	17,137	15,070	517	3,177	5,517	16,025
Upaya Standar	Pukat cincin	Pukat cincin	Rawai dasar	Pukat ulur	Trammel net	J. insan tetap	J. insang	Bubu	Pancing
Metode	Hidroakustik	Hidroakustik	Hidroakustik	Surplus produksi	Surplus produksi	Surplus produksi	Surplus produksi	Surplus produksi	Surplus produksi

Sumber: Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 50/KEPMEN-KP/2017 Tahun 2017 tentang Estimasi Potensi, Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan, dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia

Berdasarkan hasil analisis citra satelit Aqua Modis selama tahun 2007-2018, potensi ikan pelagis dengan tingkat densitas tinggi terutama di perairan > 12 mil laut yakni tenggara Penajam Paser Utara, utara Pulau Balabalagan, tenggara Delta Mahakam, timur Bontang sampai ke arah Selat Makassar, timur laut Tanjung Malangkaliat dan Timur Delta Berau. Daerah ini memiliki kedalaman > 50 yang merupakan jalur migrasi ikan-ikan pelagis besar terutama tongkol, tuna dan tenggiri.

Ikan (nekton) karang merupakan ikan yang hidupnya berasosiasi dengan terumbu karang. Populasi ikan karang di perairan Kalimantan Timur sangat bergantung pada kondisi terumbu karangnya, kadar salinitas perairan, serta pola tingkat laku para pengguna dalam melakukan kegiatan penangkapan ikan. Selain untuk dikonsumsi, beberapa jenis ikan karang juga banyak dimanfaatkan untuk ikan hias. Untuk jenis-jenis ikan karang yang dominan ditemukan adalah perairan Berau, Bontang, Balabalagan dan gosong karang yang terdapat di wilayah timur Sangatta. Survei di perairan Berau (DKP Berau 2016) menemukan 872.

Ikan (nekton) demersal dominan hasil tangkapan nelayan seperti disajikan Gambar 10 dan 11. Berdasarkan hasil survei dan data Pelabuhan Perikanan di Kalimantan Timur, daerah potensi ikan demersal terutama krustasea (udang) hampir terdapat di sepanjang pesisir berlumpur yakni muara Delta Mahakam, pesisir Kabupaten Paser sampai daerah Gosong Tanjung Jumlai, Bontang dan wilayah pesisir Talisayan (Berau).



Gambar 10. Ragam Jenis Ikan (nekton) Demersal yang ditemukan di Perairan Kalimantan Timur

Produksi perikanan tangkap di laut pada tahun 2016 tercatat sebesar 101,718.20 ton dan perikanan darat sebanyak 41,462.30 ton. Kabupaten Kutai Kartanegara menyumbang paling besar untuk produksi laut yakni 33,233.40 ton disusul oleh Kota Bontang sebanyak 16,881.50 ton dan Kabupaten Berau sebanyak 16,634.70 ton. Nilai produksi perikanan laut tahun 2016 tercatat sebesar Rp 2,377,958,700,-.



Gambar 11. Ragam Jenis Ikan Hasil Tangkapan Nelayan Kalimantan Timur

4. Ekosistem Pesisir dan Laut

a. Mangrove

Ekosistem mangrove adalah ekosistem yang pesisir yang dapat dijumpai dengan mudah di pesisir Kalimantan Timur, khususnya wilayah muara Sungai dan teluk. Analisis spasial sebaran ekosistem mangrove (Gambar 13) menunjukkan bahwa ekosistem mangrove tersebar di dua wilayah yaitu Teluk Balikpapan dan Delta Mahakam. Luas ekosistem mangrove yang telah di deteksi adalah 46,137 ha. Pertumbuhan mangrove yang berfokus di kedua wilayah tersebut karena kedua wilayah tersebut adalah wilayah delta

dan teluk yang banyak dikelilingi oleh muara sungai, sehingga masukkan sedimen di wilayah tersebut cukup untuk menjadi habitat tumbuh mangrove.

Kondisi kerapatan ekosistem Mangrove di Balikpapan didominasi oleh kerapatan lebat dan kemudian disusul oleh kerapatan sedang (Peta Mangrove Nasional Tahun 2022). Pada wilayah lainnya seperti Delta Mahakam, berdasarkan Nisaa dan Khakhim (2017) melalui analisis spasial menggunakan citra Landsat OLI menyatakan bahwa kondisi mangrove rusak memiliki luas sebesar 60,220 ha atau 54.97% dari luas Delta Mahakam, sedangkan untuk mangrove yang kondisinya baik memiliki luas sebesar 49,327 ha atau 45.03%. Kondisi rendahnya kerapatan mangrove tersebut dan adanya vegetasi mangrove yang rusak dapat disebabkan adanya aktivitas antropogenik seperti alih fungsi lahan dari hutan mangrove menjadi tambak dan perkebunan sawit. Hasil pengamatan dan identifikasi yang dilakukan di wilayah pesisir, pulau-pulau kecil dan muara sungai Provinsi Kalimantan Timur ditemukan 27 spesies tumbuhan di kawasan ekosistem Mangrove dimana diantaranya terdapat 14 jenis mangrove sejati yakni *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Avicennia rumphiana*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronate*, *Bruguera cylindrica*, *Bruguera sexangular*, *Bruguera gymnorhiza*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Nypah fruticans*, *Xylocarpus granatum*, *Excoecaria agallocha*. Berdasarkan hasil analisis, luas hutan mangrove di wilayah pesisir Kalimantan Timur Sebesar 221.848 ha, sebagaimana disajikan pada Tabel 4, Gambar 12 dan Gambar 13.

Tabel 4. Luas dan Kondisi Ekosistem Mangrove di Setiap Kabupaten

No	Kabupaten/Kota	Kondisi Mangrove (ha)			Grand Total (ha)	Persentase
		Jarang	Sedang	Lebat		
1.	Berau	306,4	957,5	75.337,9	76.602	34,53
2.	Kota Balikpapan	17,3	32,6	2.058,2	2.108	0,95
3.	Kota Bontang	69,9	32,2	2.678,4	2.780	1,25
4.	Kutai Kartanegara	602,6	3.806,0	52.932,0	57.046	25,71
5.	Kutai Timur	137,1	728,8	28.016,6	28.883	13,02
6.	Paser	593,3	1.418,0	39.455,9	41.467	18,69
7.	Penajam Paser Utara	48,3	215,1	12.402,9	12.666	5,71
Total		1.775,0	7.190,0	212.882,6	221.848	100

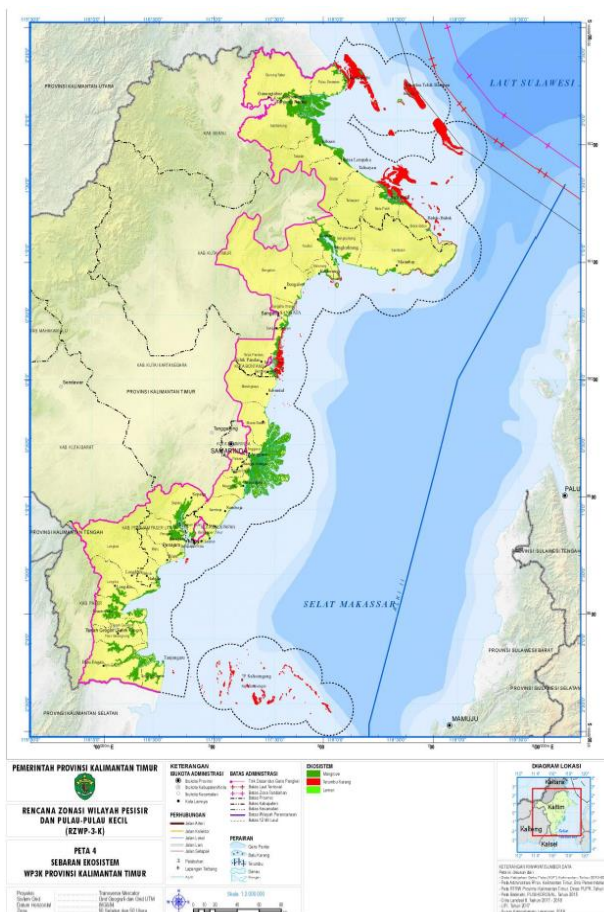
Sumber: Peta Mangrove Nasional Tahun 2022

Tabel 5. Tingkat Kerapatan dan INP Mangrove di Kalimantan Timur

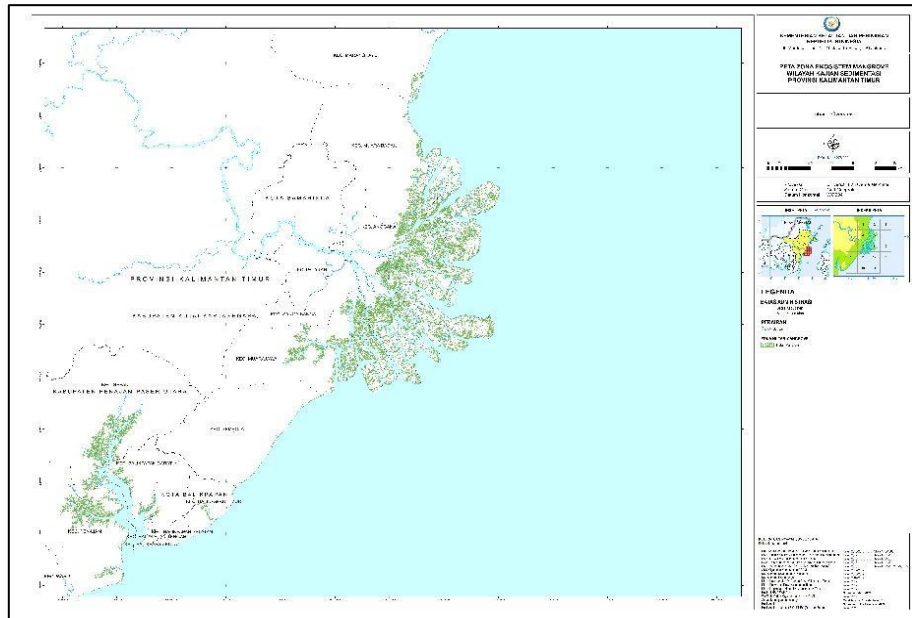
Kabupaten/Kota	Kerapatan (batang/m ²)			Indeks Nilai Penting (%)		
	Pohon	Anakan	Semai	Pohon	Anakan	Semai
Paser	2.51	10.28	224.17	29.59	21.82	24
Penajam Paser Utara	4.7	8.78	202.88	31.6	19.43	24
Balikpapan	2.13	7.21	203.45	26.31	15.74	22
Kutai Kartanegara	3.63	10.25	215.25	28.3	19.8	24
Bontang	2.65	9.99	189.66	25.92	22.61	22
Kutai Timur	2.03	6.63	218.04	25.91	15.31	22
Berau	3.63	8.31	212.08	26.64	16.86	24
Total	19.15	54.24	1262.08	167.96	115.83	140

Kabupaten/Kota	Kerapatan (batang/m ²)			Indeks Nilai Penting (%)		
	Pohon	Anakan	Semai	Pohon	Anakan	Semai
Rata-Rata	3.13	9.04	210.35	27.99	19.31	23.33

Sebaran hutan mangrove hampir terdapat di semua kecamatan kecuali Kecamatan Palaran Kota Samarinda dengan kondisi, luas dan kerapatan yang berbeda dominan di sekitar teluk dan muara sungai. Hasil analisis citra menunjukkan bahwa tutupan mangrove masih dominan lebat yakni sebesar 212.882,6 ha (95,96%), sedang 7.190,0 ha (3,24%) dan jarang hanya 1.775,0 ha (0,80%). Kabupaten Berau seluas 76.602 ha (34,53%), selanjutnya Kabupaten Kutai Kartanegara 57.046 ha (25,71%) dan paling sedikit adalah Kota Balikpapan hanya 2.108 ha (0,95%). Berdasarkan survei lapangan ekosistem mangrove di Kalimantan Timur, memiliki kerapatan yang beragam, sesuai dengan kondisi mangrove dan ancaman serta tekanan baik dari faktor eksternal maupun internal. Dari 7 kabupaten pesisir yang disurvei rata-rata kerapatannya adalah 3.19 batang/meter persegi dan rata-rata Indeks Nilai Penting sebesar 27.99 artinya luasan hutan mangrove di satu kabupaten mendominasi sebesar 27.99% dari tumbuhan lain di wilayah pesisir. Kondisi tersebut tergolong dalam kondisi sedang karena tutupan hutan mangrovenya masih luas. (Tabel 5).



Gambar 12. Peta Ekosistem Pesisir di Provinsi Kalimantan Timur



Gambar 13. Sebaran Spasial Ekosistem Mangrove di Pesisir Balikpapan Kalimantan Timur

b. Lamun

Ekosistem padang lamun (*sea grass*) di wilayah pesisir Kalimantan Timur banyak tumbuh dan berkembang pada daerah-daerah yang relatif tenang dan terdapat gugusan karang didepan sebagai penghalang. Pada umumnya, tumbuhan ini berada di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil dengan kedalaman yang dangkal 1–6 m, pada substrat pasir halus, pasir lumpur ataupun bercampur dengan sedikit pecahan karang. Berdasarkan hasil analisis citra satelit Landsat (2017/2018) dan Data LIPI dan BIG diperoleh luas lamun/alga sebesar 13,119.004 ha. Secara spasial sebaran ini ditunjukkan pada beberapa lokasi, meski demikian untuk membedakan lamun atau alga yang terdapat di lokasi tersebut dilakukan *ground check* (survei lapangan) sehingga didapatkan wilayah potensi lamun dan/atau asosiasi dengan alga. Oleh karena sebaran ini sifatnya parsial, maka dilakukan beberapa pengamatan yang dilakukan secara perwakilan daerah lamun yang dianggap cukup banyak.

Tabel 6. Status dan Kondisi Padang Lamun di Wilayah Perairan Kalimantan Timur

Kondisi	Tutupan	Luas (ha)	Persentase
Sehat	>60%	6,413.29	48.89
Kurang Sehat	30%-59.9 %	6,283.92	48.90
Tidak Sehat	<29.9%	421.83	3.22
Jumlah		13,119.00	100

Sumber: Hasil analisis Citra Landsat 2017-2018 dan LIPI dan BIG (2017)

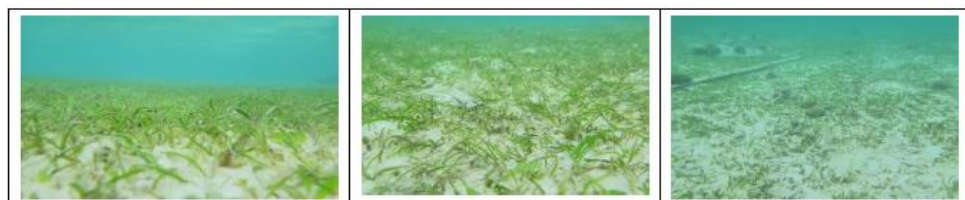
Tabel 7. Status dan Kondis Padang Lamun di Wilayah Berau dan Bontang

Lokasi	Stasiun	Status	Kondisi	Tutupan(%)
	ST 1	Rusak	Miskin	<29.9

Lokasi	Stasiun	Status	Kondisi	Tutupan(%)
Berau, Pulau Panjang	ST 2	Rusak	Miskin	<29.9
	ST 3	Rusak	Miskin	<29.9
	ST 4	Rusak	Miskin	<29.9
	ST 5	Rusak	Kurang Kaya	30-59.9
	ST 6	Rusak	Kurang Kaya	<29.9
	ST 7	Rusak	Kurang Kaya	30-59.9
Bontang	Selangan	Rusak	Miskin	<29.9
	Melahing	Rusak	Miskin	<29.9
	Kedindingan	Rusak	Miskin	<29.9
	Tihik-Tihik	Baik	Sangat Kaya	>60
	Tanjung Mamat	Baik	Kaya	>60
	Karang Kiampao	Rusak	Kurang Kaya	30-59.9
	Pulau Agar-Agar	Baik	Sangat Kaya	>60

Sumber: Hasil survei lapangan 2018

Data hasil perhitungan tutupan lamun diketahui untuk menentukan status padang lamun menurut Kepmen LH Nomor 200 tahun 2004, dapat dikategorikan status baik kondisi kaya/sehat dengan penutupan >60%, rusak kurang kaya/kurang sehat penutupan 30-59.9% dan status rusak rusak kondisi miskin dengan penutupan <29.9% (Tabel 6 dan 7). Jenis yang diketemukan di wilayah ini seperti *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium* (Gambar 14). Wilayah perairan Berau dan Bontang merupakan daerah yang memiliki padang lamun, karena wilayah ini relatif terlindung dengan substrat dasar pasir dan pasir halus.



Gambar 14. Kondisi Padang Lamun di Wilayah Kalimantan Timur

c. Terumbu Karang

Wilayah perairan Kalimantan Timur merupakan salah satu wilayah yang memiliki ekosistem terumbu karang dengan kenekaragaman yang sangat tinggi (Setidaknya terdapat sekitar 460 jenis) yang tersebar mulai dari pesisir utara (Laut Sulawesi) sampai selatan (Selat Makassar) dengan tipe karang cincin (*atoll*), karang tepi (*fringing*) karang penghalang (*barrier*) dan karang datar atau gosong dari kedalaman 1 m sampai 40 m. Tingginya kekayaan biodiversitas berada di urutan kedua setelah Kepulauan Raja Ampat. Gugusan terumbu karang di wilayah ini merupakan sub sistem ekologi dalam suatu *bio eco region Coral Triangle*. Kawasan *Coral Triangle* dikenal sebagai pusat karang dunia yang merupakan wilayah terumbu karang terluas di dunia dengan luas 75,000 km², memiliki sekitar 500 spesies terumbu karang, 3,000 spesies ikan, sumber penghidupan 120 juta penduduk dengan perputaran ekonomi US\$2.3 milyar/tahun.

Selain itu kawasan ini berfungsi sumber plasma nutfah dan sumber bahan farmasi di masa depan, wilayah migrasi ikan dan mamalia, kawasan yang berperan penting dalam menjaga ketahanan pangan dan menyangga perubahan iklim dunia.

Berdasarkan hasil analisis citra Citra Landsat (2017-2018) total luas gugusan terumbu karang di wilayah perairan Kalimantan Timur 118,963.418 ha. Sebanyak 37,528.437 ha atau 31.55% dalam kategori sangat baik dengan tutupan > 75%, baik dengan tutupan 50%-75% sebanyak 30,079.155 ha (25.28%), sedangkan kategori buruk (<25%) sebanyak 35,452.843 (29.80%) (Gambar 15).

Tabel 8. Luas Terumbu Karang di Wilayah Perairan Provinsi Kalimantan Timur

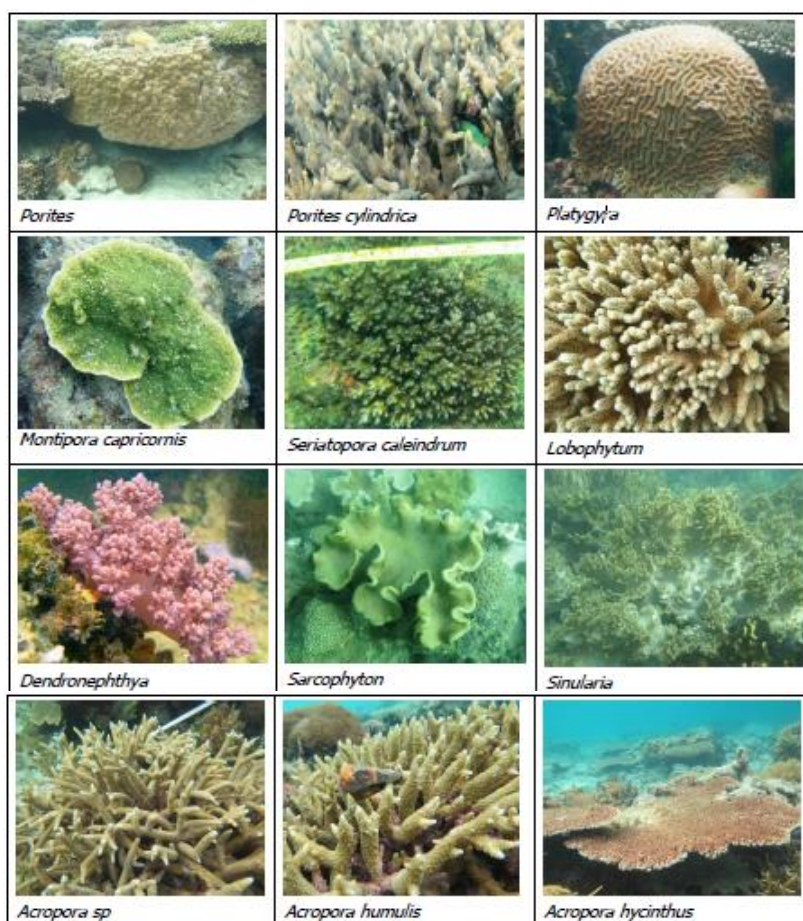
Kondisi	Tutupan	Luas (ha)	Persentase
Sangat Baik	>75%	37,528.437	31.55
Baik	50%-75%	30,079.155	25.28
Sedang	25%-50%	15,902.983	13.37
Buruk	<25%	35,452.843	29.80
Jumlah	118,963.418		100.00

Sumber: Hasil analisis Citra Landsat 2017-2018 dan LIPI dan BIG (2017)

Berdasarkan survei lapangan, LIPI, peta Pushidrosal, digital C-Map, BIG dan Citra Landsat, sebaran terumbu karang di pesisir Kalimantan Timur dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Perairan Selatan, yakni :
 - (a) Kabupaten Paser yakni bagian tenggara Tanjung Aru dan perairan Laut Kepulauan Balabalagan.
 - (b) Kabupaten Paser dan Kota Balikpapan yakni perairan timur Pulau Balang, tenggara Pulau Kedumpit, pesisir Balikpapan Barat dan Tanjung Jumlai. Terumbu karang di wilayah ini merupakan paparan gosong karang dengan mengembangkan bentuk pertumbuhan yang lambat dan sebagian sudah mati terutama dalam teluk, hal ini sebagai akibat tekanan dari aktivitas manusia baik dari darat maupun laut terutama sedimentasi dan pencemaran limbah.
- 2) Perairan Tengah, yakni :
 - (a) Kabupaten Kutai Kartanegara yakni wilayah timur Tanjung Marangkayu atau utara Delta Mahakam sejauh 3 – 11 mil laut. Sebaran karang di wilayah ini umumnya merupakan karang penghalang (*barrier*) yang berada pada kedalaman 10 – 40 m.
 - (b) Kota Bontang yakni hampir sepanjang pesisir dan pulau-pulau kecil yang merupakan gugusan karang tepi (*fringing*), akan tetapi karena tekanan lingkungan dan pengaruh kenaikan suhu permukaan laut dan sedimentasi, sehingga sebagian telah menjadi karang mati.
 - (c) Kabupaten Kutai Timur yakni sebagian pesisir Sangatta, Kaliorang, Pulau Miang, muara timur Teluk Sangkulirang, Pulau Birah-Birahan dan Tanjung Pagar. Gugusan karang di wilayah ini sangat dipengaruhi oleh sedimentasi sehingga pertumbuhannya sangat lambat.
- 3) Perairan Utara, yakni :

- (a) Kabupaten Kutai Timur yakni sepanjang pesisir Sandaran sampai Tanjung Mangkalihat yang merupakan gugusan karang tepi (*fringing*) dan langsung berbatasan dengan laut dalam.
- (b) Kabupaten Berau yakni sepanjang pesisir Biduk-Biduk sampai Batu Putih dan timur Laut Delta Berau sampai wilayah utara Tanjung Batu yang berbatasan dengan Kalimantan Utara, gugusan karang di wilayah merupakan gugusan karang tepi (*fringing*). Gugusan karang di wilayah pulau-pulau kecil Batu Putih seperti Pulau Balikukup, Pulau Mataha, Pulau Panjang, Pulau Derawan, Pulau Sangalaki, Pulau Samaka dan Kakaban yang sebagian besar merupakan tipe gugusan karang penghalang (*barrier*). Pulau Maratua dan pulau Sampit memiliki gugusan karang berupa karang cincin (*atoll*) dan karang penghalang (*barrier*). Pertumbuhan karang di wilayah ini masih relatif lebih baik dibandingkan di wilayah lainnya.



Gambar 15. Gambaran Kondisi Terumbu Karang Buruk Akibat Aktivitas *Illegal Fishing* dan Pengaruh Sedimentasi

Hasil analisis data dari World Resources Institut oleh Burke, *et.al.* (2012) terumbu karang dikelompokkan berdasarkan perkiraan ancaman yang berasal dari kegiatan manusia pada waktu ini berdasarkan indeks gabungan ancaman setempat terhadap terumbu Karang yang terancam, sebagaimana termaktub dalam laporan Menengok Kembali Terumbu Karang yang Terancam. Indeks tersebut mengombinasikan ancaman yang berasal dari kegiatan setempat berikut 1). penangkapan

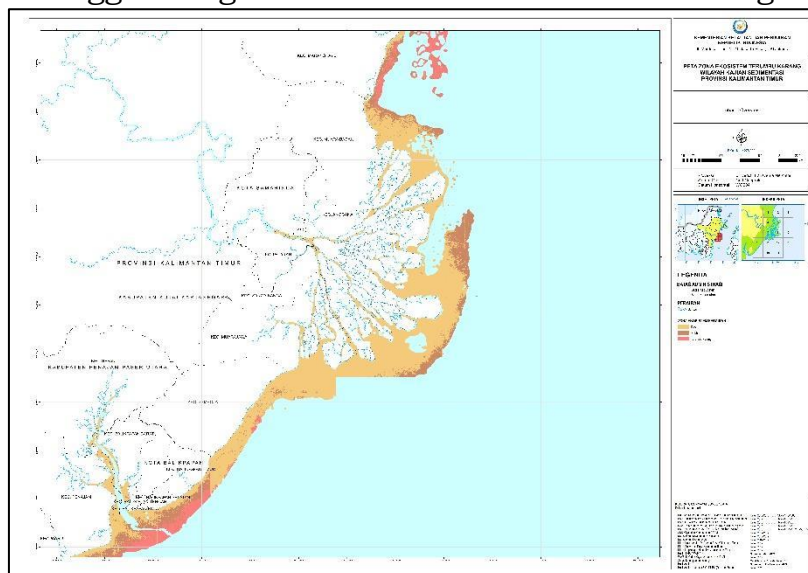
berlebih dan merusak; 2) pembangunan pesisir; 3) pencemaran yang berasal dari daerah aliran sungai (DAS); dan 4) pencemaran dan kerusakan yang berasal dari laut, sebagaimana disajikan Tabel 9 Hasil ini menunjukkan bahwa 119,170.45 ha (93.34%) dalam tekanan sedang dan 7,813.85 ha (6.12%) tekanan tinggi. Tekanan sangat tinggi terutama tersebar di wilayah pesisir dengan aktivitas kegiatan yang sangat padat.

Tabel 9. Luas Gabungan Tekanan Terumbu Karang di Wilayah Perairan Provinsi Kalimantan Timur

Tekanan	Luas (ha)	%
Sangat Tinggi	7,813.85	6.12
Tinggi	467.08	0.37
Sedang	119,170.45	93.34
Rendah	228.03	0.18
Total	127,679.40	100.0

Sumber: Hasil analisis 2018 dari data Burke et al. 2012

Ekosistem terumbu karang tidak dapat ditemui di sepanjang pesisir perairan Kalimantan Timur. Perairan pesisir Balikpapan hanya terdapat di luar area teluk dan perairan sekitar juga terdapat beberapa area kecil di sisi Timur dan Utara dari Delta Mahakam. Luas wilayah Ekosistem Terumbu Karang yang berhasil di deteksi adalah 17,784 ha dan juga terdapat seperti Pasir dan Rubble dengan luas masing-masing adalah 151,404 ha dan 30,164 ha. Berdasarkan hasil kajian oleh Yayasan Konservasi RASI (2011) kondisi perairan di Teluk Balikpapan termasuk kerawanan tinggi untuk Ekosistem Terumbu Karang. Hal ini disebabkan oleh kondisi pesisir yang tinggi sedimentasi dan erosi akibat aktivitas antropogenik sehingga mengancam ekosistem terumbu karang terdegradasi.



Gambar 16. Sebaran Spasial Ekosistem Terumbu Karang di Pesisir Balikpapan Kalimantan Timur

B. Hasil Konsultasi Publik atau Diskusi Terpumpun

1. Sedimentasi yang terjadi di sekitar Balikpapan dan Kutai Kertanegara memiliki dampak yaitu matinya ekosistem mangrove dan menghalangi akses nelayan menuju dermaga/TPI/Pelabuhan perikanan.
2. Penerapan pengelolaan sedimentasi berupa pembersihan harus mengedepankan aspek kehati-hatian, dengan melihat pasokan sumber sedimen dan dampaknya, serta sifatnya menguntungkan atau merugikan.
3. Pelaksanaan pembersihan harus sesuai dengan peraturan, sehingga fungsi jasa ekosistem bisa dikembalikan.
4. Sedimentasi tidak selalu buruk, kita harapkan dapat membantu dengan kita mengelola untuk menjamin keberlanjutan ekosistem serta kehidupan dan penghidupan masyarakat.
5. Reklamasi merupakan salah satu upaya untuk mengembalikan ekosistem kritis.
6. Tujuan utama pengelolaan hasil sedimentasi di laut adalah mengembalikan daya dukung dan daya tampung serta kesehatan laut.
7. Tim kajian sangat komprehensif melihat secara keseluruhan, melalui uji petik yang akan memberikan gambaran apa saja upaya yang harus dilakukan dalam pengelolaan sedimentasi
8. Sungai Mahakam mengalami sedimentasi yang cukup tinggi, sedimen mengandung logam dan gulma. Di sepanjang pesisir juga terdapat ekosistem mangrove dan populasi pohon nipah, yang terganggu akibat adanya sedimentasi.
9. Dalam melaksanakan uji petik sedimentasi di laut, perlu dilakukan koordinasi dengan TNI AL, sebagai pengguna ruang laut.

III. Hasil Analisis

A. Jenis Mineral

1. Deskripsi Jenis mineral

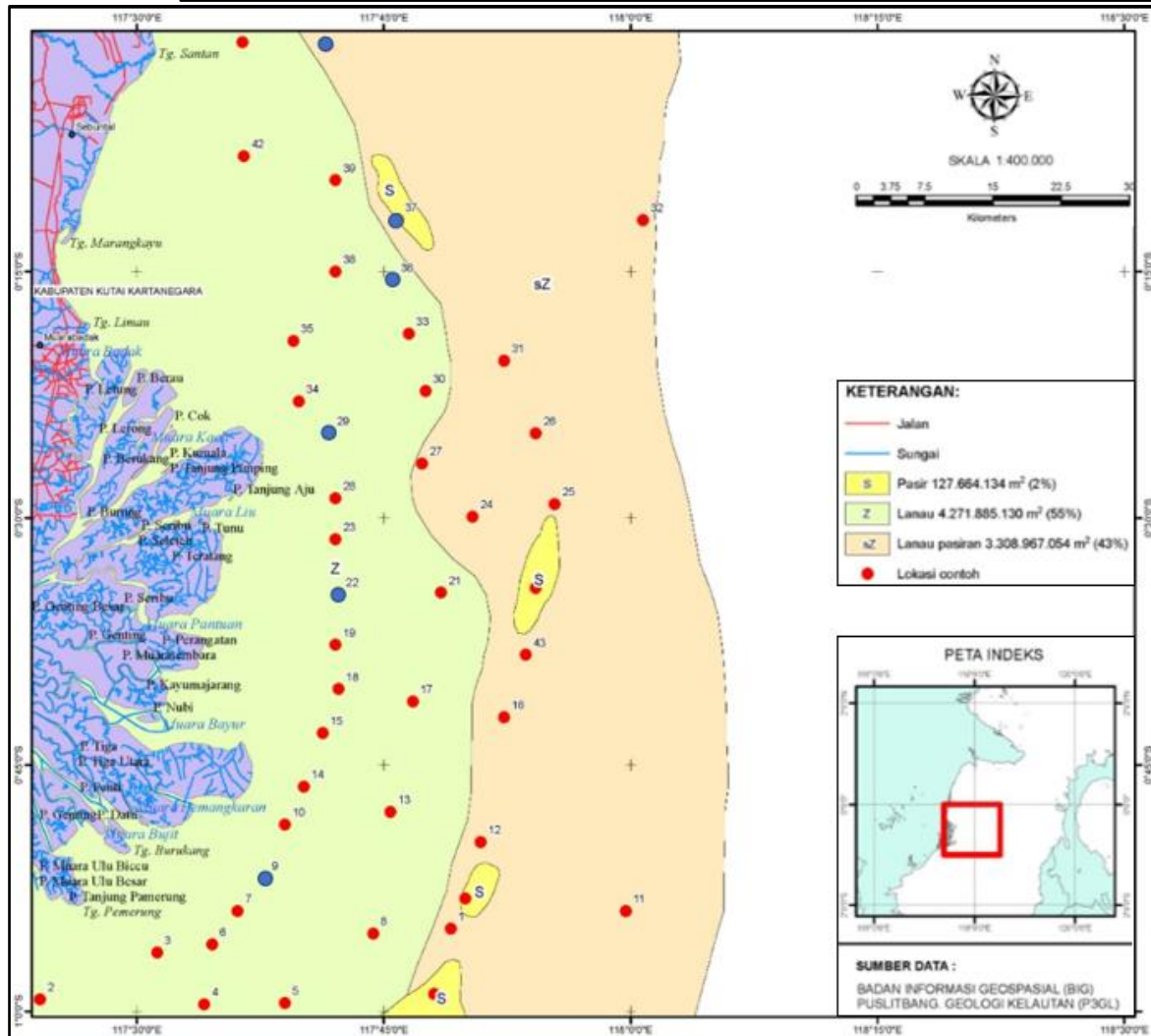
Secara umum, lokasi kajian disusun atas 3 satuan sedimen:

- a. Lanau yang menempati sepanjang pantai delta Mahakam dari utara ke selatan dengan luas penyebaran hingga 72%, termasuk menempati alur terdalam di Selat Makassar dengan luas 3.602.544.229 m²;
- b. Lanau pasiran menempati sisi barat Selat Makassar dengan luas penyebaran 27%, butiran berukuran pasir umumnya tersusun atas cangkang foraminifera dan pecahan koral berwarna putih sampai putih kecokelatan; dan
- c. Pasir merupakan satuan sedimen yang terkecil luasan penyebarannya (127.664.134 m²) atau sekitar 1% dari seluruh luas penyebaran sedimen dasar lautnya. Tersebar berupa kantong-kantong dari utara ke selatan. Terdiri dari pasir kuarsa dan pecahan atau rombakan cangkang foram dengan ukuran halus-sedang, berbentuk menyudut tanggung-menyudut ;

Secara morfologi, menempati dari kawasan delta muka (*deltafront*) terus ke timur (*pro delta*) sampai dasar cekungan. Warna umumnya abu-abu kehijauan (Ranawijaya, dkk., 2000).

Tabel 10 Jenis Sedimen di Lokasi Kajian

No	Nomor Contoh	Parameter Statistik				Komposisi fraksi				Jenis Sedimen (Folk, 1980)	Simbol
		X (phi)	Sortasi	Skew	Kurt	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung		
1	1915-9	5,4	0	0,3	2,1	0	0,2	99,6	0,1	Lanau	Z
2	1915-22	5,8	1,4	-0,7	4,4	0	4,3	92,9	2,8	Lanau	Z
3	1915-29	5,7	1,4	-0,6	4,1	0	4,6	93,9	1,5	Lanau	Z
4	1915-36	5,6	1,3	-0,3	2,9	0	7,2	91,7	1,1	Lanau	Z
5	1915-37	2,2	1	-0,2	1,9	0	100,0	0,0	0,0	Pasir	S
6	1915-40	5,5	1,6	-0,4	2,8	0	12,3	85,0	2,7	Lanau pasiran	sZ



(Sumber: Modifikasi PPGL, 2000)

Gambar 17 Peta Jenis dan Sebaran Sedimen Dasar Laut Perairan Delta

Mahakam



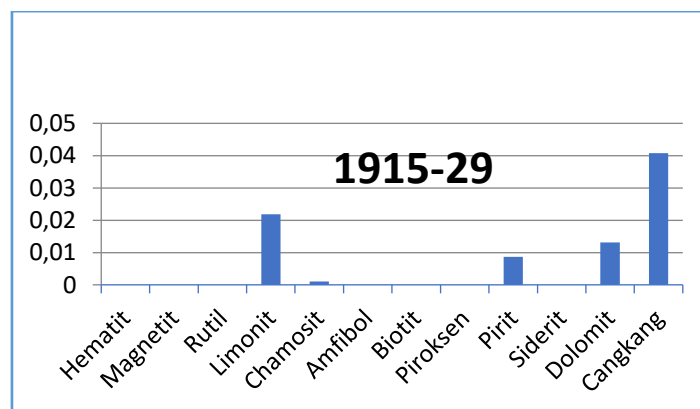
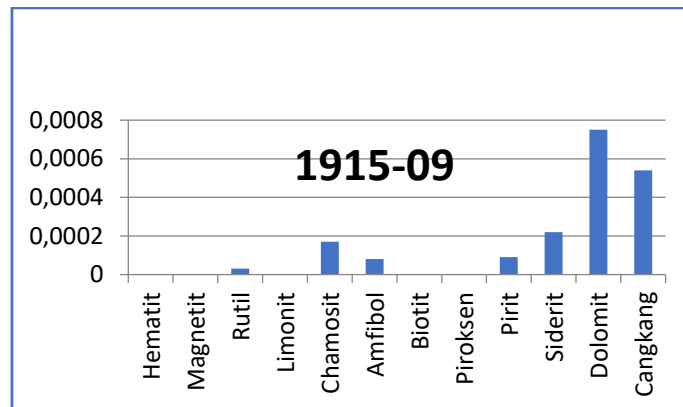
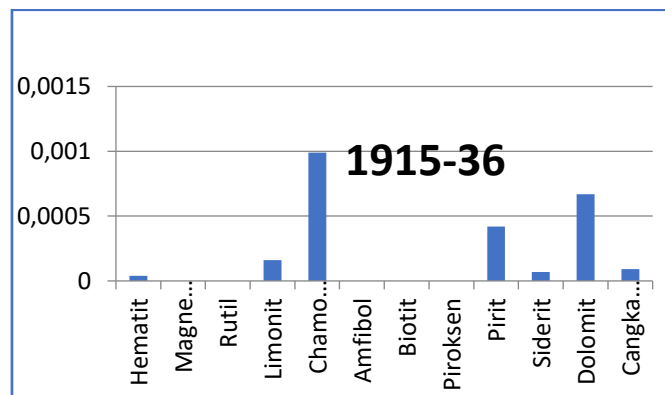
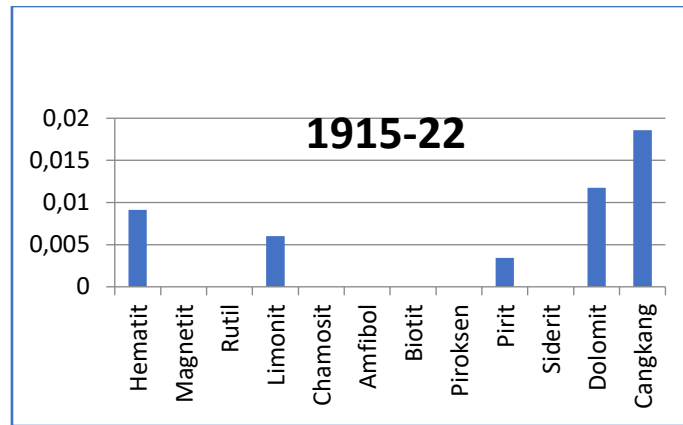
Gambar 18. Peta sebaran sedimen di perairan sekitar Kuala Samboja

Pada lokasi dalam Gambar 17 dan Tabel 10 diketahui bahwa kandungan mineral Hematit (91,2 ppm) dijumpai nomor contoh 1915-22, Rutil (0,3 ppm) pada lokasi 1915-09, dan Limonit (218,6 ppm), Chamosit (9,9 ppm), Pirit (86,9 ppm) dan dolomit (131,7ppm) dijumpai pada lokasi contoh 1915-29 yang semuanya merupakan sedimen Lanau. Uraian kandungan mineral tersebut disajikan dalam Tabel 11 berikut.

No. Contoh	1915-09		1915-22		1915-29		1915-36		1915-37		1915-40	
	(%)	ppm	(%)	ppm	(%)	ppm	(%)	ppm	(%)	ppm	(%)	ppm
Hematit	0	0	0,00912	91,2	0	0	0,00004	0,4	0	0	0,00018	1,8
Rutil	0,00003	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limonit	0	0	0,00603	60,3	0,02186	218,6	0,00016	1,6	0,00074	7,4	0,00092	9,2
Chamosit	0,00017	1,7	0	0	0,00099	9,9	0,00099	9,9	0,00046	4,6	0	0
Amfibol	0,00008	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pirit	0,00009	0,9	0,00342	34,2	0,00869	86,9	0,00042	4,2	0,00121	12,1	0,00055	5,5
Sident	0,00022	2,2	0	0	0	0	0,00007	0,7	0,00018	1,8	0	0
Dolomit	0,00075	7,5	0,01173	117,3	0,01317	131,7	0,00067	6,7	0,00232	23,2	0,00166	16,6
Cangkang	0,00054	5,4	0,01858	185,8	0,04076	407,6	0,00009	0,9	0,00428	42,8	0,00234	23,4

Tabel 11 Uraian Kandungan Mineral

Lebih lanjut uraian kandungan mineral pada tiap lokasi dalam Tabel 11 disajikan dalam diagram berikut:



Hasil identifikasi dan analisis data sekunder di Perairan Kuala Samboja terdapat beberapa unsur utama sedimen. Gambaran unsur utama dimaksud disajikan dalam Gambar 19

dan Gambar 20 serta selanjutnya diuraikan pada Tabel 12 dan Tabel 13 sebagai berikut:

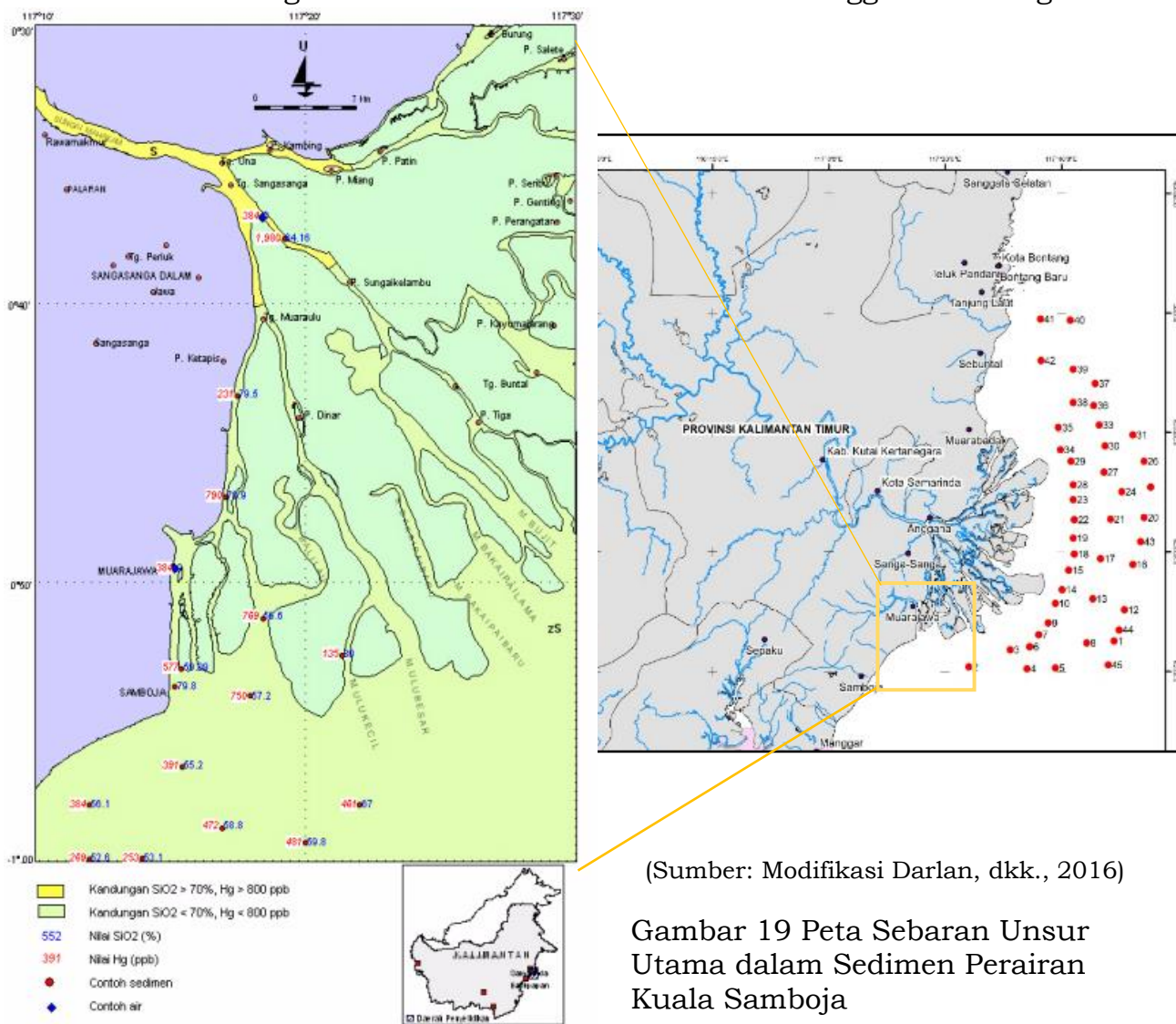
Tabel 12 Unsur Utama Logam dalam Sedimen Perairan Kuala Samboja

NO	SAMPLE	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ag (ppm)	Hg (ppb)	Au (ppb)
1	BH-01	28.00	25.00	85.00	2.00	1980.00	0.00
2	BH-03	32.00	27.00	90.00	2.00	577.00	0.00
3	BMH-03	24.00	16.00	111.00	0.00	269.00	0.00
4	MH-09A(GC)	16.00	16.00	42.00	1.00	269.00	1.00
5	MH-09B(GC)	37.00	35.00	98.00	1.00	769.00	3.00
6	MH.11(GC)	29.00	12.00	83.00	1.00	461.00	3.00
7	MH-12A(GC)	32.00	30.00	89.00	2.00	481.00	4.00
8	MH-15A(GC)	25.00	32.00	85.00	1.00	384.00	1.00
9	MH-17B(GS)	14.00	36.00	52.00	0.00	135.00	1.00
10	MH-02(GS)	22.00	18.00	42.00	0.00	231.00	1.00
11	MH-13(GS)	28.00	31.00	82.00	0.92	391.00	0.90
12	MH-10(GS)	36.00	34.00	95.00	1.00	750.00	2.00
13	MH-14(GS)	30.00	29.00	85.00	1.00	472.00	3.00
14	MH-16(GS)	27.00	18.00	102.00	0.00	253.00	0.00
15	MH-07	41.00	39.00	106.00	1.00	790.00	3.00

Tabel 13 Unsur Utama Non Logam dalam Sedimen Perairan Kuala Samboja

NO	SAMPLE	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)	SO ₃ (%)	H ₂ O (%)	HD (%)
1	BH-01	64.16	14.30	5.71	0.64	1.18	0.43	1.26	0.81	0.12	0.17	0.01	1.88	11.18
2	BH-03	59.09	15.23	6.25	0.46	1.81	1.29	1.42	0.76	0.06	0.14	0.10	1.94	12.91
3	BMH-03	52.6	17.1	6.69	1.35	2.60	2.85	1.89	0.78	0.08	0.22	0.10	2.34	13.55
4	MH-09A(GC)	79.80	7.04	3.56	0.52	0.78	1.29	0.63	0.39	0.05	0.12	0.08	1.01	5.81
5	MH-09B(GC)	56.60	16.63	6.96	0.29	1.74	1.29	1.58	0.83	0.08	0.20	0.03	2.74	14.13
6	MH.11(GC)	67.00	12.39	5.47	0.67	1.57	1.72	1.26	0.76	0.06	0.18	0.08	1.38	9.23
7	MH-12A(GC)	59.80	12.96	6.00	0.82	1.76	2.15	1.26	0.71	0.08	0.16	0.15	1.77	14.10
8	MH-15A(GC)	56.10	14.35	6.12	3.83	1.99	1.72	1.58	0.75	0.08	0.21	0.10	1.87	13.24
9	MH-17B(GS)	80.0	6.39	4.30	1.53	0.98	1.29	0.63	0.46	0.07	0.20	0.05	0.57	4.35
10	MH-02(GS)	79.50	6.37	4.84	1.00	0.70	0.86	0.79	0.55	0.06	0.20	0.08	1.04	4.85
11	MH-13(GS)	55.20	13.38	6.19	4.23	1.89	1.67	1.51	0.73	0.07	0.22	0.11	1.93	12.87
12	MH-10(GS)	57.20	16.43	6.75	0.39	1.65	1.31	1.49	0.68	0.07	0.19	0.09	2.54	11.21
13	MH-14(GS)	58.80	11.95	6.11	0.79	1.72	1.95	1.13	0.69	0.06	0.16	0.12	1.68	14.84
14	MH-16(GS)	53.10	16.90	6.72	1.25	2.59	2.71	1.79	0.71	0.07	0.20	0.09	2.23	11.64
15	MH-07	78.90	6.32	4.78	0.09	0.71	0.82	0.77	0.52	0.08	0.19	0.10	1.01	5.71

Lebih lanjut dari komposisi dalam Tabel 12 dan Tabel 13 dimaksud jenis mineral diklasifikasikan berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 296.K/MB.01/MEM.B/2023 tentang Penetapan Jenis Komoditas Yang Tergolong Dalam Klasifikasi Mineral Kritis dan Pasal 2 Peraturan Pemerintah Nomor 96 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara dan disajikan dalam Tabel 14 dengan asumsi bahwa persentase kadar mineral adalah homogen untuk seluruh area dan dengan asumsi semua kadar mineral menggunakan angka



rerata yang sama, karena tidak diketahui detail kadar per jenisnya. Belum diketahui ada unsur/jenis mineral yang masuk dalam golongan logam tanah jarang.

Tabel 14. Jenis mineral di perairan Balikpapan dan sekitarnya

Jenis Mineral	Klasifikasi Mineral (berdasarkan PP 96/2021 dan KepmenES DM 296/2023)	Persentase kandungan dalam sedimen (%)	volume indikasi total potensi sedimen (m3)	estimasi volume mineral (m3)	berat jenis mineral (ton/m3)	estimasi potensi sumber daya mineral (ton)
Kuarsa	Mineral bukan logam, mineral kritis	52,6 – 80,0 % (nilai tengah 66,3 %)	2,979,965,639.58	1,975,717,219.04	2.87	5,670,308,418.65
Aluminium	Mineral logam, mineral kritis	6,32 - 17,1 % (nilai tengah 11,71 %)	2,979,965,639.58	348,953,976.39	2,7	942,175,736.27
Besi	Mineral logam, mineral kritis	3,56 - 6,96% (nilai tengah 5,26 %)	2,979,965,639.58	156,746,192.64	7,3-7,8	1,222,620,302.61
Kalsium	Mineral bukan logam, mineral kritis	0,09 - 4,23 % (nilai tengah 2,16 %)	2,979,965,639.58	64,367,257.81	2,6 - 2,8	180,228,321.88
Magnesium	Mineral logam, mineral kritis	0,70- 2,60 % (nilai tengah 1,65 %)	2,979,965,639.58	49,169,433.05	1,74	85,554,813.51
Kalium	Mineral bukan logam, mineral kritis	0,63 - 1,89 % (nilai tengah 1,26 %)	2,979,965,639.58	37,547,567.06	NA	NA
Titanium	Mineral logam, mineral kritis	0,39 - 0,83 % (nilai tengah 0,61 %)	2,979,965,639.58	18,177,790.40	4,95	89,980,062.49
Mangan	Mineral logam, mineral kritis	0,05 - 0,12 % (nilai tengah 0,085%)	2,979,965,639.58	2,532,970.79	7,4	18,743,983.87
Fosfor	Mineral bukan logam, mineral kritis	0,12- 0,22 % (nilai tengah 0,17%)	2,979,965,639.58	5,065,941.59	NA	NA
Sulfur	Mineral bukan logam, mineral kritis	0,01 - 0,15 % (nilai tengah 0,08 %)	2,979,965,639.58	2,383,972.51	2,05-2,09	4,982,502.55

2. Gambaran Persentase Nilai Keekonomian Tiap Jenis Mineral Dari Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Gambaran persentase nilai keekonomian disajikan untuk jenis mineral Aluminium. Penilaian potensi ekonomi mineral

dilakukan berdasarkan potensi indikasi keberadaan sumber daya mineral dalam sedimen sehingga sifatnya indikatif. Nilai keekonomian dan jenis cadangan mineral dapat saja mengalami perbedaan yang lebih akurat setelah dilakukan pengambilan sampel lebih banyak pada berbagai titik lokasi dan dilakukan evaluasi nilai ekonomi jenis mineral berdasarkan jumlah cadangan jenis mineral didalam sedimen.

Aluminium merupakan salah satu mineral logam kritis. Alumunium banyak digunakan dalam proses pembangunan khususnya konstruksi. Aluminium dipilih karena memiliki sifat tidak mudah korosi, mudah dibentuk dan dan diproses, kuat maupun ringan, dan memiliki konduktifitas yang tinggi (Brandtzaeg, 2012). Alumunium merupakan logam yang dibuat dari peleburan alumunium oksida (alumina) yang terdapat pada bauksit. Bauksit merupakan sumber bahan baku dalam proses produksi pengolahan aluminium oksida.

Salah metode yang digunakan dalam proses produksi alumunium adalah Proses Bayer. Pada proses Bayer, bauksit yang diolah umumnya adalah bauksit hasil upgrading melalui pencucian yang dilakukan untuk membebaskan bijih bauksit terhadap unsur-unsur pengotornya. Alumina yang dihasilkan dari proses Bayer ini umumnya mempunyai kemurnian yang tinggi dengan mengonsumsi energi yang relatif rendah.

Haryadi (2013) menganalisis bahwa alumunium memiliki nilai komersial untuk diproduksi di pabrik *smelter* dimana *Pay Back Period* dapat dicapai dalam waktu sekitar 5 tahun dan laba bersih lebih dari USD 200 juta. Tabel 15 menjelaskan rincian analisis ekonomi tersebut.

No.	Parameter	Hasil Kondisi awal	Biaya produksi naik 5% (US\$378,00 per ton)	Harga jual turun 5% (US\$644,58 per ton)
1	NPV	US\$ 300,573 juta	US\$ 220,570 juta	US\$ 149,816 juta
2	IRR	22,00%	22,00%	20,00%
3	ROI	21,42%	20,21%	19,14%
4	PBP	4 tahun 7 bulan 3 minggu	4 tahun 9 bulan 3 minggu	5 tahun 2 bulan 1 minggu
5	Laba Kotor	US\$ 318,50 juta	US\$ 300,50 juta	US\$ 284,580 juta
	Labar Bersih	US\$ 238,875 juta	US\$ 225,38 juta	US\$ 213,435 juta
6	(B/C R	3,33	1,79	1,70
7	BEP	US\$ 136,50/ton	US\$ 378,00/ton	US\$ 360,00/ton

Tabel 15 Rincian Analisis Ekonomi Aluminium (Sumber: Haryadi. H, 2013. Analisis Kelayakan Finansial Pembangunan Pabrik Sga (Smelter Grade Alumina) Mempawah Dengan Proses Bayer)

B. Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Potensi sedimen di perairan Balikpapan dan sekitarnya, memiliki luasan area sekitar 993.321.879,86 m², dengan kedalaman sedimen 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 2.979.965.639,58 m³, sehingga didapat:

1. Volume pembersihan hasil sedimentasi di laut 2.979.965.639,58 m³; dan
2. Volume pemanfaatan hasil sedimentasi di laut 2.979.965.639,58 m³.

Pemanfaatan hasil sedimentasi di tersebut dapat dilakukan secara bertahap.

Potensi sedimen yang perlu dikelola tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove.

C. Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan

Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan dilakukan dalam bentuk identifikasi isu strategis prioritas lingkungan hidup yang diidentifikasi dan dirumuskan berdasarkan isu-isu yang sudah tertuang dalam dokumen rencana ruang (RZWP3K), hasil observasi lapang dan hasil uji petik. Prakiraan dampak dalam bentuk Isu-isu strategis mencakup aspek topografi dan bentang alam, kualitas biologi perairan, kualitas fisik perairan, kualitas kimia perairan, ekosistem pesisir (termasuk didalamnya mangrove, lamun dan terumbu karang), yang selanjutnya dikelompokkan dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Lingkungan. Isu strategis yang mencakup perubahan fungsi ruang dan sosial ekonomi masyarakat dikelompokkan ke dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Penghidupan Masyarakat.

Pada kategori dampak sedimentasi terhadap lingkungan, terdapat tiga isu strategis prioritas, yakni peningkatan TSS (*Total Suspended Solid*), akresi dan abrasi pantai, serta degradasi ekosistem pesisir. Ketiga isu ini muncul sebagai prioritas berdasarkan hasil penilikan dari berbagai sumber kajian dan hasil uji petik terkait dinamika oseanografi lingkungan di kawasan perairan lokasi uji petik.

Tabel 16. Isu Strategis Prioritas dan Prakiraan Dampak Lingkungan Sedimentasi

No.	Isu Strategis Prioritas	Dampak	Sumber
1	Peningkatan TSS (Total Suspended Solid)	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatnya kekeruhan perairan • Berkurangnya penetrasi cahaya matahari ke dasar perairan • Lamun dan terumbu karang terganggu • Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
2	Akresi dan abrasi pantai	<ul style="list-style-type: none"> • Pendangkalan alur kapal nelayan dan penumpang (nasional) • Perubahan vegetasi pantai/mangrove • Perubahan karakteristik sedimen/substrat • Perubahan garis pantai dan batimetri 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
3	Degradasi ekosistem pesisir (mangrove, lamun dan terumbu karang)	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan luasan ekosistem pesisir • Perubahan status dan kondisi ekosistem pesisir • Hilangnya jenis-jenis biota dari ekosistem pesisir • Berkurangnya keanekaragaman hayati pesisir • Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen

1. Topografi dasar perairan atau bentang alam perairan

Topografi di sekitar wilayah pengamatan didominasi oleh pantai yang landai, hal ini dikarenakan banyaknya muara sungai besar membawa material dari daratan dan tertumbu di muara hingga terdorong ke arah tengah. Bentuk topografi dasar ini kemudian bertemu dengan variasi pola arus memberikan bentuk yang khas di tiap lokasi. Sedangkan untuk Topografi daratan

khususnya wilayah pesisir Balikpapan dan sekitarnya di Provinsi Kalimantan Timur meliputi dataran rendah yang landai dan berhadapan langsung dengan Selat Makassar. Dataran rendah di tepi pantai dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Jenis tanah sebagian terdiri dari tanah podsolik merah kuning, tanah liat dan berpasir (Ramadhani et al. 2020). Jenis tanah inilah yang memberikan tipe substrat dan warna air di sungai hingga muara sungai. Berdasarkan hasil analisis kedalaman perairan yang ditunjukkan pada data Peta LPI (2010), Peta Pushidrosal (2015), Kondisi batimetri hingga jarak 12 mil dari garis pantai menunjukkan bahwa kedalaman perairannya sangat beragam mulai dari 0-4.800 m. Hal ini sebagai pembatas antar lempeng Kalimantan dan lempeng Sulawesi yang terpisah oleh Selat Makassar dan Laut Sulawesi.

Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh proses sedimentasi yaitu terjadinya pendangkalan Topografi dasar laut. Bentuk relief (topografi) dasar laut merupakan salah satu kondisi laut yang begitu unik yang terdiri dari banyak bentukan yang tidak dapat dilihat langsung secara kasat mata. Topografi laut dapat dikenali dari suatu peta Batimetri. Batimetri merupakan ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan pemetaan dasar perairan. pengukuran kedalaman dilakukan dari atas permukaan hingga dasar perairan yang akan memberikan informasi mengenai kedalaman perairan (Setiawan et al., 2014). Informasi terkait data Batimetri mempunyai peranan penting dalam kegiatan perikanan, hidrografi dan keselamatan pelayaran. Informasi batimetri harus terus diperbarui agar aktivitas di perairan dapat terus berlangsung dengan aman karena batimetri sendiri dapat berubah seiring bertambahnya waktu.

Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta mengubah kondisi ekosistem pesisir.

2. Kualitas biologi perairan berupa kelimpahan plankton

Peningkatan konsentrasi unsur hara di perairan akan memacu produktivitas fitoplankton dan alga benthik. Hal ini diindikasikan dengan peningkatan klorofil a dan kekeruhan, pada akhirnya memacu populasi hewan filter dan detritus feeder. Pengaruh peningkatan populasi fitoplankton dan kekeruhan, kompetisi alga benthik serta toksisitas fosfat secara bersamaan dapat menurunkan jumlah karang (Connel dan Hawker, 1992 dalam Adriman dkk., 2013).

Hasil analisis kelimpahan plankton jumlah kelimpahan plankton perairan sekitar Kuala Samboja berkisar 2740–4158 ind/L (Nurfadilah, N., & Suryana, I., 2023). Kelimpahan plankton ini tergolong kategori tinggi. Menurut Ridhawani et al., (2017) dalam Nurfadilah, N., & Suryana, I., (2023), hubungan kelimpahan plankton dan konsentrasi klorofil di suatu perairan dapat menunjukkan kondisi kesuburan suatu perairan, dimana jika kelimpahan plankton sebesar <302 ind/L maka konsentrasi tersebut tergolong rendah, sedangkan kelimpahan plankton sebesar 303-605 ind/L tergolong

sedang dan kelimpahan plankton dengan jumlah >605 ind/L maka tergolong konsentrasi yang tinggi.

3. Kualitas fisik perairan

Pengetahuan mengenai karakteristik lingkungan perairan laut yang dicerminkan oleh nilai konsentrasi beberapa parameter kualitas air, baik secara fisika maupun kimia sangat diperlukan dalam merancang pengelolaan dan pengendalian pencemaran perairan tersebut. Penilaian ini pada dasarnya dilakukan dengan membandingkan nilai parameter kualitas air laut dari hasil pengukuran di lapangan dengan baku mutu perairan sesuai peruntukannya yang berlaku di Indonesia yakni mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 17 Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Kuala Samboja

No	Fisika Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Kecerahan	0,9 - 4,15 meter* (Nurfadilah, N., & Suryana, I., 2023)	> 5 Meter	Di luar baku mutu
2	kekeruhan	0,13 - 2,88 NTU** (Irfan dkk, 2022)	< 5 NTU	Di dalam baku mutu
3	TSS	21,8 - 56,37 mg/l (analisis marine copernicus 2020)	< 20 mg/l*	Di luar baku mutu
4	Temperatur	27.5–34.2 (°C)	Lamun dan Terumbu Karang 28-30 (°C) Mangrove 28-32 (°C)	Sebagian di luar baku mutu
5	Tumpahan minyak	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

* baku mutu untuk lamun dan terumbu karang

Dari data tersebut diatas terlihat bahwa Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Kuala Samboja mengalami penurunan kualitas jika dilihat dari Baku mutu, khususnya kecerahan dan, TSS dan suhu. Terutama kecerahan dan TSS, parameter ini mengalami dampak secara signifikan dari adanya sedimentasi di perairan sekitar.

Sedimentasi yang dibawa sungai dari daratan akan menyebabkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam kolom perairan. Selain itu sedimen tersebut akan mengendap dan menutupi polip karang sehingga menyebabkan kematian pada karang (Barus, B. S., 2018). Beban sedimen melayang (*Total Suspended Solid/TSS*) akan menyebabkan kekeruhan di perairan yang akan mengurangi

cahaya mata hari sampai ke dasar perairan. Kondisi ini akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang (Adriman dkk., 2013). Lebih lanjut Rogers dalam Tomascik et al. (1997) dalam Adriman dkk. (2013) mengatakan bahwa laju sedimentasi dapat menyebabkan kekayaan spesies rendah, tutupan karang rendah, dan mereduksi laju pertumbuhan.

Kedalaman perairan dan TSS berpengaruh terhadap penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dasar perairan dimana terumbu karang berada. Pengaruh ini berbanding terbalik dengan kecerahan, yaitu semakin dalam perairan dan semakin tinggi TSS maka penetrasi cahaya matahari semakin berkurang. Kaitan dengan terumbu karang adalah, bahwa cahaya matahari sangat diperlukan untuk pertumbuhan karang terkait dengan fotosintesis alga simbion zooxanthellae (Adriman dkk., 2013).

4. Kualitas kimia perairan

Parameter kimia, yaitu parameter kualitas air yang ditinjau dari komposisi unsur atau senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik.

Tabel 18 Kualitas Kimia Perairan di Perairan Sekitar Pulau Karimun

No	Kimia Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Keasaman	7.05- 7.94	7-8,5	sesuai baku mutu
2	Salinitas	28.71- 32.93 ppt	33-34 ppt	Sesuai baku mutu
3	<i>Biological Oxygen Demand</i>	Belum diketahui	20 mg/L*	Perlu dikaji lebih lanjut
4	<i>Dissolved Oxygen</i>	5 – 5.9 mg/L	> 5 mg/L	Sesuai baku mutu

Data tersebut diatas menunjukkan bahwa sedimentasi tidak memberikan dampak signifikan terhadap Kualitas Kimia Perairan di Perairan Sekitar Pulau Karimun. Kualitas kimia perairan masih relatif dalam ambang batas baku mutu.

5. Ekosistem

a. Mangrove

Ekosistem mangrove adalah ekosistem yang pesisir yang dapat dijumpai dengan mudah di pesisir Kalimantan Timur, khususnya wilayah muara Sungai dan teluk. Analisis spasial sebaran ekosistem mangrove menunjukkan bahwa

ekosistem mangrove tersebar di dua wilayah yaitu Teluk Balikpapan dan Delta Mahakam. Luas ekosistem mangrove yang telah di deteksi adalah 46,137 ha. Pertumbuhan mangrove yang berfokus di kedua wilayah tersebut dikarenakan karena kedua wilayah tersebut adalah wilayah delta dan teluk yang banyak dikelilingi oleh muara sungai, sehingga masukkan sedimen di wilayah tersebut cukup untuk menjadi habitat tumbuh mangrove. Kondisi kerapatan Ekosistem Mangrove di Balikpapan didominasi oleh kerapatan jarang dan kemudian disusul oleh kerapatan sedang (Pratama MR 2018).

Pada wilayah lainnya seperti Delta Mahakam, berdasarkan Nisaa dan Khakhim (2017) melalui analisis spasial menggunakan citra Landsat OLI menyatakan bahwa kondisi mangrove rusak memiliki luas sebesar 60,220 ha atau 54.97% dari luas Delta Mahakam, sedangkan untuk mangrove yang kondisinya baik memiliki luas sebesar 49,327 ha atau 45.03%. Ditemukan 27 spesies tumbuhan di kawasan ekosistem Mangrove dimana diantaranya terdapat 14 jenis mangrove sejati yakni *Avicennia marina*, *Avicennia alba*, *Avicennia rumphiana*, *Avicennia officinalis*, *Rhizophora apiculate*, *Rhizophora mucronate*, *Bruguera cylindrica*, *Bruguera sexangular*, *Bruguera gymnorhiza*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia caseolaris*, *Nypah fruticans*, *Xylocarpus granatum*, *Excoecaria agallocha*.

b. Terumbu karang

Ekosistem terumbu karang tidak dapat ditemui disepanjang pesisir perairan Kalimantan Timur. Perairan pesisir Balikpapan hanya terdapat di luar area teluk dan perairan sekitar juga terdapat beberapa area kecil di sisi Timur dan Utara dari Delta Mahakam. Luas wilayah Ekosistem Terumbu Karang yang berhasil di deteksi adalah 17,784 ha dan juga terdapat seperti Pasir dan Rubble dengan luas masing-masing adalah 151,404 ha dan 30,164 ha. Berdasarkan hasil kajian oleh Yayasan Konservasi RASI (2011) kondisi perairan di Teluk Balikpapan termasuk kerawanan tinggi untuk Ekosistem Terumbu Karang. Hal ini disebabkan oleh kondisi pesisir yang tinggi sedimentasi dan erosi akibat aktivitas antropogenik sehingga mengancam ekosistem terumbu karang terdegradasi.

Terumbu karang akan tumbuh dengan baik pada substrat pasir kasar, sebaliknya akan terganggu pertumbuhannya pada substrat perairan yang berlumpur (Soekarno et al, 1981 dalam Adriman dkk., 2013). Oleh karena itu, substrat perairan tempat hidup terumbu karang harus terhindar dari tingkat sedimentasi yang tinggi. Menurut Hubbard dan Pocock (1972) dan Supriharyono (2007) dalam Adriman dkk., (2013) bahwa laju sedimentasi yang tinggi dapat mematikan polip karang, sehingga akan mempengaruhi tutupan karang hidup.

c. Lamun

Ekosistem padang lamun (*sea grass*) di wilayah pesisir Kalimantan Timur banyak tumbuh dan berkembang pada daerah-daerah yang relatif tenang dan terdapat gugusan karang didepan sebagai penghalang. Pada umumnya, tumbuhan ini berada di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil dengan kedalaman yang dangkal 1–6 m, pada substrat pasir halus, pasir lumpur ataupun bercampur dengan sedikit pecahan karang. Berdasarkan hasil analisis citra satelit Landsat (2017/2018) dan Data LIPI dan BIG diperoleh luas lamun/alga sebesar 13,119.004 ha. Secara spasial sebaran ini ditunjukkan pada beberapa lokasi, meski demikian untuk membedakan lamun atau alga yang terdapat di lokasi tersebut dilakukan *ground check* (survey lapangan) sehingga didapatkan wilayah potensi lamun dan/atau asosiasi dengan alga.

Status dan Kondisi Padang Lamun di Wilayah Perairan Kalimantan Timur

Kondisi	Tutupan	Luas (ha)	Persentase
Sehat	>60%	6,413.29	48.89
Kurang Sehat	30%-59.9 %	6,283.92	48.90
Tidak Sehat	<29.9%	421.83	3.22
Jumlah		13,119.004	100

Sumber: Hasil analisis Citra Landsat 2017-2018 dan LIPI dan BIG (2017)

Wilayah perairan di pesisir Kalimantan Timur merupakan daerah yang memiliki padang lamun, karena wilayah ini relatif terlindung dengan substrat dasar pasir dan pasir halus. Jenis yang diketemukan di wilayah ini seperti *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, *Syringodium isoetifolium*.

Lamun mempunyai peranan sebagai perangkap sedimen dan bahan tersuspensi yang dibawa oleh arus dan memiliki kemampuan untuk mengikat sedimen atau partikel-partikel tersebut (Bjork et al. 2008 dalam Amri et al., 2011). Namun demikian Nilai TSS yang tinggi dapat mengurangi ketersediaan cahaya dalam kolom air yang sangat dibutuhkan untuk fotosintesis lamun (De Boer 2007 dalam Amri et al., 2011). Kekeruhan dapat mengurangi cahaya yang diterima lamun sehingga mengganggu aktivitas fotosintesis serta mengakibatkan stres pada lamun sehingga dapat membatasi pertumbuhan lamun Waycott et al. 2004 dalam Amri et al., 2011). Sebaliknya, vegetasi lamun dapat meningkatkan laju sedimentasi dan mengurangi laju resuspensi sehingga dapat mengurangi kekeruhan, oleh karena itu dapat memicu pertumbuhan lamun (De Boer 2007; Hendriks et al. 2009 dalam Amri et al., 2011).

6. Perubahan fungsi ruang

Degradasi kondisi fisik perairan dapat menyebabkan perubahan pemanfaatan ruang perairan dan/atau gangguan terhadap pemanfaatan ruang perairan. Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Sedimentasi menyebabkan

pendangkalan perairan dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Alur pelayaran yang selalu digunakan oleh masyarakat akan terganggu karena adanya pendangkalan yang dapat menyebabkan kandasnya kapal nelayan/penumpang. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta merubah kondisi ekosistem pesisir yang berpotensi berubahnya fungsi ruang.

Kondisi batimetri di perairan sekitar Kuala Samboja, menunjukkan pola kontur batimetri yang sangat landai. Berdasarkan informasi dan observasi di lapangan, laju sedimentasi di Kuala Samboja relatif tinggi, cenderung disebabkan oleh proses dinamika pantai yang dipengaruhi proses sepanjang pantai (*longshore current*) dari arah selatan (selat Makasar) dengan proses sedimentasi lebih dari 400m dari bibir pantai. Sedimentasi cukup tinggi telah terjadi sejak lama dengan dampak utama menyebabkan terjadinya gangguan terhadap alur keluar masuk nelayan di muara sungai tempat mereka berlabuh

Pendangkalan memberikan dampak bagi nelayan yang menyebabkan area penangkapan ikan menjadi semakin jauh dari pantai. Selain itu perahu nelayan juga sering terjebak sedimen yang mengakibatkan sulit untuk keluar masuk pelabuhan yang mengakibatkan proses bongkar muat hasil tangkapan juga terganggu. Namun demikian sedimentasi yang terjadi tidak selalu membawa dampak negatif. Gosong pasir yang berpotensi terbentuk di perairan memberikan perlindungan alami terhadap pantai dari gelombang ekstrem.

7. Sosial Ekonomi Masyarakat

Berdasarkan uji petik ke lokasi Muara Kuala Samboja, Kegiatan ekonomi di wilayah Kelurahan Kuala Samboja tidak lepas dari perkembangan ekonomi di tingkat Kecamatan Samboja dan Kabupaten Kutai Kartanegara pada umumnya, karena perkembangan wilayah terutama di bidang ekonomi tidak lepas dari interaksi secara simultan antara berbagai kalangan masyarakat yang satu dengan lainnya, bahkan kebijakan suatu daerah secara ekonomi dapat berpengaruh pada daerah lain. Kehidupan masyarakat di Kelurahan Kuala Samboja relatif sama dengan daerah lain yang ada di Kecamatan Samboja, yaitu hidup dari sebagai nelayan 80%, dan yang lainnya sebagai pekerja swasta, pedagang, ASN dan lainnya. Hal ini tidak lepas dari dekatnya lokasi dengan Pantai, dan juga areal perusahaan terutama perusahaan minyak dan gas, serta Batubara, dan kelapa sawit, sehingga kegiatan ekonomi masyarakat kelurahan Kuala Samboja sebagian besar masyarakat bekerja di sebagai nelayan dan sebagian kecil yang bekerja di perusahaan, baik itu di sektor minyak dan gas bumi, batu bara dan perkebunan kelapa sawit.

Masyarakat nelayan di wilayah Kuala Samboja umumnya masih memiliki hubungan kerabat satu dengan yang lain dan didominasi oleh Suku Bone. Kelompok masyarakat nelayan dengan penggunaan alat tangkap yang sama cenderung untuk menjalin kerja sama yang bersifat horizontal (searah) berkaitan dengan kegiatan produksi seperti melaut bersama-sama, gotong-

royong membuat bagan dan menurunkan kapal, mengadakan peseta laut (selamatan) setiap tahun, juga bertukar informasi harga ikan dan sebagainya. Pada kelompok masyarakat nelayan yang berbeda alat tangkapnya, maka jalinan hubungan sosialnya mengarah pada kerja sama yang lebih umum seperti: melakukan aktivitas gotong royong, terlibat dalam organisasi sosial, pertukaran informasi sosial dan politik dan lain-lain.

Selain interaksi sosial yang mengarah pada kerja sama, terdapat pula interaksi sosial yang mengarah pada persaingan. Contohnya adalah persaingan di bidang produksi yaitu antar nelayan bagan tancap dengan nelayan bagan cungkil. Persaingan tersebut terjadi disebabkan karena perbedaan penggunaan alat penerang (lampu). Nelayan bagan cungkil menggunakan lampu merkuri (1000 watt), sedangkan nelayan bagan tancap hanya menggunakan lampu biasa. Hal tersebut mengakibatkan perbedaan hasil tangkapan karena ikan cenderung mendatangi wilayah yang lebih terang. Namun penggunaan lampu yang terlalu terang juga mengakibatkan kematian pada ikan dan membahayakan nelayan lain (silau akibat cahaya terang).

Secara geografis letak Kelurahan Kuala Samboja sangat menguntungkan, terutama dalam pemanfaatan potensi yang dimiliki terutama dalam bidang perikanan tangkap. Masyarakat di kelurahan Kuala Samboja pada umumnya juga sama seperti di daerah lain yang masyarakatnya sangat tergantung dari hasil tangkapan ikan di laut, mereka tergolong masih hidup di bawah garis kemiskinan. Dengan penghasilan dari perikanan tangkap yang tidak menentu, ditambah lagi kebutuhan akan operasional penangkapan yang semakin mahal, nelayan cenderung terjepit dengan kondisi tersebut. Masyarakat kelurahan Kuala Samboja tersebut beranggapan bahwa hasil tangkapan dari tahun ke tahun semakin menurun, disebabkan:

- a. Sedimentasi laut di muara Kuala Samboja setiap minggu meningkat, sehingga sulit keluar masuk muara.
- b. Cuaca yang tidak menentu, sehingga memaksa nelayan untuk tidak melaut disaat musim angin selatan seperti pada bulan-bulan Juni-Agustus.
- c. Alat tangkap nelayan yang masih relatif sederhana, sehingga hanya mampu untuk melakukan aktifitas penangkapan pada kurun waktu tertentu dan areal yang terbatas.
- d. Bahan bakar mahal sebelumnya dan sekarang sudah ada subsidi.
- e. Penggunaan alat tangkap yang dilarang seperti menggunakan strom, racun dan trawl, hal ini dirasakan disamping dapat merusak lingkungan juga akan mengganggu keberlangsungan perkembangbiakan ikan.
- f. Pencemaran perairan sungai dan pantai.
- g. Maraknya nelayan bagan cungkil yang menggunakan lampu merkuri dengan kapasitas 1000 watt, sehingga dirasakan sangat mengganggu kesehatan nelayan.

Prakiraan dampak Sosial Ekonomi Masyarakat sedimentasi laut saat ini yaitu:

Dampak Sosial (Skor 2):

- a. Rekreasi masyarakat setempat tidak berubah
- b. Budaya; Sedekah Laut, Larung (Berubah Menurun)
- c. Konflik nelayan (Jarang Terjadi)

Dampak Ekonomi (Skor 3):

- a. Hasil tangkapan masyarakat nelayan (Berubah Menurun)
- b. Lapangan kerja nelayan menjadi menurun (Berubah menurun)
- c. Biaya melaut (Berubah Naik)
- d. Waktu melaut (Berubah naik)

Respon dari Masyarakat (Skor 3):

Masyarakat nelayan **sangat setuju** untuk dikeruk dijalur pelayaran serta masyarakat juga menganggap sedimentasi menjadi sangat masalah karena mengganggu lalulintas kapal menuju laut yang mengakibatkan harga tangkapan ikannya menjadi rendah, biaya operasional naik dan jarak tempuh melaut menjadi lebih lama.

Uncertainty atau Ketidakpastian (Skor 2):

Tingkat ketidakpastian yang disebabkan sedimentasi **sedang** karena ada bantuan dana dari Pemerintah Kabupaten Kutai Kertanegara dan pelaku usaha yang membantu pengerukan di jalur pelayaran keluar masuk Muara Kuala Samboja. Selama ini para nelayan sangat merasakan dampak negatif dari sedimentasi: Biaya dan Hasil tangkapan yang terus menurun.

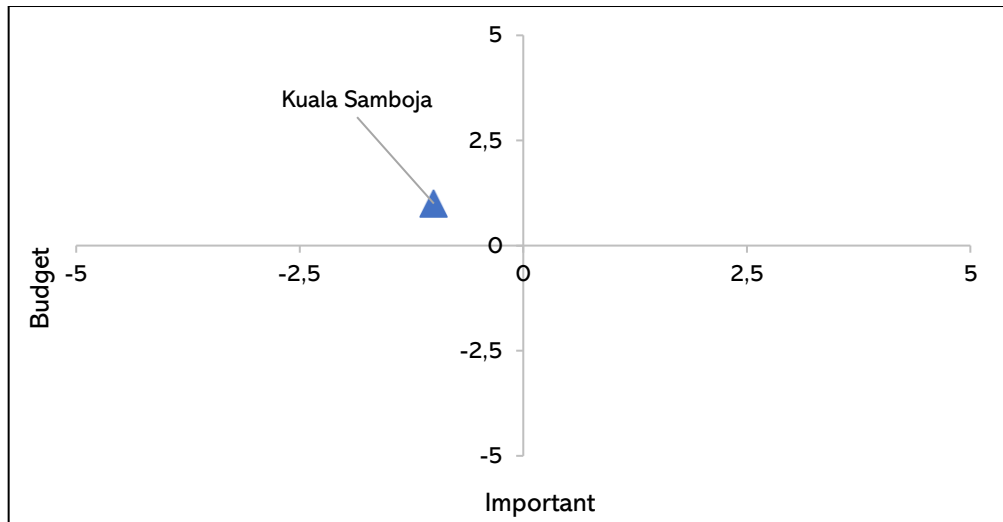
Ada empat komponen *Quadrant Crunching*, yaitu 1) *Budget*, 2) *Important*, 3) *Response*, dan 4) *Uncertainty*, atau yang disebut “Komponen **BIRU**”

- Budget** : Peluang keuntungan bagi pengusaha untuk melakukan pengerukan
- Important** : Derajat Kepentingan terhadap *removal* sedimentasi
- Response** : Respons masyarakat terhadap pengerukan sedimentasi
- Uncertainty** : Tingkat Ketidakpastian keberadaan sedimentasi bagi sosial ekonomi masyarakat

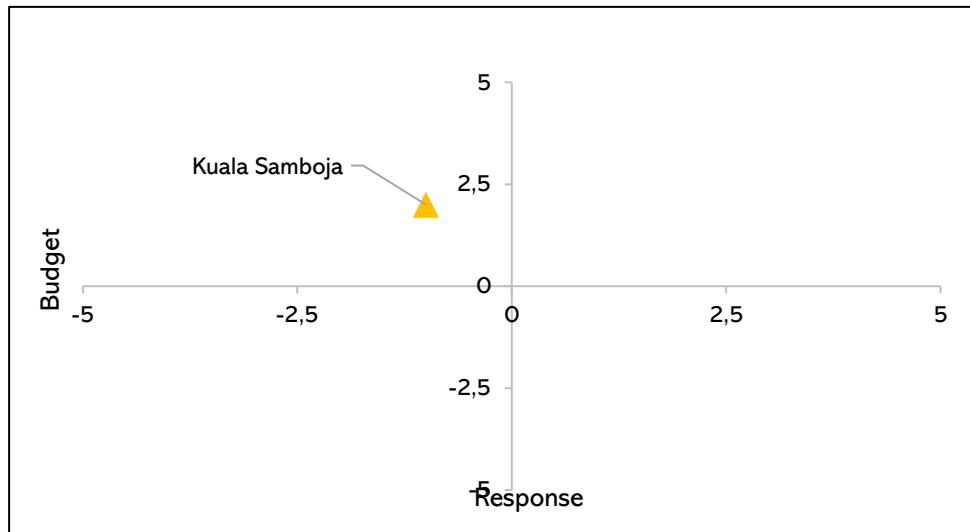
Hasil *Quadrant Crunching*:

Hasil analisis *Quadrant Crunching* dengan menggunakan *Quadrant Budget, Impact, Response*, dan *Uncertainty (BIRU)* pada lokasi ini:

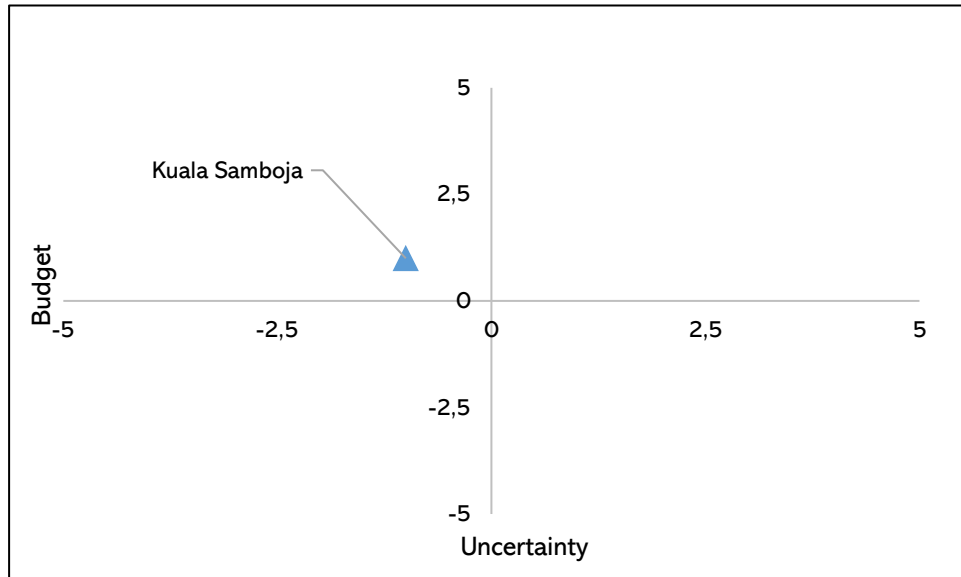
- a. Untuk *Budget Vs Important*, berada pada *Quadrant II* artinya bahwa lokasi secara ekonomi belum menguntungkan bagi pelaku usaha tetapi dampak sedimentasi sangat besar mengganggu ekonomi Masyarakat.



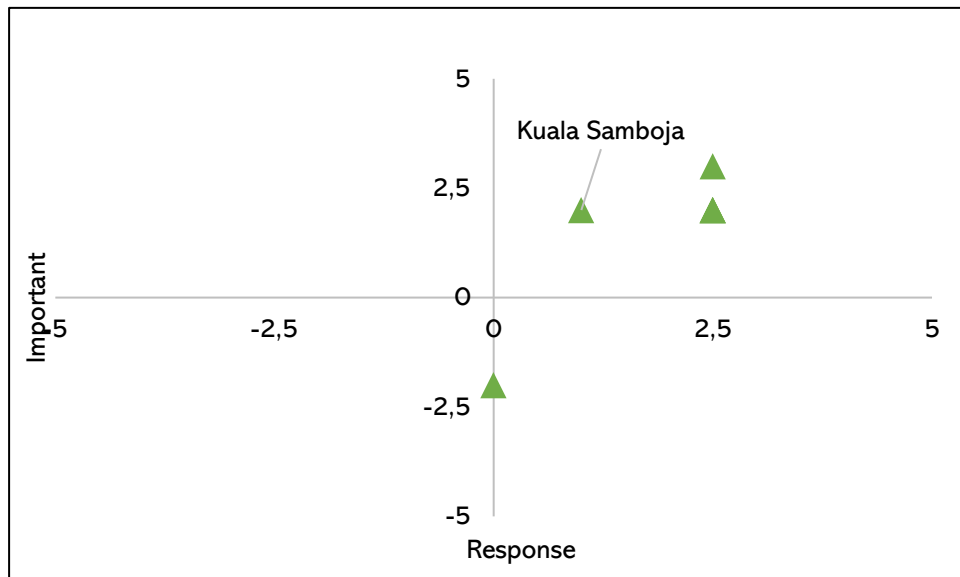
- b. Untuk *Budget Vs Response*, berada pada *Quadrant II* artinya lokasi secara ekonomi mungkin belum menguntungkan bagi pelaku usaha, tetapi respons Masyarakat untuk dilakukan pengambilan sangat besar.



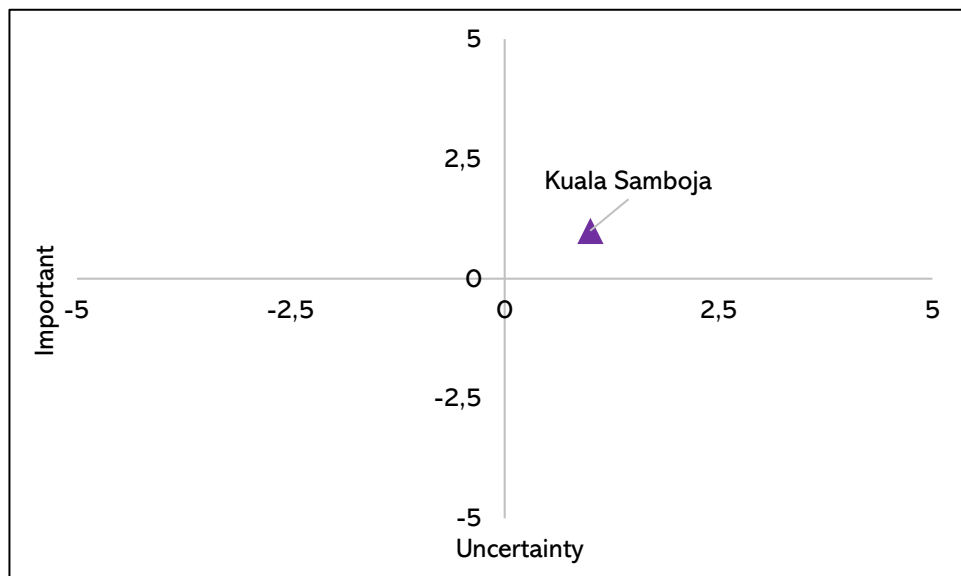
- c. Untuk *Budget Vs Uncertainty*, berada pada *Quadrant I* artinya dukungan pembiayaan dari Pemerintah Kabupaten untuk membangun *Water Breaking* sudah ada untuk satu sisi sepanjang 400 meter ke arah Tengah laut, untuk pengerukan sudah ada bantuan dari pelaku usaha lainnya, dan sudah ada kepastian sosial ekonomi.



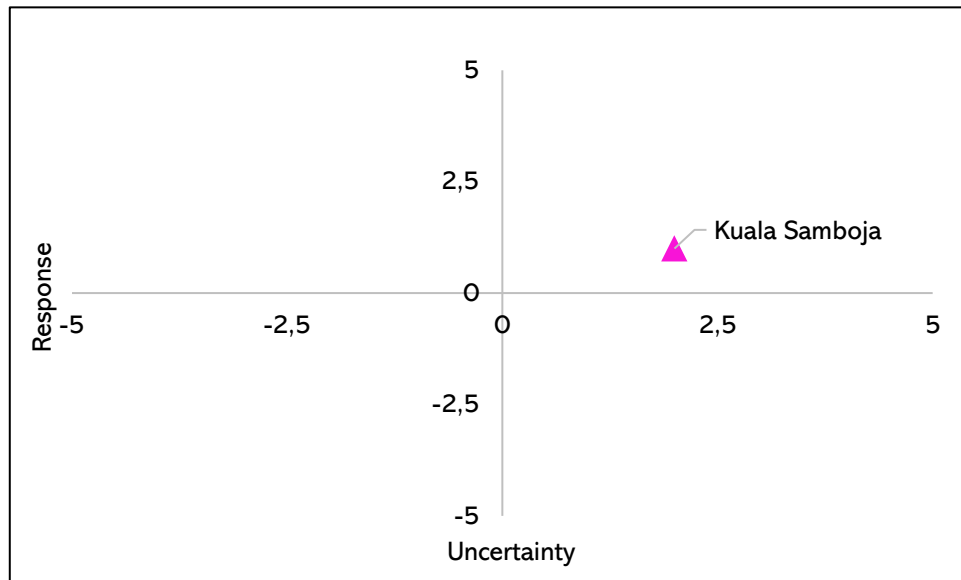
d. Untuk *Important Vs Response*, berada pada *Quadrant I* yaitu lokasi dengan dampak besar dan respons Masyarakat tinggi.



e. Untuk *important Vs Uncertainty*, berada pada *Quadrant II*, yaitu lokasi dengan tingkat kepentingan besar dan ketidakpastian sosial ekonomi rendah.



- f. Untuk *Response Vs Uncertainty*, berada pada *Quadrant IV*, yaitu lokasi dengan respons Masyarakat tinggi dan *uncertainty* rendah.



Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Quadrant Crunching* dengan data primer dari Masyarakat, maka masyarakat nelayan Kelurahan Kuala Samboja sangat setuju untuk dikeruk di area jalur pelayaran karena sangat mengganggu lalu lintas kapal nelayan menuju laut dan pulangnya, yang mengakibatkan hasil tangkapan tidak banyak, harga tangkapan ikan menjadi rendah, biaya operasional naik.

D. Upaya Untuk Pengendalian Hasil Sedimentasi di Laut

Lokasi pembersihan sedimen dilakukan pada lokasi yang mengalami penurunan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut. Penurunan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut merupakan kondisi:

1. turunnya kualitas lingkungan perairan laut dan pesisir pantai;
2. turunnya kualitas air laut akibat meningkatnya kekeruhan air yang berdampak signifikan terhadap penetrasi sinar matahari yang berfungsi untuk proses kehidupan biota air;
3. rusaknya daerah pemijahan ikan, pengasuhan ikan, dan tempat makan ikan;
4. turbulensi yang menyebabkan peningkatan kadar padatan tersuspensi di dasar perairan laut; dan
5. pendangkalan yang menyebabkan banjir.

Lokasi yang mengalami penurunan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut dapat berupa:

1. gosong pasir/beting;
2. muara;
3. estuari;
4. lokasi sedimentasi yang mengurangi fungsi: pelabuhan perikanan; kawasan Konservasi; bangunan dan instalasi di laut; dan/atau pemanfaatan ruang laut lainnya sesuai dengan ketentuan perundang-undangan.

Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut harus menggunakan sarana yang ramah lingkungan dan memiliki sarana untuk

memisahkan mineral berharga. Sarana yang ramah lingkungan harus memenuhi kriteria paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Sarana yang digunakan untuk melakukan Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut berupa kapal isap dengan diutamakan kapal berbendera Indonesia dan dapat disertai petugas pemantau. Dalam hal kapal isap berbendera Indonesia belum tersedia, dapat menggunakan kapal berbendera asing sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Kapal isap dioperasikan dengan memperhatikan:

1. aspek keselamatan dan keamanan pelayaran; dan
2. perlindungan lingkungan maritim.

Pengoperasian kapal isap yang memperhatikan perlindungan lingkungan maritim dengan menggunakan metode dan kriteria teknis:

1. menggunakan teknologi hidraulik;
2. memiliki peralatan akuisisi data kedalaman;
3. memiliki fasilitas monitoring berbasis satelit;
4. memiliki sistem pipa pelimpah (*overflow pipes system*) untuk mengurangi kekeruhan;
5. memiliki teknologi pengolahan gas yang timbul akibat Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut (*degassing system*); dan
6. memiliki dan mengaktifkan sistem pemantauan kapal (*transmitter*) yang terpantau dalam pusat pengendalian Kementerian.

Dalam hal lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut tidak dapat menggunakan kapal isap maka dapat menggunakan sarana pembersihan lain yang dibutuhkan dan harus memenuhi kriteria teknis paling sedikit:

1. tidak mengancam kepunahan biota laut;
2. tidak mengakibatkan kerusakan permanen habitat biota laut;
3. tidak membahayakan keselamatan pelayaran; dan
4. tidak mengubah fungsi dan peruntukan ruang yang telah ditetapkan.

Selain memenuhi kriteria teknis pemilik kapal isap dan sarana pembersihan lain wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal isap dan sarana pembersihan lain.

Dalam rangka Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut untuk kegiatan pengangkutan wajib menggunakan kapal pengangkut. Kapal pengangkut dapat merupakan satu kesatuan dengan kapal isap. Kapal pengangkut wajib memiliki asuransi yang mengakomodasi dampak kerusakan lingkungan akibat operasional kapal pengangkut.

Kapal pengangkut wajib menggunakan awak kapal berkewarganegaraan Indonesia. Dalam hal awak kapal berkewarganegaraan Indonesia tidak tersedia maka dapat menggunakan awak kapal berkewarganegaraan asing. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilakukan secara proporsional sesuai kebutuhan serta wajib mendapatkan persetujuan dari Menteri. Permohonan persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing diajukan oleh Pelaku Usaha

bersamaan dengan permohonan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Persetujuan penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dari Menteri diberikan bersamaan dengan penerbitan persetujuan Izin Pemanfaatan Pasir Laut. Penggunaan awak kapal berkewarganegaraan asing dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Berbagai dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pembersihan ini berasal dari setiap tahapan kegiatan dari tahap persiapan, operasi dan pasca operasi. Maka dari itu untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan tersebut perlu dilakukannya berbagai upaya untuk meminimalisir/mengurangi dampak yang ditimbulkan. Upaya- upaya tersebut yaitu berupa pengelolaan dan pemantauan terhadap lingkungan hidup dari berbagai komponen baik geofisik kimia maupun sosial budaya dan ekonomi. Adapun dampak serta sumber dampak dan bentuk pengendalian serta pengelolannya dapat dilihat pada Tabel dibawah:

Tabel 19 Sumber Dampak dan Pengelolaan/Pengendalian

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
1.	Penurunan kualitas air laut (peningkatan kekeruhan)	Pemuatan pasir laut	○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).
			○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
2.	Perubahan geomorfologi dasar laut (batimetri)	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pemasangan rumpon.
3.	Perubahan gelombang (arah dan energi)	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
			○ Pemasangan rumpon.
4.	Perubahan abrasi/erosi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
			○ Pemasangan pemecah gelombang pada lokasi rawan abrasi/erosi di lokasi kegiatan.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
5.	Gangguan vegetasi pantai	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut.
6.	Gangguan terumbu karang	Pengisapan tanah permukaan dasar Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam,
			untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
7.	Gangguan padang lamun	Pengisapan tanah permukaan dasar Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
8.	Gangguan Biota Perairan (plankton dan benthos)	Penghisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan penghisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan.
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan penghisapan pasir laut. 	
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. 	
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>).
<ul style="list-style-type: none"> ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya. 			
9.	Menurunnya pendapatan masyarakat nelayan	Penghisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut pasir.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: 	
		<ul style="list-style-type: none"> Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. 	
		<ul style="list-style-type: none"> Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. 	
<ul style="list-style-type: none"> Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. 			

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. ○ Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
10.	Perubahan Persepsi masyarakat	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan informasi kepada nelayan tentang rencana lokasi pembersihan sedimentasi laut yang akan dilakukan. ○ Memberikan kompensasi kepada nelayan yang aktivitasnya terganggu akibat pembersihan sedimentasi laut. ○ Melakukan pengelolaan kualitas air dengan menggunakan teknologi yang dapat meminimalkan dampak kekeruhan. ○ Selalu membina hubungan baik dengan masyarakat setempat. ○ Menghormati kebiasaan atau adat istiadat setempat.
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Memberikan dana kompensasi bagi masyarakat nelayan yang terkena dampak khususnya melakukan ganti rugi terhadap kelong nelayan yang berada di lokasi pembersihan sedimentasi laut dan memberikan kompensasi pada nelayan yang memiliki kelong di sekitar lokasi kegiatan ○ Melakukan program CD/CSR sekurang-kurangnya berupa: <ul style="list-style-type: none"> ○ Bantuan sosial pada acara-acara kemasyarakatan, kebudayaan dan keagamaan. ○ Bantuan peralatan tangkap bagi nelayan setempat. ○ Bantuan pendidikan dan pelatihan keterampilan bagi nelayan setempat. ○ Bantuan biaya kesehatan bagi masyarakat yang sangat tidak mampu. ○ Pelatihan kewirausahaan bagi masyarakat sekitar sebagai alternatif mata pencarian selain sebagai nelayan.
11.	Terganggunya zona penangkapan ikan	Pengisapan tanah permukaan dasar	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pengisapan pasir laut sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pengisapan pasir laut. ○ Pemasangan rumpon.

No.	Dampak Lingkungan	Sumber	Pengelolaan/Pengendalian
		Pemuatan pasir laut	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pengaturan pelaksanaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>) sesuai dengan jadwal pemulihan kekeruhan. ○ Meningkatkan efektivitas pengelolaan pemuatan pasir laut (<i>loading hopper</i>). ○ Kegiatan pembuangan material sedimen dilaksanakan dengan perbedaan waktu sekitar 5 jam, untuk memberikan kesempatan TSS mengendap sebelum tercampur dengan sedimen pembuangan berikutnya.
12.	Bangkitan lalu lintas laut (terganggunya aktivitas pelayaran)	Pemasangan Sarana Bantu Navigasi Pelayaran Dan Mobilisasi Kapal Hisap	<ul style="list-style-type: none"> ○ Menginformasikan kepada masyarakat (masyarakat nelayan) tentang kegiatan pemasangan sarana bantu navigasi pelayaran.
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Menjaga keberadaan rambu-rambu yang telah dipasang dan bila hilang atau rusak agar diganti ○ Disarankan agar tidak melakukan pemasangan SBNP pada saat gelombang dan arus sedang tinggi atau pada musim barat (bulan Oktober hingga Januari)
13	Pulihnya Biota Perairan (plankton dan benthos)	Rehabilitasi zona	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pemasangan rumpon.

E. Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut :

1. reklamasi di dalam negeri;
2. pembangunan infrastruktur pemerintah pusat dan pemerintah daerah;
3. pembangunan prasarana oleh Pelaku Usaha; dan/atau
4. ekspor sepanjang kebutuhan dalam negeri terpenuhi.

Secara spasial rencana lokasi pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut akan diuraikan dalam Bagian IV Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut.

F. Rencana Rehabilitasi Ekosistem Pesisir Dan Laut

Rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan dengan tujuan agar perubahan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh kegiatan pemanfaatan sedimentasi dilaut dapat dicegah, dikendalikan, dipulihkan diawasi serta diusahakan untuk dikembangkan potensinya menjadi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan kegiatan. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan, terciptanya

pembangunan berwawasan lingkungan dan terlindungnya Negara dari dampak Pembangunan. Rencana rehabilitasi yang dapat dilakukan antara lain:

1. Lokasi pesisir dan pulau yang mengalami abrasi dan/atau kerusakan ekosistem

Pada dasarnya pembersihan sedimentasi ini hanya melakukan pengambilan sedimen yang tidak akan mengakibatkan abrasi suatu pulau. Lokasi/Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi dapat dilakukan rehabilitasi, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pencegahan Pencemaran, Pencegahan Kerusakan, Rehabilitasi, Dan Peningkatan Sumber Daya Ikan Dan Lingkungannya agar disusun perencanaan rehabilitasi dan pemeliharaan pada wilayah yang terdampak atau mengalami kerusakan ekosistem.

Perencanaan rehabilitasi didahului dengan identifikasi Tingkat kerusakan yang dialami melalui penelitian kualitas air, luas area kerusakan, laju kerusakan, luasan, tutupan, kerapatan vegetasi, keragaman spesies, dan/atau kelimpahan spesies saat sebelum dan setelah dilakukan kegiatan pembersihan sedimentasi.

Pelaksanaan Rehabilitasi sebagaimana dimaksud dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pengayaan Sumber Daya Hayati dengan cara melakukan penanaman, transplantasi, penebaran benih/*restocking* dan pembuatan habitat buatan;
- b. perbaikan habitat dengan cara pencegahan dan/atau penghentian kegiatan yang dapat merusak habitat, penggunaan/penerapan konstruksi bangunan yang sesuai prinsip ekologi, penggunaan/penerapan teknis perbaikan habitat, transplantasi atau melakukan pembuatan habitat buatan;
- c. perlindungan spesies biota laut agar tumbuh dan berkembang secara alami dengan cara penyediaan dan/atau perlindungan daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta daerah pencarian makan (*feeding ground*), penyuluhan dan penyadaran, pengawasan, penegakan hukum terhadap pelaku kerusakan;
- d. ramah lingkungan dengan cara penggunaan spesies yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sama, pengutamakan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup, penggunaan teknologi yang selektif sesuai dengan kebutuhan, penerapan teknologi yang disesuaikan dengan musim biologis dan pola hidro-oceanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume yang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

Rehabilitasi ekosistem dilakukan melalui:

- a. Rehabilitasi Lamun, dilakukan dengan cara pengayaan Sumber Daya Hayati, perbaikan habitat, perlindungan lamun agar tumbuh dan berkembang secara alami, ramah lingkungan.

Salah satu cara dalam pengayaan sumber daya hayati adalah dengan melakukan transplantasi menggunakan biji Lamun dan Tunas Vegetatif dan Pembuatan habitat buatan

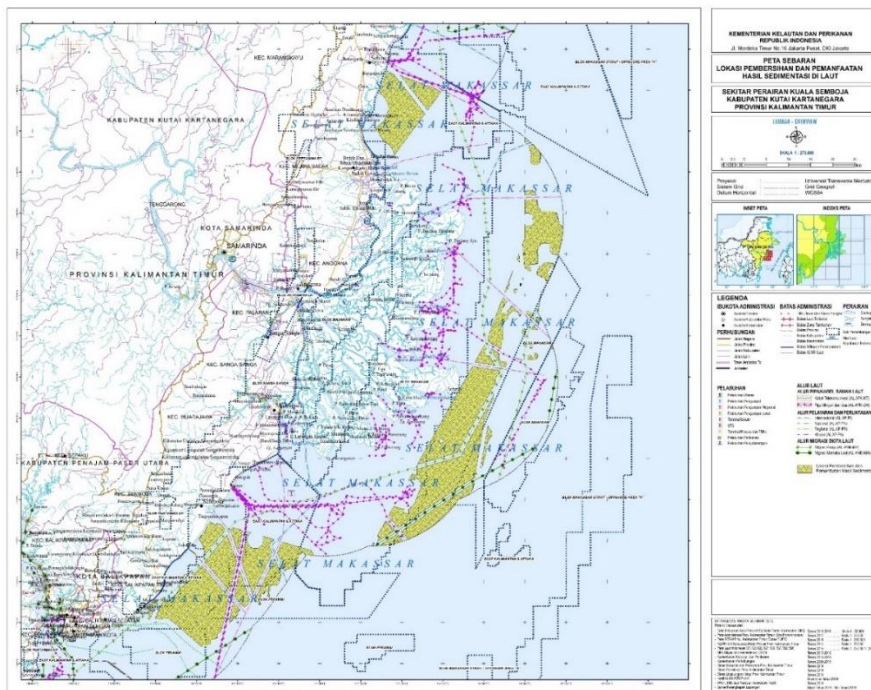
- dilakukan dengan rekayasa substrat dasar sehingga memungkinkan bagi lamun untuk tumbuh dan berkembang.
- b. Rehabilitasi Terumbu Karang, dilakukan dengan cara Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan cara pembuatan terumbu karang buatan yang menggunakan media beton, *biorock*, dan media ramah lingkungan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam hal rehabilitasi terumbu karang hal yang harus diperhatikan adalah penggunaan spesies karang yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sejenis untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang, pengutamaan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup untuk konstruksi transplantasi dan pembuatan habitat Terumbu Karang buatan, penggunaan teknologi yang selektif sesuai kebutuhan Rehabilitasi Terumbu Karang, penerapan teknologi transplantasi dan pembuatan habitat karang yang sesuai dengan musim biologis dan pola hidro-oseanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume karang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.
 - c. Rehabilitasi Populasi Ikan, dilakukan dengan cara penebaran benih atau *restocking* di daerah yang mengalami penurunan populasi Ikan dan pembuatan habitat buatan di tempat ikan hidup, membuat habitat mencari makan, dan membuat habitat memijah yang menggunakan bahan ramah lingkungan.
 - d. Rehabilitasi ekosistem mangrove dilakukan pada Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi, kerusakan lingkungan, penurunan/penyusutan luasan. Rehabilitasi dilakukan melihat Tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat, karakteristik habitat dan Tingkat keberhasilannya.
2. Gambaran waktu yang dibutuhkan untuk rehabilitasi pesisir dan pulau kecil yang mengalami abrasi dan/atau kerusakan ekosistem.

Waktu yang dibutuhkan dalam proses rehabilitasi pesisir tergantung pada tingkatan kerusakan ekosistem. Proses rehabilitasi dan pengelolaan dinyatakan dalam perencanaan dengan minimal waktu selama 2 tahun setelah kegiatan pembersihan sedimentasi selesai.

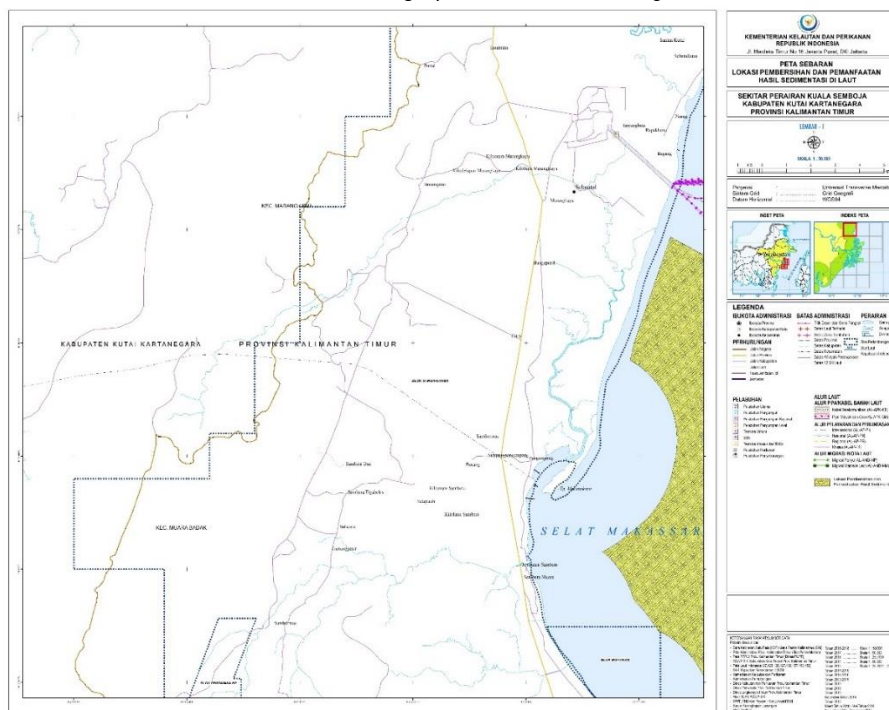
Dilakukan perencanaan mengenai rehabilitasi pulau-pulau kecil yang terdampak atau mengalami kerusakan ekosistem, akan terlebih dahulu dilakukan identifikasi Tingkat kerusakan yang dialami dengan melakukan penelitian meliputi kualitas air, luas area kerusakan, laju kerusakan, luasan, tutupan, kerapatan vegetasi, keragaman spesies, dan/atau kelimpahan spesies saat sebelum dan setelah dilakukan kegiatan pembersihan sedimentasi.

IV. Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

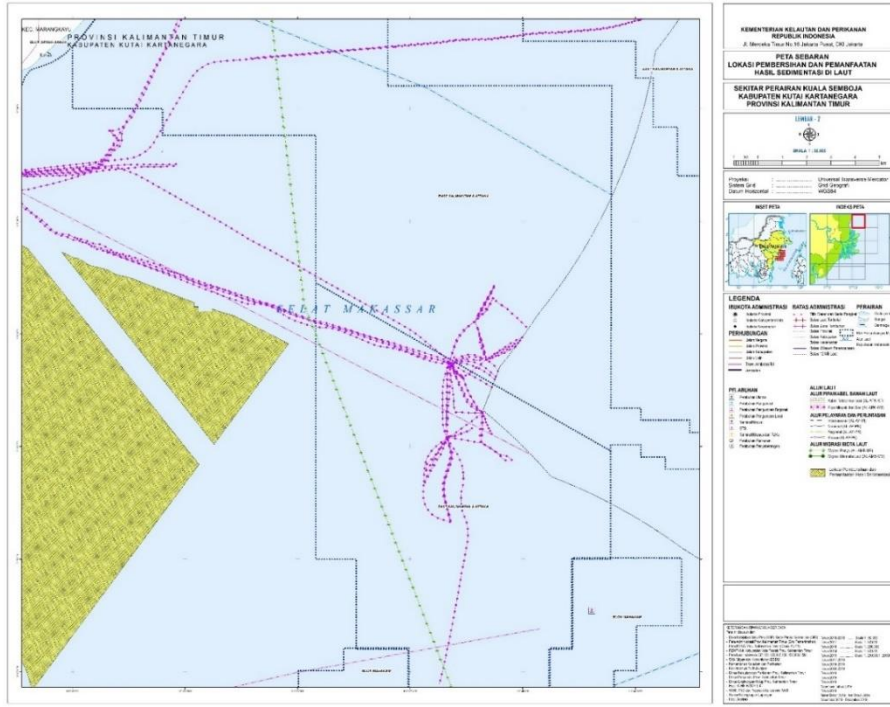
A. Sebaran Lokasi Potensi Hasil Sedimentasi Di Laut (skala 1:50.000)



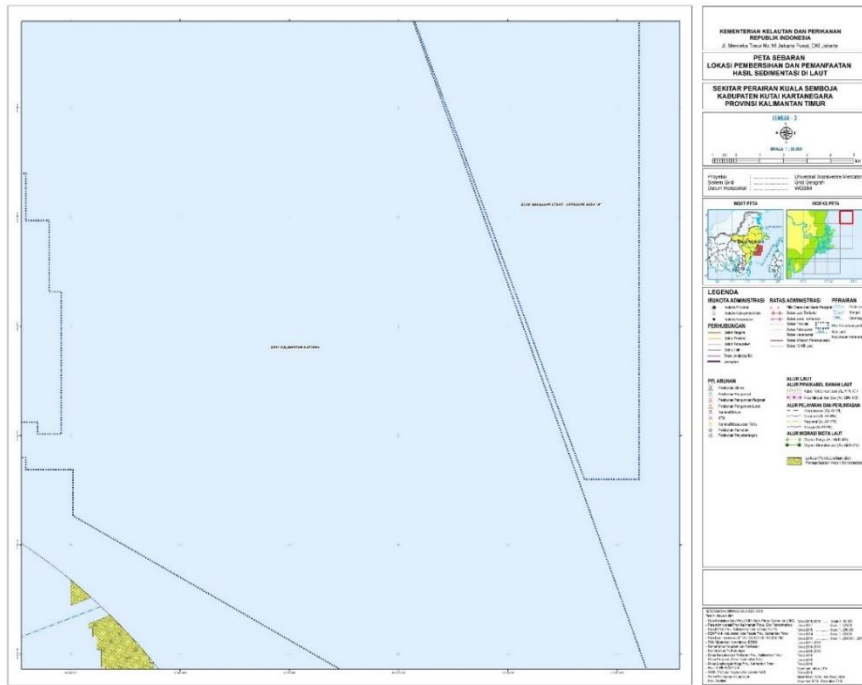
Gambar 20. Sebaran lokasi sedimen di perairan Balikpapan (Kuala Semboja) dan sekitarnya



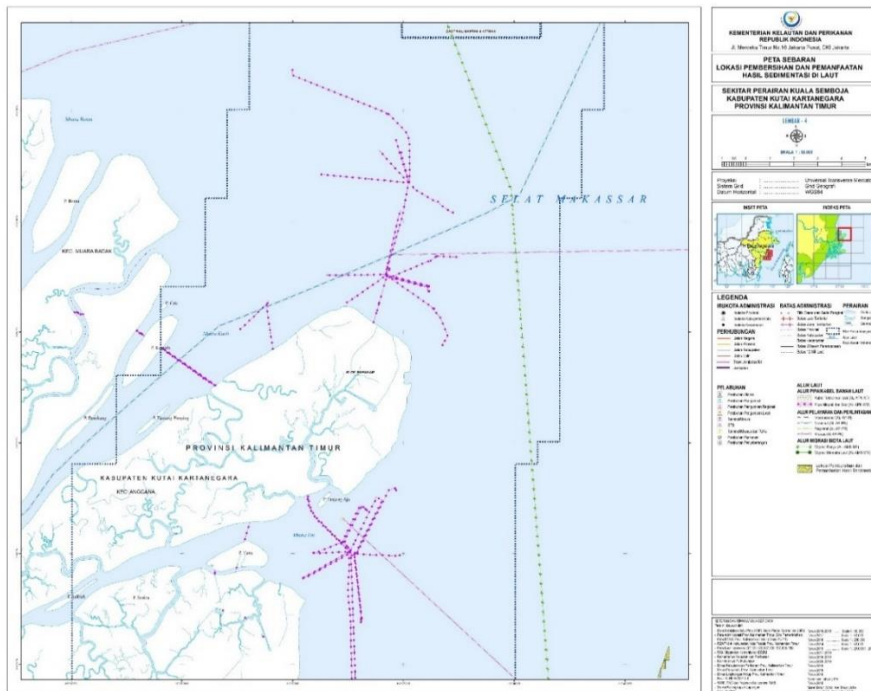
Gambar 21. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 1



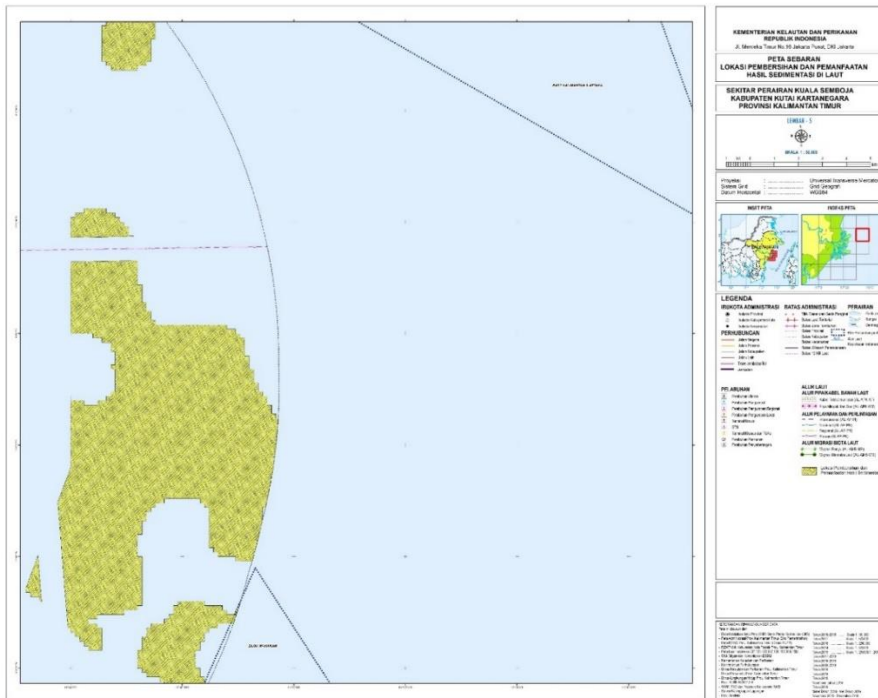
Gambar 22. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 2



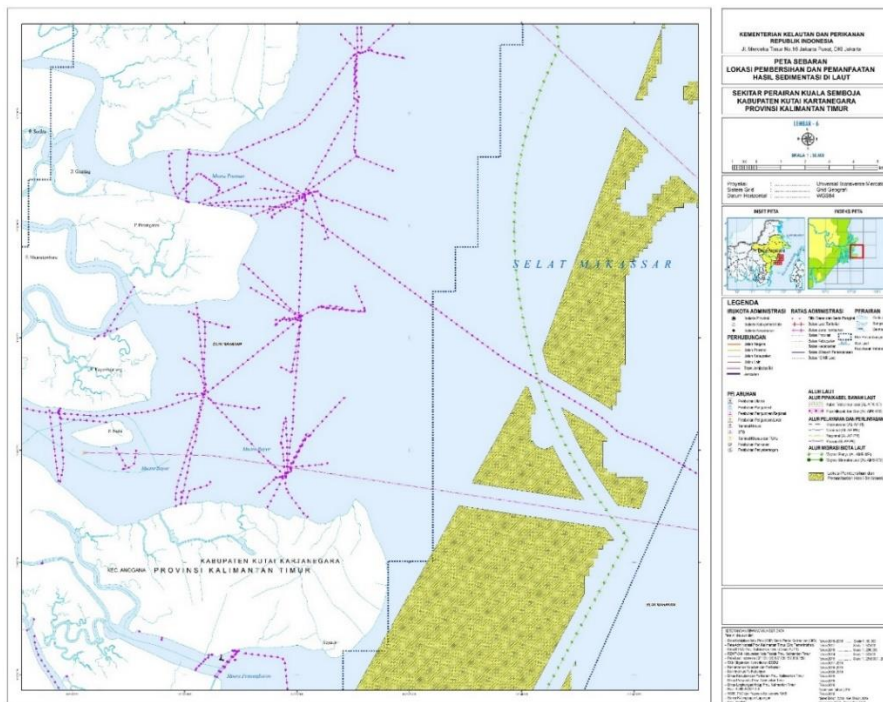
Gambar 23. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 3



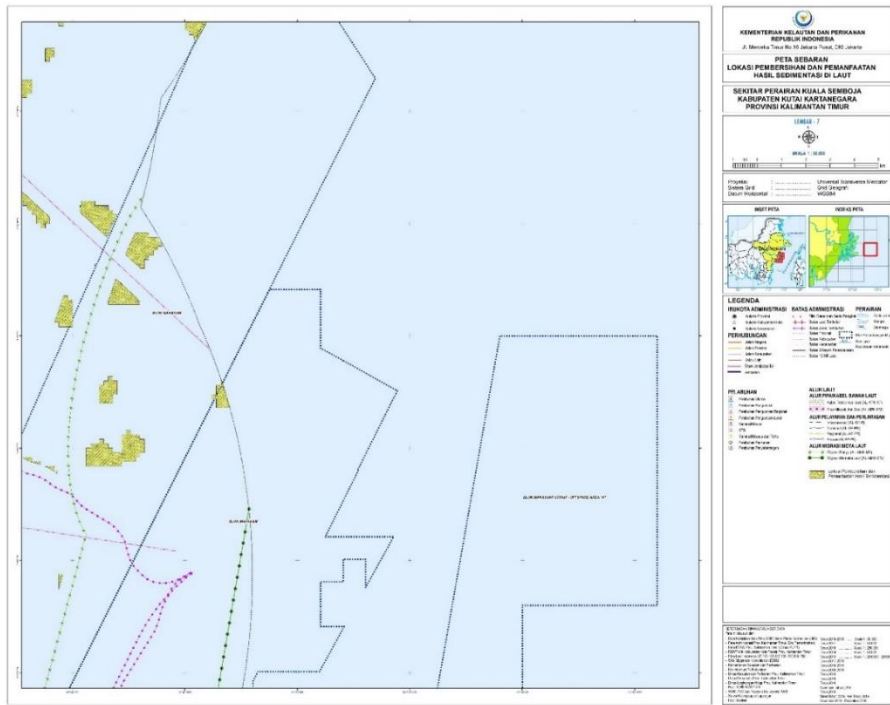
Gambar 24. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 4



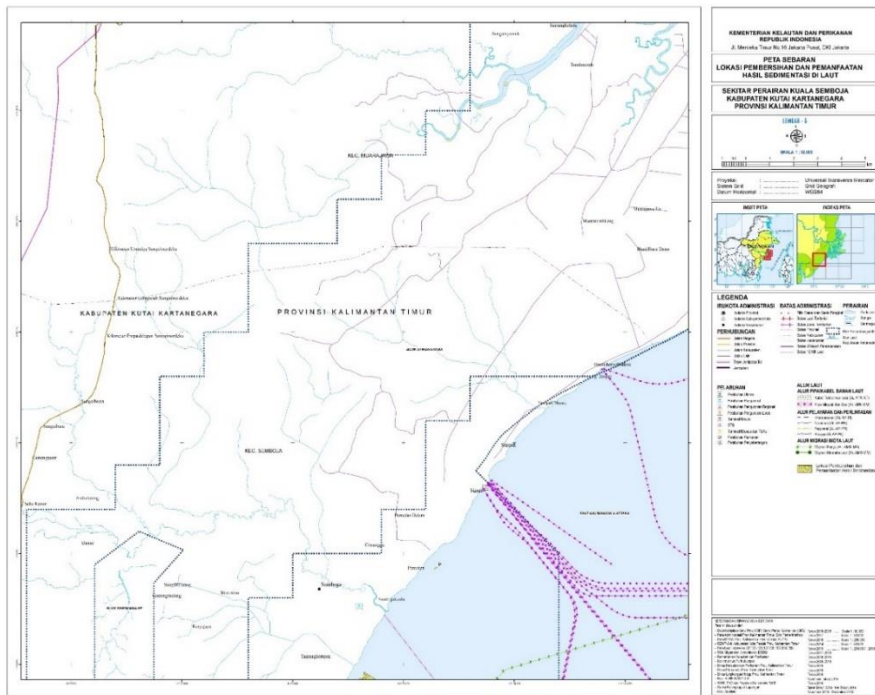
Gambar 25. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 5



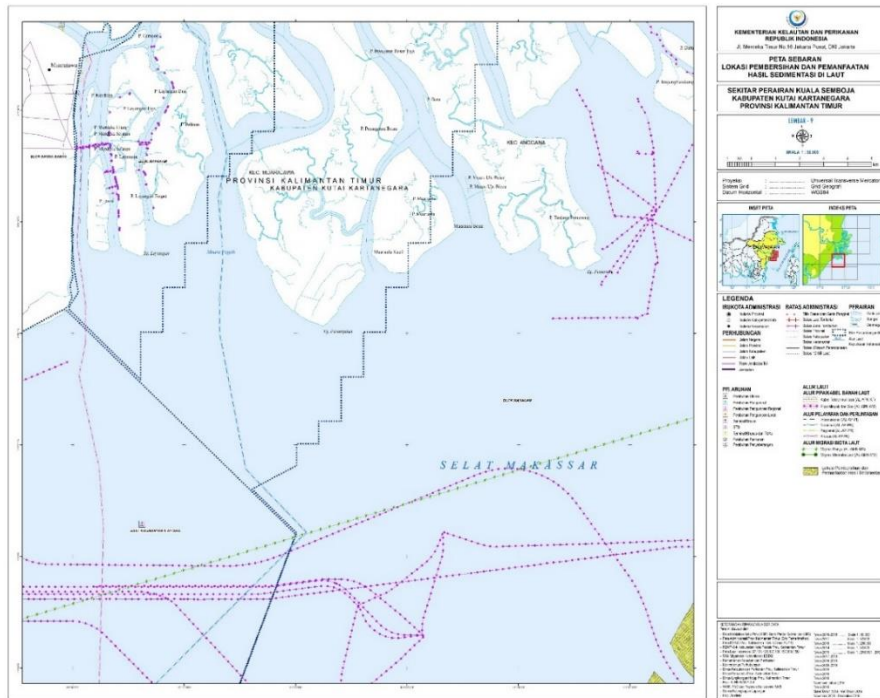
Gambar 26. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 6



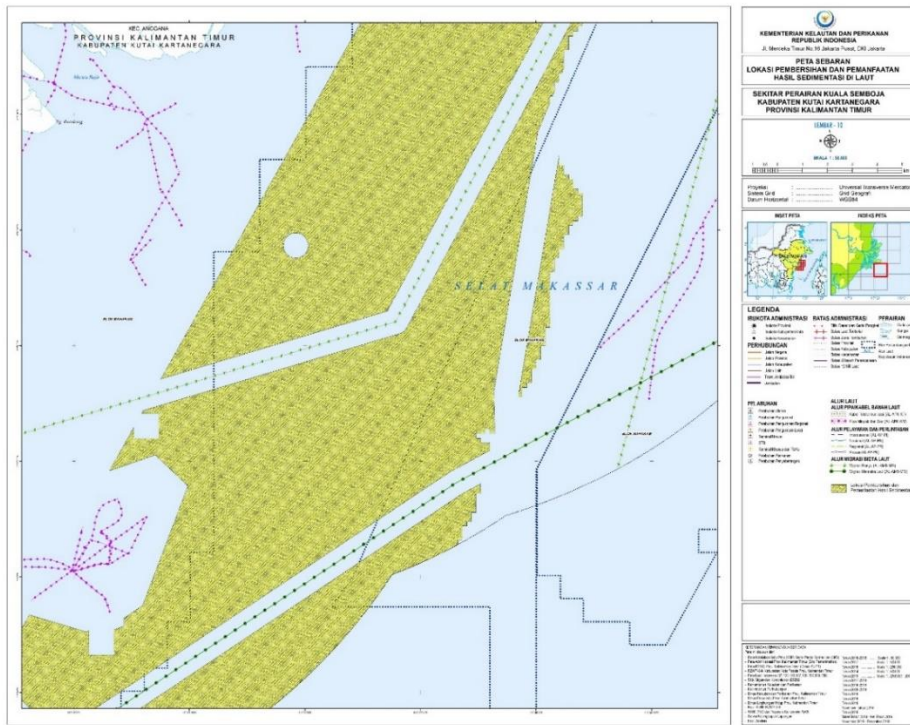
Gambar 27. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 7



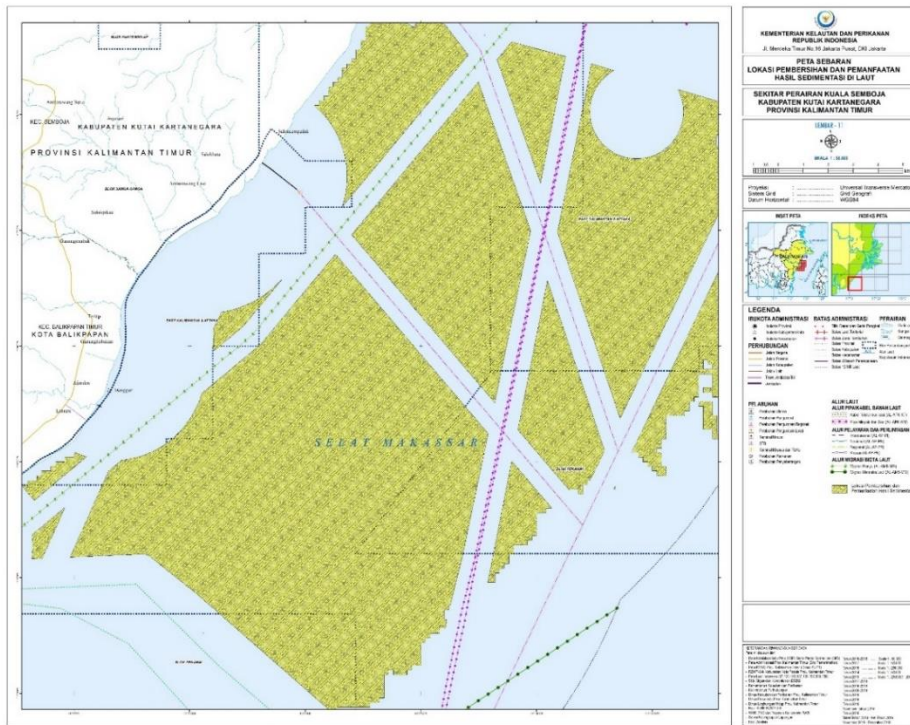
Gambar 28. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 8



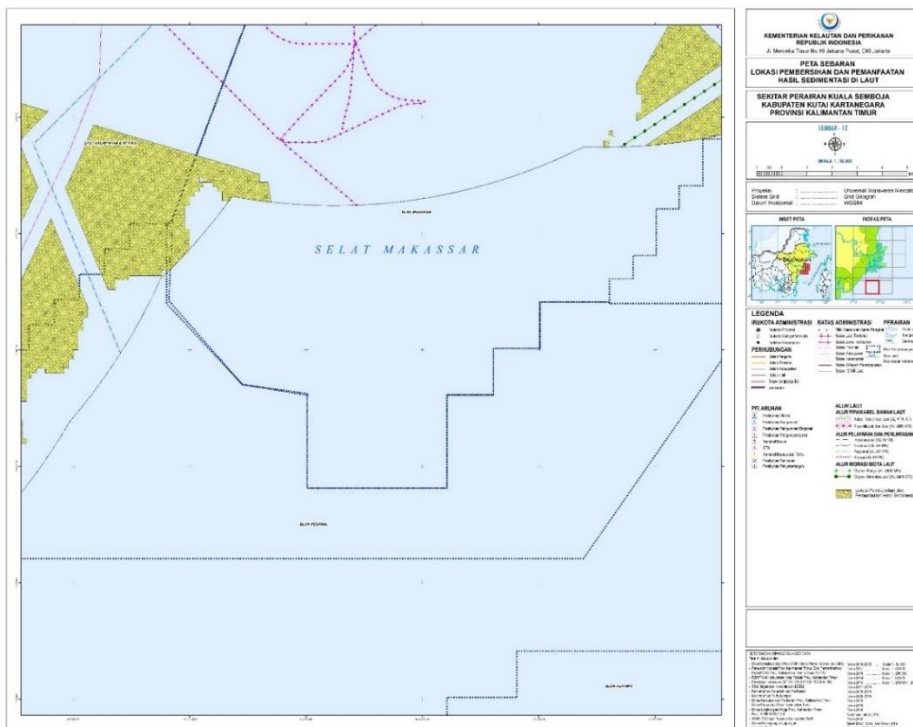
Gambar 29 . Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 9



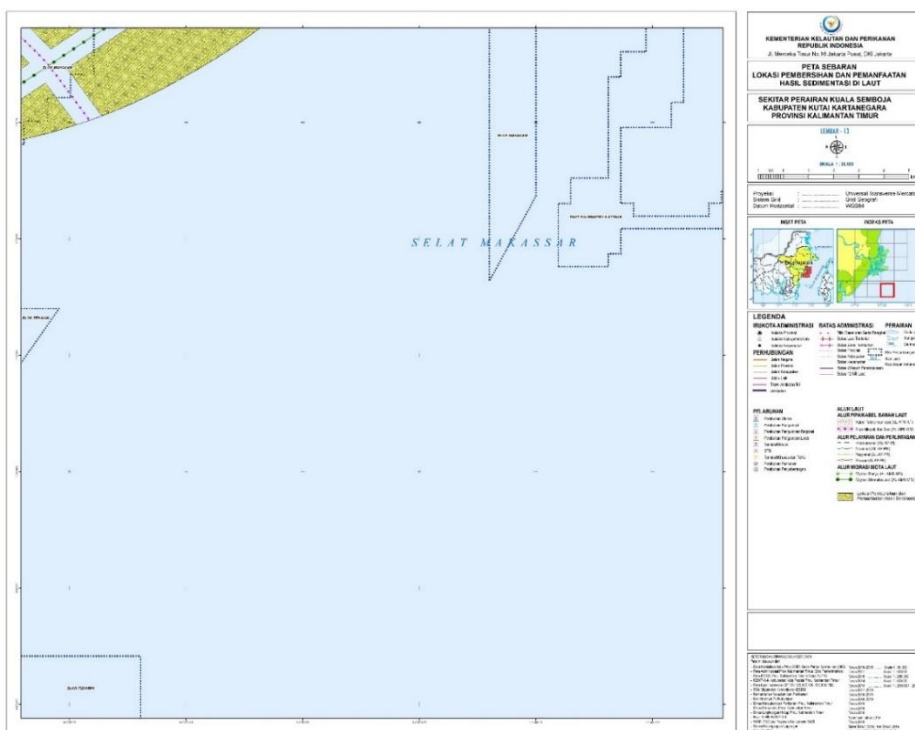
Gambar 30. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 10



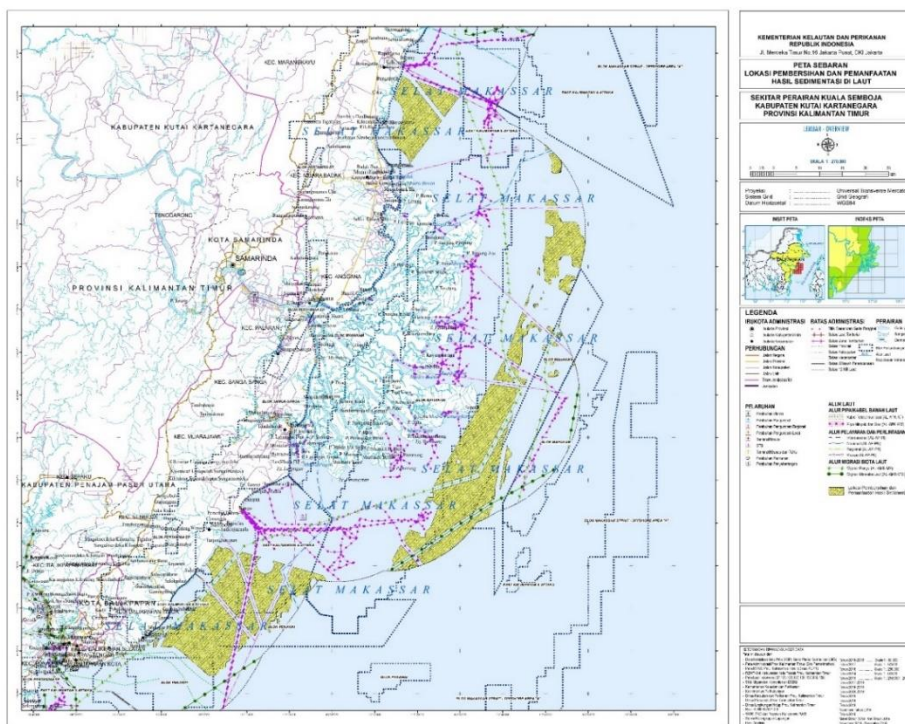
Gambar 31. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 11



Gambar 32. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 12



Gambar 33. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran 13



Gambar 34. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi Lembaran Overview

Daftar koordinat sebaran lokasi sedimentasi di perairan Balikpapan tersebut adalah sebagai berikut:

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
1	12	18.223	LS	117	0	2.269	BT
1	12	42.000	LS	116	59	29.982	BT
1	13	0,000	LS	116	58	54.000	BT
1	13	20.103	LS	116	59	8.506	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
1	12	23.448	LS	117	0	16.510	BT
1	13	29.245	LS	116	59	48.283	BT
1	14	4.783	LS	116	59	5.754	BT
1	14	34.645	LS	116	59	5.525	BT
1	14	35.018	LS	116	59	18.979	BT
1	14	33.541	LS	116	59	55.087	BT
1	14	29.750	LS	117	1	30.720	BT
1	17	36.000	LS	117	6	42.000	BT
1	16	54.000	LS	117	7	30.000	BT
1	15	42.000	LS	117	8	6.000	BT
1	11	53.359	LS	117	8	57.091	BT
1	8	0,986	LS	117	5	39.080	BT
1	11	1.263	LS	117	2	45.903	BT
1	12	27.583	LS	117	1	4.301	BT
1	15	6.000	LS	117	8	56.578	BT
1	14	18.000	LS	117	9	30.000	BT
1	13	36.000	LS	117	10	0,000	BT
1	13	29.218	LS	117	10	18.779	BT
1	12	29.159	LS	117	9	27.599	BT
1	8	33.549	LS	117	4	29.886	BT
1	9	6.493	LS	117	3	44.072	BT
1	9	18.651	LS	117	3	10.136	BT
1	10	3.153	LS	117	3	4.901	BT
1	4	48.448	LS	117	5	12.000	BT
1	3	48.000	LS	117	6	6.000	BT
1	2	40.665	LS	117	6	36.529	BT
1	3	4.478	LS	117	7	16.642	BT
1	2	54.362	LS	117	7	28.353	BT
1	3	1.191	LS	117	7	54.153	BT
1	3	42.645	LS	117	8	31.337	BT
1	6	59.967	LS	117	5	47.561	BT
1	5	35.561	LS	117	5	45.617	BT
1	7	35.643	LS	117	6	0,115	BT
1	4	17.689	LS	117	8	44.415	BT
1	7	30.817	LS	117	9	52.174	BT
1	11	13.223	LS	117	9	5.521	BT
1	11	49.066	LS	117	9	36.064	BT
1	8	35.212	LS	117	10	13.870	BT
1	12	15.491	LS	117	11	28.089	BT
1	13	0,000	LS	117	11	6.000	BT
1	13	6.439	LS	117	10	42.000	BT
1	3	25.875	LS	117	9	27.419	BT
1	3	48.656	LS	117	9	8.512	BT
1	6	28.675	LS	117	10	4.950	BT
1	3	44.591	LS	117	10	37.371	BT
1	3	54.143	LS	117	11	10.723	BT
1	7	32.148	LS	117	10	26.791	BT
1	11	33.731	LS	117	11	48.188	BT
1	6	30.440	LS	117	14	14.154	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
1	5	35.458	LS	117	13	52.315	BT
1	4	52.531	LS	117	14	27.644	BT
1	4	27.467	LS	117	13	3.111	BT
1	5	55.627	LS	117	11	55.970	BT
1	4	2.845	LS	117	11	40.069	BT
1	5	9.721	LS	117	15	25.620	BT
1	6	31.398	LS	117	14	49.648	BT
1	8	42.000	LS	117	15	44.126	BT
1	8	12.485	LS	117	17	8.361	BT
1	6	54.000	LS	117	17	24.000	BT
1	6	30.000	LS	117	18	6.000	BT
1	6	49.391	LS	117	19	15.150	BT
1	6	13.278	LS	117	19	0,000	BT
1	5	30.142	LS	117	26	24.000	BT
1	5	38.674	LS	117	26	24.162	BT
1	5	38.640	LS	117	26	29.537	BT
1	5	30.562	LS	117	26	31.571	BT
1	5	24.000	LS	117	26	36.000	BT
1	5	18.000	LS	117	26	36.000	BT
1	5	18.000	LS	117	26	30.806	BT
1	5	24.000	LS	117	26	30.000	BT
1	5	5.324	LS	117	27	6.000	BT
1	3	43.866	LS	117	29	8.128	BT
1	2	36.022	LS	117	28	3.994	BT
1	4	15.211	LS	117	27	6.000	BT
1	4	30.000	LS	117	27	6.000	BT
1	4	54.000	LS	117	27	12.000	BT
1	4	9.215	LS	117	29	28.701	BT
1	5	36.577	LS	117	27	19.006	BT
1	5	3.193	LS	117	30	8.293	BT
1	4	51.617	LS	117	30	41.360	BT
1	2	59.244	LS	117	34	3.417	BT
0	59	58.517	LS	117	36	51.845	BT
0	59	12.000	LS	117	38	24.000	BT
0	57	59.195	LS	117	38	48.000	BT
1	3	50.644	LS	117	29	56.543	BT
1	0	49.308	LS	117	29	2.262	BT
1	1	58.569	LS	117	28	24.998	BT
1	3	22.010	LS	117	29	32.616	BT
0	57	15.705	LS	117	39	0,000	BT
0	56	47.090	LS	117	39	6.005	BT
0	50	23.324	LS	117	40	2.152	BT
0	47	22.853	LS	117	41	6.000	BT
0	54	37.128	LS	117	37	11.696	BT
0	56	27.721	LS	117	31	28.029	BT
0	57	0,279	LS	117	31	50.169	BT
0	56	47.090	LS	117	31	17.831	BT
0	57	42.291	LS	117	30	46.396	BT
0	57	21.722	LS	117	31	45.683	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
0	58	1.942	LS	117	32	28.080	BT
1	0	37.320	LS	117	31	29.211	BT
1	1	41.279	LS	117	30	51.969	BT
1	1	41.279	LS	117	30	19.631	BT
0	56	6.000	LS	117	39	42.000	BT
0	55	0,000	LS	117	40	12.000	BT
0	53	24.000	LS	117	40	18.000	BT
0	52	24.000	LS	117	40	48.000	BT
0	51	42.000	LS	117	41	0,000	BT
0	50	52.489	LS	117	40	30.000	BT
0	53	38.563	LS	117	40	1.721	BT
0	55	40.954	LS	117	32	0,413	BT
0	54	15.117	LS	117	36	46.768	BT
0	45	41.247	LS	117	41	24.000	BT
0	44	29.433	LS	117	42	2.743	BT
0	43	44.064	LS	117	38	36.041	BT
0	52	50.970	LS	117	34	31.857	BT
0	53	6.266	LS	117	34	47.357	BT
0	52	49.676	LS	117	35	4.168	BT
0	52	33.927	LS	117	34	45.438	BT
0	43	13.725	LS	117	38	53.045	BT
0	43	36.774	LS	117	41	23.565	BT
0	42	25.576	LS	117	40	41.414	BT
0	42	13.397	LS	117	40	12.000	BT
0	41	35.450	LS	117	40	19.151	BT
0	41	4.834	LS	117	40	5.284	BT
0	41	37.251	LS	117	40	54.739	BT
0	42	44.872	LS	117	41	28.979	BT
0	43	43.605	LS	117	42	8.178	BT
0	43	18.000	LS	117	42	48.160	BT
0	43	6.000	LS	117	42	42.000	BT
0	43	6.000	LS	117	42	16.003	BT
0	43	0,000	LS	117	41	54.000	BT
0	42	14.720	LS	117	41	54.000	BT
0	40	15.850	LS	117	40	27.609	BT
0	40	45.137	LS	117	40	36.026	BT
0	41	30.000	LS	117	42	0,000	BT
0	40	36.000	LS	117	42	18.000	BT
0	38	36.000	LS	117	42	24.000	BT
0	37	30.000	LS	117	43	0,000	BT
0	37	0,000	LS	117	43	36.000	BT
0	37	36.000	LS	117	44	18.000	BT
0	37	22.176	LS	117	44	30.000	BT
0	36	24.000	LS	117	43	27.877	BT
0	37	18.000	LS	117	42	48.000	BT
0	37	12.000	LS	117	42	12.000	BT
0	35	46.914	LS	117	42	48.000	BT
0	35	18.658	LS	117	42	17.619	BT
0	45	38.341	LS	117	44	42.000	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
0	45	18.000	LS	117	44	47.444	BT
0	45	18.000	LS	117	44	42.000	BT
0	42	42.000	LS	117	43	54.000	BT
0	42	52.007	LS	117	44	18.000	BT
0	42	48.000	LS	117	44	18.000	BT
0	42	48.000	LS	117	44	6.000	BT
0	42	54.077	LS	117	44	23.363	BT
0	43	3.530	LS	117	44	38.895	BT
0	43	2.054	LS	117	44	39.296	BT
0	43	0,000	LS	117	44	36.000	BT
0	42	54.000	LS	117	44	36.000	BT
0	42	54.000	LS	117	45	18.000	BT
0	42	54.000	LS	117	46	6.000	BT
0	42	48.000	LS	117	46	6.000	BT
0	42	48.000	LS	117	46	24.000	BT
0	42	42.000	LS	117	46	24.000	BT
0	42	42.000	LS	117	46	30.000	BT
0	42	36.000	LS	117	46	30.000	BT
0	42	36.000	LS	117	46	36.000	BT
0	42	18.000	LS	117	46	36.000	BT
0	42	18.000	LS	117	46	30.000	BT
0	42	12.000	LS	117	46	30.000	BT
0	42	12.000	LS	117	46	18.000	BT
0	42	6.000	LS	117	46	18.000	BT
0	42	6.000	LS	117	46	12.000	BT
0	42	12.000	LS	117	46	12.000	BT
0	42	12.000	LS	117	46	6.000	BT
0	42	36.000	LS	117	46	6.000	BT
0	42	36.000	LS	117	45	54.000	BT
0	42	30.000	LS	117	45	54.000	BT
0	42	30.000	LS	117	45	48.000	BT
0	42	24.000	LS	117	45	48.000	BT
0	42	24.000	LS	117	45	42.000	BT
0	42	18.000	LS	117	45	42.000	BT
0	42	18.000	LS	117	45	36.000	BT
0	42	24.000	LS	117	45	36.000	BT
0	42	24.000	LS	117	45	24.000	BT
0	42	30.000	LS	117	45	24.000	BT
0	42	30.000	LS	117	45	18.000	BT
0	41	30.000	LS	117	45	36.000	BT
0	41	30.000	LS	117	45	54.000	BT
0	41	18.000	LS	117	45	54.000	BT
0	41	18.000	LS	117	46	0,000	BT
0	41	0,000	LS	117	46	0,000	BT
0	41	0,000	LS	117	45	54.000	BT
0	40	54.000	LS	117	45	54.000	BT
0	40	54.000	LS	117	45	48.000	BT
0	41	0,000	LS	117	45	48.000	BT
0	41	0,000	LS	117	45	42.000	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
0	41	6.000	LS	117	45	42.000	BT
0	41	6.000	LS	117	45	36.000	BT
0	41	36.000	LS	117	48	12.000	BT
0	41	35.806	LS	117	48	29.798	BT
0	41	0,000	LS	117	48	18.833	BT
0	41	6.000	LS	117	48	12.000	BT
0	41	18.000	LS	117	48	12.000	BT
0	41	18.000	LS	117	48	6.000	BT
0	41	24.000	LS	117	48	6.000	BT
0	41	24.000	LS	117	48	12.000	BT
0	39	48.000	LS	117	44	42.000	BT
0	39	47.786	LS	117	45	0,000	BT
0	39	12.000	LS	117	45	0,000	BT
0	39	6.000	LS	117	44	48.544	BT
0	39	42.000	LS	117	44	36.233	BT
0	39	18.000	LS	117	45	48.000	BT
0	39	18.000	LS	117	46	30.000	BT
0	38	43.748	LS	117	45	58.143	BT
0	38	30.000	LS	117	46	36.000	BT
0	38	0,000	LS	117	47	0,000	BT
0	37	42.000	LS	117	46	42.000	BT
0	37	42.000	LS	117	46	24.037	BT
0	38	11.236	LS	117	46	10.859	BT
0	37	45.034	LS	117	45	46.833	BT
0	37	18.000	LS	117	46	0,000	BT
0	37	6.000	LS	117	45	48.000	BT
0	37	0,000	LS	117	45	30.000	BT
0	37	14.288	LS	117	45	9.624	BT
0	34	42.000	LS	117	42	31.189	BT
0	34	42.000	LS	117	42	42.000	BT
0	34	36.000	LS	117	42	48.000	BT
0	34	18.000	LS	117	42	48.000	BT
0	34	12.000	LS	117	43	0,000	BT
0	33	54.000	LS	117	43	6.000	BT
0	33	7.960	LS	117	43	6.000	BT
0	33	6.000	LS	117	43	6.725	BT
0	33	6.000	LS	117	43	12.000	BT
0	32	51.751	LS	117	43	12.000	BT
0	32	48.000	LS	117	43	13.389	BT
0	32	48.000	LS	117	43	18.000	BT
0	32	36.000	LS	117	43	18.000	BT
0	32	36.000	LS	117	43	24.000	BT
0	32	24.000	LS	117	43	24.000	BT
0	32	24.000	LS	117	43	30.000	BT
0	32	6.000	LS	117	43	30.000	BT
0	34	48.000	LS	117	43	42.000	BT
0	34	48.000	LS	117	43	48.000	BT
0	34	42.000	LS	117	43	48.000	BT
0	34	42.000	LS	117	44	0,000	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
0	34	36.000	LS	117	44	0,000	BT
0	34	36.000	LS	117	44	6.000	BT
0	34	18.000	LS	117	44	6.000	BT
0	34	18.000	LS	117	43	42.000	BT
0	34	24.000	LS	117	43	42.000	BT
0	34	24.000	LS	117	43	36.000	BT
0	34	42.000	LS	117	43	36.000	BT
0	33	54.000	LS	117	44	24.000	BT
0	33	54.000	LS	117	44	30.000	BT
0	33	48.000	LS	117	44	30.000	BT
0	33	48.000	LS	117	44	36.000	BT
0	33	36.000	LS	117	44	36.000	BT
0	33	36.000	LS	117	44	24.000	BT
0	33	6.000	LS	117	44	42.000	BT
0	33	6.000	LS	117	44	48.462	BT
0	32	54.000	LS	117	44	44.681	BT
0	32	54.000	LS	117	44	42.000	BT
0	30	48.000	LS	117	44	0,000	BT
0	29	58.813	LS	117	44	16.017	BT
0	31	0,000	LS	117	44	20.857	BT
0	31	36.000	LS	117	44	56.148	BT
0	32	6.000	LS	117	45	24.000	BT
0	32	6.000	LS	117	45	42.000	BT
0	31	36.000	LS	117	45	42.000	BT
0	31	18.000	LS	117	45	36.000	BT
0	31	18.000	LS	117	46	12.000	BT
0	31	6.000	LS	117	46	36.000	BT
0	30	0,000	LS	117	46	36.000	BT
0	29	0,000	LS	117	46	42.000	BT
0	28	42.000	LS	117	47	6.000	BT
0	28	42.000	LS	117	47	54.000	BT
0	28	54.000	LS	117	48	6.000	BT
0	29	48.000	LS	117	48	6.000	BT
0	30	0,000	LS	117	48	18.000	BT
0	30	0,000	LS	117	48	42.000	BT
0	30	5.354	LS	117	49	4.029	BT
0	28	54.000	LS	117	49	21.797	BT
0	26	55.850	LS	117	49	38.782	BT
0	25	48.000	LS	117	49	6.000	BT
0	24	48.000	LS	117	48	30.000	BT
0	24	48.000	LS	117	46	54.000	BT
0	23	21.990	LS	117	46	30.000	BT
0	23	23.411	LS	117	45	0,000	BT
0	25	0,000	LS	117	45	0,000	BT
0	25	42.000	LS	117	46	0,000	BT
0	26	30.000	LS	117	45	0,000	BT
0	28	0,000	LS	117	45	0,000	BT
0	28	46.603	LS	117	44	42.748	BT
0	32	30.000	LS	117	46	30.000	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LS	Derajat	Menit	Detik	BT
0	32	42.000	LS	117	46	42.000	BT
0	32	54.000	LS	117	47	6.000	BT
0	33	0,000	LS	117	47	30.000	BT
0	33	24.000	LS	117	47	46.778	BT
0	32	55.679	LS	117	48	1.927	BT
0	32	6.000	LS	117	47	48.000	BT
0	31	36.000	LS	117	48	6.000	BT
0	31	30.000	LS	117	48	38.642	BT
0	31	12.000	LS	117	48	44.765	BT
0	31	6.000	LS	117	48	24.000	BT
0	31	0,000	LS	117	48	0,000	BT
0	31	0,000	LS	117	47	24.000	BT
0	31	30.000	LS	117	47	6.000	BT
0	31	48.000	LS	117	46	36.000	BT
0	18	54.000	LS	117	45	42.000	BT
0	19	0,000	LS	117	46	42.000	BT
0	17	35.213	LS	117	46	48.000	BT
0	16	37.392	LS	117	45	54.581	BT
0	16	54.000	LS	117	45	30.000	BT
0	17	57.333	LS	117	45	48.000	BT
0	16	23.026	LS	117	45	0,000	BT
0	16	11.744	LS	117	45	27.206	BT
0	15	50.535	LS	117	45	2.839	BT
0	14	38.435	LS	117	26	43.409	BT
0	15	56.637	LS	117	27	37.678	BT
0	17	55.443	LS	117	29	5.639	BT
0	12	53.983	LS	117	32	48.667	BT
0	8	6.590	LS	117	29	0,801	BT
0	7	39.720	LS	117	28	11.655	BT
0	10	23.165	LS	117	27	18.195	BT
0	13	3.657	LS	117	28	10.716	BT
0	8	14.926	LS	117	29	48.789	BT
0	12	26.986	LS	117	33	8.641	BT
0	10	13.074	LS	117	34	47.713	BT
0	9	30.181	LS	117	33	16.228	BT
0	9	2.302	LS	117	32	0,413	BT

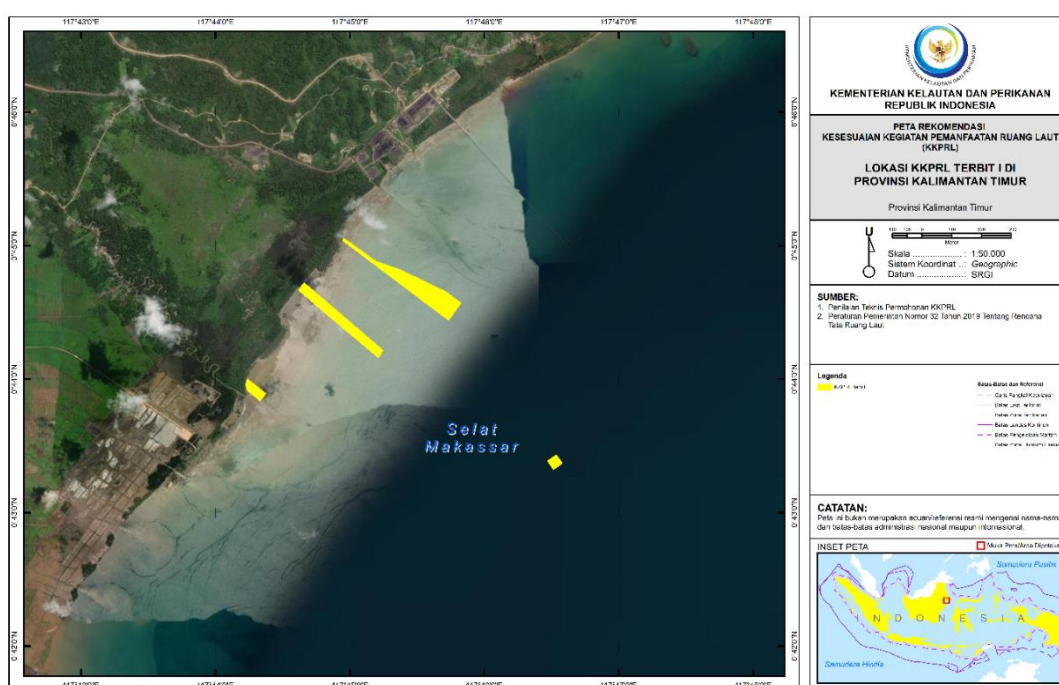
B. Lokasi Potensi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi Di Laut

Lokasi rencana pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut dilaksanakan pada lokasi persetujuan atau konfirmasi KKPRL (skala 1: 50.000) di Perairan Sekitar Kabupaten Kutai Kartanegara dan Kota Balikpapan yang disajikan pada Gambar 35 sampai dengan Gambar 38. Lokasi dimaksud seluas 2.875.300 m², dengan estimasi volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 8.625.900 m³ dengan perkiraan kedalaman 3 meter. Apabila kedalaman urugan 8 meter maka volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 23.002.400 m³.

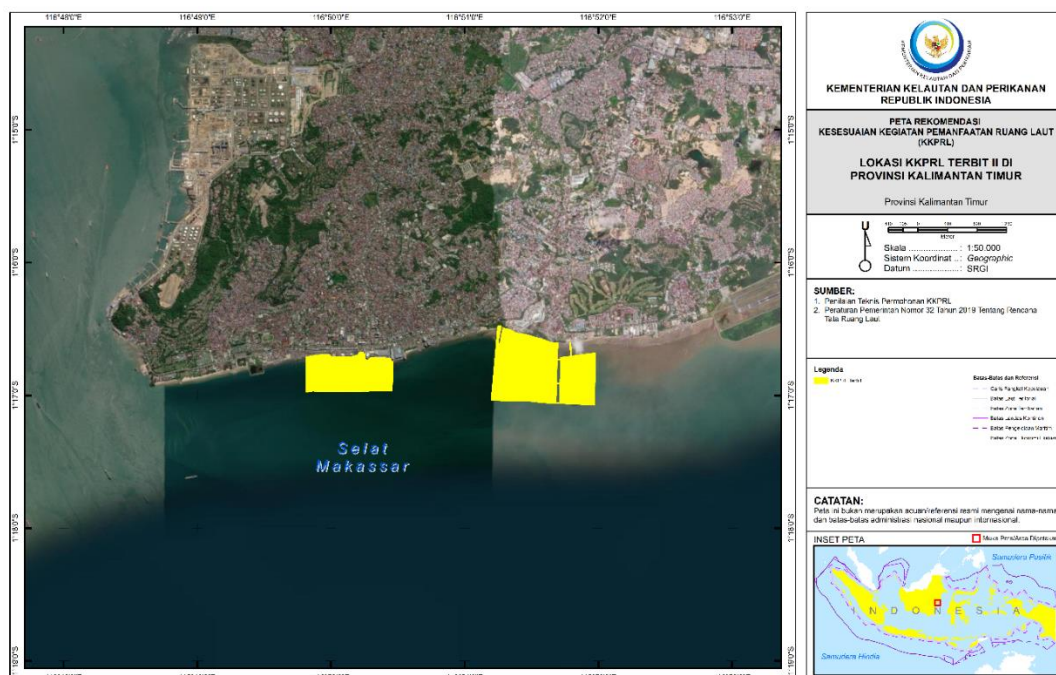
Secara regional dengan menggunakan rerata kedalaman urugan 8 meter kebutuhan Hasil Sedimentasi di Laut untuk sumber material reklamasi pada Kawasan Antar Wilayah Selat Makassar sebesar 97.055.200 m³. Rincian kebutuhan sumber material masing-masing provinsi di wilayah Selat Makassar disajikan dalam Tabel 20.

Tabel 20 Kebutuhan Sumber Material Reklamasi di Selat Makassar

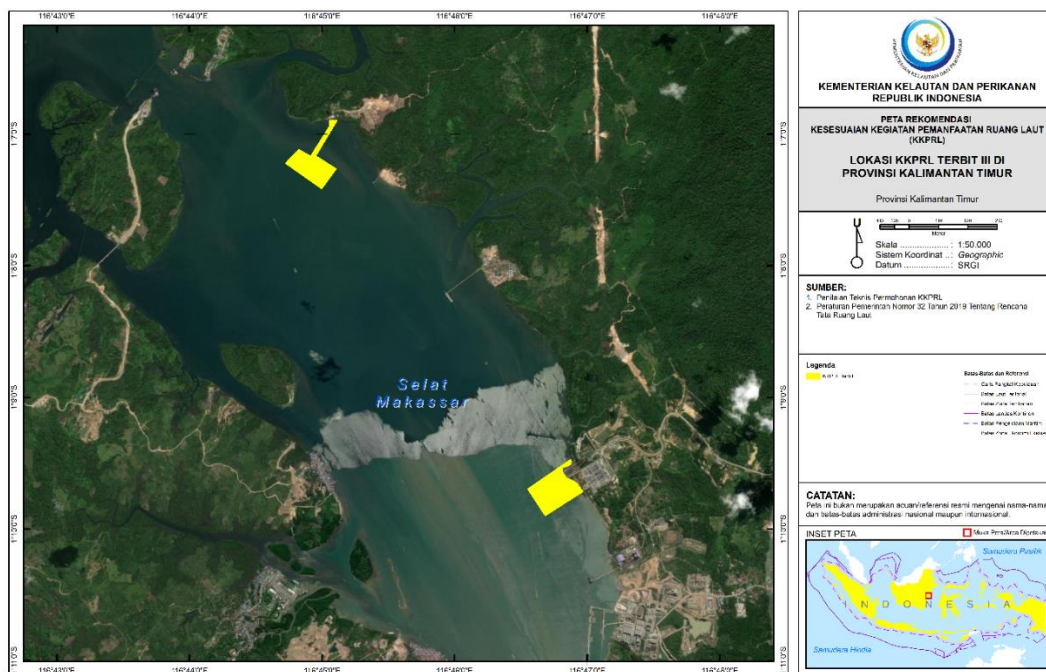
No.	Lokasi Perairan dalam Kawasan Antar Wilayah Selat Makassar	Volume (m ³)
1.	Kalimantan Selatan	14.024.800
2.	Kalimantan Timur	23.002.400
3.	Sulawesi Tengah	55.308.800
4.	Sulawesi Barat	1.421.600
5.	Sulawesi Selatan	3.297.600



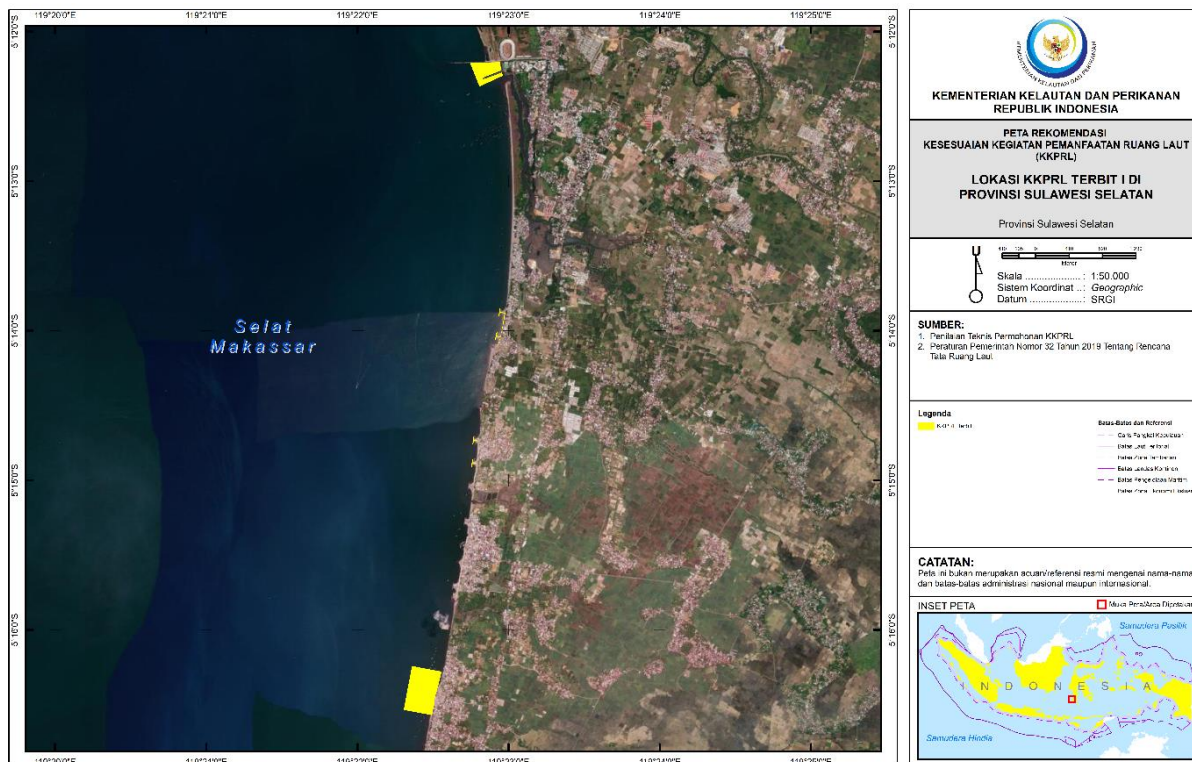
Gambar 35 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 36 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 37 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 38 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi

DOKUMEN PERENCANAAN LAUT NATUNA-NATUNA UTARA DI PERAIRAN SEKITAR PULAU KARIMUN, PULAU LINGGA, DAN PULAU BINTAN

I. Gambaran Umum Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Perairan Sekitar Pulau Karimun, Pulau Lingga, dan Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau

Kabupaten Karimun merupakan salah satu Kabupaten pemekaran dari Kabupaten Kepulauan Riau, melalui Undang-Undang Nomor 53 Tahun 1999. Pada saat ini Kabupaten Karimun telah memiliki 9 Kecamatan dan termasuk ke dalam Provinsi Kepulauan Riau. Secara Geografis letak Kabupaten Karimun berbatasan langsung dengan dua Negara yaitu Malaysia dan Singapura yang hanya dipisahkan oleh Selat Malaka sehingga menjadikan Kabupaten Karimun berpotensi untuk tumbuh dan berkembang di tengah – tengah segitiga pertumbuhan tersebut. Kabupaten Karimun termasuk salah satu daerah yang ditetapkan Pemerintah Indonesia sebagai Kawasan Ekonomi Khusus (*Special Economic Zone*) bersama Bintan dan Batam.

Secara geografis, Kabupaten Karimun terletak di antara 0° 35' Lintang Utara sampai dengan 1° 10' Lintang Utara dan 103° 30' Bujur Timur sampai dengan 104° Bujur Timur. Wilayah Kabupaten Karimun terdiri atas daratan dan perairan, yang secara keseluruhan kurang lebih seluas 7.984 km². Kabupaten Karimun merupakan sebuah Kabupaten Kepulauan yang terdiri dari pulau besar dan kecil. Kabupaten Karimun saat ini terdiri dari 249 buah pulau, dimana semua pulau sudah bernama dan hanya sebanyak 54 pulau yang sudah berpenghuni. Dua pulau terbesar di wilayah ini menjadi sentra berbagai kegiatan ekonomi masyarakat dan juga pemukiman penduduk, yaitu Pulau Karimun dan Pulau Kundur.

Wilayah Kabupaten Karimun berada di antara Kota Batam, Singapura, Malaysia, Kepulauan Riau dan Riau. Hal ini menjadikan Karimun sebagai tempat yang sangat strategis terutama untuk berbagai kegiatan ekonomi. Adapun batas- batas Karimun adalah:

Utara : Selat Philip dan Semenanjung Malaysia
Selatan : Kecamatan Kateman Kabupaten Indragiri Hilir
Barat : Kec. Tebing Tinggi Kab. Bengkalis dan Kec. Kuala Kampar Kab. Pelalawan
Timur : Kota Batam

Kabupaten Bintan terletak antara 0°6'17" Lintang Utara - 1°34'52" Lintang Utara dan 104°12'47" Bujur Timur disebelah barat - 108°2'27" Bujur Timur di sebelah Timur. Sedangkan Kota Tanjungpinang berada di Pulau Bintan dengan letak geografis berada pada 0°51' sampai dengan 0°59' Lintang Utara dan 104°23' sampai dengan 104° 34' Bujur Timur. Lingkup wilayah Kawasan Strategis Nasional BBK Kabupaten Bintan terdiri dari 7 kecamatan dengan luas total 612,56 km² dan 4 kecamatan dengan luas total 22,02 km² dari Kota Tanjungpinang. Kabupaten Bintan : yang mencakup 7 (tujuh) kecamatan yang meliputi sebagian Kecamatan Seri Kuala Loban, sebagian Kecamatan Bintan Utara, sebagian Kecamatan Teluk Sebong, sebagian Kecamatan Teluk Bintan, sebagian Kecamatan Toapaya, sebagian Kecamatan Gunung Kijang, dan sebagian Kecamatan Bintan Timur. Adapun batas wilayah Kawasan Strategis Nasional BBK Kabupaten Bintan meliputi:

Batas Utara : Kabupaten Natuna
Batas Selatan : Kabupaten Lingga
Batas Barat : Kota Tanjungpinang dan Kota Batam
Batas Timur : Provinsi Kalimantan Barat

Jika dilihat dari letak geografisnya, Kabupaten Bintan memiliki nilai strategis dan berada dekat dengan jalur pelayaran dunia yang merupakan salah satu simpul dari pusat koleksi dan distribusi barang dunia. Kedekatan ini merupakan salah satu keunggulan komparatif yang dimiliki Kabupaten Bintan dalam menghadapi Pasar Bebas. Jarak yang terjauh dari Pusat Pemerintahan Kabupaten adalah Kecamatan Tambelan yang berjarak 190 mil laut arah Timur Pulau Bintan. Untuk mencapai kecamatan ini diperlukan waktu pelayaran kurang lebih 28 jam (Pulau Tambelan-Pulau Bintan) atau 10 jam (Pontianak-Pulau Tambelan) dengan menggunakan kapal ukuran besar. Walaupun kecamatan ini secara geografis terletak jauh dari Ibu Kota Kabupaten, daerah ini memiliki kekayaan laut yang berlimpah.

Wilayah Kabupaten Bintan yang terdiri dari pulau besar dan kecil pada umumnya merupakan daerah dengan dataran landai di bagian pantai. Kabupaten Bintan memiliki topografi yang bervariasi dan bergelombang dengan kemiringan lereng berkisar dari 0-3 % hingga diatas 40 % pada wilayah pegunungan. Sedangkan ketinggian wilayah pada pulau-pulau yang terdapat di Kabupaten Bintan berkisar antara 0 – 50 meter diatas permukaan laut hingga mencapai ketinggian sekitar 400 meter diatas permukaan laut.

Secara astronomis, Kabupaten Lingga terletak di antara 00 20' Lintang Utara dan 00 40' Lintang Selatan dan antara 1040 -1050 Bujur Timur. Letak koordinat kantor bupati Kabupaten Lingga berada pada 00 12'38.52" Lintang Selatan dan 1040 36'23.004" Bujur Timur. Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Lingga memiliki batas-batas:

Sebelah Utara : Kota Batam dan Laut Natuna Utara;
Sebelah Selatan : Laut Bangka dan Selat Berhala;
Sebelah Barat : Laut Indragiri Hilir;
Sebelah Timur : Laut Natuna Utara.

Kabupaten Lingga terdiri dari 13 (tiga belas) Kecamatan, yaitu: Kecamatan Singkep Barat, Kecamatan Kepulauan Posek, Kecamatan Singkep, Kecamatan Singkep Selatan, Kecamatan Singkep Pesisir, Kecamatan Selayar, Kecamatan Lingga, Kecamatan Lingga Timur, Kecamatan Lingga Utara, Kecamatan Senayang, Kecamatan Bakung Serumpun, Kecamatan Temiang Pesisir, dan Kecamatan Katang Bidare. 4. Kabupaten Lingga terdiri dari 2 pulau besar yaitu Pulau Singkep dan Pulau Lingga.

Berdasarkan data dari BPN, terdapat 73.947 Ha wilayah yang bentuknya berbukit. Sedang daratannya hanya sekitar 11.015 Ha. Sebagian besar daerah di Kabupaten Lingga berbentuk perbukitan.

II. Data dan Informasi Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Hasil Studi Literatur

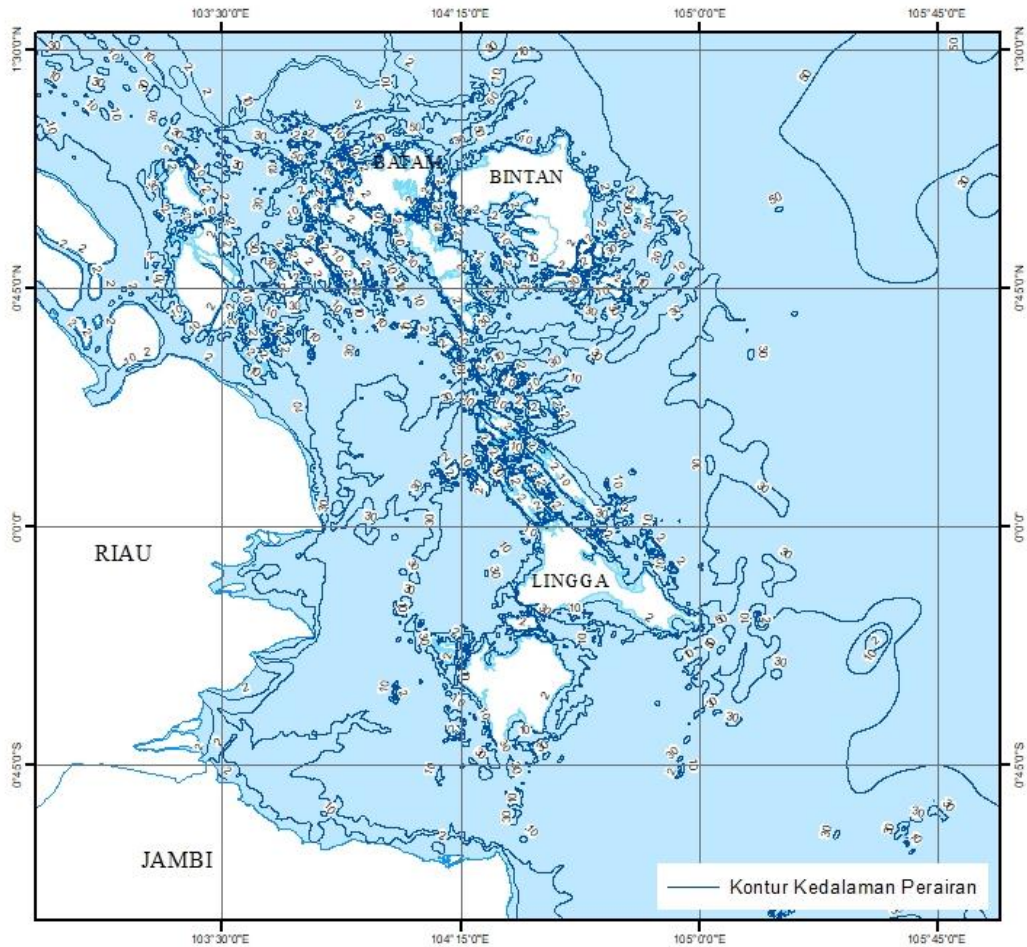
1. Kondisi Biofisik Lingkungan

a. Kondisi Fisik Lingkungan Perairan

1) Batimetri

Data batimetri dapat memberikan gambaran morfologi bawah laut yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan tertentu seperti jalur pelayaran, pelabuhan, kawasan perikanan budidaya dan lokasi pertambangan serta identifikasi struktur geologi yang berkembang di bawah laut di wilayah tersebut.

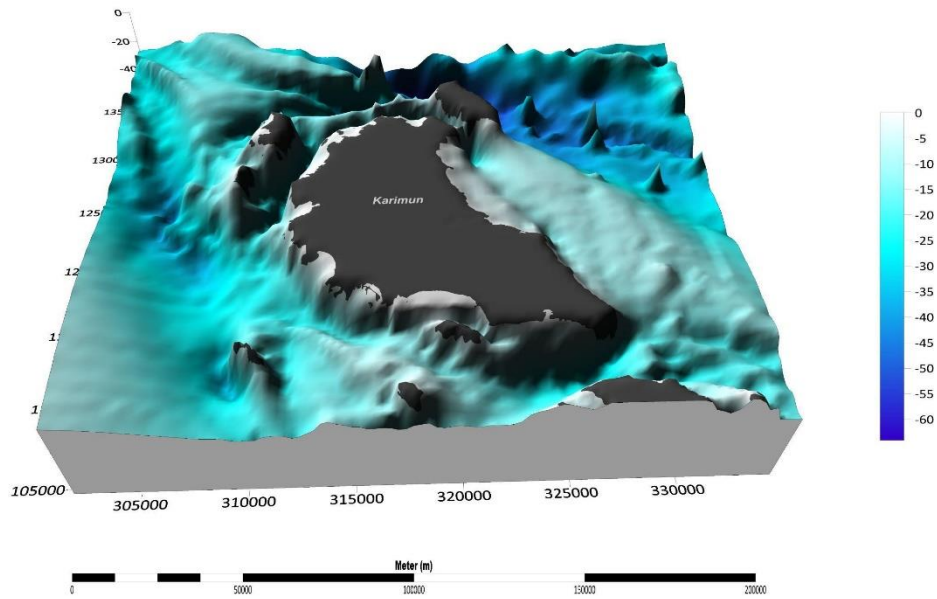
Secara umum berdasarkan dokumen RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau, kedalaman perairan Provinsi Kepulauan Riau berada pada kisaran 0- 100 m dimana perairan yang paling dalam berada di gugusan pulau Kabupaten Natuna. Kedalam laut semakin ke arah utara dari perairan sekitar Natuna dan Kepulauan Anambas atau yang berada di Laut Natuna Utara rata-rata antara 100- 200 m. Sementara itu perairan laut Kepulauan Anambas kedalaman lautnya berkisar antara 0-90 m, Kepulauan Tambelan 0-80 m. Sedangkan kedalaman laut di sekitar gugus pulau Batam, Batam, Bintan, Karimun, dan Lingga rata-rata kedalaman perairan berkisar antara 0-70 m.



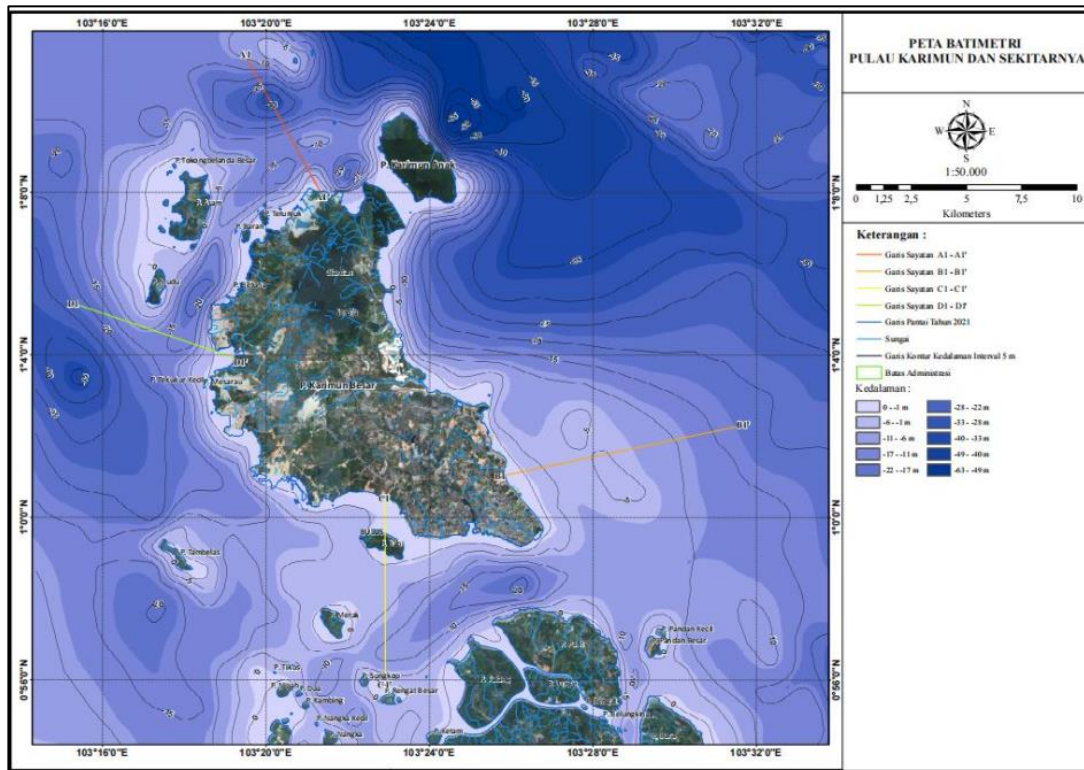
Gambar 1. Peta Batimetri di Perairan Provinsi Kepulauan Riau

Lokasi uji petik yang dilakukan di Kepulauan Karimun, menunjukkan pola kontur batimetri dengan kedalaman berkisar antara 0 hingga 60 meter. Daerah dengan kedalaman 20-45 m terdapat di sebelah timur laut menuju Laut Kota Batam. Gambaran profil batimetri ditampilkan pada Gambar 2 - Gambar 4.

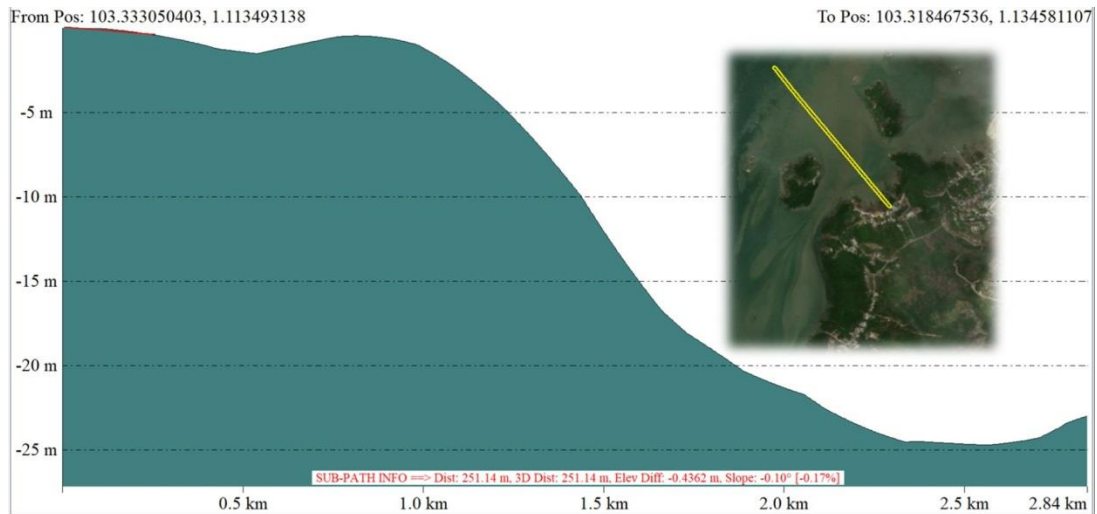
Gambar 2 menunjukkan pada sebelah utara Pulau Karimun Besar kedalamannya 15 meter dengan bentuk yang membulat, sedangkan wilayah di sebelah timur Pulau Karimun Besar kontur dengan kedalaman 5-30 meter polanya sejajar dengan garis pantai dan di daerah Tanjung Bulukasap dengan kedalaman 10 meter memiliki pola kontur yang membulat. Morfologi dasar laut umumnya landai kecuali di sebelah timur Pulau Karimun Kecil, mempunyai morfologi yang curam. Pada jarak 250 meter dari garis pantai kedalaman bertambah 0,4 meter dengan kemiringan dasar perairan sebesar 0.17 %.



Gambar 2. Peta Batimetri 3D Wilayah Kajian Sedimentasi Pulau Karimun



Gambar 3. Peta Batimetri Wilayah Kajian Sedimentasi Pulau Karimun

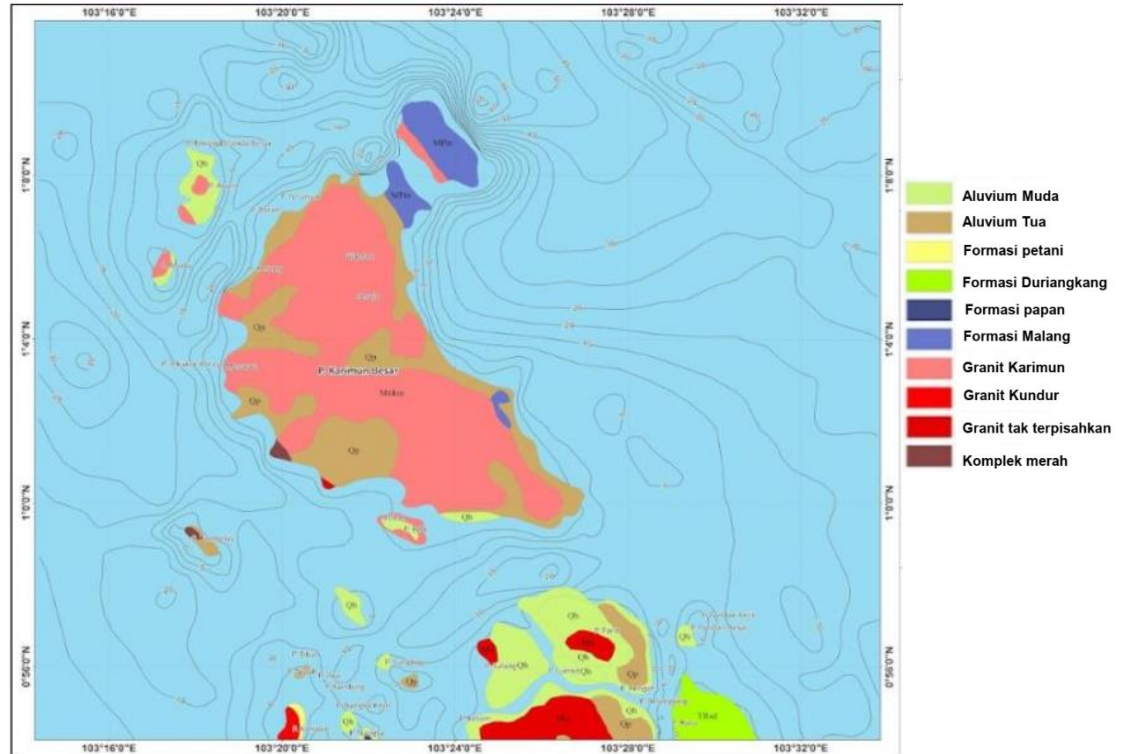


Gambar 4. Profil dasar Laut di sekitar Teluk Setimbul

2) Geologi dan Sedimen dasar

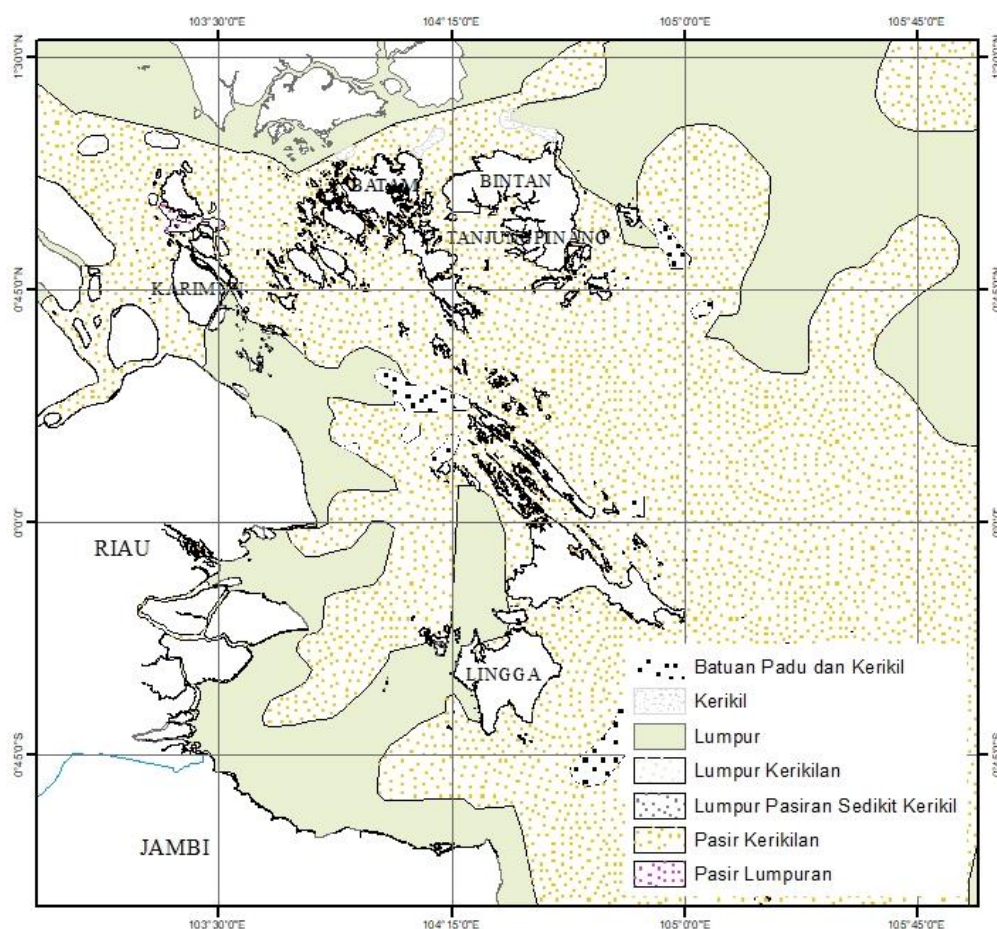
Struktur geologi yang terdapat di dasar laut perairan Kepulauan Riau, berdasarkan interpretasi rekaman seismik dinyatakan berupa struktur patahan dengan pola Barat Laut-Tenggara di bagian Barat perairan dan pola Barat-Timur di bagian timur Perairan. Pola struktur di bagian barat perairan, berkembang mengikuti pola struktur Pulau Sumatera yang berarah Barat Laut-Tenggara, sehingga di bagian Selatan membentuk kelurusan dengan arah Barat Laut-Tenggara. Sedangkan pola struktur di bagian timur perairan, berkembang mengikuti pola struktur Pulau Sumatera yaitu pola yang berarah Barat-Timur, sehingga terbentuk cekungan di bagian timur perairan. Berdasarkan pola struktur geologi tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa bagian barat perairan merupakan tinggian dan bagian timur perairan merupakan genang laut, sehingga kelangsungan proses sedimentasi berasal dari barat untuk kemudian bergerak ke timur.

Berdasarkan kondisi geomorfologinya, Provinsi Kepulauan Riau merupakan bagian kontinental yang terkenal dengan nama paparan sunda atau bagian dari kerak Benua Asia. Batuan-batuan yang terdapat di Kepulauan Riau diantaranya adalah batuan ubahan seperti mika genesis, meta batu lanau, batuan gunung api seperti tuf, tuf litik, batu pasir tufan yang tersebar di bagian timur Kepulauan Riau, batuan terobosan seperti granit muskovit dapat dijumpai di Pulau Kundur bagian timur, batuan sedimen seperti serpih batu pasir, metagabro, tersebar di Pulau Batam, Pulau Bintan, Pulau Buru. Juga terdapat batuan aluvium tua terdiri dari lempung, pasir kerikil, dan batuan aluvium muda seperti lumpur, lanau, dan kerikil. Gambaran terkait peta geologi di perairan Pulau Karimun ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Geologi Wilayah Kajian Sedimentasi Pulau Karimun

Data substrat dasar laut diperoleh dari hasil digitasi peta analog substrat dasar laut hasil publikasi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Laut (P3GL) untuk zona WPP NRI 711. Substrat dasar perairan yang seluruhnya didominasi oleh pasir berkerikil, hanya sebagian kecil substrat dasar yang tertutup oleh lumpur. Perairan di dekat teluk dan sungai umumnya didominasi oleh lumpur. Faktor pengaruh tipe substrat dasar berkaitan dengan tingkat kecerahan perairan Kota Tanjungpinang. Perairan Kota Tanjungpinang dengan substrat pasir yang berada di laut lepas umumnya lebih tinggi tingkat kecerahan perairannya dibandingkan dengan perairan teluk yang didominasi oleh lumpur.

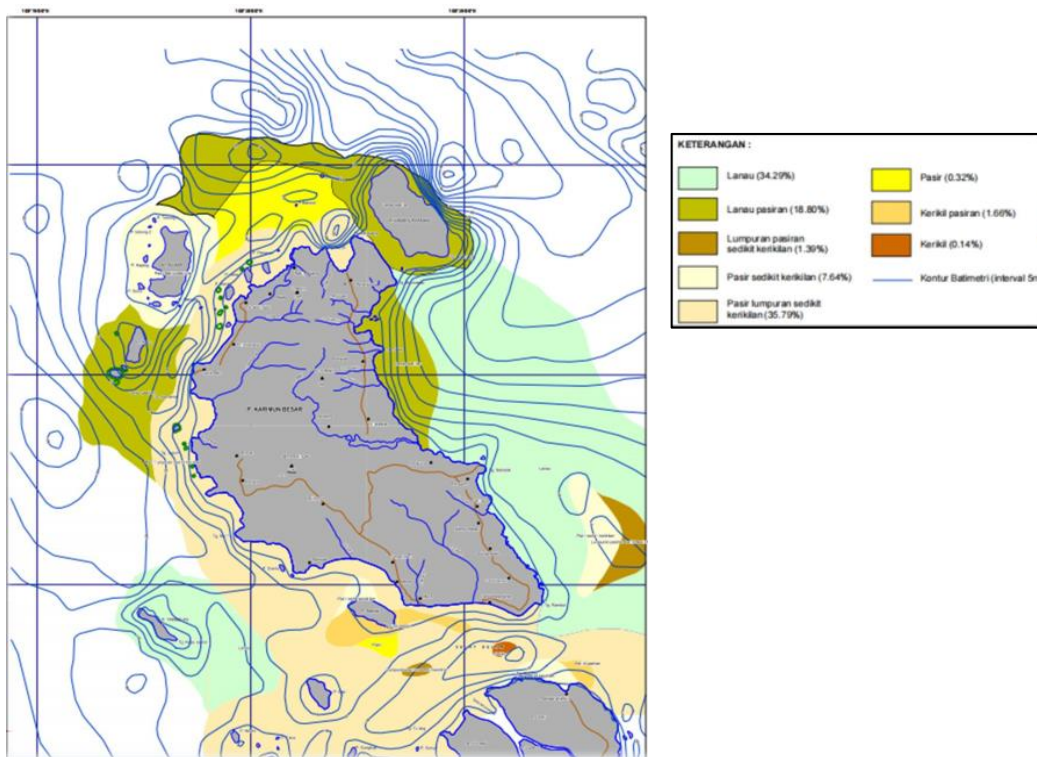


Gambar 6. Peta Sebaran Sedimen di Perairan Pulau Karimun, Lingga dan Bintan

Sumber : RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau

Substrat dasar perairan di sekitar Kabupaten Bintan, Lingga dan Karimun lebih didominasi oleh substrat jenis Pasir Kerikil. Wilayah yang dekat dengan daratan Pulau Sumatera didominasi oleh Lumpur karena terdapatnya sungai-sungai besar yang membawa material dari daratan yang terendap di sekitar pesisir.

Secara keseluruhan, sedimen permukaan dasar laut Pulau Karimun dan sekitarnya yang merupakan lokasi Uji Petik terdiri atas 8 (delapan) satuan jenis sedimen, yaitu Lanau (34,29%); Lanau pasiran (18,80%); Lumpur pasiran sedikit kerikilan (1,39%); Pasir sedikit kerikilan (7,64%); Pasir lumpuran sedikit kerikilan (35,79%); Pasir (0,32%); Kerikil pasiran (1,66%) dan kerikil (0,14%). Dominansi jenis sedimen adalah Pasir lumpuran sedikit kerikilan yang berada di Selatan dan di sisi sebelah barat Pulau Karimun Besar serta Selat Gelam. Umumnya material komposisi pasir berupa kuarsa, pecahan batuan (lithik) dan rombakan terumbu karang dan berdasarkan pola reflektor seismik endapan sedimen berupa sedimen halus – sedang dengan ketebalan sedimen berkisar antara 12 meter hingga 15 meter. Kandungan mineral berat yang ditemukan di Perairan Pulau Karimun berkisar antara 0,017 % - 0,794 % yang terdiri atas rutil, ilmenite, magnetit dan zirkon. Gambaran terkait peta sebaran sedimen di perairan Pulau Karimun ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Sebaran Sedimen Wilayah Kajian Sedimentasi Pulau Karimun

3) Pasang Surut

Pasang surut merupakan suatu fenomena pergerakan naik turunnya permukaan air laut secara berkala secara berkala yang diakibatkan oleh kombinasi gaya gravitasi dan gaya tarik menarik dari benda-benda astronomi terutama oleh matahari, bumi, dan bulan (Romimohtarto dan Juwana, 2001). Kondisi pasang surut di perairan sekitar Pulau Karimun, Lingga, dan Bintan dipengaruhi oleh perambatan pasang surut di Selat Malaka dan Selat Karimata, kondisi morfologi pantai, dan kondisi batimetri perairan. Pasang surut di perairan sekitar Pulau Karimun, Lingga dan Bintan terjadi satu kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda. Hasil pengukuran ketinggian muka air selama 15 hari yang diperoleh dari penelitian Ayunarita, & Galib, M. (2017) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi Pasang Surut di Perairan Pantai Pelawan

Tanggal	Pasang Tertinggi (M)	Waktu (WIB)	Surut Terendah (M)	Waktu (WIB)
23 Febuari 2017	2,37	09.00	0.71	15.00
24 Febuari 2017	2,71	09.00	0.56	15.00
25 Febuari 2017	2,74	09.00	0.37	16.00
26 Febuari 2017	2,83	10.00	0.38	16.00
27 Febuari 2017	2,90	23.00	0.44	17.00
28 Febuari 2017	2,83	11.00	0.33	17.00
1 Maret 2017	2,97	23.00	0.32	18.00

Tanggal	Pasang Tertinggi (M)	Waktu (WIB)	Surut Terendah (M)	Waktu (WIB)
2 Maret 2017	2,74	00.00	0.35	19.00
3 Maret 2017	2,76	01.00	0.51	7.00
4 Maret 2017	2,67	02.00	0.72	8.00
5 Maret 2017	2,47	02.00	0.81	9.00
6 Maret 2017	2,25	03.00	1.13	11.00
7 Maret 2017	27	05.00	0.92	17.00
8 Maret 2017	3	07.00	0.85	14.00
9 Maret 2017	47	08.00	0.55	15.00

Selanjutnya hasil pengukuran tersebut dianalisis dengan metode *Admiralty* untuk mendapatkan komponen *harmonic* pasang surutnya. Hasil analisis tersebut berupa amplitudo dan fase dari komponen penyusun pasang surut seperti M2, S2, K1, O1, M4, MS4, K2 dan P1. Hasil pengolahan tabel pasang surut dapat dilihat pada Tabel 2.

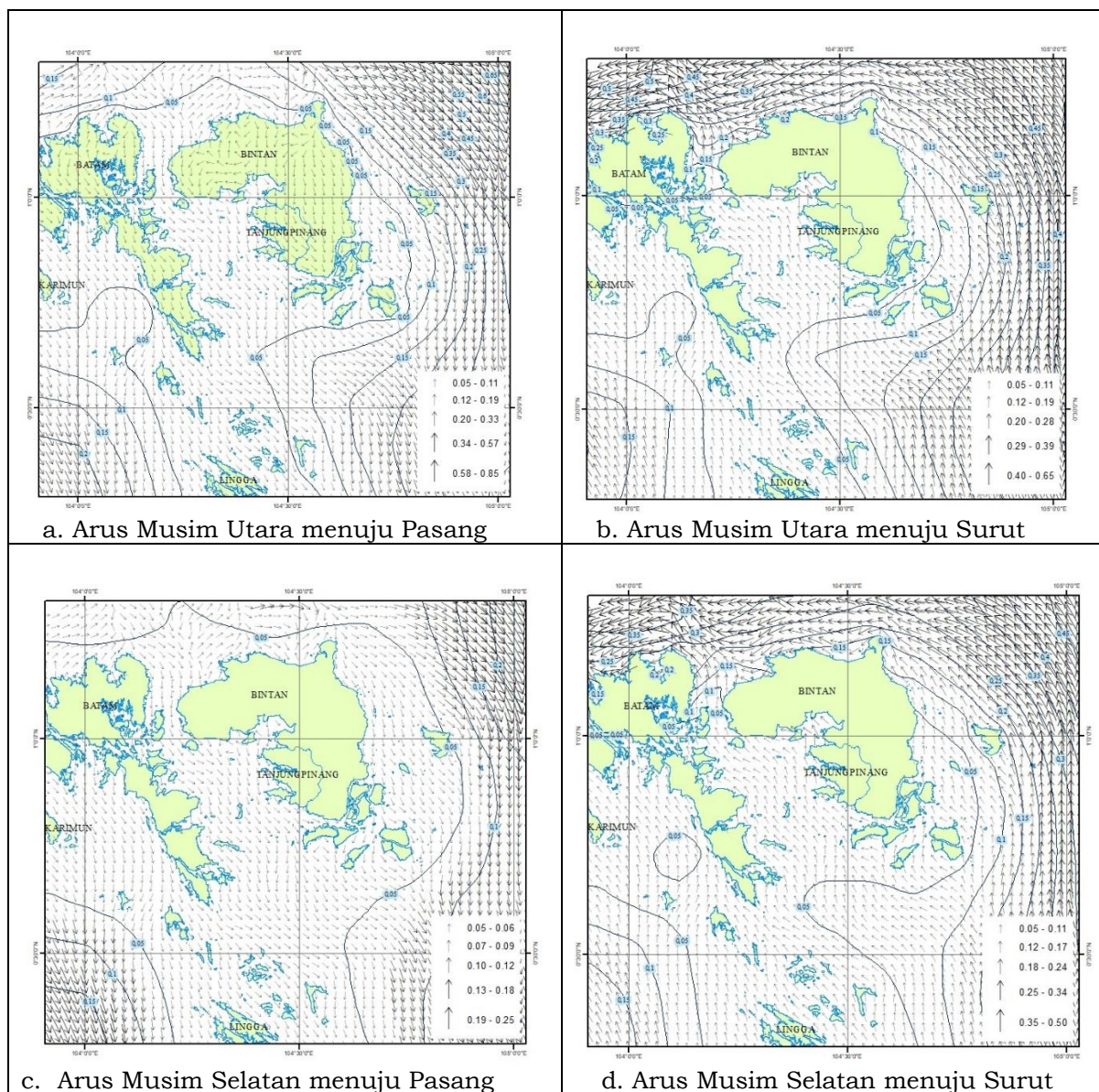
Tabel 2. Komponen harmonik pasang Surut

	M2	S2	K1	O1	K2	P1	F
Amp	0.118	0.0864	0.1536	0.037	0.0297	0.0488	0.93
Pha	96.52	321.64	275.91	84.67	349.52	279.18	

Tipe pasang surut yang terjadi di perairan Pantai Pelawan dapat dilihat pada nilai *Formzahl* (F) sebesar 0,93. Hal ini menunjukkan bahwa tipe pasang surut perairan Pantai Pelawan adalah pasang surut bertipe campuran dengan condong ke harian ganda, yaitu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari, tinggi pasang surut yang pertama berbeda dengan tinggi pasang surut yang kedua.

4) Arus Laut

Pola arus di perairan Provinsi Kepulauan Riau dipengaruhi oleh faktor musim dan pasang surut. Pola arus pasang surut di perairan Provinsi Kepulauan Riau selama musim utara dan musim selatan atau bertepatan dengan musim barat dan musim timur akan cenderung konstan baik saat menuju pasang maupun menuju surut. Saat menuju pasang, massa air akan bergerak menuju daratan, pada perairan di sekitar wilayah BBK (Batam, Bintan dan Karimun) saat menuju pasang massa air bergerak dari arah barat laut, sedangkan perairan Lingga, Natuna dan Kepulauan Anambas massa air bergerak dari arah utara dan timur laut. Kondisi sebaliknya dijumpai saat menuju surut, saat menuju surut massa air di perairan Provinsi Kepulauan Riau bergerak menuju laut menjauhi pesisir dengan arah berlawanan saat kondisi menuju pasang. Gambar terkait arah arus Musim Utara dan Musim Selatan di Perairan sekitar Bintan dan Lingga disajikan pada Gambar 8.

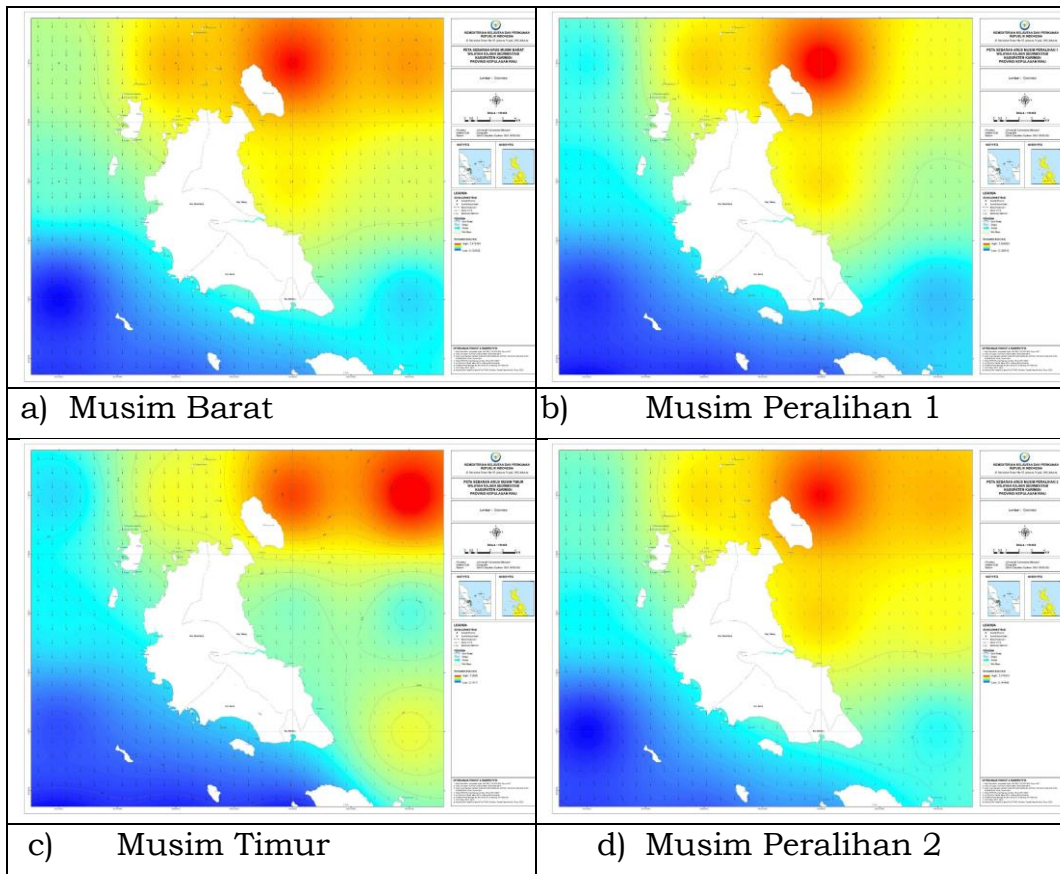


Gambar 8 : Peta Arah Arus pada saat pasang dan Surut di Perairan Sekitar Kabupaten Bintan.

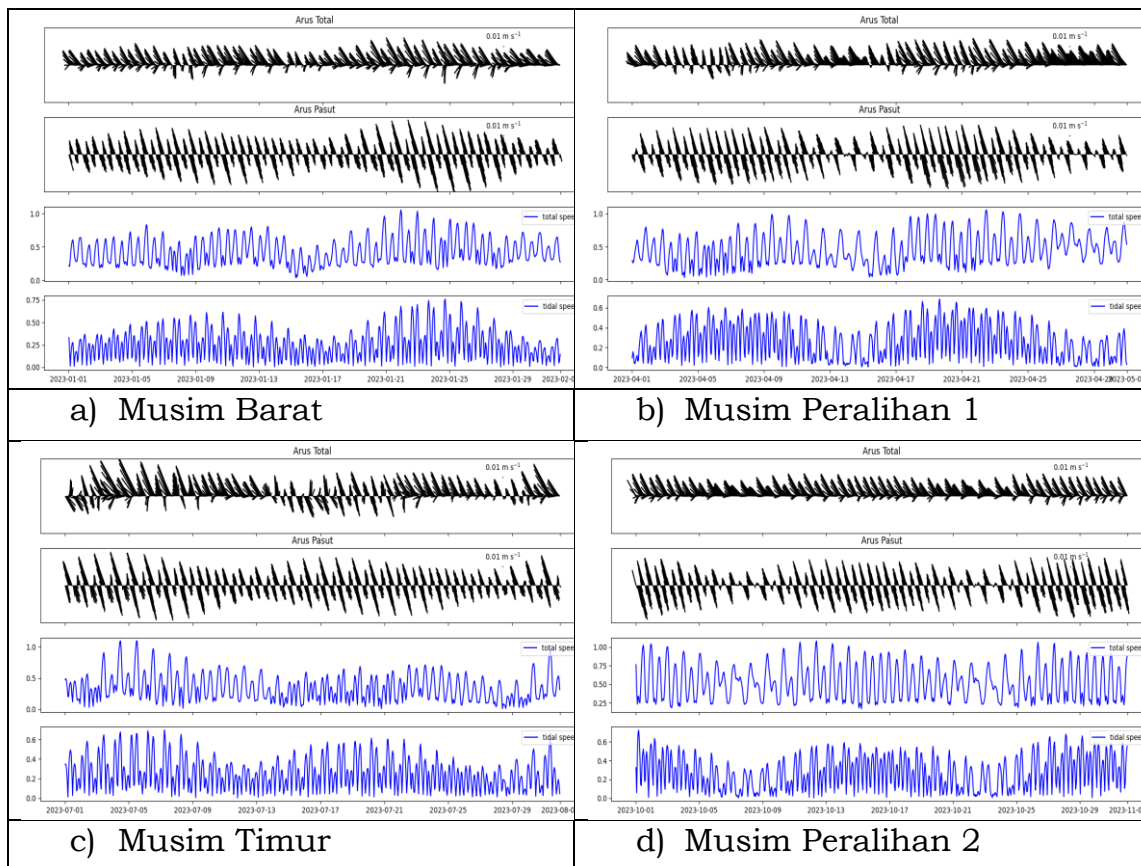
Sumber : RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau

Selanjutnya dilakukan penggambaran terkait pola arus secara detail di sekitar perairan Pulau Karimun seperti yang ditampilkan pada Gambar 9 dan Gambar 10. Nilai kecepatan arus di wilayah Pulau Karimun pada Musim Barat (Gambar 9a) memiliki nilai minimum 0,103 m/s dan nilai maksimum 0,472 m/s, pada Musim Peralihan 1 (Gambar 9b) memiliki nilai minimum 0,129 m/s dan nilai maksimum mencapai 0,485 m/s, pada Musim Timur (Gambar 9c) memiliki nilai minimum 0,112 m/s dan nilai maksimum 0,266 m/s, sedangkan pada Musim Peralihan 2 (Gambar 9d) memiliki nilai minimum mencapai 0,145 m/s dan nilai maksimum mencapai 0,577 m/s. Arah arus dari ke empat musim tidak berbeda jauh dari keempat musim rata-rata arah arus mengarah ke arah selatan. Nilai kecepatan arus terendah terjadi pada musim barat dengan nilai 0,104 m/s mengarah ke selatan sedangkan nilai

kecepatan arus tertinggi terjadi pada musim Peralihan 2 dengan nilai 0,576 m/s mengarah ke selatan.



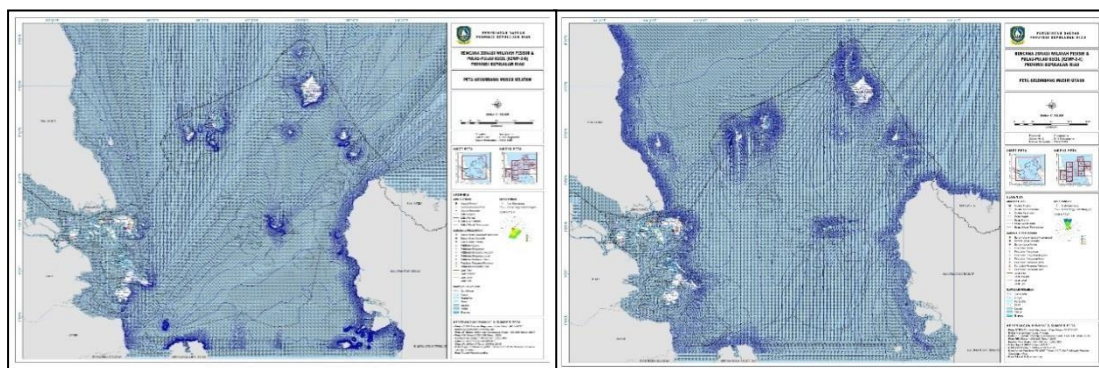
Gambar 9. Pola Arus yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Barat b) Musim Peralihan 1 c) Musim Timur d) Musim Peralihan 2



Gambar 10. Distribusi temporal kecepatan arus di Pulau Karimun pada a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

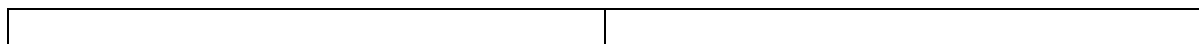
5) Gelombang Laut

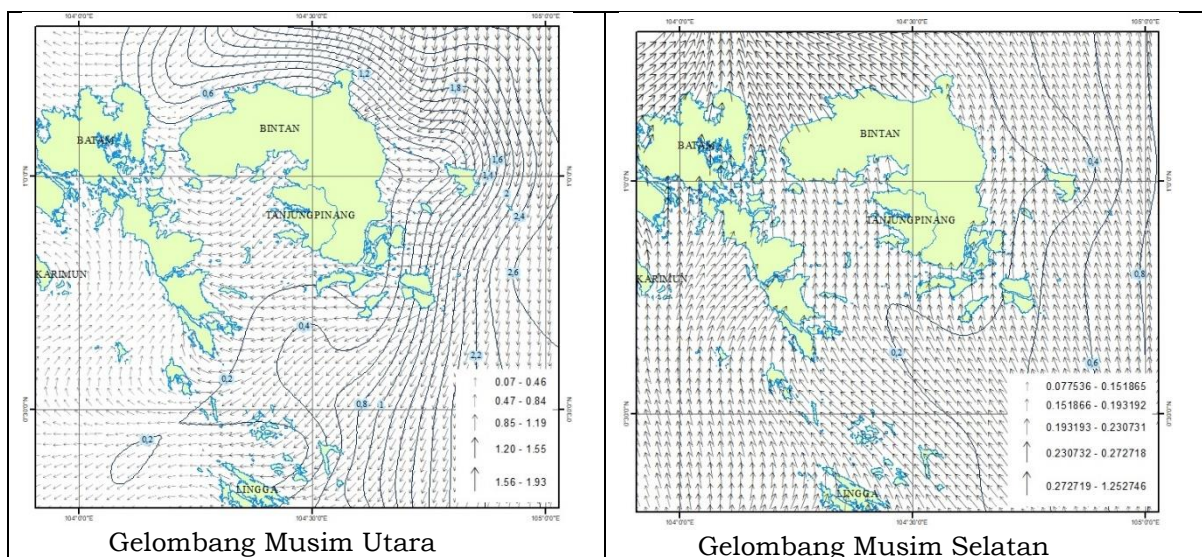
Gelombang di laut dibedakan menjadi beberapa macam tergantung gaya pembangkitnya, misalnya gelombang angin (ombak), gelombang tsunami, gelombang pasang surut dan lain-lain. Gelombang, terutama gelombang angin, dapat menimbulkan energi untuk membentuk pantai atau merusak pantai, menimbulkan arus dan transportasi sedimen dalam arah tegak lurus dan sepanjang pantai. Ukuran dan bentuk gelombang di perairan pesisir yang dangkal tidak teratur, sedangkan gelombang di laut dalam cenderung lebih teratur dan ada hubungan yang jelas antara periode gelombang dengan panjang gelombang dan kecepatannya. Semakin besar periode gelombang maka panjang gelombang semakin besar dan kecepatannya pun semakin tinggi.



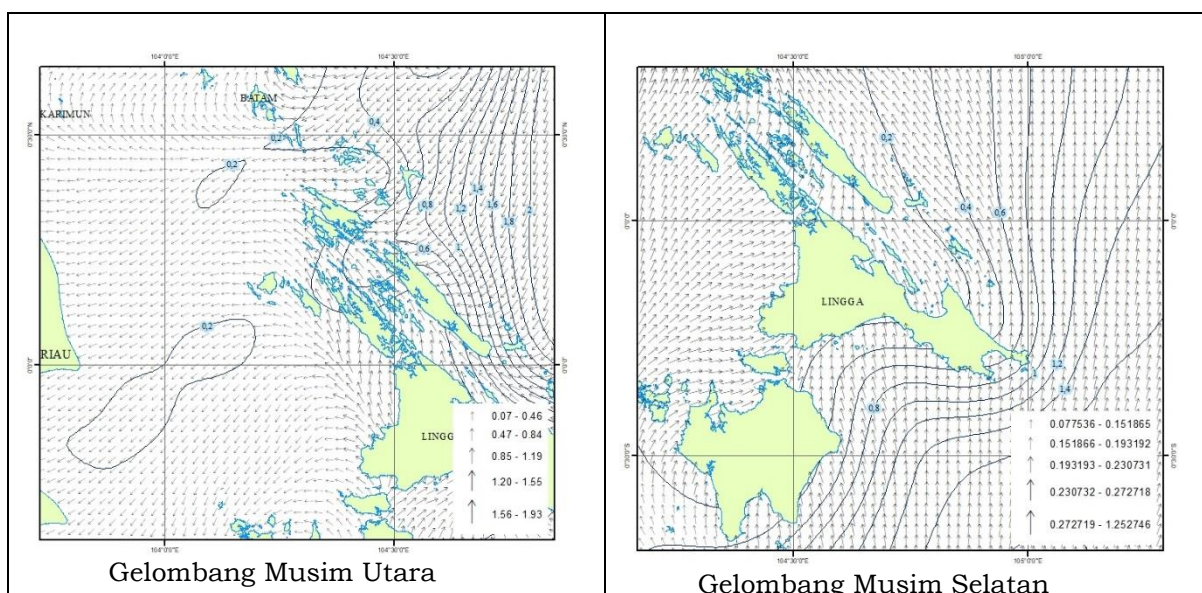
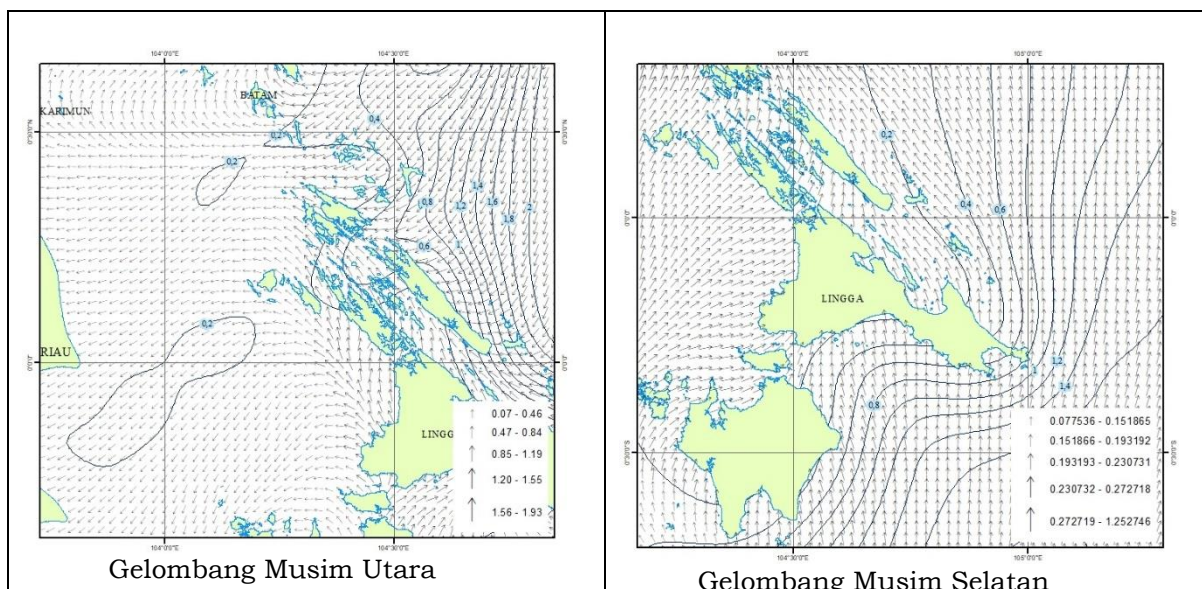
Gambar 11. Peta Arah dan Tinggi Gelombang Provinsi Kepulauan Riau (masing-masing dari kiri gelombang pada musim utara dan gelombang pada musim selatan)

Gelombang laut umumnya dibangkitkan oleh angin yang bertiup diatas permukaan laut. Bentuk gelombang yang dihasilkan tergantung pada faktor-faktor pembangkit gelombang itu sendiri seperti kecepatan angin, waktu dimana angin sedang bertiup, dan jarak rintangan yang dilalui. Gambar Arah dan tinggi gelombang di perairan sekitar Kabupaten Bintan dan Lingga disajikan pada Gambar 12





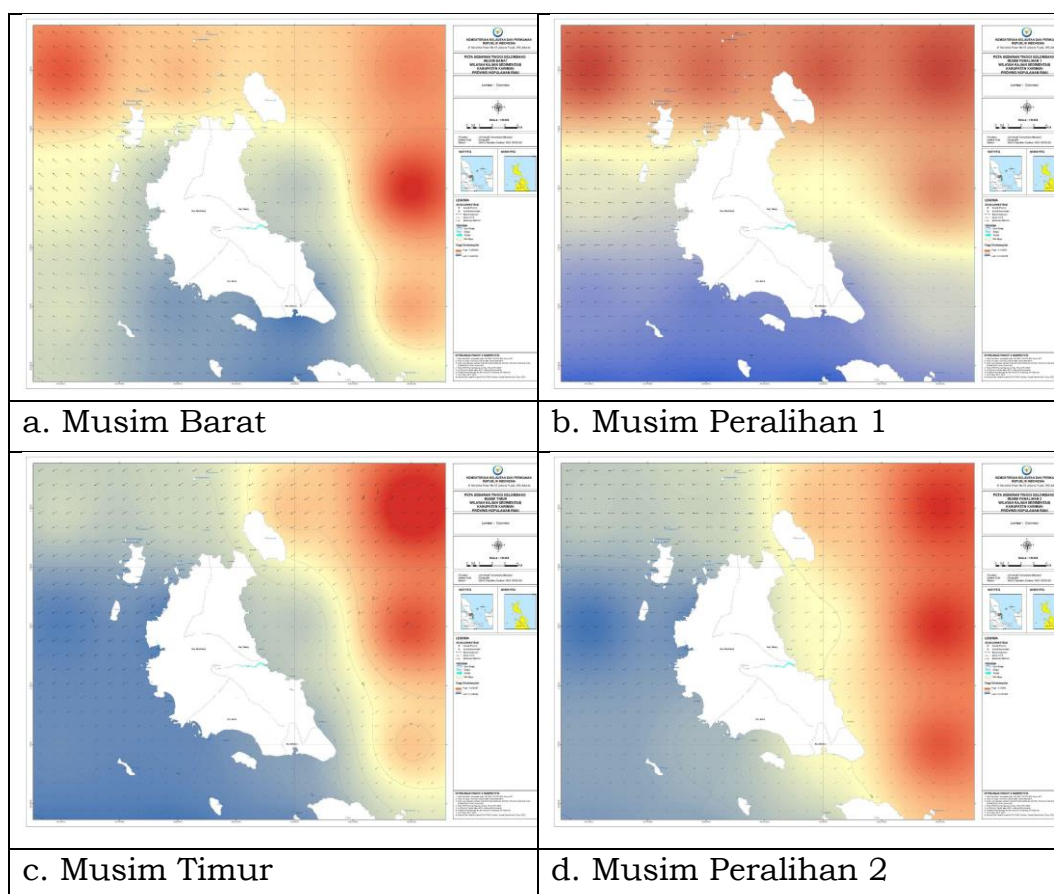
Gambar 12 : Peta Arah Gelombang pada musim Utara dan Selatan di Perairan Sekitar Kabupaten Bintan.
Sumber : RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau



Gambar 13 : Peta Arah Gelombang pada musim Utara dan Selatan di Perairan Sekitar Kabupaten Lingga.

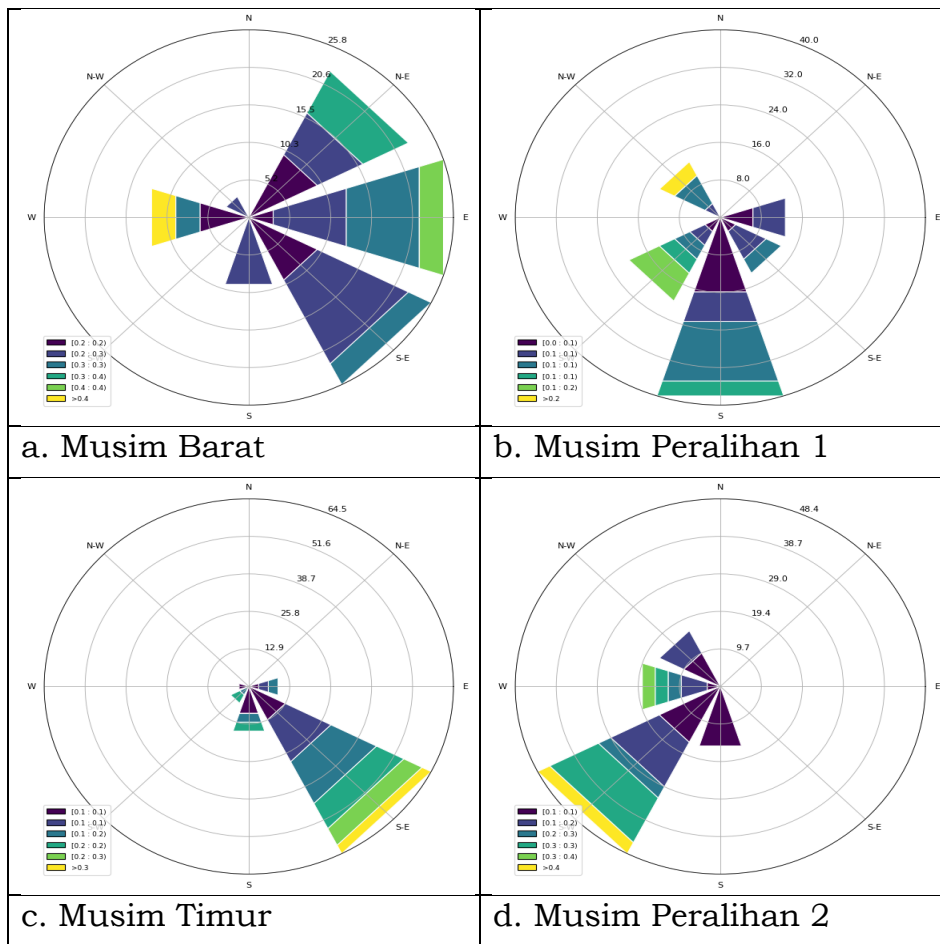
Sumber : RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau

Hasil penajaman di lokasi uji petik diperoleh gambaran gelombang di perairan Pulau Karimun seperti yang disajikan pada Gambar 14 dan 15. Persebaran spasial gelombang yang berada di Pulau Karimun (Gambar 14) memiliki karakteristik yang berbeda. Pada Musim Barat (Gambar 14a) arah gelombang datang dari arah Timur menuju barat dan barat laut, pada Musim Peralihan 1 (Gambar 14b) arah gelombang datang dari arah timur menuju barat, pada Musim Timur 1 (Gambar 14c) arah gelombang datang dari arah timur laut menuju barat daya, pada Musim Peralihan 2 (Gambar 14d) arah gelombang datang dari timur menuju barat daya.



Gambar 14. Pola Arus yang terjadi pada Musim yang Berbeda a) Musim Peralihan I b) Musim Barat c) Musim Timur d) Musim Peralihan II

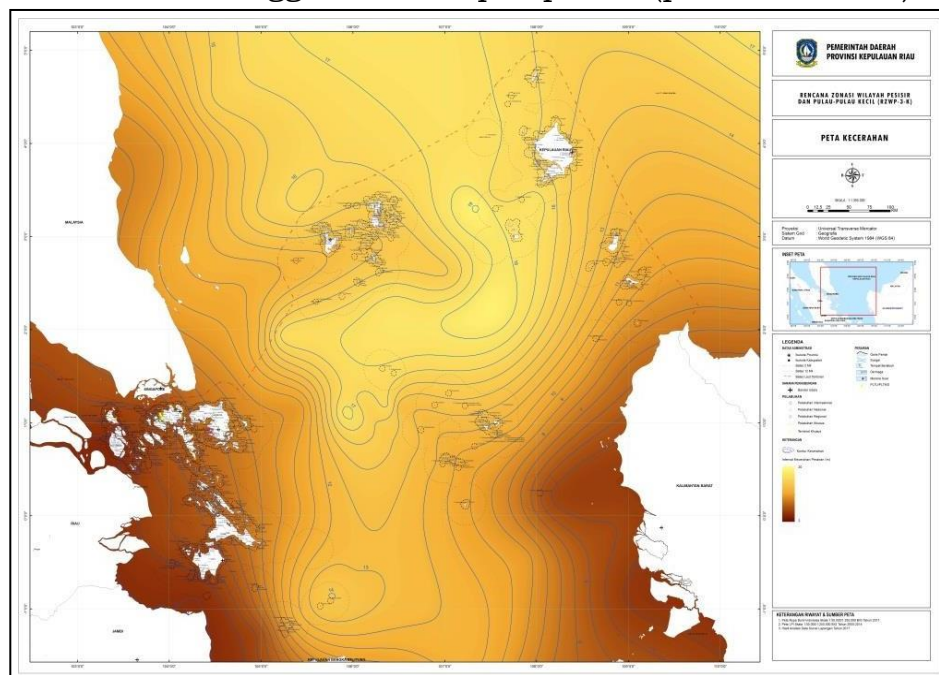
Tinggi gelombang pada Musim Barat (Gambar 14a) terendah mencapai 0,210 meter dan tertinggi mencapai 0,266 meter pada Musim Peralihan 1 (Gambar 14b) terendah mencapai 0,077 meter dan tertinggi mencapai 0,112 meter, pada Musim Timur (Gambar 14c) terendah mencapai 0,143 meter dan tertinggi mencapai 0,246 meter pada Musim Peralihan 2 (Gambar 14d) terendah mencapai 0,071 meter dan tertinggi mencapai 0,109 meter, tinggi gelombang tertinggi terjadi pada Musim Barat dengan nilai 0,266 m dan gelombang terendah terjadi pada musim Peralihan 1 dengan nilai 0,077 meter.



Gambar 15. *Waverose* untuk arah gelombang pada a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1 , c) Musim Timur , d) Musim Peralihan 2

6) Kecerahan dan kekeruhan

Kecerahan adalah parameter fisika yang erat kaitannya dengan proses fotosintesis pada suatu ekosistem perairan. Kecerahan yang tinggi menunjukkan daya tembus cahaya matahari yang jauh ke dalam perairan, begitu juga sebaliknya. Kecerahan perairan Provinsi Kepulauan Riau berkisar antara 0,50-5,00 m. Kondisi kecerahan perairan Provinsi Kepulauan Riau semakin tinggi ke arah lepas pantai (perairan dalam).



Gambar 16. Peta Sebaran Kecerahan Air Laut Provinsi Kepulauan Riau

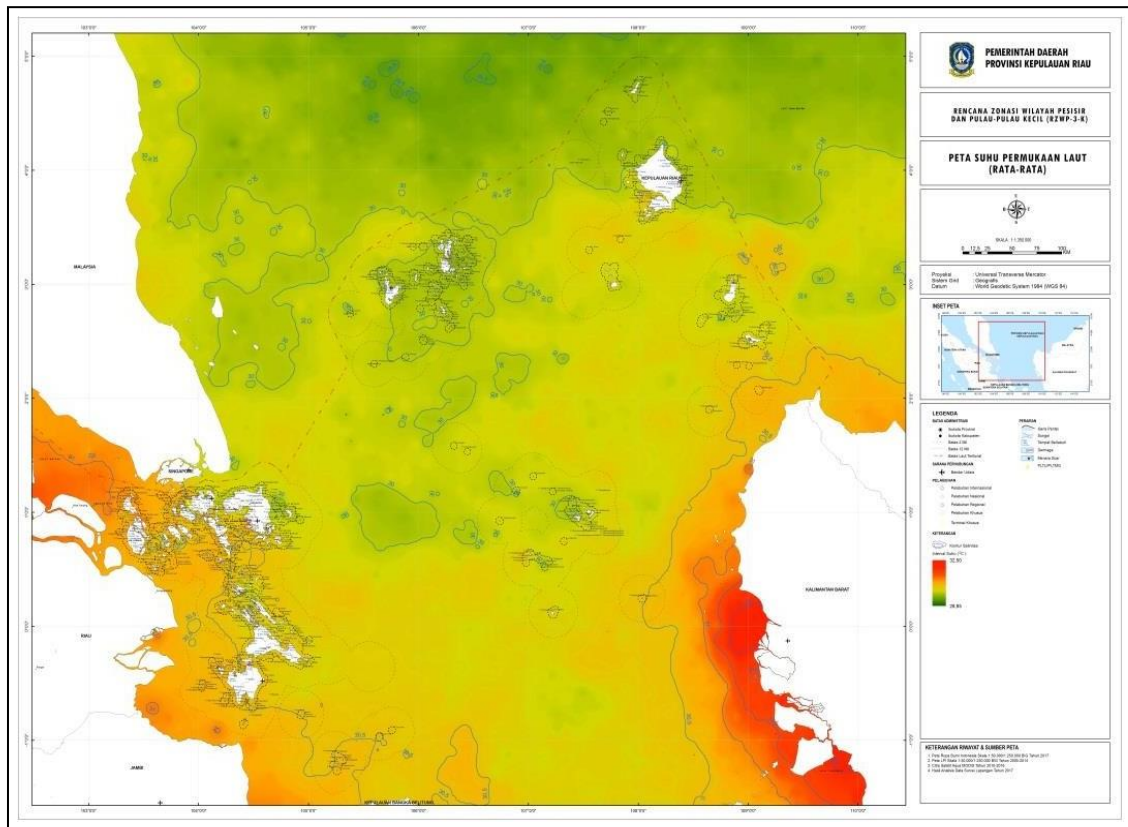
Hasil penelitian sebelumnya di perairan Meral diperoleh kecerahan sebesar 65-120 cm.

Nilai kekeruhan yang tertinggi saat pasang dan surut terdapat pada Stasiun I, saat pasang yaitu 18,7 NTU dan surut yaitu 15,7 NTU. Sedangkan nilai kekeruhan yang terendah terdapat pada Stasiun III, saat pasang yaitu 11,3 NTU dan surut yaitu 8,7 NTU. Tingginya nilai kekeruhan pada saat pasang dan surut di Stasiun I disebabkan karena Stasiun I ini merupakan kawasan pelabuhan kapal, dengan adanya aktivitas lalu lalangnya kapal-kapal yang ada di sekitar perairan tersebut dapat mengakibatkan kekeruhan tinggi pada stasiun ini. Menurut Nybakken (1992) menyatakan bahwa kekeruhan dapat menyebabkan penurunan penetrasi cahaya yang mengakibatkan menurunnya fotosintesis dan produktivitas primer fitoplankton. Selanjutnya menurut Wijaya (2009), nilai kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya penetrasi cahaya ke dalam perairan sehingga dapat menghambat laju fotosintesis oleh perfiton dan fitoplankton yang nantinya akan berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004_ Tentang Baku Mutu Air Laut, hasil pengukuran kekeruhan di perairan pesisir Kecamatan Meral pada setiap stasiun sudah melebihi ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan yaitu >5 NTU. Tingginya nilai kekeruhan di perairan pesisir kecamatan Meral disebabkan karena adanya aktivitas di pesisir pantai seperti pelabuhan kapal dan rekreasi pantai.

7) Suhu Permukaan Laut

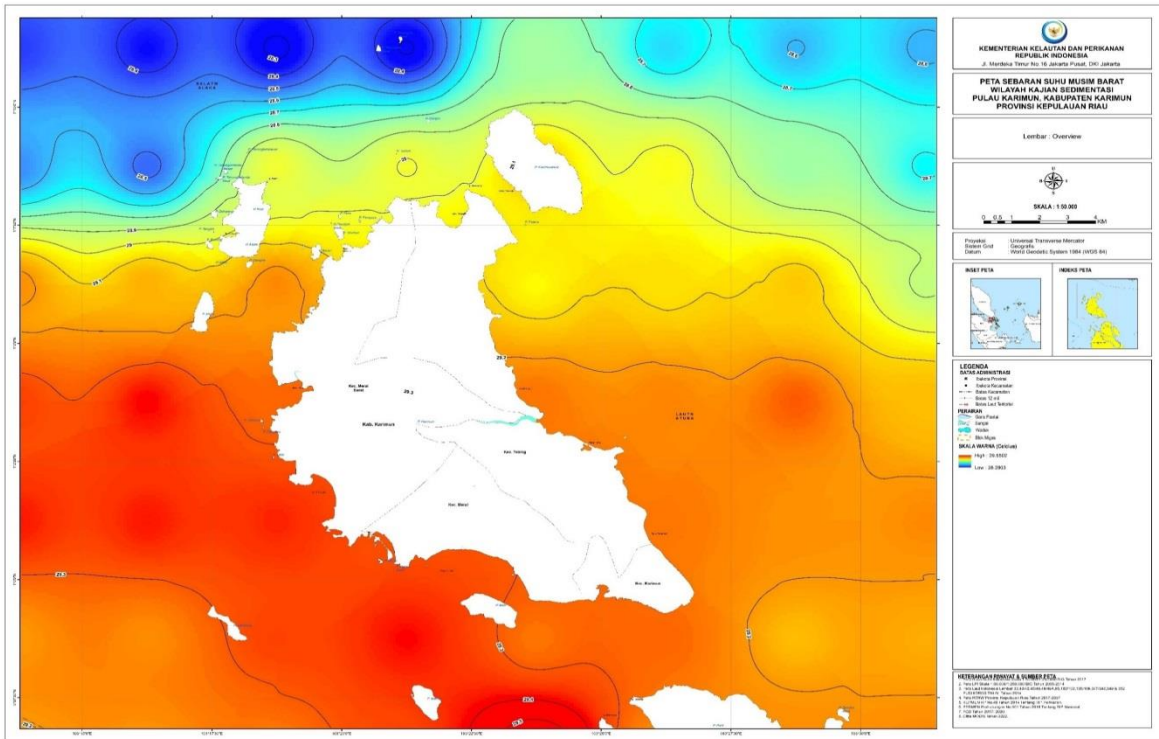
Suhu permukaan laut rata-rata sepuluh tahun (2006-2017), suhu permukaan laut di perairan Provinsi Kepulauan Riau berkisar antara 26,02-33,06 °C, dimana suhu permukaan laut Provinsi Kepulauan Riau serupa dengan perairan laut di berbagai daerah bahwa suhu permukaan laut di sekitar pesisir cenderung tinggi. Pada gugus pulau BBKL (Batam-Bintan-Karimun-Lingga) suhu permukaan laut berkisar antara 28,85-30,25 °C, semakin ke arah laut nilai suhu permukaan laut semakin rendah. Hal serupa juga terjadi di sekitar perairan Kepulauan Tambelan. Sementara itu di perairan Kepulauan Anambas dan Natuna suhu permukaan laut cenderung lebih tinggi dengan kisaran suhu permukaan laut 28,15-33,06 °C untuk Kepulauan Anambas, sedangkan di perairan gugus Kepulauan Natuna suhu permukaan laut berkisar antara 28,20-31,65 °C. Untuk perairan Kepulauan Anambas dan Natuna suhu permukaan laut tertinggi cenderung terlihat di perairan utara dan timur pada masing-masing kabupaten (Kepulauan Anambas dan Natuna).



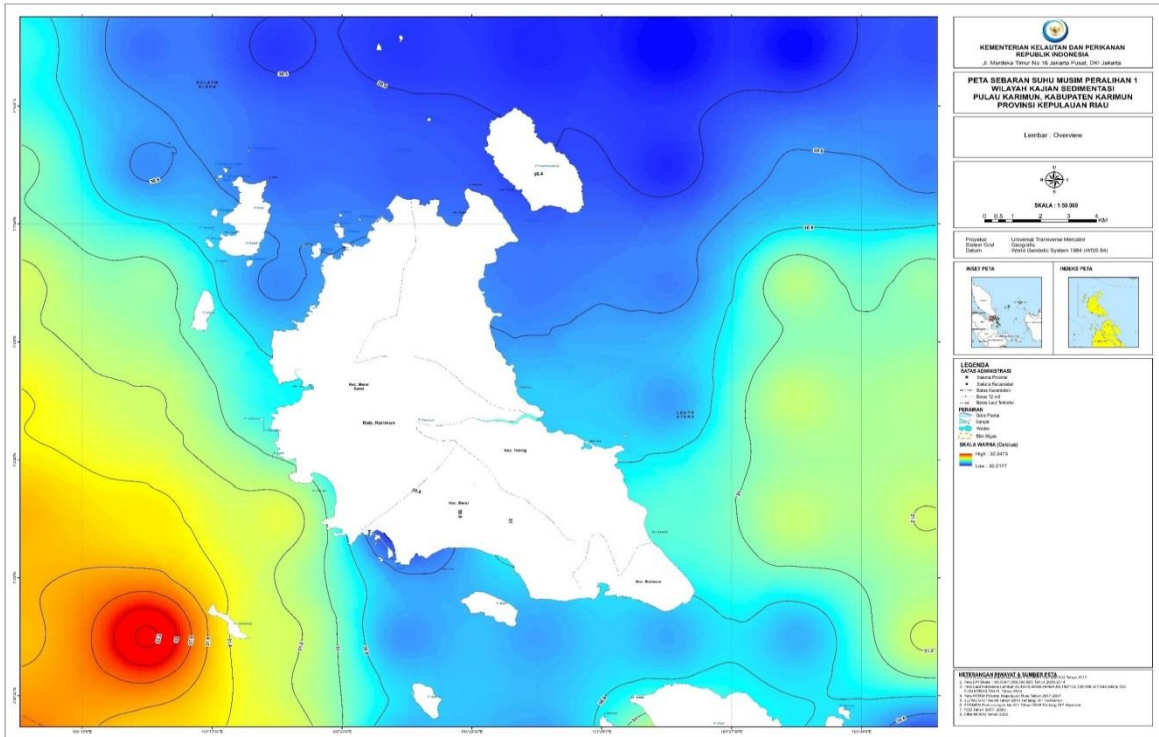
Gambar 17. Peta sebaran suhu permukaan laut perairan Provinsi Kepulauan Riau

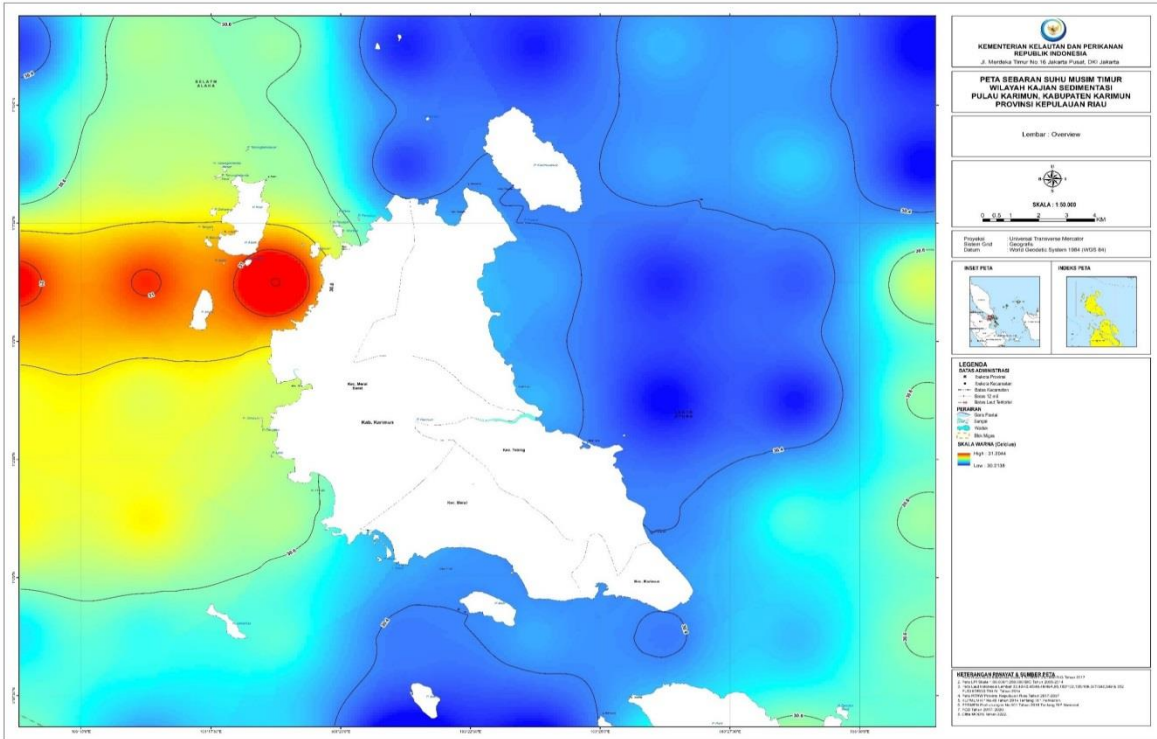
Suhu merupakan komponen penting dalam dinamika perairan laut dan kaitannya dengan iklim. Siklus musiman suhu di perairan Pulau Karimun Besar dan sekitarnya pada Musim Barat (Gambar 19a) berkisar $28,28^{\circ}\text{C}$ sampai $29,55^{\circ}\text{C}$, Musim Peralihan 1 (Gambar 19b) berkisar $30,22^{\circ}\text{C}$ sampai $32,25^{\circ}\text{C}$, Musim Timur (Gambar 19c) berkisar $30,21^{\circ}\text{C}$ sampai $31,20^{\circ}\text{C}$, dan pada Musim Peralihan 2 (Gambar 19d) berkisar $30,62^{\circ}\text{C}$ sampai $32,08^{\circ}\text{C}$. Nilai suhu tertinggi terjadi pada Musim Peralihan 1 dengan nilai suhu $32,25^{\circ}\text{C}$ dan nilai salinitas terendah terjadi di Musim Barat dengan nilai $28,28^{\circ}\text{C}$.

a) Musim Barat

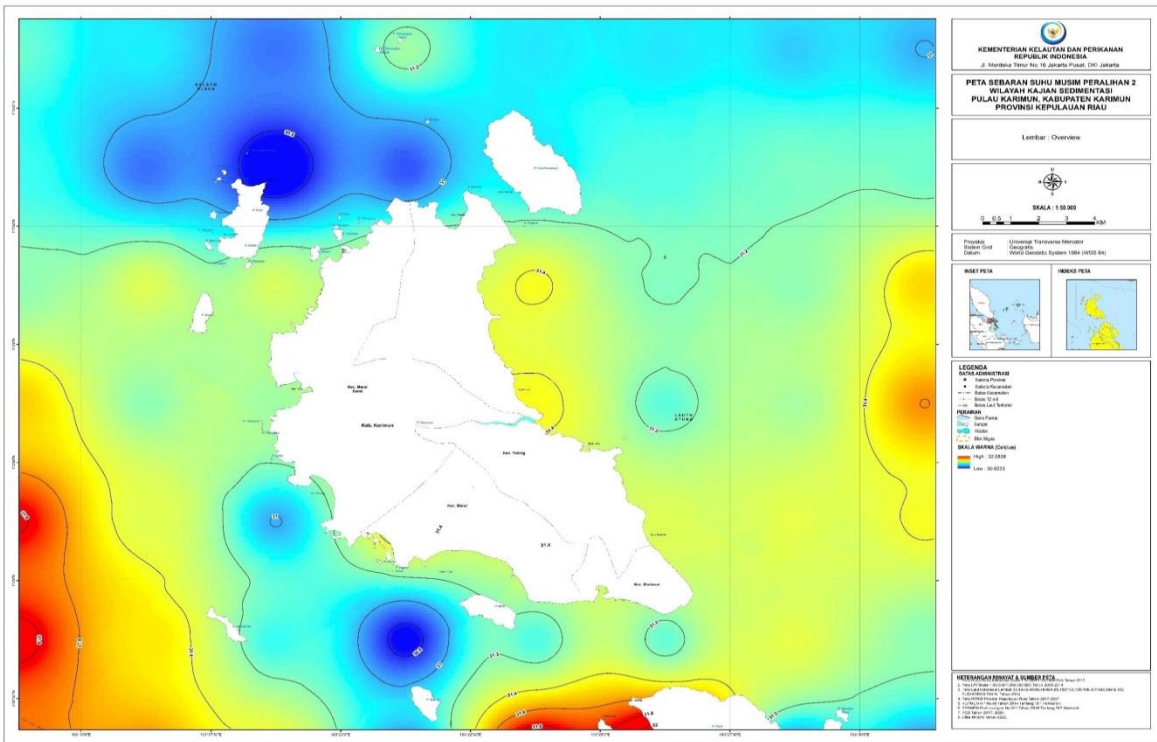


b) Musim Peralihan 1





c) Musim Timur

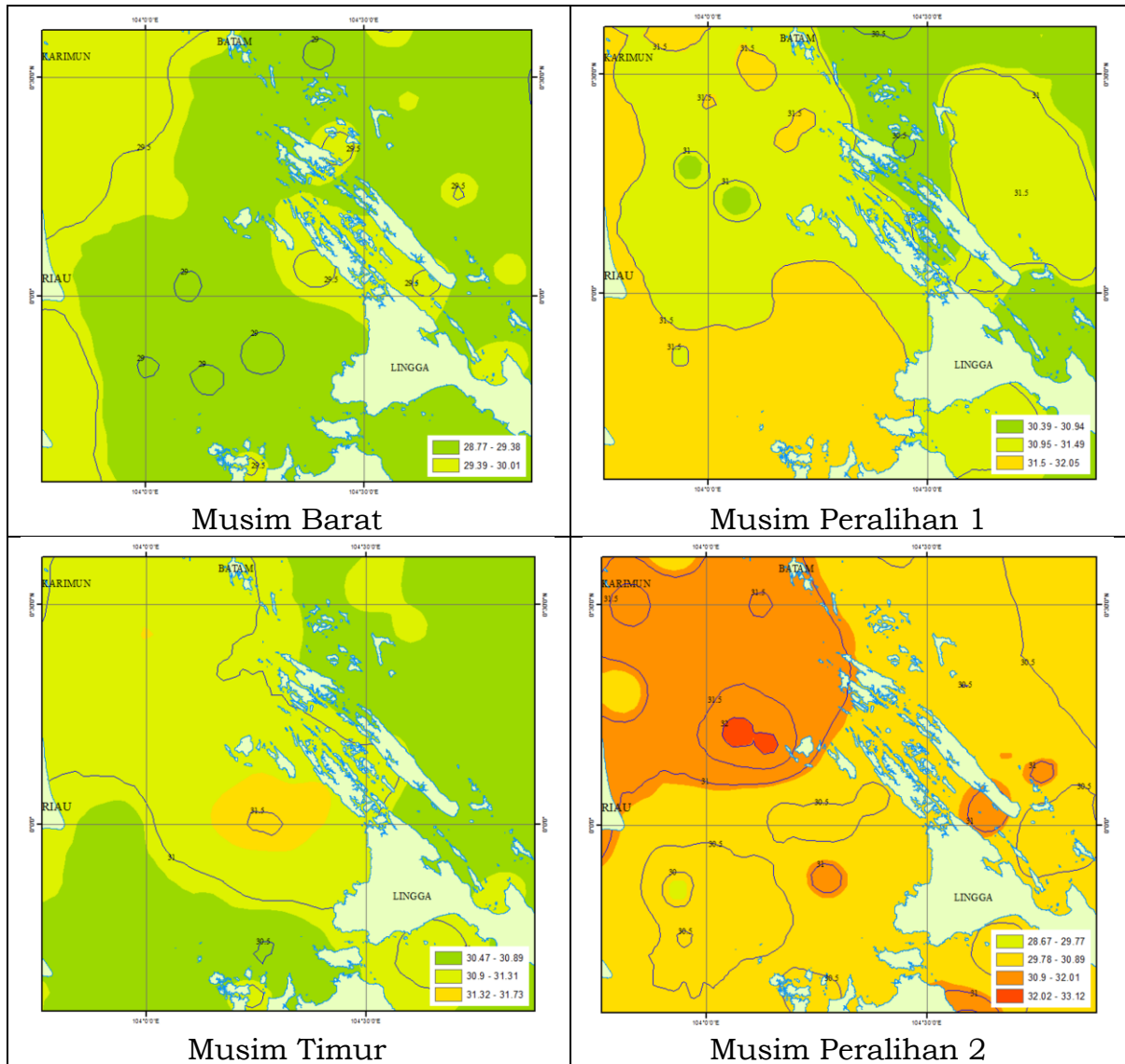


d) Musim Peralihan 2

Gambar 18. Peta Sebaran Suhu di Pulau Karimun a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

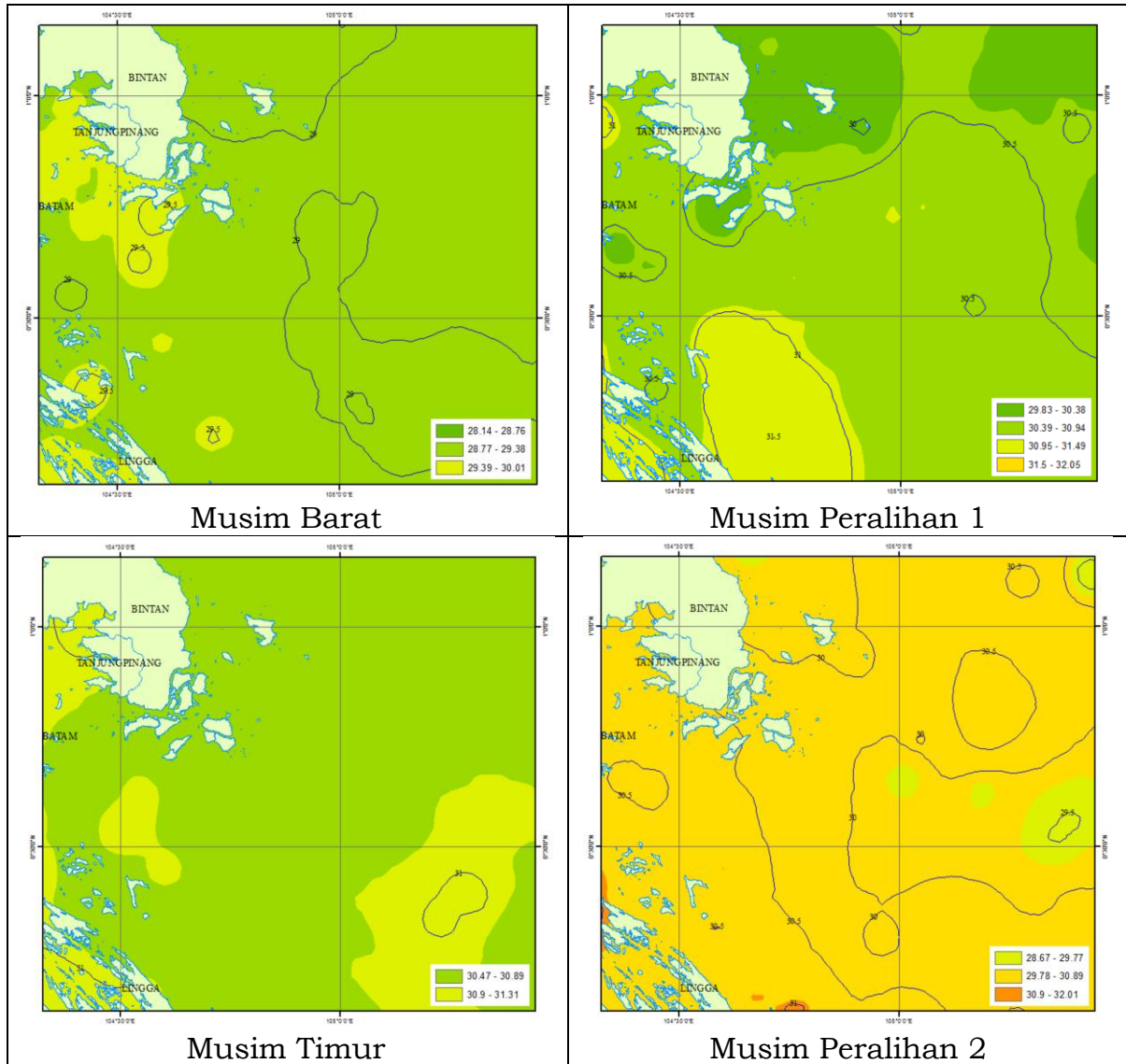
Berdasarkan data tematik dalam penyusunan RZWP3K Kepulauan Riau, di perairan Barat Lingga dan sekitarnya, suhu siklus musiman pada Musim Barat berkisar 28,77°C sampai 30,01°C, Musim Peralihan 1 berkisar 30,39°C sampai 32,05°C, dan Musim Timur berkisar 30,47°C sampai 31,73°C. Musim Peralihan 2 mempunyai nilai rentang suhu paling besar

berkisar 28,67°C sampai 33,12 °C, yang menjadi nilai suhu tertinggi dan terendah di semua musim.



Gambar 19. Peta Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan di Barat Lingga dan Sekitarnya

Berdasarkan data tematik dalam penyusunan RZWP3K Kepulauan Riau, di perairan Selatan Bintan dan sekitarnya, suhu siklus musiman pada Musim Barat berkisar 28,14°C sampai 30,01°C, Musim Peralihan 1 berkisar 29,83°C sampai 32,05°C, Musim Timur berkisar 30,47°C sampai 31,31°C, dan Musim Peralihan 2 berkisar 28,67°C sampai 32,01 °C. Nilai suhu tertinggi terjadi pada musim Musim Peralihan 2 dengan nilai 32,01°C dan nilai suhu terendah terjadi di Musim Barat dengan nilai 28,14°C.

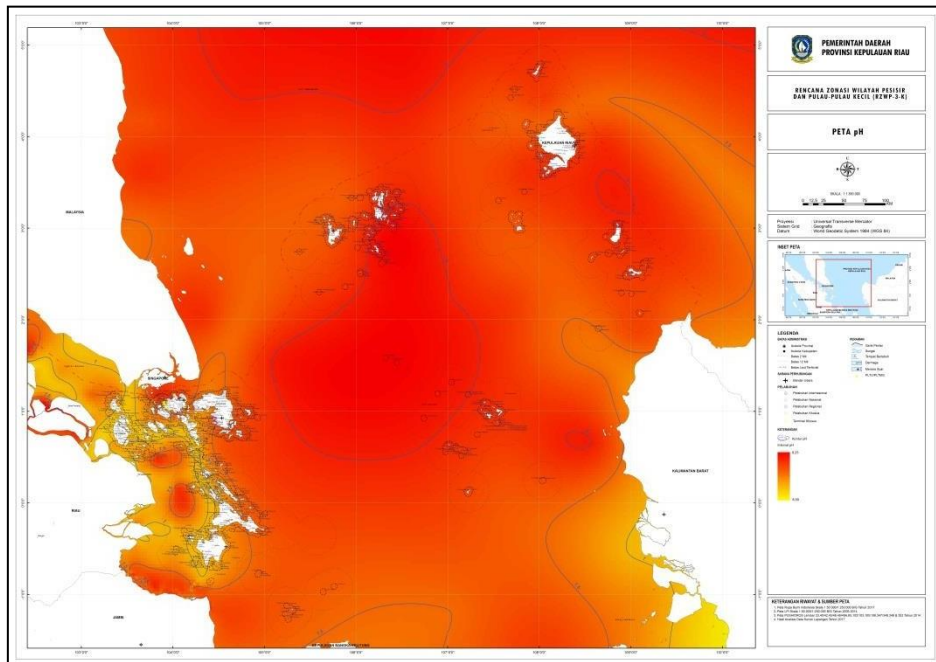


Gambar 20. Peta Sebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan di Selatan Bintan dan Sekitarnya

b. Kondisi Kimiawi Lingkungan Perairan

1) Keasaman (pH)

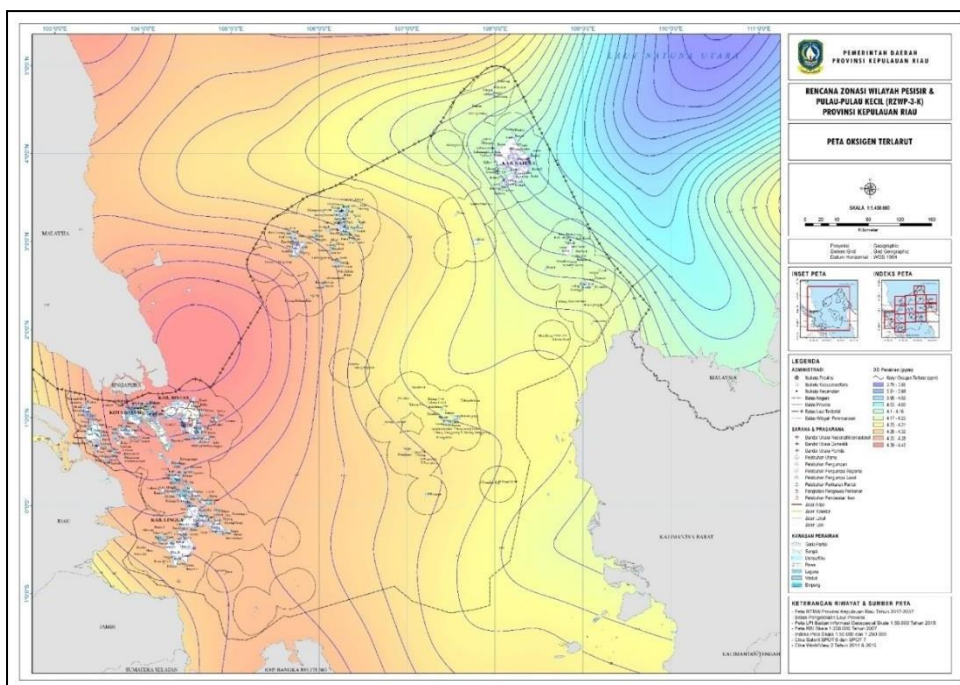
Nilai pH yang normal pada air laut Kepulauan Riau berkisar di antara 8,0 sampai 8,5. Tingkat kesadahan pada laut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu aktivitas fotosintesis, suhu, respirasi biota laut, keberadaan ion-ion. pH perairan Provinsi Kepulauan Riau berkisar antara 5,68-8,95. Kondisi pH perairan Provinsi Kepulauan Riau umumnya tinggi di perairan yang jauh dari pesisir pantai (laut dalam). Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa pH di perairan Meral berkisar antara 5-7.



Gambar 21. Peta Sebaran pH Air Laut Provinsi Kepulauan Riau.

2) Oksigen Terlarut

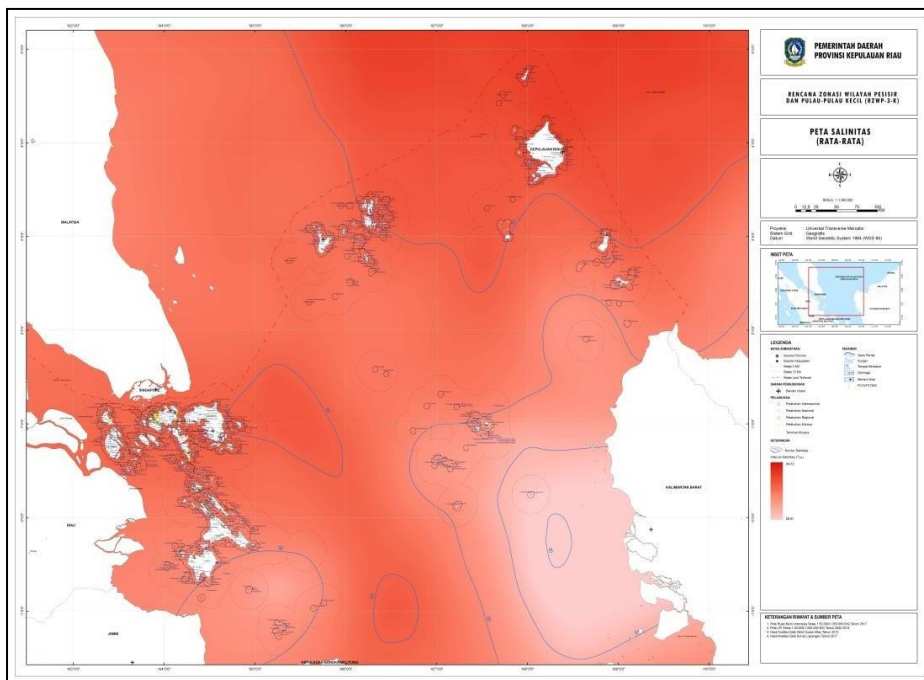
Oksigen terlarut dalam air dapat dijadikan indikator tentang kondisi kualitas perairan. Kisaran oksigen terlarut di perairan Laut Natuna Utara berkisar antara 3,47 hingga 4,23 ppm dengan rata-rata 3,87 ppm. Nilai rata-rata oksigen terlarut di perairan Pulau Bintan dan sekitarnya berkisar antara 5,7 hingga 6,30 ppm. Nilai oksigen terlarut tersebut cukup ideal untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, udang, dan biota air lainnya. Hasil penelitian sebelumnya diketahui bahwa oksigen terlarut di perairan Meral berkisar antara 5,20-8,15 mg/l.



Gambar 22. Peta Sebaran DO Air Laut Provinsi Kepulauan Riau.

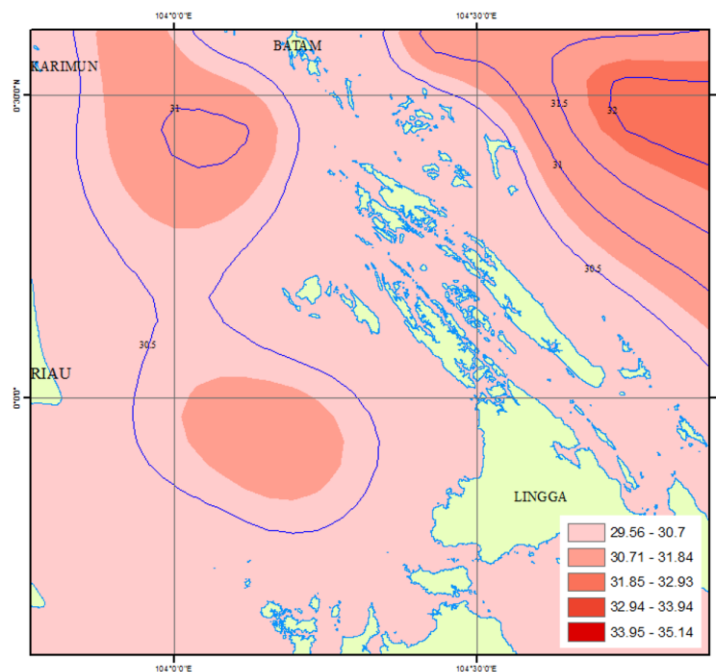
3) Salinitas

Salinitas merupakan tingkat kadar garam di laut dan faktor penting dalam penyebaran oksigen terlarut, organisme laut, serta faktor pembatas dalam kehadiran organisme laut. Kondisi salinitas perairan Provinsi Kepulauan Riau berkisar antara 30-35 ppt. Perairan Kabupaten Natuna sebelah utara dan timur laut merupakan perairan dengan nilai salinitas tertinggi (± 35 ppt), sedangkan perairan barat Provinsi Kepulauan Riau (Kabupaten Karimun) cenderung memiliki nilai salinitas yang rendah. Hal ini diduga dengan banyaknya masukan massa air dari sungai-sungai dan selat di sekitar perairan tersebut sehingga menyebabkan nilai salinitas di perairan tersebut cenderung kecil dibandingkan dengan perairan wilayah kabupaten lain di Provinsi Kepulauan Riau yang berada di perairan laut terbuka seperti Kabupaten Natuna, pesisir timur Kabupaten Bintan, Kabupaten Lingga maupun Kabupaten Kepulauan Anambas.

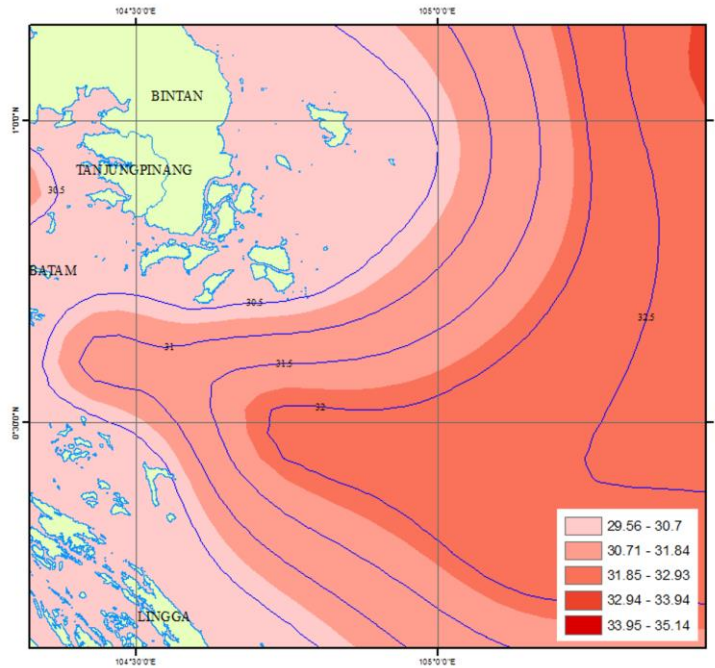


Gambar 23. Peta Sebaran Salinitas Air Laut Provinsi Kepulauan Riau

Berdasarkan data tematik dalam penyusunan RZWP3K Kepulauan Riau, di perairan Selatan Bintang dan sekitarnya serta perairan di Barat Bintang dan sekitarnya salinitas berada pada kisaran 29,56 – 35,14 ppt sebagaimana dua gambar di bawah ini.

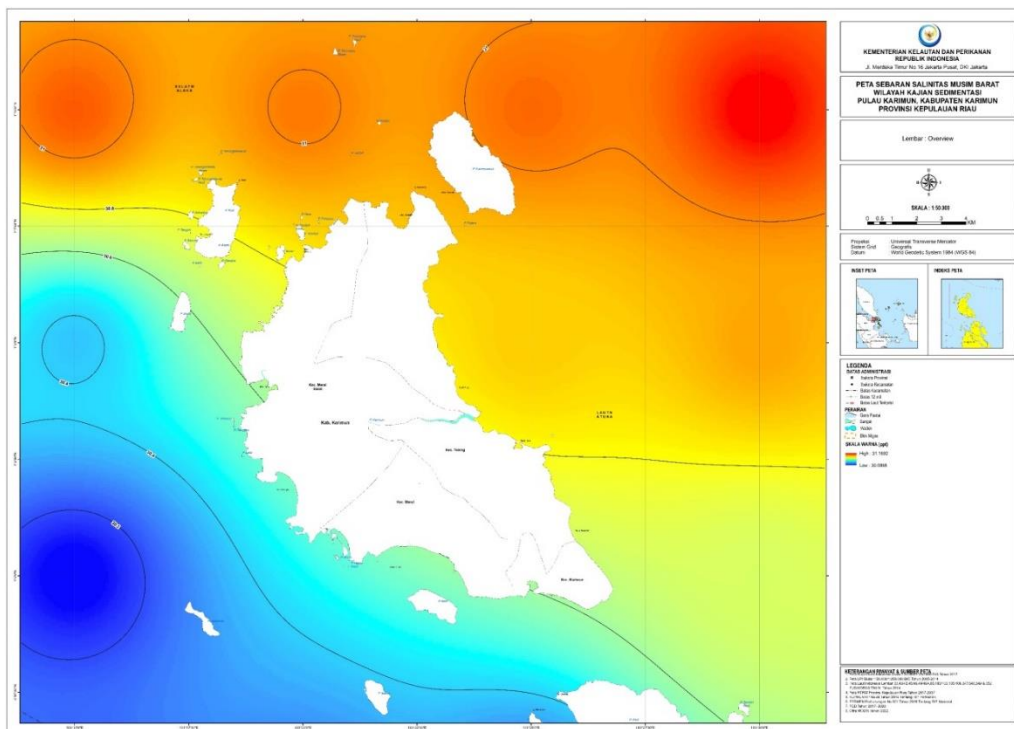


Gambar 24. Peta Sebaran Salinitas Air Laut di Perairan di Barat Lingga dan sekitarnya

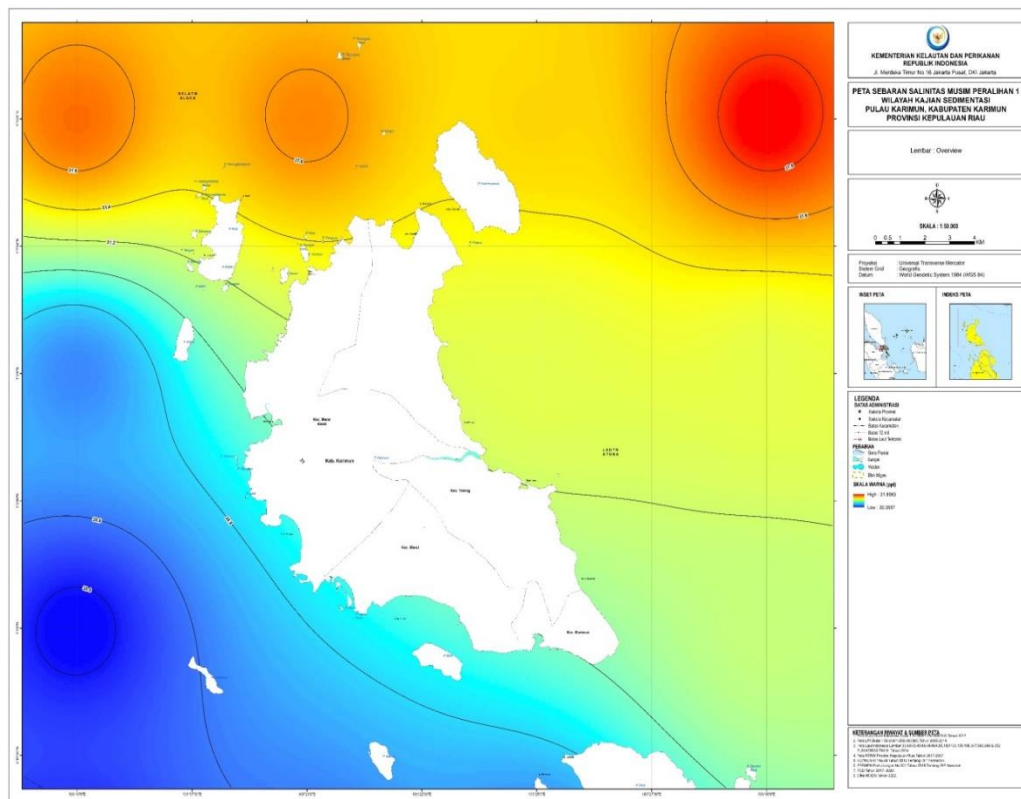


Gambar 25. Peta Sebaran Salinitas Air Laut di Perairan di Selatan Bintan dan Sekitarnya

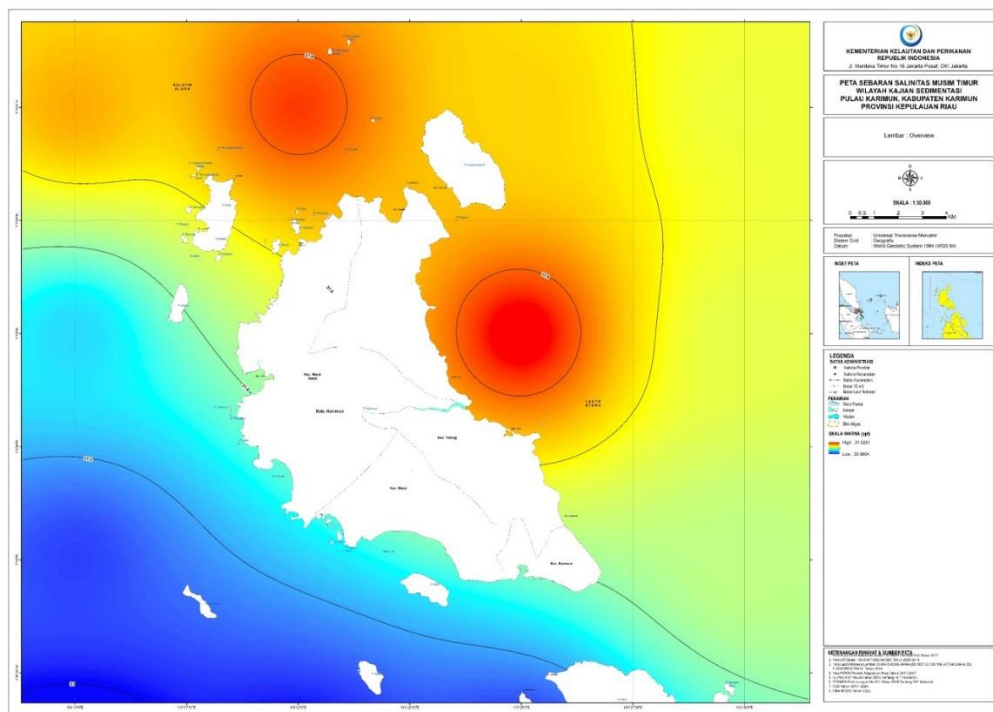
Salinitas di Pulau Karimun pada Musim Barat (Gambar 26a) berkisar 30,09 ppt sampai 31,17 ppt, Musim Peralihan 1 (Gambar 26b) berkisar 30,36 ppt sampai 31,89 ppt, Musim Timur (Gambar 26c) berkisar 30,96 ppt sampai 31,92 ppt, dan pada Musim Peralihan 2 (Gambar 26d) berkisar 31,96 ppt sampai 32,63 ppt. nilai salinitas tertinggi terjadi pada musim Musim Peralihan 2 dengan nilai 32,63 ppt dan nilai salinitas terendah terjadi di Musim Barat dengan nilai 30,09 ppt.



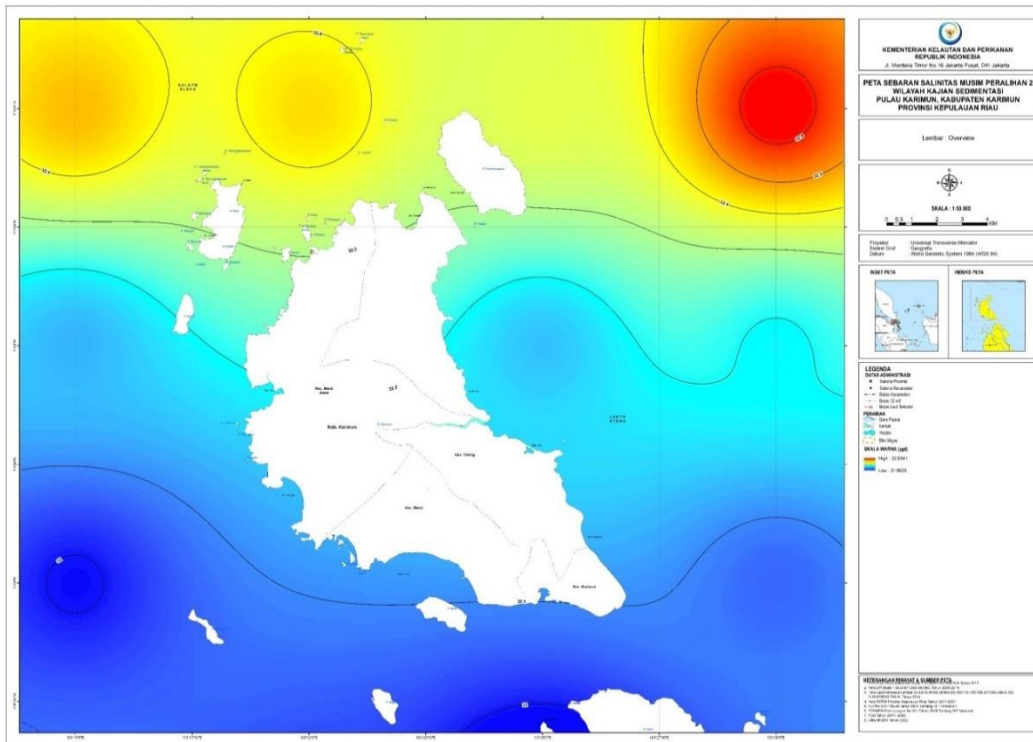
a) Musim Barat



b) Musim Peralihan 1



c) Musim Timur



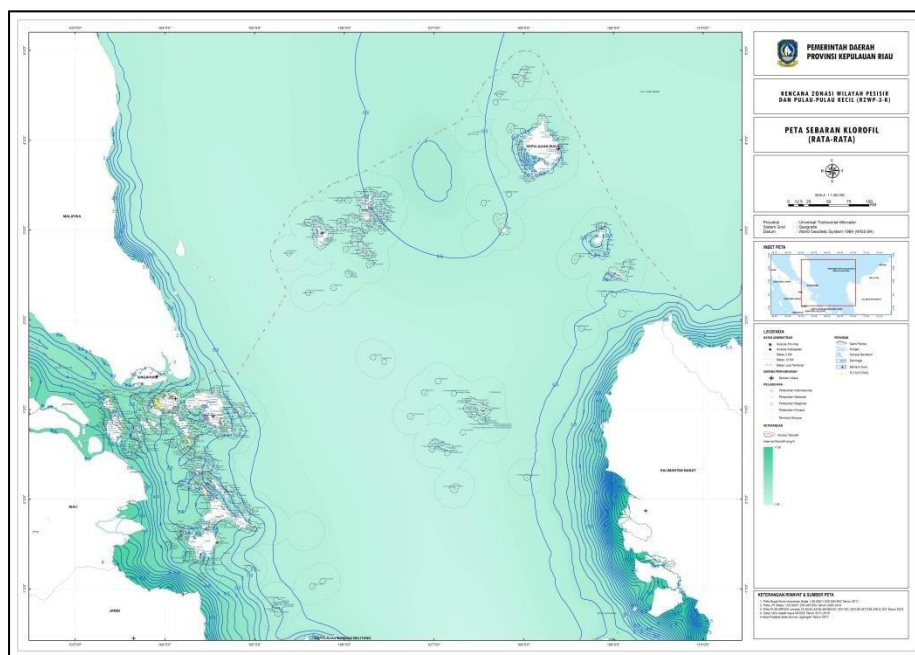
d) Musim Peralihan 2

Gambar 26. Peta Sebaran Salinitas Permusim di Pulau Karimun a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

c. Kondisi Biologi Lingkungan Perairan

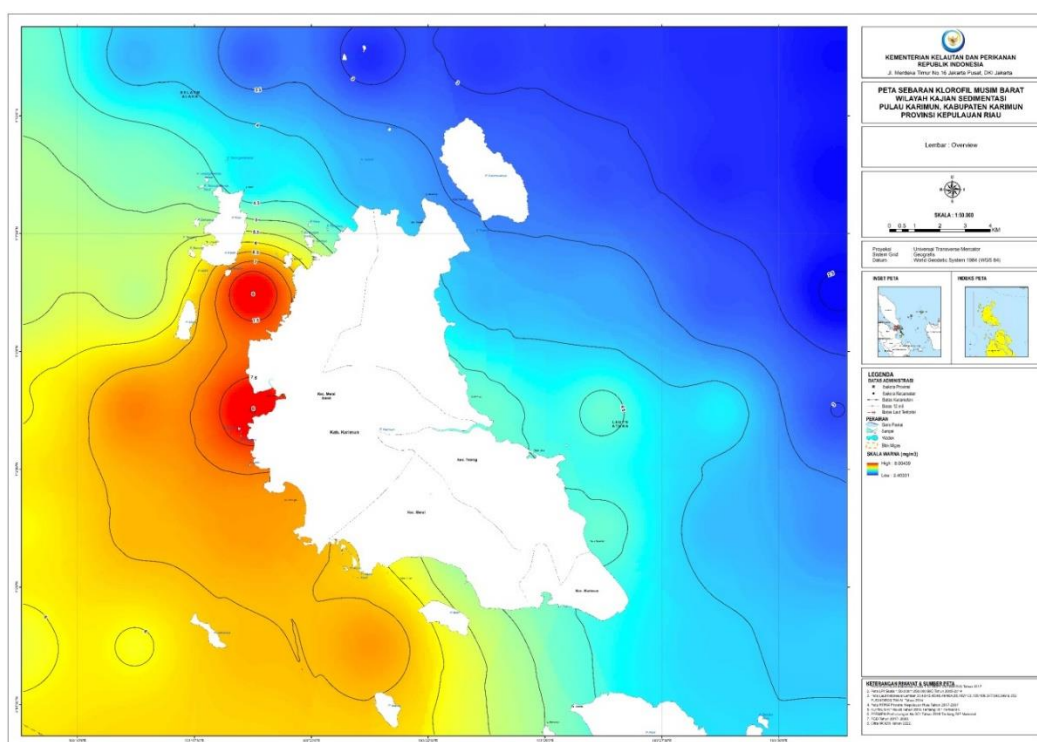
1) Klorofil

Klorofil-a merupakan suatu zat yang sangat dibutuhkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, dimana zat ini terletak di bagian dalam suatu tumbuhan. Di permukaan laut, klorofil-a dibutuhkan oleh fitoplankton untuk bertahan hidup dan berfotosintesis. Fitoplankton yang merupakan produsen primer akan dimakan oleh zooplankton, dan zooplankton juga akan dimakan oleh hewan yang berada pada tingkat rantai makanan yang lebih tinggi. Secara keseluruhan sebaran klorofil perairan Provinsi Kepulauan Riau sepanjang tahun berkisar antara 1.50-17.55 mg/L. Sebaran klorofil di perairan Provinsi Kepulauan Riau secara umum serupa dengan perairan lainnya, dimana konsentrasi klorofil tertinggi berada di sepanjang pesisir pantai di setiap wilayah di Provinsi Kepulauan Riau.

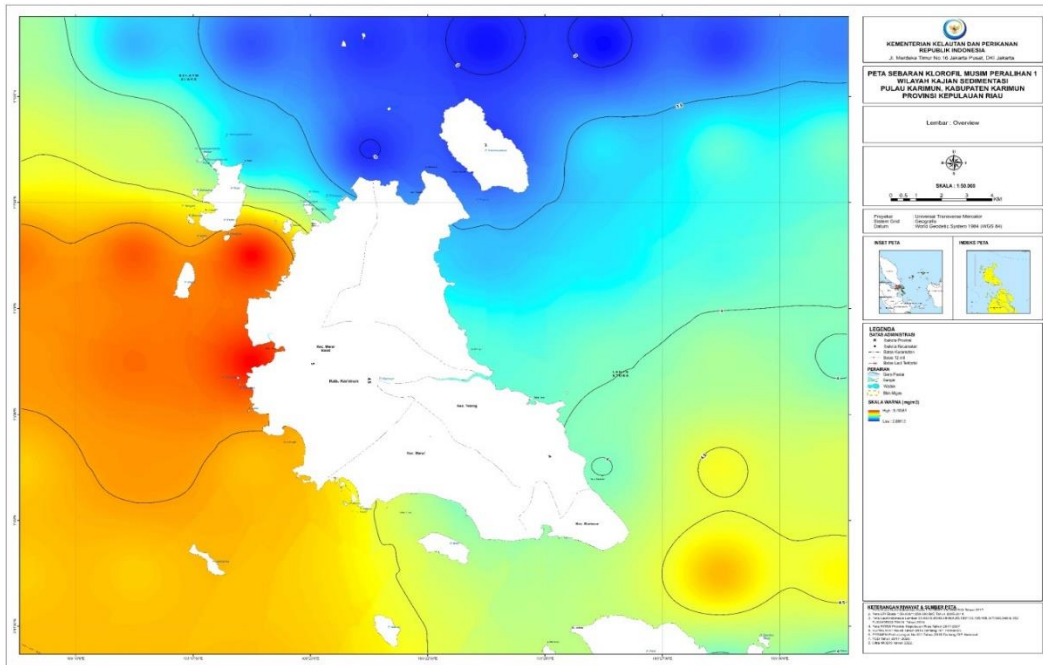


Gambar 27. Peta Sebaran Klorofil Air Laut Provinsi Kepulauan Riau

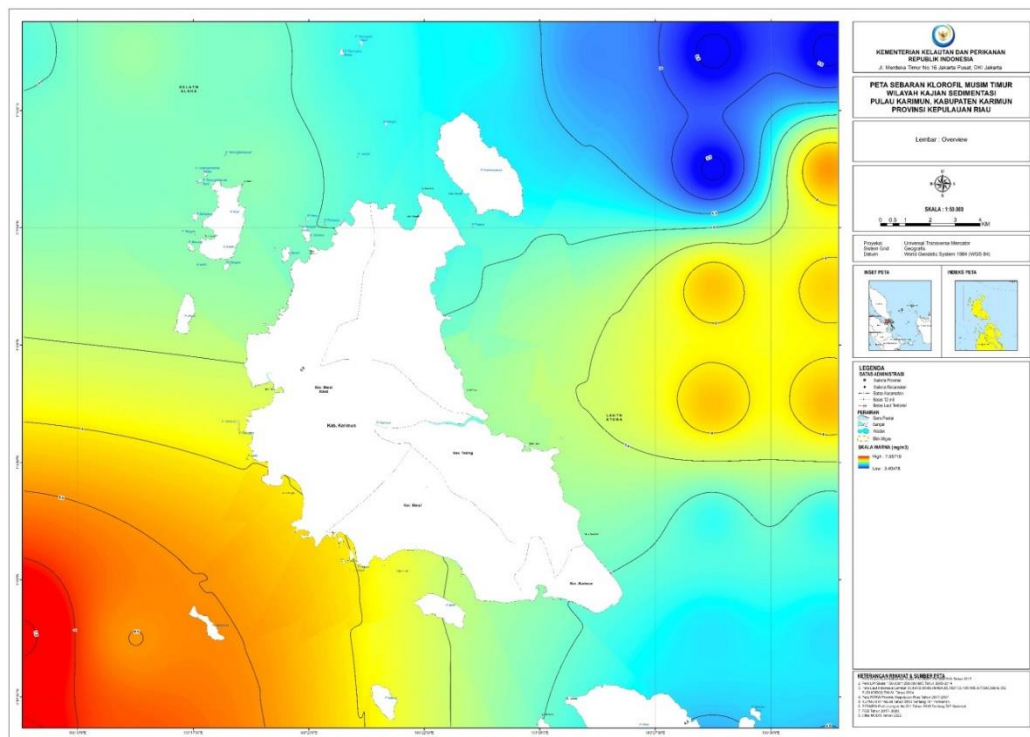
Nilai konsentrasi klorofil-a di Pulau Karimun pada Musim Barat (Gambar 28a) didapatkan nilai minimum adalah 2,403 mg/m³ dan nilai tinggi maksimum 8.004 mg/m³, Musim Peralihan 1 (Gambar 28b) didapatkan nilai minimum adalah 2,886 mg/m³ dan nilai tertinggi 5.499 mg/m³, Musim Timur (Gambar 28c) didapatkan nilai minimum adalah 3,405 mg/m³ dan nilai tertinggi 7,557 mg/m³, dan pada Musim Peralihan 2 (Gambar 28d) didapatkan nilai minimum adalah 3,969 mg/m³ dan nilai tertinggi 8,465 mg/m³. Nilai klorofil maksimum terjadi pada Musim Peralihan 2 dengan nilai 8,465 dan nilai klorofil terendah terjadi di Musim Barat sebesar 2,403 mg/m³.



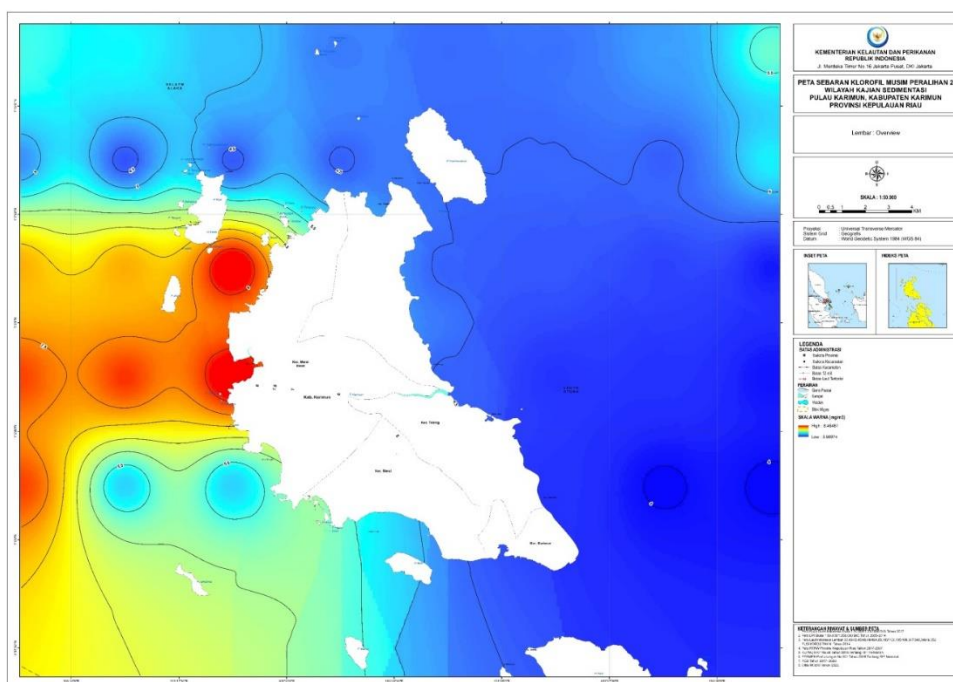
a) Musim Barat



b) Musim Peralihan 1



c) Musim Timur



d) Musim Peralihan 2

Gambar 28. Peta Sebaran Klorofil di Pulau Karimun a) Musim Barat, b) Musim Peralihan 1, c) Musim Timur, dan d) Musim Peralihan 2

2. Sumber Daya Ikan

1. Sumber Daya Ikan Pelagis

Provinsi Kepulauan Riau masuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 711 (WPP NRI 711) meliputi Selat Karimata, Laut Natuna dan Laut Natuna Utara. Secara administratif, WPP NRI 711 di sebelah utara berbatasan dengan batas terluar ZEE Indonesia – Vietnam; di sebelah timur berbatasan dengan Batas terluar ZEE Indonesia – Malaysia, perbatasan darat Indonesia – Malaysia di Prov. Kalimantan Barat; di sebelah selatan berbatasan dengan Kab. Belitung, Kab. Belitung Timur, Prov. Bangka Belitung; dan di sebelah barat berbatasan dengan Kab. Kampar, Kab. Bengkalis, Prov. Riau batas laut Indonesia – Singapura, batas terluar ZEE Indonesia – Malaysia. Berdasarkan analisis terhadap semua parameter, diperoleh penilaian kondisi ekosistem WPP NRI 711 pada masing-masing indikator yaitu habitat kondisi baik, sumber daya ikan kondisi baik, teknis penangkapan ikan kondisi sedang, sosial ekonomi kondisi sedang, dan kelembagaan kondisi sedang.

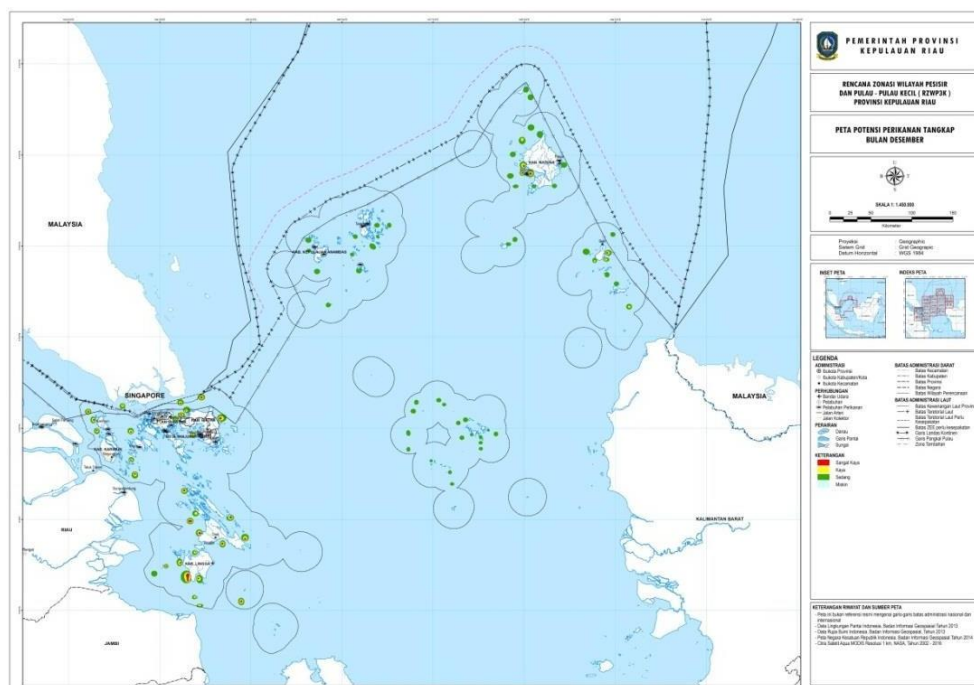
Tabel 3. Daerah Penangkapan Ikan Pelagis di Provinsi Kepulauan Riau

Kabupaten/Kota	Lokasi Penangkapan
Tanjungpinang	Selatan sampai barat Pulau Dompok, barat Pulau Penyengat, Timur Pulau Los dan dekat Senggarang.
Bintan	Perairan Pesisir Timur Pulau Bintan yang merupakan Kawasan Konservasi Laut Daerah, Utara Berakit, Utara Lagoi, Timur Pulau Gin, barat laut Pulau Pangkil, Gugusan Pulau Tambelan.
Batam	Sebelah barat - selatan - timur gugusan P. Rempang dan Galang, P. Abang Besar, P. Abang, P. Petong, Belakang Padang,

	Nongsa, Bulang, Batu Ampar, Tenggara P. Korek Busung dan Selat Phillip.
Karimun	Perairan Selatan Pulau Durian, Perairan sebelah Timur Kec. Durai, Barat Laut P. Sugi, Perairan sebelah barat P. Karimun Besar sampai ke Pulau Asam, dan Perairan Utara P. Karimun Kecil.
Lingga	Hampir Seluruh Perairan di Selatan dan Barat Daya P. Dabo dan gugusan pulau Kab. Lingga. Perairan sekitar Pekajang dan Pulau Berhala
Natuna	Perairan Barat Daya Pulau Bunguran, Perairan sekitar Pulau Subi, Serasan, Midai dan Tenggara Pulau Laut.
Anambas	Hampir Seluruh Perairan di sekitar gugusan Kepulauan Anambas.

Sumber : RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau, 2020

Potensi sumber daya ikan laut di Laut Natuna Utara (WPP NRI 711) untuk tahun 2017 diperkirakan sebesar 767.126 ton/tahun meliputi ikan pelagis kecil sebesar 330.284 ton/tahun, ikan pelagis besar sebesar 185.855 ton/tahun, ikan demersal sebesar 131.070 ton/tahun, ikan karang sebesar 20.625 ton/tahun, udang penaeid sebesar 62.342 ton/tahun, lobster sebesar 1.421 ton/tahun, kepiting sebesar 2.318 ton/tahun, rajungan sebesar 9.711 ton/tahun dan cumi-cumi sebesar 23.499 ton/tahun. Sementara, dengan pendekatan hasil survei tahun 2011, diperkirakan total potensi sumber daya ikan di perairan laut Kepulauan Riau sebesar 689.345,17 ton/tahun terdiri dari ikan pelagis besar sejumlah 16.483,29 ton/tahun, ikan pelagis kecil sejumlah 146.309,34 ton/tahun, ikan demersal sejumlah 491.653,06 ton/tahun, Krustase (Udang, Kepiting, Rajungan, Lobster, Mantis) sejumlah 4402,70 ton/tahun. Moluska (Cumi, Sotong, Gurita) sejumlah 30.496,77 ton/tahun. Potensi perikanan tangkap di Provinsi Kepulauan Riau terbesar berada di perairan Natuna dengan tingkat pemanfaatan baru mencapai 4-6% dari total potensi Kabupaten Natuna sebesar 504.212,85 ton/tahun (58,59% dari total potensi Provinsi Kepulauan Riau), diikuti Kabupaten Bintan, Kabupaten Kepulauan Anambas, dan Kabupaten Lingga. Berdasarkan analisis citra dan survei lapangan daerah penangkapan ikan pelagis di Provinsi Riau disajikan pada Gambar 29, sedangkan Daerah Potensial Penangkapan Ikan (DPPI) pelagisnya selama setahun bervariasi antara bulan, tergantung persebaran suhu permukaan laut optimumnya untuk kehidupan ikan pelagis. DPPI demersal di Kepulauan Riau pada bulan Desember disajikan pada Gambar 30.



Gambar 29. Daerah Penangkapan Ikan Pelagis di Provinsi Kepulauan Riau

2. Ikan Demersal dan Ikan Karang

Estimasi potensi lestari (MSY) ikan demersal untuk WPP NRI 711 adalah sebesar 482.200 ton/tahun dan upaya optimum (f opt.) 9.987 unit alat tangkap standar dogol. Status eksploitasi sudah berada pada tahapan *overfishing*. Potensi ikan demersal dari Laut Natuna Utara yang merupakan kontribusi produksi Provinsi Kepulauan Riau menyumbang rata-rata 96.808 ton/tahun (75% demersal), dari Provinsi Bangka Belitung sebesar 73.598 ton/tahun (31 % demersal). Lokasi tangkapan umumnya ditandai oleh keberadaan ekosistem spesifik di sekitarnya, seperti padang lamun, terumbu karang dan estuaria yang merupakan area *spill over* dari sumber daya ikan, atau tanda-tanda lainnya seperti paparan perairan dangkal berlumpur padat, berbatu dan adanya karang dalam. Lokasi seperti ini menyebar di antara pulau- pulau sekitar Kepulauan Riau, Bangka Belitung, Natuna, Anambas, dan pulau-pulau kecil serta gosong di perairan lepas pantai Kalimantan Barat yang ditemui dari Utara hingga Barat Laut.

Beberapa jenis ikan demersal dominan yang tertangkap di WPP NRI 711 umumnya adalah memiliki habitat ratahan pasir lumpur dan habitat batuan karang dalam di dasar perairan neritik, serta perairan sekitar terumbu karang serta estuaria. Komposisi yang mendominasi 10 besar hasil tangkapan adalah terdiri dari : Kurisi pasir (*Nemipterus* spp.), Ekor kuning (*Caesio cuning*), Gulamah (*Sciaenidae*), Kaci- kaci/Kaneke/seminyak (*Diagramma pictum*), Kuwe (*Caranx* spp.; *Carangodes* spp.; *Seriola rivoliana*), Pari (*Aetoplatea zonora*; *Dasyatis kuhlii*; *Paeniurallymha* sp), kakap merah (*Lutjanus malabaricus*), Jenaha (*L. Johnii*), tanda-tanda (*L. vitta*), bawal hitam (*Formio niger*), Nuri (*Choerodon* spp), Kerapu/sunu (*Epinephelus sexfasciatus*; *Epinephelus areolatus*; *Plectropomus maculates*), Remang (*Muraenesox cinereus*), Manyung (*Arius thalasinus*), Kapas-kapas (*Gerres kapas*), kakatua (*Scarus* spp.), Biji nangka/Kuniran (*Parupeneus*

chrysopleuron), Ayam- ayam (*Abalistes stellatus*), dan Lencam (*Lethrinus lentjan*).

Tingkat pemanfaatan sumber daya ikan demersal dapat dilihat dari nilai laju pengusahaannya(E) dan nilai E di atas 0,5 dianggap sebagai lebih tangkap. Nilai E untuk ikan kakap merah 0,34/tahun, ekor kuning 0,53/tahun, kurisi 0,58/tahun, kanেকে 0,37/tahun, kerapu sunu 0,23/tahun dan kakap tanda-tanda 0,48/tahun. Hal ini berarti bahwa tingkat pemanfaatan kakap merah 68 %, ekor kuning 106%, kurisi pasir 116 %, kanেকে 74%, kerapu sunu 46% dan kakap tanda-tanda 96%. Berdasarkan indikator dari nilai E tersebut maka dapat diprediksi bahwa eksploitasi untuk ikan kakap merah masih terbuka 32%, untuk ekor kuning dan kurisi pasir sudah dalam status kelebihan tangkap masing-masing 6 % dan 16%. Eksploitasi ikan kanেকে sudah masuk pada status penangkapan yang intensif dan hanya tersisa batas upaya penangkapan lanjutan hanya 26%. Eksploitasi kakap tanda- tanda juga tergolong intensif dan hanya tersisa batas usaha lanjutan 4%. Sementara eksploitasi kerapu sunu masih belum masuk intensif dan masih tersisa batas usaha lanjutan 54%.

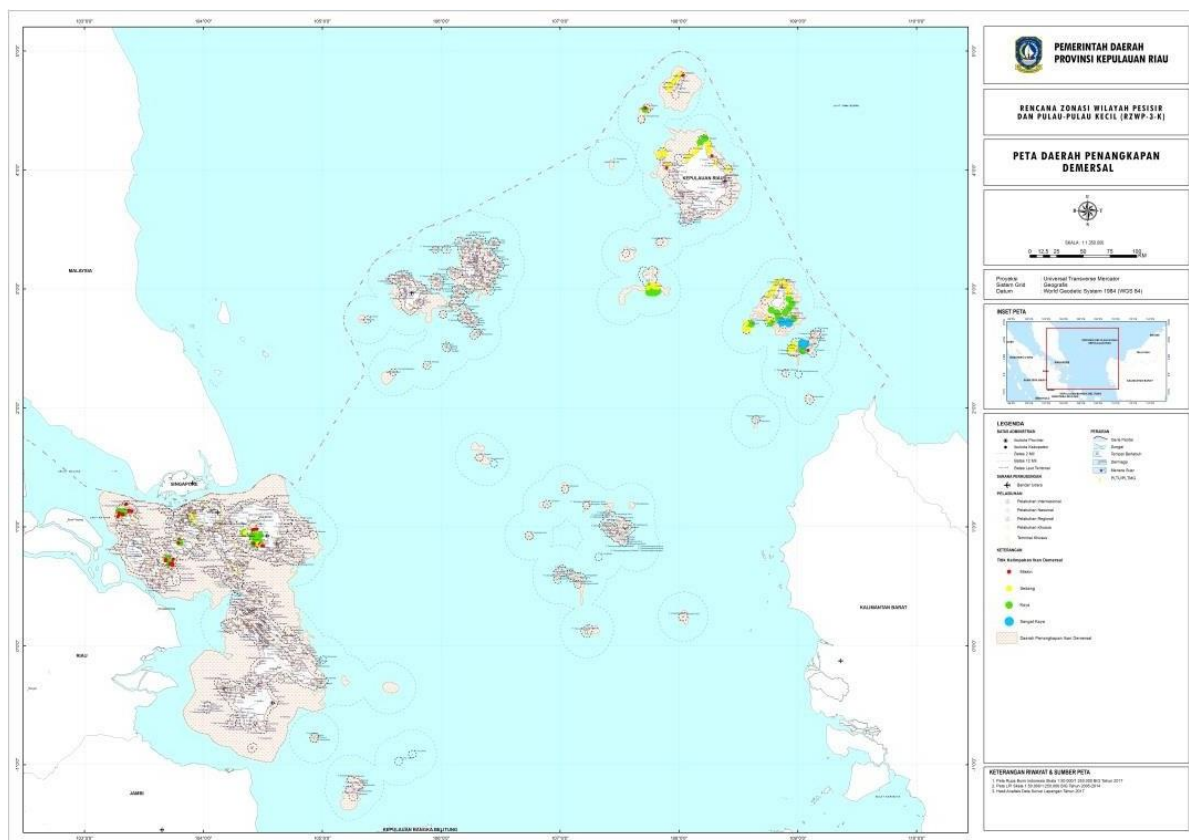
Tabel 4. Daerah Potensial Ikan Demersal di Provinsi Kepulauan Riau

Kabupaten/Kota	Lokasi Penangkapan
Tanjungpinang	Pesisir P. Basing, P. Sekatap, P. Terkulai, Selatan P. Dompak, Perairan Senggarang.
Bintan	Perairan Pesisir Timur Pulau Bintan yang merupakan Kawasan Konservasi Laut Daerah, Utara Berakit, Utara Lagoi, Timur Pulau Gin, barat laut Pulau Pangkil, Gugusan Pulau Tambelan.
Batam	Perairan sekitar P. Abang Besar dan P. Abang, P. Petong
Karimun	Perairan Selatan Pulau Durian, Perairan sebelah Timur Kec. Durai, Barat Laut P. Sugi, Perairan sebelah barat P. Karimun Besar sampai ke Pulau Asam, dan Perairan Utara P. Karimun Kecil.
Lingga	Hampir Seluruh Perairan di Selatan dan Barat Daya P. Dabo dan gugusan pulau Kab. Lingga. Perairan sekitar Pekajang dan Pulau Berhala.
Natuna	Perairan Barat Daya Pulau Bunguran, Perairan sekitar Pulau Subi, Serasan, Midai dan Tenggara Pulau Laut.
Anambas	Hampir Seluruh Perairan di sekitar gugusan Kepulauan Anambas.

Sumber : RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau, 2020

Daerah Potensial Ikan (DPI) demersal di Provinsi Kepulauan Riau terdistribusi hampir diseluruh perairan pesisir yang memiliki ekosistem pesisir seperti mangrove, lamun dan terumbu karang yang masih baik dan juga sangat didukung oleh kualitas perairan yang mendukung. DPI demersal di Provinsi Kepulauan Riau disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 30. Jenis-jenis ikan yang digolongkan kedalam kelompok ikan karang antara lain: ekor kuning, ikan napoleon, kerapu, karang, kerapu bebek, kerapu balong, kerapu lumpur, 71 Bagian IV - Wilayah Pengelolaan Perikanan RI 711 kerapu sunu, dan beronang. Tiga jenis ikan karang konsumsi yang dominan di wilayah WPP NRI 711 antara lain: ekor kuning: 12.546 ton (51,32 %), kerapu karang: 5.489 ton (22,45 %) dan ikan baronang: 3.170 (12,97 %). Nilai potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) ikan karang sebesar 25.108 ton/tahun dengan upaya optimal (fopt.) sebesar 12.153 unit standar rawai dasar. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB)

sebesar 80% dari potensi lestarnya yaitu sebesar 20.086 ton/tahun. Berdasarkan data Statistik Perikanan Tangkap, pada tahun 2011 diperoleh hasil perhitungan jumlah alat yang beroperasi sebesar 9.598 unit standar rawai dasar sehingga tingkat pemanfaatannya baru mencapai 0,79 (indikator warna kuning). Dengan *effort* aktual 2011 tersebut maka pemanfaatan sumber daya ikan karang di perairan WPP NRI 711 belum mencapai tingkat pemanfaatan yang optimum. Sehingga masih memungkinkan untuk dapat dikembangkan.



Gambar 30. Daerah Potensial Ikan Demersal di Provinsi Kepulauan Riau

3. Biota Laut Lainnya

Selain komoditas ikan pelagis dan ikan demersal, perairan Provinsi Kepulauan Riau juga memiliki biota laut lain yang juga menjadi komoditas tangkap di perairan Provinsi Kepulauan Riau, antara lain seperti kelompok krustase dan moluska sebagaimana yang dipaparkan berikut ini.

a. Sumber Daya Udang Penaeid dan Lobster

Daerah Penyebaran Sumber daya udang penaeid (udang dari familia *Penaeidae*) di WPP NRI 711 menyebar di berbagai kedalaman terutama di kedalaman kuang dari 30 m, pada habitat dengan dasar perairan berupa lumpur atau pasir campur lumpur dan umumnya masih dipengaruhi oleh massa air tawar (*freshwater discharge*). Daerah penangkapannya menyebar di perairan pantai Pemangkat, Singkawang, Mempawah, Ketapang, pantai timur Sumatera. Sedang di perairan Laut Natuna Utara sebelah utara banyak dijumpai dasar perairan berpasir dan berkarang yang cocok untuk habitat udang lobster. Udang karang (lobster), famili Palinuridae, adalah salah satu jenis udang yang hampir sepanjang hidupnya terdapat di daerah terumbu karang

di sepanjang pantai dan teluk-teluk. Daerah penyebaran lobster terutama terdapat di perairan dekat pulau-pulau seperti Natuna dan sekitarnya. Komposisi jenis udang komersial yang didapatkan adalah udang windu (*Penaeus monodon*, *P. Semisulcatus*) (1,5 %), udang putih (*P. merguensis*, *P. indicus*) (71 %), udang dogol (*Metapenaeus brevicornis*) (27,5 %). Jenis udang penaeid yang dominan tertangkap adalah jenis udang putih tercatat mencapai 71 % dari total produksi udang yang didaratkan. Analisis data Statistik Perikanan Tangkap tercatat udang lainnya mencapai 21.997 ton (43,93 %), sedang untuk putih sebanyak 15.781 ton (31.51 %).

Dugaan potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) sebesar 72.250 ton/tahun dengan upaya optimal (fopt.) sebesar: 8.060 unit standar dogol. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 80% dari potensi lestarnya atau sebesar 57.800 ton/tahun. Berdasarkan data Statistik Perikanan Tangkap, jumlah alat yang beroperasi sebesar 13.049 unit standar dogol, dengan demikian *effort* aktual telah melebihi *effort* optimum maka tingkat pemanfaatan sumber daya udang dapat dihitung nilainya sebesar 1,6, yang menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya udang penaeid telah mengalami lebih tangkap.

b. Lobster

Besaran nilai potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) udang lobster di WPP NRI 711 (Selat Karimata, Laut Natuna dan Laut Natuna Utara) sebesar 592 ton/tahun dengan upaya optimal (fopt.) sebesar 30.372 unit standar bubu. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 80% dari potensi lestarnya yaitu sebesar 474 ton/tahun. Berdasarkan data Statistik Perikanan Tangkap, pada tahun 2011 diperoleh hasil perhitungan jumlah alat yang beroperasi sebesar 12.158 unit standar bubu sehingga tingkat pemanfaatannya baru mencapai 0,4, yang berarti pemanfaatan sumber udang lobster di perairan WPP NRI 711 belum mencapai tingkat pemanfaatan yang optimum. Sehingga masih memungkinkan untuk dapat dikembangkan, tetapi harus dengan hati-hati dengan melakukan pemantauan yang berkesinambungan.

c. Cumi-Cumi

Produksi cumi-cumi di wilayah perairan Laut Natuna Utara dan sekitarnya pada tercatat 24.878 ton, dimana pada 5 tahun terakhir ini telah mengalami kenaikan rata-rata 36,55% per tahun. Sebagian besar jenis cumi-cumi adalah famili Loligonidae. Produksi cumi-cumi di WPP NRI 711 sebesar 24.878 ton atau 55,22% dari total produksi jenis binatang lunak yaitu sebesar 45.054.361 ton. Analisis menunjukkan cumicumi di WPP NRI 711 (Selat Karimata, Laut Natuna dan Laut Natuna Utara) diperoleh nilai dugaan potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield*) sebesar 6.073 ton/tahun dengan upaya optimal (fopt.) sebesar 3.667 unit standar bagan apung. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) sebesar 80% dari potensi lestarnya atau sebesar 4.859 ton. Berdasarkan data Statistik Perikanan Tangkap diperoleh jumlah alat tangkap setara bagan apung sebanyak 4.394 unit standar bagan apung. Tingkat pemanfaatan sumber daya cumi-cumi di

WPP NRI 711 sebesar 1,2, atau telah melebihi tingkat pemanfaatan yang Lestari.

B. Hasil Survei Lapangan

Potensi sedimen di perairan Teluk Setimbul sebagai lokasi uji petik, memiliki luasan area sekitar 47. 635 m², dengan kedalaman sedimen sekitar 3 meter, maka potensi volume sebanyak 142. 905 m³. Potensi sedimen yang perlu dikelola tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove. Gambaran terkait sebaran lokasi sedimentasi di perairan disajikan pada Gambar 31.



Gambar 31. Peta sebaran sedimen di perairan Teluk Setimbul

Potensi sedimen di perairan Teluk Umay sebagai lokasi uji petik, memiliki luasan area sekitar $11.648 \text{ m}^2 + 1.037 \text{ m}^2 + 507 \text{ m}^2 = 13.192 \text{ m}^2$, dengan kedalaman sedimen sekitar 3 meter, maka potensi volume sedimen sebanyak 39.576 m³. Potensi sedimen yang perlu dikelola tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove. Gambaran terkait sebaran lokasi sedimentasi di perairan Teluk Umay disajikan pada Gambar 32.



Gambar 32. Peta sebaran sedimen di perairan Teluk Umay

C. Hasil Konsultasi Publik atau Diskusi Terpumpun

Konsultasi publik menghasilkan beberapa masukan:

1. Pengelolaan sedimentasi laut dilakukan dalam rangka menanggulangi sedimentasi yang dapat menurunkan daya dukung dan daya tampung ekosistem pesisir dan laut serta Kesehatan laut;
2. Fungsi RZWP3K dalam pengelolaan sedimen agar diperkuat dalam hal ini diharapkan RZWP3K yang sudah disusun dengan biaya, tenaga dan waktu yang tidak sedikit dapat dijadikan acuan dalam pemanfaatan sedimen dilaut;
3. Perlu diperkuat kerangka peraturan ekspor pasir laut;
4. Persyaratan perizinan yang ketat termasuk penegakan pengawasan dan penegakan hukum dan kehadiran otoritas di lokasi;
5. Perlu dilakukan Langkah-langkah pencegahan untuk menjaga keseimbangan ekosistem dan pemanfaatan sedimen;
6. Menetapkan proses yang transparan dalam proses pengadaan
7. Memperkuat kapasitas kelembagaan;
8. Perlu dilengkapi kajian perubahan morfologi laut;
9. Perlu melibatkan pemerintah daerah, Lembaga swadaya masyarakat dalam pemanfaatan sedimentasi di laut;
10. Perlu diperhatikan masyarakat terdampak sehingga tidak akan menimbulkan konflik horizontal kedepannya;
11. *Dredging* ramah lingkungan perlu pendetailan lebih lanjut karena sampai saat ini belum ada referensi ilmiah yang sah yang menyatakan *dredging* ramah lingkungan;
12. Perlunya komitmen antar kementerian sehingga tidak ada ego sektoral yang dampaknya akan saling menghambat dan merugikan;
13. Implementasi Peraturan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2023 tentang Pengelolaan Hasil Sedimentasi di Laut harus dilihat sebarannya, tim kajian harus melibatkan berbagai kementerian, dan hanya dapat dilakukan diwilayah yang khusus;
14. Perlu dipahami konsep daya dukung dan daya tampung sebelum proyek pembersihan pasir lumpur sehingga tidak berdampak terhadap lingkungan;
15. Kolaborasi tri-sektor antar pemangku kepentingan (publik/akademisi, pemerintah, bisnis/pelaku usaha) di proyek

- pesisir pembersihan pasir lumpur penting dilakukan agar tercipta keberlanjutan;
16. Perlu pengembangan teknologi alternatif yang ramah lingkungan untuk melakukan pembersihan/pemanfaatan sedimentasi di laut;
 17. Kompensasi biasanya langsung ke masyarakat, dan kurang tetap sasaran, sehingga diusulkan untuk dibuat mekanisme terkait kompensasi/CSR karena selama ini pelaku usaha melakukan CSR secara mandiri, sehingga diharapkan dapat di koordinir atau dikelola dengan lebih baik sehingga menjadi program jangka Panjang yang berdampak pada masyarakat;
 18. Perlu ada kajian daerah yang boleh ditambang dan belum ditambang;
 19. Perlu dibuat standar dalam penyusunan dokumen kajian;
 20. Perlu adanya kebijakan *one get policy* untuk menetapkan harga patokan yang tepat;
 21. Kewajiban pelaku usaha agar dapat dituangkan secara lebih spesifik dalam menjamin penghidupan nelayan dan pelestarian fungsi ekosistem pesisir;
 22. Pemberian KKPRL untuk pembersihan hasil sedimentasi agar tetap diatur di dalam Permen turunan Pemerintah Nomor 23 Tahun 2023 tentang pemanfaatan sedimentasi di laut
 23. Dokumen perencanaan
 - a. Dokumen perencanaan akan mencakup sebaran/klaster lokasi prioritas, komposisi jenis mineral, volume deposit, prakiraan dampak terhadap lingkungan, Upaya pengendalian, rencana pemanfaatan dan rencana rehabilitasi ekosistem
 - b. tim dari PRL akan melakukan penapisan lokasi berdasarkan kriteria dalam PP dan Kepmen
 - c. Tim PRL memaparkan hasil penapisan lokasi kepada Tim Kajian, setelah tim Kajian setuju terhadap usulan lokasi tersebut baru akan dilakukan kajian
 - d. Dokumen perencanaan yang dihasilkan akan mendapatkan persetujuan dari Tim Kajian sebelum ditetapkan MKP untuk diumumkan kepada pelaku usaha
 - e. Dokumen perencanaan bersifat makro, yang nantinya akan pelaku usaha akan melakukan survei detail untuk menentukan tingkat keekonomian dari pemanfaatan sedimen tersebut
 - f. Penapisan awal lokasi -> persetujuan tim kajian -> survei lapangan -> dokumen perencanaan -> persetujuan tim kajian -> ditetapkan MKP -> diumumkan kepada pelaku usaha -> KKPRL -> survei detail pelaku usaha -> izin usaha pemanfaatan

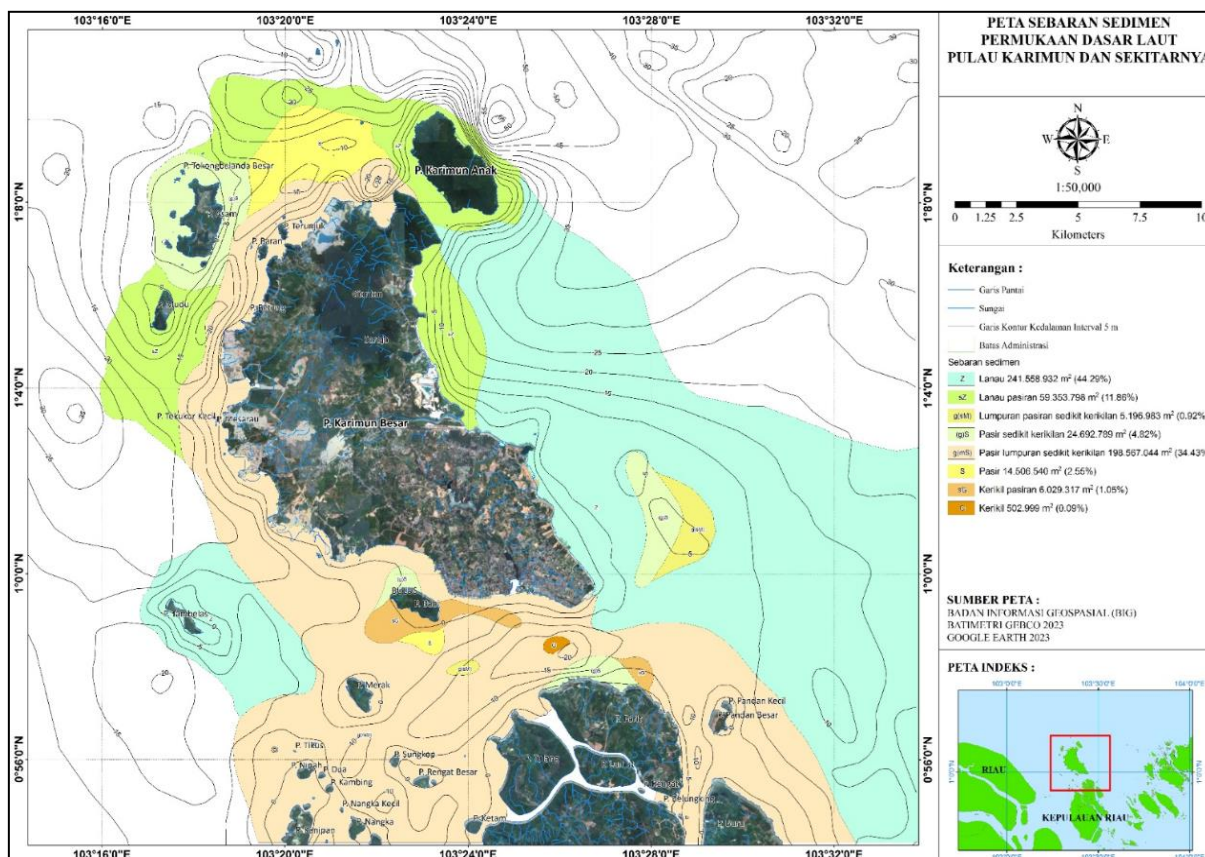
III. Hasil Analisis

A. Jenis Mineral

1. Deskripsi Jenis Mineral

Berdasarkan pengambilan contoh sedimen dasar laut yang kemudian dilanjutkan dengan analisis tekstural ukuran butir sedimen, diketahui untuk Pulau Karimun Besar terdiri atas 8 (delapan) satuan sedimen dasar laut, yaitu dari luasan yang paling besar ke luasan yang paling sempit, berturut-turut adalah (Gambar 34): (1) Lanau dengan persentase luasan 44,29% yang tersebar sangat luas di bagian timur hingga ke tenggara dari Pulau Karimun Besar dan sedikit dijumpai di sebelah barat daya atau di sekitar

Pulau Tambelas; (2) Pasir lumpuran sedikit kerikilan (34,43%) mengelilingi sepanjang pantai bagian utara, barat dan selatan dari Pulau Karimun Besar hingga pulau-pulau kecilnya ; (3) Lanau pasiran (11,86%), distribusinya menyebar mulai dari timur, barat dan utara lepas pantai perairan Karimun Besar; (4) Pasir sedikit kerikilan dengan luasan 4,82%, distribusinya hanya terdapat di sekeliling Pulau Asam dan Pulau Tokong Belanda Besar (sebelah barat laut Pulau Karimun Besar) dan terdapat sedikit di utara Pulau Parit; (5) Pasir (2,55%) dijumpai di lepas pantai bagian utara dari Pulau Karimun Besar. Khusus untuk satuan sedimen pasir, pasir lumpuran sedikit kerikilan dan lanau pasiran adalah satuan-satuan sedimen yang berada di area prioritas pembersihan sedimentasi laut; (6) Kerikil pasiran (1,05%) berada hanya di sekitar pulau kecil di sebelah selatan Pulau Karimun Besar, yaitu Pulau Babi dan Pulau Parit; (7) Lumpur pasiran sedikit kerikilan (0,92%), penyebarannya hanya terdapat di selatan Pulau Karimun Besar yaitu di sekitar Pulau Babi dalam jumlah yang sangat sedikit dan (8) Kerikil (0,09%), lokasi keterdapatannya hanya di selatan, yaitu perairan antara Pulau Karimun Besar dan Pulau Parit.



Gambar 33. Jenis sedimen penyusun dan penyebarannya di sekitar perairan Pulau Karimun Besar (sumber: Aryanto, dkk., 2023 modifikasi dari PPGL, 1998)

Lebih lanjut dari jenis sedimen dalam Gambar 34 dimaksud jenis mineral diklasifikasikan berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 296.K/MB.01/MEM.B/2023 tentang Penetapan Jenis Komoditas Yang Tergolong Dalam Klasifikasi Mineral Kritis dan Pasal 2 Peraturan Pemerintah Nomor 96 Tahun 2021 tentang Pelaksanaan Kegiatan Usaha Pertambangan Mineral dan Batubara dan disajikan dalam Tabel 14 dengan asumsi bahwa persentase kadar mineral adalah homogen untuk seluruh area dan

dengan asumsi semua kadar mineral menggunakan angka rerata yang sama, karena tidak diketahui detail kadar per jenisnya. Belum diketahui ada unsur/jenis mineral yang masuk dalam golongan logam tanah jarang.

Tabel . 5 Jenis mineral dan potensinya di perairan Pulau Karimun Besar dan sekitarnya

No.	Jenis Mineral	Klasifikasi Mineral (berdasarkan PP 96/2021 dan Kepmen ESDM 296/2023)	Persentase kandungan dalam sedimen (%)	volume indikasi total potensi sedimen (m ³)	estimasi volume mineral (m ³)	berat jenis mineral (ton/m ³)	estimasi potensi berat total mineral (ton)
1	rutil	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	0,017% - 0,794%. (Nilai tengah 0,4%)	9.090.961.246,00	36.863.848	4,25	156.671.353
2	ilmenit	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	0,017% - 0,794%. (Nilai tengah 0,4%)	9.090.961.246,00	36.863.848	4,72	173.997.36
3	magnesit	Mineral bukan logam, bukan mineral kritis	0,017% - 0,794%. (Nilai tengah 0,4%)	9.090.961.246,00	36.863.848	5,18	190.954.732
4	zirkon	Mineral bukan logam, mineral kritis	0,017% - 0,794%. (Nilai tengah 0,4%)	9.090.961.246,00	36.863.848	4,7	173.260.085
5	Monasit	Mineral logam, bukan mineral kritis	0,024%	9.090.961.246,00	2,181,831	5,7	12.436.435
6	Kuarsa	Mineral bukan logam, mineral kritis	NA	9.090.961.246,00	NA	2,87	NA

2. Gambaran Persentase Nilai Keekonomian Tiap Jenis Mineral Dari Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Berdasarkan analisis mineralogi dengan menggunakan larutan berat bromoform yang dilakukan pada beberapa contoh terpilih di area lokasi prioritas, didapatkan mineral yang terdiri atas rutil, ilmenit, magnesit dan zirkon dengan kisaran kandungan 0.017% hingga 0,794%. Adapun komposisi pasir umumnya berupa kuarsa, pecahan batuan (lithik) dan rombakan terumbu karang (PPGL, 1998), namun demikian tidak diketahui persentasenya di dalam sedimen. Kandungan monasit di perairan selatan Pulau Karimun Besar atau di sekitar Pulau Kundur, paling tinggi adalah 0,024% (Setiady, et al., 2013).

Penilaian potensi ekonomi mineral dilakukan berdasarkan potensi indikasi keberadaan sumber daya mineral dalam sedimen sehingga sifatnya indikatif. Nilai keekonomian dan jenis cadangan mineral dapat saja mengalami perbedaan yang lebih akurat setelah dilakukan pengambilan sampel lebih banyak pada berbagai titik

lokasi dan dilakukan evaluasi nilai ekonomi jenis mineral berdasarkan jumlah cadangan jenis mineral didalam sedimen.

Dari seluruh jenis mineral yang ditemukan terdapat dua jenis mineral yang masuk dalam klasifikasi mineral kritis, yaitu zirkon dan kuarsa. Dari Tabel 5 tersebut diketahui bahwa Zirkon merupakan salah satu mineral kritis yang ditemukan dalam sedimen di perairan Pulau Karimun dan sekitarnya. Menurut Suseno (2016), Zirkon berperan untuk menghasilkan keramik putih dan keramik berwarna yang bermutu tinggi, khusus keramik untuk keperluan rumah tangga (*tableware*) dan keramik ubin (*tile ceramic*) (Casasola, 2012). Zirkon dapat dibuat menjadi bata tahan api yang digunakan untuk melapisi tungku peleburan baja dan gelas. Sebagai pasir cetak dalam pengecoran logam umumnya digunakan untuk menghasilkan produk cetakan yang mempunyai permukaan halus. Demikian pentingnya peran zirkon dalam industri-industri tersebut, menjadikan komoditas ini memiliki prospek yang sangat cerah.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 8 Tahun 2015 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1 Tahun 2014 tentang Peningkatan Nilai Tambah Mineral Melalui Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian Mineral di Dalam Negeri menyebutkan bahwa pasir zirkon yang boleh diekspor sesuai batasan produksi tercantum dalam Lampiran II Nomor 1 adalah pasir zirkon ($ZrSiO_4$) dengan kadar minimum $ZrO_2 \geq 65,5\%$. Konsentrat zirkon dengan kadar minimum $ZrO_2 \geq 65,5\%$ atau *micronized* zircon banyak dibutuhkan oleh industri hilir, baik di dalam maupun diluar negeri (Suseno dkk., 2015 dan Suseno, 2015).

Tabel.6 Penggunaan Zirkon dalam kegiatan industri

Jenis produk dan formula dari pengolahan pasir zirkon *)	Manfaat/aplikasi	Harga (US\$/ton)
Zirkonia ($ZrO_2 + HfO_2$) $\geq 99\%$	untuk komponen mesin jet, reactor nuklir	10.000 - 14.600 (tergantung spesifikasi, lihat Poernomo (2012) hal. 7, 50)
Pasir zirkon ($ZrSiO_4$), ($ZrO_2 \geq 65,5\%$) lolos saring 60 mesh $\geq 95\%$	untuk <i>opacifier</i> keramik setelah melalui proses pengolahan menjadi zirconium silikat	900
Zirkonium silikat ($ZrSiO_4$), ($ZrO_2 \geq 64\%$) lolos saring 325 mesh $\geq 95\%$		
Zirkonium silikat ($ZrSiO_4$), ($ZrO_2 \geq 63\%$) lolos saring d50 = $1,43 \pm 0,16 \mu m$	Digunakan dalam industri keramik, kaca, bahan tahan api, frit dan pengecoran logam	1.400-1.900 (www.alibaba.com, 2014)
Zirkonium silikat ($ZrSiO_4$), ($ZrO_2 \geq 62\%$) lolos saring d50 = $1,1 \pm 0,2 \mu m$		
Zirkonium oksiklorida (ZOC), ($ZrOCl_2 \cdot 8H_2O \geq 90\%$)	digunakan dalam industri tekstil (Forouharshad, 2013), industri karet, cat/pengeringan, bahan tahan api, keramik digunakan pula untuk pembuatan garam lainnya zirkonium, pencelupan tekstil, ladang minyak pengasaman, dalam kosmetik dan gemuk, dan antiperspirant dan penolak air dan lapisan TiO_2 pigmen. (http://www.chemicaland21.com)	1.000-3.000 (www.alibaba.com, 2014)
Zirkonium sulfat (ZOS), ($Zr(SO_4)_2 \cdot xH_2O \geq 90\%$)	digunakan sebagai reagen analitis, koagulan, dan operator radioaktif fosfor (http://www.chemicaland21.com). Dapat juga digunakan sebagai pelapis pigmen dalam industri kertas (Tyagi and Ray, 2013).	2.600-3.500 (www.alibaba.com, 2014)
Zirkonium berbasis sulfat (ZBS), ($Zr_5O_8(SO_4)_2 \cdot 4H_2O \geq 90\%$)	digunakan dalam aplikasi seperti penyamakan kulit dan pigmen titanium dioksida, tetapi juga sering dikonversi menjadi bahan kimia zirkonium lain dan oksida (http://www.abscomaterials.com, 2014)	12.58 (Poernomo, 2012)
Zirkonium berbasis karbonat (ZBC) $ZrCO_3 \cdot xH_2O \geq 90\%$	digunakan dalam pembuatan garam zirkonium, cat kering, pembuatan kertas, pelembut kulit, kosmetik, katalis, keramik, pengering lacquer dan lain-lain (http://cjmatal.en.made-in-china.com)	2.000-3.000 (http://cjmatal.en.made-in-china.com)
Amonium zirkonium karbonat (AZC), ($(NH_4)_3ZrOH(CO_3)_3 \cdot 2H_2O \geq 90\%$)	digunakan dalam pelapisan kertas, cat dan formulasi tinta, pengobatan permukaan logam, perekat, katalis (http://dir.indiamart.com/impcat/zirconium-carbonate.html)	2.000-2.700 (http://www.alibaba.com, 2914)
Zirkonium asetat (ZAC) $H_2ZrO_2(C_2H_3O_2)_2 \geq 90\%$	digunakan sebagai emulsi zirkonium-lilin, refractory binder dan katalis (http://www.dixonchew.com)	10.000-30.000 (www.alibaba.com, 2014)
Kalium heksafluoro zirkonat (KFZ) $K_2ZrF_6 \geq 90\%$ (atau Potassium hexafluorozirconate) (http://www.sigmaldrich.com)	digunakan dalam pengolahan logam, sebagai katalis dalam pembuatan bahan kimia, dan untuk keperluan lainnya	4.700-7.000
Zirkonium spon $\geq 85\% Zr$	digunakan dalam produksi logam zirkonium dan paduan, terutama untuk digunakan dalam bahan bakar nuklir cladding, korosi pipa tahan dalam proses kimia tanaman dan penukar panas	32.185 (www.metalprices.com, 2014)
Zirkonium $\geq 95\% Zr$	Zirkonia (juga dikenal sebagai oksida zirkonium atau anhidrida sebagai zirconic, ZrO_2): toksik, bubuk putih berat yang tidak larut dalam air, larut dalam asam mineral; meleleh pada $2700^\circ C$; digunakan dalam glasir keramik, kaca-mata khusus, sebagai bahan abrasif, bahan tahan api, dan komponen kaca mata asam dan alkali-tahan dan keramik yang digunakan dalam sel bahan bakar dan obat-obatan, dan untuk membuat kristal piezoelektrik. (http://www.chemicaland21.com/)	522.081 (www.trulia.com, 2014)
Hafnium $\geq 95\% Hf$	digunakan untuk batang kendali di reaktor nuklir dan kapal selam nuklir karena hafnium sangat baik dalam menyerap neutron dan memiliki titik leleh yang sangat tinggi dan tahan korosi. Hal ini digunakan dalam paduan suhu tinggi dan keramik, karena beberapa senyawa yang sangat tahan api: mereka tidak akan meleleh kecuali di bawah suhu paling ekstrem. (www.lenntech.com, 2014)	490 (Hafnium By Steven Munnoch, Avon Metals Ltd., www.mmta.co.uk, 2014) 1.000.000-3.000.000 (www.swissmetalassets.com/tag/hafnium-producers)

*) Berdasarkan Permen ESDM No. 1 Tahun 2014.

Sumber: <https://jurnal.tekmira.esdm.go.id/index.php/minerba/article/view/242/154>

Lebih lanjut Suseno (2016), dalam kajiannya tentang Analisis Biaya Pengolahan Pasir Zirkon ($ZrSiO_4$) Menjadi Pasir Zirkon Berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$ dan *Micronized Zircon*, melakukan analisis keekonomian usaha peningkatan mutu pasir zirkon untuk layak ekspor dengan asumsi produksi dengan menggunakan bahan baku pasir zirkon dengan kadar 40% sebesar 11.400 ton/tahun untuk menghasilkan pasir zirkon kadar 65,5% sebanyak 7.000 ton/tahun. Bahwa berdasarkan hasil perhitungan finansial terhadap usaha pengolahan pasir zirkon ($ZrSiO_4$) menjadi konsentrat berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$, dengan menanamkan modal sebesar Rp.24.307.625.000,- diperkirakan akan memperoleh keuntungan sekarang (*net present value*, NPV) sebesar Rp.26.201.238.738,-, indek profitabilitas sebesar 1,21 dan indikator tingkat efisiensi (*internal rate of return*, IRR) sebesar 29,35% per tahun dengan pengembalian modal pada 3 tahun 5 bulan. Apabila diolah menjadi *micronized zircon*, dengan bermodalkan Rp.59.066.750.000,- mendapatkan NPV sebesar Rp.94.154.606.887,-, indek profitabilitas sebesar 1,38, dan indikator tingkat efisiensi (IRR) sebesar 25,60% per tahun dengan pengembalian modal setelah 2 tahun 9 bulan.

Tabel.7 Nilai manfaat usaha pengolahan pasir zirkon dari kadar 40% menjadi berkadar minimum 65,5% dan *micronized zircon*

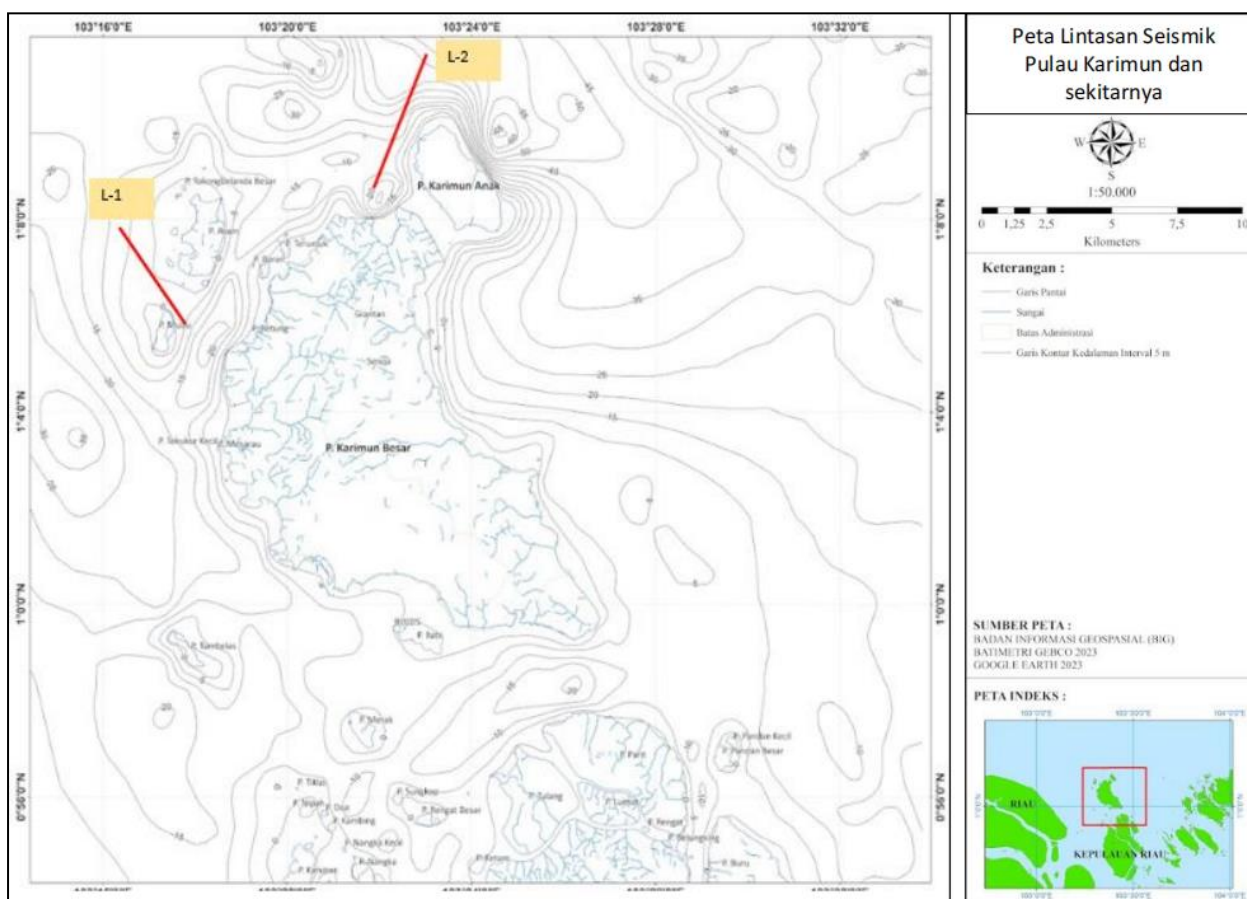
Jenis kegiatan	konsentrat zirkon ($ZrO_2 + HfO_2$) berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$	Micronized zircon
Kapasitas produksi (ton/tahun)		7.000
Harga (Rp/ton)	13.300.000	26.600.000
Masa operasional (tahun)	10	10
Prakiraan investasi (Rp.)	24.307.625.000	59.066.750.000
Permodalan	40% Milik sendiri + 60% Pinjaman Bank	
Indikator ekonomi		
Net Present Value (DF = 10%) (Rp)	26.201.238.737.72	94.154.606.887.07
Profitability Index(discount faktor = 10%) (Rp)	1,21	1,38
Internal Rate of Return (%)	29,35%	37,31%

(sumber

<https://jurnal.tekmira.esdm.go.id/index.php/minerba/article/view/137/88>)

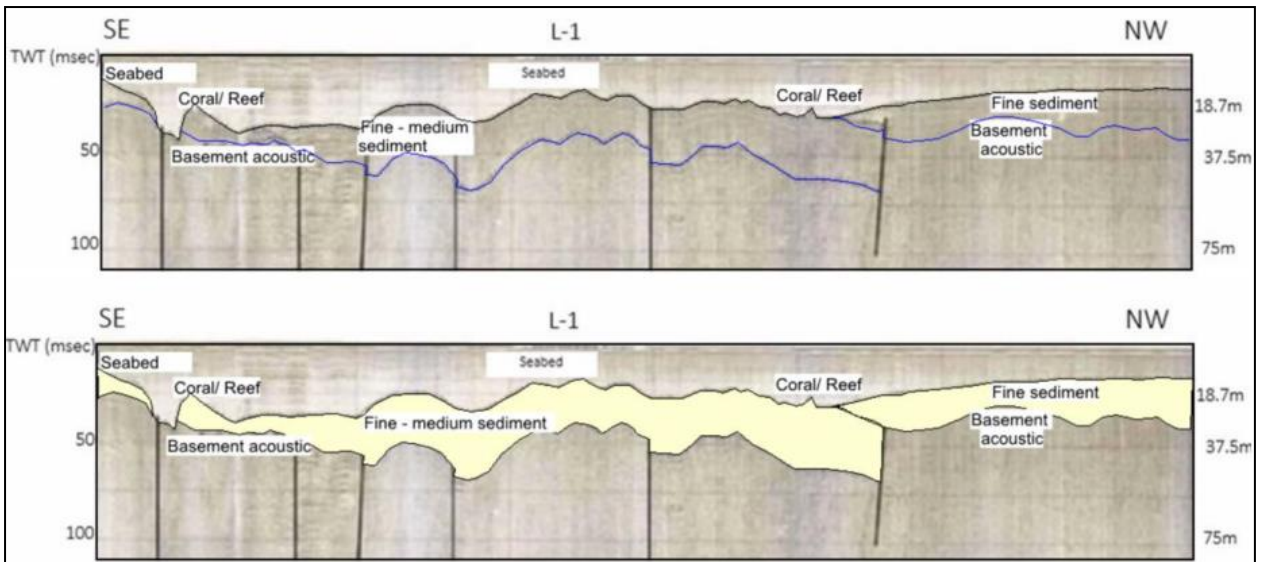
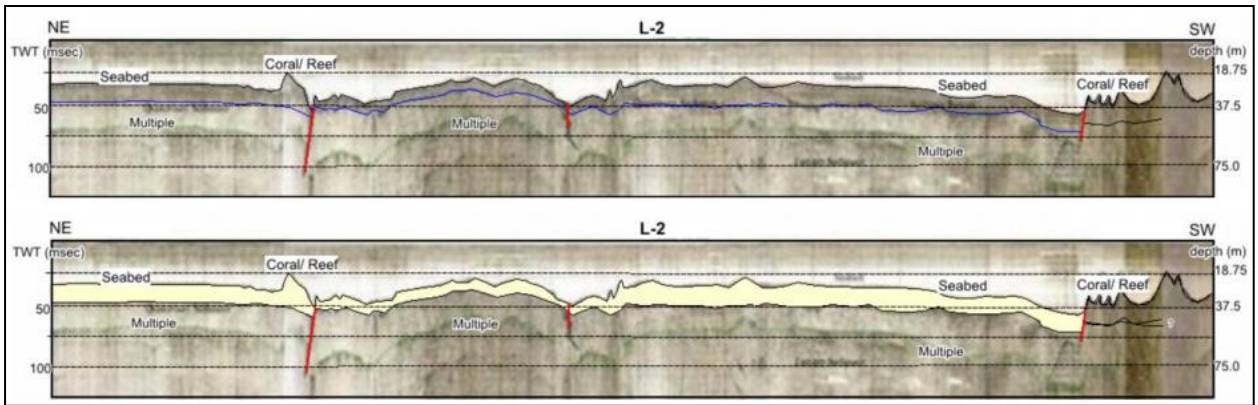
B. Volume Hasil Sedimentasi di Laut

Berdasarkan analisis penafsiran data seismik dengan menggunakan perangkat *sparkarray* pada 2 (dua) lintasan terpilih (di utara Pulau Karimun Besar (Gambar 34), diketahui ketebalan sedimen penutup berkisar antara 12 hingga 15 meter (Gambar 35).



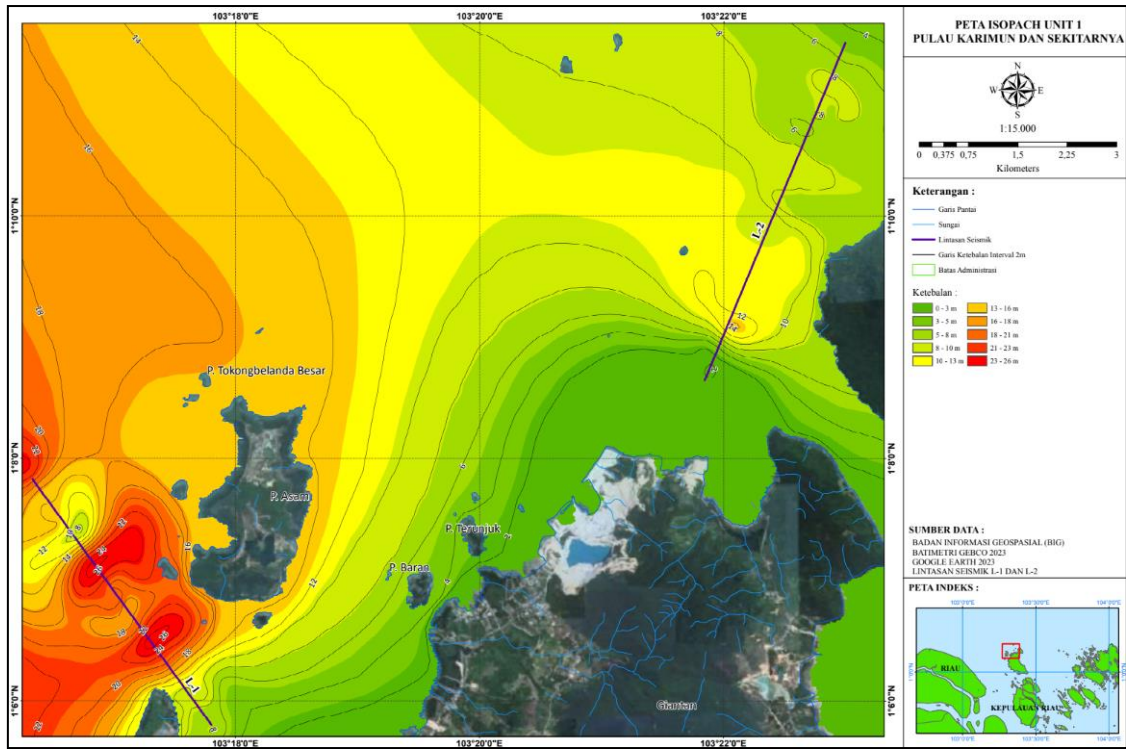
Gambar 34. Peta lintasan seismik terpilih di utara Pulau Karimun Besar

(a)



(b)

Gambar 35 (a) dan (b). Rekaman data seismik L-1 dan L-2 di utara Pulau Karimun Besar



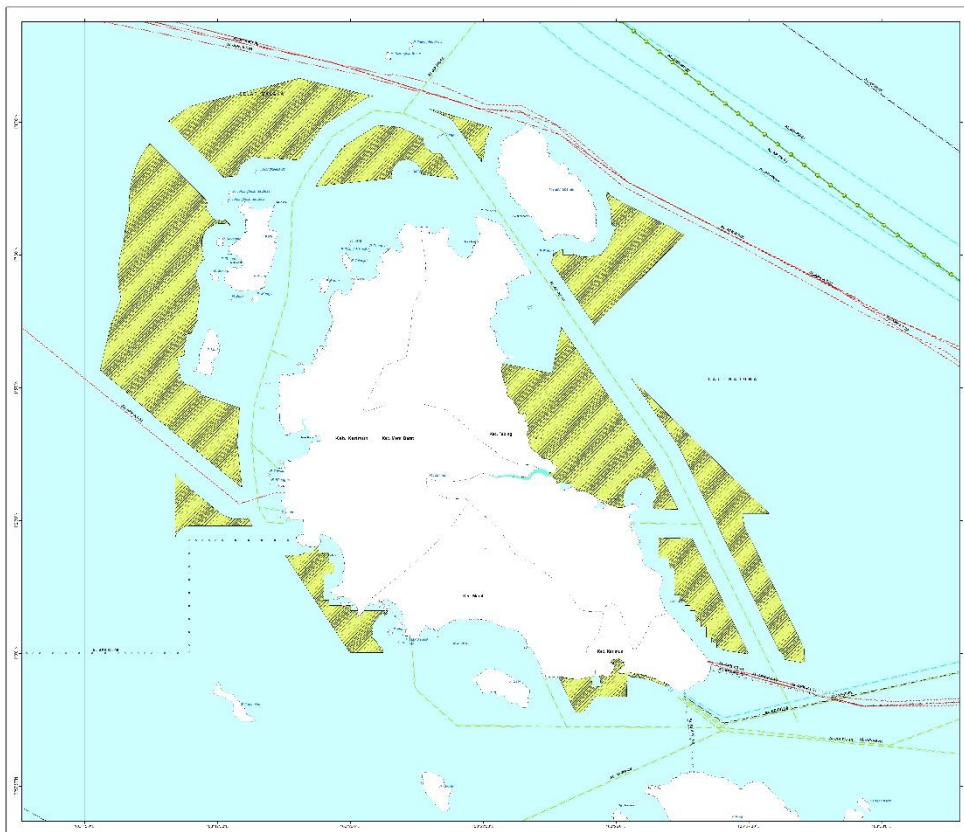
Gambar 36. Peta ketebalan sedimen penutup di bagian utara Pulau Karimun Besar

Berdasarkan penafsiran data rekaman seismik yang kemudian dilakukan intrapolasi dari dua lintasan seismik terpilih tersebut, terlihat bahwa makin ke arah barat ketebalan sedimen makin tebal (Gambar 36), hal ini dipengaruhi tingginya intensitas pelapukan terhadap batuan di sekitarnya yang merupakan Formasi aluvium muda, selain juga dipengaruhi bentuk morfologi di sekitar pulau yang menyerupai cekungan.

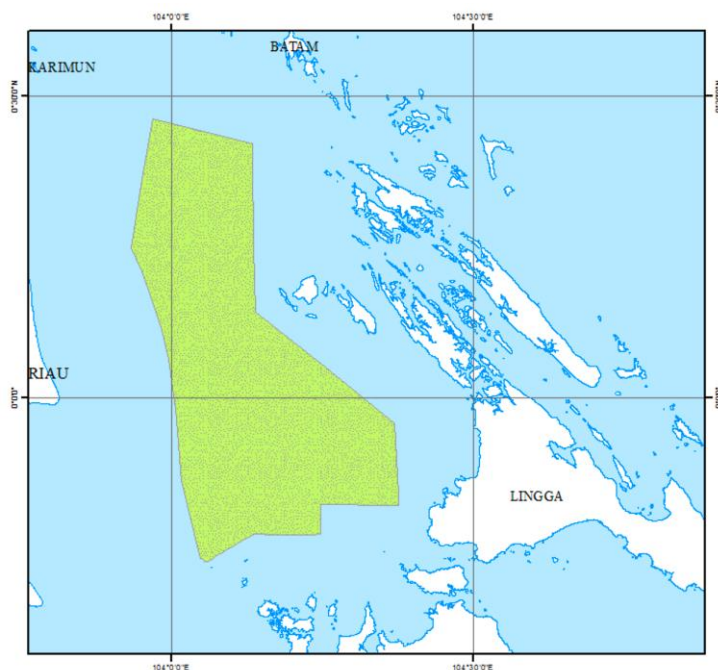
Potensi sedimen di Perairan Pulau Karimun dan sekitarnya, memiliki luasan area sekitar 93.184.486,37 m², dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, maka volume sedimen sebanyak 279.553.459,11 m³. Potensi sedimen di sekitar perairan Pulau Lingga seluas 2.024.016.462 m², dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, volume sedimen sebesar 6.072.049.386 m³. Potensi sedimen di sekitar perairan Pulau Bintan seluas 913.119.497 m² didapat potensi sedimentasi sebesar 2.739.358.491 m³. Luas area total potensi hasil sedimentasi di laut seluas 3.030.320.445,37 m² dan dengan kedalaman sedimen sampai dengan 3 meter, maka volume sedimen sebanyak 9.090.961.336,11 m³.

Potensi sedimen dikelola dengan tetap mempertahankan keberadaan ekosistem mangrove.

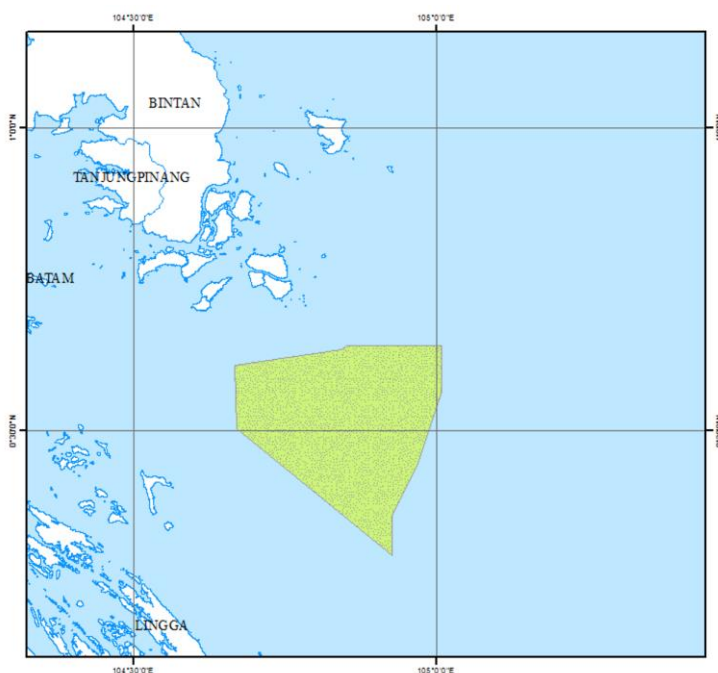
Gambaran terkait sebaran lokasi sedimentasi di perairan Pulau Karimun dan sekitarnya disajikan pada Gambar 37, di perairan di Barat Lingga dan sekitarnya disajikan pada Gambar 38, dan di perairan di Selatan Bintan dan sekitarnya disajikan pada Gambar 39.



Gambar 37. Sebaran lokasi sedimentasi di perairan Pulau Karimun dan sekitarnya



Gambar 38. Sebaran lokasi sedimentasi di perairan di Barat Lingga dan sekitarnya



Gambar 39. Sebaran lokasi sedimentasi di perairan di Selatan Bintan dan sekitarnya

C. Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan

Prakiraan dampak sedimentasi terhadap lingkungan dilakukan dalam bentuk identifikasi isu strategis prioritas lingkungan hidup yang diidentifikasi dan dirumuskan berdasarkan isu-isu yang sudah tertuang dalam dokumen rencana ruang (RZWP3K), hasil observasi lapang dan hasil uji petik. Prakiraan dampak dalam bentuk Isu-isu strategis mencakup aspek topografi dan bentang alam, kualitas biologi perairan, kualitas fisik perairan, kualitas kimia perairan, ekosistem pesisir (termasuk didalamnya mangrove, lamun dan terumbu karang), yang selanjutnya dikelompokkan dalam kategori Dampak Sedimentasi

terhadap Lingkungan. Isu strategis yang mencakup perubahan fungsi ruang dan sosial ekonomi masyarakat dikelompokkan ke dalam kategori Dampak Sedimentasi terhadap Penghidupan Masyarakat.

Pada kategori ekosistem pesisir dan laut, terdapat tiga isu strategis prioritas, yakni peningkatan TSS (*Total Suspended Solid*), akresi dan abrasi pantai, serta degradasi ekosistem pesisir (Tabel 8). Ketiga isu ini muncul sebagai prioritas berdasarkan hasil penilikan dari berbagai sumber kajian dan hasil uji petik terkait dinamika oseanografi lingkungan di kawasan perairan lokasi uji petik.

Tabel 8. Isu Strategis Prioritas dan Prakiraan Dampak Lingkungan Sedimentasi

No.	Isu Strategis Prioritas	Dampak	Sumber
1	Peningkatan TSS (Total Suspended Solid)	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatnya kekeruhan perairan • Berkurangnya penetrasi cahaya matahari ke dasar perairan • Lamun dan terumbu karang terganggu • Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
2	Akresi dan abrasi pantai	<ul style="list-style-type: none"> • Pendangkalan alur kapal nelayan dan penumpang (nasional) • Perubahan vegetasi pantai/mangrove • Perubahan karakteristik sedimen/substrat • Perubahan garis pantai dan batimetri 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen
3	Degradasi ekosistem pesisir (mangrove, lamun dan terumbu karang)	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan luasan ekosistem pesisir • Perubahan status dan kondisi ekosistem pesisir • Hilangnya jenis-jenis biota dari ekosistem pesisir • Berkurangnya keanekaragaman hayati pesisir • Menurunnya sumberdaya ikan 	Kegiatan pengambilan, penimbunan, dan transportasi sedimen

1. Topografi dasar perairan atau bentang alam perairan

Secara umum berdasarkan dokumen RZWP3K Provinsi Kepulauan Riau, kedalaman perairan Provinsi Kepulauan Riau berada pada kisaran 0- 100 m dimana kedalaman laut di sekitar gugus pulau Batam, Batam, Bintan, Karimun, dan Lingga rata-rata kedalaman perairan berkisar antara 0-70 m. Kondisi batimetri di Kepulauan Karimun, menunjukkan pola kontur batimetri dengan kedalaman berkisar antara 0 hingga 60 meter. Daerah dengan kedalaman 20-45 m terdapat di sebelah timur laut menuju Laut Kota Batam.

Salah satu dampak yang ditimbulkan oleh proses sedimentasi yaitu terjadinya pendangkalan Topografi dasar laut. Bentuk relief (topografi) dasar laut merupakan salah satu kondisi laut yang begitu unik yang terdiri dari banyak bentukan yang tidak dapat dilihat langsung secara kasat mata. Topografi laut dapat dikenali dari suatu peta Bathimetri. Batimetri merupakan ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan pemetaan dasar perairan. pengukuran kedalaman dilakukan dari atas permukaan hingga dasar perairan yang akan memberikan informasi mengenai kedalaman perairan (Setiawan et al., 2014). Informasi terkait data Batimetri mempunyai peranan penting dalam kegiatan perikanan, hidrografi dan keselamatan pelayaran. Informasi batimetri harus terus diperbarui agar aktivitas di perairan dapat terus berlangsung dengan aman karena batimetri sendiri dapat berubah seiring bertambahnya waktu.

Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta merubah kondisi ekosistem pesisir.

2. Kualitas biologi perairan berupa kelimpahan plankton

Peningkatan konsentrasi unsur hara di perairan akan memacu produktivitas fitoplankton dan alga bentik. Hal ini diindikasikan dengan peningkatan klorofil a dan kekeruhan, pada akhirnya memacu populasi hewan filter dan detritus feeder. Pengaruh peningkatan populasi fitoplankton dan kekeruhan, kompetisi alga bentik serta toksisitas fosfat secara bersamaan dapat menurunkan jumlah karang (Connel dan Hawker, 1992 dalam Adriman dkk., 2013).

Secara keseluruhan sebaran klorofil perairan Provinsi Kepulauan Riau sepanjang tahun berkisar antara 1.50-17.55 mg/L. Sebaran klorofil di perairan Provinsi Kepulauan Riau secara umum serupa dengan perairan lainnya, dimana konsentrasi klorofil tertinggi berada di sepanjang pesisir pantai di setiap wilayah di Provinsi Kepulauan Riau.

3. Kualitas fisik perairan

Pengetahuan mengenai karakteristik lingkungan perairan laut yang dicerminkan oleh nilai konsentrasi beberapa parameter kualitas air, baik secara fisika maupun kimia sangat diperlukan dalam merancang pengelolaan dan pengendalian pencemaran perairan tersebut. Penilaian ini pada dasarnya dilakukan dengan membandingkan nilai parameter kualitas air laut dari hasil pengukuran di lapangan dengan baku mutu perairan sesuai peruntukannya yang berlaku di Indonesia yakni mengacu pada PP Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 9 Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Pulau Karimun

No	Fisika Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Kecerahan	0,6 - 1,2 Meter	> 5 Meter	Di luar baku mutu
2	kekeruhan	8,7 - 18,7 NTU	< 5 NTU	Di luar baku mutu
3	TSS	35,58 - 95,11 mg/l	< 20 mg/l*	Di luar baku mutu
4	Temperatur	28,85-30,25 (°C)	Lamun dan Terumbu Karang 28-30 (°C) Mangrove 28-32 (°C)	Masih dalam baku mutu
5	Tumpahan minyak	Belum diketahui	Tidak ada	Perlu dikaji lebih lanjut

* baku mutu untuk lamun dan terumbu karang

Dari data tersebut diatas terlihat bahwa Kualitas Fisika Perairan di Perairan Sekitar Pulau Karimun sudah mengalami penurunan kualitas jika dilihat dari Baku mutu, khususnya Kecerahan, Kekeruhan dan TSS. Ketiga parameter ini mengalami dampak secara signifikan dari adanya sedimentasi di perairan sekitar. Sedimentasi yang dibawa sungai dari daratan akan menyebabkan kekeruhan dan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam kolom perairan. Selain itu sedimen tersebut akan mengendap dan menutupi polip karang sehingga menyebabkan kematian pada karang (Barus, B. S., 2018). Beban sedimen melayang (*Total Suspended Solid/TSS*) akan menyebabkan kekeruhan di perairan yang akan mengurangi cahaya mata hari sampai ke dasar perairan. Kondisi ini akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang (Adriman dkk., 2013). Lebih lanjut Rogers dalam Tomascik et al. (1997) dalam Adriman dkk. (2013) mengatakan bahwa laju sedimentasi dapat menyebabkan kekayaan spesies rendah, tutupan karang rendah, mereduksi laju pertumbuhan dan laju recruitment yang rendah.

Kedalaman perairan dan TSS berpengaruh terhadap penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dasar perairan dimana terumbu karang berada. Pengaruh ini berbanding terbalik dengan kecerahan, yaitu semakin dalam perairan dan semakin tinggi TSS maka penetrasi cahaya matahari semakin berkurang. Kaitan dengan terumbu karang adalah, bahwa cahaya matahari sangat diperlukan untuk pertumbuhan karang terkait dengan fotosintesis alga simbiosis zooxanthellae (Adriman dkk., 2013).

4. Kualitas kimia perairan

Parameter kimia, yaitu parameter kualitas air yang ditinjau dari komposisi unsur atau senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik.

Tabel 10 Kualitas Kimia Perairan di Perairan Sekitar Pulau Karimun

No	Kimia Perairan	Kondisi Eksisting (Terdampak Sedimen)	Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Lampiran 8 PP 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup)	Keterangan
1	Keasaman	5,68-8,95	7-8,5	Pada beberapa kondisi di luar baku mutu
2	Salinitas	30,09 - 32,63 ppt	33-34 ppt	Pada beberapa kondisi di luar baku mutu
3	Biological Oxigen Demand	Belum diketahui	20 mg/L*	Perlu dikaji lebih lanjut
4	Dissolved Oxygen	5,7 - 6,30 mg/L	> 5 mg/L	sesuai baku mutu

Data tersebut diatas menunjukkan bahwa proses terjadinya sedimentasi memberikan dampak terhadap Kualitas Kimia Perairan di Perairan Sekitar Pulau Karimun. Tetapi dampak yang ditimbulkan tidak terlalu signifikan dan masih relatif dalam ambang batas baku mutu. Pada musim tertentu Kimia perairan akan mengalami penurunan sehingga di luar ambang batas baku mutu.

5. Ekosistem

a. Mangrove

Mengingat fungsi fisik dari lingkungan oseanografi terkait dengan kegiatan pembersihan sedimen di laut yang kegiatannya dapat meningkatkan TSS (kekeruhan), maka peran arus dapat menyebarkan TSS tersebut ke segala arah sesuai dengan kondisi pasang surut dan musim. Seberapa luas sebaran TSS yang melebihi baku mutu ditetapkan, apakah sebaran TSS sampai ke daerah-daerah sensitif (padang lamun, terumbu karang, *fishing ground*, *feeding ground* dsb.) bisa diprediksi dengan pendekatan model. Selain itu laut sendiri sebagai wadah (*embayment*) air laut, bila terjadi perubahan terhadap wadahnya (penambahan kedalaman akibat pengambilan sedimen) maka parameter lainnya juga dapat berubah, misalnya kecepatan gelombang akan tetap tinggi bila kedalaman lautnya bertambah karena kecepatan gelombang di perairan dangkal merupakan fungsi dari akar kedalamannya. Bila gelombang yang merambat ke pantai tidak pecah, maka energinya akan dilepas dekat dengan garis pantai, dimana hal ini dapat menimbulkan abrasi.

Berdasarkan Peta Mangrove Nasional Tahun 2022, luas ekosistem mangrove di wilayah pesisir Provinsi Kepulauan Riau adalah 67.293,14 ha. Sebaran luas ekosistem mangrove Provinsi Kepulauan Riau per kabupaten/kota meliputi: Kota Tanjungpinang seluas 1.443,91 ha dengan persentaseutupan secara berurutan lebat, sedang dan jarang adalah 96,15%, 1,72 % dan 2,13%. Kota Batam seluas 17.969,14 ha dengan persentaseutupan secara berurutan lebat, sedang dan jarang adalah 90,4%, 5,3% dan 4,4%. Kabupaten Bintan seluas 8.620,86 ha dengan persentaseutupan secara berurutan lebat, sedang dan jarang adalah 95,8%, 1,1% dan 3,1%. Kabupaten Lingga seluas 18.835,03 ha dengan persentaseutupan secara berurutan rapat lebat, sedang dan jarang adalah 80,9 93,1%, 4,1% dan 2,7%. Kabupaten Karimun seluas 13.956,05 ha dengan persentaseutupan secara berurutan rapat lebat, sedang dan jarang adalah 36,3 85,7%, 10,3% dan 4,0%. Kabupaten Natuna seluas 5.348,66 ha dan Kepulauan Anambas 1.119,50 ha.

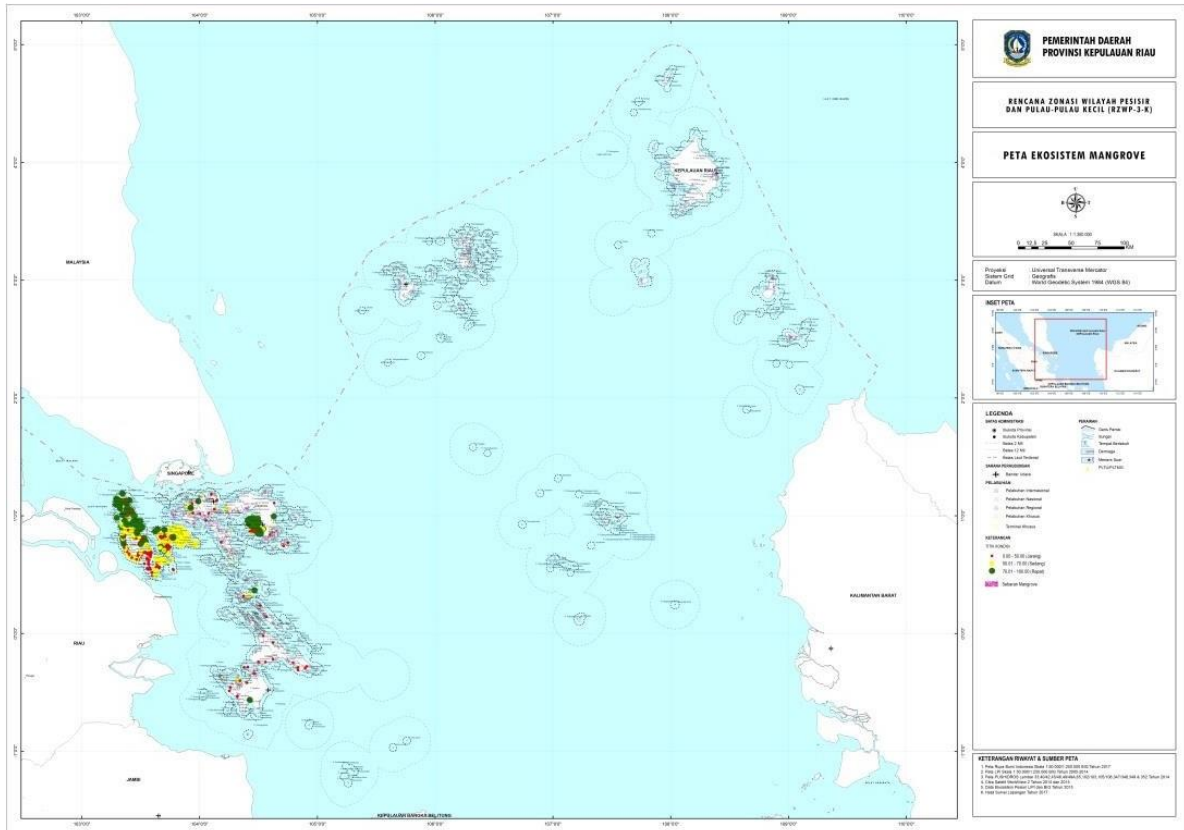
Secara khusus, kawasan pesisir Kabupaten Lingga sangat kaya dengan komunitas mangrove dengan rata-rata kerapatan pohon mangrove keseluruhan, yaitu 2541.89 ± 1393.04 pohon/ha. Hasil penelitian secara rinci menunjukkan bahwa kerapatan rata-rata pohon mangrove berada dalam kisaran terendah, 1233.33 ± 702.38 pohon/ha dan tertinggi 5400.00 ± 1113.56 pohon/ha. Nilai tersebut berada dalam kisaran kondisi yang cukup baik (>1000 pohon/ha) dan sangat baik (>1500 pohon/ha) serta tidak ada stasiun penelitian yang masuk kategori kurang baik (kerapatan < 1000 pohon/ha), denganutupan rata-rata $72.44 \pm 14.60\%$ ($n=12$). Berdasarkan nilai kerapatannya, komunitas mangrove di Kabupaten Lingga tergolong dalam kategori yang baik (50 – 70%)

dan sangat baik (>70%). Persentase tutupan kanopi mangrove paling tinggi ditemukan di Pulau Bakau Besar yaitu $92.80 \pm 2.16\%$ dan paling rendah di Pulau Buli dengan persentase $58.19 \pm 12.16\%$.

Adapun jenis-jenis mangrove yang dominan di masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Kepulauan Riau terdiri atas: *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Scyophiphora hydrophyllaceae*, *Lumnitzera littorea*, *Acrostichum aureum*, *Avicennia lanata*, *Bruguiera parviflora*, *Hibiscus tiliaceus*, *Melastoma candidum*, *Scaevola taccada*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora stylosa*, *Lumnitzera racemosa*, *Clerodendrum inerme*, *Sesuvium portulacastrum*, *Achantus ilicifolius*, *Pandanus tectorius*, *Excoecaria agallocha*, *Sonneratia ovata*, *Morinda citrifolia*, *Stachytarpetta jamaicensis*, *Terminalia catappa*.

Selain untuk fungsi ekologi dan mitigasi bencana, mangrove juga saat ini telah dijadikan obyek ekowisata. Ekowisata mangrove yang sudah berkembang di Pulau Bintan adalah kawasan mangrove yang terdapat di Desa Busung, Sungai Dompok, Sungai Sebung, Lagoi, dan Sei Kecil, sedangkan kawasan mangrove yang akan dikembangkan lagi di Pulau Bintan adalah kawasan mangrove di sepanjang sungai di Desa Panaga, Kecamatan Teluk Bintan. Kawasan mangrove di Desa Panaga ini rencananya Pemda Kabupaten Bintan akan menjadikannya sebagai kawasan wisata alam terbesar di Asia, namun sampai saat ini kawasan ini masih berstatus kawasan perlindungan mangrove. Oleh karena itu, untuk dapat dijadikan sebagai kawasan wisata alam, status kawasan mangrove tersebut harus dirubah menjadi kawasan konservasi yang menganut sistem zonasi, yang didalamnya diperkenankan ada kegiatan pemanfaatan wisata alam atau ekowisata. Untuk di Kota Batam, kawasan mangrove yang sudah dikembangkan adalah di Wisata AVJ (Anugrah Ventura Jaya) mangrove, di daerah Sei Tering, pulau-pulau di sekitar wilayah Piayu Laut, P. Abang. Sedangkan di Kota Tanjungpinang terdapat di Hulu Sungai Carang, dan Sei Carang (Sungai Dompok).

Beberapa tahun terakhir ini, kawasan mangrove di Kepulauan Riau mengalami penyusutan luas hutan mangrovenya, terutama di Kota Batam dan Kota Tanjungpinang. Luas hutan mangrove di Pulau Batam menyusut dan menyisakan 4,2 % (dulu 27%) dari luas Pulau Batam (41.500 hektare). Perusakan hutan mangrove terus terjadi, dan hanya menyisakan 1.743 hektare. Luas ini akan terus berkurang apabila perusakannya tidak dicegah. Berdasarkan informasi dari Badan Pengendali Dampak Lingkungan (Bapedal) Kota Batam, sekitar 800 hektare hutan mangrove Batam hilang akibat berbagai kegiatan. Sebanyak 620 hektare mangrove hilang di kawasan Tembesi, Sagulung, setelah kawasan tersebut beralih fungsi dan dibangun waduk. Sisanya rusak karena penimbunan untuk kepentingan wisata, penambangan pasir, dan penebangan usaha arang. Sebelumnya, kerusakan atau hilangnya mangrove karena alih fungsi sesuai dengan tata ruang seperti yang terjadi di Tembesi. Selain itu, rusaknya mangrove juga mengancam hilangnya mata pencaharian bagi nelayan kecil pencari kepiting, ikan dan udang di mangrove. Sedangkan di Tanjungpinang, dalam 10 tahun terakhir ini lebih dari 40 persen mangrove telah hilang karena alih fungsi lahan untuk penimbunan, reklamasi, dan pencemaran. Ekosistem mangrove di Kepulauan Riau dapat dilihat pada Gambar 40.



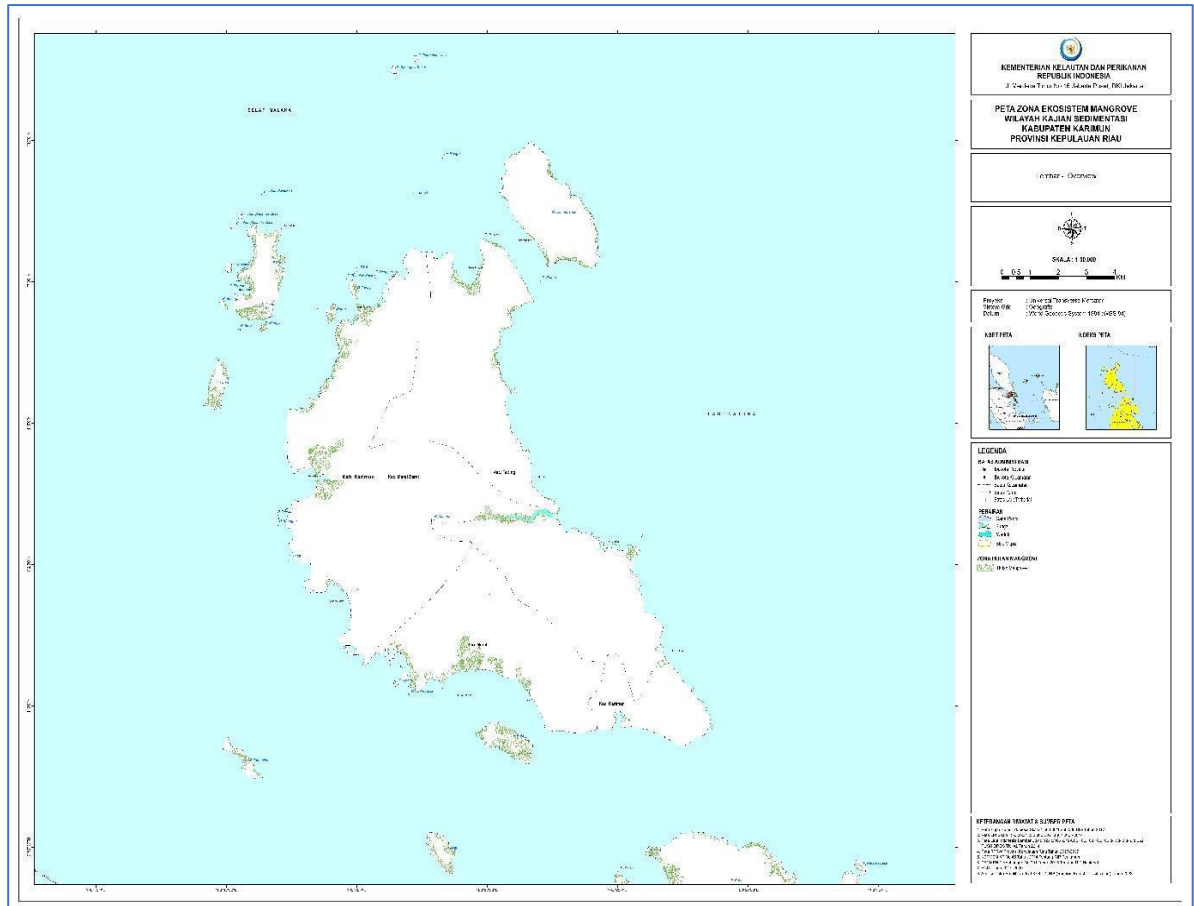
Gambar 40. Peta Ekosistem Mangrove di Kepulauan Riau

Hasil penajaman pada lokasi uji petik, komposisi mangrove di setiap kecamatan di wilayah Kabupaten Karimun ditemukan umumnya pada jenis substrat pasir berlumpur. Mochtar (2019) menjelaskan bahwa jenis mangrove yang ditemukan saat pengamatan yaitu *Avicena lanata*, *Rhizophora sp.*, *Xylocarpus sp.*, *Nypa sp.*, *Bruguiera sp.*, *Lumnitzera sp.*

Berdasarkan hasil olahan citra satelit pada tahun 2020 Luas total mangrove adalah 669,14 ha. Kategori kerapatan mangrove sangat rendah 32,70%, kategori kerapatan mangrove rendah 36,46 %. Kategori kerapatan mangrove sedang 28% dan kategori kerapatan mangrove tinggi seluas 2,80%. Kecamatan Meral Barat memiliki luas mangrove 261,22 ha. Kerapatan mangrove kategori sangat rendah seluas 63,37 ha, kategori kerapatan mangrove rendah seluas 101,20 ha, kategori kerapatan mangrove sedang seluas 87,65 ha dan kategori kerapatan mangrove tinggi seluas 9 ha.

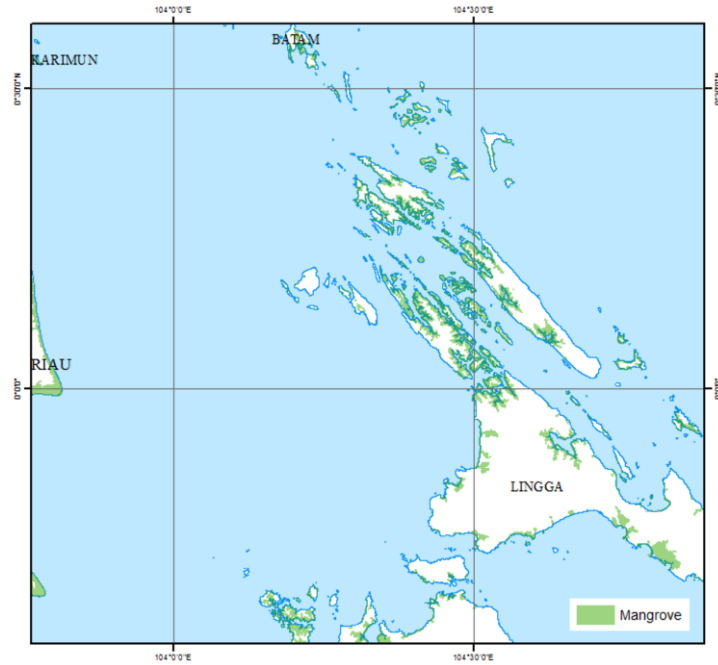
Kecamatan Tebing memiliki luas mangrove 174,71 ha. Kategori kerapatan mangrove sangat rendah seluas 62,53 ha, kategori kerapatan mangrove rendah seluas 66,55 ha. Kategori kerapatan mangrove sedang seluas 41,85 ha dan kategori kerapatan mangrove tinggi seluas 3,78 ha.

Kecamatan Meral memiliki luas mangrove 226,73 ha dengan kategori kerapatan mangrove sangat rendah seluas 87,94 ha, kategori kerapatan mangrove rendah seluas 75,15 ha, kategori kerapatan mangrove sedang seluas 57,70 ha dan kategori kerapatan mangrove tinggi seluas 5,94 ha. Kecamatan Karimun memiliki luas mangrove 6,48 ha. Kategori kerapatan mangrove sangat rendah seluas 4,97 ha, kategori kerapatan mangrove rendah seluas 1,07 ha dan kategori kerapatan mangrove sedang seluas

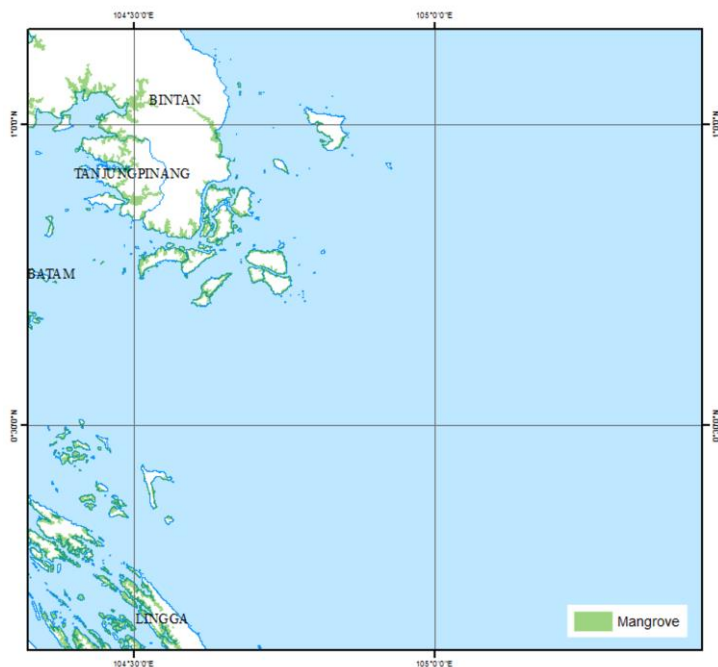


0,44 ha.

Gambar 41. Sebaran vegetasi mangrove di wilayah kajian sedimentasi Kabupaten Karimun



Gambar 42. Peta Sebaran Ekosistem Mangrove di Lingga dan sekitarnya (Sumber: Informasi Geospasial Tematik *Onemap* Mangrove Tahun 2021)



Gambar 43. Peta Sebaran Ekosistem Mangrove di Bintan dan sekitarnya (Sumber: Informasi Geospasial Tematik *Onemap* Mangrove Tahun 2021)

b. Lamun

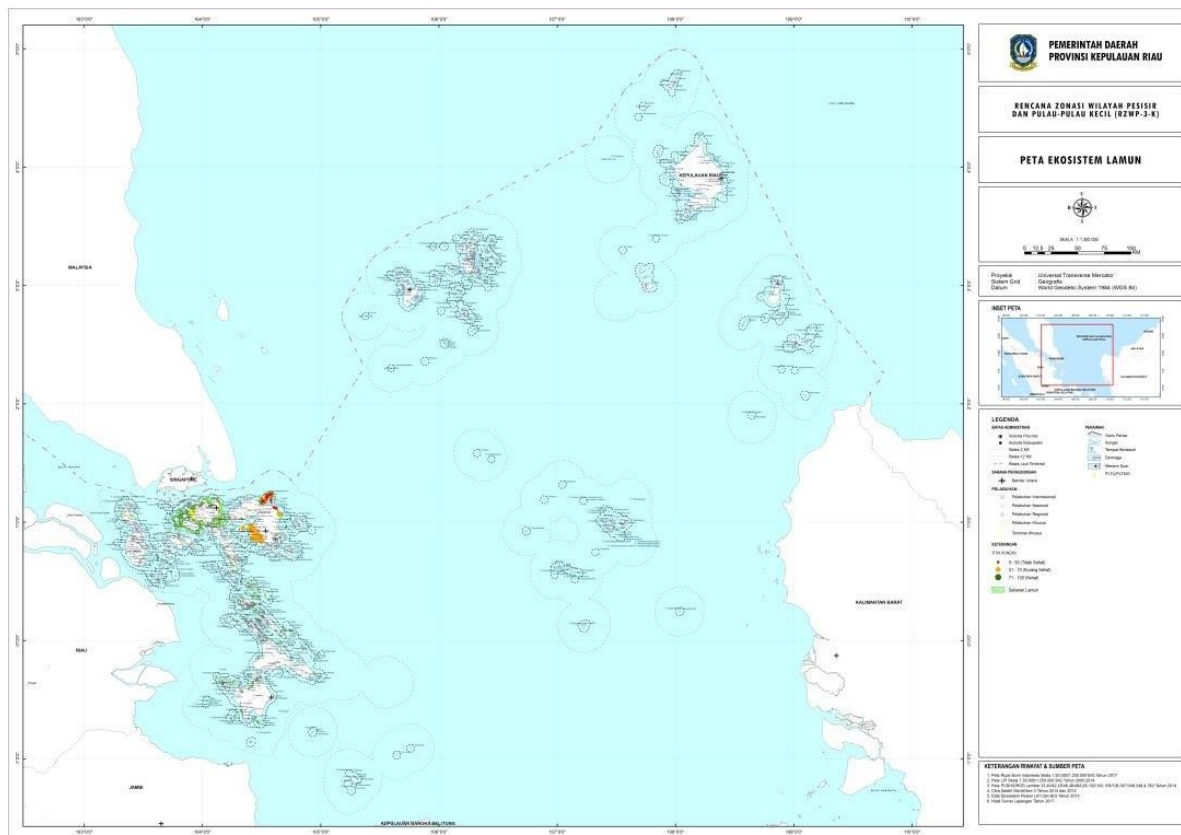
Lamun adalah tumbuhan berbunga (*angiospermae*) yang berbiji satu (monokotil) dan mempunyai akar rimpang, daun, bunga dan buah yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam di dalam laut. Padang lamun (*seagrass*) umumnya terdapat pada perairan pantai dangkal, merupakan ekosistem yang produktif dan tergolong sumber daya bernilai tinggi. Padang lamun (*seagrass*) sebagai salah satu komponen ekosistem pesisir seringkali tidak dihargakan secara layak dan kurang mendapatkan perhatian dalam perencanaan penataan ruang dan pembangunan. Padahal keberadaan padang lamun di wilayah perairan pantai

memberi kontribusi besar bagi perikanan, konservasi keanekaragaman hayati dan perlindungan pantai.

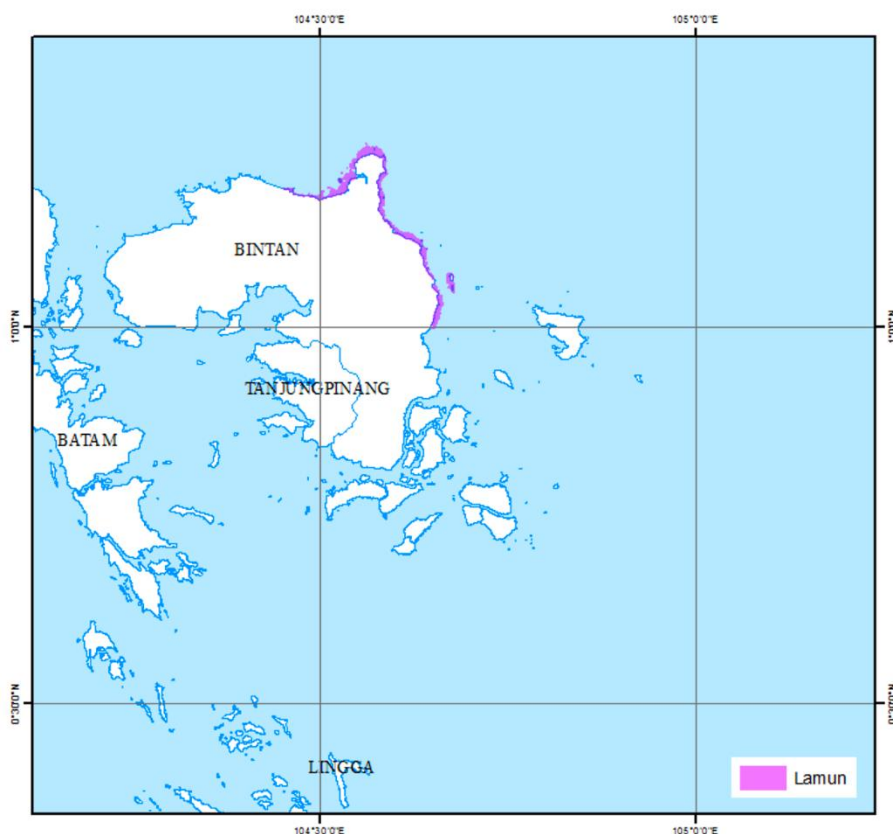
Jenis-jenis lamun yang hidup di perairan Kepulauan Riau berjumlah 10 jenis, yaitu *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serullata*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Halophila ovalis*, *Halophila spinulosa*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassia hempricii*, dan *Thalassodendron ciliatum*, sedangkan jumlah jenis lamun yang ditemukan 13 jenis (7 Genera). Jenis lamun yang tidak ditemukan pada perairan Kepulauan Riau adalah jenis *Halophila decipiens*, *Halophila minor* dan *Halophila sulawesii*.

Luas padang lamun di perairan laut Provinsi Kepulauan Riau adalah 38116.14 ha, dengan rincian di Kabupaten Karimun 0.00 ha (tidak ditemukan), Kabupaten Bintan 1897.74 ha (kondisi sehat), Kabupaten Natuna 468.44 ha, Kabupaten Lingga 5815.57 ha (kondisi miskin-kurang sehat), Kabupaten Kepulauan Anambas 0.00 ha, Kota Batam 29673.20 ha (umumnya kondisi kurang sehat), dan Kota Tanjungpinang 261.18 ha (kondisi sehat). Di Kabupaten Bintan atau Pulau Bintan adalah salah satu daerah di Indonesia yang di tunjuk sebagai daerah konservasi padang lamun, dikarenakan perairan Pulau Bintan sangat banyak terdapat padang lamun. Perairan yang sudah ditetapkan sebagai zonasi konservasi di Kabupaten Bintan adalah perairan Teluk Bakau, Tanjung Berakit, Mapur dan Tambelan. Area terbesar padang Lamun adalah di keempat kawasan tersebut adalah kawasan pesisir timur pulau Bintan dan Pulau Mapur. Untuk mendukung program konservasi tersebut, pemerintah kabupaten bintan telah menetapkan beberapa daerah di Pulau Bintan sebagai daerah perlindungan Padang lamun, diantaranya Teluk Bakau, Desa Malang rapat, Telok Sebong dan Tanjung Berakit.

Faktor yang menjadi ancaman penurunan rusak ekosistem padang lamun adalah pengembangan wilayah pesisir. Pengembangan wilayah pesisir yang terjadi di Teluk Bakau adalah wisata bahari dan pembangunan pemukiman diatas perairan. Hal ini mengakibatkan terjadinya tercemarnya lingkungan perairan sebagai akibat aktivitas wisata dan limbah rumah tangga. Kekeruhan perairan yang ditimbulkan oleh aktivitas ini dapat menyebabkan eutrofikasi atau penyuburan berlebihan pada perairan sehingga dapat menggagu pertumbuhan lamun. Selain itu, aktivitas yang menggunakan fasilitas wisata seperti “*speedboat*” mengakibatkan terpotongnya daun lamun. Aktivitas yang ada selain pengembangan wilayah pesisir terdapat kegiatan perikanan. Selain itu, penggunaan alat tangkap ikan yang tak ramah lingkungan juga terjadi daerah Teluk Bakau misalnya dengan pukuk dasar yang mengeruk dasar laut dan kelong (bagan) tancap. Aktivitas ini apabila tidak dikontrol penggunaannya akan menyebabkan gangguan kehidupan lamun. Selain aktivitas manusia, alam juga memiliki peran untuk menentukan kehidupan lamun. Beberapa faktor alam yang menjadi penentu keberadaan lamun yaitu perubahan iklim dan bencana alam. Perubahan iklim menjadi salah satu faktor yang diakibatkan perubahan suhu bumi yang berlangsung dari tahun ke tahun. Lamun memiliki toleransi suhu optimal perairan berkisar 25° - 30° C. Apabila suhu perairan terus meningkat akan mengakibatkan (*Burn*) “gosong” pada daun lamun.



Gambar 44. Ekosistem Padang Lamun di Kepulauan Riau



Gambar 45. Peta Sebaran Ekosistem Mangrove di perairan Bintan dan sekitarnya (Sumber: Informasi Geospasial Tematik *Onemap* Lamun Tahun 2014)

c. Terumbu Karang

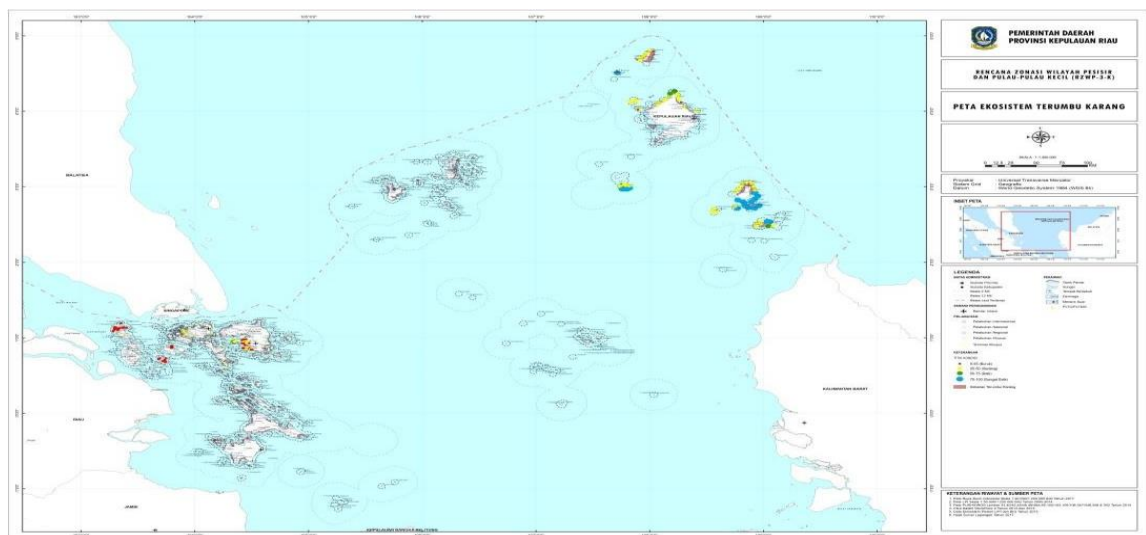
Terumbu karang di Kepulauan Riau terdistribusi luas pada pesisir pulau-pulau utama, seperti P. Batam, P. Bintan, P. Natuna, Kepulauan Anambas, P. Lingga, dan sekitar 2000-an pulau-pulau kecil. Luas terumbu karang di Provinsi Kepulauan Riau adalah 132985.99 ha, dengan rincian di Kabupaten Karimun 427.68 ha, Kabupaten Bintan 1168.53 ha, Kabupaten Natuna 55526.89 ha, Kabupaten Lingga 42476.33 ha, Kabupaten Kepulauan Anambas 12508.04 ha, Kota Batam 20756.39 ha, dan Kota Tanjungpinang 122.13 ha. Kondisi terumbu karangnya bervariasi dari kondisi buruk, sedang, baik, dan sangat baik. Terumbu karang yang berkondisi “buruk” tersebar di perairan P. Karimum Besar dan P. Karimum Kecil, P. Durian, P. Durian Kecil, dan pulau-pulau kecil di P. Sugi Atas dan P. Combol Kabupaten Karimum; sebagian pesisir dan pulau-pulau kecil di Kota Tanjungpinang, dan sebagian besar pesisir P. Bintan, Kabupaten Bintan; sebagian pesisir P. Senayang dan P. Lingga Kabupaten Lingga. Terumbu karang yang berkondisi “sedang” terdapat di sebagian pesisir dan pulau-pulau kecil Kota Tanjungpinang, sebagian pesisir (bagian utara) Pulau/Kecamatan Midai, pesisir bagian barat Kecamatan Pulau Laut/Pulau Laut, pesisir bagian barat, timur, utara P. Natuna, pesisir bagian barat P. Beraban Kabupaten Natuna; di perairan Palmatak dan Siantan Timur, sebagian kawasan di KKPN Anambas Kabupaten Kepulauan Anambas; sebagian pesisir P. Senayang dan P. Lingga, P. Buli, P. Berin, P. Bakau, P. Alut, P. Kongka Besar Kabupaten Lingga. Terumbu karang yang berkondisi “baik” terdapat di bagian pesisir (bagian utara) Pulau/Kecamatan Midai, pesisir bagian selatan P. Beraban Kabupaten Natuna; perairan Tanjung Angkak Kecamatan Siantan, sebagian kawasan di KKPN Anambas Kabupaten Kepulauan Anambas, P. Kentar Kabupaten Lingga; sedangkan yang berkondisi “sangat baik” terdapat di bagian selatan Pulau/Kecamatan Midai, P. Zamiun, P. Panjang, pesisir bagian utara P. Serasan, pesisir bagian timur P. Subi Kabupaten Natuna; Pulau/Kecamatan Tambelan, Kabupaten Bintan.

Genera karang yang dominan hidup Kepulauan Riau adalah *Acanthastrea*, *Acropora*, *Alveopora*, *Astreopora*, *Caulastrea*, *Coeloseris*, *Coscinaraea*, *Ctenactis*, *Cyphastrea*, *Diploastrea*, *Echinophyllia*, *Echinopora*, *Euphyllia*, *Favia*, *Favites*, *Fungia*, *Galaxea*, *Goniastrea*, *Goniopora*, *Heliofungia*, *Heliopora*, *Herpolitha*, *Hydnophora*, *Leptastrea*, *Leptoria*, *Lithophyllon*, *Lobophyllia*, *Merulina*, *Millepora*, *Montastrea*, *Montipora*, *Mycedium*, *Oulastrea*, *Oxypora*, *Pachyseris*, *Pavona*, *Pectinia*, *Platygyra*, *Plerogyra*, *Pocillopora*, *Podabacia*, *Porites*, *Scapophyllia*, *Scolymia*, *Stylocoeniella*, *Stylophora*, *Symphyllia*, *Turbinaria* dengan bentuk pertumbuhan yang dominan adalah *Acropora branching*, *Acropora tabulate*, *Acropora encrusting*, *Acropora submassive*, *Acropora digitate*, *Coral branching*, *Coral massive*, *Coral encrusting*, *Coral submassive*, *Coral foliose*, *Coral mushroom*.

Terumbu karang di Kepulauan Riau telah dimanfaatkan sebagai *fishing ground* ikan-ikan karang atau ikan demersal ekonomis penting. Selain itu, terumbu karang juga merupakan obyek wisata bahari, khususnya wisata bentang bawah laut, yaitu *diving* dan *snorkeling*. Di perairan Kota Batam terdapat beberapa *spot diving* dan *snorkeling* yang terkenal dengan pemandangan

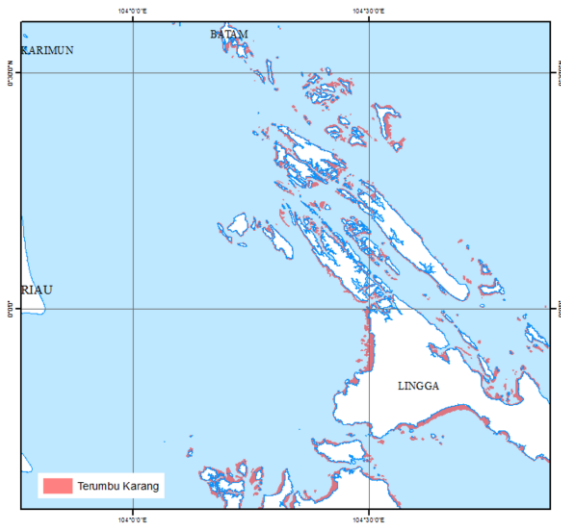
bawah lautnya, seperti Gugus P. Abang, P. Petong, P. Hantu, P. Labung, P. Beralas Pasir, P. Rantau Abang, P. Labun. Di Kota Tanjungpinang spot *diving* dan *snorkeling* terdapat di Pulau Penyengat. Di Kabupaten Bintang terdapat di P. Bintang (satu dari 10 *spot diving* terbaik di Indonesia), P. Mapur, Pantai Lagoi, Pantai Trikora, Pantai Sakera, Pantai Nirwana Garden, Pantai Sebondong, Pantai Perih, Pantai Senggiling, P. Nikoi, P. Pangkil, P. Penyusuk, dan P. Tambelan.

Disamping memiliki potensi yang cukup besar, telah dimanfaatkan sebagai *fishing ground* ikan-ikan karang/ikan demersal ekonomis penting, dan juga telah dimanfaatkan sebagai obyek wisata *diving* dan *snorkeling*, terumbu karang di perairan Kepulauan Riau juga sebagian besar telah mengalami kerusakan. Ada beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan tersebut, yaitu kegiatan antropogenik (langsung dan tidak langsung), dan factor alami. Kegiatan antropogenik yang umumnya ditemukan adalah kegiatan *destructive fishing* (penggunaan bahan peledak dan bius/potasium sianida), penambangan karang batu, sedangkan factor alami adalah pemutihan karang/*coral bleaching* (akibat peningkatan suhu permukaan laut dan penyakit), dan ledakan populasi bintang berduri/*Acanthaster planci* (akibat pengayaan nutrient). Terumbu karang yang dekat dengan pulau-pulau utama di Kepulauan Riau, terutama yang banyak kegiatan eksploitasi pertambangan di daratannya banyak yang rusak atau mati karena sedimentasi. Begitu juga terumbu karang yang berdekatan dengan areal pertambangan pasir laut (seperti di perairan Kota Batam) banyak yang rusak atau mati karena sedimentasi yang relatif tinggi. Ekosistem terumbu karang di Kepulauan Riau dapat dilihat pada Gambar 46.

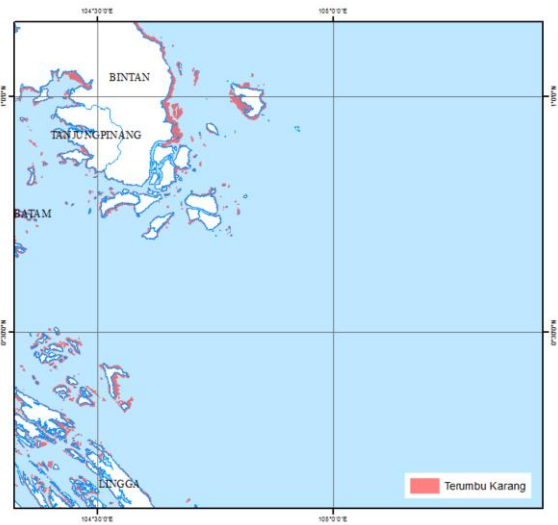


Gambar 46. Peta Ekosistem Terumbu Karang di Kepulauan Riau

Berdasarkan data Informasi Geospasial Tematik *Onemap* Terumbu Karang tahun 2013, sebaran terumbu karang di perairan Barat Lingga dan sekitarnya dan perairan Selatan Bintang dan sekitarnya tersebar secara merata di sepanjang pesisir dengan konsentrasi relatif besar berada di pesisir sisi Barat dan Selatan Pulau Lingga, serta di sisi Timur Pulau Bintang, sebagaimana pada Gambar 47 berikut.



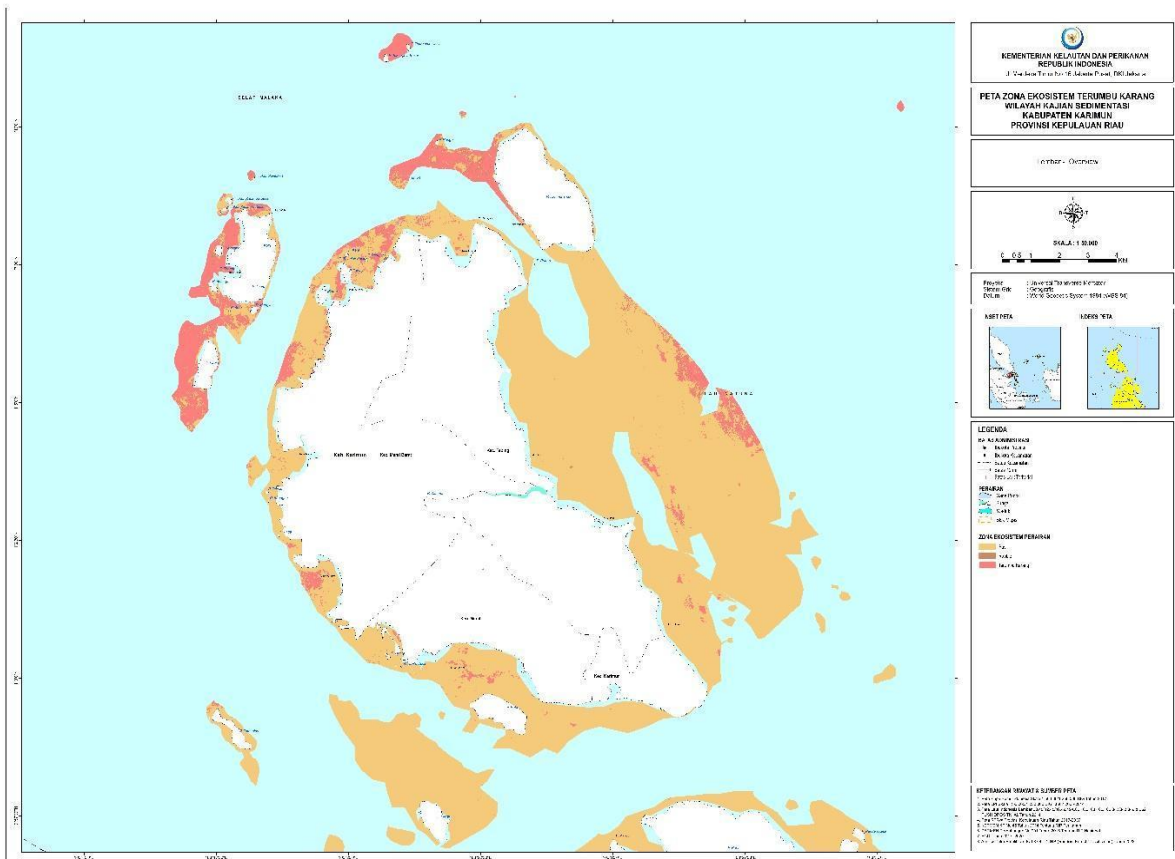
Perairan di Barat Lingga dan Sekitarnya



Perairan di Selatan Bintan dan Sekitarnya

Gambar 47. Peta Sebaran Eksosistem Terumbu Karang di Perairan di Barat Lingga dan Sekitarnya dan Perairan di Selatan Bintan dan Sekitarnya (Informasi Geospasial Tematik – Onemap Terumbu Karang Tahun 2013)

Berdasarkan peta sebaran terumbu karang dapat dilihat bahwa luas sebaran terumbu karang di wilayah Kabupaten Karimun adalah 1.715,563388 ha, Pesisir Kabupaten Karimun diketahui memiliki sebaran sedimentasi yang tinggi. kategori pasir yang dapat diligat pada peta diatas memiliki luas sebesar 12.357,751262 ha dan rubble dengan luas sebesar 96,068216 ha. Ekosistem terumbu karang di sekitar perairan Pulau Karimun dapat dilihat pada Gambar 48.



Gambar 48. Sebaran ekosistem terumbu karang di wilayah kajian sedimentasi Kabupaten Karimun

6. Perubahan fungsi ruang

Degradasi kondisi fisik perairan dapat menyebabkan perubahan pemanfaatan ruang perairan dan/atau gangguan terhadap pemanfaatan ruang perairan. Proses sedimentasi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan topografi dasar perairan berubah dengan cepat. Sedimentasi menyebabkan pendangkalan perairan dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Alur pelayaran yang selalu digunakan oleh masyarakat akan terganggu karena adanya pendangkalan yang dapat menyebabkan kandasnya kapal nelayan/penumpang. Proses Sedimentasi juga menyebabkan terjadinya perubahan garis pantai yang disebabkan adanya Abrasi dan Akresi serta mengubah kondisi ekosistem pesisir yang berpotensi berubahnya fungsi ruang.

Kondisi batimetri di Kepulauan Karimun, menunjukkan pola kontur batimetri dengan kedalaman berkisar antara 0 hingga 60 meter. Daerah dengan kedalaman 20-45 m terdapat di sebelah timur laut menuju Laut Kota Batam. Pendangkalan memberikan dampak bagi nelayan yang menyebabkan area penangkapan ikan menjadi semakin jauh dari pantai. Selain itu perahu nelayan juga sering terjebak lumpur yang mengakibatkan sulit untuk keluar masuk pelabuhan yang mengakibatkan proses bongkar muat hasil tangkapan juga terganggu. Namun demikian sedimentasi yang terjadi tidak selalu membawa dampak negatif. Gosong pasir yang berpotensi terbentuk di perairan memberikan perlindungan alami terhadap pantai dari gelombang ekstrim.

7. Sosial Ekonomi Masyarakat

Berdasarkan hasil kunjungan lapangan, pada umumnya dampak (*impact*) terhadap keadaan sosial masyarakat dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- a. Teluk Setimbul: 1. Rekreasi masyarakat setempat (tidak terdampak); 2. Budaya (tidak ada aktivitas budaya); 3. Konflik nelayan vs penambang (tidak pernah terjadi); 4. Estetik pantai (tidak terdampak)
- b. Teluk Paku: 1. Rekreasi masyarakat setempat (sungai dan hutan mangrove sekitar rumah nelayan tidak jadi tempat rekreasi, lokasi pantai juga cukup jauh); 2. Budaya (tidak ada aktivitas budaya); 3. Konflik nelayan vs penambang (tidak pernah terjadi); 4. Estetik pantai (tidak berubah).

Selanjutnya, *Impact* terhadap Ekonomi masyarakat dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- a. Teluk Setimbul: 1. Hasil tangkapan masyarakat nelayan pesisir (tidak terdampak); 2. Lapangan kerja (tidak terdampak); 3. Biaya melaut (tidak terdampak); 4. Waktu melaut (tidak terdampak)
- b. Teluk Paku: 1. Hasil tangkapan masyarakat nelayan pesisir (terdampak); 2. Lapangan kerja (tidak terdampak); 3. Biaya melaut (tidak terdampak); 4. Waktu melaut (terdampak). (SKOR: 2)

Respon masyarakat di lokasi uji petik, dapat diidentifikasi bahwa terdapat perbedaan pendapat pada masyarakat (setuju dan tidak setuju) terhadap pengerukan sedimen.

- a. Teluk Setimbul: Masyarakat nelayan **sangat tidak setuju** jika sedimen dikeruk, karena akan mengganggu ekosistem,

menyebabkan terjadi palung laut dan akhirnya akan berpengaruh terhadap kehidupan nelayan (SKOR 2).

- b. Teluk Paku: Masyarakat nelayan **sangat setuju** jika sedimen dikeruk, karena menurut mereka menghalangi kapal dari sungai ke laut (dan sebaliknya) terutama jika sedang surut (SKOR 2).

Adapun, terkait ketidakpastian, hasil diidentifikasi bahwa pada umumnya masyarakat menanggapi ketidakpastian dengan skala yang rendah.

- a. Teluk Setimbul: Tingkat ketidakpastian yang disebabkan sedimentasi rendah. Selama ini para nelayan tidak merasakan dampak negatif dari sedimentasi (SKOR 0).
- b. Teluk Paku: Tingkat ketidakpastian yang disebabkan sedimentasi rendah. Selama ini para nelayan tidak merasakan dampak negatif dari sedimentasi (SKOR 1).

Ada empat komponen *Quadrant Crunching*, yaitu 1) *Budget*, 2) *Important*, 3) *Response*, dan 4) *Uncertainty*, atau yang disebut “Komponen **BIRU**”

Budget : Peluang keuntungan bagi pengusaha untuk melakukan pengerukan

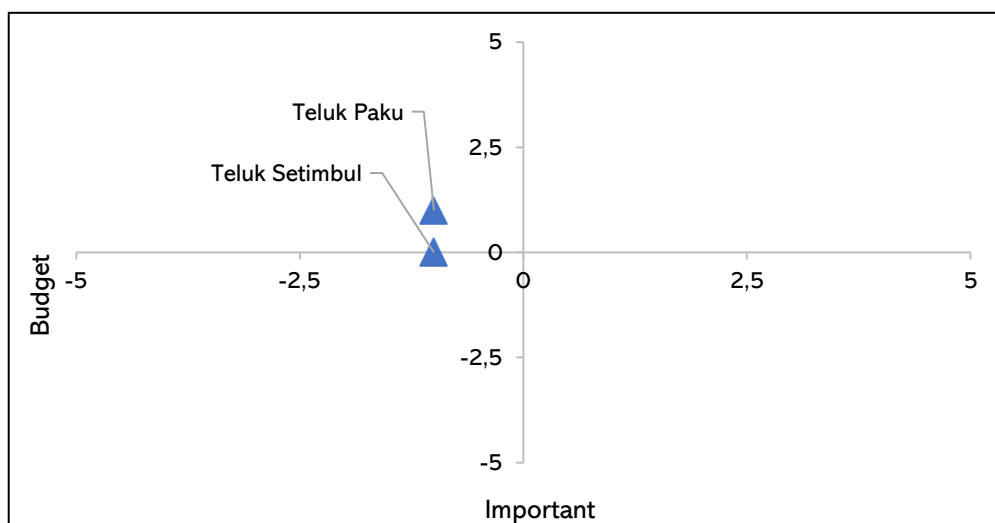
Important : Derajat Kepentingan terhadap *removal* sedimentasi

Response : Respons masyarakat terhadap pengerukan sedimentasi

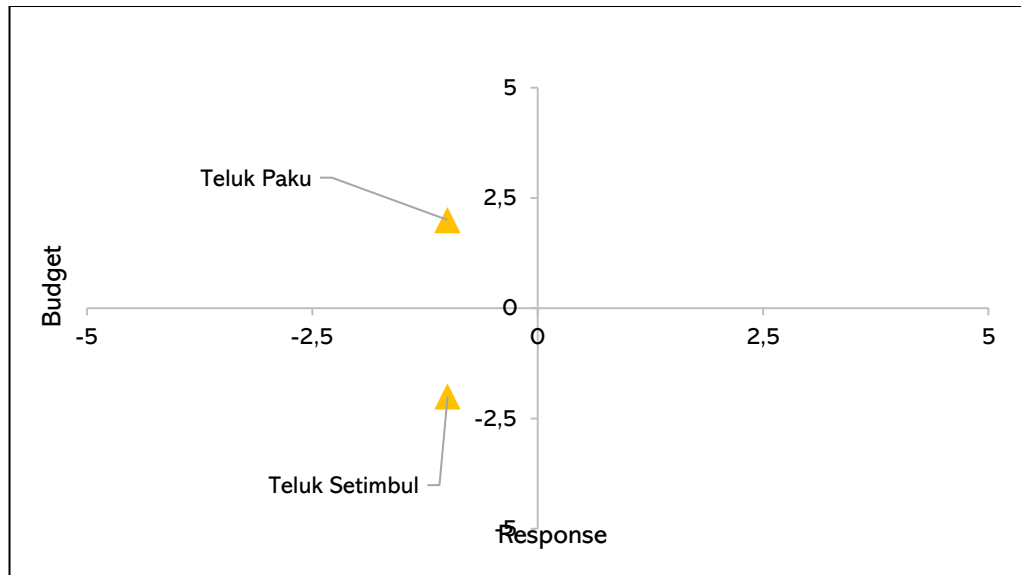
Uncertainty : Tingkat Ketidakpastian keberadaan sedimentasi bagi sosial ekonomi masyarakat

Hasil *Quadrant Crunching*: BIRU

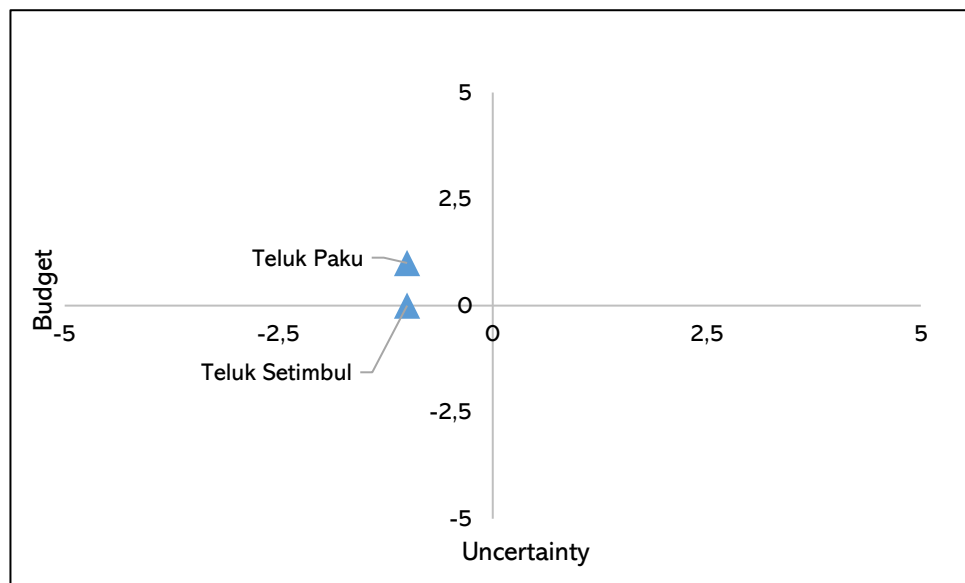
1. Komponen BIRU *Budget vs. Important* secara umum menunjukkan bahwa peluang keuntungan bagi pengusaha untuk melakukan pengerukan di lokasi uji petik (Teluk Setimbul dan Teluk Paku) relatif rendah. Tetapi jika dilihat dari derajat kepentingannya bagi masyarakat cukup tinggi untuk dilakukan pengerukan. Hal ini ditunjukkan dengan posisi pada lokasi uji petik (Teluk Setimbul dan Teluk Paku) berada di kuadran 1 (kiri atas)



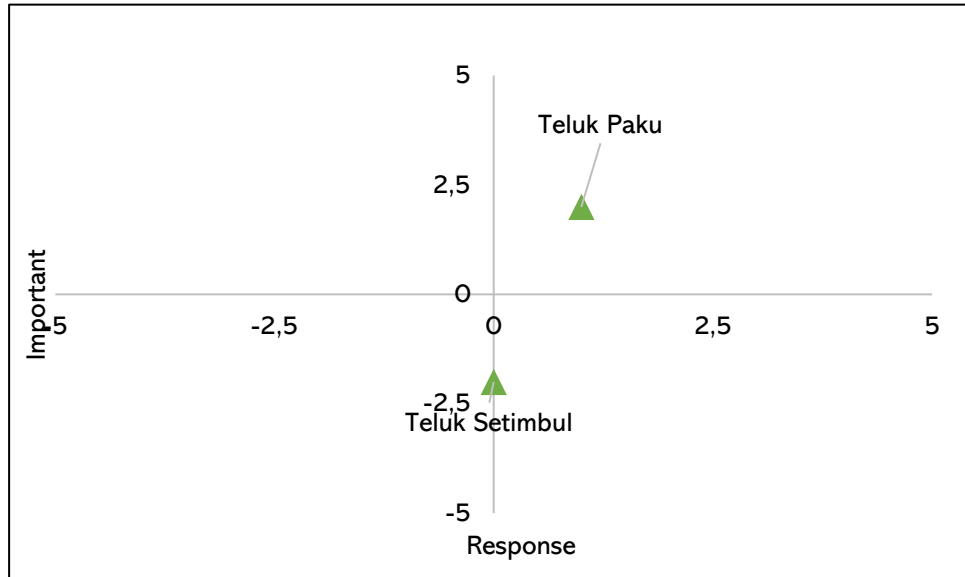
2. Komponen BIRU: *Budget vs. Response*, Respon masyarakat di lokasi uji petik di Teluk Paku menyatakan setuju untuk dilakukan pengerukan (Kuadran 1). Namun di Teluk Setimbul masyarakat tidak setuju dilakukan pengerukan sedimentasi (Kuadran 2).



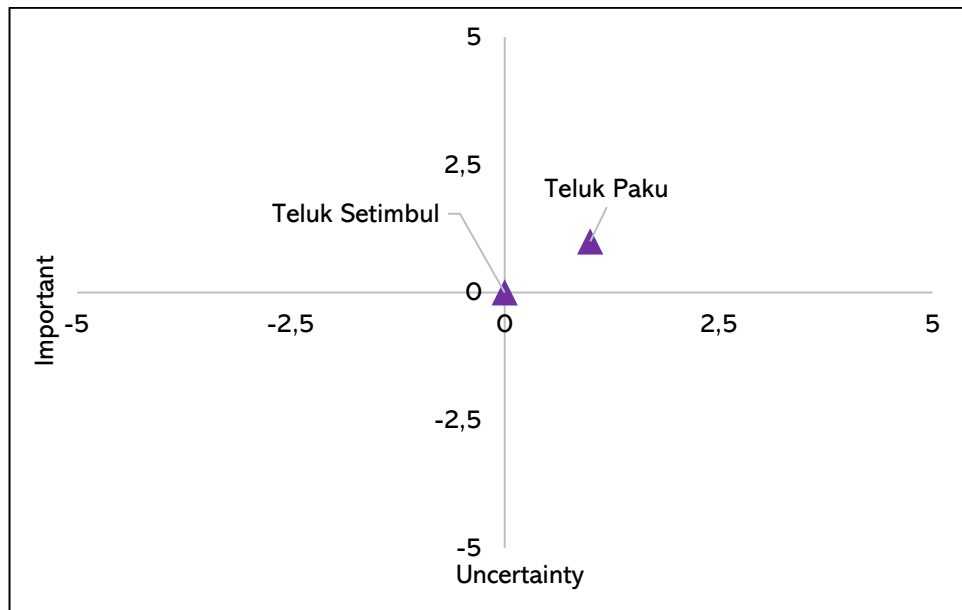
3. Komponen BIRU: *Budget vs. Uncertainty*, hasil analisis pada lokasi lokasi uji petik menunjukkan bahwa tingkat ketidakpastian keberadaan sedimentasi bagi sosial ekonomi masyarakat cukup tinggi dengan tingkat yang beragam. Hal ini ditunjukkan dengan posisi pada lokasi uji petik pada Teluk Paku berada di kuadran 1 (kiri atas).



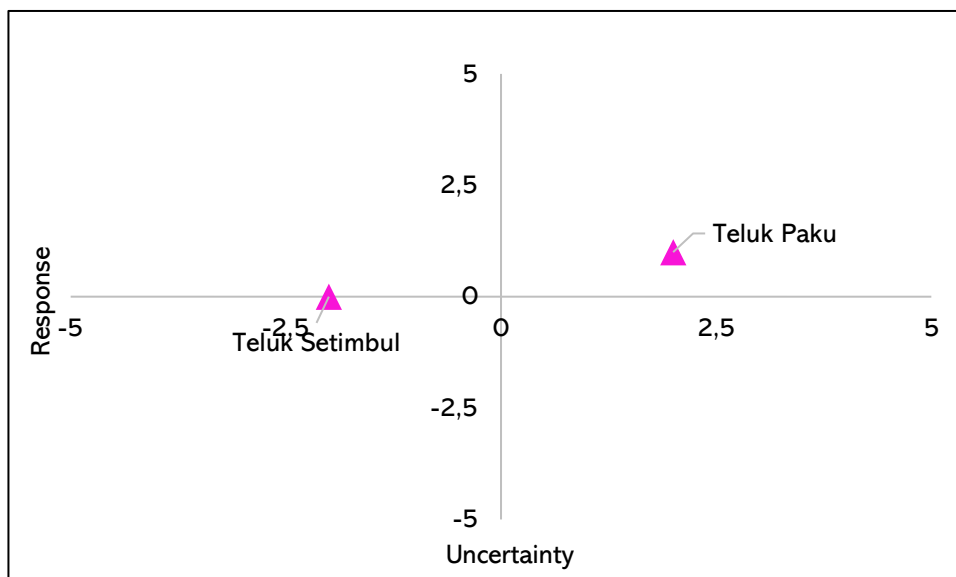
4. Komponen BIRU: *Important vs. Response*, hasil analisis menunjukkan bahwa respons masyarakat terhadap pengerukan sedimentasi cukup tinggi di lokasi uji petik Teluk Paku, namun di lokasi kecuali di Teluk Setimbul derajat kepentingannya rendah.



5. Komponen BIRU: *Important vs. Uncertainty*, lokasi uji petik Teluk Paku berada di kuadran 2 (posisi kanan atas). Hal ini menunjukkan bahwa ketidakpastian dari keberadaan sedimentasi di lokasi cukup tinggi. Kondisi ini didukung oleh derajat kepentingan terhadap pengerukan sedimentasi yang juga cukup tinggi. Sedangkan pada lokasi uji petik Teluk Setimbul, ketidakpastiannya cenderung rendah.



6. Komponen BIRU: *Response vs. Uncertainty*. Hasil analisis kuadran *crunching* menunjukkan bahwa pada lokasi uji petik Teluk Paku memberikan respon yang positif terhadap pengerukan sedimentasi, berada di kuadran 2 (posisi kanan atas). Sedangkan pada lokasi uji petik Teluk Setimbul, respon yang ditunjukkan oleh masyarakat adalah negatif.



D. Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

Rencana Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut :

1. reklamasi di dalam negeri;
2. pembangunan infrastruktur pemerintah pusat dan pemerintah daerah;
3. pembangunan prasarana oleh Pelaku Usaha; dan/atau
4. ekspor sepanjang kebutuhan dalam negeri terpenuhi.

Secara spasial rencana lokasi pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut akan diuraikan dalam Bagian IV Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut.

E. Rencana Rehabilitasi Ekosistem Pesisir Dan Laut

Rehabilitasi ekosistem pesisir dan laut merupakan salah satu upaya pengelolaan lingkungan dengan tujuan agar perubahan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh kegiatan pemanfaatan sedimentasi dilaut dapat dicegah, dikendalikan, dipulihkan diawasi serta diusahakan untuk dikembangkan potensinya menjadi lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan kegiatan. Pengendalian dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan, terciptanya pembangunan berwawasan lingkungan dan terlindungnya Negara dari dampak Pembangunan.

Rencana rehabilitasi yang dapat dilakukan antara lain :

1. Lokasi pesisir dan pulau yang mengalami abrasi dan/atau Kerusakan ekosistem

Pada dasarnya pembersihan sedimentasi ini hanya melakukan pengambilan sedimen yang tidak akan mengakibatkan abrasi suatu pulau. Lokasi/Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi dapat dilakukan rehabilitasi, berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2021 tentang Pencegahan Pencemaran, Pencegahan Kerusakan, Rehabilitasi, Dan Peningkatan Sumber Daya Ikan Dan Lingkungannya agar disusun perencanaan rehabilitasi dan pemeliharaan.

- a. Rehabilitasi Lamun, dilakukan dengan cara pengayaan Sumber Daya Hayati, perbaikan habitat, perlindungan lamun agar tumbuh dan berkembang secara alami, ramah lingkungan. Salah satu cara dalam pengayaan sumber daya hayati adalah dengan melakukan transplantasi menggunakan biji Lamun dan Tunas Vegetatif dan Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan rekayasa substrat dasar sehingga memungkinkan bagi lamun untuk tumbuh dan berkembang.
- b. Rehabilitasi Terumbu Karang, dilakukan dengan cara Pembuatan habitat buatan dilakukan dengan cara pembuatan terumbu karang buatan yang menggunakan media beton, *bio rock*, dan media ramah lingkungan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam hal rehabilitasi terumbu karang hal yang harus diperhatikan adalah penggunaan spesies karang yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sejenis untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang, pengutamaan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup untuk konstruksi transplantasi dan pembuatan habitat Terumbu Karang buatan, penggunaan teknologi yang selektif sesuai kebutuhan Rehabilitasi Terumbu Karang, penerapan teknologi transplantasi dan pembuatan habitat karang yang sesuai dengan musim biologis dan pola hidro-oseanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume karang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.
- c. Rehabilitasi Populasi Ikan, dilakukan dengan cara penebaran benih atau *restocking* di daerah yang mengalami penurunan populasi Ikan dan pembuatan habitat buatan di tempat ikan hidup, membuat habitat mencari makan, dan membuat habitat memijah yang menggunakan bahan ramah lingkungan.
- d. Rehabilitasi ekosistem mangrove dilakukan pada Kawasan yang teridentifikasi mengalami abrasi, kerusakan lingkungan, penurunan/penyusutan luasan. Rehabilitasi dilakukan melihat Tingkat kerusakan dan kesesuaian habitat, karakteristik habitat dan Tingkat keberhasilannya.

Pelaksanaan Rehabilitasi sebagaimana dimaksud dapat dilakukan dengan cara:

1. Pengayaan Sumber Daya Hayati dengan cara melakukan penanaman, transplantasi, penebaran benih/*restocking* dan pembuatan habitat buatan;
2. perbaikan habitat dengan cara pencegahan dan/atau penghentian kegiatan yang dapat merusak habitat, penggunaan/penerapan konstruksi bangunan yang sesuai prinsip ekologi, penggunaan/penerapan teknis perbaikan habitat, transplantasi atau melakukan pembuatan habitat buatan;
3. perlindungan spesies biota laut agar tumbuh dan berkembang secara alami dengan cara penyediaan dan/atau perlindungan daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah pembesaran (*nursery ground*), serta daerah pencarian makan (*feeding ground*), penyuluhan dan penyadaran, pengawasan, penegakan hukum terhadap pelaku kerusakan;
4. ramah lingkungan dengan cara penggunaan spesies yang memiliki kekerabatan genetik (*genetic pole*) yang sama, pengutamaan bahan baku lokal yang tidak mencemari lingkungan hidup, penggunaan teknologi yang selektif sesuai dengan kebutuhan, penerapan

teknologi yang disesuaikan dengan musim biologis dan pola hidro-oseanografi dan penyesuaian frekuensi, luas dan volume yang sesuai dengan daya dukung lingkungan hidup.

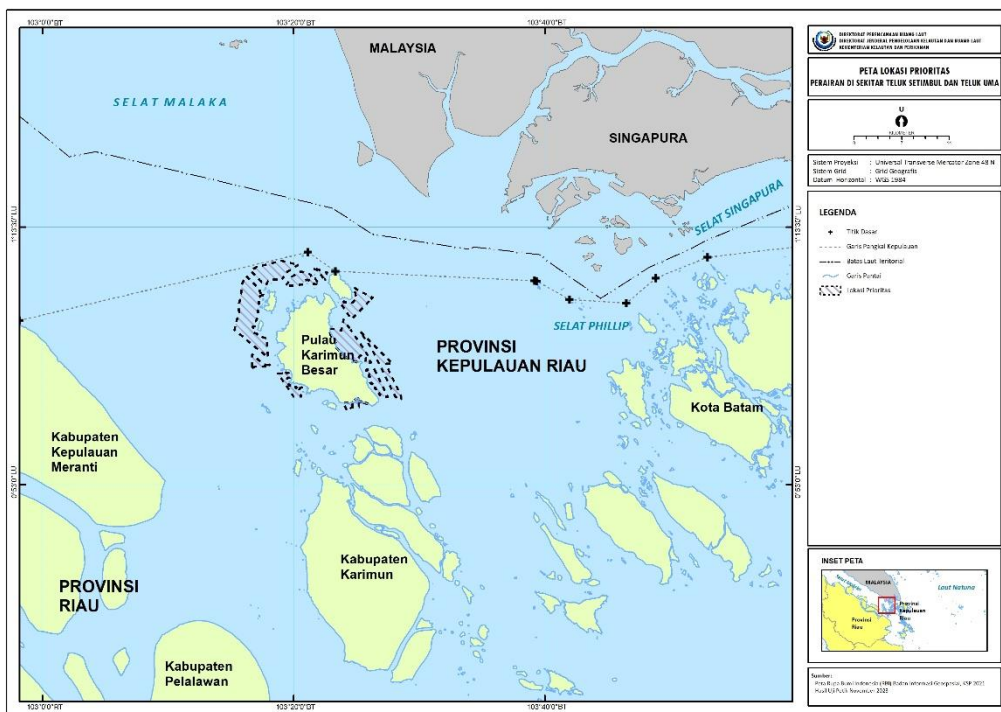
- Gambaran waktu yang dibutuhkan untuk rehabilitasi pesisir dan pulau kecil yang mengalami abrasi dan/atau kerusakan ekosistem.

Waktu yang dibutuhkan dalam proses rehabilitasi pesisir tergantung pada tingkatan kerusakan ekosistem. Proses rehabilitasi dan pengelolaan dinyatakan dalam perencanaan dengan minimal waktu selama 2 tahun setelah kegiatan pembersihan sedimentasi selesai.

Dilakukan perencanaan mengenai rehabilitasi pulau-pulau kecil yang terdampak atau mengalami kerusakan ekosistem, akan terlebih dahulu dilakukan identifikasi Tingkat kerusakan yang dialami dengan melakukan penelitian meliputi kualitas air, luas area kerusakan, laju kerusakan, luasan, tutupan, kerapatan vegetasi, keragaman spesies, dan/atau kelimpahan spesies saat sebelum dan setelah dilakukan kegiatan pembersihan sedimentasi.

IV. Peta Sebaran Lokasi atau Klaster Lokasi Pembersihan Hasil Sedimentasi di Laut dan Pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut

A. Sebaran Lokasi Potensi Hasil Sedimentasi Di Laut
1. Perairan Sekitar Pulau Karimun



Gambar 49. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi

Daftar koordinat Lokasi Prioritas di sekitar perairan Karimun tersebut adalah sebagai berikut

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LU	Derajat	Menit	Detik	BT
1	10	29.356	LU	103	20	25.826	BT
1	10	49.638	LU	103	19	2.295	BT

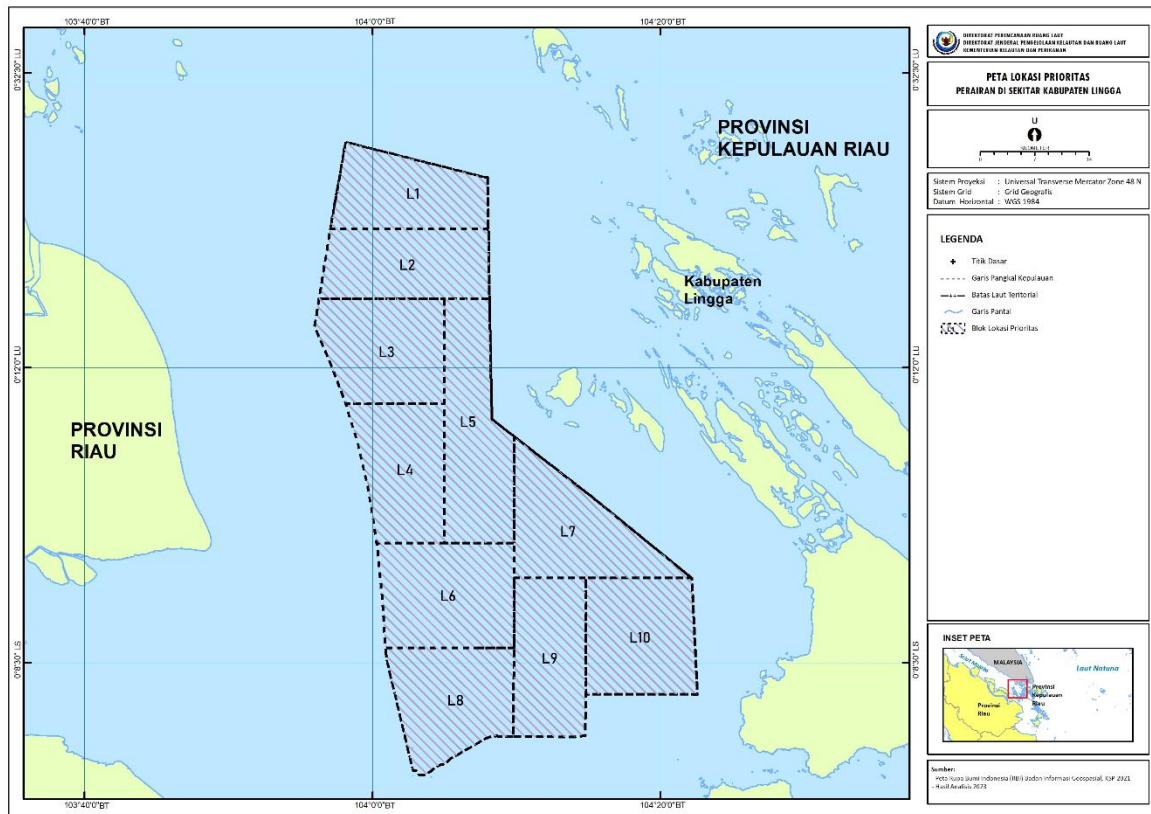
Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LU	Derajat	Menit	Detik	BT
1	10	3.074	LU	103	16	37.351	BT
1	8	57.237	LU	103	17	37.730	BT
1	8	42.000	LU	103	18	15.066	BT
1	9	34.303	LU	103	16	12.343	BT
1	8	24.388	LU	103	15	50.337	BT
1	6	45.184	LU	103	15	40.060	BT
1	5	19.988	LU	103	15	17.578	BT
1	3	11.836	LU	103	17	51.784	BT
1	6	26.167	LU	103	18	26.689	BT
1	8	9.102	LU	103	17	34.492	BT
1	2	9.304	LU	103	16	42.117	BT
1	2	23.877	LU	103	18	9.561	BT
1	9	53.609	LU	103	22	40.230	BT
1	10	14.908	LU	103	21	29.177	BT
1	9	43.559	LU	103	22	8.528	BT
1	9	18.501	LU	103	22	28.277	BT
1	8	10.850	LU	103	22	33.830	BT
1	8	54.279	LU	103	22	3.216	BT
1	9	27.650	LU	103	21	29.717	BT
1	9	56.440	LU	103	20	30.031	BT
1	8	41.535	LU	103	19	18.467	BT
1	7	22.433	LU	103	19	8.989	BT
1	7	22.261	LU	103	19	30.535	BT
1	7	56.585	LU	103	20	20.494	BT
1	7	54.080	LU	103	21	33.681	BT
1	7	26.920	LU	103	22	12.505	BT
1	7	22.537	LU	103	20	13.745	BT
1	7	12.862	LU	103	20	7.553	BT
1	6	52.438	LU	103	19	43.160	BT
1	6	45.701	LU	103	19	51.826	BT
1	6	57.615	LU	103	20	3.575	BT
1	7	3.158	LU	103	20	15.639	BT
1	7	10.625	LU	103	20	31.901	BT
1	6	42.740	LU	103	19	30.864	BT
1	6	48.677	LU	103	19	13.084	BT
1	5	51.694	LU	103	18	50.080	BT
1	5	30.273	LU	103	19	12.279	BT
1	5	24.244	LU	103	19	13.384	BT
1	5	45.557	LU	103	19	29.969	BT
1	6	10.202	LU	103	19	37.495	BT
1	6	35.943	LU	103	19	39.118	BT
1	5	18.625	LU	103	19	8.111	BT
1	5	20.659	LU	103	19	0,528	BT
1	5	21.034	LU	103	18	40.338	BT
1	4	39.347	LU	103	18	27.740	BT
1	4	11.661	LU	103	18	28.846	BT
1	4	3.248	LU	103	18	24.662	BT
1	3	42.477	LU	103	18	46.242	BT
1	3	54.422	LU	103	19	14.228	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LU	Derajat	Menit	Detik	BT
1	4	13.697	LU	103	19	11.259	BT
1	4	6.626	LU	103	18	51.150	BT
1	4	38.443	LU	103	18	40.216	BT
1	3	22.555	LU	103	16	41.942	BT
1	8	42.249	LU	103	24	48.711	BT
1	7	36.000	LU	103	24	1.628	BT
1	7	22.335	LU	103	23	47.162	BT
1	6	10.474	LU	103	24	36.023	BT
1	7	53.200	LU	103	26	17.657	BT
1	6	8.188	LU	103	23	58.182	BT
1	5	16.151	LU	103	23	47.830	BT
1	5	26.701	LU	103	22	52.034	BT
1	4	30.638	LU	103	23	18.140	BT
1	3	23.595	LU	103	23	47.241	BT
1	2	44.165	LU	103	24	38.980	BT
1	2	45.236	LU	103	25	9.111	BT
1	3	18.970	LU	103	25	26.850	BT
1	2	42.961	LU	103	25	42.000	BT
1	5	11.384	LU	103	25	16.924	BT
0	59	52.450	LU	103	28	10.985	BT
0	59	49.006	LU	103	28	32.907	BT
1	0	5.090	LU	103	28	32.703	BT
1	2	37.858	LU	103	27	22.935	BT
1	2	37.634	LU	103	27	53.025	BT
1	2	9.141	LU	103	26	26.254	BT
1	2	10.299	LU	103	25	48.000	BT
1	1	48.000	LU	103	25	48.000	BT
1	1	48.000	LU	103	26	0,000	BT
1	1	36.000	LU	103	26	0,000	BT
1	1	36.000	LU	103	26	6.000	BT
1	1	6.000	LU	103	26	6.000	BT
1	0	3.901	LU	103	27	0,000	BT
0	59	59.230	LU	103	27	27.835	BT
0	59	23.840	LU	103	25	59.870	BT
0	59	34.782	LU	103	25	25.185	BT
0	59	36.941	LU	103	25	4.244	BT
0	59	46.399	LU	103	25	9.470	BT
0	59	53.463	LU	103	25	3.542	BT
0	59	51.210	LU	103	24	55.702	BT
0	59	32.632	LU	103	24	51.902	BT
0	59	22.410	LU	103	24	43.399	BT
0	59	33.390	LU	103	24	31.661	BT
0	59	32.786	LU	103	23	55.469	BT
0	58	53.314	LU	103	24	14.288	BT
0	58	53.256	LU	103	24	23.239	BT
0	59	10.927	LU	103	24	36.483	BT
0	59	11.008	LU	103	25	12.200	BT
0	58	53.880	LU	103	22	46.105	BT
0	59	0,356	LU	103	22	22.480	BT

Lintang				Bujur			
Derajat	Menit	Detik	LU	Derajat	Menit	Detik	BT
0	59	12.823	LU	103	22	12.000	BT
0	58	54.126	LU	103	22	7.748	BT
0	59	33.433	LU	103	23	25.752	BT
0	59	41.857	LU	103	23	33.731	BT
1	0	4.784	LU	103	23	24.408	BT
1	0	23.366	LU	103	23	11.496	BT
1	0	38.068	LU	103	22	25.276	BT
1	0	25.605	LU	103	21	39.123	BT
1	0	28.499	LU	103	21	23.839	BT
1	0	18.990	LU	103	21	19.778	BT
0	59	50.275	LU	103	21	27.162	BT
0	59	44.637	LU	103	22	7.748	BT
1	0	0,744	LU	103	20	37.155	BT
1	0	48.000	LU	103	20	42.000	BT
1	0	41.614	LU	103	20	10.045	BT
1	0	54.000	LU	103	19	58.271	BT
1	0	54.000	LU	103	19	42.266	BT
1	1	30.000	LU	103	19	30.000	BT
1	1	42.000	LU	103	19	42.000	BT
1	1	54.000	LU	103	19	36.000	BT
1	2	0,000	LU	103	19	24.000	BT
1	1	50.999	LU	103	18	46.090	BT
1	0	0,514	LU	103	19	59.658	BT

2. Perairan Sekitar Pulau Lingga dan Blok Lokasi Prioritas

Lokasi Prioritas di perairan sekitar Lingga, terbagi menjadi 10 Blok Lokasi Prioritas yaitu L1 hingga L10 dengan luasan masing-masing secara berurutan sebagai berikut 173.083.309,18 m²; 189.469.730,23 m²; 203.622.180,50 m²; 187.295.322,51 m²; 230.430.999,37 m²; 229.188.655,77 m²; 210.031.144,20 m²; 203.968.708,62 m²; 188.208.401,57 m²; dan 208.718.010,07 m². Adapun potensi volume sedimentasi (dengan asumsi ketebalan rata-rata sedimen sebesar 3 m) secara berurutan adalah 519.249.927,55 m³; 568.409.190,67 m³; 610.866.541,49 m³; 561.885.967,52 m³; 691.292.998,12 m³; 687.565.967,30 m³; 630.093.432,59 m³; 611.906.125,87 m³; 564.625.204,70 m³; dan 626.154.030,21 m³ serta total potensi volume sedimentasi di lokasi prioritas tersebut adalah 6.072.049.386 m³.



Gambar 50. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi

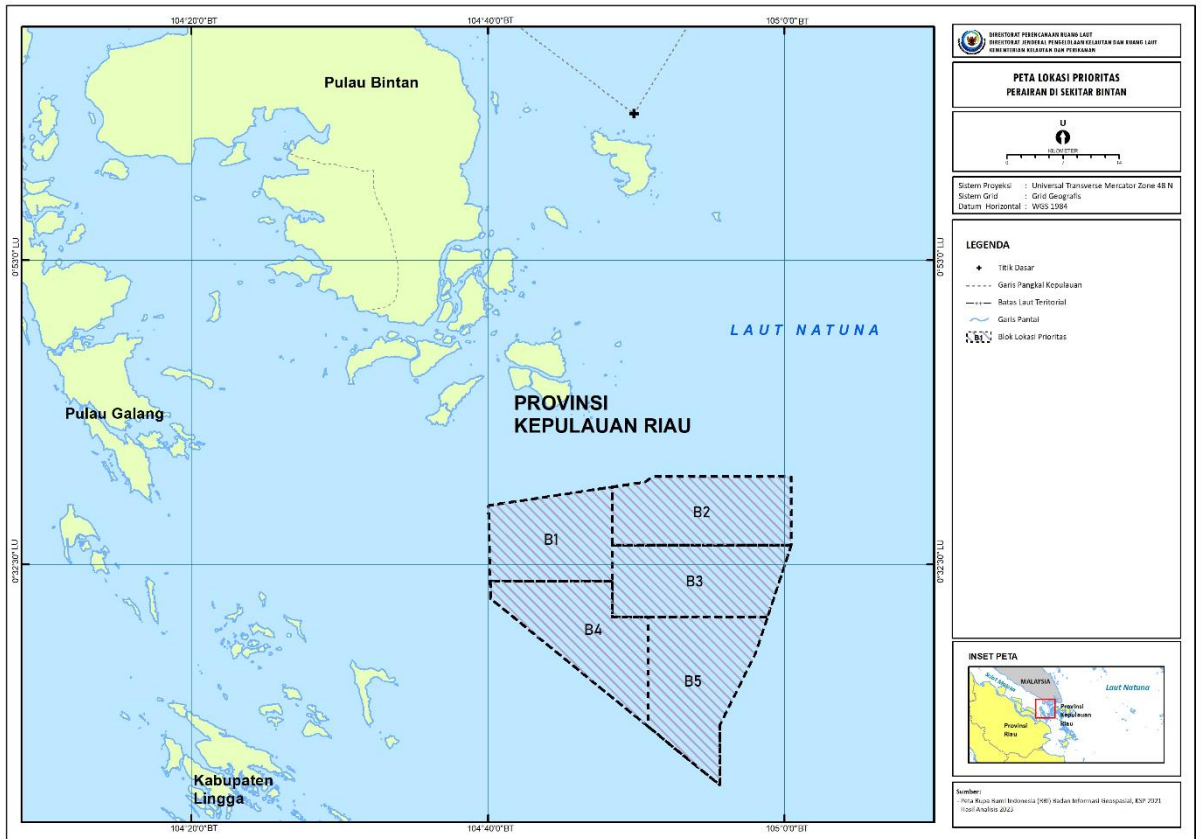
Daftar koordinat Blok Prioritas di sekitar perairan Lingga tersebut adalah sebagai berikut

Blok	Titik	Lintang				Bujur			
		Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
L1	L1.1	0	27	41,746	LU	103	58	7,401	BT
	L1.2	0	21	38,955	LU	103	57	3,511	BT
	L1.3	0	21	38,955	LU	104	8	2,713	BT
	L1.4	0	25	13,472	LU	104	7	59,312	BT
L2	L2.1	0	21	38,955	LU	103	57	3,511	BT
	L2.2	0	16	47,749	LU	103	56	16,420	BT
	L2.3	0	16	47,749	LU	104	8	7,330	BT
	L2.4	0	21	38,955	LU	104	8	2,713	BT
L3	L3.1	0	16	47,749	LU	103	56	16,420	BT
	L3.2	0	14	51,613	LU	103	55	57,639	BT
	L3.3	0	9	30,944	LU	103	58	7,008	BT
	L3.4	0	9	30,944	LU	104	5	0,269	BT
	L3.5	0	16	47,749	LU	104	5	0,269	BT
L4	L4.1	0	9	30,944	LU	103	58	7,008	BT

Blok	Titik	Lintang				Bujur			
		Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
L4	L4.2	0	0	11,460	LS	104	0	16,147	BT
	L4.3	0	0	11,460	LS	104	5	0,269	BT
	L4.4	0	9	30,944	LU	104	5	0,269	BT
L5	L5.1	0	16	47,749	LU	104	5	0,269	BT
	L5.2	0	0	11,460	LS	104	5	0,269	BT
	L5.3	0	0	11,460	LS	104	9	49,521	BT
	L5.4	0	7	10,081	LU	104	9	54,146	BT
	L5.6	0	8	25,221	LU	104	8	17,511	BT
	L5.7	0	16	47,749	LU	104	8	7,330	BT
L6	L6.1	0	0	11,460	LS	104	0	16,147	BT
	L6.2	0	7	28,262	LS	104	0	53,266	BT
	L6.3	0	7	28,262	LS	104	9	49,521	BT
	L6.4	0	0	11,460	LS	104	9	49,521	BT
L7	L7.1	0	7	10,081	LU	104	9	54,146	BT
	L7.2	0	2	37,060	LS	104	9	49,521	BT
	L7.3	0	2	37,060	LS	104	22	10,101	BT
L8	L8.1	0	7	28,262	LS	104	0	53,266	BT
	L8.2	0	16	0,000	LS	104	2	48,139	BT
	L8.3	0	13	37,991	LS	104	9	46,448	BT
	L8.4	0	7	28,262	LS	104	9	49,521	BT
L9	L9.1	0	2	37,060	LS	104	9	49,521	BT
	L9.2	0	13	37,991	LS	104	9	46,448	BT
	L9.3	0	13	34,218	LS	104	14	46,425	BT
	L9.4	0	2	37,060	LS	104	14	48,546	BT
L10	L10.1	0	2	37,060	LS	104	14	48,546	BT
	L10.2	0	10	41,500	LS	104	14	48,546	BT
	L10.3	0	10	43,553	LS	104	22	33,422	BT
	L10.4	0	2	37,060	LS	104	22	10,101	BT

3. Perairan Sekitar Pulau Bintang dan Blok Lokasi Prioritas

Lokasi Prioritas di perairan sekitar Bintang, terbagi menjadi 5 Blok Lokasi Prioritas yaitu B1 hingga B5 dengan luasan masing-masing secara berurutan sebagai berikut 163.055.857,11 m²; 186.049.439,43 m²; 186.437.621,22 m²; 179.895.821,80 m²; dan 197.680.757,77 m². Adapun potensi volume sedimentasi (dengan asumsi ketebalan sedimen rata-rata sebesar 3 m) secara berurutan adalah 489.167.571,33 m³; 558.148.318,28 m³; 559.312.863,64 m³; 539.687.465,40 m³; 593.042.273,30 m³ serta total potensi volume sedimentasi di lokasi prioritas tersebut adalah 2.739.358.491 m³.



Gambar 51. Peta Sebaran Lokasi Sedimentasi

Daftar koordinat Blok Prioritas di sekitar perairan Bintang tersebut adalah sebagai berikut

Blok	Titik	Lintang				Bujur			
		Derajat	Menit	Detik		Derajat	Menit	Detik	
B1	B1.1	0	36	27,238	LU	104	40	0,849	BT
	B1.2	0	31	21,374	LU	104	40	8,363	BT
	B1.3	0	31	21,374	LU	104	48	23,537	BT
	B1.4	0	37	43,144	LU	104	48	23,537	BT
B2	B2.1	0	37	43,144	LU	104	48	23,537	BT
	B2.2	0	33	46,982	LU	104	48	23,537	BT
	B2.3	0	33	46,982	LU	105	0	26,667	BT
	B2.4	0	38	23,611	LU	105	0	26,667	BT
	B2.5	0	38	24,001	LU	104	51	4,793	BT
B3	B3.1	0	33	46,982	LU	104	48	23,537	BT
	B3.2	0	28	55,768	LU	104	48	23,537	BT
	B3.3	0	28	56,769	LU	104	58	50,580	BT
	B3.4	0	33	46,982	LU	105	0	26,667	BT
B4	B4.1	0	31	21,374	LU	104	40	8,363	BT
	B4.2	0	30	10,913	LU	104	40	10,094	BT
	B4.3	0	21	32,746	LU	104	50	48,163	BT
	B4.4	0	28	55,768	LU	104	50	48,163	BT
	B4.5	0	28	55,768	LU	104	48	23,537	BT
	B4.6	0	31	21,374	LU	104	48	23,537	BT
B5	B5.1	0	28	55,768	LU	104	50	48,163	BT
	B5.2	0	21	32,746	LU	104	50	48,163	BT
	B5.3	0	17	37,215	LU	104	55	37,415	BT
	B5.4	0	21	38,955	LU	104	55	37,415	BT
	B5.5	0	28	56,769	LU	104	58	50,580	BT

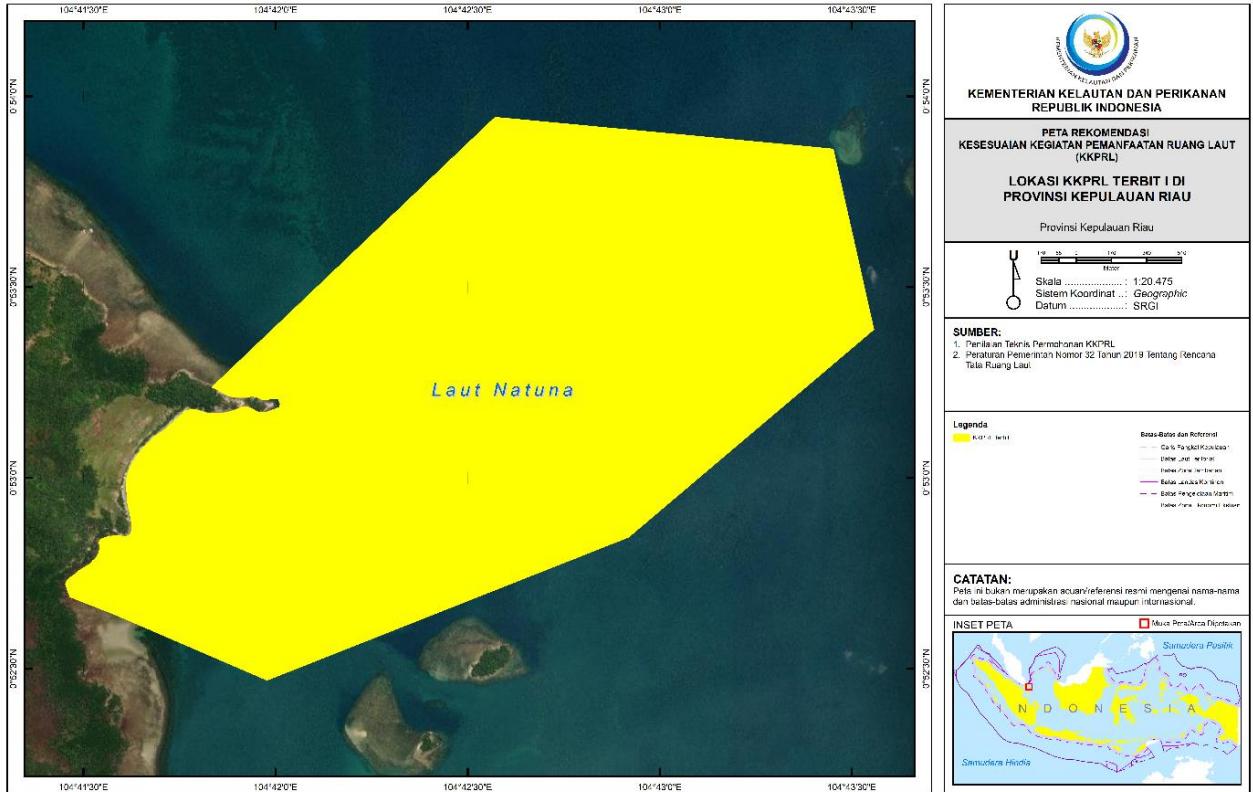
B. Lokasi Potensi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi Di Laut

Lokasi rencana pemanfaatan Hasil Sedimentasi di Laut dilaksanakan pada lokasi persetujuan atau konfirmasi KKPRL (skala 1: 50.000) di Perairan Provinsi Kepulauan Riau yang disajikan pada Gambar 52, sampai dengan Gambar 58 . Lokasi dimaksud seluas 17.975.200 m², dengan estimasi volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 53.925.600 m³ dengan perkiraan kedalaman 3 meter. Apabila kedalaman urugan 8 meter maka volume pasir laut yang dibutuhkan sebanyak 143.801.600 m³.

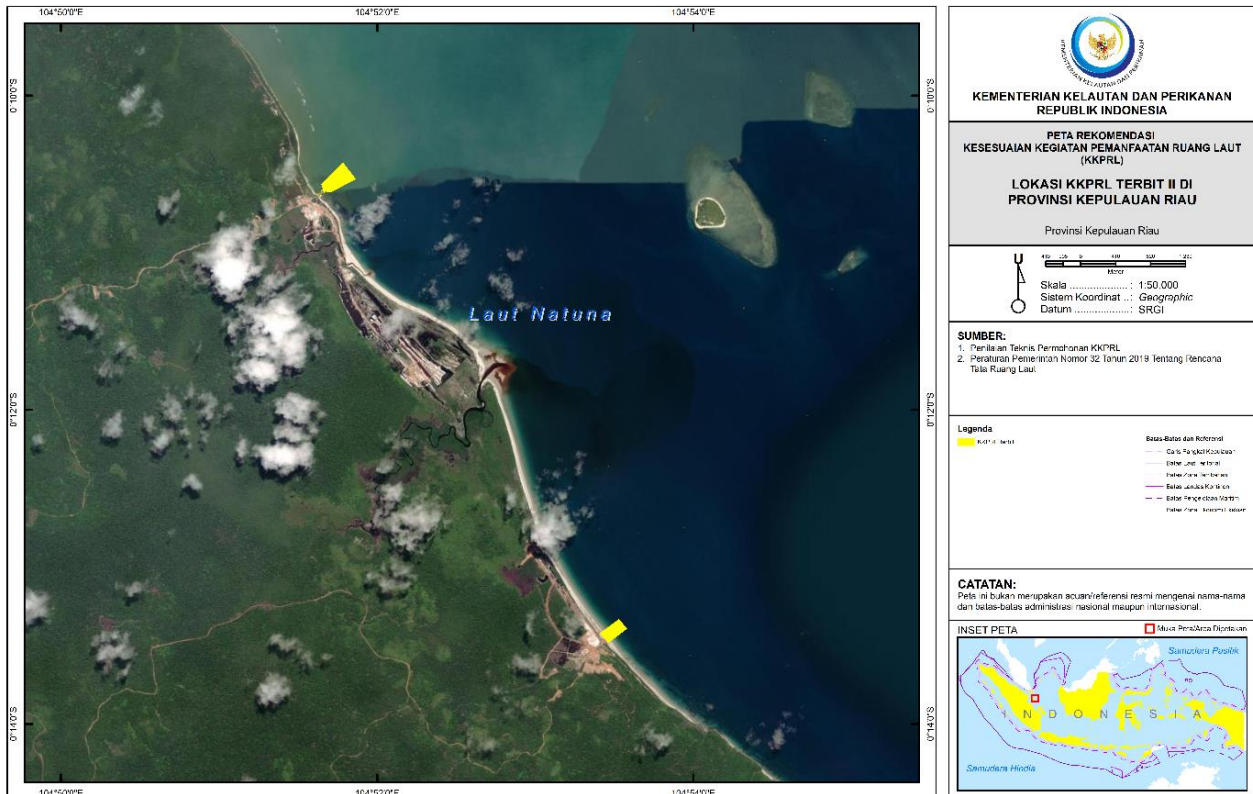
Secara regional dengan menggunakan rerata kedalaman urugan 8 meter kebutuhan Hasil Sedimentasi di Laut untuk sumber material reklamasi pada Kawasan Antar Wilayah Laut Natuna-Natuna Utara sebesar 145.922.400 m³. Rincian kebutuhan sumber material masing-masing provinsi di wilayah Laut Natuna-Natuna Utara disajikan dalam Tabel 11.

Tabel 11 Kebutuhan Sumber Material Reklamasi

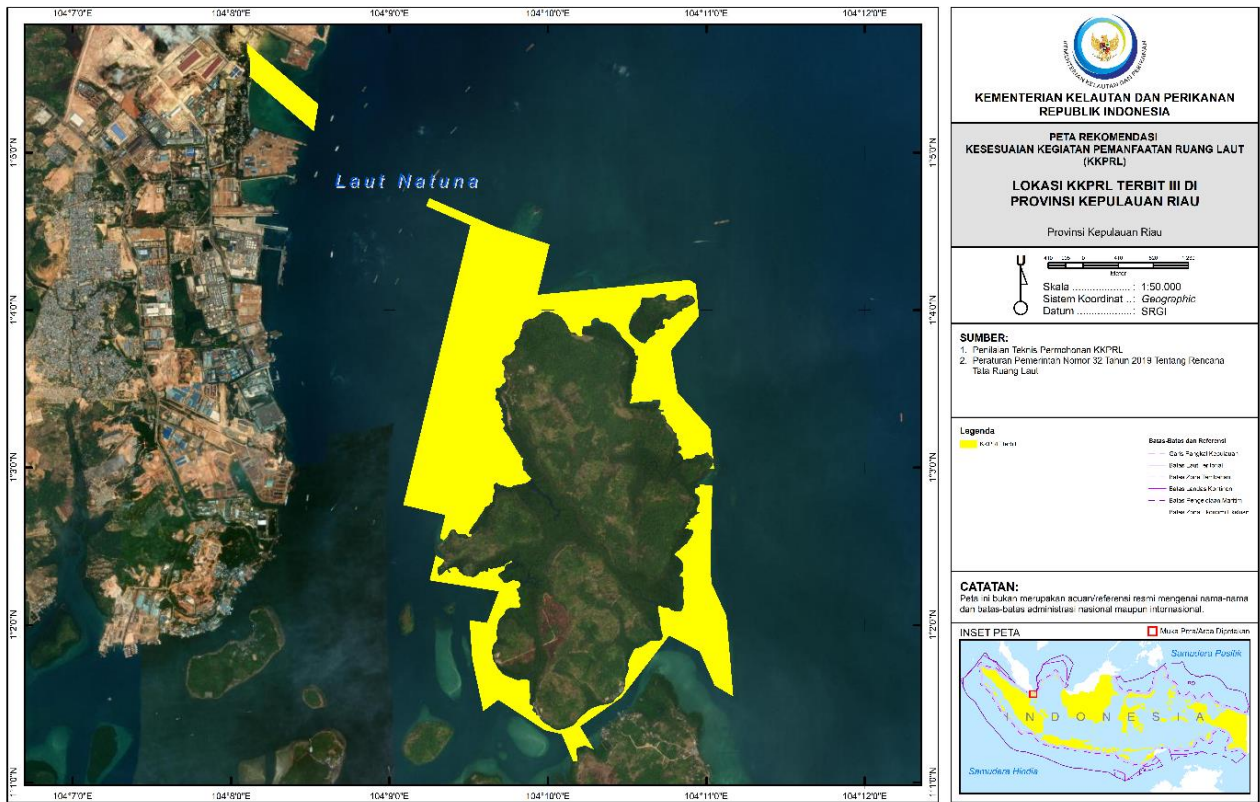
No.	Lokasi Perairan dalam Kawasan Antar Wilayah Natuna-Natuna Utara	Volume (m ³)
1.	Kepulauan Riau	143.801.600
2.	Riau	-
3.	Sumatera Selatan	-
4.	Jambi	-
5.	Bangka Belitung	2.120.800
6.	Kalimantan Barat	-



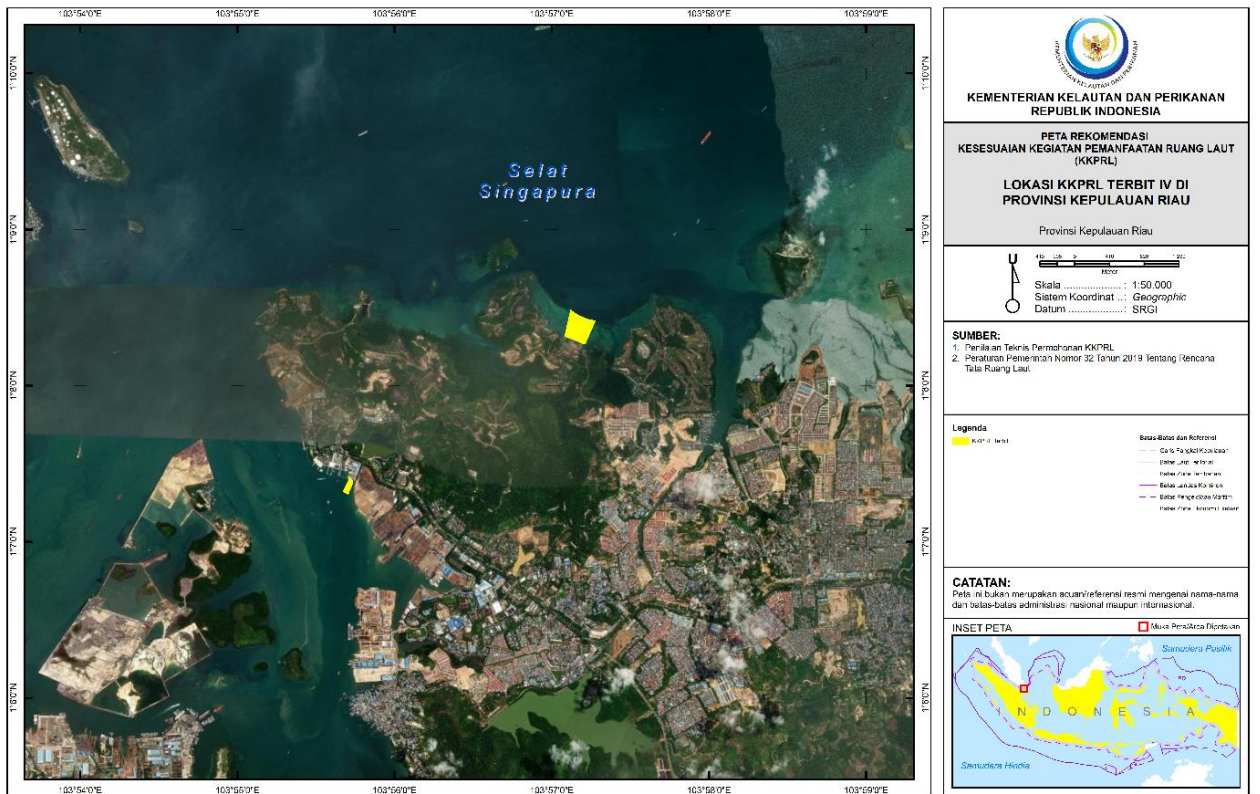
Gambar 52 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



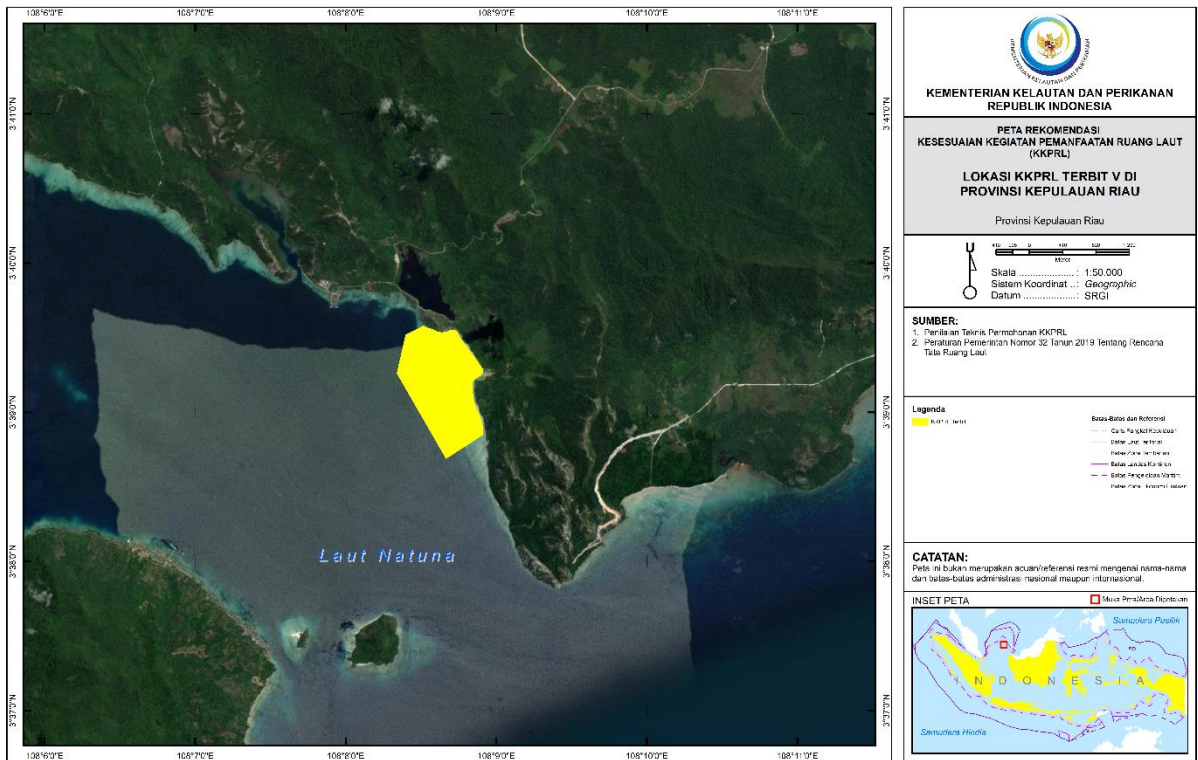
Gambar 53 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



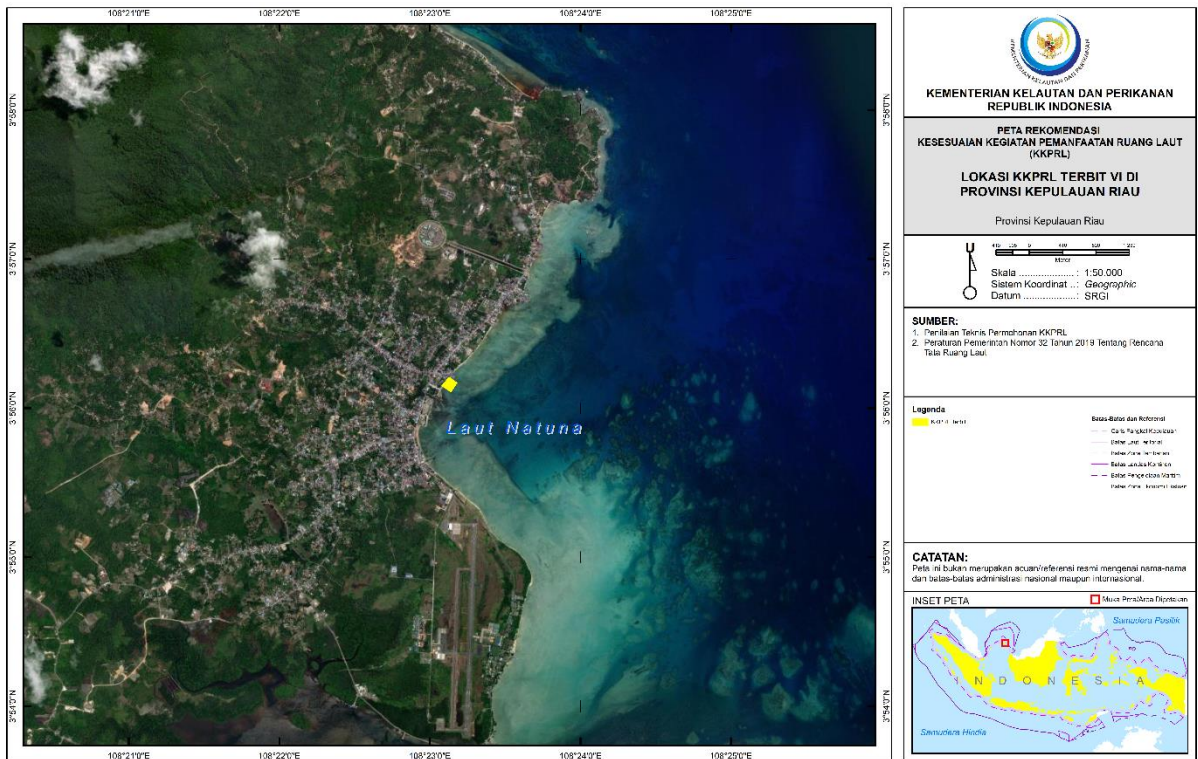
Gambar 54 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



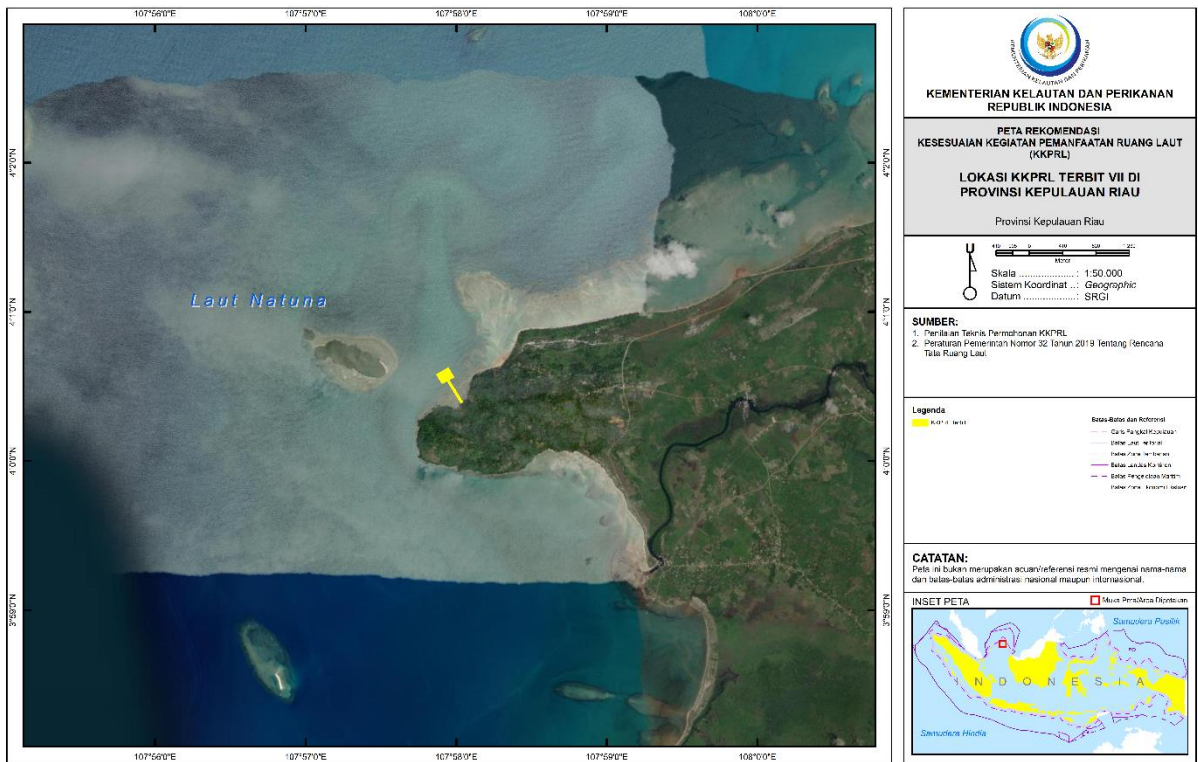
Gambar 55 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 56 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 57 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi



Gambar 58 Lokasi Pemanfaatan Hasil Sedimentasi

MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN
REPUBLIK INDONESIA,

ttd.

SAKTI WAHYU TRENGGONO

Salinan sesuai dengan aslinya
Kepala Biro Hukum,



Ditandatangani
Secara Elektronik

Effin Martiana