ANALISIS SPASIAL KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (Epinephelus) SISTEM KERAMBA JARING APUNG (KJA) DI KECAMATAN BANCAR, KABUPATEN TUBAN, JAWA TIMUR

SKRIPSI



Disusun Oleh

HAQQINEN MUHAMMAD TITO NIM. H74217050

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA 2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Haqqinen Muhammad Tito

NIM : H74217050

Program Studi : Ilmu Kelautan

Angkatan : 2017

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "ANALISIS SPASIAL KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (Epinephelus) SISTEM KERAMBA JARING APUNG (KJA) DI KECAMATAN BANCAR, KABUPATEN TUBAN, JAWA TIMUR". Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Mei 2021

Yang menyatakan,

Haqqinen Muhammad Tito NIM. H74217050

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA: HAQQINEN MUHAMMAD TITO

NIM : H74217050

Judul :Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu

(Epinephelus) Sistem Keramba Jaring Apung (KJA) di Kecamatan

Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 22 Maret 2021

Dosen Pembimbing I

(Noverma, M.Eng)

NIP. 198111182014032002

Dosen Pembimbing II

(Wiga Alif Violando, M.P)

NIP. 199203292019031012

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Haqqinen Muhammad Tito ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi di Surabaya, 23 Maret 2020

> Mengesahkan, Dewan Penguji

Penguji I

land

(Noverma, M.Eng) NIP. 198111182014032002 Penguji II

(Wiga Alif Violando, M.P) NIP. 199203292019031012

Penguji III

1

(Mauludiyah, MT) NUP. 201409003 Penguji IV

(Dian Sari Maisaroh, M.Si) NIP. 198908242018012001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Sunan Ampel Surabaya



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300 E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama	: HAQQINEN MUHAMMAD TITO		
NIM	: H74217050		
Fakultas/Jurusan	: SAINS DAN TEKNOLOGI / ILMU KELAUTAN		
E-mail address			
Perpustakaan UIN karya ilmiah : Sekripsi (yang berjudul :	Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu tem Keramba Jaring Apung (KJA) Di Kecamatan Bancar,		
Ekslusif ini Perpus media/format-kan, mendistribusikanny lain secara <i>fulltex</i>	yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Nontakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), ya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media tuntuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya tantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit		
Perpustakaan UIN	ntuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak I Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang garan Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.		
Demikian pernyata	an ini yang saya buat dengan sebenarnya.		

Penulis

Surabaya, 30 April 2021

(Haqqinen Muhammad Tito)

ABSTRAK

ANALISIS SPASIAL KESESUAIAN LAHAN BUDIDAYA IKAN KERAPU (Epinephelus) SISTEM KERAMBA JARING APUNG (KJA) DI KECAMATAN BANCAR, KABUPATEN TUBAN, JAWA TIMUR

Oleh:

Hagginen Muhammad Tito

Sumberdaya perikanan dapat dimanfaatkan secara optimal apabila dilakukan pada lokasi yang sesuai. Perairan Kecamatan Bancar merupakan daerah pesisir yang memiliki potensi budidaya laut yang tinggi, akan tetapi aktivitas budidaya laut belum dimanfaatkan secara maksimal, khususnya dalam pengembangan budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) ikan kerapu. Kurangnya informasi mengenai lokasi yang sesuai untuk pengembangan KJA menjadi salah satu permasalahannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai tingkat kesesuaian pengembangan KJA. Metode penelitian dilakukan dengan menganalisis tingkat kesesuaian pengembangan KJA berdasarkan parameter kualitas perairan dan lingkungan, yang kemudian dilakukan analisis spasial menggunakan software ArcGIS 10.3. Hasil pengukuran kualitas perairan diperoleh salinitas berkisar antara 31-38 ppt, suhu 26.9-31,5 °C, klorofil-a 0,668-1,501 mg/l, oksigen terlarut (DO) 6,1-7,57 ppm, derajat keasaman (pH) 8,0-8,2. Hasil kualitas lingkungan diperoleh batimetri 2-17 meter, substrat dasar pasir berlumpur, pasir sedikit berlumpur dan pasir, kecepatan arus 0,229-0,542 m/s, kecerahan 2,16-3,59 meter, tinggi gelombang 0,177-0,225 meter. Hasil analisis tingkat kesesuaian dan analisis spasial di Perairan Bancar diperoleh bahwa di Perairan Bancar termasuk dalam kategori sesuai (S1) dan sesuai bersyarat (S2) dengan luas lahan masing-masing 361,87 Ha (10,28%) dan 3155,23 Ha (89,71%).

Kata Kunci: Budidaya KJA, Ikan Kerapu (*Epinephelus sp.*), Kesesuaian Lokasi, Perairan Tuban, Sistem Informasi Geografis

ABSTRACT

SPATIAL ANALYSIS OF SUITABILITY OF GROUPER (Epinephelus) CULTIVATION SYSTEM FLOATING NET CAGES (KJA) IN BANCAR SUB-DISTRICT, TUBAN DISTRICT, EAST JAVA

By:

Haqqinen Muhammad Tito

Fishery resources can be optimally utilized if performed with appropriate location. Waters of Bancar are coastal areas that have high marine cultivation potential, but marine cultivation activities have not been fully utilized, especially in the development of floating net cages (KJA) for grouper fish. Lack of information regarding a suitable location for KJA development is the problems. The purpose of this study is to provide information about the suitability level of marine cage development. The research method was carried out by analyzing the suitability level marine cage development based on water quality and environmental parameters, which was then performed spatial analysis using ArcGIS 10.3 software. The results of water quality measurements obtained salinity ranging from 31-38 ppt, temperature 26.9-31.5°C, chlorophyll-a 0.668-1,501 mg/l, dissolved oxygen (DO) 6.1-7.57 ppm, degree of acidity (pH) 8,0-8,2. The results of environmental quality obtained 2-17 meter bathymetry, base substrate is muddy sand, slightly muddy sand and sand, current velocity 0.275-0.693 m/s, brightness 2.16-3.59 meters, wave height 0.177-0.225 meters. The results of the level of suitability analysis and spatial analysis in Bancar waters show that Bancar waters are in the appropriate category (S1) and conditionally fit (S2) with land areas of 361.87 hectares (10.28%) and 3155.23 hectares (89.71%).

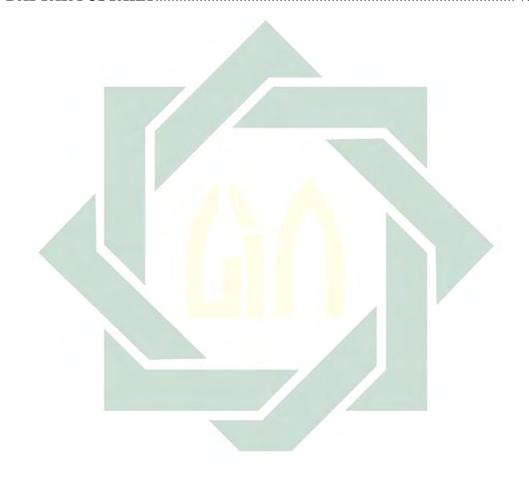
Keyword : Geographic Information System, Grouper Fish (*Epinephelus sp.*), KJA Cultivation, Location Suitability, Tuban Waters

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	
ABSTRACT	
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	
1.2 Rumusan Masalah	
1.3 Tujuan Penelitian	
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	
BAB II TINJAUAN PUST <mark>AKA</mark>	
2.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	5
2.1.1 Letak dan Luas Kabupaten Tuban	
2.2 Ikan Kerapu (Epinephelus)	5
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	5
2.2.2 Habitat dan Sebaran Ikan Kerapu	6
2.3 Kualitas Perairan Budidaya Ikan Kerapu	6
2.3.1 Derajat Keasaman (pH)	7
2.3.2 Oksigen Terlarut	8
2.3.3 Salinitas	8
2.3.4 Suhu	8
2.3.5 Klorofil-a	9
2.4 Kondisi Lingkungan Budidaya Ikan Kerapu	10
2.4.1 Batimetri	10
2.4.2 Kecerahan	11
2.4.3 Gelombang Laut	11

	2.4.4 Arus Laut	12
	2.4.5 Substrat Dasar	12
	2.5 Keramba Jaring Apung (KJA)	13
	2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)	14
	2.6.1 Analisis Spasial	14
	2.6.2 Global Positioning Systems (GPS)	15
	2.6.3 Citra Satelit	15
	2.6.4 Citra Landsat-8	16
	2.7 Penelitian Terdahulu	18
	2.8 Integrasi Keilmuan	21
В	AB III METODE PENELITIAN	22
	3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	
	3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
	3.3 Prosedur Penelitian	24
	3.4 Studi Literatur dan Pengumpulan Data	26
	3.5 Pengolahan Data	27
	3.6 Analisis Kriteria Kesesuaian Lahan Budidaya	40
	3.6.1 Analisis Kriteria Lingkungan dan Perairan	40
	3.7 Validasi Data	43
В	AB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
	4.1 Kondisi Kualitas Perairan	45
	4.1.1 Salinitas	45
	4.1.2 Suhu	47
	4.1.3 Klorofil-a	49
	4.1.4 Oksigen Terlarut	52
	4.1.5 pH	54
	4.2 Kondisi Lingkungan Perairan	56
	4.2.1 Batimetri	56
	4.2.2 Substrat Dasar	59
	4.2.3 Arus	61
	4.2.4 Kecerahan	63
	4.2.5 Tinggi Gelombang	65
	4.3 Validasi Data Sebaran Kualitas Perairan dan Lingkungan	67

4.4 Analisis Tingkat Kesesuaian Lahan Budidaya	68
4.4.1 Analisis Pembobotan dan Skoring Kesesuaian Lahan Budidaya	68
4.4.2 Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Morfologi Ikan Kerapu (Epinephelus) (WWF, 2011)	6
Gambar 2. 2 Karakteristik SPL Terhadap Kedalaman (Webster, 2008)	9
Gambar 2. 3 Ilustrasi Rantai Makanan di Laut (Encyclopedia Britannica, 20)10) 10
Gambar 2. 4 Karakteristik Gelombang Laut (Gallager, 2016)	12
Gambar 2. 5 Keramba Jaring Apung (Dokumen Pribadi, 2020)	13
Gambar 2. 6 Sistem Penginderaan Jauh (Sutanto, 1994)	14
Gambar 2. 7 Konsep Analisis Spasial (ESRI, 2012)	15
Gambar 2. 8 Ilustrasi Interpolasi IDW (Hadi, 2015)	17
Gambar 2. 9 Ilustrasi Interpolasi Kriging (Hadi, 2015)	17
	22
Gambar 3. 1 Peta Lokasi dan Sebaran Stasiun Penelitian	
Gambar 3. 2 Diagram Prosedur Penelitian	
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengolahan Data <i>Insitu</i>	
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data Arus dan Gelombang	
Gambar 3. 5 Diagram Alir Pengolahan Data Batimetri	
Gambar 3. 6 Diagram Alir Pengolahan Data Substrat Dasar	31
Gambar 3. 7 Diagram Alir Pengolahan Data Klorofil-a	32
Gambar 3. 8 Diagram Alir Pengolahan Interpolasi Spasial	33
Gambar 3. 9 Data Kualitas Perairan dan Lingkungan	34
Gambar 3. 10 Input Data Kualitas Perairan dan Lingkungan	34
Gambar 3. 11 Proses Interpolasi IDW dan Kriging	35
Gambar 3. 12 Proses Crop Hasil IDW dan Kriging	35
Gambar 3. 13 Diagram Alir Pengolahan Penentuan Lokasi KJA	36
Gambar 3. 14 Hasil Data IDW dan Kriging	37
Gambar 3. 15 Proses Mengubah Data Menjadi Raster	37
Gambar 3. 16 Proses Cropping Area	38
Gambar 3. 17 Hasil Cropping Area	38
Gambar 3. 18 Proses Reclassify	39
Gambar 3. 19 Hasil Reclassify	39
Gambar 3, 20 Proses Weighted Overlay	40

Gambar 3. 21 Hasil Weighted Overlay	40
Gambar 4. 1 Peta Sebaran Salinitas di Perairan Bancar	46
Gambar 4. 2 Peta Sebaran Suhu di Perairan Bancar	48
Gambar 4. 3 Peta Sebaran Klorofil-a di Perairan Bancar	51
Gambar 4. 4 Peta Sebaran DO di Perairan Bancar	53
Gambar 4. 5 Peta Sebaran pH di Perairan Bancar	55
Gambar 4. 6 Peta 3D Batimetri Perairan Bancar	57
Gambar 4. 7 Peta Batimetri di Perairan Bancar	58
Gambar 4. 8 Peta Sebaran Substrat Dasar di Perairan Bancar	60
Gambar 4. 9 Peta Sebaran Kecepatan Arus di Perairan Bancar	62
Gambar 4. 10 Peta Sebaran Kecerahan di Perairan Bancar	64
Gambar 4. 11 Peta Sebaran Tinggi Gelombang di Perairan Bancar	r 66
Gambar 4. 12 Peta kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu di Pe	erairan Bancar 71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kualitas Perairan Optimal Bagi Ikan Kerapu	
Tabel 2. 2 Kriteria Status Trofik Perairan	10
Tabel 2. 3 Kondisi Lingkungan Budidaya Ikan Kerapu	10
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3. 1 Posisi Lokasi Stasiun Menggunakan Koordinat UTM	23
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	23
Tabel 3. 3 Kesesuaian Parameter Perairan Budidaya Ikan Kerapu KJA	41
Tabel 3. 4 Skoring Kesesuaian lahan budidaya ikan kerapu dalam KJA	42
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Perairan	56
Tabel 4. 3 Nilai RMSE Sebaran Kualitas Perairan dan Lingkungan	67
Tabel 4. 4 Pembobotan Kese <mark>sua</mark> ian <mark>Lah</mark> an <mark>Bu</mark> didaya Ikan Kerapu	69
Tabel 4. 5 Total Skoring Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu	70

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Food and Agriculture Organization atau FAO mencatat bahwa pada tahun 2001, Indonesia berada pada urutan keenam sebagai salah satu negara yang menghasilkan produk perikanan. Pemerintah memiliki perhatian lebih dalam suatu program, yaitu Program Peningkatan Export Hasil Perikanan (PPHEHP) merupakan sebuah program yang bertujuan untuk mengembangkan dan memajukan budidaya laut (sea farming). Budidaya laut yang memiliki produktivitas dan peluang yang bagus untuk berperan dalam produksi perikanan dengan mengoptimalkan dalam pemanfaatan sumberdaya (Dzikiro et al., 2018). Gimin (2001) menyatakan bahwa kegiatan budidaya perairan adalah kegiatan yang penting karena dapat memajukan hasil perikanan, contohnya adalah farming biota, restocking dan stock enhancement. Secara letak geografis, Indonesia adalah negara yang mempunyai area atau wilayah perairan yang perkembangannya pada abad 21 di proyeksikan akan menjadi aset yang berharga bagi negara.

Sumberdaya pada bidang perikanan adalah salah satu sumberdaya yang mempunyai batasan dan bisa kembali seperti awal (renewable), artinya berkurangnya jumlah yang disebabkan oleh mortalitas dan penangkapan yang dapat mengembalikan sumberdaya perikanan ke tingkat produktivitas awal atau seperti semula. Sumberdaya perikanan yang ada di lautan, yaitu berjenis ikan demersal dan pelagis. Ikan adalah biota yang bernilai atau memiliki harga yang tinggi. Wilayah pengelolaan perikanan di Kabupaten Tuban dapat di katakan mempunyai potensi karena lokasi wilayah menghadap langsung dengan Perairan Laut Jawa. Komoditi utama ikan yang dihasilkan di wilayah Perairan Kabupaten Tuban adalah ikan kerapu, kakap, lobster, rajungan dan udang. Kegiatan penangkapan ikan di Perairan Kabupaten Tuban yang bersifat open access, yaitu terbuka untuk semua nelayan nelayan dari wilayah mana saja dan hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya overfishing atau penangkapan ikan secara berlebihan (Mayu et al., 2018). Al-Qur'an memaparkan mengenai potensi sumberdaya alam yang ada di lautan, yang terdapat pada surat:

وَهُو ٱلَّذِی سَخَّرَ ٱلْبَحْرَ لِتَأْكُلُواْ مِنْهُ لَحَمًا طَرِیًّا وَتَسْتَخْرِجُواْ مِنْهُ حِلْیَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَی ٱلْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِیهِ وَلِتَبْتَغُواْ مِن فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَلْبَسُونَهَا وَتَرَی ٱلْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِیهِ وَلِتَبْتَغُواْ مِن فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ هَي اللّهُ اللّهَ عَلَاكُمُ اللّهُ ال

Artinya: dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur. (QS An-Nahl 16: 14)

Ikan kerapu merupakan ikan yang memiliki komoditas yang unggul dan mempunyai tujuan ekspor perikanan budidaya laut, yaitu ke negara China, Taiwan, Hongkong, Vietnam, Malaysia, Singapura, USA, Filipina, Korea Selatan, Australia dan Perancis (Ningsih et al., 2016). Kegiatan budidaya laut yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya ikan kerapu salah satunya adalah melakukan budidaya sistem KJA. Budidaya kerapu dengan KJA diperlukan pemilihan lokasi yang tepat atau cocok karena lokasi sangat menentukan dan mengingat untuk meminimalisir kegagalam dalam proses produksi (Purnawan et al., 2015).

Pengembangan budidaya laut terdapat banyak permasalahan, antara lain dipengaruhi oleh lahan yang dibatasi, padahal lahan tersebut dapat digunakan dengan baik, adanya batas antar sarana untuk pemanfaatan sumberdaya dan tidak adanya persiapan yang baik di perairan untuk pengembangan kegiatan budidaya laut. Kesalahan yang terjadi dalam kegiatan budidaya adalah kondisi kualitas perairan atau lingkungan yang belum sesuai dan terdapat keterbatasan pengetahuan tentang daerah atau wilayah potensial yang dapat digunakan untuk budidaya laut (Mardiansyah & Sulistyo, 2020). Pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya perairan yang dapat berjalan optimal untuk kepentingan usaha budidaya harus dilakukan di area yang sesuai. Ada faktor pendukung untuk penunjang keberhasilan kegiatan budidaya ikan kerapu, yaitu kualitas perairan dan lingkungan. Semakin buruknya kondisi dari suatu perairan maka semakin kecil juga survival rate biota tersebut karena tidak sesuai dengan habitat aslinya

(Anggraini et al., 2018). Szuster dan Albasri (2010) memaparkan bahwa lingkungan perairan yang digunakan untuk media kultivan bagi ikan kerapu yang sangat berdampak untuk perkembangan, pertumbuhan dan kelangsungan hidup pada ikan kerapu, oleh karena itu perlu dilakukan studi penentuan lokasi untuk pengembangan budidaya laut.

Masyarakat pesisir belum sepenuhnya memperoleh informasi dan pengetahuan tentang kawasan yang cocok untuk Keramba Jaring Apung (KJA), Sistem Informasi Geografis (SIG) mempunyai fungsi untuk menampilkan informasi yang dituangkan dalam peta daerah tersebut (Mardiansyah & Sulistyo, 2020). SIG dapat menentukan dan memberikan informasi terkait lokasi yang sesuai untuk budidaya KJA melalui interpolasi dan analisis data lapangan. Budiyanto (2012) mengemukakan bahwa SIG merupakan berupa data spasial yang berbentuk digital yang bersumber dari data satelit dan data digital lainnya.

Penelitian ini melakukan analisis spasial pada area yang memiliki potensi untuk budidaya kerapu di Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Kabupaten Tuban adalah daerah pesisir dengan potensi budidaya laut yang tinggi, namun kegiatan budidaya laut belum sepenuhnya memanfaatkan perairan tersebut. Ikan kerapu merupakan salah satu komoditas potensial atau berkualitas tinggi dan belum banyak dibudidayakan di daerah ini, karena disebabkan kurangnya informasi untuk penempatan KJA pada posisi yang benar atau sesuai.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Bagaimana kondisi kualitas perairan dan lingkungan di Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur?
- b. Bagaimana tingkat kesesuaian lahan di Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur untuk budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam penelitian ini, sebagai berikut :

a. Mengetahui kondisi kualitas perairan dan lingkungan di Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.

b. Mengetahui tingkat kesesuaian lahan di Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur untuk budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, data atau gambaran dari parameter kualitas perairan dan lingkungan di Perairan Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur untuk melakukan kegiatan budidaya ikan kerapu sistem Keramba Jaring Apung (KJA) dan dapat juga memberikan wilayah atau area yang cocok selaku masukan dalam rencana pengembangan daerah pesisir untuk melaksanakan kegiatan budidaya laut.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Penentuan kondisi parameter kualitas perairan dan lingkungan pada bulan Oktober dan November 2020.
- b. Lokasi pada penelitian ini berfokus pada Perairan Tuban di Kecamatan Bancar.
- c. Data sekunder dalam penelitian ini menggunakan data pada bulan Oktober dan November 2020.
- d. Faktor dari musim, keterlindungan lokasi, jarak dari pencemaran dan kekuatan struktur Keramba Jaring Apung (KJA) pada penelitian ini diabaikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

2.1.1 Letak dan Luas Kabupaten Tuban

Menurut BPS Kabupaten Tuban Dalam Angka (2019) luas wilayah Kabupaten Tuban adalah 1839,94 km² dan dibagi menjadi beberapa administrasi, yaitu 20 kecamatan, 311 desa dan 17 kelurahan. Kabupaten Tuban terletak pada titik koordinat 6°40′ - 7°14′ LS - 111°30′ - 112°35 BT dengan batas administrasi, yaitu :

Utara : Laut Jawa

Timur : Kabupaten LamonganSelatan : Kabupaten BojonegoroBarat : Kabupaten Rembang

2.2 Ikan Kerapu (Epineph<mark>elu</mark>s)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Morfologi ikan kerapu dapat dilihat dalam Gambar 2.1 dan klasifikasi dari ikan kerapu (Epinephelus) (Cahyaningsih & Subyakto, 2003) sebagai berikut:

Filum : Chordata

Sub Filum : Vertebrata

Kelas : Osteichthyes

Sub Kelas : Actinoperigi

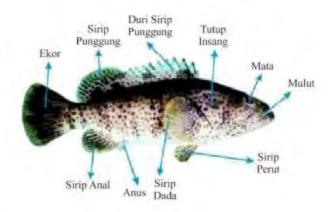
Ordo : Percomorphi

Sub Ordo : Percoidea

Famili : Serranidae

Genus : Epinephelus

Spesies : *Epinephelus sp.*



Gambar 2. 1 Morfologi Ikan Kerapu (Epinephelus) (WWF, 2011)

2.2.2 Habitat dan Sebaran Ikan Kerapu

Ikan kerapu biasa dikenal dengan nama *grouper fish* yang termasuk dalam sub-famili Ephinephelinae, famili Serranidae, umumnya mendiami habitat perairan dangkal, contohnya seperti pada habitat terumbu karang, mangrove, lamun dan estuari. Penyebaran geografis pada ikan kerapu terletak di daerah yang beriklim tropis dan subtropis, tepatnya di Laut Atlantik, Mediterania dan Indo-Pasifik (Kamal et al., 2019).

Ikan kerapu ketika memasuki tahap remaja dan dewasa akan berada di habitat perairan pantai dan daerah estuari, sedangkan ketika memasuki tahap telur dan larva, ikan kerapu cenderung ada di perairan yang memiliki kejernihan yang tinggi. Larva pada ikan kerapu mempunyai sifat planktonik, yaitu pada periode selama 30 sampai 50 hari. Ikan kerapu ketika memasuki fase juvenil, ikan kerapu akan memilih habitat yang perairannya dangkal. Penyebaran atau distribusi berdasarkan sifat alamiah pada ikan kerapu adalah pada saat siang hari ikan tidak aktif dan bersembunyi di habitatnya, tepatnya di celah antara karang-karang dan pada saat malam hari akan mencari makan dan mulai bergerak dengan aktif (Mujiyanto & Syam, 2015).

2.3 Kualitas Perairan Budidaya Ikan Kerapu

Kualitas perairan budidaya ikan kerapu meliputi lima parameter, yaitu suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), klorofil-a dan derajat keasaman (pH), Kondisi kualitas perairan yang dapat menunjang kehidupan ikan kerapu agar dapat tumbuh secara optimal dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kualitas Perairan Optimal Bagi Ikan Kerapu

No.	Parameter	Nilai Ideal
1.	Derajat Keasaman (pH)	8,0 – 8,2
2.	Oksigen Terlarut (DO)	6 – 8 mg/l
3.	Salinitas	30 – 35 ppt
4.	Suhu	28 – 31°C
5.	Klorofil-a	3,6 – 10 mg/l

Sumber: Junaidi et al(2018)

2.3.1 Derajat Keasaman (pH)

pH atau yang bisa disebut derajat keasaman digunakan sebagai mengukur tingkat kebasaan dan keasaman yang terdapat pada larutan. Derajat keasaman (pH) dapat diartikan aktivitas pada ion hidrogen pada larutan yang terdapat pada perairan. Nilai pada aktivitas ion hidrogen tidak dapat dihitung dengan eksperimental, akan tetapi nilai koefisiennya didapatkan menggunakan perhitungan yang teoritis.

Kadar derajat keasaman (pH) yang bisa disebut ideal, yaitu nilainya berada pada ukuran tid<mark>ak terlalu basa d</mark>an a<mark>sam</mark>. Derajat keasaman (pH) air yang berada di suhu 25°C memiliki nilai pH yang ideal, yaitu 7. Apabila keasaman bertambah pada suatu larutan dengan bertambahnya nilai hidrogen dan kandungan pH akan turun sampai dibawah 7, begitu sebaliknya jika kandungan pH bersifat basa, nilai pH akan melebihi 7. Kandungan pH dalam air yang normal memiliki nilai pH berada pada kisaran 6-8. Kandungan nilai pH pada air yang tercemar adalah tidak menentu dan melihat terlebih dahulu jenis dari polutannya. Nilai pH adalah untuk mengukur kandungan konsentrasi ion pada hidrogen yang ada di dalam larutan dan nilai pH dapat juga menentukan larutan tersebut bersifat basa atau asam. Nilai pH 0 adalah sangat asam, nilai pH 7 adalah pH yang bersifat netral dan nilai pH 14 adalah pH yang bersifat sangat basa. Nilai pH dapat diukur dengan menggunakan elektrometrik dan bisa juga menggunakan indikator warna atau paper universal. Semakin tinggi kandungan asam yang terdapat pada perairan, hal ini menandakan bahwa perairan tersebut tidak baik untuk kesehatan makhluk hidup (Zulius, 2017).

2.3.2 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut yang biasa disebut dengan *Dissolved Oxygen* (DO) adalah jumlah kandungan oksigen yang terdapat pada suatu larutan, yaitu air atau air limbah yang nilainya dapat diketahui. Kandungan pada oksigen terlarut (DO) dapat digunakan sebagai langkah awal untuk menentukan suatu kualitas perairan. Nilai pada oksigen terlarut (DO) dapat menjadi tanda bawah perairan tersebut mengalami pencemaran atau tidak (Sutisna, 2018). Pemerintah Indonesia membuat sebuah aturan yang tertuang pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, yaitu membahas kualitas pengeloaan pada perairan dan pengendalian terhadap pencemaran yang terjadi pada perairan dengan membuat baku mutu atau batas minimum oksigen terlarut (DO) dengan nilai 6 mg/l yang sesuai dengan kriteria mutu air kelas I.

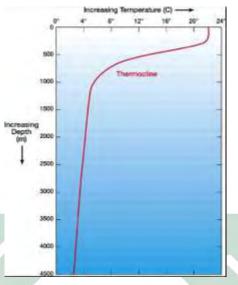
2.3.3 Salinitas

Salinitas merupakan nilai total dari kadungan kadar garam yang terdapat pada satu kilogram air laut. Salinitas juga menjadi gambaran yang penting dari kondisi oseanografi suatu perairan dan salinitas adalah salah satu parameter yang penting untuk makhluk yang hidup dalam perairan tersebut. Salinitas dapat mempengaruhi laju fotosintesis, terutama pada daerah estuari (Pratama et al., 2018). Perubahan pada nilai salinitas dapat menyebabkan perubahan pada perilaku, penyebaran ikan dan semua biota perairan juga dapat hidup di perairan yang mengalami perubahan nilai salinitas yang rendah.

2.3.4 Suhu

Suhu adalah parameter penting yang terdapat di perairan dan nilai suhu yang ada di suatu perairan dapat diketahui dari proses kimia, biologi dan fisika. Pola sebaran pada Suhu Permukaan Laut (SPL) dapat dimanfaatkan untuk mengetahui parameter yang terdapat di perairan, contohnya seperti pergerakan arus pada perairan (Putra et al., 2016). Nilai suhu pada yang optimal untuk kegiatan budidaya adalah 28-31°C. Nilai suhu semakin tinggi pada permukaan laut, hal itu akan mengakibatkan perairan semakin cepat mengalami kejenuhan pada oksigen yang dapat menyebabkan akan terjadi

difusi pada oksigen dari perairan ke udara. Karakteristik SPL terdapat kedalaman laut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Karakteristik SPL Terhadap Kedalaman (Webster, 2008)

2.3.5 Klorofil-a

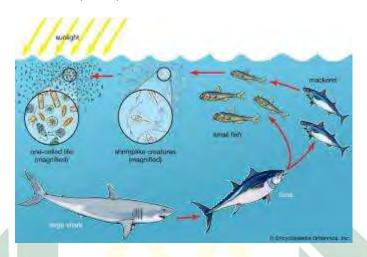
Klorofil-a merupakan pigmen yang ada pada fitoplankton dan organisme yang mempunyai kemampuan untuk melakukan fotosintesis. Kadungan klorofil-a pada perairan dapat digunakan sebagai indikator kesuburan pada perairan dan tempat untuk ikan melakukan proses pemijahan. Fitoplankton adalah organisme perairan yang memiliki peranan penting dalam produsen primer pada suatu perairan. Produsen primer merupakan proses dari pembentukan senyawa organik yang prosesnya dibantu dengan fotosintesis dan hasilnya dari proses tersebut akan dimanfaatkan oleh organisme yang hidup di perairan tersebut (Nurmala et al., 2017).

Kadungan nilai pada fosfat dan nitrat yang ada di dalam perairan juga dapat mempengaruhi jumlah serta jumlah pigmen yang terdapat pada fitoplankton. Pada nilai klorofil-a dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat kadar klorofil-a menggunakan indeks trofik menurut Carlson dan Simpson (1996) mengenai status trofik pada perairan tersebut (Silalahi et al., 2018). Kriteria status kadar klorofil-a dapat dilihat pada Tabel 2.2. Ilustrasi rantai makanan yang ada di laut dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Tabel 2. 2 Kriteria Kadar Rata-Rata Pada Klorofil-a

Status Trofik	Kadar Klorofil-a (mg/l)
Oligotrof	<2,6
Mesotrof	2,6 – 7,3
Eutrof	7,3 – 56
Hipereutrof	56

Sumber: Silalahi et al(2018)



Gambar 2. 3 Ilustrasi Rantai Makanan di Laut (Encyclopedia Britannica, 2010)

2.4 Kondisi Lingkungan Budidaya Ikan Kerapu

Kondisi lingkungan untuk budidaya ikan kerapu meliputi lima parameter, yaitu batimetri, kecerahan, arus, gelombang dan substrat dasar. Kondisi lingkungan pada perairan yang bisa menunjang kondisi ikan kerapu dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Kondisi Lingkungan Perairan Budidaya Ikan Kerapu

No.	Parameter	Nilai / Kondisi Ideal
1.	Batimetri	16 – 25 m
2.	Kecerahan	> 5 m
3.	Kecepatan Arus	0.05 - 0.15 m/s
4.	Tinggi Gelombang	<0,2
5.	Substrat Dasar	Pasir

Sumber: Effendi (2003), Radiarta et al (2014)

2.4.1 Batimetri

Batimetri adalah suatu ukuran dari tinggi dan rendahnya topologi yang ada berada di dasar perairan, peta kedalaman atau peta batimetri nantinya akan dapat memberikan informasi terkait berapa kedalaman yang ada di perairan tersebut (Febrianto et al., 2016). Peta batimetri dapat memberian manfaat yang memiliki keterkaitan dengan topografi dasar perairan,

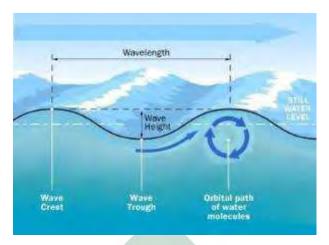
contohnya untuk penempatan keramba jaring apung (KJA), *fish apartment*, maupun jalur pelayaran. Kedalaman yang dianjurkan untuk peletakan keramba jaring apung (KJA), yaitu berkisar 16 – 25 meter.

2.4.2 Kecerahan

Kecerahan adalah salah satu parameter penting yang nantinya dapat mempengaruhi kehidupan ikan kerapu, baik dalam tingkah laku pada ikan ketika mencari makan, karena hal ini sangat mempengaruhi salah satu sistem penginderaan ikan, yaitu mata. Perubahan tingkah laku pada ikan kerapu yang diakibatkan oleh kecerahan yang rendah adalah mengakibatkan ikan akan bergerak lebih agresif ketika dalam pemberian pakan. Peningkatan sifat keagresifan dapat menyebabkan meningkatnya perilaku kanibalisme (Rahmawati et al., 2016). Perairan yang mempunyai kecerahan yang rendah akan mempegaruhi ikan yang hidup di perairan tersebut. Pergerakan pada ikan akan cenderung berenang di dasar jaring dan ikan tidak akan bergerak secara aktif, melainkan akan bergerak secara pasif, oleh karena itu kecerahan pada perairan yang cukup akan efektif untuk menangani permasalahan kanibalisme pada ikan kerapu.

2.4.3 Gelombang Laut

Gelombang laut adalah salah satu fenomena dan parameter kualitas lingkugan di perairan. Gelombang laut adalah suatu pergerakan pada air laut secara vertikal atau tegak lurus dengan permukaan laut dan akan membentuk gelombang (Wakkary et al., 2017). Pada umumnya gelombang laut yang terjadi di suatu perairan dipicu oleh angin, perbedaan suhu air perairan, perbedaan kadar garam dan letusan gunung api yang berada dibawah atau permukaan laut. Garis pantai mengalami perubahan posisi semula karena disebabkan oleh gelombang dan arus, serta tidak terdapat keseimbangan sedimen yang masuk dan keluar di wilayah perairan (Mulyabakti, et al., 2016). Ilustrasi karakteristik gelombang laut pada perairan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Karakteristik Gelombang Laut (Gallager, 2016)

Gelombang laut pada perairan dapat mempengaruhi kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Tinggi gelombang laut pada perairan yang cocok untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA adalah kurang dari 20 cm (Mustafa et al., 2019).

2.4.4 Arus Laut

Arus laut adalah salah satu fenomena alam yang terjadi di perairan, yaitu terjadinya pergerakan pada massa air laut secara horizontal dan vertikal menuju pada titik keseimbangannya dan dapat diartikan juga sebagai gerakan pada air laut yang terjadi secara luas di seluruh lautan. Arus laut dapat mengalirkan massa air yang juga dipengaruhi oleh angin, adanya perbedaan pada densitas air laut dan pergerakan yang panjang pada gelombang (Putra et al., 2016). Arus juga mempunyai manfaat di dalam perairan, antara lain untuk menyuplai makanan, mengalirkan oksigen terlarut dan membantu penyebaran pada plankton.

Pergerakan pada arus laut dipengauhi oleh kedalaman perairan tersebut, yaitu semakin dalam maka kecepatan arus akan berkurang dan tidak mengalami penyebaran yang luas, hal ini juga dapat menjelaskan bahwa semakin dalam kedalaman perairan maka kecepatan angin akan menurun (Ondara et al., 2017).

2.4.5 Substrat Dasar

Substrat dasar merupakan bahan utama dalam pembentukan morfologi (batimetri dan topografi) pantai dan pesisir. Substrat dasar berasal dari

fragmentasi atau pecahan dari batuan ataupun karang. Pecahan batuan tersebut terjadi karena akibat adanya proses pelapukan yang terjadi secara fisik, kimiawi dan biologis. Perubahan pada pesisir, terutama pada morfologinya diakibatkan oleh adanya perpindahan elemen pada sedimen yang terjadi karena adanya mekanisme erosi, pengangkutan sedimen dan pengendapan sedimen pada dasar perairan. Substrat dasar yang telah mengalami perpindahan adalah sedimen yang berada di dasar perairan, contohnya seperti pada pantai yang memiliki banyak terumbu karang atau pantai yang mempunyai karakteristik dari bahan dasarnya yang berasal dari bahan organik dan erupsi vulkanik (Prasetyo et al., 2018).

2.5 Keramba Jaring Apung (KJA)

Keramba Jaring Apung (KJA) merupakan suatu tempat budidaya atau kultivan pada ikan ataupun biota perairan yang kerangka penyusunnya berbahan pipa paralon, bambu, kayu ataupun besi yang berupa persegi serta diberi jaring, pelampung semacam drum ataupun gabus supaya bisa senantiasa terapung diatas kolom air. Pada saat melaksanakan kegiatan budidaya laut dengan unit KJA, pemilihan posisi untuk meletakkan KJA adalah aspek yang berarti dalam keberhasilan usaha pengembangan budidaya tersebut. Aspek lain yang dapat mempengaruhi kegiatan budidaya dengan sistem KJA ialah kondisi kualitas perairan harus dalam keadaan bagus dimana tersedianya intensitas cahaya yang cukup, temperatur, salinitas, arus serta nutrisi (Sambu & Amir, 2017). Keramba jaring apung (KJA) bisa dilihat pada Gambar 2.5.

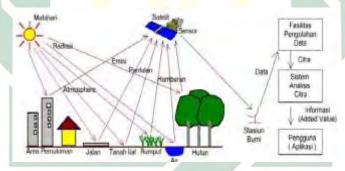


Gambar 2. 5 Keramba Jaring Apung (Dokumen Pribadi, 2020)

Keramba Jaring Apung (KJA) diletakkan di posisi yang berbanjar dan saling menyambung jadi sebagian petak persegi, tujuannya agar memudahkan pembudidaya ataupun penjaga KJA dalam melaksanakan pengawasan.

2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)

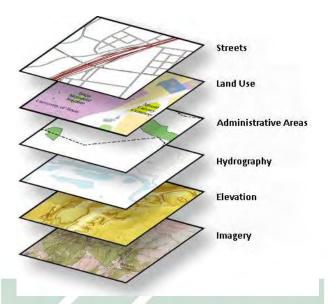
Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem data berbasis komputer yang dapat digunakan secara digital buat menggambarkan serta melaksanakan analisa karakteristik geografi yang ada pada permukaan bumi serta fenomenanya. Sistem Informasi Geografis (SIG) bisa menciptakan informasi spasial serta informasi non-spasial. Informasi geografi yang telah terkomputerisasi mempunyai peranan berarti dalam menciptakan pergantian gimana memakai serta mengenali data tentang bumi. Ciri utama dari sistem data geografi merupakan dalam keahlian untuk menganalisis data atau sistem semacam analisa statistik serta *overlay* yang menggunakan pendekatan analisis spasial dengan melihat dari ukuran ruang ataupun geografi pada lokasi yang diamati. (Mardiansyah & Sulistyo, 2020). Ilustrasi sistem penginderaan jauh (SIG) bisa dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Sistem Penginderaan Jauh (Sutanto, 1994)

2.6.1 Analisis Spasial

Analisis spasial merupakan sekumpulan metode ataupun tata cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan pengolahan data yang berasal dari Sistem Infromasi Geografis (SIG). Analisis spasial dapat juga dideskripsikan sebagai cara yang digunakan untuk mempelajari dan mengeksploarasi datadata dari perspektif keruangan. Analisis spasial terbagi dalam beberapa jenis, antara lain *overlay* dan pengubahan unsur-unsur spasial (Larasati et al., 2017). Konsep analisis spasial bisa dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Konsep Analisis Spasial (ESRI, 2012)

2.6.2 Global Positioning Systems (GPS)

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem operasi pada sistem satelit dan dimanfaatkan untuk memberi informasi lokasi secara global suatu belahan bumi. Data yang dikirimkan melalui satelit berbentuk sinyal pancaran radio yang berupa data digital. GPS dapat juga dimanfaatkan untuk menunjukkan arah selama GPS masih menerima sinyal. Layanan yang terdapat pada GPS ini dapat dioperasikan tanpa dipungut biaya, kecuali jika memerlukan GPS receivenya (Afrizal et al., 2013).

2.6.3 Citra Satelit

Citra satelit merupakan data yang berasal dari proses hasil observasi dari satelit. Citra satelit dapat juga dideskripsikan sebagai gambaran dari suatu lokasi atau objek yang tampak dan bertujuan untuk diteliti dan diamati. Hasil observasi citra satelit atau hasil perekaman suatu lokasi didapatkan dari sensor yang terdapat disatelit, antara lain sensor optik dan elektromagnetik. Citra satelit membutuhkan sebuah proses penafsiran atau bisa disebut juga proses interpretasi yang harus dilakukan terlebih dahulu jika ingin menggunakannya. Perekaman pada bumi dilakukan pada jarak 400 km oleh satelit (Makailipessy & Souisa, 2015).

2.6.4 Citra Landsat-8

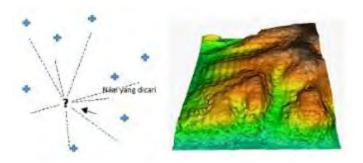
NASA mempunyai teknologi satelit yang disebut ERTS-1 (*Earth Resources Technology Satelite*) dan satelit ini diluncurkan pertama kali pada 23 Juli 1972. Selanjutnya NASA juga meluncurkan satelit kedua yang bernama ERTS-2 yang diluncurkan pada tahun 1975. Berbeda dengan ERTS-1, ERTS-2 ini membawa sensor MSS (*Multi Spectral Scanner*) dan RBV (*Retore Beam Vidcin*) yang diketahui memiliki resolusi spasial sebesar 80 x 80 meter. Setelah peluncuran pada satelit ERTS-1 dan ERTS-2, akhirnya NASA mengganti nama satelit dengan Landsat 1, Landsat 2 dengan seri-seri berikutnya sampai yang terakhir adalah satelit Citra Landsat 8.

Citra Landsat 8 adalah satelit yang dimiliki oleh NASA sampai saat ini dan telah beroperasi lebih dari 40 tahun yang bertujuan untuk menyediakan data penelitian dengan waktu jangka yang panjang. Citra Landsat 8 bisa disebut juga lanjutan dari misi Landsat 7 yang dibekali dengan spesifikasi yang lebih baik, terlihat tingkat resolusinya baik itu temporal, spasial dan spektral, jumlah kanal dan sensor yang ditangkap dengan nilai bit dari tiap piksel citra yang dihasilkan oleh satelit Citra Landsat 8 (Amliana et al., 2016).

2.6.5 Interpolasi Spasial

Data kualitas perairan dan lingkungan diperoleh dari titik stasiun dan untuk mengolah secara spasial, pada titik stasiun tersebut diolah dengan proses interpolasi. Metode interpolasi yang diterapkan, yaitu metode *Inverse Distance Weight* (IDW) dan *Kriging*.

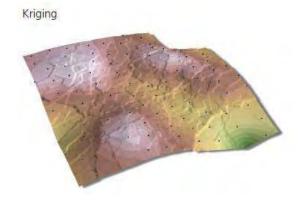
Metode interpolasi spasial yang terdapat di perangkat lunak SIG ada dua, yaitu *Inverse Distance Weight* (IDW) dan *Kriging*. Metode interpolasi spasial memiliki ketepatan atau akurasi yang berbeda-beda. Perbandingan akurasi pada metode interpoilasi menggunakan metode IDW dan *Kriging* pernah diteliti oleh peneliti dengan beragam objek, diantaranya adalah penentuan sebaran sedimen tersuspensi, konduktivitas hidrolik tanah, pembuatan model ketinggian digital, penentuan elevasi, penentuan temperatur, penentuan kondisi geologi dan penentuan arah akumulasi air tanah (Sejati, 2019). Ilustrasi interpolasi IDW dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Ilustrasi Interpolasi IDW (Hadi, 2015)

Inverse Distance Weight (IDW) adalah metode jenis deterministik yang mempertimbangkan titik yang ada di lokasi. Asumsi metode IDW merupakan nilai interpolasi memiliki kemiripan pada data sampel yang dekat dengan lokasi pengambilan sampel daripada yang lebih jauh dari lokasi pengambilan sampel. Bobot (weight) secara linear akan mengalami perubahan sesuai dengan jarak pengambilan data sampel, oleh karena itu metode analisis data ini dinamakan Inverse Distance Weight (IDW) (Faudzan et al., 2015).

Kriging merupakan metode interpolator jenis geostatistik yang dapat digunakan pada banyak bidang. Metode Kriging yang ada pada software Global Mapper mempunyai fungsi yang dapat digunakan untuk interpolator atau penghalus dan melihat parameter yang digunakan (Siregar & Selamat, 2017). Menurut van Beers dan Kleijnen (2004) memaparkan bahwa, hasil prediksi dari interpolator Kriging lebih mempunyai keakuratan yang tinggi daripada menggunakan metode regresi. Interpolator Kriging dapat membenarkan nilai titik yang mengalami error untuk tetap berkorelasi dengan nilai yang benar. Perbedaan regresi dengan Kriging terletak pada penggunaan sistemnya. Ilustrasi interpolasi Kriging dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Ilustrasi Interpolasi Kriging (Hadi, 2015)

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu memiliki tujuan, yaitu untuk mendapatkan bahan atau penelitian perbandingan dan acuan, juga untuk menghindari adanya kemiripan dengan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Berikut penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Hasil
1.	Studi Kelayakan Jaring	Penulis : Rita Rostika, Yudi Nurul Ihsan,
	Apung Bagi Kerapu	Ibnu Bangkit Bioshina Suryadi, Lantun
	(Ephinepelus Sp) Di	Paradhita Dewanti, Ibnu Faizal, Putri Gita
	Kabupaten Sukabumi	Mulyani
	Dengan Menggunakan	Tahun : 2020
	GIS	Hasil: Data penelitian, yaitu suhu, salinitas,
		tinggi gelombang, batimetri, kejernihan, arus
		air, oksigen terlarut, klorofil, nitrat dan pH.
		Metode yang digunakan adalah metode
		survei berbasis Sistem Informasi Geografis
		(SIG) dengan interpolasi Inverse Distance
		Weight (IDW). Data yang didapatkan akan
		dianalisis secara deskriptif dengan
		menggunakan sistem skoring dengan empat
		kriteria. Hasil dari penelitian memaparkan
		bahwa Kabupaten Sukabumi memiliki luas
		wilayah 1.554,97 ha dengan kategori 'sangat
		sesuai', 1.533,87 ha 'cocok', 8.829,34 ha
		'sesuai kondisional', dan 21.794,08 ha 'tidak
		cocok' untuk budidaya kerapu.
2.	Analisis Kesesuaian	Penulis : Dino Wilmansyah, Helfia Edial
	Lahan KJA Budidaya	Tahun: 2019
	Kerapu Di Perairan Laut	Hasil: Data penelitian, yaitu salinitas, pH,
	Sikakap Kabupaten	densitas dan kecerahan, suhu permukaan air,

No.	Judul	Hasil
	Kepulauan Mentawai	gelombang, kecepatan arus, dan kedalaman
		di perairan laut Sikakap. Metode yang
		diterapkan dalam analisis data dengan
		menggunakan deskriptif kuantitatif. Data
		yang digunakan adalah data primer dan
		sekunder. Hasil penelitian menunjukkan
		bahwa sebagian besar parameter kualitas
		perairannya memenuhi syarat dan berpotensi
		untuk kegiatan budidaya laut ikan kerapu.
3.	Kesesuaian Lahan	Penulis : Meriyanti Ngabito dan Nurul
	Budidaya Ikan Kerapu	Auliyah
	(Epinephelus sp)	Tahun: 2018
	Sistem Keramba Jaring	Hasil : Data diambil pada delapan stasiun
	Apung Di Kecamatan	dengan menggunakan metode purposive
	Monano	sampling dan melakukan pengamatan secara
		langsung. Pengamatan dilakukan dengan
		metode pengamatan kualitatif menggunakan
		image satelite dari Google Earth. Data
		primer diperoleh dari pengukuran secara
		langsung dan analisis laboratorium untuk
		parameter kualitas perairan dan lingkungan.
		Analisis data menggunakan matriks
		kesesuaian dan pendekatan spasial dengan
		menggunakan software ArcGIS 10.3. Hasil
		menunjukkan bahwa hasil peta kesesuaian
		lahan dengan kategori sesuai dengan luas
		417 ha dan kategori cukup sesuai dengan
	D 1111 Y 1	luas 2496 ha.
4.	Pemilihan Lokasi	Penulis : Muhammad Junaidi, Dewi Putri
	Budidaya Laut	Lestary, Andre Rachmat Scabra
	Berdasarkan Parameter	Tahun: 2018

No.	Judul	Hasil
	Lingkungan	Hasil : Data primer dari 21 stasiun pada
	di Kecamatan Tanjung	bulan Oktober 2016 dengan menggunakan
	dan Gangga, Lombok	metode acak sederhana. Pengumpulan
	Utara	meliputi: kecepatan arus, oksigen terlarut,
		salinitas, klorofil, suhu, kedalaman, pH dan
		visibilitas. Data pendukung didorong dari
		peta berbasis dan peta tematik. Data
		dianalisis menggunakan pendekatan spasial
		(SIG) dan multi kriteria. Hasil diketahui luas
		perairan yang memiliki potensi untuk
		mendukung budidaya laut seluas 1.673,47 h
		dan kawasan budidaya laut efektif untuk
	4	pengemb <mark>ang</mark> an ikan kerapu, rumput laut, dan
		tiram seluas 209 ha; 1.004 ha dan 658 ha.
5	Kesesuaian budidaya	Penulis: T. Faizul Anhar, Bambang
	keramba jaring apu <mark>ng</mark>	Widigdo, Dewayany Sutrisno
	(KJA) ikan kerapu <mark>di</mark>	Tahun: 2020
	perairan Teluk Sabang	Hasil: Data penelitian, yaitu keterlindungan,
	Pulau Weh, Aceh	kecerahan, suhu, kecepatan arus, salinitas,
		oksigen terlarut, fosfat dan nitrat pada
		perairan. Metode dalam penelitian ini
		menggunakan metode Inverse Distance
		Weighted (IDW) dan matriks kesesuaian.
		Hasil penelitian di Teluk Sabang pada
		kategori sangat sesuai (S1) dengan luas lahan
		11,3 ha (9,08%), sesuai (S2) dengan luas
		lahan 32,08 ha (39,8%) dan tidak sesuai (N)
		dengan luas 39,54 (49%). Dapat diambil
		kesimpulan bahwa sebagian wilayah perairan
		yang ada di Teluk Sabang dapat digunakan
		untuk kegiatan budidaya.

2.8 Integrasi Keilmuan

Aktivitas yang dilakukan oleh manusia dalam memanfaatkan sumberdaya laut dapat memungkinkan adanya permasalahan. Pengolaan sumberdaya laut adalah kewajiban yang harus ditanggung oleh manusia. Allah SWT memberikan sumberdaya yang melimpah untuk manusia dengan tujuan agar dapat dimanfaatkan dengan baik, tidak berlebihan dan pemeliharaan secara berkelanjutan. Al-Qur'an memaparkan mengenai potensi sumberdaya alam yang ada di lautan, sebagaimana firman Allah SWT: (Q.S An-Nahl 16: 14)

Ayat ini menjelaskan tentang kekayaan sumberdaya yang terdapat di lautan yang dapat dimanfaatkan manusia untuk kelangsungan hidup. Manusia harus menjaga sumberdaya agar tetap dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Ayat ini juga menjelaskan bahwa manusia harus mencari keuntungan dari sumberdaya tersebut untuk mencapai karunia-Nya dan kemudian bersyukur kepada Allah SWT. Rasa syukur dapat berupa memuji Allah dan mengakui segala kenikmatan yang diberikan dan menggunakan untuk mencari ridha-Nya.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laut Jawa, lebih tepatnya di Perairan Kecamatan Bancar, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Penelitian dimulai dengan melakukan survei lapangan pada bulan September 2020 dan melakukan pengambilan data lapangan pada bulan Oktober dan November 2020. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 Kecamatan Bancar mempunyai batas administrasi,

sebagai berikut:

Utara : Laut Jawa

Timur : Kecamatan Tambakboyo

Selatan : Kecamatan Jatirogo

Barat : Kecamatan Sarang



Gambar 3. 1 Peta Lokasi dan Sebaran Stasiun Penelitian

Sebaran stasiun pada lokasi penelitian di Perairan Bancar dapat dilihat pada Gambar 3.2. Tabel 3.1 adalah lokasi stasiun menggunakan titik koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM). Pengambilan stasiun dilakukan dengan

metode *purposive sampling* yang mengacu jarak antar stasiun penelitian dan kondisi fisiografi lokasi supaya dapat menggambarkan keadaan yang ada di perairan tersebut. Jarak yang diartikan adalah jarak antar titik yang berisikan data atau titik sampel data terhadap area yang akan diestimasi atau diprediksi. Semakin dekat jarak titik maka sampel yang akan diestimasi maka semakin besar bobotnya, begitu juga kebalikannya (Haris & Yusanti, 2019).

Tabel 3. 1 Posisi Lokasi Stasiun Menggunakan Koordinat UTM

Stasiun	Longitude	Latitude
1	111.706	-6.748
2	111.718	-6.750
3	111.731	-6.757
4	111.745	-6.758
5	111.759	-6.762
6	111.772	-6.768
7	111. <mark>787</mark>	-6 .771
8	111. 7 97	<mark>-6</mark> .779
9	111.813	-6 .784
10	111.830	-6.788

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2

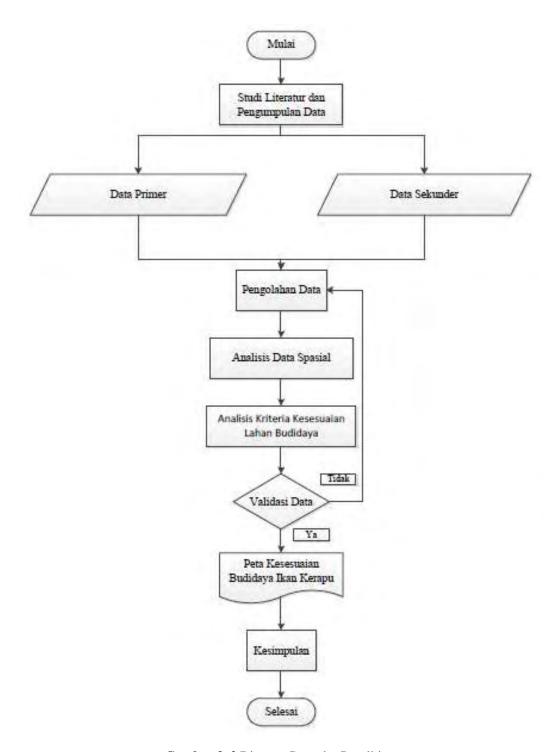
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

Komponen yang Diamati	Satuan	Alat/Bahan
Kedalaman	Meter	Global Mapper/GEBCO 2020
Kecerahan	Meter	Secchi Disk
Suhu	°C	Termometer
Salinitas	ppt	Refraktometer
Derajat Keasaman (pH)	-	pH meter
Oksigen Terlarut (DO)	ppm	DO meter
Kecepatan arus	m/s	ArcGIS 10.3/Globalcurrent

Komponen yang Diamati	Satuan	Alat/Bahan	
Tinggi gelombang	m	ArcGIS 10.3/Globalcurrent	
Substrat dasar perairan	-	ArcGIS 10.3/Citra Landsat 8	
Klorofil-a	mg/l	ArcGIS 10.3/OceanColor	
Lokasi Stasiun	Longitude dan latitude	GPS	
Interpolasi / Tumpang susun peta (Overlay)		ArcGIS 10.3	
Mengambil gambar	MP	Kamera	
Mencatat	_	Buku tulis dan bolpoin	
Transportasi Laut	Transportasi Laut - Perahu		
Citra satelit	Raster Citra Landsat 8		
Laptop - Pengolahan Da		Pengolahan Data	

3.3 Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode survei dan pendekatan spasial untuk mengetahui kondisi kualitas perairan, lingkungan dan tingkat kesesuaian lahan untuk budidaya ikan kerapu. Pendekatan spasial dapat diartikan untuk mendeskripsikan aspek keruangan dari suatu kejadian. Diagram prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Prosedur Penelitian

3.4 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Studi literatur dan pengumpulan data adalah langkah awal untuk melakukan penelitian ini, meliputi mengumpulkan studi literatur yang berhubungan dengan kesesuaian lahan untuk budidaya laut, pengolahan data dan pengolahan data sebaran spasial menggunakan metode interpolasi, yaitu *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan *Kriging* pada perangkat lunak ArcGIS 10.3. Data yang digunakan dalam penelitian, yaitu:

a. Data Primer

Data primer merupakan data atau sumber utama yang digunakan dalam penelitian (Siswantoro, 2010). Data primer dalam penelitian ini, yaitu:

- 1. Citra Landsat 8 didapatkan dari https://earthexplorer.usgs.gov.
- 2. Citra Aqua MODIS Level 3 didapatkan dari htpps://oceancolor.gsfc.nasa.gov.
- 3. Kecepatan arus dan tinggi gelombang didapatkan dari https://globalcurrent.net.
- 4. Batimetri didapatkan dari htpps://gebco.net.
- 5. Data *insitu*, yaitu oksigen terlarut (DO), suhu, kecerahan, pH, salinitas.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2018 Pasal 1, menyatakan bahwa satelit merupakan wahaya antariksa yang tersebar mengelilingi bumi yang berperan memberikan fasilitas untuk memperoleh informasi primer dalam aktivitas penginderaan jauh.

Data primer yang diperoleh dengan cara *insitu* meliputi parameter salinitas, pH, suhu, oksigen terlarut dan kecerahan. Pengukuran secara langsung dilakukan di 10 stasiun dengan 3 titik sampling di setiap stasiunnya dengan pengulangan 3 kali di setiap titik sampling.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang digunakan untuk menunjang dalam hasil penelitian (Siswantoro, 2010). Data sekunder dalam penelitian ini, yaitu :

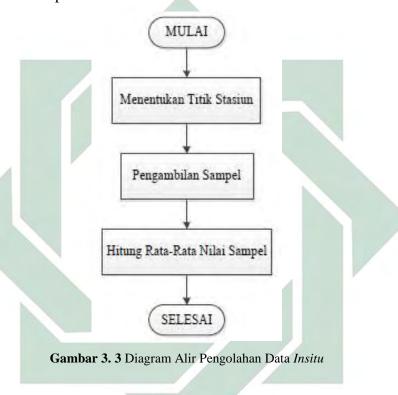
1. Data peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dengan skala 1 : 25.000 berupa file shapefile dan didapatkan dari https://indonesia-geospasial.com.

3.5 Pengolahan Data

Tahapan pada pengolahan data penelitian ini dibagi menjadi 3, yaitu mengolah data kualitas perairan, lingkungan, interpolasi spasial dan penentuan lokasi budidaya Keramba Jaring Apung (KJA).

1. Pengolahan Data Kualitas Perairan dan Lingkungan

Berikut pengolahan data *insitu* meliputi parameter salinitas, suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (pH) dan kecerahan di Perairan Kecamatan Bancar dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Berikut penjelasan dari Gambar 3.3:

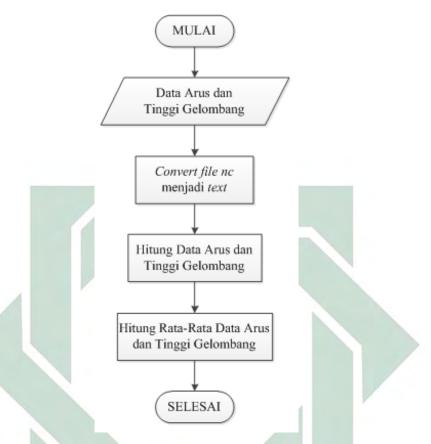
Titik stasiun ditentukan dengan mengacu jarak antar stasiun penelitian dan kondisi fisiografi lokasi supaya dapat menggambarkan keadaan yang ada di perairan tersebut.

Pengambilan sampel kualitas perairan dan lingkungan dilakukan pada setiap stasiun dengan 3 titik sampel dan dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Hitung rata-rata nilai dari setiap sampel sesuai dengan waktu pengamatan. Berikut cara pengambilan sampel:

- a. Salinitas: Disiapkan alat dan bahan.
 - Dikalibrasi plat pada refraktometer dengan *aquades*.
 - Dibersihkan kaca dengan tisu.
 - Diteteskan air laut sebanyak 3 tetes pada plat refraktometer.
 - Ditutup plat dengan sudut 45° agar tidak terbentuk gelembung.
 - Diarahkan refraktometer pada cahaya matahari dan lihat skala nilai salinitas.
 - Dicatat hasil yang ditunjukkan oleh skala.
- b. Suhu dan pH: Disiapkan alat dan bahan.
 - Dikalibrasi ujung pH meter dengan aquades.
 - Dibersihkan ujung pH meter dengan tisu.
 - Dimasukkan ujung pH meter ke air laut.
 - Ditunggu dalam beberapa menit untuk hasil nilai dari pH dan suhu.
 - Dicatat hasil yang ditunjukkan oleh layar pH meter.
- c. Oksigen Terlarut: Disiapkan alat dan bahan.
 - Dikalibrasi ujung DO meter dengan aquades.
 - Dibersihkan ujung DO meter dengan tisu.
 - Dimasukkan ujung DO meter ke dalam air laut.
 - Ditunggu beberapa menit untuk hasil nilai dari DO.
 - Dicatat hasil yang ditunjukkan oleh layar DO meter.
- d. Kecerahan: Disiapkan alat dan bahan.
 - Diperiksa tali secchi disk sepanjang 6 meter.
 - Dimasukkan secchi disk kedalam perairan sampai tidak terlihat dari padangan kemudian tarik secara perlahan sampai secchi disk tidak terlihat.
 - Dipasang tanda di tali pada titik tali yang masuk ke air.
 - Dicatat hasil pengukuran kecerahan.

e. Kecepatan Arus dan Tinggi Gelombang

Berikut pengolahan data kecepatan arus dan tinggi gelombang di Perairan Kecamatan Bancar dapat dilihat pada gambar 3.4.



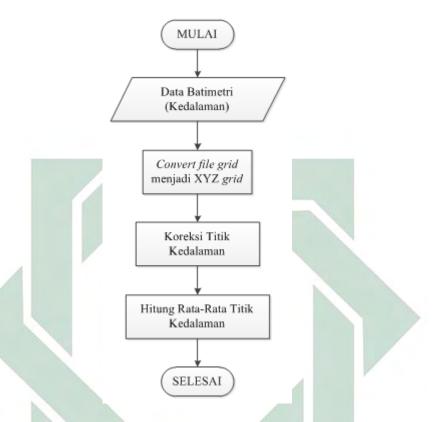
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pengolahan Data Arus dan Gelombang

Berikut penjelasan dari Gambar 3.4:

- 1. Data arus dan gelombang yang digunakan adalah data dengan bulan yang berbeda, yaitu bulan Oktober dan November 2020. Data tersebut diperoleh dengan cara mengunduh dari https://globalcurrent.net. Hasil unduhan dari laman tersebut berupa format nc (numerical control).
- 2. Data arus dan gelombang yang berupa format nc (numerical control) diubah atau diconvert menjadi jenis text dengan bantuan software Ocean Data View (ODV) agar dapat diolah di Microsoft Excel.
- Data arus dan gelombang diolah dan di rata-rata sesuai waktu penelitian, yaitu pada bulan Oktober dan November 2020. Proses pengolahan data arus dan gelombang dapat dilihat pada lampiran.

f. Batimetri

Berikut pengolahan data batimetri di Perairan Kecamatan Bancar dapat dilihat pada gambar 3.5.



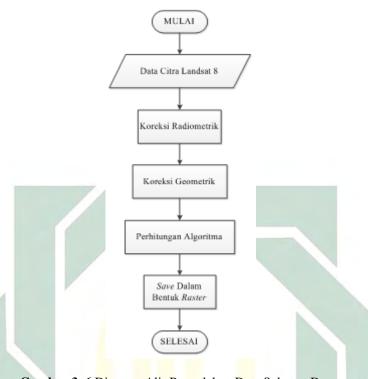
Gambar 3. 5 Diagram Alir Pengolahan Data Batimetri

Berikut penjelasan dari Gambar 3.5:

- 1. Data batimetri yang digunakan adalah data dengan bulan yang berbeda, yaitu bulan Oktober dan November 2020. Data batimetri diperoleh dengan cara mengunduh dari htpps://gebco.net. Hasil unduhan dari laman GEBCO (General Bathymetric Chart of The Oceans) tersebut berupa format grid.
- Data batimetri yang berupa format grid diubah atau diconvert menjadi jenis XYZ Grid dengan bantuan software Global Mapper agar dapat diolah di Microsoft Excel. XYZ Grid ini berisi data longitude, latitude dan nilai elevasi.
- 3. Data batimetri diolah dan dirata-rata sesuai waktu penelitian, yaitu pada bulan Oktober dan November 2020.

g. Substrat Dasar

Berikut pengolahan data substrat dasar di Perairan Kecamatan Bancar dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Diagram Alir Pengolahan Data Substrat Dasar

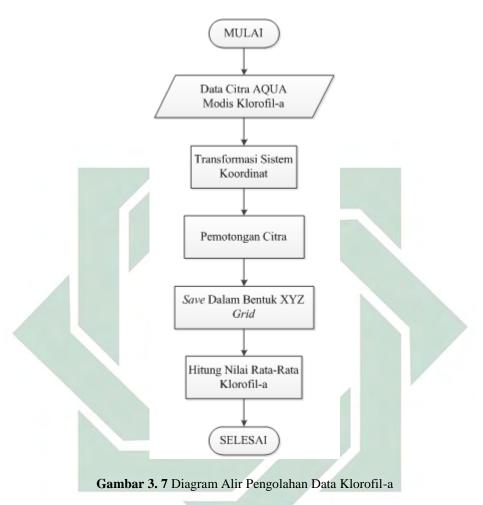
Berikut penjelasan dari Gambar 3.6:

- Data citra landsat 8 yang digunakan adalah data dengan bulan yang berbeda, yaitu bulan Oktober dan November 2020. Citra landsat 8 diperoleh dengan cara mengunduh dari htpps://earthexplorer.usgs.nov. Hasil unduhan dari laman USGS (United States Geological Survey) tersebut berupa format tif atau raster.
- Data citra landsat 8 diproses koreksi radiometrik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas visual citra serta koreksi geometrik yang bertujuan untuk meletakkan posisi citra sesuai dengan lokasi penelitian. Koreksi ini dilakukan dengan software Er-Mapper 7.1.
- Data citra landsat 8 yang sudah terkoreksi selanjutnya dilakukan perhitungan algoritma unuk mengetahui sebaran substrat dasar, yaitu dengan menggunakan persamaan 1 Algoritma Parwati (2014) dan simpan dalam bentuk raster.

Algoritma Parwati (2014) =
$$3,3238 * \exp(34,099 * \rho(b4))....(1)$$

h. Klorofil-a

Berikut pengolahan data klorofil-a di Perairan Kecamatan Bancar dapat dilihat pada gambar 3.7.



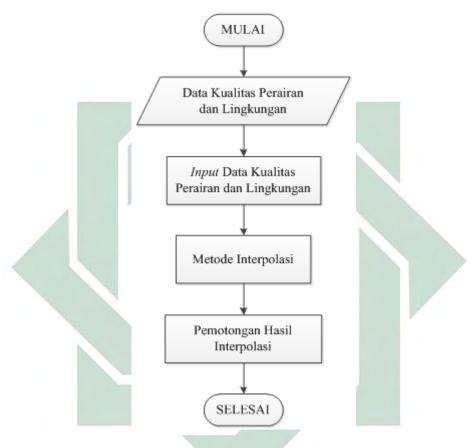
Berikut penjelasan dari Gambar 3.7:

- Data citra AQUA Modis lvl 3 yang digunakan adalah data dengan bulan yang berbeda, yaitu bulan Oktober dan November 2020. Citra AQUA Modis diperoleh dengan cara mengunduh dari https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/l3/. Hasil unduhan dari laman OceanColor tersebut berupa format nc (numerical color).
- Tranformasi sistem koordinat (*reproject*) menjadi sistem koordinat WGS 84 menggunakan bantuan *software SeaDAS*.
- Citra AQUA Modis dikoreksi geometri agar sesuai dengan lokasi penelitian.

4. *Save* dan *export* data citra AQUA Modis dalam bentuk XYZ *Grid*. XYZ *Grid* ini berisi data *longitude*, *latitude* dan nilai klorofil-a. Hitung rata-rata nilai klorofil-a sesuai dengan waktu penelitian.

2. Interpolasi

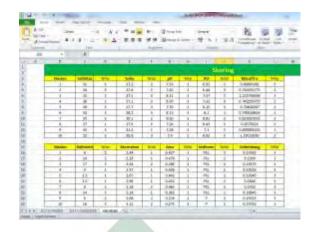
Berikut pengolahan interpolasi spasial pada kualitas perairan dan lingkungan hingga menjadi sebaran dapat dilihat pada gambar 3.8 :



Gambar 3. 8 Diagram Alir Pengolahan Interpolasi Spasial

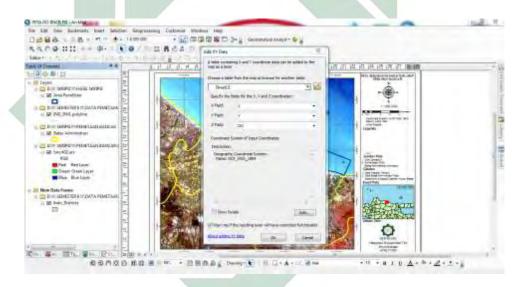
Berikut penjelasan dari Gambar 3.8:

a. Data kualitas perairan dan lingkungan pada bulan Oktober dan November 2020 yang telah diolah dan di satukan untuk di modelkan dalam format xlsx Microsoft Excel dapat dilihat pada Gambar 3.9.



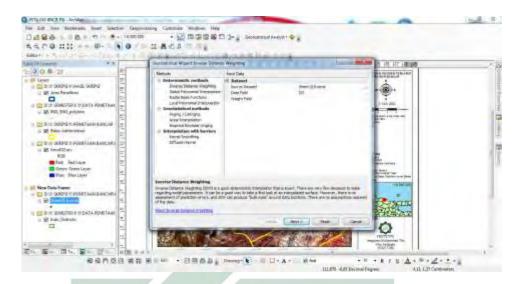
Gambar 3. 9 Data Kualitas Perairan dan Lingkungan

b. Data kualitas perairan dan lingkungan diinputkan atau dimasukkan ke dalam *software ArcGIS 10.3* untuk persiapan pengolahan interpolasi spasial dapat dilihat pada Gambar 3.10.



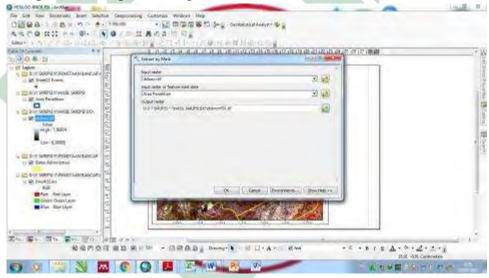
Gambar 3. 10 Input Data Kualitas Perairan dan Lingkungan

c. Data kualitas perairan dan lingkungan dimodelkan sebarannya dengan menggunakan 2 metode interpolasi, yaitu *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan *Kriging*. IDW adalah salah satu metode interpolasi yang mempertimbangkan jarak sebagai bobot, semakin dekat jarak antar titik sampel maka semakin besar bobotnya. *Kriging* merupakan metode interpolasi geostatistik untuk memprediksi atau memodelkan suatu permukaan. Menu interpolasi dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Proses Interpolasi IDW dan Kriging

d. *Crop* atau potong hasil dari interpolasi IDW dan *Kriging* sesuai dengan area penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.12.

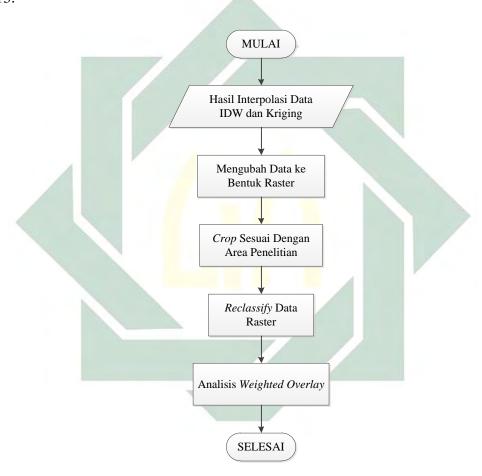


Gambar 3. 12 Proses Crop Hasil IDW dan Kriging

3. Penentuan Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA)

Metode weighted overlay adalah sebuah metode analisis spasial yang menggunakan metode overlay, yaitu menggabungkan peta yang memiliki pengaruh pada nilai kerentanan, contohnya seperti untuk menentukan lokasi kegiatan budidaya yang mempunyai potensi atau yang sesuai dengan kondisi perairan dan lingkungan. Metode weighted overlay adalah salah satu metode yang terdapat pada software ArcGIS 10.3 yang cara kerjanya menggabungkan berbagai data dalam bentuk peta yang sudah terbobot (overlay). Metode weighted overlay berupa data raster yang ukuran pixelnya mempunyai ukuran terkecil, sehingga

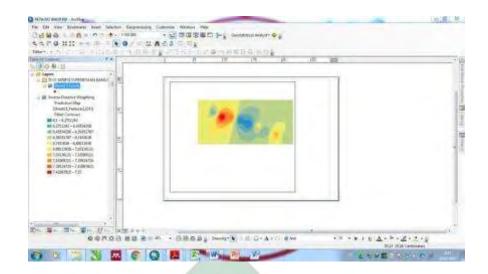
bisa dilakukan pembobotan dari *pixel* yang mempunyai nilai. Penilaian terhadap data *raster* berdasar pada skala evaluasi yang sudah ditentukan. Setiap data *raster* mempunyai nilai kepentingan ditinjau dari pengaruh yang diberikan, total persentase dalam *weighted overlay* harus mencapai 100 (Adininggar et al., 2016). Proses pengolahan data parameter kualitas perairan dan lingkungan menjadi peta yang memberikan informasi kesesuaian lahan untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3. 13 Diagram Alir Pengolahan Penentuan Lokasi KJA

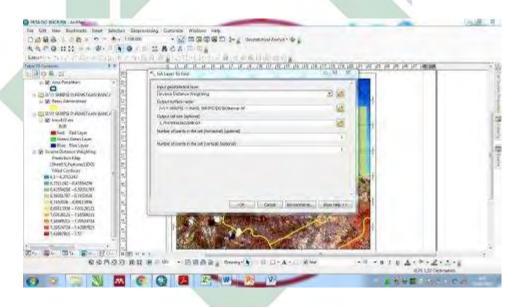
Berikut penjelasan dari Gambar 3.13:

a. Siapkan data hasil olahan setiap parameter perairan dan lingkungan yang dihasilkan dari proses *Inverse Distace Weighted* (IDW) dan *Kriging*. Pastikan semua data dalam proyeksi UTM. Hasil data IDW dan *Kriging* dapat dilihat pada Gambar 3.14.



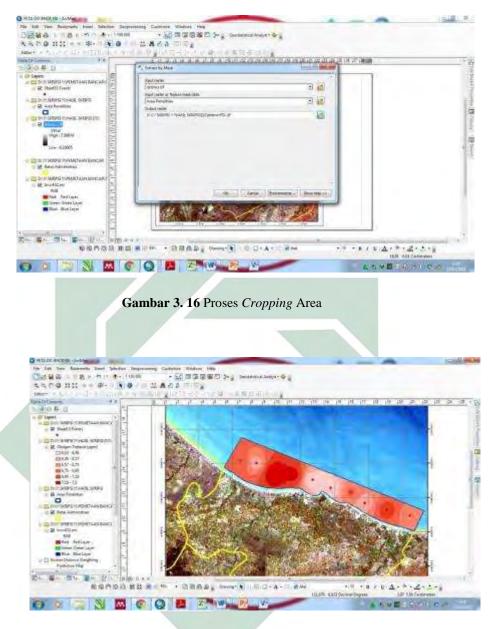
Gambar 3. 14 Hasil Data IDW dan Kriging

2. Mengubah hasil *Inverse Distace Weighted* (IDW) dan *Kriging* menjadi raster dengan menggunakan *tools GA Grid To Layer*. Proses mengubah data menjadi *raster* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



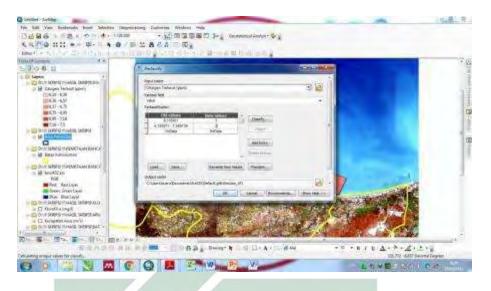
Gambar 3. 15 Proses Mengubah Data Menjadi Raster

3. *Crop* hasil *export* data parameter yang berbentuk raster sesuai dengan area peneltiian menggunakan *tools Extract By Mask*. Proses *cropping* dan hasil *cropping* dapat dilihat pada Gambar 3.16 dan Gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Hasil Cropping Area

4. Klasifikasi data parameter sesuai dengan kesesuaian parameter budidaya ikan kerapu KJA menggunakan *tools reclassify*. Proses *reclassify* dan hasil *reclassify* dapat dilihat pada Gambar 3.18 dan Gambar 3.19.

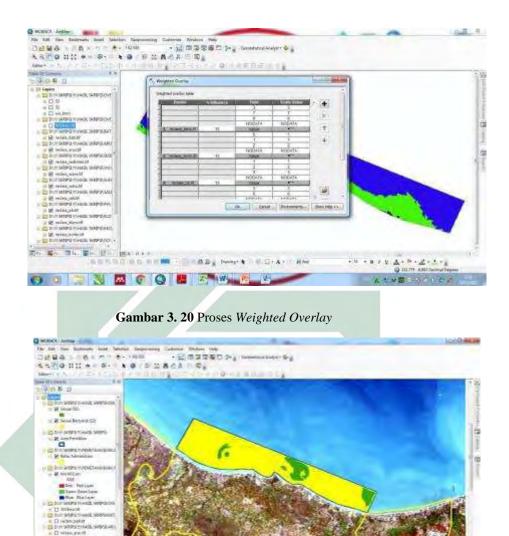


Gambar 3. 18 Proses Reclassify

The late we belong the bound through the bound throu

Gambar 3. 19 Hasil Reclassify

5. Masukan data raster hasil olahan *reclassify* dan mengubah masing-masing *influence* raster sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sampai mencapai 100%. Analisis *overlay* terbobot menggunakan *tools* weighted overlay. Proses weighted overlay dan hasil weighted overlay dapat dilihat dari Gambar 3.20 dan Gambar 3.21.



Gambar 3. 21 Hasil Weighted Overlay

3.6 Analisis Kriteria Kesesuaian Lahan Budidaya

Menentukan kecocokan atau kesesuian perairan untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) memerlukan rujukan untuk penentuan lokasi yang tepat ditinjau dari kualitas perairan dan lingkungan yang dapat dilihat pada Tabel 3.3.

3.6.1 Analisis Kriteria Lingkungan dan Perairan

Penetuan bobot pada parameter ditentukan dari seberapa besar dominan parameter tersebut terhadap pemilihan lokasi KJA. Parameter yang mempunyai pengaruh tinggi akan diberi nilai bobot yang tinggi. Nilai bobot pada parameter adalah 20, 15, 10 dan 5, sehingga total akhir bobot

mempunyai jumlah 100. Setiap faktor yang ada didalam matriks kesesuaian mempunyai skala penilaian, yaitu 1 (tidak sesuai), 2 (sesuai bersyarat) dan 3 (sesuai) (DKP, 2002). Menurut Ariyanti et al (2007) memaparkan bahwa dalam menentukan total skor dari hasil perkalian antara nilai parameter dengan bobot yang telah ditentukan, maka selanjutnya adalah tingkat kesesuaian lahan budidaya ikan kerapu dapat ditetukan berdasarkan rumus pada Persamaan 2.

$$Y = \Sigma \ ai.Xn....(2)$$

Keterangan:

Y = nilai akhir;

ai = faktor pembobot;

Xn = nilai tingkat kesesusaian lahan

Matriks pembobotan pada parameter kesesuaian lahan budidaya dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) dimodifkasi melalui kajian pustaka Kementerian Lingkungan Hidup No.51/2004, Effendi (2003), Radiarta et al (2014) dan Junaidi et al(2018), sehingga dapat diketahui variabel syarat yang dijadikan sebagai acuan dalam pemberian bobot. Oleh karena itu, diperoleh kelas dan nilai syarat yang dominan dan penting menjadi dasar untuk pemberian bobot sebagai faktor pembatas bagi ikan kerapu.

Tabel 3. 3 Kesesuaian Parameter Perairan Budidaya Ikan Kerapu KJA

Parameter	Kelas	Nilai	Bobot
Oksigen	6 - 8	3	20
terlarut	3 - 5	2	
(ppm)	< 3	1	
Kedalaman	16 - 25	3	15
(m)	5 - 15 dan 26 - 35	2	
	< 5 dan > 35	1	
Klorofil-a	3,6 - 10	3	15
(mg/l)	0.2 - 3.5	2	
	< 0,2	1	
Kecerahan	> 5	3	10
(m)	3 - 5	2	
	< 3	1	
Kecepatan	0,05 - 0,15	3	10
arus (m/s)	0,16-0,3	2	
	< 0.05 dan > 0.3	1	

Parameter	Parameter Kelas		Bobot
Substrat	Pasir	3	10
dasar	Pasir sedikit berlumpur	2	
perairan	Pasir berlumpur	1	
Salinitas	30 -35	3	5
(ppt)	(ppt) 25 – 29		
	< 26 dan > 35	1	
Derajat	Derajat 8,0 – 8,2		5
Keasaman	Keasaman 7,5 – 7,9		
(pH) $< 7.5 \text{ dan} > 8.2$		1	
	28 – 31	3	5
Suhu (°C)	26 - 27	2	
	< 26 dan > 31	1	
Tinggi < 0,2		3	5
gelombang	0.2 - 0.4	2	
(m)	> 0,4	1	

Sumber: Kep.MenNeg LH No.51/2004, Effendi (2003), Radiarta et al (2014), Junaidi et al(2018)

Nilai yang ada pada setiap kelas dapat ditentukan berdasarkan nilai parameter dari hasil perhitungan. Berdasarkan nilai skoring pada parameter akan dilakukan penilaian terhadap penentuan kelas kesesuaian dengan tiga kelas, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Skoring Kesesuaian lahan budidaya ikan kerapu dalam KJA

Total Skor	Tingkat Kesesuaian	Keterangan
255-300	Sesuai (S1)	Wilayah perairan ini memiliki
	1	potensi untuk digunakan sebagai
		lahan kegiatan budidaya ikan
		kerapu dalam KJA karena kualitas
		perairan dan lingkungan memenuhi
		persyaratan.
151-254	Sesuai bersyarat (S2)	Wilayah perairan ini cukup untuk
		digunakan sebagai lahan kegiatan
		budidaya ikan kerapu dalam KJA,
		akan tetapi harus mendapatkan
		perlakuan khusus karena adanya
		faktor pembatas dalam kualitas
		perairan dan lingkungan.

Total Skor	Tingkat Kesesuaian	Keteragan
≤ 150	Tidak sesuai (N)	Wilayah perairan ini tidak dapat
		digunakan untuk kegiatan budidaya
		ikan kerapu dalam KJA karena
		kualitas perairan dan lingkungan
		tidak memenuhi persyaratan.

Kriteria kesesuaian lahan untuk kegiatan budidaya kerapu dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) disesuaikan dengan parameter kualitas perairan dan lingkungan yang berhubungan dengan berlangsungnya kegiatan budidaya dan mengacu pada matriks kesesuaian lahan. Tingkat kesesuaian lahan terdapat 3 kelas, yaitu Kelas Sesuai (S1) adalah perairan yang tidak mempunyai batasan untuk pemanfaatan dan penggunaan yang sesuai dan tidak berpengaruh terhadap proses produksi. Kelas Sesuai Bersyarat (S2) adalah perairan yang mempunyai batasan untuk pemanfaatan dan penggunaannya. Pembatas akan berdampak pada berkurangnya produktifitas sehingga memerlukan dan keuntungan, perlakuan khusus apabila menempatkan posisi KJA di lokasi tersebut. Kelas Tidak Sesuai (N) adalah perairan yang mempunyai batasan yang tergolong sangat berat, sehingga tidak mungkin apabila menempatkan posisi KJA di lokasi tersebut (Ngabito & Auliyah, 2018).

3.7 Validasi Data

Model interpolasi spasial pada sebaran kualitas perairan dan lingkungan untuk melakukan kegiatan budidaya dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) diperoleh, maka perlu untuk di validasi data agar dapat mengetahui sebaran model yang digunakan sudah tepat atau tidak. Metode validasi yang digunakan untuk metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan *Kriging* adalah RMSE (*Root Mean Squar Error*). Nilai RMSE yang dihasilkan menggunakan persamaan 3, sebagai berikut:

RMSE:
$$\frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^{n} [Z^*(x_i) - \hat{Z}(x_i)]^2}$$
(3)

Keterangan : Z*(xi) : nilai hasil estimasi

Z(xi): nilai hasil observasi

n : jumlah sampel

Menurut Gumiere (2014) RMSE memberikan nilai yang dapat digunakan untuk menentukan model sebaran spasial terbaik yang dihasilkan dari proses interpolasi spasial. Semakin rendah nilai yang dihasilkan nilai dari RMSE akan semakin akurat model interpolasi yang dihasilkan (Sejati, 2019).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Kualitas Perairan

Kondisi kualitas Perairan Bancar untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) dapat menampilkan kualitas perairan yang sesuai untuk melakukan kegiatan budidaya ikan kerapu. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Perairan

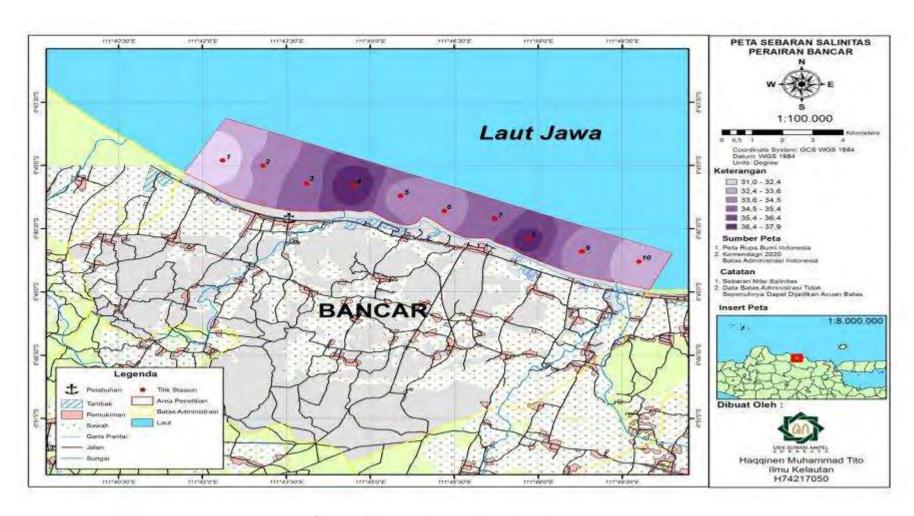
No.	Parameter	Nilai
1.	Salinitas	31 -38 ppt
2.	Suhu	26,9 – 31,5 °C
3.	Klorofil-a	0,668 – 1,501 mg/l
4.	Oksigen Terlarut (DO)	6.1 - 7.57 ppm
5.	Derajat Keasaman (pH)	8,0-8,2

Parameter kualitas perairan untuk kesesuaian kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit KJA yang harus diperhatikan adalah salinitas, suhu, klorofil-a, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH).

4.1.1 Salinitas

Salinitas adalah jumlah kandungan kadar garam yang terdapat di air laut. Salinitas juga menjadi gambaran yang penting dari kondisi oseanografi suatu perairan dan juga salah satu parameter yang penting untuk makhluk yang hidup dalam perairan tersebut (Pratama et al., 2018). Hasil pengukuran dan sebaran salinitas di lokasi Perairan Bancar adalah 31-38 ppt.

Ikan kerapu mempunyai tingkat toleransi yang tinggi terhadap salinitas dan ikan kerapu dapat melakukan proses aklimatisasi apabila kualitas perairan mengalami perubahan yang melampaui batas atau ekstrem. Nilai salinitas yang cocok atau sesuai untuk kegiatan budidaya laut ikan kerapu, yaitu berkisar antara 30-35 ppt (Wilmansyah et al., 2019). Peta sebaran pada salinitas dapat dilihat pada gambar 4.1.

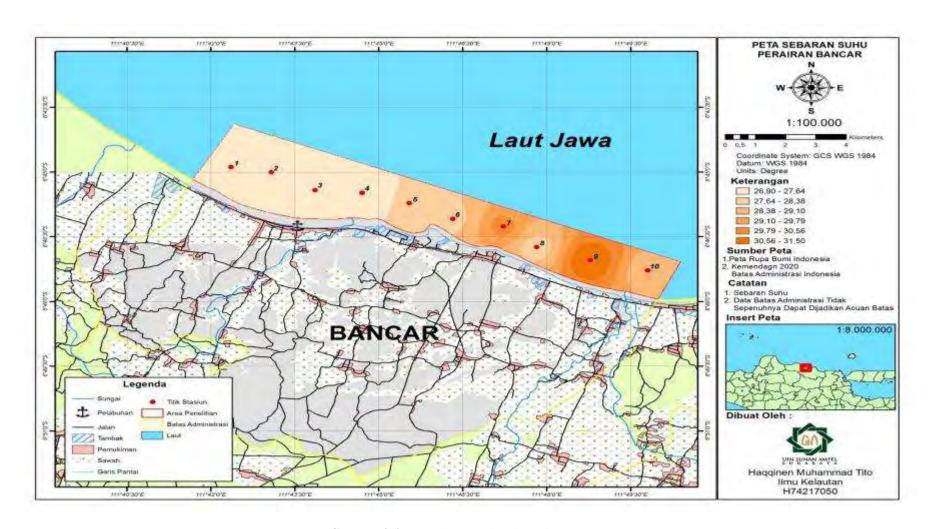


Gambar 4. 1 Peta Sebaran Salinitas di Perairan Bancar

4.1.2 Suhu

Suhu adalah parameter penting yang terdapat di perairan dan nilai suhu yang ada di suatu perairan dapat diketahui dari proses kimia, biologi dan fisika. Nilai suhu yang semakin tinggi pada permukaan laut, hal itu akan mengakibatkan perairan semakin cepat mengalami kejenuhan pada oksigen yang dapat menyebabkan akan terjadi difusi pada oksigen dari perairan ke udara, sehingga hal ini dapat mempengaruhi kandungan oksigen terlarut (DO) yang terdapat di perairan. Variasi pada nilai suhu cenderung stabil yang terdapat di perairan, menurut Effendi (2003), perubahan pada nilai sebaran suhu dapat dipengaruhi oleh *Mean Sea Level* atau ketinggian permukaan air, sirkulasi pada udara, musim, lintang, waktu, penutupan awan pada perairan, arus perairan dan kedalaman perairan (Ngabito & Auliyah, 2018). Nilai sebaran suhu permukaan di Perairan Bancar berkisar antara adalah 26.9-31,5 °C.

Suhu juga sangat mempunyai pengaruh langsung terhadap organisme yang hidup di perairan, seperti dalam proses laju fotosintesis pada tumbuhan atau organisme yang terdapat di perairan tersebut, siklus pada proses reproduksi, perubahan pada proses metabolisme pada tubuh ikan, DO dan pH yang terdapat di perairan. Proses metabolisme pada tubuh, nafsu makan dan syaraf pada organisme dapat berubah apabila adanya perubahan pada nilai suhu yang terlalu tinggi. Nilai suhu yang sesuai untuk kegiatan budidaya ikan kerapu, yaitu berrkisar antara 28-31 °C (Anhar et al., 2020). Nilai suhu tergolong sesuai dan sesuai bersyarat untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem keramba jaring apung. Nilai suhu pada perairan mempunyai perbandingan terbalik dengan oksigen terlarut (DO), menurut Soehadi (2014) memaparkan bahwa meningkatnya nilai suhu dapat menurunkan kadungan oksigen terlarut di perairan dan akan hal itu akan berpengaruh pada kinerja metabolisme ikan yang menyebabkan lebih banyak untuk mengkonsumsi oksigen terlarut. Peta sebaran spasial suhu dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Peta Sebaran Suhu di Perairan Bancar

4.1.3 Klorofil-a

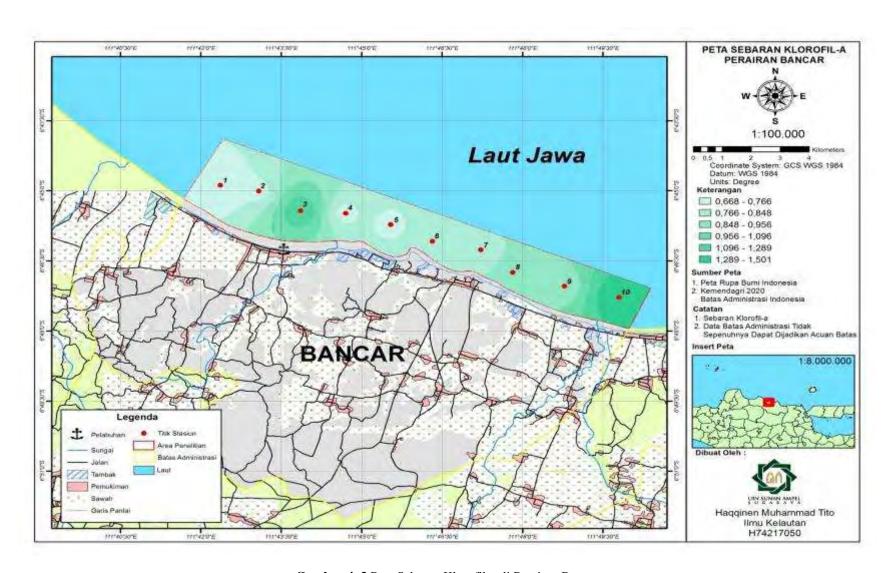
Klorofil-a adalah pigmen yang ada pada fitoplankton dan organisme yang mempunyai kemampuan untuk melakukan fotosintesis. Kadungan klorofil-a dapat digunakan untuk indikator kesuburan pada perairan dan tempat untuk ikan melakukan proses pemijahan. Pengukuran nilai klorofil-a perairan adalah salah satu cara untuk mengetahui tingkat kesuburan dalam perairan (Silalahi et al., 2018). Hasil sebaran nilai klorofil-a yang terdapat di Perairan Bancar yaitu 0,668-1,501 mg/l. Konsentrasi pada klorofil-a merupakan komponen untuk produktivitas primer dan dapat menjadi acuan untuk tingkat kesuburan di perairan. Konsentrasi klorofil-a dapat mempunyai nilai yang berbeda, hal ini disebabkan oleh kandungan nutrien dan adanya perbedaan pada intensitas cahaya atau kecerahan pada perairan.

Laju pada proses fotosintesis klorofil-a mempunyai tugas, yaitu untuk mendapatkan penyinaran dari cahaya matahari (Abigail et al., 2015). Kegiatan fotosintesis dapat berlangsung jika intensitas cahaya sampai ke dalam pigmen atau sel alga. Hal ini menandakan bahwa fitoplankton yang produktif hanya terdapat pada lapisan-lapisan air teratas dengan mendapatkan intesitas cahaya yang cukup untuk melakukan kegiatan fotosintesis (Asriyana & Yuliana, 2019).

Pada area penelitian, kecerahan di daerah pesisir relatif rendah, hal ini disebabkan adanya turbulensi air dangkal dan sedimentasi. Nilai kecerahan diasumsikan berbanding terbalik dengan massa jenis zat tersuspensi dalam air. Richmond (2003) menyatakan bahwa cahaya matahari adalah faktor utama dari mempengaruhi mikroalga dan bersifat fototrof, yaitu mengubah cahaya menjadi energi untuk laju fotosintesis. Mikroalga dalam melakukan proses fotosintesis memerlukan intensitas cahaya dengan batasan tertentu, akan tetapi apabila intensitas cahaya terlalu tinggi, maka akan menyebabkan mengurangi proses laju fotosintesis dan enzim yang diperlukan pada saat proses fotosintesis yang tidak dapat secara optimal. Mikroalga memerlukan insensitas cahaya sebesar 1000-10000 lux (setara dengan 4-40 watt) untuk pertumbuhan,

sedangkan intensitas cahaya untuk mikroalga agar dapat tumbuh dengan optimal berkisar 2500-5000 (setara dengan 10-20 watt) (Muchammad et al., 2013). Energi cahaya matahari yang dimanfaatkan untuk diserap oleh pigmen atau sel alga dan diubah menjadi energi kimia yang dimanfaatkan untuk mereduksi karbondioksida sehingga memperoleh hasil akhir dari fotosintesis yang berupa bahan organik (Asriyana & Yuliana, 2019).

Ketersediaan cahaya dalam perairan secara kuantitatif maupun kualitatif sangat dipengaruhi oleh waktu (harian, musiman, tahunan), tempat (geografis, kedalaman), kondisi prevalen yang terdapat di atas permukaan air laut (inklinasi matahari, tutupan awan) dan dala perairan (absorbsi oleh air dan materi-materi yang terlarut dan penghamburan oleh partikel-partikel yang tersuspensi, refreksi). Intensitas cahaya yang berasal dari matahari akan mengalami pengurangan seiring bertambahnya kedalaman suatu perairan. Intensitas cahaya apabila mencapai kedalaman tertentu akan bernilai konstan. Nilai cahaya yang berkurang dapat menyebabkan nilai produktivitas primer akan menjadi rendah dan pada kedalaman tertentu akan menjadi kecil. Kedalaman yang efektif untuk fitoplankton menerima intensitas cahaya adalah 0-1,5 meter (Asriyana & Yuliana, 2019). Kecerahan pada perairan tidak berpengaruh langsung pada biota budidaya, namun efeknya bersifat jangka panjang apabila penetrasi cahaya matahari pada perairan kurang menyebabkan gangguan terhadap organisme akuatik dan bentos. Hal ini berdampak negatif, tidak hanya pada siklus pertumbuhan mereka, tetapi banyak faktor lainnya juga (Rostika et al., 2020). Menurut Riyono dan Afdal (2004) memaparkan bahwa, dinamika yang terjadi pada nilai klorofil-a yang terdapat di suatu lapisan permukaan akan dipengaruhi oleh faktor penetrasi cahaya dibandingkan dengan lapisan yang berada dibawahnya, hal itu akan menyebabkan lapisan yang berada di permukaan akan mengalami laju fotosintesis lebih cepat (Silalahi et al., 2018). Peta sebaran spasial klorofila dapat dilihat pada Gambar 4.3.

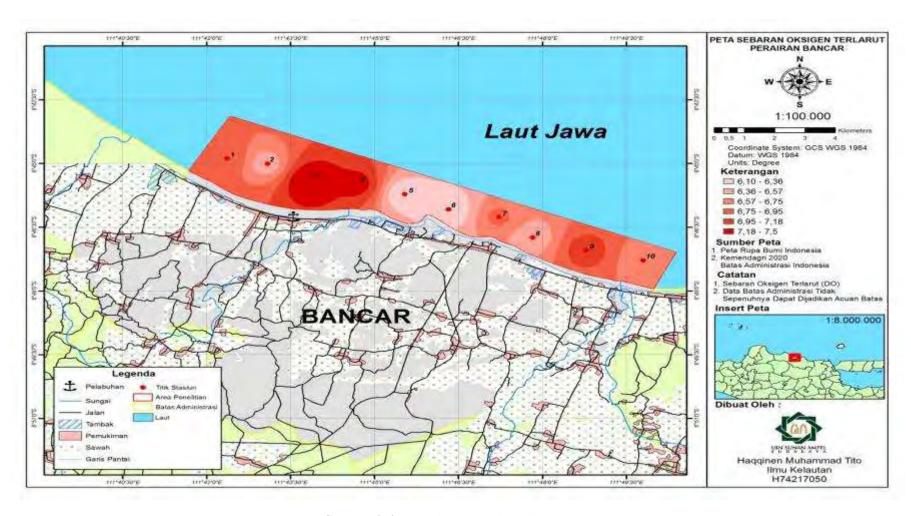


Gambar 4. 3 Peta Sebaran Klorofil-a di Perairan Bancar

4.1.4 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut atau yang biasa disebut dengan *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan jumlah oksigen yang terdapat pada suatu larutan, yaitu air atau air limbah yang nilainya dapat diketahui. Kandungan pada oksigen terlarut (DO) dapat digunakan sebagai langkah awal untuk menentukan suatu kualitas perairan. Kandungan oksigen di udara lebih banyak seratus kali dibandingkan kandungan oksigen terlarut di dalam air. Sumber kadungan DO yang terdapat di perairan dapat diperoleh dari proses agitasi, difusi dan fotosintesis dari organisme yang ada di dalam perairan (Sutisna, 2018). Kandungan oksigen terlarut yang bagus untuk kegiatan budidaya laut ikan kerapu, yaitu 6–8 ppm atau nilai yang diatas 5 ppm (Wilmansyah et al., 2019). Dalam perairan terdapat perbedaan kandungan pada oksigen atau bisa juga disebut dengan *oxygen pulse*, hal ini terjadi karena terdapat perbedaan waktu siang dan malam yang berpengaruh pada kecepatan fotosintesis.

Tersedianya kandungan oksigen terlarut adalah parameter yang sangat penting untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA), karena kandungan oksigen terlarut mempengaruhi pertumbuhan, daya dukung perairan dan konversi pakan pada ikan kerapu (Ngabito & Auliyah, 2018). Kandungan oksigen terlarut mengalami pengurangan disebabkan oleh adanya respirasi pada biota perairan dan kegiatan mikroorganisme ketika melakukan penguraian zat organik. Air yang mengalami pergerakan aliran akan memiliki kandungan nilai oksigen terlarut yang cukup karena pergerakan pada air dapat menjamin terjadinya proses difusi. Apabila perairan mengalami pencemaran organik, maka kandungan oksigen terlarut pada perairan tersebut akan dimanfaatkan untuk mengoksidasi bahan pencemar oleh bakteri (Hariyanto et al., 2008). Nilai kandungan oksigen terlarut (DO) di Perairan Bancar adalah 6,1-7,57 ppm. Peta sebaran nkadungan oksigen terlarut dapat dilihat pada Gambar 4.4.

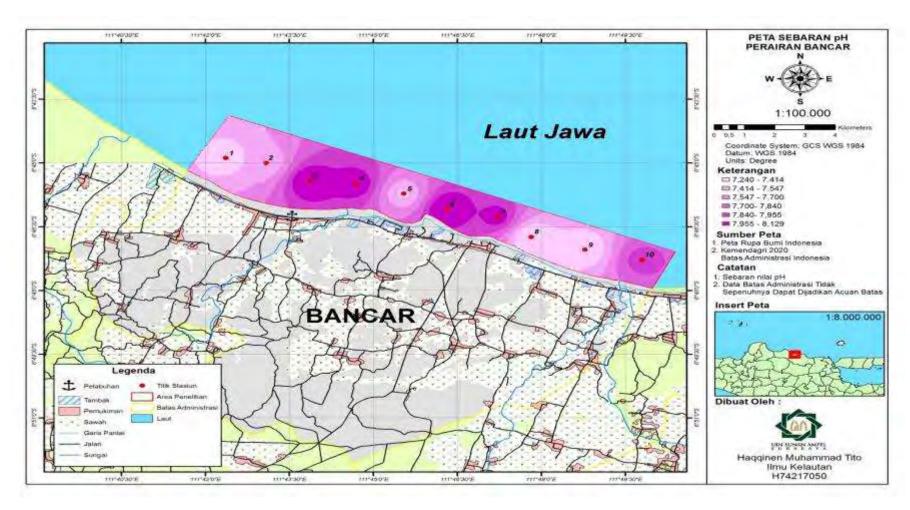


Gambar 4. 4 Peta Sebaran DO di Perairan Bancar

4.1.5 pH

Derajat keasaman atau yang bisa disebut dengan pH merupakan parameter yang berguna untuk mengetahui tingkat dari keasaman dan kebasahan yang terdapat di suatu larutan. Nilai derajat keasaman dapat dipengauhi oleh nilai suhu, aktivitas fotosintesis dan limbah baik rumah tangga maupun industri. Derajat keasaman (pH) yang terdapat di Perairan Indonesia memiliki nilai yang bermacam-macam, yaitu berkisar antara 6,0-8,5. Hasil nilai sebaran pH pada Perairan Bancar berkisar antara 7,2-8,1. Menurut Pescod (1973) memaparkan bahwa, toleransi makhluk hidup pada pH berfluktuasi dan dapat dipengaruhi oleh banyak unsur, seperti oksigen terlarut, suhu, alkalinitas, adanya anion dan kation yang berbeda.

Derajat keasaman (pH) adalah salah satu parameter yang mempengaruhi produktivitas yang terdapat di perairan. Wardoyo (1982) menyatakan bahwa pH juga dapat mempengaruhi kehidupan biota yang ada dilaut. Pada nilai pH yang rendah akan menyebabkan kandungan pada oksigen terlarut akan berkurang, hal ini akan mengakibatkan berkurangnya persediaan oksigen di perairan, peningkatan pergerakan pernapasan, dan berkurangnya nafsu makan pada ikan. Perairan yang memiliki pH di bawah 4.0 merupakan perairan yang bersifat asam dan dapat menyebabkan ikan tidak dapat tumbuh dengan optimal ketika berada di kerangka jaring apung karena perkembangan pada ikan akan terhambat dan ikan tidak berdaya terhadap organisme mikroskopis dan parasit, bahkan ikan dapat mengalami mortalitas, sedangkan pH dengan nilai yang lebih dari 9,5 akan menyebabkan kematian pada ikan dan juga mempengaruhi produktivitas yang terdapat di perairan (Haris & Yusanti, 2019). Nilai pH yang optimal bagi ikan kerapu adalah 8,0-8,2 (Mustafa et al., 2019). Peta sebaran nilai pH dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Peta Sebaran pH di Perairan Bancar

4.2 Kondisi Lingkungan Perairan

Kondisi lingkungan Perairan Bancar untuk kesesuaian kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) dapat melihat kondisi lingkungan perairan cocok atau sesuai, sehingga dapat mendukung kegiatan budidaya. Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

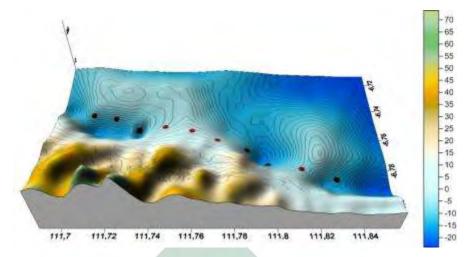
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Perairan

No.	Parameter	Nilai
1.	Batimetri	2 - 17 meter
2.	Substrat Dasar	Pasir Sedikit Berlumpur
		Pasir
3.	Kecepatan Arus	0,229 - 0,542 m/s
4.	Kecerahan	2,16 - 3,59 meter
5.	Tinggi Gelombang	0,183 - 0,201 meter

Parameter lingkungan perairan untuk kesesuaian kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) yang harus diperhatikan, yaitu batimetri, kecerahan, substrat dasar, tinggi gelombang dan kecepatan arus.

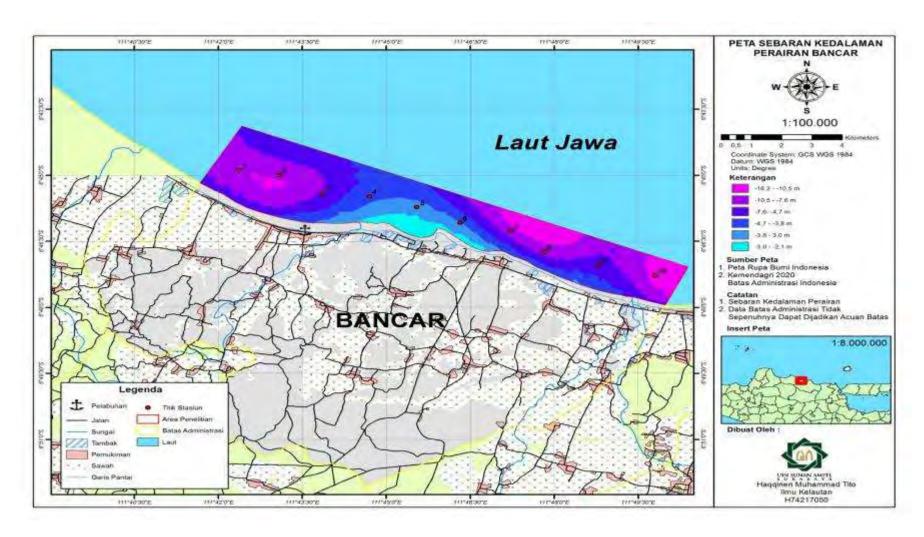
4.2.1 Batimetri

Batimetri adalah suatu ukuran dari tinggi dan rendahnya topologi yang ada berada di dasar perairan, peta kedalaman atau peta batimetri nantinya akan dapat memberikan informasi terkait berapa kedalaman yang ada di perairan tersebut (Febrianto et al., 2016). Batimetri atau kedalaman perairan mempunyai peranan yang penting dan termasuk salah satu parameter yang penting dalam budidaya ikan kerapu sistem KJA. Kedalaman yang sesuai untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA), yaitu 15-25 meter. Pada kedalaman 5-15 meter termasuk dalam kriteria sesuai bersyarat untuk pengembangan budidaya perikanan (Mustafa et al., 2019). Visualisasi peta batimetri 3D dapat memberikan gambaran yang jelas terkait lokasi budidaya laut yang akan digunakan. Peta 3D batimetri dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Peta 3D Batimetri Perairan Bancar

Kedalaman di Perairan Bancar berkisar antara 2-17 meter. Minimal kedalaman yang dibutuhkan dalam budidaya kerapu adalah 5 meter, karena apabila kedalaman suatu perairan terlalu dangkal (<5 meter) akan bisa terjadi perubahan pada kualitas perairan yang disebabkan oleh mengendapnya kotoran ikan yang membusuk di dasar perairan dan dapat akan terdapat serangan dari ikan buntal yang dapat merusak jaring KJA. Menurut Elfrida (2011) memaparkan bahwa, apabila pakan ikan kerapu tidak dimanfaatkan secara maksimal, hal itu menyebabkan pakan tersebut akan mengendap di dasar perairan dan akan terjadi peningkatan pencemaran pada perairan. Kemampuan cahaya untuk melakukan penetrasi masuk kedalam air laut bisa digunakan selaku tanda untuk parameter kecerahan pada perairan. Penetrasi sinar yang masuk kedalam air laut akan menjadi berkurang, sehingga tingkatan kecerahan pada perairan tersebut akan menjadi rendah (Anhar et al., 2020). Peta batimetri dapat dilihat pada gambar 4.7.



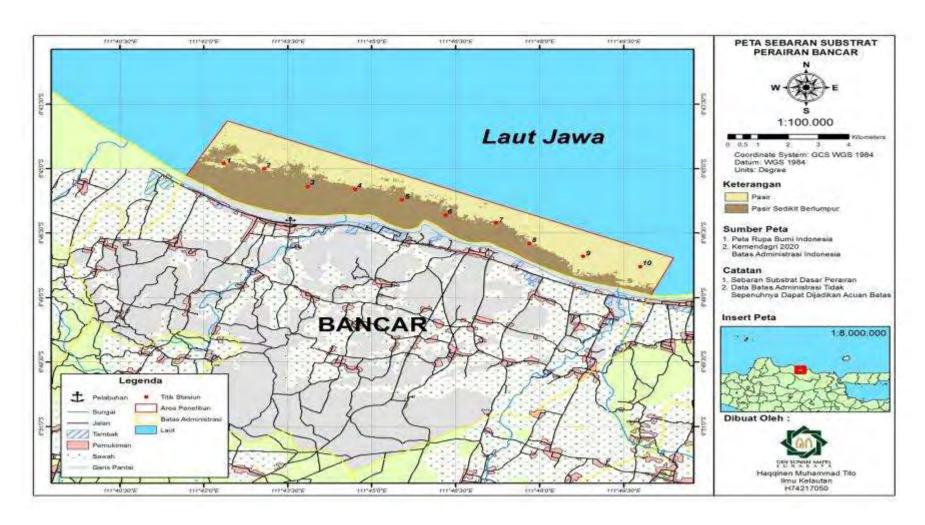
Gambar 4. 7 Peta Batimetri di Perairan Bancar

4.2.2 Substrat Dasar

Substrat dasar merupakan bahan utama dalam pembentukan morfologi (batimetri dan topografi) pantai dan pesisir (Prasetyo et al., 2018). Substrat dasar perairan yang terdapat di Perairan Bancar adalah berupa pasir berlumpur, pasir sedikit berlumpur dan pasir. Jenis dari sebaran substrat dasar apabila dicocokkan dengan baku mutu akan masuk dalam kategori sesuai, sesuai bersyarat dan tidak sesuai. Menurut Mayunar et al. (1995) memaparkan bahwa, dalam mendesain konstruksi pada Keramba Jaring Apung (KJA) harus memperhatikan dan menyesuaikan dengan kondisi substrat dasar dan kecepatan arus pada perairan tersebut.

Substrat dasar atau sedimen pada tepi laut bisa berasal dari terbentuknya erosi pada garis pantai, dari daratan yang dibawa oleh sungau mengarah ke laut serta dari laut yang dalam terbawa arus ke zona tepi laut. Sifat substrat dasar yang terbentuk dapat dilihat dari dimensi partikel serta distribusi sedimen. Transpor pada substrat dasar pada tepi laut bisa diklasifikasikan menjadi 2, yaitu menuju dan meninggalkan pantai atau *onshore-offshore transport* dan sepanjang pantai atau *longshore transport*. Transpor substrat dasar pada wilayah perairan di Kecamatan Bancar termasuk dalam *longshore transport*, yaitu transpor sepanjang pantai yang mempunyai arah yang sejajar dengan garis pantai (Triatmodjo, 1999).

Keadaan substrat dasar perairan sangat penting untuk menentukan ukuran jangkar dan untuk menghidari kekeruhan perairan karena pengaruh aliran arus. Jenis substrat dasar suatu perairan dapat diidentifikasi dengan tingkat kecerahan dan kekeruhan pada perairan. Menurut Effendi (2004) memaparkan bahwa substrat batu, karang dan pasir adalah habitat yang sesuai bagi kelangsungan hidup ikan kerapu, sebaliknya sedimen lumpur lebih gampang teraduk dan tercampur serta menimbulkan kekeruhan pada perairan tersebut. Keadaan ini akan mempengaruhi pada kecerahan perairan sehingga perairan akan mempunyai kekeruhan yang tinggi, menyebabkan terganggunya proses fotosintesis dan menutupi insang ikan kerapu (Ngabito & Auliyah, 2018). Peta substrat dasar dapat dilihat pada Gambar 4.8.



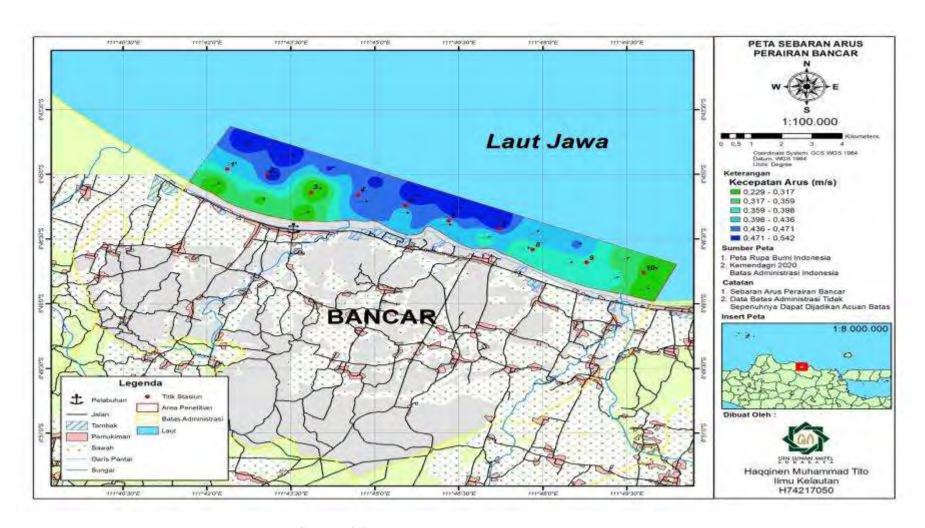
Gambar 4. 8 Peta Sebaran Substrat Dasar di Perairan Bancar

4.2.3 Arus

Arus laut adalah fenomena yang terjadi di perairan, yaitu terjadinya pergerakan pada massa air laut secara horizontal dan vertikal yang menuju pada titik keseimbangannya dan dapat diartikan juga sebagai gerakan pada air laut yang terjadi secara luas di seluruh lautan. Arus laut dapat mengalirkan air yang dipengaruhi oleh angin, adanya perbedaan pada densitas air laut dan pergerakan yang panjang pada gelombang (Putra et al., 2016). Menurut (KLH, 2004) kecepatan arus yang cocok untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA adalah berkisar antara 0,05-0,15 m/s.

Gerakan air pada permukaan laut dapat disebabkan oleh tiga faktor selain angin, faktor-faktor tersebut adalah bentuk batimetri atau dasar laut, gaya corilis, pulau yang terdapat disekitarnya dan arus ekman yang mempengaruhi aliran pada massa air yang dapat membelokkan arah arus. Gaya coriolis disebakan oleh perputaran bumi pada porosnya. Pada umumnya untuk membangkitkan arus pada permukaan laut membutuhkan tenaga angin yang mempunyai kecepatan sekitar 2%. Semakin dalam perairan maka kecepatan arus akan berkurang (Hutabarat & Evans, 2014).

Kecepatan arus dalam kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) mempunyai peranan yang penting, yaitu melancarkan sirkulasi air, melancarkan aliran oksigen terlarut yang ada di perairan, membersihkan bahan yang menimbun seperti sisa metabolisme organisme dan dapat juga mengurangi organisme yang menempel (*biofouling*) (Wilmansyah et al., 2019). Hasil sebaran kecepatan arus yang terjadi di Perairan Bancar, yaitu 0,229-0,542 m/s. Peta sebaran kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar 4.9.



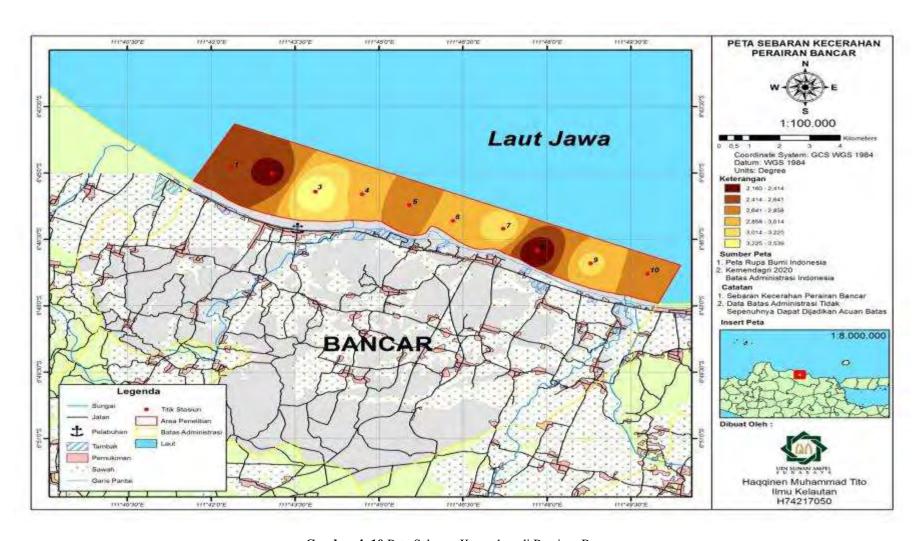
Gambar 4. 9 Peta Sebaran Kecepatan Arus di Perairan Bancar

4.2.4 Kecerahan

Kecerahan adalah salah satu parameter penting yang dapat mempengaruhi kemampuan ikan dalam mencari makanan di perairan, karena hal ini sangat mempengaruhi salah satu sistem penginderaan ikan, yaitu mata (Rahmawati et al., 2016). Kecerahan juga menjadi salah satu penunjang dalam kegiatan budidaya ikan kerapu sistem Keramba Jaring Apung (KJA). Hasil sebaran kecerahan di Perairan Bancar berkisar antara 2,16-3,59 meter. Nilai kecerahan tersebut menandakan bahwa kecerahan di Perairan Bancar termasuk dalam sesuai bersyarat dan tidak sesuai untuk kegiatan budidaya ikan kerapu.

Cahaya sangat dibutuhkan dalam proses fotosintesis yang pada umunya terjadi pada kedalaman 0 – 100 meter. Cahaya juga menjadi stimulus bagi beberapa organisme laut. Berdasarkan intensitas cahaya yang dapat melakukan penetrasi kedalam perairan dibagi dalam beberapa zona laut, yaitu zona *photic* merupakan lapisan kolom air yang dimana cahaya matahari masih dapat masuk atau penetrasi. Zona *photic* dibagi lagi menjadi 2 zona, yaitu zona *euphotic* dan zona *dysphotic*. Zona *eupothic* merupakan lapisan dimana intensitas cahaya matahari dapat digunakan fitoplankton untuk proses fotosintesis. Zona *dysphotic* merupakan lapisan dimana intensitas cahaya matahari terlalu lemah untuk digunakan fitoplankton untuk proses fotosintesis (Yona et al., 2017).

Menurut Effendi (2003) memaparkan bahwa pada nilai kecerahan perairan akan dapat dipengaruhi waktu pengukuran, kondisi cuaca, kekeruhan dan sebaran substrat dasar pada perairan. Kecerahan dapat menunjukkan penetrasi cahaya yang masuk kedalam kolom perairan. Tingkatan penetrasi cahaya matahari yang masuk sangat dipengaruhi oleh partikel yang terdapat di lapisan perairan sehingga bisa mempengaruhi proses laju fotosintesis (Wilmansyah et al., 2019). Peta sebaran kecerahan dapat dilihat pada Gambar 4.10.



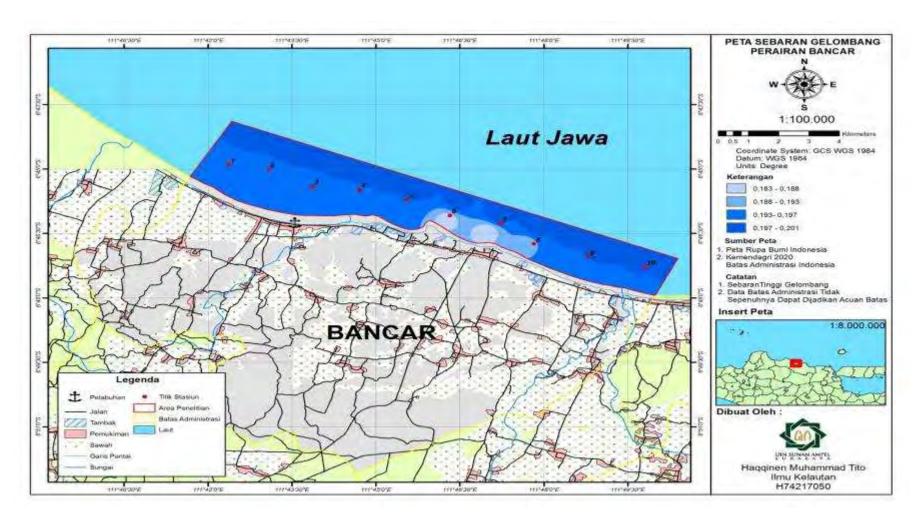
Gambar 4. 10 Peta Sebaran Kecerahan di Perairan Bancar

4.2.5 Tinggi Gelombang

Gelombang laut merupakan salah satu fenomena alam dan parameter kualitas lingkugan di perairan. Gelombang laut adalah suatu pergerakan pada air laut secara vertikal atau tegak lurus dengan permukaan laut dan akan membentuk gelombang (Wakkary et al., 2017). Parameter tinggi gelombang untuk budidaya ikan kerapu dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA) merupakan salah satu parameter yang mempunyai peranan yang penting, hal ini disebabkan karena tinggi gelombang akan mempengaruhi ketahanan kontruksi dan jaring pada KJA. Nilai ketinggian gelombang rendah yang cocok untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit KJA, yaitu <0,2 meter.

Gelombang lepas pantai dapat disebabkan oleh angin. Kecepatan angin yang terlalu besar, seperti badai akan mengakibatkan bangkitnya gelombang besar yang dapat berimbas negatif, merusak wilayah pesisir dan mengganggu kegiatan pada pelayaran. Sifat-sifat pada gelombang yang dipengaruhi oleh angin memiliki variabel, yaitu semakin kencang angin maka gelombang yang akan terbentuk akan semkain besar, periode waktu angin berhembus dapat meningkatkan kecepatan dan panjang gelombang dan jarak tanpa rintangan dimana angin sedang berhembus (fetch) (Yona et al., 2017).

Perairan Bancar merupakan perairan yang mempunyai lokasi terbuka dan tidak terlindung, sehingga nilai ketinggian gelombang akan bervariasi dan tergantung pada cuaca. Semakin terlindung suatu lokasi karena adanya karang atau pulau, maka semakin kecil nilai gelombangnya, begitupun juga sebaliknya (Ngabito & Auliyah, 2018). Hal yang harus diperhatikan untuk budidaya ikan kerapu sistem KJA adalah gelombang tinggi karena dapat menyebabkan kerusakan pada jaring dan kontruksi KJA. Hasil sebaran tinggi gelombang di Perairan Bancar, yaitu berkisar antara 0,183-0,201 meter. Peta sebaran ketinggian gelombang dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Peta Sebaran Tinggi Gelombang di Perairan Bancar

4.3 Validasi Data Sebaran Kualitas Perairan dan Lingkungan

Perhitungan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah suatu metode pengukuran untuk validasi hasil dari metode interpolasi yang dapat digunakan untuk mengukur tingkatan akurasi hasil dari estimasi atau prediksi yang dihasilkan (Hasan et al., 2019). Semakin dekat jarak antar stasiun maka akan semakin besar bobotnya, semakin besar bobot pada sekitar titik prediksi maka hasil estimasi atau prediksi akan semakin baik karena menurut Gumiere (2014) RMSE memberikan nilai yang dapat digunakan untuk menentukan model sebaran spasial terbaik yang dihasilkan dari proses interpolasi spasial. Semakin rendah nilai yang dihasilkan nilai dari RMSE akan semakin akurat model interpolasi yang dihasilkan (Sejati, 2019). Nilai RMSE dari sebaran kualitas perairan dan lingkungan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Nilai RMSE Sebaran Kualitas Perairan dan Lingkungan

No.	Pa rameter	RMSE			
1.	Oksigen Terlarut (DO)	0,526			
2.	Batimetri	0,498			
3.	Substrat Dasar	0,275			
4.	Kecerahan	0,516			
5.	Kecepatan Arus	0.082			
6.	Tinggi Gelombang	0,062			
7.	Salinitas	0,581			
8.	рН	0,428			
9.	Suhu	0,437			
10.	Klorofil-a	0,275			

Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) pada kualitas perairan dan lingkungan di Kecamatan Bancar yang memiliki nilai terendah adalah parameter tinggi gelombang, yaitu 0,062 dan nilai tertinggi adalah parameter salinitas, yaitu 0,581. Berdasarkan hasil analisis RMSE dapat disimpulkan bahwa model sebaran dari kualitas perairan dan lingkungan merupakan model terbaik. Menurut ESRI (2007) memaparkan bahwa model terbaik merupakan model yang parameter errornya memenuhi persyaratan, yaitu nilai RSME kurang dari sama dengan 1 (Arfaini & Hapsari, 2016).

4.4 Analisis Tingkat Kesesuaian Lahan Budidaya

4.4.1 Analisis Pembobotan dan Skoring Kesesuaian Lahan Budidaya

Wilayah pengembangan kegiatan budidaya dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) sangat perlu untuk diidentifikasi dan dilakukan evaluasi beberapa kawasan yang nantinya akan digunakan untuk budidaya ikan kerapu dalam KJA (Haris & Yusanti, 2019). Evaluasi kesesuaian kualitas perairan dan lingkungan merupakan proses prediksi kesesuaian lahan atau jika perairan dimanfaatkna untuk hal yang lain atau dapat juga sebagai metode yang memaparkan fungsi dari perairan tersebut dan memiliki tujuan untuk memanfaatkan sumberdaya yang ada di laut secara continue atau berkelanjutan (Mustafa et al., 2019). Langkah awal untuk memulai proses penentuan kriteria adalah mengumpulkan berbagai sumber atau referensi mengenai kondisi wilayah lingkungan dan perairan untuk budidaya ikan kerapu dengan unit KJA. Menentukan batasan nilai untuk klasifikasi dari setiap kelas yang bertuju<mark>an</mark> untuk kesesuaian lahan setiap parameter kualitas perairan dan lingkungan yang ada di perairan untuk memenuhi persyaratan. Parameter yang digunakan sebagai acuan untuk kesesuaian lahan kegiatan budidaya laut, antara lain batimetri, kecerahan, arus, substrat dasar, gelombang, pH, oksigen terlarut, salinitas, suhu dan klorofil-a.

Mengacu pada kondisi parameter kualitas perairan dan lingkungan dan matriks penilaian yang terdapat pada Tabel 3.3. Kesesuaian parameter yang digunakan untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA) terdapat 3 tingkat kesesuaian, yaitu sesuai (S1), sesuai bersyarat (S2) dan tidak sesuai (N) seperti yang tertera pada Tabel 3.4. Rekapitulasi penilaian pembobotan dan skoring kesesuaian lahan untuk kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA di Perairan Bancar dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan total skoring dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 4 Pembobotan Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu

Stasiun	Salinitas	Skor	Suhu	Skor	pН	Skor	DO	Skor	Klorofil-a	Skor
1	31	15	27.2	15	7.33	5	6.91	60	0.668	15
2	34	15	27.6	15	7.42	5	6.44	60	0.742	15
3	35	15	27.1	15	8.11	15	7.57	60	1.233	15
4	38	5	27.1	15	8.05	15	7.32	60	0.742	15
5	34	15	27.7	15	7.39	5	6.12	60	0.746	15
6	34	15	28.2	15	8.13	15	6.1	60	0.790	15
7	35	15	30.1	15	8.02	15	6.81	60	0.823	15
8	37	5	27.9	15	7.24	5	6.43	60	0.857	15
9	34	15	31.5	5	7.28	5	7.1	60	0.890	15
10	33	15	28.6	15	7.9	10	6.62	60	1.501	15
Stasiun	Batimetri	Skor	Kecerahan	Skor	Arus	Skor	Sedimen	Skor	Gelombang	Skor
1	8	30	2.44	10	0.427	10	PSB	20	0.1936	15
2	10	30	2.26	10	0.476	10	PSB	20	0.1939	15
3	17	45	3.54	20	0.286	20	PSB	20	0.1937	15
4	4	15	2.97	10	0.456	10	PSB	20	0.1933	15
5	3.5	15	2.67	10	0.443	10	PSB	20	0.1934	15
6	3.5	15	2.98	10	0.432	10	PSB	20	0.1848	15
7	8	30	3.18	20	0.465	10	PSB	20	0.1935	15
8	14	30	2.16	10	0.362	10	PSB	20	0.1894	15
9	6	30	3.08	20	0.374	10	P	30	0.1951	15
10	16	45	3.11	20	0.275	20	P	30	0.1975	15

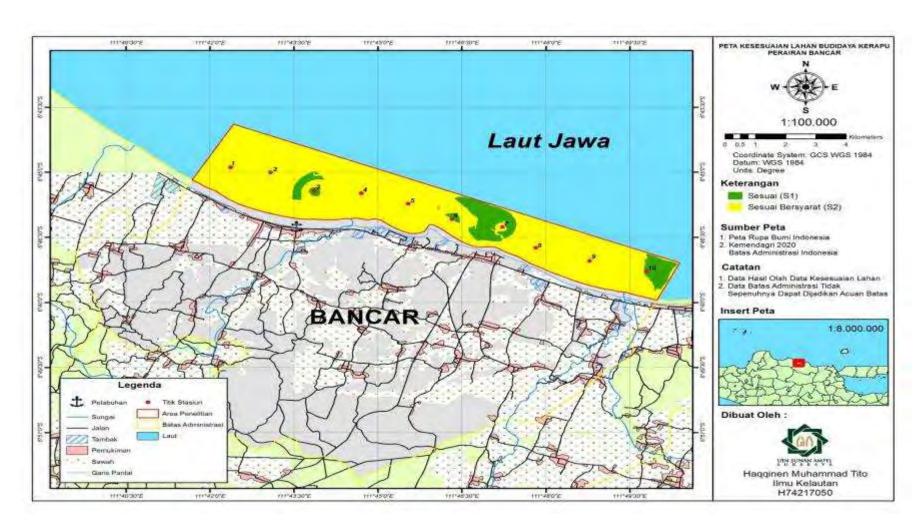
Tabel 4. 5 Total Skoring Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu

Stasiun	Total Skor	Tingkat Kesesuaian
1	210	Sesuai Bersyarat (S2)
2	210	Sesuai Bersyarat (S2)
3	255	Sesuai (S1)
4	195	Sesuai Bersyarat (S2)
5	195	Sesuai Bersyarat (S2)
6	205	Sesuai Bersyarat (S2)
7	230	Sesuai Bersyarat (S2)
8	200	Sesuai Bersyarat (S2)
9	220	Sesuai Bersyarat (S2)
10	260	Sesuai (S1)

4.4.2 Analisis Kesesuaian Lahan Budidaya

Lokasi Keramba Jaring Apung (KJA) yang tepat akan mempengaruhi pertumbuhan ikan kerapu yang akan di budidayakan. Hasil skoring, pembobotan dari data parameter kondisi kualitas perairan dan lingkungan, serta hasil dari proses *weighted overlay*, akan menghasilkan peta yang berisi informasi tingkat kesesuaian kegiatan budidaya kerapu sistem KJA yang dapat termasuk kedalam 3 kategori, yaitu : Sesuai (S1), menandakan wilayah perairan ini memiliki potensi. Sesuai Bersyarat (S2), menandakan wilayah perairan ini cukup, akan tetapi harus mendapatkan perlakuan khusus karena adanya faktor pembatas dalam kualitas perairan dan lingkungan. Tidak Sesuai (N) menandakan wilayah perairan ini tidak dapat digunakan untuk kegiatan budidaya.

Menurut KKP (2018) area lokasi untuk KJA dibatasi dengan jarak maskimal 3 kilometer dari bibir pantai karena mempertimbangkan dalam hal keamanan, keselamatan, kekuatan konstruksi KJA dan kemudahan akses dalam operasional budidaya kerapu di KJA. Hasil tingkat kesesuaian lokasi budidaya kerapu di Perairan Bancar menunjukan bahwa perairan tersebut memiliki potensi untuk kegiatan budidaya ikan dalam KJA, dengan kategori sesuai (S1) seluas 361,87 Ha (10,28% dari luas lokasi penelitian), kategori sesuai bersyarat (S2) seluas 3155,23 Ha (89,71% dari luas lokasi penelitian). Peta kesesuaian lahan budidaya ikan kerapu di Perairan Bancar dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Peta kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu di Perairan Bancar

Peta kesesuaian lahan diatas dapat dijelaskan bahwa perairan yang memiliki warna hijau adalah perairan sesuai atau wilayah yang mempunyai potensi untuk menjalankan kegiatan budidaya ikan kerapu dengan sistem KJA, sedangkan yang memiliki warna kuning sesuai bersyarat untuk kegiatan budidaya kerapu memerlukan perlakuan khusus. Pengembangan kegiatan usaha budidaya dengan unit KJA diharapkan dapaat tetap memperhatikan prinsip menjaga kelestarian dan keberkelanjutan, sehingga kualitas Perairan Bancar akan tetap terjaga. Menurut Radiarta et al. (2004) menyatakan bahwa untuk unit KJA yang berada pada zona budidaya sebaiknya tidak menggunakan lebih dari 10% dari luas wilayah yang direncanakan, oleh karena itu wilayah potensi yang ada di perairan tersebut sebaiknya tidak dimanfaatkan secara penuh, akan tetapi tetap menyediakan wilayah sebagai tempat penyangga yang berfungsi untuk menekan efek apabila perairan mengalami penurunan pada kualitas perairan dan lingkungan yang tidak hanya akan mengganggu kegiatan budidaya, akan tetapi juga akan mengganggu aktifitas la<mark>in</mark>nya, antara lain pelayaran, pariwisata, olahraga dan lain-lain (Wilmansyah et al., 2019).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada penelitian di Perairan Bancar ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1. Kondisi kualitas perairan di Perairan Bancar pada bulan Oktober dan November 2020 tergolong masih normal. Hal ini dapat dilihat dengan rata-rata sebaran nilai salinitas mencapai 31-38 ppt, nilai sebaran suhu permukaan laut mencapai 26.9-31,5 °C, nilai sebaran klorofil-a mencapai 0,668-1,501 mg/l, nilai sebaran oksigen terlarut mencapai 6,1-7,57 ppm, nilai sebaran pH mencapai 7,2-8,1. Kondisi lingkungan di Perairan Bancar menunjukkan kedalaman perairan mencapai 2-17 meter, sebaran sedimen terdapat pasir berlumpur, pasir sedikit berlumpur dan pasir, sebaran kecepatan arus mencapai 0,229-0,542 m/s, nilai kecerahan mencapai 2,16-3,59 meter dan sebaran tinggi gelombang mencapai 0,183-0,201 meter.
- 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Perairan Bancar termasuk ke dalam kategori sesuai (S1) dan sesuai bersyarat (S2) untuk kegiatan budidaya budidaya ikan kerapu dengan unit Keramba Jaring Apung (KJA). Hasil penggabungan parameter dengan weighted overlay menunjukkan wilayah yang masuk kedalam kategori sesuai (S1) seluas 361,87 Ha (10,28% dari luas lokasi penelitian) sedangkan sesuai bersyarat (S2) seluas 3155,23 Ha (89,72% dari luas lokasi penelitian). Sementara untuk lokasi yang sesuai atau yang berpotensi dari 10 stasiun adalah di stasiun 3 dan 10 yang masing-masing memiliki total skor 255 dan 260 yang termasuk dalam ketagori sesuai (S1).

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, peneliti dapat menyarankan sebagai berikut :

1. Perlu untuk dilakukan analisis secara *continue* atau berkelanjutan dengan menggunakan data primer dan data sekunder yang bertujuan untuk mengetahui lokasi yang sesuai untuk kegiatan budidaya budidaya ikan kerapu dengan unit keramba jaring apung (KJA).

- 2. Perlu untuk dilakukan penelitian lanjutan tentang faktor lain yang mempunyai pengaruh pada pengembangan budidaya laut sehingga lokasi dapat dikembangkan untuk komoditas kegiatan budidaya laut lainnya.
- 3. Perlu diadakan sosialisasi pengembangan area budidaya laut secara menyeluruh dengan melibatkan *stakeholder* baik pemerintah, swasta dan masyarakat agar dapat menghindari adanya konflik tentang penggunaan lahan.



DAFTAR PUSTAKA

- Abigail, W., Zainuri, M., Tisiana, A., Kuswardani, D., & Setiyo, W. (2015). Sebaran nutrien, intensitas cahaya, klorofil-a dan kualitas air di Selat Badung, Bali pada Monsun Timur. *Depik*, 4(2), 87–94.
- Adininggar, F. W., Suprayogi, A., & Wijaya, A. P. (2016). Pembuatan Peta Potensi Lahan Berdasarkan Kondisi Fisik Lahan Menggunakan Metode Weighted Overlay. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(April), 136–146.
- Afrizal, Sukmaaji, A., & Sutanto, T. (2013). Android Personnel Monitoring Location Pada Institusi Kepolisian Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi*, *3*(2).
- Amliana, D. R., Prasetyo, Y., & Sukmono, A. (2016). Analisis Perbandingan Nilai Ndvi Landsat 7 Dan Landsat 8 Pada Kelas Tutupan Lahan. *Jurnal Geodesi Undip*, 5, 264–274.
- Anhar, T. F., Widigdo, B., & Sutrisno, D. (2020). Kesesuaian budidaya keramba jaring apung (KJA) ikan kerapu di perairan Teluk Sabang Pulau Weh, Aceh. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 9(December 2019), 210–219. https://doi.org/10.13170/depik.9.2.15199
- Arfaini, J., & Hapsari, H. H. (2016). Analisa Data Foto Udara untuk DEM dengan Metode TIN, IDW, dan Kriging. *JURNAL TEKNIK ITS*, 5(2), 2–7.
- Asriyana, & Yuliana. (2019). *Produktivitas Perairan (Edisi Revisi)*. (S. B. Hastuti, Ed.). Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Cahyaningsih, S., & Subyakto, S. (2003). *Pembenihan Kerapu Skala Rumah Tangga*. Tangerang: Agromedia Pustaka.
- Daruwedho, H., Sasmito, B., & A., F. J. (2016). Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia Dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(April), 2010–2014.
- DKP. (2002). *KEPMEN No 10 tahun 2002 tentang pedoman umum perencanaan pengelolaan pesisir terpadu*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Dzikiro, T. K., Silitonga, A. K., & Fadlan, A. (2018). Identifikasi Lokasi Potensial Pengembangan Budi Daya Laut Berdasarkan Kondisi Oseanografi Dan Musim Di Ambon. *Seminar Nasional Geomatika*, 975–982.

- Febrianto, T., Hestirianoto, T., & Agus, S. B. (2016). Pemetaan Batimetri Di Perairan Dangkal Pulau Tunda, Serang, Banten Menggunakan Singlebeam Echosounder. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, *3*(2). https://doi.org/10.24319/jtpk.6.139-147
- Haris, R. B. K., & Yusanti, I. A. (2019). Analisis Kesesuaian Perairan untuk Keramba Jaring Apung di Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 8(1), 20–30.
- Hariyanto, S., Irawan, B., & Soedarti, T. (2008). *Teori dan Praktik Ekologi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Hasan, M., Sunaryo, D. K., & Jasmani. (2019). Pemodelan Potensi Air Tanah Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air Menggunakan Sistem Informasi Geografis Studi Kasus Di Daerah Pasigala (Palu, Sigi Dan Donggala). *Geodesi*, 1(12).
- Hutabarat, S., & Evans, S. M. (2014). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI-Press.
- Kamal, M. M., Hakim, A. A., Butet, N. A., Fitrianingsih, Y., Perairan, M. S., Perikanan, F., ... Kelautan, I. (2019). Autentikasi spesies ikan kerapu berdasarkan marka gen MT-COI dari perairan Peukan Bada, Aceh. *Jurnal Biologi Tropis*, 2(19), 116–123. https://doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1245
- KLH. (2004). Keputusan Menteri KLH No. 51/2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Larasati, N. M., Subiyanto, S., & Sukmono, A. (2017). Analisis Penggunaan Dan
 Pemanfaatan Tanah (P2t) Menggunakan Sistem Informasi Geografis
 Kecamatan Banyumanik Tahun 2016. *Jurnal Geodesi Undip*, 6, 89–97.
- Makailipessy, M. M., & Souisa, F. (2015). Pemetaan Substrat Dasar Perairan Dangkal Di Kecamatan Tayando Kota Tual Menggunakan Citra Landsat 8. *Neritic*, 6(1), 1–6.
- Mardiansyah, & Sulistyo, B. (2020). Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh Dalam Analisis Spasial Kesesuaian Lahan Budidaya Laut Dan Pengelolaan Sumder Daya Alam Di Pulau Enggano. *SIG*, (April).
- Mayu, D. H., Kurniawana, & Febriantob, A. (2018). Analisis Potensi Dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Di Perairan Kabupaten Bangka Selatan.

- Jurnal Perikanan Tangkap, 2(1), 30–41.
- Muchammad, A., Kardena, E., & Rinanti, A. (2013). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Penyerapan Gas Karbondioksida Oleh Mikroalga Tropis Ankistrodesmus Sp. Dalam Fotobioreaktor. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(2), 103–111.
- Mujiyanto, & Syam, A. R. (2015). Karakteristik Habitat Ikan Kerapu Di Kepulauan Karimun Jawa, Jawa Tengah. *BAWAL*, 7(3), 147–154.
- Mulyabakti, C., Jasin, M. I., & Mamoto, J. D. (2016). Analisis Karakteristik Gelombang Dan Pasang Surut Pada Daerah Pantai Paal Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 4(9), 585–594.
- Mustafa, A., Tarunamulia, Hasnawi, & Radiarta, I. N. (2019). Evaluasi Kesesuaian Perairan Untuk Budidaya Ikan Dalam Keramba Jaring Apung Di Kabupaten Maluku Tenggara Barat Provinsi Maluku. *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(December 2018). https://doi.org/10.15578/jra.13.3.2018.277-287
- Ngabito, M., & Auliyah, N. (2018). Kesesuaian Lahan Budidaya Ikan Kerapu (Epinephelus Sp.) Sistem Keramba Jaring Apung Di Kecamatan Monano. *Jurnal Galung Tropika*, 7(3), 204–219.
- Ningsih, A. A., Setyawan, A., & Hudaidah, S. (2016). Identifikasi Parasit Pada Ikan Kerapu (Epinephelus Sp.) Pasca Terjadinya Harmfull Algal Blooms (Habs) Di Pantai Ringgung Kabupaten Pesawaran. *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, *IV*(2).
- Nurmala, E., Utami, E., & Umroh. (2017). Analisis Klorofil-A Di Perairan Kurau Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(1).
- Ondara, K., Rahmawan, G. A., Wisha, U. J., & Ridwan, N. N. H. (2017). Hidrodinamika Dan Kualitas Perairan Untuk Kesesuaian Pembangunan Keramba Jaring Apung (KJA) Offshore Di Perairan Keneukai, Nangroe Aceh Darussalam, *I*(April). https://doi.org/10.15578/jkn.v12i2.6242
- Prasetyo, A. B. T., Yuliadi, L. P. S., Astuty, S., & Prihadi, D. J. (2018). Keterkaitan Tipe Substrat Dan Laju Sedimentasi Dengan Kondisi Tutupan Terumbu Karang Di Perairan Pulau Panggang, Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *IX*(2), 1–8.

- Pratama, L., Surbakti, H., & Agustriani, F. (2018). Keterkaitan Tipe Substrat Dan Laju Sedimentasi Dengan Kondisi Tutupan Terumbu Karang Di Perairan Pulau Panggang, Taman Nasional Kepulauan Seribu. *MASPARI JOURNAL*, 10(1), 9–16.
- Purnawan, S., Zaki, M., Asnawi, T. M., & Setiawan, I. (2015). Studi Penentuan Lokasi Budidaya Kerapu Menggunakan Keramba Jaring Apung Di Perairan Timur Simeulue. *Depik*, *I*(May). https://doi.org/10.13170/depik.1.1.2365
- Putra, F. A., Hasan, Z., & Purba, N. P. (2016). Kondisi Arus Dan Suhu Permukaan Laut Pada Musim Barat Dan Kaitannya Dengan Ikan Tuna Sirip Kuning (Thunnus Albacares) Di Perairan Selatan Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, *VII*(1), 156–163.
- Rahmawati, A. P. A., Hudaidah, S., & Wijayanti, H. (2016). Pengaruh Intensitas Cahaya Selama Pemeliharaan Benih Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, V(1).
- Rostika, R., Ihsan, Y. N., Bangkit, I., Suryadi, B., Dewanti, L. P., & Faizal, I. (2020). Feasibility Study Of Floating Net For Groupers (Ephinepleus Sp.) In Sukabumi Regency Using GIS. *Global Scientific Journal*, 8(1), 1407–1416.
- Sambu, A. H., & Amir, D. A. (2017). Budidaya Ikan Nila Dengan Sistem Keramba Jaring Apung (Kja) Pada Lahan Bekas Tambang Pasir (Studi Kasus Kel. Kalumeme, Kec. Ujung Bulu, Kab. Bulukumba). OCTOPUS, 6, 546– 550.
- Sejati, S. P. (2019). Perbandingan Akurasi Metode idw dan Kriging dalam Pemetaan Muka Air Tanah. *Majalah Geografi Indonesia*, 33(2).
- Silalahi, E., Suprayogi, A., & Sukmono, A. (2018). Studi Pengaruh Keramba Jaring Apung (KJA) Terhadap Kualitas Air Di Waduk Kedung Ombo Dengan Citra Landsat-8 Multitemporal. *Jurnal Geodesi Undip*, 7(4), 294–303.
- Siswantoro. (2010). *Metode Penelitian Sastra*. Surakarta: Pusat Pelajar.
- Sutisna, A. (2018). Penentuan Angka Dissolved Oxygen (DO) Pada Air Sumur Warga Sekitar Industri Cv. Bumi Waras Bandar Lampung. *JURNAL ANALIS FARMASI*, *3*(4), 246–251.
- Triatmodjo, B. (1999). Teknik Pantai. (BETA, Ed.). Yogyakarta: Universitas

- Gadjah Mada.
- Wakkary, A. C., Jasin, M. I., & Dundu, A. K. T. (2017). Studi Karakteristik Gelombang Pada Daerah Pantai Desa Kalinaung Kab. Minahasa Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 5(3), 167–174.
- Wilmansyah, D., Edial, H., & Prarikeslan, W. (2019). Analisis Kesesuaian Lahan Kja Budidaya Kerapu Di Perairan Laut Sikakap Kabupaten Kepulauan Mentawai. *JURNAL BUANA*, 2(2), 2615–2630.
- Yona, D., Sartimbul, A., Iranawati, F., Sambah, A. B., Hidayati, N., Harlyan, L. I., ... Rahman, M. A. (2017). *Fundamental Oseanografi*. (K. W. Sesanty, Ed.). Malang: UB Press.
- Zulius, A. (2017). Rancang Bangun Monitoring pH Air Menggunakan Soil Moisture Sensor di SMK N 1 Tebing Tinggi Kabupaten Empat Lawang. *JUSIKOM*, 2(1), 37–43.