



TUGAS AKHIR - MO 141326

**PENENTUAN LOKASI BUDIDAYA KERAMBA JARING
APUNG DI PERAIRAN TELUK PRIGI KABUPATEN
TRENGGALEK DENGAN PENDEKATAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

Billy Gema Mahaputra

NRP. 4313100089

Dosen Pembimbing:

Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dr. Eng. M. Zikra, S.T., M.Sc.

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL PROJECT - MO 141326

**DETERMINING LOCATION OF FLOATING CAGES FOR
AQUACULTURE AT PRIGI BAY IN TRENGGALEK
REGENCY WITH THE APPROACH OF GEOGRAPHICAL
INFORMATION SYSTEM**

Billy Gema Mahaputra

NRP. 4313100089

Supervisors:

Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dr. Eng. M. Zikra, S.T., M.Sc.

DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2017

**Penentuan Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung Di Perairan Teluk
Prigi Kabupaten Trenggalek Dengan Pendekatan Sistem Informasi
Geografis**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Billy Gema Mahaputra

NRP. 4313 100 089

Disetujui oleh :

1. Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D (Pembimbing 1)

2. Dr. Eng. M. Zikra S.T., M.Sc. (Pembimbing 2)

3. Dr. Eng. Kriyo Sambodho, S.T., M.Eng. (Penguji 1)

4. Drs. Mahmud Musta'in, M.Sc., Ph.D. (Penguji 2)

5. Sujantoko, S.T., M.T. (Penguji 3)

SURABAYA, JULI 2017

**PENENTUAN LOKASI BUDIDAYA KERAMBA JARING APUNG DI PERAIRAN
TELUK PRIGI KABUPATEN TRENGGALEK DENGAN PENDEKATAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS**

Nama : Billy Gema Mahaputra
NRP : 4313 100 089
Departemen : Teknik Kelautan
Dosen Pembimbing : Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. M. Zikra, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) merupakan cara budidaya perikanan yang dapat dilakukan di sungai, danau ataupun laut. Dalam penentuan lokasi yang akan dilakukan budidaya KJA harus memenuhi beberapa parameter untuk menjamin keberlangsungan budidaya tersebut. Parameter yang perlu diperhatikan adalah kualitas dan lingkungan perairan. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis untuk menentukan apakah lokasi yang akan dilakukan budidaya KJA memenuhi parameter yang ada. Pada tugas akhir ini dilakukan pengamatan kesuburan perairan dengan analisis citra satelit Aqua MODIS Level 1b untuk konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut, serta penentuan klasifikasi kesesuaian dari setiap aspek parameter dengan metode *Weighted Overlay* dari data yang diperoleh di lapangan pada bulan Maret dan Oktober 2016 dengan pendekatan sistem informasi geografis yang berlokasi di daerah Teluk Prigi, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Hasil analisis spasial menunjukkan wilayah Teluk Prigi pada umumnya sesuai untuk dilakukan budidaya keramba jaring apung. Hasil penggabungan *weighted overlay* pada kedua periode menunjukkan skor rata-rata yaitu 2,18 dari skala 3 dengan rincian wilayah yang masuk kategori “sesuai” seluas 8,33 km² (23,13% dari luas perairan) dan untuk kategori “sangat sesuai” seluas 27,67 km² (76,87% dari luas perairan). Sementara itu lokasi yang paling sesuai dari 10 titik sampling adalah stasiun 5, 6 dan 10.

Kata Kunci : Keramba Jaring Apung, Aqua MODIS, *Weighted Overlay*, Sistem Informasi Geografis

**DETERMINATION OF LOCATION OF FLOATING CAGES FOR AQUACULTURE
AT PRIGI BAY IN TRENGGALEK REGENCY WITH THE APPROACH OF
GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM**

Name : Billy Gema Mahaputra
NRP : 4313 100 089
Department : Ocean Engineering
Supervisors : Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dr. Eng. M. Zikra, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

Fish farming with floating cages is one of the form of fish farming that can be conducted at rivers, lakes or seas. In order to determine a proper location for fish farming floating cages, there are some requirements that need to be fulfilled to maintain sustainability of floating cages. Those requirements are quality and environment of waters. Therefore, we need to analyze a location to determine whether the location are suitable for fish farming with having regard to the requirements. This final project will discuss the fertility of waters with satellite images interpretation from Aqua MODIS Level 1b with determining the concentration of chlorophyll-a, sea surface temperature and suitability classification from every aspect of requirements that will determined with Weighted Overlay method based on field information in March and October 2016 with geographic information system approach that take place on Prigi Bay, Trenggalek Regency, East Java. Based on analysis of satellite images, The results of spatial analysis shows that the Gulf of Prigi region is generally suitable for cultivation of floating net cages. The result of weighted overlay combinations in both periods showed a mean score of 2.18 from scale 3 with the details of the "suitable" area of 8.33 km² (23.13% of the water area) and for the "very suitable" category of width 27.67 km² (76.87% of water area). While the most suitable locations of the 10 sampling points are stations 5, 6 and 10.

Keywords : Fish Farming with Floating Cages, Aqua MODIS, Weighted Overlay, Geographic Information System

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Penentuan Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung Di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis**” ini dengan lancar dan baik. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Studi Kesarjanaan (S-1) di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini membahas penentuan kesesuaian lokasi untuk melakukan budidaya keramba jaring apung dengan mempertimbangkan faktor lingkungan dan kualitas air dengan analisis spasial. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk evaluasi dan perbaikan laporan selanjutnya.

Demikian laporan ini penulis susun dengan sebaik-baiknya. Penulis berharap laporan ini dapat menjadi panduan dan acuan dalam pembuatan laporan lainnya di bidang sistem informasi geografis maupun *spatial analyst* bagi pembaca pada umumnya. Atas perhatian pembaca, penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, Juli 2017

Billy Gema Mahaputra
NRP. 4313100089

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik sebelum mengerjakan Tugas Akhir, saat mengerjakan Tugas Akhir, serta setelah mengerjakan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis di Bandung yang secara tulus dan ikhlas memberikan doa dan dukungan moral maupun material
2. Dosen Pembimbing yakni Bapak Haryo Dwito Armono, S.T., M.Eng., Ph.D. dan Bapak Dr. Eng. M. Zikra, S.T., M.Sc. yang telah bersedia membimbing dan mengarahkan penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini
3. Ketua Departemen Teknik Kelautan FTK ITS Bapak Dr. Eng. Rudi Walujo Prastianto, ST, MT. dan seluruh staff pengajar maupun karyawan Departemen Teknik Kelautan FTK ITS yang telah membantu kelancaran penyelesaian Tugas Akhir
4. Sahabat-sahabat saya Estka Eko Fadhil, Is'af Faridah, S.Ab dan Ikhfaz Lisani yang telah memberikan motivasi dan dukungan moril selama penulis mengerjakan Tugas Akhir
5. Teman-teman VALTAMERI 2013 yang telah menyemangati, membantu, dan berjuang bersama
6. Pihak-pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, semoga dukungan dan arahan yang telah diberikan oleh berbagai pihak untuk kebaikan penulis kedepannya dapat bermanfaat dan menjadi amalan barokah yang mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT.

Surabaya, Juli 2017

Billy Gema Mahaputra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Gambaran Umum Perairan Teluk Prigi	9
2.2.2 Budidaya Keramba Jaring Apung.....	11
2.2.3 Karakteristik Keramba Jaring Apung	12
2.2.3.1 Kerangka Keramba Jaring Apung	12
2.2.3.2 Pelampung Keramba Jaring Apung	13
2.2.3.3 Pengikat dan Pemberat Keramba Jaring Apung	14
2.2.3.4 Jaring Keramba Jaring Apung	15
2.2.4 Karakteristik Perairan Budidaya Perikanan Laut	15

2.2.4.1 Suhu Permukaan Laut	15
2.2.4.2 Klorofil-a	17
2.2.4.3 Kedalaman Perairan	18
2.2.4.4 Kecepatan dan Arah Arus	18
2.2.4.5 Turbiditas	19
2.2.4.6 Salinitas	19
2.2.4.7 Derajat Keasaman (pH)	19
2.2.4.8 Oksigen Terlarut (DO)	20
2.2.4.9 Gelombang Laut	20
2.2.4.10 Kecepatan Angin	21
2.2.5 Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh	23
2.2.6 Satelit MODIS	25
2.2.6.1 Pengolahan Konsentrasi Klorofil-a dan SPL Pada MODIS	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Metodologi Penelitian.....	29
3.2 Prosedur Penelitian	30
3.3 Pengumpulan Data.....	31
3.4. Analisis Data.....	32
3.4.1 Pengolahan Citra Digital	32
3.4.2 Pemrosesan Data.....	35
3.4.3 Klasifikasi Tingkat Kesesuaian Lokasi Budidaya.....	36
3.4.4 Analisis Spasial Untuk Menentukan Lokasi Budidaya	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Lokasi Titik Sampling	42
4.2 Analisis Interpretasi Citra Satelit	43
4.2.1 Persebaran Konsentrasi Klorofil-a Perairan Teluk Prigi ..	43
4.2.2 Persebaran Suhu Permukaan Laut Perairan Teluk Prigi	44
4.3 Parameter Pendukung Budidaya Keramba Jaring Apung	46
4.3.1 Turbiditas.....	46

4.3.2	Suhu Permukaan Laut	47
4.3.3	Kedalaman	49
4.3.4	Salinitas.....	51
4.3.5	Kecepatan Arus dan Angin	51
4.3.6	Oksigen Terlarut	54
4.3.7	Gelombang.....	55
4.3.8	Derajat Keasaman.....	56
4.4	Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya KJA Dengan Metode Weighted Overlay	57
Bab V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	62
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	69
	BIODATA PENULIS.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh	7
Gambar 2.2 Suasana Kolam Labuh Teluk Prigi	10
Gambar 2.3 Lokasi Teluk Prigi	11
Gambar 2.4 Keramba Jaring Apung Laut.....	12
Gambar 2.5 Kerangka Keramba Jaring Apung.....	13
Gambar 2.6 Pelampung Keramba Jaring Apung	13
Gambar 2.7 Jenis-Jenis Pemberat Keramba Jaring Apung.....	13
Gambar 2.8 Jaring Keramba Jaring Apung	14
Gambar 2.9 Karakteristik Suhu Permukaan Laut Terhadap Kedalaman Laut .	16
Gambar 2.10 Rantai Makanan di Perairan Laut	17
Gambar 2.11 Gelombang Laut	21
Gambar 2.12 Operasi Piksel Pada Cell Based Modeling	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir	29
Gambar 3.2 Proses Koreksi Geometrik Pada Rupabumi Teluk Prigi.....	32
Gambar 3.3 Proses Koreksi Geometrik Pada Citra Satelit Aqua MODIS.....	33
Gambar 3.4 Proses Masking Awan Pada Citra Satelit Aqua MODIS	33
Gambar 3.5 Proses Penerapan Algoritma Citra Satelit Aqua MODIS	34
Gambar 3.6 Cropping Citra Satelit Aqua MODIS Yang Telah Diolah	35
Gambar 3.7 Ilustrasi Interpolasi IDW	36
Gambar 3.8 Ilustrasi Dari Metode Overlay Analysis	40
Gambar 4.1 Lokasi Titik Sampling	42
Gambar 4.2 Peta Persebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	43
Gambar 4.3 Peta Klasifikasi Persebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016....	44
Gambar 4.4 Peta Persebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016 Dari Data Citra Satelit	45
Gambar 4.5 Peta Klasifikasi Persebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016....	46

Gambar 4.6 Peta Karakteristik Turbiditas di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	47
Gambar 4.7 Perbandingan Suhu Dari Data Citra Satelit dan Data Sampling Bulan Maret 2016.....	48
Gambar 4.8 Perbandingan Suhu Dari Data Citra Satelit dan Data Sampling Bulan Oktober 2016.....	48
Gambar 4.9 Peta Persebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016 Dari Data In Situ.....	49
Gambar 4.10 Peta Kontur Kedalaman Perairan Teluk Prigi.....	50
Gambar 4.11 Peta Klasifikasi Kedalaman Untuk Kesesuaian Budidaya Keramba Jaring Apung Perairan Teluk Prigi.....	50
Gambar 4.12 Peta Tingkat Salinitas di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	51
Gambar 4.13 Peta Kecepatan Arus di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	52
Gambar 4.14 Peta Klasifikasi Kecepatan Arus Untuk Kesesuaian Budidaya Keramba Jaring Apung di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	53
Gambar 4.15 Arah dan Kecepatan Angin Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	53
Gambar 4.16 Peta Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	55
Gambar 4.17 Peta Tinggi Gelombang di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	56
Gambar 4.18 Peta Tingkat Derajat Keasaman di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	57
Gambar 4.19 Fitur <i>Weighted Overlay</i> Pada Perangkat Lunak Pengolah Data Informasi Spasial.....	58
Gambar 4.20 Peta Kesesuaian Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Konsentrasi Klorofil-a	18
Tabel 2.2 Skala Beaufort Untuk Kecepatan Angin dan Hubungannya Dengan Karakteristik Perairan	22
Tabel 2.3 Koefisien C pada Band 31 dan 32	28
Tabel 3.1 Matriks Penentuan Bobot Parameter Untuk Analisis Pemilihan Lokasi Budidaya Perikanan Laut Berdasarkan Faktor Lingkungan.	37
Tabel 3.2 Matriks Penentuan Bobot Parameter Untuk Analisis Pemilihan Lokasi Budidaya Perikanan Laut Berdasarkan Faktor Kualitas Air	37
Tabel 3.3 Matriks Bobot Kriteria Kelayakan Lahan Analisis Pemilihan Lokasi Budidaya Perikanan Laut Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air	37
Tabel 3.4 Matriks Kesesuaian Perairan Budi Daya KJA.....	38
Tabel 4.1 Posisi Titik Sampling Berdasarkan Koordinat UTM	42

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki wilayah perairan laut yang sangat luas, terdiri dari wilayah perairan teritorial dengan luas sekitar 3,1 juta km² dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) yang luasnya sekitar 2,7 juta km². Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia dapat memanfaatkan sumberdaya di perairan laut yang luasnya sekitar 5,8 juta km². Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2016), Potensi perikanan budidaya secara nasional diperkirakan sebesar 15,59 juta hektar (Ha) yang terdiri dari potensi air tawar 2,23 juta ha, air payau 1,22 juta ha dan budidaya laut 12,14 juta ha. Pemanfaatannya hingga saat ini masing-masing baru 10,1 persen untuk budidaya ikan air tawar, 40 persen pada budidaya air payau dan 0,01 persen untuk budidaya laut, sehingga secara nasional produksi perikanan budidaya baru mencapai 1,48 juta ton. Budidaya laut terdiri dari budidaya ikan, antara lain kakap, kerapu, kuwe, kobis dan lain-lain. Sedangkan budidaya moluska meliputi kekerangan, mutiara, dan teripang dan budidaya rumput laut. Besaran potensi hasil laut dan perikanan Indonesia mencapai 3000 triliun per tahun, akan tetapi yang sudah dimanfaatkan hanya sekitar 225 triliun atau sekitar 7,5% saja.

Sumberdaya ikan di Indonesia yang sangat besar merupakan potensi yang perlu dimanfaatkan secara optimal sehingga dapat memberikan keuntungan bagi kesejahteraan masyarakat dan sumber devisa negara. Sayangnya hal ini tidak diimbangi dengan pemanfaatan sumberdaya ikan yang merata di berbagai daerah di Indonesia. Adanya ketimpangan pada pemanfaatan perairan Indonesia karena pengelolaan sumberdaya perikanan yang belum baik secara perencanaan maupun kondisi spesifik perairan, sumberdaya ikan, fasilitas perikanan serta kondisi sosial budaya masyarakat sehingga menyebabkan adanya kondisi padat tangkap atau *overfishing* pada daerah perairan tertentu terutama di wilayah perairan Laut Jawa.

Untuk mengurangi efek negatif dari *overfishing* maka dilakukan alternatif pemanfaatan sumberdaya perikanan dengan cara budidaya pada keramba jaring apung. Budidaya keramba jaring apung merupakan cara budidaya yang dapat

dilakukan di laut, sungai ataupun di danau. Dengan keadaan air yang cukup tinggi dengan kualitas air yang cukup memadai untuk melakukan budidaya, Keramba menjadi pilihan yang bagus untuk melakukan budidaya. Keramba jaring apung (KJA) adalah suatu sarana pemeliharaan ikan atau biota air yang kerangkanya terbuat dari bambu, kayu, pipa paralon atau besi berbentuk persegi yang diberi jaring dan diberi pelampung seperti drum plastik agar wadah tersebut tetap terapung di dalam air. Budidaya ikan dipengaruhi oleh kondisi atau parameter oseanografi dan meteorologi seperti angin, kedalaman laut, kecerahan laut, kecepatan arus, salinitas, derajat keasaman dan oksigen terlarut.

Daerah perairan pantai dan pesisir memiliki sebaran konsentrasi klorofil-a yang tinggi, sementara itu daerah perairan lepas pantai memiliki tingkat konsentrasi klorofil-a yang lebih rendah. menjadi salah satu tolak ukur untuk menunjukkan massa air di lautan dan memiliki keterkaitan dengan lapisan air laut yang berada dibawahnya sehingga dapat dijadikan acuan untuk melakukan analisis fenomena-fenomena yang terjadi di lautan. Pada perairan umum ditinjau dari tingkat kesuburannya dapat dikategorikan menjadi perairan dengan tingkat konsentrasi klorofil-a rendah (oligotropik), sedang (mesotropik) dan tinggi (eutropik). Jenis perairan yang sangat baik untuk digunakan dalam budidaya ikan di jaring terapung dengan sistem intensif adalah perairan dengan tingkat kesuburan rendah hingga sedang. Jika perairan dengan tingkat konsentrasi klorofil-a yang terlalu tinggi digunakan dalam budidaya ikan di jaring terapung maka hal ini sangat beresiko tinggi karena pada perairan eutropik kandungan oksigen terlarut pada malam hari sangat rendah dan berpengaruh buruk terhadap ikan yang dipelihara dengan kepadatan tinggi (Ginting, 2011).

Teknologi penginderaan jarak jauh adalah alternatif yang tepat dalam menyediakan informasi tersebut. Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji (Sutanto, 1994). Dengan teknologi tersebut, distribusi kandungan klorofil-a dan suhu permukaan laut dapat dideteksi dengan menggunakan satelit penghasil citra. Data citra

tersebut kemudian dapat diimplementasikan guna menentukan daerah budidaya ikan. Data tersebut harus diolah terlebih dahulu dan disesuaikan dengan parameter-parameter pendukung hingga menghasilkan lokasi yang memiliki potensi budidaya ikan dalam bentuk peta tematik yang terintegrasi. Dengan adanya data tersebut, kegiatan budidaya dapat menjadi lebih optimal baik dari segi operasional maupun finansial.

Lokasi yang menjadi penelitian pada tugas akhir ini adalah Teluk Prigi, Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Pada tugas akhir ini akan dibahas mengenai pengolahan data citra satelit yang berkaitan dengan persebaran konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan memanfaatkan perkembangan teknologi penginderaan jauh dan *overlaying* dengan parameter-parameter pendukung sehingga didapat informasi spasial dan temporal berupa peta tematik yang dapat dimanfaatkan dengan optimal dan efisien dengan dukungan untuk menunjang kegiatan budidaya perikanan.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana profil sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Prigi sebagai parameter kesuburan perairan?
2. Bagaimana menentukan lokasi yang potensial untuk budidaya keramba jaring apung di perairan Teluk Prigi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui profil sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Prigi sebagai parameter kesuburan perairan.
2. Menentukan lokasi yang potensial untuk budidaya keramba jaring apung di perairan Teluk Prigi.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah menjadi acuan bagi para pelaku industri budidaya perikanan di Teluk Prigi untuk mengetahui lokasi atau koordinat yang memiliki potensi yang tinggi untuk melakukan

budidaya perikanan dan dapat dipergunakan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumberdaya perikanan.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memperjelas permasalahan tugas akhir ini, maka perlu adanya ruang lingkup pengujian atau asumsi-asumsi sebagai berikut :

- a. Penentuan profil sebaran konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut pada bulan Maret dan Oktober 2016
- b. Lokasi yang menjadi *area of interest* pada penelitian tugas akhir ini adalah perairan sekitar Teluk Prigi
- c. Data sekunder yang digunakan adalah pada bulan Maret dan Oktober 2016
- d. Faktor keterlindungan lokasi, substrat perairan, jarak dari pencemaran dan kekuatan struktur keramba jaring apung pada penelitian ini diabaikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini terdiri atas lima bab yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan beberapa hal tentang penelitian dalam tugas akhir, yaitu masalah yang melatarbelakangi penelitian sehingga penting untuk dilakukan, perumusan masalah yang menjadi problem dan perlu dijawab, tujuan yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang diangkat, manfaat apa yang didapat dari dilakukannya penelitian tugas akhir, batasan dari penelitian tugas akhir ini, serta penjelasan dari sistematika laporan yang digunakan dalam tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Menjelaskan apa saja yang menjadi acuan dari penelitian tugas akhir ini serta dasar-dasar teori dan persamaan-persamaan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Materi yang dicantumkan pada bab ini antara lain: pengertian umum sistem informasi geografis dan penginderaan jauh, penjelasan mengenai data citra satelit MODIS, konsep budidaya keramba jaring apung dan parameter-parameter pendukungnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan urutan analisis yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dan analisis data.

BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang pengolahan data citra satelit MODIS dengan menggunakan software yang mendukung serta berisi analisis peta tematik dengan pertimbangan parameter-parameter pendukung serta membahas hasil yang telah didapat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan yang telah didapatkan dari hasil analisis pada tugas akhir ini dan saran-saran penulis sebagai pertimbangan dalam keperluan penelitian selanjutnya.

Daftar pustaka yang berisi referensi-referensi yang dipakai selama penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

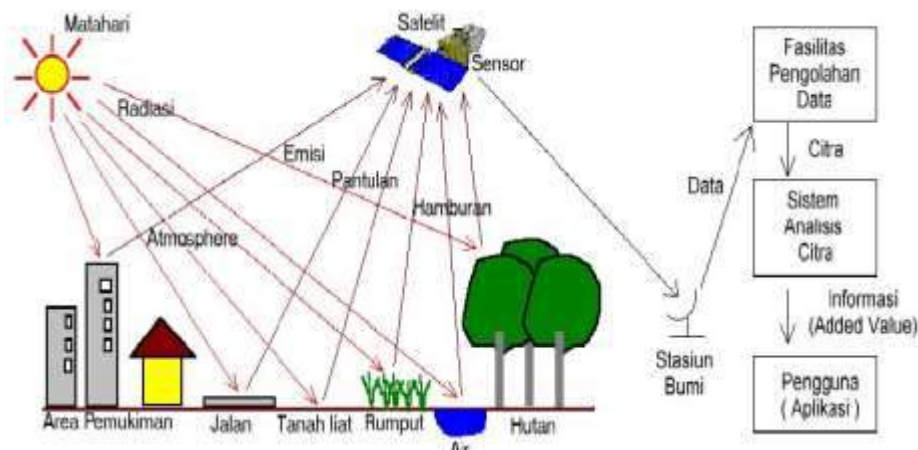
2.1 Tinjauan Pustaka

Penginderaan jauh (*Remote Sensing*) atau biasa disingkat inderaja, merupakan suatu ilmu dan seni untuk memperoleh data dan informasi dari suatu objek di permukaan bumi dengan menggunakan alat yang tidak berhubungan langsung dengan objek yang dikajinya (Lillesand and Kiefer, 1979). Sementara itu menurut Lindgren (1985), Penginderaan jauh adalah variasi teknik yang dikembangkan untuk memperoleh dan menganalisis informasi mengenai bumi. Informasi tersebut berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan dan dipancarkan dari permukaan bumi.

Sutanto (1994) menyatakan ada empat komponen penting dalam sistem penginderaan jauh yaitu :

1. Sumber tenaga elektromagnetik
2. Atmosfer
3. Interaksi antara tenaga
4. Objek dan sensor

Secara skematik dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Sistem Penginderaan Jauh (Sutanto, 1994)

Menurut Paine (1981) dalam Sutanto (1994), tenaga panas yang dipancarkan dari obyek dapat direkam dengan sensor yang dipasang jauh dari obyeknya dengan menggunakan spektrum inframerah termal. Dalam sebuah sistem penginderaan

jauh, diperlukan sumber tenaga yang bersifat alami ataupun buatan. Tenaga tersebut berupa spektrum elektromagnetik, diantaranya adalah spektra kosmis, sinar gamma, *x-ray*, ultraviolet, cahaya tampak, inframerah, gelombang radio serta gelombang mikro. Tenaga alami yang dimanfaatkan untuk penginderaan jauh adalah matahari. Matahari memancarkan tenaga ke segala arah termasuk bumi. Tenaga yang mengarah ke bumi sebagian terdisipasi oleh atmosfer dan sebagian lagi mencapai permukaan bumi dan mengenai objek, kemudian objek ini akan menyerap sebagian energi tersebut lalu ditransmisikan hingga akhirnya dipantulkan menuju sensor. Tenaga yang mengarah ke sensor dinamakan tenaga pancaran yang berbentuk energi termal. Tenaga pancaran inilah yang akan direkam oleh sensor jarak jauh. Dari beberapa objek tersebut diantaranya adalah permukaan laut. Melalui tenaga pancaran yang berasal dari permukaan laut dapat diketahui profil dari konsentrasi klorofil-a.

Konsentrasi klorofil-a merupakan parameter yang signifikan untuk menentukan wilayah dengan potensi sumberdaya perikanan. Menurut Hasyim (2004), kontur suhu yang menunjukkan gradien suhu yang rapat dibandingkan daerah sekitarnya serta konsentrasi klorofil-a yang tinggi merupakan ciri wilayah dengan potensi ikan yang tinggi. Profil sebaran konsentrasi klorofil- a yang diperoleh dari satelit dan parameter-parameter yang relevan dengan kesesuaian lahan budidaya perikanan kemudian diolah menjadi sistem informasi geografis yang terintegrasi.

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan himpunan alat (*tools*) yang digunakan untuk pengumpulan, penyimpanan, pengaktifan, sesuai kehendak, pentransformasian, serta penyajian data spasial dari suatu fenomena nyata permukaan bumi untuk maksud-maksud tertentu (Burrough, 1986). Menurut Paryono (1994) teknologi ini berkembang pesat sejalan dengan perkembangan teknologi informatika atau teknologi komputer. Teknologi komputer mampu menangani basis data (*database*), menampilkan suatu gambar (grafik) dan merupakan salah satu alternatif yang dipilih untuk menyajikan suatu peta. Burrough (1986) menyatakan dalam SIG data grafis diatas peta dapat disajikan dalam dua model data yaitu model data raster dan model data vektor (spasial). Model data raster merupakan data yang dinyatakan dengan grid atau cell, sedangkan model data

vektor menyajikan data grafis (titik, garis, poligon) dalam struktur format vektor atau dalam koordinat (x, y). Struktur data vektor merupakan suatu cara untuk membandingkan informasi garis dan areal ke dalam bentuk satuan-satuan data yang mempunyai besaran, arah, dan relasi.

Dalam pengaplikasiannya dalam bidang perikanan dan kelautan, SIG dapat dijadikan masukan berharga bagi para nelayan atau pengusaha perikanan untuk mengetahui lokasi-lokasi penangkapan ikan. Interaksi data atribut dengan data spasial sangat berguna pada lokasi pendaratan ikan, dimana *report* secara berkala tentang informasi tentang pemanfaatan potensi perikanan yang ada di sekitar lokasi pendaratan kapal (As-Syakur, 2008). Informasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai penentuan lokasi budidaya keramba jaring apung yang sesuai.

Dalam penentuan lokasi budidaya keramba jaring apung, diperlukan data-data pendukung untuk mengetahui lokasi yang sesuai. Menurut Beveridge (1996) dalam Radiarta (2006) terdapat dua faktor yang menentukan kesesuaian lokasi budidaya perikanan, yaitu faktor lingkungan dan kualitas air. Faktor lingkungan ditentukan oleh kedalaman, kecerahan, arus dan gelombang sementara itu kualitas air ditentukan dari suhu, salinitas, derajat keasaman dan oksigen. Tingkat kesuburan perairan juga berpengaruh dengan memperhatikan persebaran konsentrasi klorofil-a di perairan.

Penggunaan data citra satelit konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut dapat digunakan untuk memprediksi lokasi budidaya keramba jaring apung yang sesuai dengan citra kontur kandungan klorofil-a serta analisis *overlay* parameter-parameter yang telah diklasifikasi ke dalam sebuah peta raster. Sebaran konsentrasi kontur klorofil-a yang merupakan indikator tingkat kesuburan perairan dan faktor-faktor yang menentukan kesesuaian lokasi dilakukannya budidaya perikanan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1. Gambaran Umum Perairan Teluk Prigi

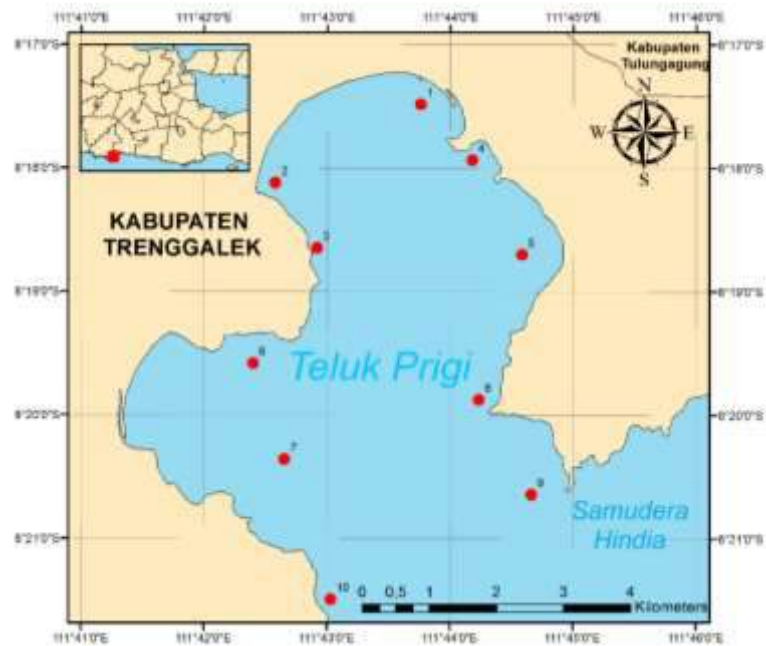
Teluk Prigi terletak di Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur dengan koordinat $8^{\circ}19'39''\text{LS}$ dan $111^{\circ}43'43''\text{BT}$ yang memiliki Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) terbesar di Jawa Timur yang juga dilengkapi dengan Tempat pelelangan Ikan (TPI). Teluk Prigi awalnya merupakan desa pantai sederhana,

namun seiring berjalannya waktu kegiatan eksploitasi sumberdaya ikan disana mengalami peningkatan pesat dan pada tahun 1982 diresmikan sebagai Pelabuhan Perikanan Pantai Prigi sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor:261/Kpts/Org/IV/1982 tentang struktur organisasi dibawah Departemen Pertanian saat itu, kemudian naik tingkat menjadi PPN Prigi berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: KEP.261/MEN/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Pelabuhan Perikanan tanggal 1 Mei 2001 (PIPP, 2016).



Gambar 2.2 Suasana Kolam Labuh Teluk Prigi

Teluk Prigi memiliki panjang pantai sejauh 96 km dan terletak di sisi selatan Pulau Jawa dan berhadapan langsung dengan Samudra Hindia juga merupakan salah satu obyek wisata alam ternama di Kabupaten Trenggalek, salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Timur. Pantai ini tepatnya berada di Desa Tasikmadu, Kecamatan Watulimo, sekitar 48 km ke arah selatan Kota Trenggalek. Dasar perairan di Teluk Prigi merupakan lumpur bercampur pasir sedikit berbatu karang dengan kedalaman sekitar 15-61 m, yang sebagian besar pantainya sudah terbuka dan hanya sebagian kecil saja yang masih terdapat hutan.



Gambar 2.3 Lokasi Teluk Prigi (PPO LIPI, 2016)

2.2.2 Budidaya Keramba Jaring Apung

Keramba jaring apung merupakan wadah pemeliharaan ikan terbuat dari jaring yang berbentuk segi empat atau silindris dan diapungkan pada permukaan air dengan menggunakan pelampung dan kerangka kayu, bambu, atau besi, serta sistem penjangkaran. Lokasi yang biasanya dilakukan untuk usaha budidaya hasil laut dalam KJA adalah perairan yang relatif tenang, terhindar dari badai dan mudah dijangkau. Hasil laut yang dapat dibudidayakan cukup beragam, diantaranya Kakap, Baronang, Lobster dan lainnya.

Budidaya KJA merupakan cara budidaya yang dapat dilakukan di laut, sungai ataupun di danau. Dengan keadaan air yang cukup tinggi dengan kualitas air yang cukup memadai untuk melakukan budidaya, KJA dapat menjadi alternatif yang baik untuk melakukan budidaya. KJA biasanya tersusun atas kerangka yang terbuat dari bambu, kayu, pipa pralon atau besi berbentuk persegi yang diberi jaring dan diberi pelampung seperti drum plastik agar wadah tersebut tetap terapung di dalam air.

Kerangka dan pelampung berfungsi untuk menahan jaring agar tetap terbuka di permukaan air, sedang jaring yang tertutup di bagian bawahnya digunakan untuk memelihara ikan selama beberapa bulan. Keramba Jaring Apung

(KJA) dapat dibuat dalam berbagai ukuran, desain dan bahan yang disesuaikan dengan tingkat kesulitan penanganan, daya tahan bahan baku, harga, dan faktor lainnya. Bentuk dan ukuran bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh jenis ikan yang dibudidayakan, ukuran ikan, kedalaman perairan, serta faktor kemudahan dalam pengelolaan.



Gambar 2.4 Keramba Jaring Apung Laut

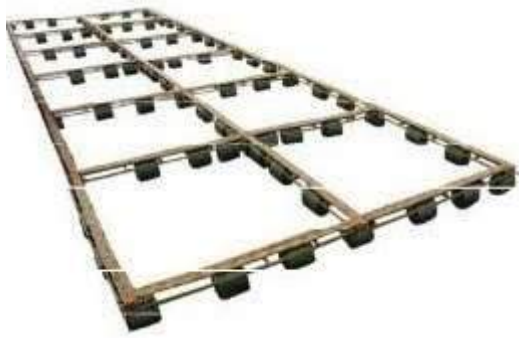
Perancangan keramba jaring apung memiliki beberapa kriteria utama yang harus dipenuhi agar keramba dapat beroperasi dengan baik, berikut adalah kriteria tersebut menurut Aarsnes *et al.* (1990) dalam Lader *et al.* (2006) :

1. Jaring keramba jaring apung harus mampu menahan pengecilan akibat beban lingkungan (pengurangan volume diusahakan seminimal mungkin).
2. Harus mampu menampung jumlah ikan dengan rasio yang sesuai.
3. Harus mudah untuk fabrikasi, instalasi, dan pemeliharaan.

2.2.3 Karakteristik Keramba Jaring Apung

2.2.3.1 Kerangka Keramba Jaring Apung

Kerangka KJA biasanya terbuat dari kayu, bambu atau besi yang telah dilapisi cairan anti korosi. Pemilihan bahan untuk kerangka KJA disesuaikan dengan kondisi lokasi dan nilai ekonomis bahan. Kayu dan bambu merupakan bahan paling terjangkau dari segi ekonomis namun ketahanannya hanya sekitar 1,5-2 tahun. Sementara itu bila menggunakan bahan besi umur operasional KJA bisa lebih lama yaitu sekitar 4-5 tahun. Ukuran kerangka berkisar 5x5 hingga 10x10 meter (Khoirunnisa, et al., 2014)



Gambar 2.5 Kerangka Keramba Jaring Apung
(Aquatec.co.id)

2.2.3.2 Pelampung Keramba Jaring Apung

Fungsi dari pelampung KJA adalah untuk mengapungkan kerangka atau jaring apung. Biasanya bahan pelampung menggunakan drum besi atau plastik dengan volume 200 liter, *styrofoam* atau *fiberglass*. Drum yang terbuat dari besi harus dilapisi dengan cat anti karat. Biasanya untuk satu keramba jaring apung dibutuhkan sekitar 45 pelampung (Khairunnisa *et al.* 2014).

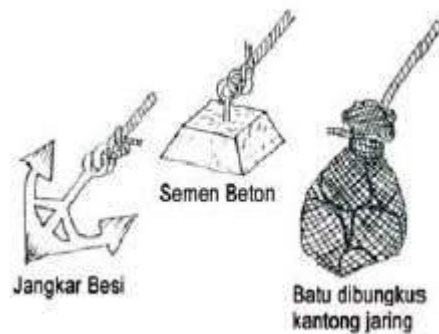


Gambar 2.6 Pelampung Keramba Jaring Apung
(Aquatec.co.id)

2.2.3.3 Pengikat dan Pemberat Keramba Jaring Apung

Tali pengikat yang berfungsi untuk mengikat kerangka, jaring dan pemberat keramba jaring apung biasanya menggunakan bahan kawat, tambang atau besi beton dengan ketebalan 5 hingga 10 milimeter. Sementara untuk pemberat bervariasi bentuknya, mulai dari yang paling sederhana yaitu batu yang dibungkus

kantong jaring, semen beton atau jangkar besi. Pemberat berfungsi agar keramba jaring apung tidak hanyut terbawa arus dan angin kencang.



Gambar 2.7 Jenis-Jenis Pemberat Keramba Jaring Apung

2.2.3.4 Jaring Keramba Jaring Apung

Jaring yang digunakan untuk keramba jaring apung biasanya terbuat dari bahan *polyethylene*. Variasi ukuran mata jaring tergantung jenis hasil laut apa yang akan dibudidayakan. Ukuran paling umum yang digunakan adalah 1 hingga 1,5 inci. Sementara itu untuk ukuran kantong jaring yang digunakan adalah 2x2 hingga 10x10 meter. Menurut Khairunnisa *et al.* (2014), jaring dalam keadaan terpasang atau sudah berupa kantong jaring akan mengalami perenggangan atau mata jaring dalam keadaan tertarik/terbuka.



Gambar 2.8 Jaring Keramba Jaring Apung

(*Made-In-China.com*)

2.2.4 Karakteristik Perairan Budidaya Perikanan Laut

Untuk menunjang kegiatan budidaya perikanan laut tentunya diperlukan informasi karakteristik perairan yang sesuai untuk mendapatkan hasil budidaya yang maksimal. Karena karakteristik perairan akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas ikan yang akan dibudidayakan. Selanjutnya akan dijelaskan beberapa faktor yang memengaruhi penentuan lokasi budidaya perikanan laut.

2.2.4.1 Suhu Permukaan Laut

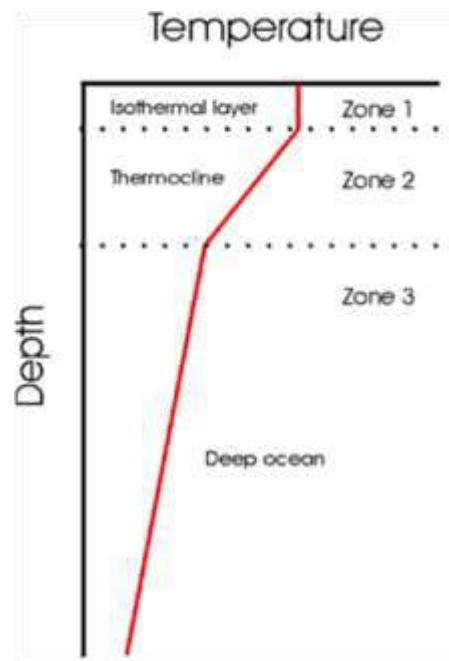
Suhu permukaan laut (SPL) merupakan jumlah energi atau panas yang terserap oleh massa air yang berasal dari sinar matahari. Secara umum, SPL dibedakan menjadi empat zona biogeografik utama yaitu tropik, kutub, beriklim sedang-panas dan beriklim sedang-dingin. Daerah – daerah pada lintang 0° merupakan daerah yang paling banyak terpapar sinar matahari sehingga suhu air laut tertinggi berada pada ekuator. Daerah tropis memiliki kisaran suhu yang stabil karena lebih banyak terpapar sinar matahari daripada daerah kutub karena cahaya matahari yang merambat melalui atmosfer kehilangan banyak panas sebelum cahaya mencapai kutub.

Nontji (1993) mengklasifikasikan suhu di laut berdasarkan kedalamannya seperti berikut :

- a. Lapisan *mixed layer* (lapisan percampuran atau permukaan laut) yaitu lapisan yang mempunyai temperatur homogen pada setiap bagian lapisan tersebut dengan gradien temperatur kurang lebih $0,03^{\circ}$ C/m. Lapisan ini biasanya berkisar antara 0 – 70 meter. Pada lapisan ini, suhu air dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti presipitasi, kelembaban udara, curah hujan, intensitas radiasi matahari dan suhu udara. Suhu pada lapisan ini juga dipengaruhi oleh angin yang menyebabkan terjadinya proses pencampuran massa air karena angin mempengaruhi pergerakan permukaan laut sehingga terjadi pengadukan lapisan air yang membuat suhu permukaan laut cenderung merata.
- b. Lapisan termoklin dengan kedalaman sekitar 100-200 meter dengan kondisi suhu yang lebih rendah dengan lapisan *mixed layer* memiliki

gradien temperatur sekitar $0,1^{\circ}\text{C}$ yang dapat menyebabkan perubahan densitas sebesar $0,00005 - 0,00035\text{ gr/cm}^3$. Dengan adanya perubahan densitas tersebut, lapisan ini memiliki lapisan yang sulit untuk ditembus oleh radiasi cahaya matahari.

- c. Lapisan dalam memiliki kedalaman sekitar 1000 meter memiliki suhu yang sangat rendah (sekitar $< 5^{\circ}\text{C}$) sehingga merupakan lapisan dengan suhu terendah.



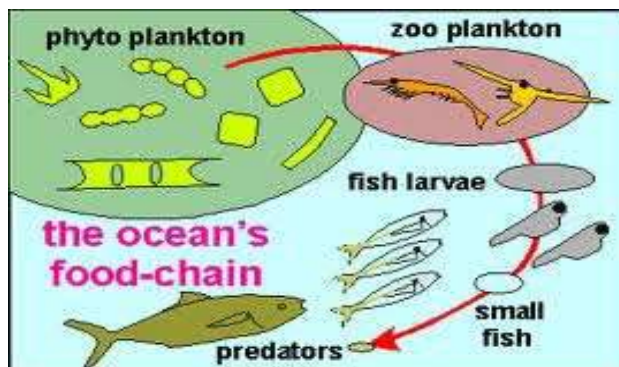
Gambar 2.9 Karakteristik Suhu Permukaan Laut Terhadap Kedalaman Laut (<http://misclab.umeoce.maine.edu>)

SPL di Indonesia berkisar antara $28^{\circ} - 31^{\circ}\text{C}$ dengan penurunan suhu secara kontinyu sebesar satu hingga dua derajat Celsius setiap kedalaman 80 meter (Hutabarat dan Evans, 1984). ketika terjadi *upwelling*, suhu dapat turun hingga 25°C karena lapisan laut yang memiliki suhu rendah ikut terangkat ke permukaan. SPL dapat dijadikan parameter untuk memprediksi adanya kelimpahan organisme karena adanya proses *upwelling* yang menyebabkan turunnya suhu permukaan laut dan tingginya kadar zat hara sehingga fitoplankton tumbuh dengan baik pada lingkungan tersebut..

2.2.4.2 Klorofil-a

Klorofil – a adalah pigmen yang memiliki kemampuan untuk berfotosintesis dan terdapat pada seluruh organisme fitoplankton dan tumbuhan. Konsentrasi nutrien sangat mempengaruhi persebaran konsentrasi klorofil-a di perairan dan umumnya konsentrasi nutrien yang berada di permukaan laut jumlahnya lebih sedikit daripada lapisan termoklin dan lapisan dalam. Cahaya yang bisa diserap oleh klorofil-a terdapat pada intensitas cahaya dengan panjang gelombang 430 nm dan 663 nm. Tumbuhan laut pada umumnya memiliki pigmen lain untuk mendukung fungsi dari klorofil-a untuk menyerap cahaya matahari dan memindahkan energi yang terkumpul ke klorofil-a (Basmi, 2005). Konsentrasi klorofil-a yang tersebar di perairan dapat diperkirakan dengan banyaknya jumlah fitoplankton, karena fitoplankton merupakan organisme yang memiliki klorofil-a pada sistem metabolismenya.

Fitoplankton merupakan organisme laut yang melayang dan hanyut pada perairan dan memiliki kemampuan untuk berfotosintesis. Konsentrasinya bisa ribuan hingga jutaan sel per liter air laut. Menurut Nontji (1993), fitoplankton bisa ditemukan di seluruh massa air mulai dari permukaan laut hingga kedalaman yang memungkinkan untuk adanya intensitas cahaya matahari yang masuk. *Fitoplankton* termasuk produsen primer dalam rantai makanan perairan karena kemampuannya untuk membentuk zat organik dari zat anorganik. Dalam rantai makanan fitoplankton akan dikonsumsi oleh hewan herbivora yang terdapat pada perairan seperti *zooplankton*.



Gambar 2.10 Rantai Makanan di Perairan Laut (*ocean.nationalgeographic.com*)

Perairan pesisir dan perairan lepas pantai dimana terjadi peristiwa *upwelling* merupakan lokasi dimana *fitoplankton* banyak ditemukan dan tumbuh subur. Proses penyuburan terjadi pada kedua daerah tersebut karena adanya jumlah nutrisi yang besar akibat peristiwa *run-off* pada daerah pesisir dan peristiwa *upwelling* yang menyebabkan zat hara terangkat ke permukaan. Dengan banyaknya jumlah sumber makanan bagi ikan pada kedua daerah tersebut dapat menjadi indikasi tingkat kesuburan perairan dan dapat dimanfaatkan untuk budidaya perikanan.

Berdasarkan Arsjad *et al.* (2004) dalam Sari (2011), konsentrasi klorofil dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Klasifikasi Konsentrasi Klorofil-a (Arsjad *et al.*, 2004)

Kelas	Konsentrasi (mg/m³)	Keterangan
I	<0.3	Konsentrasi rendah/ <i>clear water</i>
II	0,3–0,5	Konsentrasi sedang/ <i>medium rich phytoplankton</i>
III	0,5–1,0	Konsentrasi tinggi/ <i>rich phytoplankton</i>
IV	1,0–2	Klorofil-a dan muatan suspensi tinggi
V	>2	Muatan suspensi tinggi / <i>slightly turbid water</i>

2.2.4.3 Kedalaman Perairan

Kedalaman perairan perlu diketahui untuk pemasangan keramba jaring apung di lokasi yang sesuai agar substrat dasar pada perairan tidak berpengaruh terhadap tumpukan limbah dari kegiatan budidaya karena menurut Subandar *et al.* (2005) hal tersebut dapat menyebabkan kondisi anaerobik yang menghasilkan senyawa kimia beracun bila oksigen terlarut habis. Kedalaman yang ideal untuk budidaya perikanan adalah 10-20 meter (Radiarta *et al.*, 2006).

2.2.4.4 Kecepatan dan Arah Arus

Dalam budidaya perikanan laut, arus memiliki pengaruh dalam transportasi massa air yang membawa kandungan nutrisi dan oksigen terlarut dan mengurangi organisme parasit pada ikan. Arus yang terlalu kuat dapat menimbulkan gelombang yang tinggi dan tidak ideal untuk dilakukan budidaya karena dapat merusak

keramba jaring apung. Arus berperan untuk peletakan keramba jaring apung di perairan laut. Arus laut yang ideal untuk budidaya adalah sekitar 5-15 cm/s (Radiarta *et al.*, 2006).

2.2.4.5 Turbiditas

Turbiditas atau kekeruhan adalah kandungan bahan organik maupun anorganik yang terdapat pada perairan yang dapat memengaruhi kehidupan organisme di dalamnya. Tingkat turbiditas memengaruhi kandungan oksigen yang ada pada perairan tersebut karena kurangnya cahaya matahari yang masuk sehingga tumbuhan atau fitoplankton tidak bisa melakukan fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Tingkat turbiditas juga memengaruhi kehidupan benih ikan yang akan dibudidayakan karena dapat menyebabkan luka sehingga terjadi infeksi pada benih dan dapat terjadi kematian masal. Menurut Adipu *et al.* (2013), tingkat turbiditas yang sangat ideal untuk melakukan budidaya perikanan adalah kurang dari 10 NTU.

2.2.4.6 Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Kandungan garam mempunyai pengaruh pada sifat-sifat air laut. Karena mengandung garam, titik beku air laut menjadi lebih rendah daripada 0 °C (air laut yang bersalinitas 35‰ titik bekunya -1,9 °C), sementara kerapatannya meningkat sampai titik beku (kerapatan maksimum air murni terjadi pada suhu 4 °C). Sifat ini sangat penting sebagai penggerak pertukaran massa air panas dan dingin, memungkinkan air permukaan yang dingin terbentuk dan tenggelam ke dasar sementara air dengan suhu yang lebih hangat akan terangkat ke atas (Fofonoff, 1985). Salinitas perairan laut yang ideal untuk budidaya perikanan adalah 31-35 per mill (‰) (Radiarta *et al.*, 2006).

2.2.4.7 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan suatu indeks kadar ion hidrogen (H⁺) yang menunjukkan keseimbangan asam dan basa. Derajat keasaman pada suatu perairan mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme perairan sehingga

seringkali dijadikan petunjuk untuk menyatakan baik buruknya suatu perairan (Odum, 1971).

Tingkat pH dapat memengaruhi kandungan oksigen terlarut pada perairan sehingga metabolisme ikan yang dibudidaya dapat terganggu. Pada tingkat pH yang terlalu tinggi dapat terjadi penyerapan senyawa ammonia kepada ikan yang bersifat toksik, sedangkan pH yang terlalu rendah menyebabkan proses nitrifikasi terhenti dan memengaruhi substrat perairan (Effendi, 2003). Derajat keasaman yang ideal menurut Effendi (2003) adalah 7,0-8,5.

2.2.4.8 Oksigen Terlarut (DO)

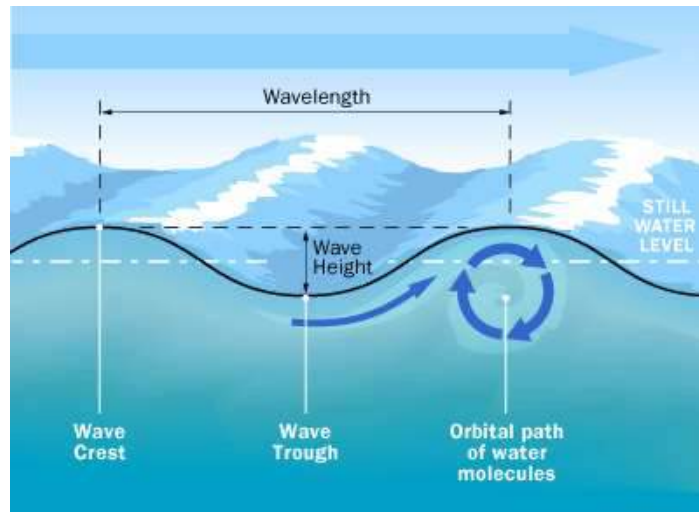
Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, DO) merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. Nilai DO yang biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi ini menunjukkan jumlah oksigen (O^2) yang tersedia dalam suatu lokasi perairan. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar.

Perubahan konsentrasi DO terlarut dapat menimbulkan efek langsung yang berakibat pada kematian ikan yang dibudidayakan, sedangkan pengaruh yang tidak langsung adalah peningkatan kadar toksin bahan pencemar yang membahayakan organisme, hal ini disebabkan karena oksigen terlarut digunakan untuk proses metabolisme dalam tubuh dan berkembang biak (Romimoharto *et al*, 2007). Tingkat DO yang disarankan sebaiknya lebih dari 7 mg/L (Radiarta *et al.*, 2006).

2.2.4.9 Gelombang Laut

Gelombang laut adalah bentuk permukaan laut yang berupa punggung atau puncak gelombang dan palung atau lembah gelombang oleh gerak ayun (*oscillatory movement*) akibat tiupan angin, erupsi gunung api, pelongsoran dasar laut, atau lalu lintas kapal (Sunarto *et al*, 2003). Ketinggian dan periode gelombang dipengaruhi oleh panjang *fetch* pembangkitnya. *Fetch* adalah jarak perjalanan tempuh gelombang dari awal pembangkitannya. Panjang *fetch* dibatasi oleh bentuk daratan yang mengelilingi laut. Semakin panjang jarak *fetch*-nya maka ketinggian gelombangnya akan semakin besar.

Ukuran gelombang terdiri atas tiga komponen utama yaitu tinggi, periode dan panjang gelombang. Tinggi gelombang merupakan jarak antara lembah ke puncak gelombang. Panjang gelombang adalah jarak antara dua lembah atau puncak yang berurutan dan periode gelombang adalah waktu yang dibutuhkan untuk membentuk satu panjang gelombang.



Gambar 2.11 Gelombang Laut (Gallagher, 2016)

Gelombang laut merupakan hasil superposisi dari banyak gelombang sehingga dalam hal ini sulit untuk menentukan ukuran gelombang. Istilah yang biasa merepresentasikan tinggi gelombang adalah tinggi gelombang signifikan (*significant wave height*). Tinggi gelombang signifikan merupakan tinggi rata-rata sepertiga dari gelombang-gelombang tertinggi yang setara dengan tinggi gelombang hasil observasi visual (WMO-702, 1998). Tinggi gelombang signifikan disimbolkan dengan H_s atau $H_{1/3}$.

Pengaruh gelombang laut terhadap budidaya perikanan laut adalah daya tahan dari ikan yang dibudidayakan terhadap gerakan gelombang dan proses pertukaran udara. Menurut Radiarta *et al.* (2006) tinggi gelombang yang disarankan adalah kurang dari 20 cm.

2.2.4.10 Kecepatan Angin

Angin merupakan gerakan udara secara horizontal; angin mempunyai arah dan kecepatan. Angin dapat bergerak horizontal atau vertikal dengan kecepatan bervariasi atau berfluktuasi dinamis (Tukidi, 2004). Faktor yang menyebabkan

adanya gerakan massa udara adalah adanya perbedaan tekanan udara dari satu tempat ke tempat lain yang merupakan hasil dari pengaruh ketidakseimbangan pemanasan sinar matahari terhadap tempat-tempat yang berbeda di permukaan bumi.

Kecepatan angin merupakan kecepatan aliran udara yang bergerak secara horizontal dalam jumlah besar yang dipengaruhi rotasi bumi dan tekanan udara di sekitarnya. Faktor yang memengaruhi kecepatan angin adalah perbedaan tekanan udara antara asal aliran udara (*blowing from*) dan tujuan aliran udara (*blowing to*).

Kecepatan angin sangat memengaruhi kondisi perairan terutama di laut karena memengaruhi tinggi rendahnya gelombang karena semakin cepat angin maka akan semakin tinggi gelombangnya. Dengan mengetahui kecepatan udara kita dapat memperkirakan karakteristik perairan melalui Skala Beaufort seperti yang disajikan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Skala Beaufort Untuk Kecepatan Angin dan Hubungannya Dengan Karakteristik Perairan (Royal Meteorological Society, 2015)

Skala Beaufort	Kategori	Satuan dalam m/s	Satuan dalam knots	Keadaan di lautan
0	Udara Tenang	0	0	Permukaan laut seperti kaca
1~3	Angin lemah	≤ 5	≤ 10	Riuk kecil terbentuk namun tidak pecah; permukaan tetap seperti kaca
4	Angin sedang	5,1-8,2	11-16	Ombak kecil mulai memanjang; garis-garis buih sering terbentuk
5	Angin segar	8,3-10,9	17-21	Ombak ukuran sedang; buih berarak-arak
6	Angin kuat	11-13,9	22-27	Ombak besar mulai terbentuk, buih tipis melebar dari puncaknya, kadang-kadang timbul percikan
7	Angin ribut	14-16,9	28-33	Laut mulai bergolak, buih putih mulai terbawa angin dan membentuk alur-alur sesuai arah angin
8	Angin ribut sedang	17-20,6	34-40	Gelombang agak tinggi dan lebih panjang; puncak gelombang yang pecah mulai bergulung; buih yang terbesar anginnya semakin jelas alur-alurnya
9	Angin ribut kuat	20,7-24,2	41-47	Gelombang tinggi terbentuk buih tebal berlajur-lajur; puncak gelombang roboh bergulung-gulung; percik-percik air mulai mengganggu penglihatan.

Skala Beaufort	Kategori	Satuan dalam m/s	Satuan dalam knots	Keadaan di lautan
10	Badai	24,3-28,3	48-55	Gelombang sangat tinggi dengan puncak memayungi; buih yang ditimbulkan membentuk buih raksasa yang didorong angin, seluruh permukaan laut memutih; gulungan ombak menjadi dahsyat; penglihatan terganggu
11	Badai kuat	28,4-32,4	56-63	Gelombang amat sangat tinggi (kapal-kapal kecil dan sedang terganggu pandangan karenanya), permukaan laut tertutup penuh tampal -tampal putih buih karena seluruh puncak gelombang menghamburkan buih yang terdorong angin; penglihatan terganggu
12	Topan	32,5	64	Udara tertutup penuh oleh buih dan percik air; permukaan laut memutih penuh oleh percik-percik air yang terhanyut angin; penglihatan amat sangat terganggu

2.2.5 Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan upaya untuk memperoleh data dari jarak jauh dengan menggunakan peralatan tertentu. Data yang diperoleh itu kemudian dianalisis dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Data yang diperoleh dari penginderaan jauh dapat berbentuk hasil dari variasi daya, gelombang bunyi atau energi elektromagnetik.

Dalam hal ini, teknologi penginderaan jauh digunakan untuk menentukan wilayah yang memiliki potensi penangkapan ikan yang cukup tinggi dengan mengandalkan data yang didapat dari satelit lingkungan untuk mengetahui persebaran konsentrasi klorofil-a pada daerah yang telah ditentukan berupa data citra yang kemudian akan diolah menjadi sebuah peta yang informatif.

Penggunaan teknologi SIG dapat membantu analisis untuk memilih lokasi yang tepat berdasarkan data pengukuran parameter kualitas perairan. Parameter ini didapatkan dari hasil pengukuran dan pengambilan sampel air di stasiun penelitian yang telah ditentukan secara acak. Metode ini telah berkembang dan banyak digunakan di dunia untuk menentukan lokasi kesesuaian lahan budidaya laut, di Indonesia teknik ini telah dimanfaatkan mengeksplorasi lahan budidaya perikanan (Affan, 2012). SIG pada bidang perikanan pada umumnya digunakan untuk menentukan kesesuaian lokasi yang potensial untuk dilakukan budidaya perikanan, vegetasi dan perikanan tangkap. Dalam aplikasinya, dilakukan analisis spasial data

raster yang berisi informasi mengenai parameter-parameter *metocean* yang memiliki keterkaitan dengan karakteristik lokasi budidaya. data-data tersebut kemudian diintegrasikan sehingga menampilkan informasi *multi-layer*.

Analisis spasial yang digunakan adalah *cell-based modelling* yang merupakan analisis data spasial berbentuk raster untuk menggambarkan kondisi suatu wilayah atau alam berdasarkan sel atau piksel. Sumber data raster yang digunakan dalam pendekatan cell based modeling dapat diturunkan dari citra satelit.

Menurut Husnayaen (2008), Karakteristik-karakteristik model data raster adalah sebagai berikut:

a) Resolusi; resolusi spasial merupakan sebagai suatu dimensi linear minimum dari satuan jarak geografi terkecil yang dapat direkam oleh data. Satuan terkecil dalam data raster pada umumnya ditunjukkan oleh panjang sisi suatu bidang kotak piksel.

b) Orientasi; orientasi dalam model data raster dibuat untuk mempresentasikan arah utara *grid*. Secara umum, untuk mendapatkan orientasi model data raster dilakukan penghimpitan arah utara *grid* dengan arah utara sebenarnya pada titik asal dari *dataset*, yang biasanya adalah titik di bagian kiri atas.

c) Lokasi; lokasi dalam model data raster dapat diidentifikasi dengan nilai koordinatnya dalam sumbu x,y. Nilai x dan y ini dapat menunjukkan koordinat bumi dan sangat bergantung pada jenis proyeksi yang digunakan dalam peta.

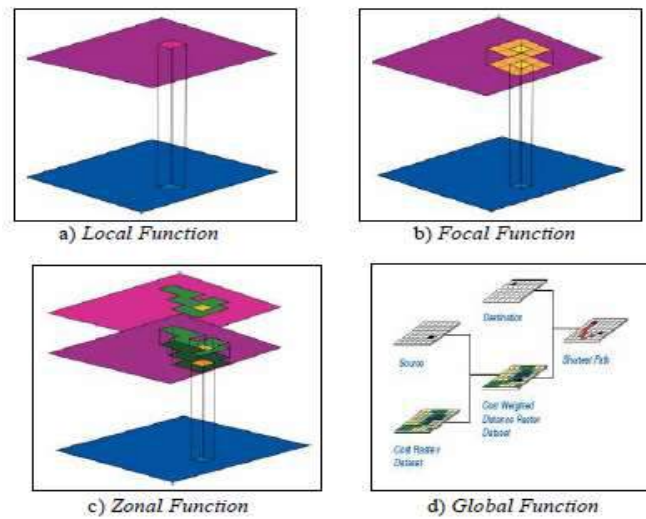
d) Zona; setiap zona pada model data raster adalah sekumpulan lokasi-lokasi yang memperhatikan nilai/ID yang sama.

e) Nilai-nilai; nilai adalah informasi (atribut) yang disimpan dalam sebuah layer untuk setiap pixel, sehingga pada ID yang sama pada beberapa pixel dapat mempunyai nilai yang berbeda.

ESRI (2002) menjelaskan beberapa model operasi dari *cell-based modelling* seperti berikut ini:

- *Local function* adalah operasi piksel yang hanya melibatkan satu sel. Nilai satu *pixel output* ditentukan oleh satu *pixel input*.
- *Focal function* adalah operasi piksel yang hanya melibatkan beberapa sel terdekat.

- *Zonal function* adalah operasi piksel yang hanya melibatkan suatu kelompok sel yang memiliki nilai atau keterangan yang sama.
 - *Global function* adalah operasi piksel yang melibatkan keseluruhan sel dalam data raster dan gabungan antara keempat kelompok tersebut.
 - *Application function* adalah kombinasi dari keempat ilustrasi di atas.
- Berikut adalah gambar dari ilustrasi dari kelima jenis *cell-based modelling* tersebut.



Gambar 2.12 Operasi piksel pada *cell based modeling* (ESRI, 2002)

2.2.6 Satelit MODIS

Satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan satelit lingkungan produksi NASA milik EOS (*Earth Observing System*) yang terdiri dari dua wahana yaitu *Terra* dan *Aqua*. Satelit ini memiliki orbit *sun-synchronous* yang berarti bahwa kapanpun dan dimanapun satelit melintasi khatulistiwa, waktu matahari lokal di permukaan akan selalu sama. MODIS mengorbit pada ketinggian 705 km dan selalu melewati garis khatulistiwa pada pukul 10.30 waktu setempat. Perbedaan *Aqua* dan *Terra* adalah *Aqua* melintas dari selatan ke utara pada sore hari sedangkan *Terra* melintas dari selatan ke utara pada pagi hari.

Satelit MODIS memiliki sensor yang menerima pantulan gelombang elektromagnetik sebanyak 36 kanal atau *band*. Elemen citranya yaitu piksel memiliki variasi jangkauan atau resolusi spasial 250 meter pada kanal 1 dan 2, 500

meter pada kanal 3 hingga 7 dan 1000 meter pada kanal 8 hingga 36. Menurut Mustafa (2004) dalam Cahyono (2010), MODIS dapat mengamati tempat yang sama di permukaan bumi setiap hari untuk wilayah di atas lintang 30°, dan setiap 2 hari untuk kawasan dibawah lintang 30° termasuk Indonesia.

MODIS memiliki tingkat atau *level* data untuk citra yang dihasilkan yang terbagi menjadi 3 tingkatan utama sebagai berikut :

- *Level 1* merupakan data yang masih mentah dan perlu diolah untuk keperluan lebih lanjut dan memiliki keterangan kalibrasi, sensor dan geolokasi. Level 1 terdiri dari dua bagian yaitu 1a dan 1b, perbedaan mendasar keduanya adalah 1a masih berupa input sedangkan 1b merupakan data yang sudah terkalibrasi.
- *Level 2* merupakan gabungan dari tingkat 1a dan 1b yang telah dilakukan perhitungan algoritma.
- *Level 3* merupakan kumpulan data dari tingkat 2 yang dikelompokkan berdasarkan berbagai periode mulai dari 1 hari hingga 1 tahun.

2.2.6.1 Pengolahan Konsentrasi Klorofil-a dan SPL Pada MODIS

Data yang diolah pada penelitian ini adalah MODIS level 1b yang diperoleh dari Ocean Color Web milik NASA yang dapat diunduh secara gratis. File yang diunduh memiliki format *Hierarchical Data Format* (.hdf) dengan keterangan waktu siang hari yang memiliki resolusi spasial 1 km dan akan dikoreksi secara radiometrik, geometrik serta pemisahan awan (*cloud masking*) pada perangkat lunak pengolah citra satelit.

Setelah citra satelit dikoreksi, selanjutnya diaplikasikan algoritma untuk mengetahui kandungan klorofil dan suhu permukaan laut. Estimasi konsentrasi klorofil menggunakan algoritma OC4 (Prinina *et al.* 2016) yang ditunjukkan pada persamaan dibawah ini:

$$X = \log_{10}(Rrs(\lambda_1)/Rrs(\lambda_2)) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$Chl-a = 10^{(a^0+a^1+(a^2 \cdot X^2)+(a^3 \cdot X^3)+(a^4 \cdot X^4))} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$Rrs(\lambda_1)$ = Rrs pada kanal biru (488 nm)

$Rrs(\lambda_2) = Rrs$ pada kanal hijau (531 nm)

$$a_0 = 0,3272$$

$$a_1 = -2,9940$$

$$a_2 = 2,7218$$

$$a_3 = -1,2259$$

$$a_4 = -0,5683$$

Untuk suhu permukaan laut menggunakan algoritma SPL Brown Minnet (1999) pada Harliyanti *et al.* (2011) yang ditunjukkan sebagai berikut:

$$SST\ Modis = C_1 + C_2 * T_{31} + C_3 * T_{31-32} * T_b + C_4 * (\sec(\theta) - 1) * T_{31-32} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

T_b : kanal 20

C_1 : Konstanta radiasi yang bernilai $1.1911 \times 10^8 \text{ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \mu\text{m}^4$

C_2 : Konstanta radiasi yang bernilai $1.4388 \times 10^4 \text{ K } \mu\text{m}$

θ : Sudut zenith satelit

Untuk menentukan konstanta C_1 , C_2 , C_3 dan C_4 dapat dilihat pada tabel berikut :

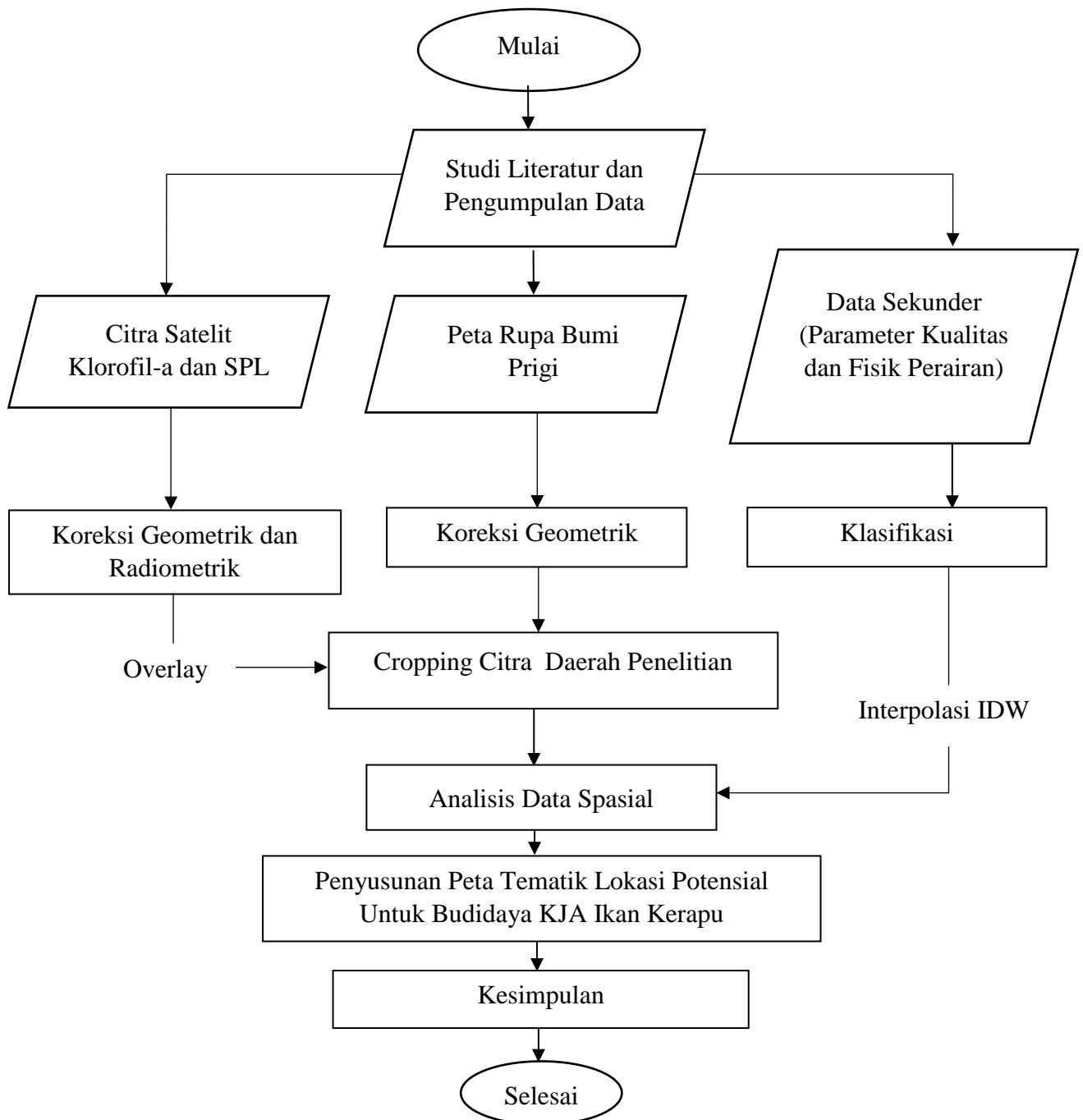
Tabel 2.3 Koefisien C pada Band 31 dan 32 (ATBD Minnet, 1999)

Koefisien	$\Delta T \leq 0,7$	$\Delta T > 0,7$
C1	1,228552	1,69521
C2	0,9576555	0,9558419
C3	1,1182196	0,0873754
C4	1,774631	1,199584

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

1.1. Metodologi Penelitian

Pengerjaan tugas akhir ini memiliki proses seperti yang ditunjukkan pada diagram alir berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

1.2. Prosedur Penelitian

Berdasarkan diagram alir penelitian diatas, adapun prosedur penelitian dan langkah-langkah penelitian dalam mencapai tujuan Tugas Akhir ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Studi dan pengumpulan literatur sebagai bahan-bahan referensi dan sumber teori-teori yang diperlukan dalam penyelesaian Tugas Akhir kali ini serta data-data yang relevan untuk penelitian tugas akhir ini.

2. Koreksi Geometrik dan Radiometrik

Pra pengolahan yaitu tahap persiapan data citra sebelum diolah lebih lanjut yang mencakup tahapan koreksi geometrik dan radiometrik. Koreksi geometrik dilakukan dengan menentukan acuan titik kontrol yang relevan pada peta RBI, sedangkan koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra satelit karena gangguan atmosfer yang menyebabkan jumlah energi yang dipantulkan tidak sesuai dengan jumlah energi yang sebenarnya.

3. Klasifikasi (*Reclassify*)

Klasifikasi merupakan proses pada pengolahan sistem informasi geografis untuk mengklasifikasikan suatu data spasial (atau atribut) menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.

4. *Cropping* Daerah Penelitian

Pemotongan atau *cropping* citra dilakukan untuk mendapatkan daerah penelitian dengan maksud untuk dapat melakukan pengolahan data yang lebih terfokus dan terinci. Pemotongan citra memiliki fungsi lainnya, yaitu memperkecil daerah yang akan dikaji sesuai dengan *area of interest*. Pemotongan citra dapat dilakukan sesuai dengan bentuk poligon. Teknik pemotongan atau *cropping* citra dapat menyederhanakan area penelitian para pengguna data hasil penginderaan jauh. Sehingga, *cropping* citra dapat bermanfaat untuk mempermudah pengamatan citra, terutama dalam membatasi region atau wilayah tertentu, dalam hal ini adalah Teluk Prigi yang terletak di Kabupaten Trenggalek.

5. Analisis Data Spasial

Melakukan analisis terhadap data spasial dan parameter - parameter pendukung lainnya dengan proses interpretasi citra digital yang telah diolah sebelumnya untuk kemudian dikelompokkan terhadap beberapa kriteria objek setelah dilakukan proses editing dan *overlay* terhadap *area of interest* sehingga didapat data dalam bentuk peta raster.

6. Penyusunan Peta Tematik Lokasi Potensial Untuk Budidaya KJA

Penyusunan komponen - komponen untuk membuat peta tematik lokasi yang potensial budidaya KJA seperti penggabungan *layer-layer* (*overlay*), pemilihan kelas interval data yang digunakan, penentuan tata letak, pembuatan desain peta dan simbolisasi sehingga didapat sebuah peta tematik yang terintegrasi dan informatif.

3.3. Pengumpulan Data

Data yang dalam penelitian ini berupa data sekunder dari berbagai instansi terkait seperti berikut :

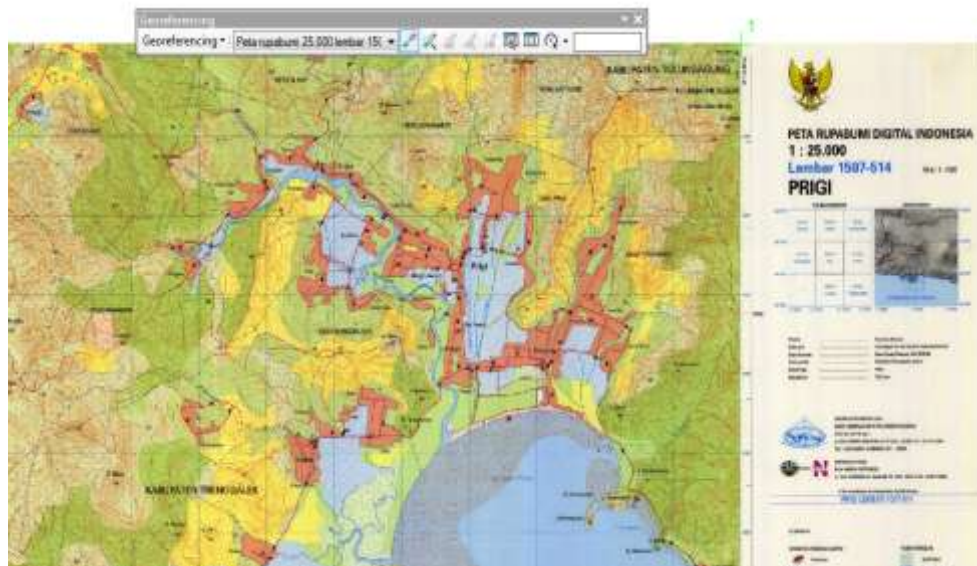
- 1) Data sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Prigi yang diperoleh melalui cara mengunduh hasil citra klorofil-a yang telah tersedia di internet. Data diperoleh melalui situs LADSWEB (<https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/search/>) dengan keterangan waktu Maret 2016 dan Oktober 2016. Data yang dipilih dengan batasan posisi 8°19'39" LS - 111°43'43" BT.
- 2) Data angin dan batimetri diperoleh dari PWK ITS dan BMKG.
- 3) Data oseanografi seperti kedalaman laut, kecerahan laut, kecepatan arus, salinitas, oksigen terlarut dan derajat keasaman didapat dari PPN Prigi dan PPO LIPI.
- 4) Data peta rupa bumi didapat dari laman Bakosurtanal (<http://www.bakosurtanal.go.id/>)

3.4 Analisis Data

3.4.1 Pengolahan Citra Digital

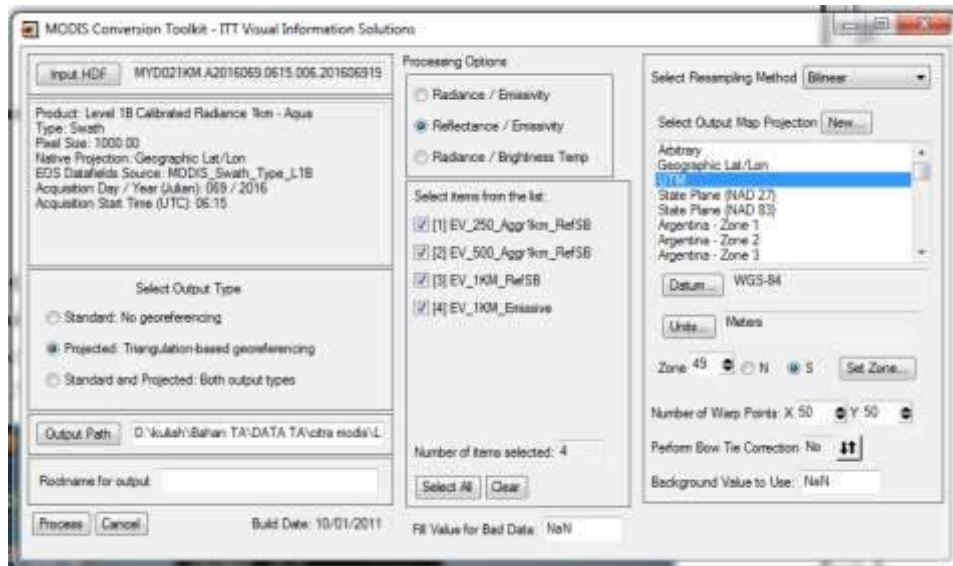
Pengolahan citra bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai persebaran konsentrasi klorofil-a di sekitar perairan Teluk Prigi. Tahapan-tahapan pengolahan tersebut meliputi :

1. Koreksi geometrik (perbaiki posisi citra), sebelum dilakukan pengolahan data citra, sistem proyeksi atau koordinat peta harus disesuaikan dengan *area of interest* atau dengan data spasial yang telah ada sebelumnya. Koreksi geometrik atau rektifikasi merupakan tahapan agar data citra dapat diproyeksikan sesuai dengan sistem koordinat yang digunakan. Acuan dari koreksi geometrik ini dapat berupa peta dasar ataupun data citra sebelumnya yang telah terkoreksi. Koreksi geometrik pada peta rupabumi Teluk Prigi yang telah didigitasi dilakukan dengan menggunakan acuan titik kontrol yang dikenal dengan *Ground Control Point* (GCP). Titik kontrol yang ditentukan merupakan titik-titik dari obyek yang bersifat permanen dan dapat diidentifikasi di atas citra dan peta dasar/rujukan.



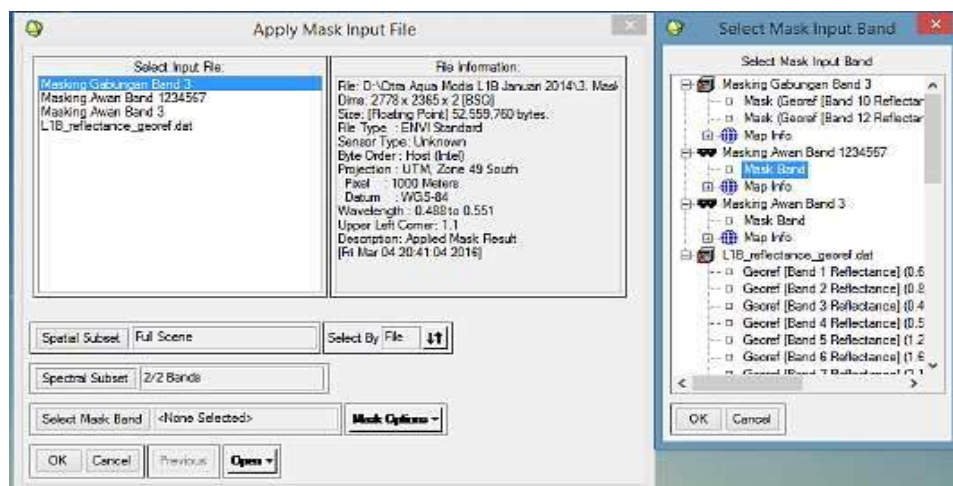
Gambar 3.2 Proses Koreksi Geometrik Pada Rupabumi Teluk Prigi

Untuk koreksi geometrik pada citra satelit menggunakan perangkat lunak MODIS *Reprojection Tools* untuk melakukan georeferensi.



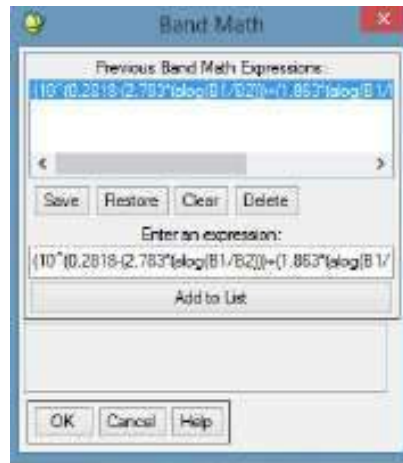
Gambar 3.3 Proses Koreksi Geometrik Pada Citra Satelit Aqua MODIS

2. Koreksi radiometrik, yaitu koreksi yang dilakukan agar informasi yang terdapat dalam data citra dapat dengan jelas dibaca dan diinterpretasikan. Dalam koreksi radiometrik ini dilakukan pemisahan antara awan dan permukaan bumi dengan proses *cloud masking*. Citra satelit yang telah terkoreksi secara geometrik didefinisikan pada fitur *mask definition* untuk kemudian dilakukan overlay dengan kanal-kanal yang berkaitan dengan hasil yang akan diinginkan, apakah itu suhu permukaan laut ataupun konsentrasi klorofil-a.



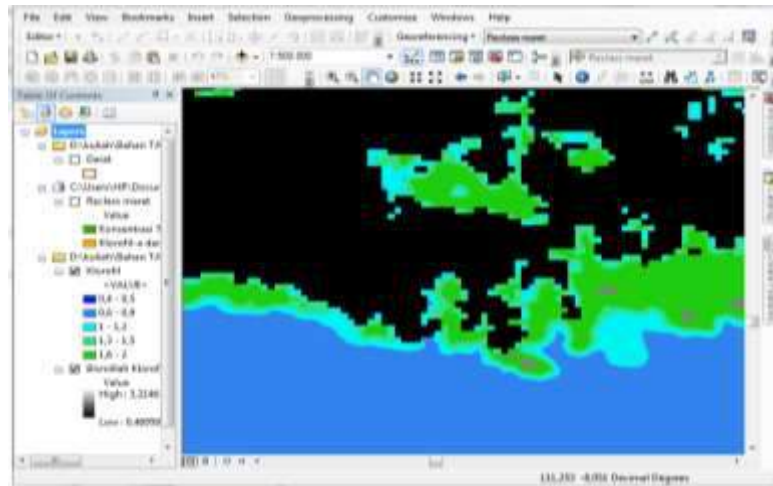
Gambar 3.4 Proses *Masking* Awan Pada Citra Satelit Aqua MODIS

3. Penerapan algoritma yang berkaitan dengan *output* yang ingin dihasilkan, caranya dengan menggunakan fitur *band math* pada citra satelit yang telah dilakukan proses pemisahan awan dan aplikasikan algoritma yang telah ditentukan. Kemudian *file* yang telah diolah disimpan dan kembali diolah pada perangkat lunak sistem informasi geografis untuk dilakukan pemotongan citra.



Gambar 3.5 Proses Penerapan Algoritma Citra Satelit Aqua MODIS

4. Pemotongan citra (*cropping citra*) merupakan cara pengambilan area tertentu yang akan diamati (*area of interest*) dalam citra, yang bertujuan untuk mempermudah penganalisaan citra dan memperkecil ukuran penyimpangan citra. Pemotongan atau *cropping citra* dilakukan untuk mendapatkan daerah penelitian dengan maksud untuk dapat melakukan pengolahan data yang lebih terfokus, terinci dan teroptimal. Pemotongan citra memiliki fungsi lainnya, yaitu memperkecil daerah yang akan dikaji sesuai dengan *area of interest*. Pemotongan citra dapat dilakukan sesuai dengan bentuk poligon yang diinginkan seperti pembatasan wilayah kabupaten, kecamatan atau desa.



Gambar 3.6 Cropping Citra Satelit Aqua MODIS Yang Telah Diolah

3.4.2 Pemrosesan Data

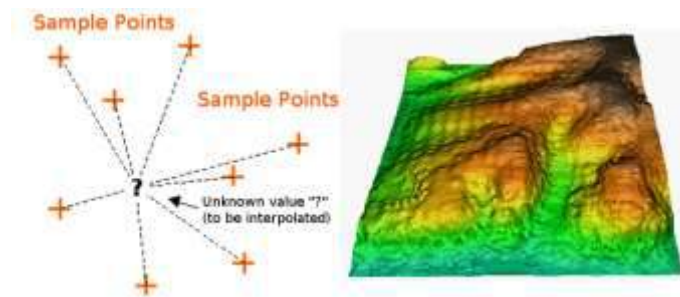
Data yang digunakan merupakan data yang relevan dengan penelitian dan berasal berbagai sumber baik berupa data spasial maupun data atribut. Data atribut berupa suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, kecerahan, kecepatan arus dan kedalaman ditunjukkan sebagai titik (*point*). Data tersebut diinterpolasi dari data titik menjadi area (*polygon*). Data spasial berupa substrat dasar perairan, keterlindungan lokasi dan peta rupa bumi Indonesia bagian perairan selatan Pulau Jawa yaitu perairan Teluk Prigi sebagai peta dasar.

Hasil interpolasi masing-masing parameter akan disusun peta tematik yaitu peta sebaran secara spasial. Interpolasi menurut Tiskiantoro (2006) adalah prosedur untuk menduga nilai yang tidak diketahui menggunakan nilai-nilai yang diketahui yang terletak di sekitarnya. Titik-titik data yang tersebar dapat tersusun secara teratur atau tidak teratur. Kualitas hasil interpolasi tergantung dari keakuratan, bilangan dan penyebaran dari titik yang diketahui serta bagaimana fungsi matematika yang dipakai untuk menduga model.

Metode interpolasi yang digunakan adalah metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Metode IDW merupakan metode interpolasi spasial yang memperhitungkan jarak sebagai bobot. Jarak yang dimaksud disini adalah jarak (datar) dari titik sampel data terhadap blok yang akan diestimasi. Jadi semakin dekat jarak antara titik sampel dan blok yang akan diestimasi maka semakin besar bobotnya, begitu juga sebaliknya. Penentuan hasil pada metode IDW berdasarkan

pada asumsi bahwa nilai atribut z (nilai yang diestimasi) pada titik yang tidak didata adalah merupakan fungsi jarak dan nilai rata-rata titik yang berada di sekitarnya. Hasil interpolasi tergantung dari seberapa kuat sebuah titik data yang diketahui mempengaruhi daerah di sekitarnya. Selain itu juga jumlah titik di sekitarnya yang digunakan untuk menghitung rata-rata nilai, serta ukuran piksel/raster yang dikehendaki.

Menurut Pramono (2008), metode interpolasi IDW lebih memberikan hasil lebih akurat dari metode Kriging. Hal ini dikarenakan data yang dihasilkan metode IDW memberikan nilai mendekati nilai minimum dan maksimum dari sampel data. Sedangkan metode *Kriging* terkadang memberikan hasil interpolasi dengan kisaran yang rendah dan kurang memiliki pengaruh dalam jumlah variasi sampling.



Gambar 3.7 Ilustrasi Interpolasi IDW

(Mitas, L., Mitsova, H. (1999) diunduh dari docs.qgis.org)

3.4.3 Klasifikasi Tingkat Kesesuaian Lokasi Budidaya

Untuk menentukan klasifikasi tingkat kesesuaian lokasi budidaya ikan dapat mengacu pada matriks parameter telah diberi skor sesuai dengan kajian pustaka sebelumnya. Pada penelitian ini, parameter yang digunakan adalah parameter oseanografi dan biologi yaitu suhu, pH, salinitas, kecerahan, oksigen terlarut, kedalaman dan kecepatan arus. Kriteria yang digunakan merupakan kajian dari berbagai sumber yang telah dimodifikasi (Beveridge, 1987 *in* Radiarta et al., 2006).

Metode penyusunan matriks kesesuaian yang dipilih adalah metode pembobotan. Metode ini digunakan untuk mengetahui skor yang menjadi pembatas pada setiap kriteria yang memiliki bobot parameter yang berbeda-beda untuk mengetahui kesesuaian lokasi. Metode skoring, penentuan kriteria serta pembagian kelas kesesuaian lokasi budidaya menggunakan parameter fisika dan kimia dengan

rumusan yang dimodifikasi dari penelitian Sari (2011) dan Radiarta *et al* (2006) dengan mengurangi beberapa parameter seperti keterlindungan lokasi, substrat perairan dan jarak dari pencemaran. Berdasarkan penelitian Radiarta *et al* (2006) penentuan bobot dilakukan dengan analisis *pair wise comparison* dengan matriks sebagai berikut :

Tabel 3.1 Matriks Penentuan Bobot Parameter Untuk Analisis Pemilihan Lokasi Budidaya Perikanan Laut Berdasarkan Faktor Lingkungan (Radiarta *et al*, 2006)

Lingkungan	Turbiditas	Kedalaman	Arus	Gelombang	Bobot
Turbiditas	1	2	4	7	0.53
Kedalaman	1/2	1	2	3	0.26
Arus	1/4	1/2	1	2	0.14
Gelombang	1/7	1/3	1/2	1	0.07
Rasio Konsistensi					0.0029

Tabel 3.2 Matriks Penentuan Bobot Parameter Untuk Analisis Pemilihan Lokasi Budidaya Perikanan Laut Berdasarkan Faktor Kualitas Air (Radiarta *et al*, 2006)

Kualitas Air	Suhu	Salinitas	PH	Oksigen	Bobot
Suhu	1	2	7	4	0.52
Salinitas	1/2	1	4	2	0.27
PH	1/7	1/4	1	1/2	0.07
Oksigen	1/4	1/2	2	1	0.14
Rasio Konsistensi					0.0008

Tabel 3.3 Matriks Bobot Kriteria Kelayakan Lahan Analisis Pemilihan Lokasi Budidaya Perikanan Laut Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air (Radiarta *et al*, 2006)

Kriteria Kelayakan Lahan	Lingkungan	Kualitas Air	Bobot
Lingkungan	1	3/2	0.6
Kualitas Air	2/3	1	0.4
Rasio Konsistensi			0.0000

Tabel 3.4 Matriks Kesesuaian Perairan Budi Daya KJA
(modifikasi dari Sari (2011), Radiarta *et al* (2006) dan Adipu *et al* (2013))

No	Parameter	Bobot (%)	Satuan	Sangat Sesuai (S1)	Skor	Sesuai (S2)	Skor	Tidak Sesuai (S3)	Skor
1	Turbiditas	31,8	NTU	<11	3	11–40	2	40>	1
2	Suhu	20,8	°C	27–29	3	26–27 dan 29–32	2	<26 dan >32	1
3	Kedalaman	15,6	m	15–25	3	5–15 dan 25–40	2	<5 dan >40	1
4	Salinitas	10,8	‰	30–35	3	20–30	2	<20 dan >35	1
5	Kecepatan Arus	8,4	cm/s	15–35	3	10–15 dan 35–100	2	<10 dan >100	1
6	DO	5,6	mg/l	>6	3	4–6	2	<4	1
7	Gelombang	4,2	cm	<20	3	20–40	2	>40	1
8	PH	2,8	-	7,0–8,5	3	4–7 dan 8,5–9	2	<4 dan >9	1

Menurut Ariyanti *et al* (2007), untuk menentukan tiap kelas total skor dari hasil perkalian nilai parameter dengan bobotnya tersebut selanjutnya dipakai untuk menentukan kelas yang berkaitan dengan kesesuaian lahan budidaya ikan berdasarkan karakteristik kualitas perairan dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Y = \sum (a_i \times X_n) \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana:

Y = Nilai Akhir

a_i = Faktor pembobot

X_n = Skor tingkat kesesuaian lahan

Setelah melakukan input pada tiap kelas, kemudian dilakukan perhitungan interval kelas dengan metode *Equal Interval* (Prahasta, 2002 in Aryanti *et al*, 2007) guna membagi jangkauan nilai-nilai atribut ke dalam sub jangkauan dengan ukuran yang sama. Secara matematis dapat ditulis seperti persamaan berikut. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum(ai \times xn)_{max} - \sum(ai \times xn)_{min}}{k} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

I = Interval kelas kesesuaian lahan

k = Jumlah kelas kesesuaian lahan yang diinginkan

Seperti yang telah dilihat pada tabel sebelumnya, terdapat tiga kelas kesesuaian yaitu Sangat Sesuai, Sesuai dan Tidak Sesuai. Kemudian dari perhitungan 3.2 didapat nilai *Nmax* yaitu 3 dan *Nmin* yaitu 1. Kemudian selisih dari kedua nilai tersebut dibagi oleh jumlah kelas sehingga interval tiap kelas sebesar 0,667 sehingga diperoleh skor kesesuaian sebagai berikut :

$$2,333 - 3 = \text{Sesuai (S1)}$$

$$1,668 - 2,332 = \text{Kurang Sesuai (S2)}$$

$$1 - 1,667 = \text{Tidak Sesuai (S3)}$$

Kemudian setiap tingkat kelas kesesuaian didefinisikan sebagai berikut (FAO, 1976; in Sari, 2011) :

- Sangat sesuai (S1)

Kelas ini menunjukkan bahwa lokasi yang ditinjau memiliki potensi yang sesuai untuk dilakukan budidaya perikanan. Pada lokasi ini tidak ada faktor pembatas atau bersifat minor dan tidak akan terlalu mempengaruhi produktivitas hasil budidaya secara signifikan.

- Sesuai (S2)

Kelas ini menunjukkan bahwa lokasi yang ditinjau dapat dilakukan budidaya perikanan namun kurang cocok karena memiliki faktor pembatas yang

cukup mempengaruhi produktivitas hasil budidaya. Oleh karena itu diperlukan perlakuan tambahan dan modifikasi agar dapat dilakukan budidaya.

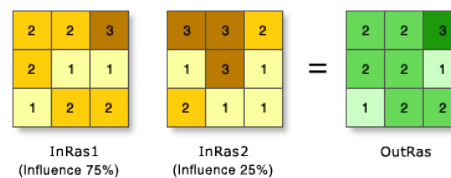
- Tidak sesuai (S3)

Kelas ini menunjukkan bahwa lokasi yang ditinjau merupakan perairan yang tidak sesuai untuk budi daya karena memiliki faktor pembatas bersifat tidak permanen maupun permanen dan mempengaruhi produktivitas budidaya.

3.4.4 Analisis Spasial Untuk Menentukan Lokasi Budidaya

Overlay merupakan proses penyatuan data dari lapisan layer yang berbeda. Secara sederhana *overlay* disebut sebagai operasi visual yang membutuhkan lebih dari satu layer untuk digabungkan secara fisik. Setiap melakukan proses *overlay* akan tersusun peta baru yang merupakan output dari proses tersebut. Dalam bahasa teknis harus ada poligon yang terbentuk dari 2 peta atau lebih yang di-*overlay*. Jika dilihat data atributnya, maka akan terdiri dari informasi peta pembentuknya. Lokasi yang sesuai untuk dilakukan budidaya KJA akan diperoleh pada analisis spasial ini.

Metode yang digunakan untuk melakukan analisis spasial adalah metode *weighted overlay*, yaitu analisis spasial dengan menggunakan teknik *overlay* beberapa peta yang berkaitan dengan parameter-parameter yang berpengaruh terhadap penilaian kriteria kesesuaian lokasi budidaya perikanan. Setiap parameter memiliki kadar pengaruhnya masing-masing berdasarkan keterkaitannya terhadap budidaya keramba jaring apung. Berikut adalah gambar mengenai cara kerja dari *weighted overlay*.



Gambar 3.8 Ilustrasi Dari Metode *Overlay Analysis*

(ESRI, 2002)

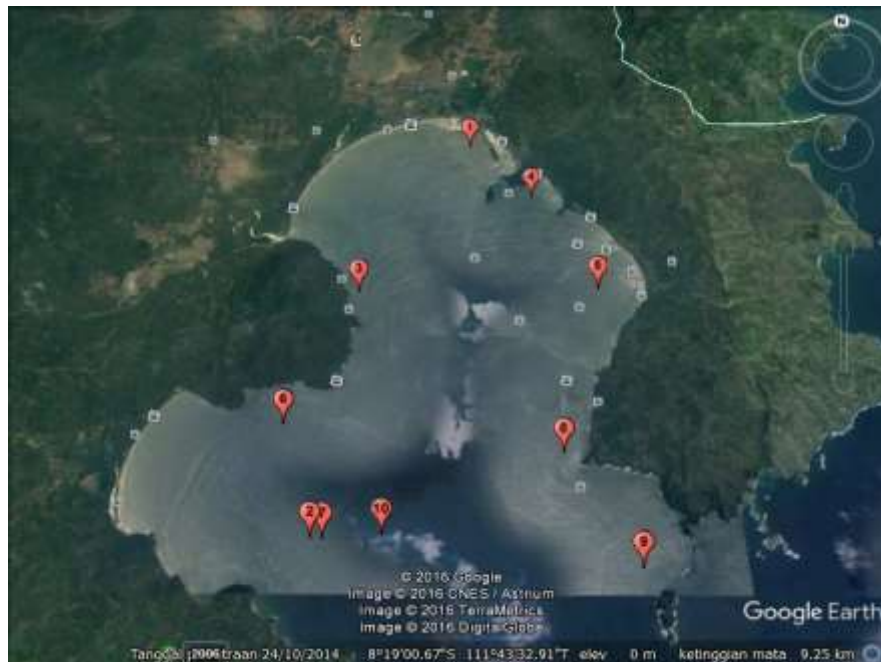
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Titik *Sampling*

Persebaran lokasi pengamatan berjumlah 10 titik atau *station* dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1 dengan menggunakan koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM)

Tabel 4.1 Posisi Titik Sampling Berdasarkan Koordinat UTM (PPO LIPI, 2016)

Stasiun	X	Y
1	111.729381	-8.291442
2	111.709675	-8.302056
3	111.715339	-8.310853
4	111.73635	-8.298967
5	111.7431	-8.311706
6	111.706714	-8.326403
7	111.710942	-8.339331
8	111.737289	-8.331272
9	111.744419	-8.344078
10	111.717244	-8.358244

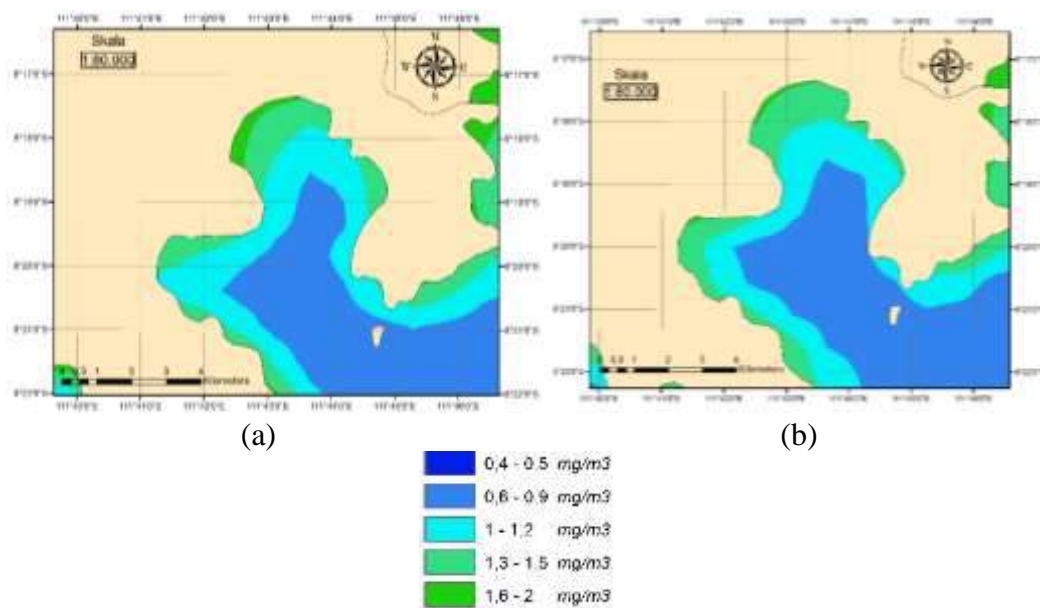


Gambar 4.1 Lokasi Titik Sampling (*Google Earth*, 2016)

4.2 Analisis Interpretasi Citra Satelit

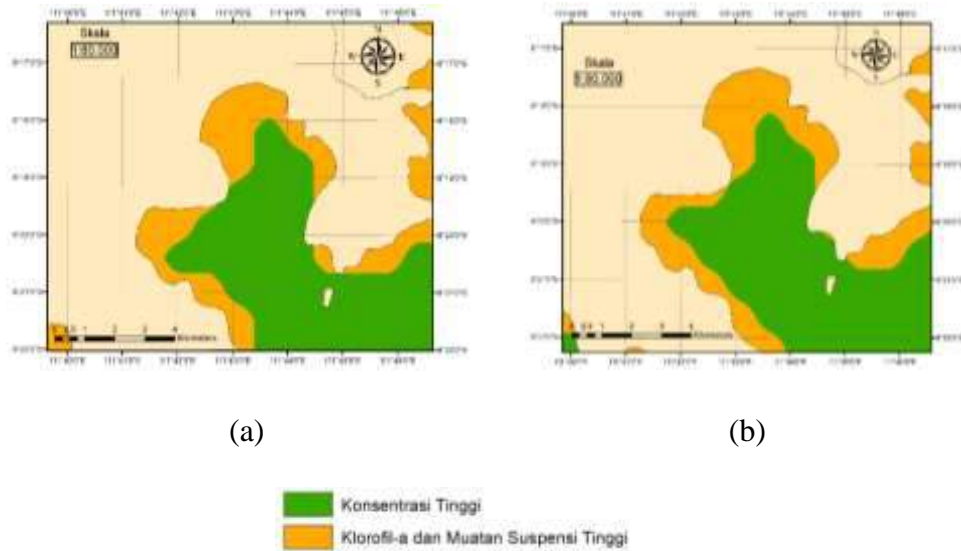
4.2.1 Persebaran Konsentrasi Klorofil-a Perairan Teluk Prigi

Untuk melihat tingkat kesuburan sebuah perairan diperlukan informasi mengenai persebaran konsentrasi klorofil-a. Nilai minimum konsentrasi pada bulan Maret 2016 adalah sebesar $0,4 \text{ mg/m}^3$ dan nilai maksimum konsentrasi sebesar 2 mg/m^3 , sedangkan nilai konsentrasi rata-ratanya adalah $0,8 \text{ mg/m}^3$. Sementara itu, persebaran konsentrasi pada 19 Oktober 2016 didapat nilai minimum sebesar $0,5 \text{ mg/m}^3$ dan nilai maksimum sebesar $2,1 \text{ mg/m}^3$, sementara itu nilai konsentrasi rata-ratanya adalah $0,9 \text{ mg/m}^3$.



Gambar 4.2 Peta Persebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

Persebaran konsentrasi klorofil-a pada bulan Maret 2016 cenderung tidak memiliki perbedaan yang signifikan bila dibandingkan dengan persebaran konsentrasi klorofil-a pada bulan Oktober 2016 dan selisih rata-ratanya hanya $0,1 \text{ mg/m}^3$. Kemudian untuk mengelompokkan data tersebut menjadi sebuah peta yang telah diklasifikasi secara terbimbing seperti pada klasifikasi yang dibuat oleh Arsjad *et al.* (2004) dalam Sari (2011), dilakukan kembali analisis spasial pada perangkat lunak pengolah data spasial dengan cara reklasifikasi sehingga dihasilkan peta seperti pada gambar berikut.

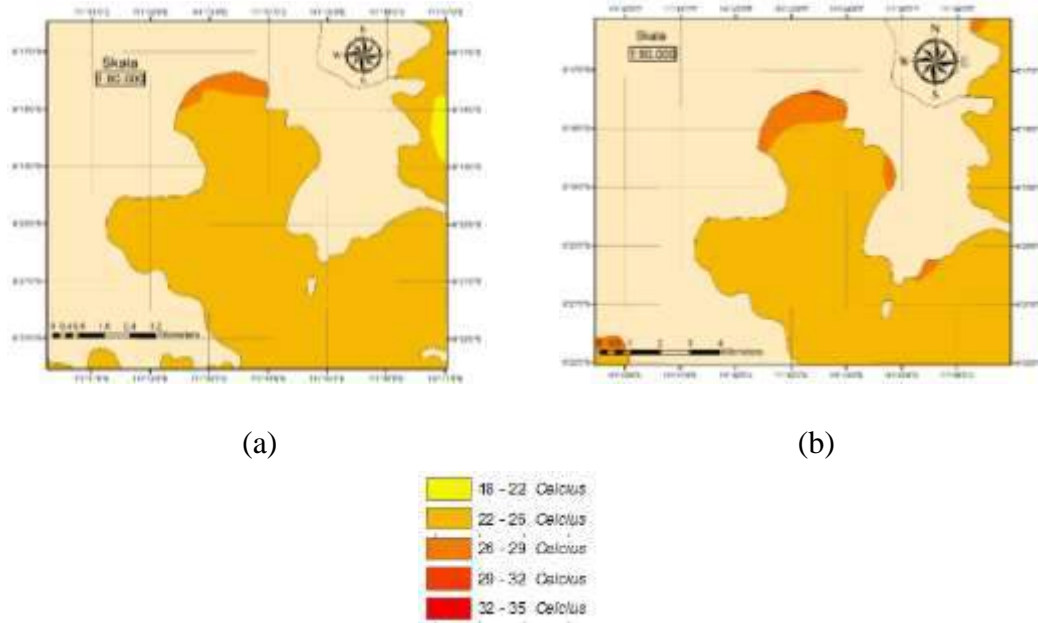


Gambar 4.3 Peta Klasifikasi Persebaran Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

Kedua peta tersebut menunjukkan bahwa persebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Prigi tergolong tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Prigi memiliki tingkat kesuburan perairan yang baik. Untuk area sekitar pesisir hingga kedalaman 15-20 meter konsentrasi klorofil-a sudah tercampur dengan muatan suspensi tinggi sehingga kondisinya kurang cocok karena hal ini dapat memengaruhi tingkat turbiditas atau kekeruhan menjadi tinggi sehingga oksigen yang terkandung pada daerah perairan tersebut cenderung rendah. Tingkat konsentrasi yang sesuai untuk dilakukan budidaya perikanan dimulai pada kedalaman 20 hingga 70 meter dari pesisir Teluk Prigi.

4.2.2 Persebaran Suhu Permukaan Laut Perairan Teluk Prigi

Suhu laut dapat memengaruhi fotosintesis di laut secara langsung maupun tidak langsung (Nontji, 2006). Pengaruh secara langsung yaitu terjadinya reaksi kimia enzimatik yang memiliki peran dalam proses fotosintesis pada tumbuhan atau fitoplankton, sedangkan pengaruh tidak langsung yaitu suhu dapat menentukan kondisi hidrologis pada sebuah perairan yang didasarkan pada kandungan fitoplankton. Menurut Effendi (2000), fitoplankton biasanya hidup pada suhu antara 20 hingga 30 derajat celsius.

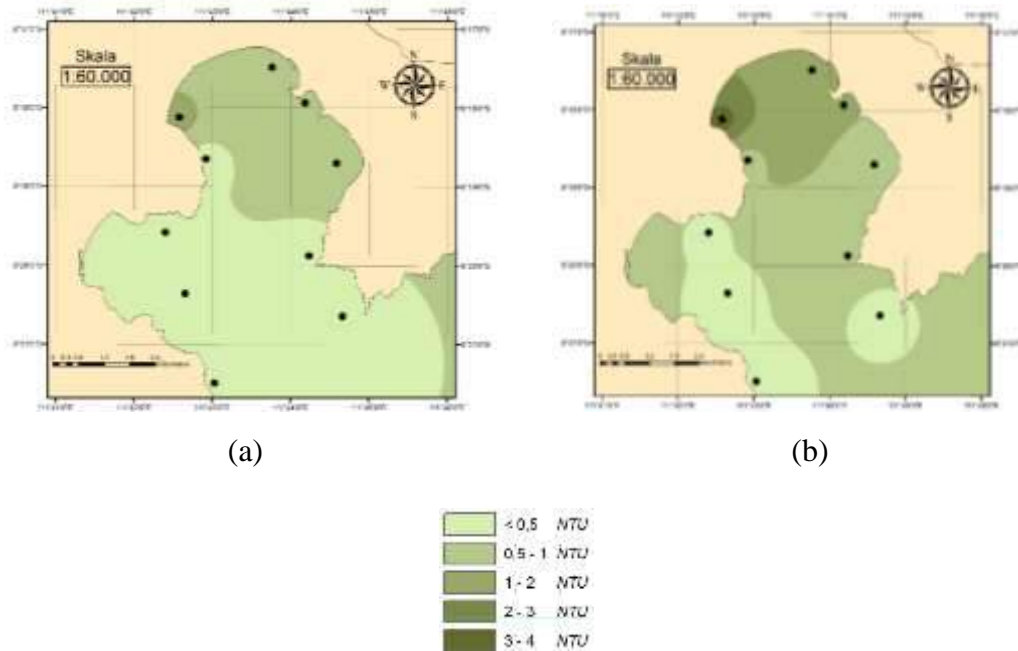


Gambar 4.4 Peta Persebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016 Dari Data Citra Satelit

Berdasarkan data citra satelit yang diolah dari citra satelit MODIS menunjukkan suhu minimum pada bulan Maret 2016 adalah 18,3°C dan suhu bulan Oktober 2016 suhu minimumnya sebesar 18,2°C dan suhu tertinggi mencapai 34,9°C, sedangkan suhu rata-ratanya sebesar 23,14°C. Bulan Maret dan Oktober tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan karena keduanya termasuk musim peralihan dimana arah dan kekuatan angin tidak menentu namun tidak terlalu kuat sehingga terjadi pemanasan pada permukaan perairan.

Hasil dari pengolahan citra satelit ini cukup berbeda dengan suhu permukaan laut di Indonesia yang pada umumnya berkisar antara 28 hingga 30 derajat *celcius* sehingga dapat disimpulkan telah terjadi anomali. Hal ini dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah koefisien yang digunakan dalam algoritma suhu permukaan laut kurang sesuai dengan perairan pada penelitian ini dan kesalahan pada saat memindahkan data citra ke perangkat lunak pengolah informasi geografis, namun hal ini perlu dilakukan validasi korelasi karena terkadang meskipun selisih suhu cukup jauh terdapat pola yang sama dengan suhu yang diambil dari data lapangan.

Kemudian dilakukan analisis spasial dengan metode reklasifikasi sesuai dengan klasifikasi pada Tabel 3.4 untuk menentukan kesesuaian lokasi budidaya

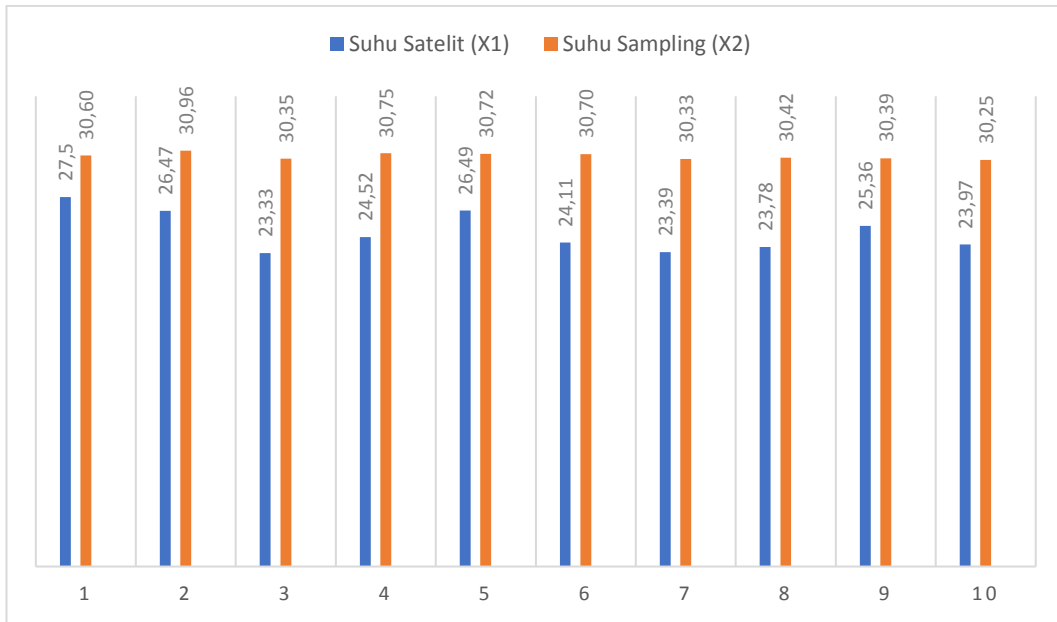


Gambar 4.6 Peta Karakteristik Turbiditas di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

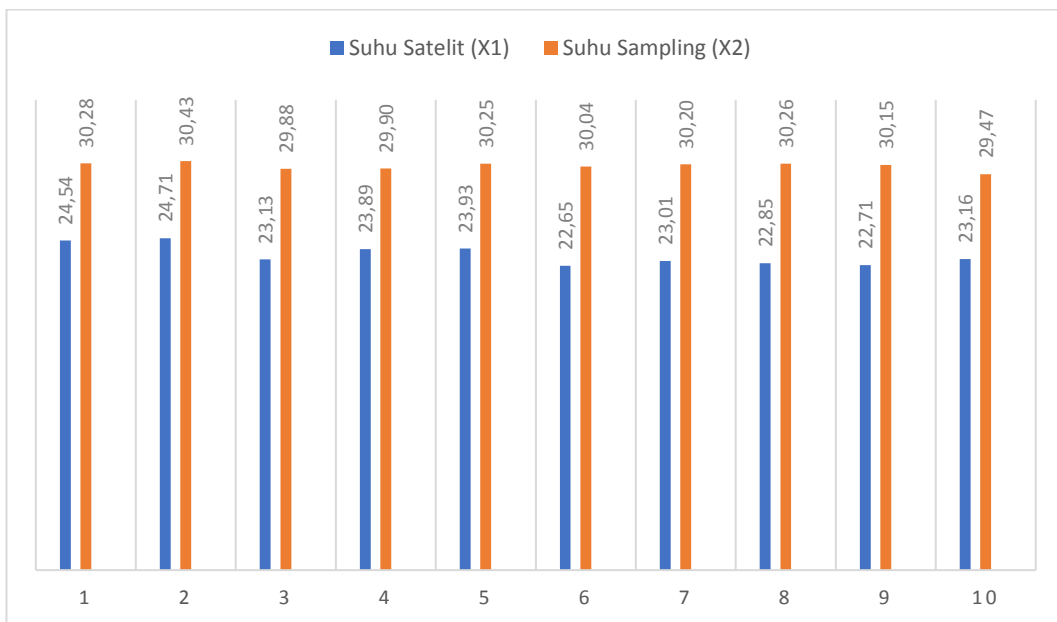
Hal ini secara tidak langsung menunjukkan bahwa kandungan muatan suspensi atau pencemaran pada perairan Teluk Prigi cenderung rendah karena menurut Adipu *et al.* (2013) tingkat kekeruhan yang sangat sesuai untuk budidaya perikanan keramba jaring apung adalah kurang dari 11 NTU. Apabila tingkat kekeruhan perairan mencapai lebih dari 40 NTU, maka perairan tersebut tidak sesuai untuk dilakukan budidaya perikanan.

4.3.2 Suhu Permukaan Laut

Pada penelitian ini selain mengetahui suhu permukaan laut melalui citra satelit juga menggunakan hasil interpolasi data spasial dari titik sampel. Dari hasil analisis spasial terdapat perbedaan yang cukup signifikan dengan hasil yang didapat dari pengolahan citra satelit. Hal tersebut dapat diteliti lebih lanjut dengan melakukan analisis korelasi pada kedua data yang dihasilkan di titik sampel yang sama.



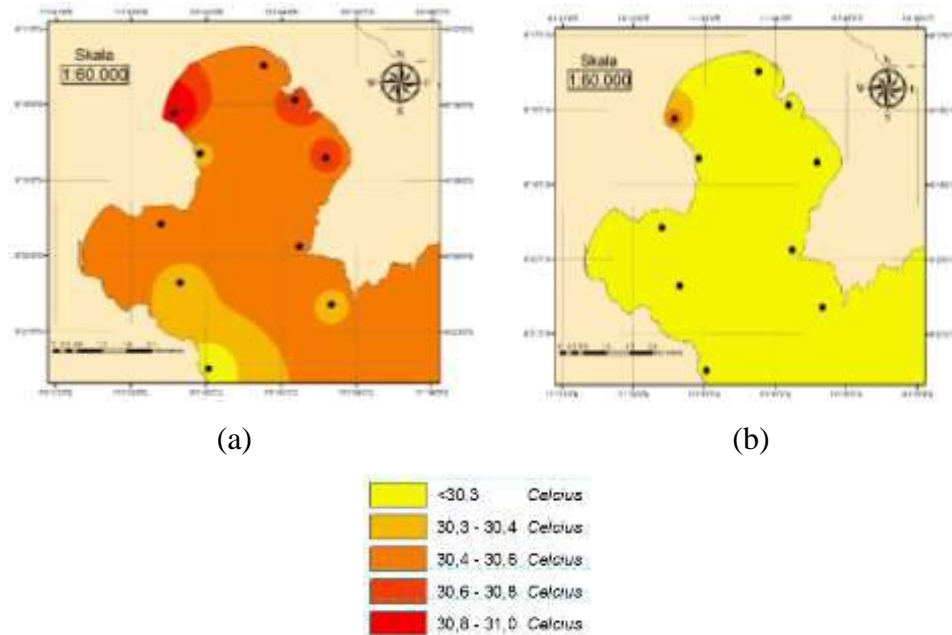
Gambar 4.7 Perbandingan Suhu Dari Data Citra Satelit dan Data Sampling Bulan Maret 2016



Gambar 4.8 Perbandingan Suhu Dari Data Citra Satelit dan Data Sampling Bulan Oktober 2016

Untuk hasil analisis spasial dengan interpolasi IDW, suhu permukaan laut pada bulan Maret dan Oktober 2016 tidak memiliki perbedaan yang berarti, namun untuk bulan Oktober, suhu permukaan laut cenderung lebih rendah dan merata dibandingkan dengan bulan Maret. Suhu permukaan laut pada bulan Maret

memiliki suhu terendah sebesar 30,25 °C dan suhu tertinggi sebesar 30,96 °C, sedangkan untuk suhu rata-ratanya adalah sebesar 30,54 °C. Sementara itu untuk bulan Oktober suhu terendahnya mencapai 29,47 °C dan suhu tertingginya sebesar 30,43 °C dengan rata-rata suhu 30,1 °C. Peta hasil analisis spasial ditunjukkan pada gambar berikut.



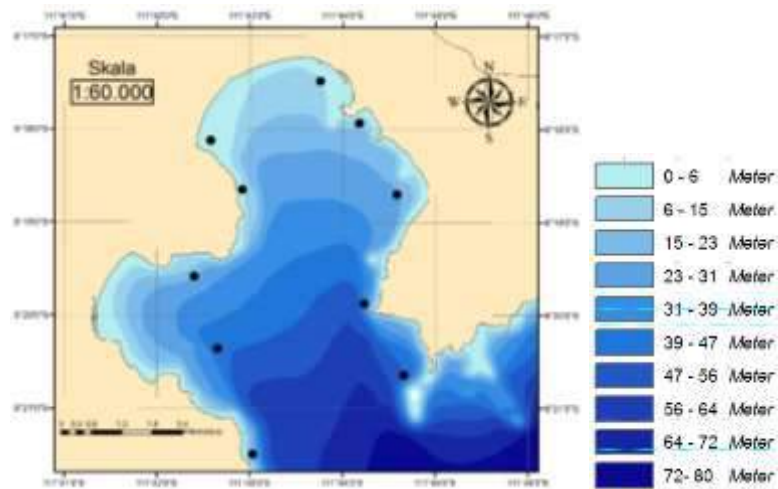
Gambar 4.9 Peta Persebaran Suhu Permukaan Laut di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016 Dari Data *In Situ*

Menurut Radiarta *et al.* (2006), suhu permukaan laut yang sangat layak untuk dilakukan budidaya perikanan adalah berkisar 28-32 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu permukaan laut di Teluk Prigi berdasarkan analisis spasial data dari interpolasi titik sampel sangat sesuai untuk dilakukan budidaya perikanan. Berbeda dengan hasil olahan citra satelit yang memiliki suhu rata-rata jauh lebih rendah dibandingkan pada data titik sampel namun untuk klasifikasi menurut Radiarta *et al.* (2006) suhu tersebut masih tergolong cukup layak untuk budidaya perikanan.

4.3.3 Kedalaman

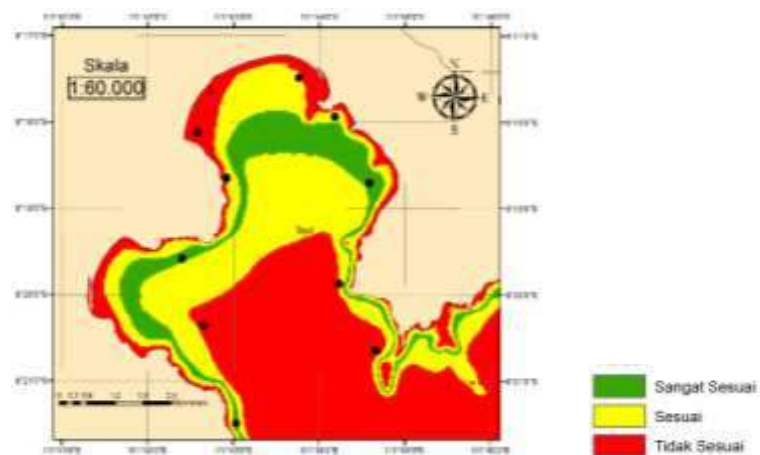
Sebelum melakukan kegiatan budidaya perikanan dengan keramba jaring apung, hal yang perlu diperhatikan adalah kedalaman lokasi dari penempatan keramba jaring apung itu sendiri. Peta kontur kedalaman diperoleh dengan mengolah peta batimetri yang didapat dari hasil survei lapangan. Perairan Teluk

Prigi sendiri memiliki tingkat kedalaman yang bervariasi hingga kedalaman 80 meter. Hasil dari pengolahan peta batimetri dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.10 Peta Kontur Kedalaman Perairan Teluk Prigi

Kedalaman yang sangat sesuai untuk dilakukan budidaya perikanan dengan keramba jaring apung adalah sekitar 10-20 m (Radiarta *et al.*, 2006) sementara itu untuk kedalaman 20-30 meter masih cukup layak untuk pengembangan budidaya perikanan. Kedalaman yang terlalu dangkal dapat menyebabkan penumpukan kotoran dari hasil metabolisme ikan yang akan dibudidaya dan dapat menimbulkan kekeruhan yang menyebabkan kurangnya pasokan oksigen terlarut, sedangkan untuk kedalaman yang lebih dari 30 meter kurang efisien untuk dilakukan keramba jaring apung dan akan membutuhkan tingkat dan biaya operasional yang lebih tinggi. Untuk klasifikasi kedalaman yang sesuai dapat dilihat pada gambar berikut yang telah diolah dengan metode reklasifikasi.

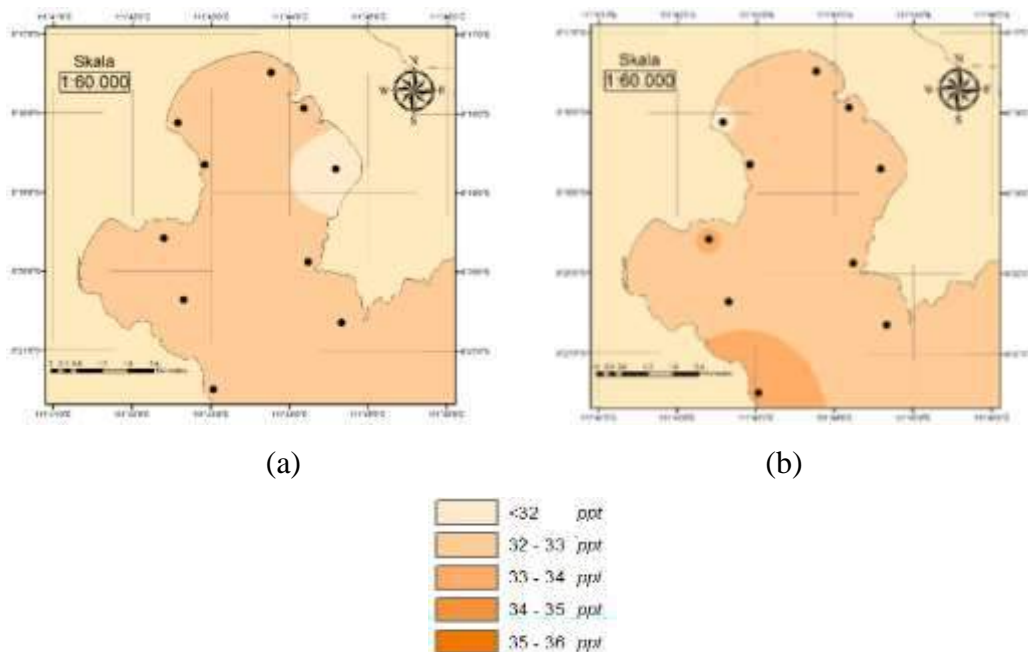


Gambar 4.11 Peta Klasifikasi Kedalaman Untuk Kesesuaian Budidaya Keramba Jaring Apung Perairan Teluk Prigi

4.3.4 Salinitas

Tingkat salinitas di perairan estuari seperti teluk memiliki salinitas yang lebih rendah dibandingkan perairan laut lepas. Hal ini disebabkan perairan estuari yang merupakan tempat bermuara sungai-sungai yang memiliki salinitas jauh lebih rendah. Tingkat salinitas di perairan Teluk Prigi di bulan Maret dan Oktober 2016 tidak jauh berbeda, namun pada bulan Oktober memiliki persebaran salinitas yang sedikit lebih tinggi.

Untuk tingkat salinitas rata-rata dari bulan Maret dan Oktober sendiri memiliki selisih yang terpaut sangat tipis yaitu hanya sekitar 0,15 ppt dengan rata-rata pada bulan Maret sebesar 32,6 ppt dan bulan Oktober sebesar 32,75 ppt. Untuk tingkat salinitas yang ideal untuk budidaya keramba jaring apung adalah sekitar 30-35 ppt (Adipu *et al.*, 2013). Dalam hal ini dari data analisis spasial dengan interpolasi data *in situ* menunjukkan bahwa perairan di Teluk Prigi memiliki tingkat salinitas yang sesuai untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung.



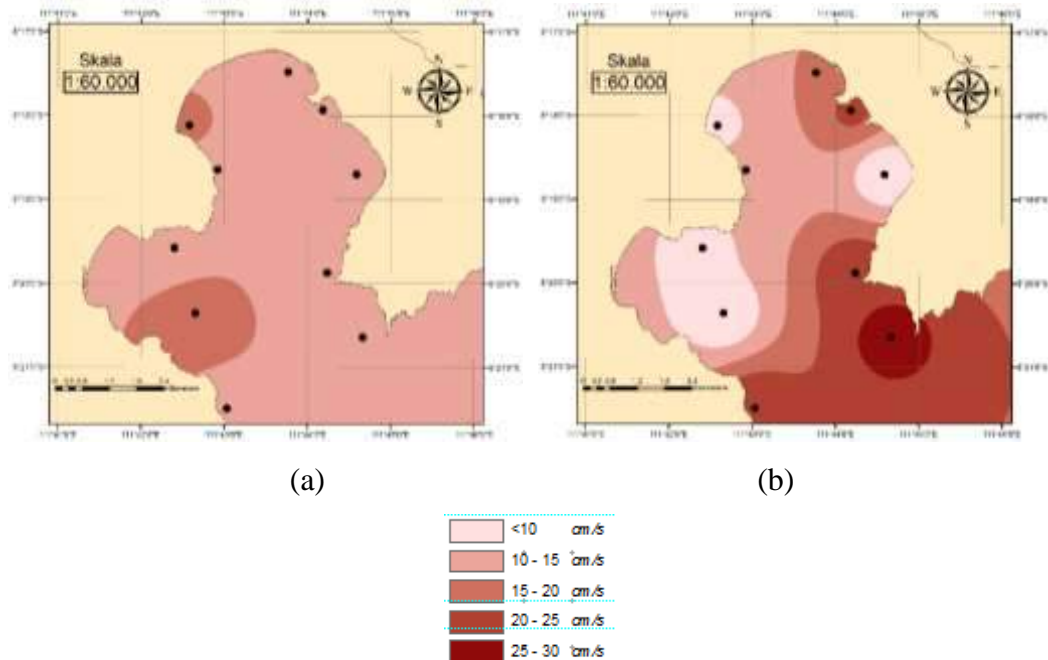
Gambar 4.12 Peta Tingkat Salinitas di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

4.3.5 Kecepatan Arus dan Angin

Kecepatan dan arah arus dalam hal budidaya keramba jaring apung memiliki pengaruh dalam menghindari muatan suspensi ataupun polusi yang

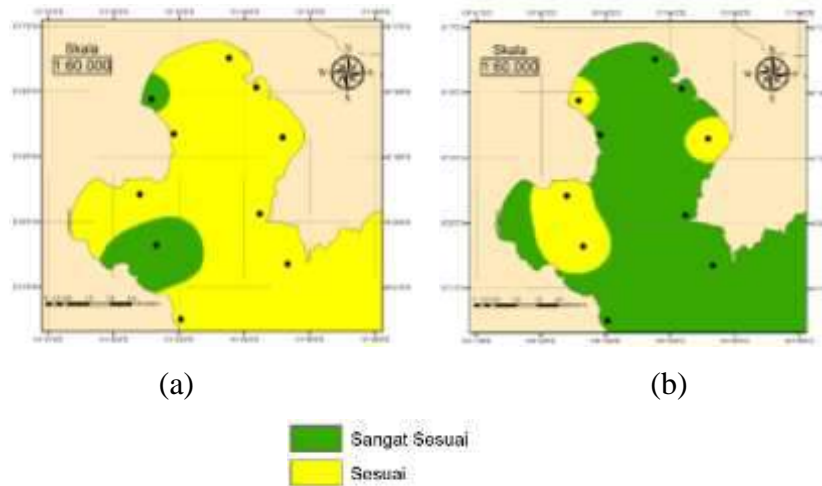
tersangkut pada jaring keramba yang dapat mengganggu aktivitas dari budidaya, namun apabila arus terlalu kuat maka dapat menyebabkan kerusakan keramba jaring apung dan arus yang terlalu lemah dapat menyebabkan buruknya sirkulasi pada keramba jaring apung.

Kecepatan arus perairan Teluk Prigi pada bulan Maret dan Oktober 2016 memiliki arah yang tidak menentu dan cenderung lemah, hal ini disebabkan karena kedua periode tersebut termasuk musim peralihan (Nontji, 2006 dalam Sari, 2011). Pada hasil analisis spasial dengan interpolasi data *in situ* dari titik sampel menunjukkan bahwa kecepatan arus pada bulan Oktober lebih kuat dibandingkan dengan bulan Maret terutama pada kedalaman 40 meter ke atas, namun pada beberapa titik justru arusnya lebih rendah di bagian barat pesisir Teluk Prigi.



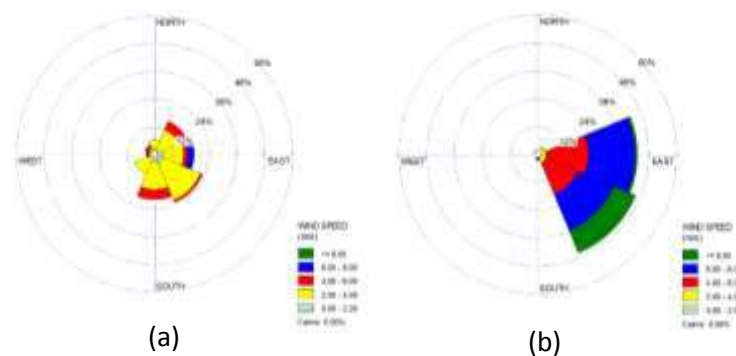
Gambar 4.13 Peta Kecepatan Arus di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

Secara umum, kecepatan arus pada bulan Maret memiliki kecepatan rata-rata 13,38 cm/s. sedangkan bulan Oktober kecepatan rata-ratanya mencapai 20,38 cm/s. Perbedaan keduanya cukup signifikan namun berdasarkan klasifikasi kedua periode tersebut pada umumnya masih sesuai untuk pengembangan keramba jaring apung yaitu berkisar 15-35 cm/s (Sari, 2011). Hal tersebut ditunjukkan dengan peta hasil metode reklasifikasi berikut ini.



Gambar 4.14 Peta Klasifikasi Kecepatan Arus Untuk Kesesuaian Budidaya Keramba Jaring Apung di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

Salah satu faktor yang memengaruhi kecepatan arus adalah angin. Karakteristik dari perairan juga dapat diketahui melalui kecepatan dan arah angin menggunakan skala Beaufort. Data angin diolah dengan perangkat lunak WR Plot untuk mengetahui persentase kejadian, kecepatan dan arah angin melalui yang ditampilkan dalam grafis. Dari hasil data angin yang telah diolah diketahui kecepatan angin pada bulan Maret 2016 dominan ke arah tenggara dengan kecepatan 2-4 m/s dan persentase kejadian 24% serta kecepatan angin rata-rata sebesar 2,97 m/s. Karakteristik permukaan laut berdasarkan kecepatan angin tersebut dalam skala Beaufort yaitu hanya terjadi riak-riak kecil dan cenderung tenang meski masih terdapat ombak berukuran kecil. Grafik kecepatan angin dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.15 Arah dan Kecepatan Angin Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

Kecepatan angin pada bulan Oktober cenderung lebih kuat dibandingkan bulan Maret dengan arah angin dominan ke arah tenggara dengan kecepatan 6-8 m/s dan persentase sebesar 45,75%. Untuk kecepatan rata-ratanya sendiri tercatat sebesar 5,83 m/s, nyaris dua kali lipat rata-rata pada bulan Maret dan terdapat kejadian dengan kecepatan mencapai lebih dari 11 m/s. Karakteristik perairan berdasarkan kecepatan angin tersebut menurut skala Beaufort adalah terdapat ombak kecil yang semakin memanjang disertai beberapa kejadian ombak berukuran sedang. Bulan Maret dan Oktober termasuk bulan peralihan dimana matahari berada di sekitar garis ekuator bumi sehingga gradien tekanan antara benua Asia dan Australia tidak terlalu besar dan angin yang dihasilkan tidak terlalu besar dengan arah yang cenderung tidak menentu.

Menurut Kurniawan (2011), kecepatan angin rata-rata selama bulan Maret lebih rendah dibanding bulan sebelumnya yaitu sebesar 5 knot sedangkan arahnya sudah tidak seragam lagi, dan pada bulan ini wilayah Indonesia mengalami musim pancaroba. Sementara itu pada bulan Oktober arah angin dominan bertiup dari tenggara dengan Kecepatan angin rata-rata di Laut Jawa bervariasi dari 5-15 knot.

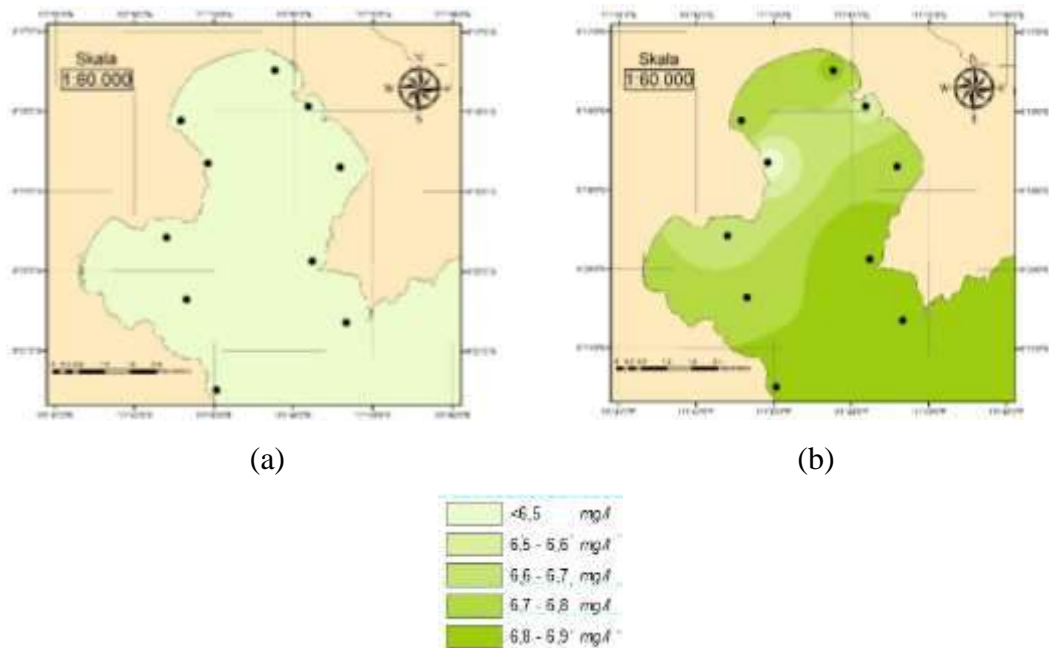
Dari hasil pengamatan tersebut, kecepatan arus pada bulan Maret dan Oktober 2016 relatif aman dan sesuai untuk penempatan lokasi keramba jaring apung, namun untuk bulan Maret kecepatan arus cenderung terlalu lemah sehingga menyebabkan kurangnya sirkulasi pertukaran oksigen terlarut dan sisa-sisa makanan ikan yang dibudidayakan dapat bertumpuk di dasar keramba.

4.3.6 Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu indikator kualitas perairan. Kadar oksigen terlarut pada perairan laut pada umumnya sebesar 8 mg/l (Sari, 2011). Hasil analisis spasial dengan interpolasi data *in situ* menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara kadar oksigen pada bulan Maret dan Oktober 2016. Keduanya memiliki kadar di kisaran 6 mg/l namun kadar oksigen terlarut pada bulan Oktober sedikit lebih tinggi yaitu sekitar 6,6 mg/l dibandingkan bulan Maret yang memiliki kadar oksigen terlarut sebesar 6,1 mg/l.

Kadar oksigen terlarut yang sangat sesuai untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung adalah lebih dari 6 mg/l, oleh karena itu kedua periode tersebut menurut parameter oksigen terlarut sesuai untuk dilakukan budidaya

keramba jaring apung. Hasil analisis spasial dari kadar oksigen terlarut dapat dilihat pada gambar berikut.



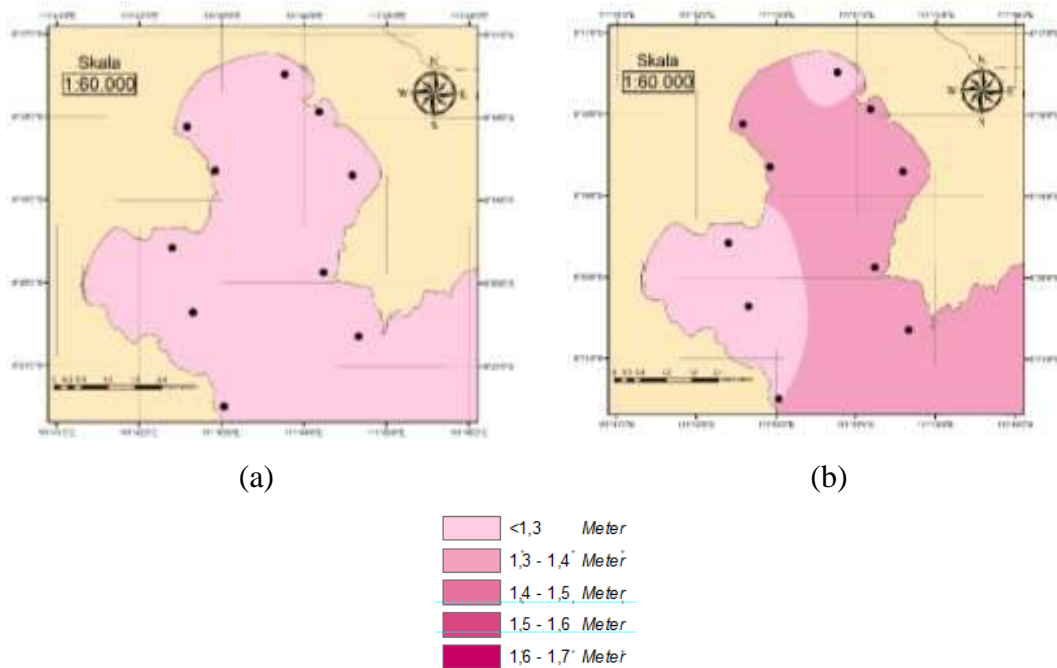
Gambar 4.16 Peta Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

4.3.7 Gelombang

Gelombang sebagai salah satu indikator lingkungan perairan memiliki pengaruh untuk proses pertukaran udara dan daya tahan ikan yang akan dibudidayakan terhadap gelombang. Hasil analisis spasial dari 10 titik sampel yang diolah dengan metode interpolasi IDW menunjukkan perbedaan tinggi gelombang yang cukup jauh pada periode bulan Maret dan Oktober 2016. Pada bulan Maret, ketinggian gelombang hanya berkisar 0,38 hingga 0,44 meter sedangkan pada bulan Oktober ketinggian gelombang mencapai 1,28 hingga 1,33 meter.

Ketinggian gelombang yang sangat sesuai untuk melakukan budidaya perikanan adalah kurang dari 0,2 meter, tetapi masih dapat ditoleransi apabila ketinggian berada di bawah 0,4 meter (Radiarta, 2006). Oleh karena itu, ketinggian gelombang pada bulan Oktober tidak sesuai untuk dilakukan budidaya keramba jaring apung karena dapat membahayakan kelangsungan hidup ikan yang akan dibudidayakan, namun ketinggian gelombang tidak memiliki pengaruh yang terlalu signifikan berdasarkan Tabel 3.4 yaitu sebesar 4,2% terhadap pengembangan

budidaya keramba jaring apung. Tinggi gelombang yang Hasil dari analisis spasial dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.17 Peta Tinggi Gelombang di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

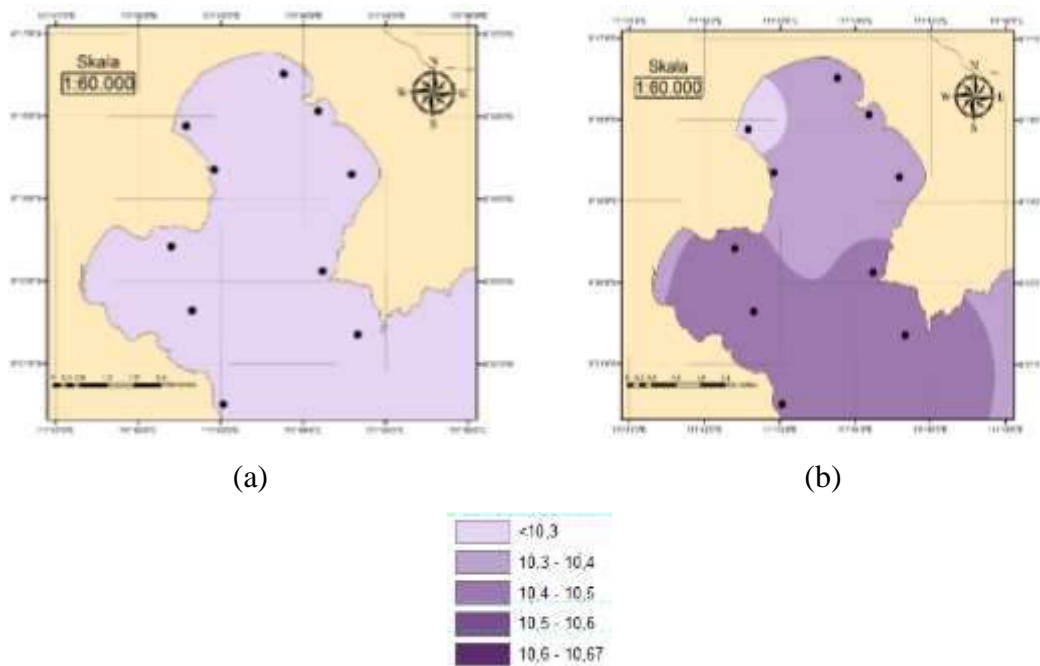
Menurut Kurniawan *et al.* (2011) Pada bulan Maret, rata-rata tinggi gelombang di wilayah Indonesia hanya 0 – 1,25 meter. Daerah yang memiliki gelombang tinggi adalah di wilayah perairan Natuna, perairan utara Sulawesi, Maluku utara dan juga Samudra Hindia yaitu berkisar antara 1,25 – 2 meter. Sementara itu pada bulan Oktober memiliki rata-rata gelombang yang sama dengan bulan Maret, yaitu berkisar antara 0 – 1,25 meter kecuali di Samudra Hindia ke timur hingga kepulauan NTB termasuk perairan laut Jawa memiliki gelombang sebesar 1,25 – 2,5 meter.

4.3.8 Derajat Keasaman

Derajat keasaman atau PH di perairan laut biasanya berkisar antara 7,7-8,4 (Sari, 2011), namun pada hasil analisis spasial dari data yang diambil pada titik sampel menunjukkan rata-rata derajat keasaman di perairan Teluk Prigi pada kedua periode cukup basa yaitu sebesar 10,25 hingga 10,65 dan tidak ada perbedaan yang begitu berarti pada bulan Maret dan Oktober 2016. Pada bulan Maret 2016 tingkat

derajat keasaman cenderung homogen dengan kisaran 10,25 hingga 10,45 dan pada bulan Oktober persebarannya cukup heterogen.

Tingkat derajat keasaman yang sesuai untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung menurut Sari (2011) adalah 7 hingga 8,5. Maka perairan di Teluk Prigi dalam parameter derajat keasaman tidak sesuai untuk melakukan budidaya perikanan, namun parameter ini memiliki pengaruh yang sangat kecil berdasarkan Tabel 3.4 yaitu hanya sekitar 2,8% saja. Peta yang dihasilkan dari analisis spasial untuk tingkat derajat keasaman dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.18 Peta Tingkat Derajat Keasaman di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

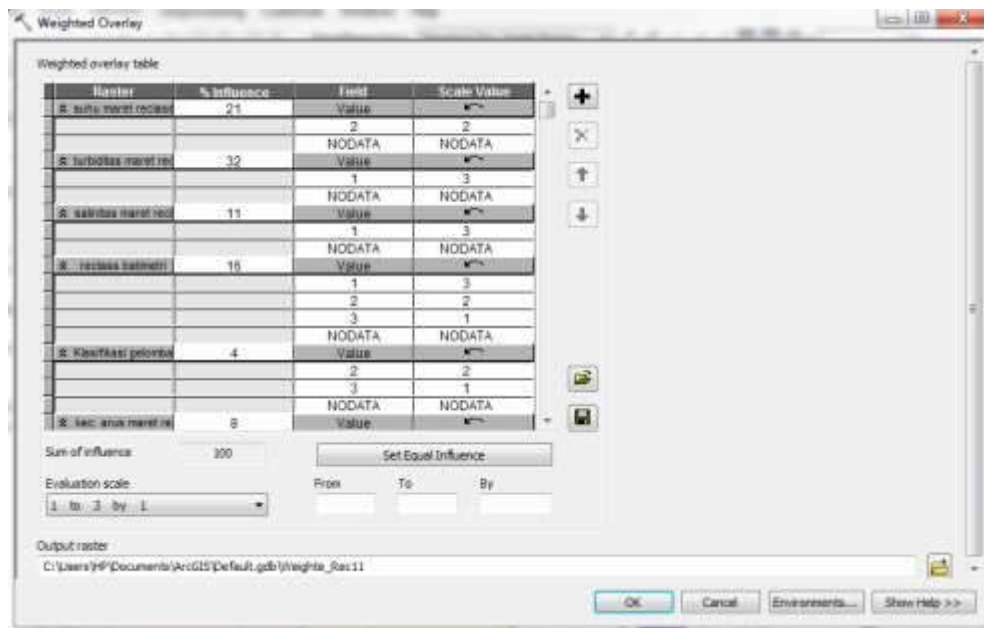
4.4. Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya KJA Dengan Metode *Weighted*

Overlay

Penentuan lokasi budidaya keramba jaring apung membutuhkan beberapa pertimbangan dengan mengetahui parameter-parameter yang memengaruhi pengembangannya, dalam hal ini adalah parameter lingkungan dan kualitas perairan. Kedua parameter tersebut sangat berperan dalam perkembangan laju pertumbuhan dan produktivitas ikan yang akan dibudidayakan serta keterlindungan dari keramba jaring apung itu sendiri.

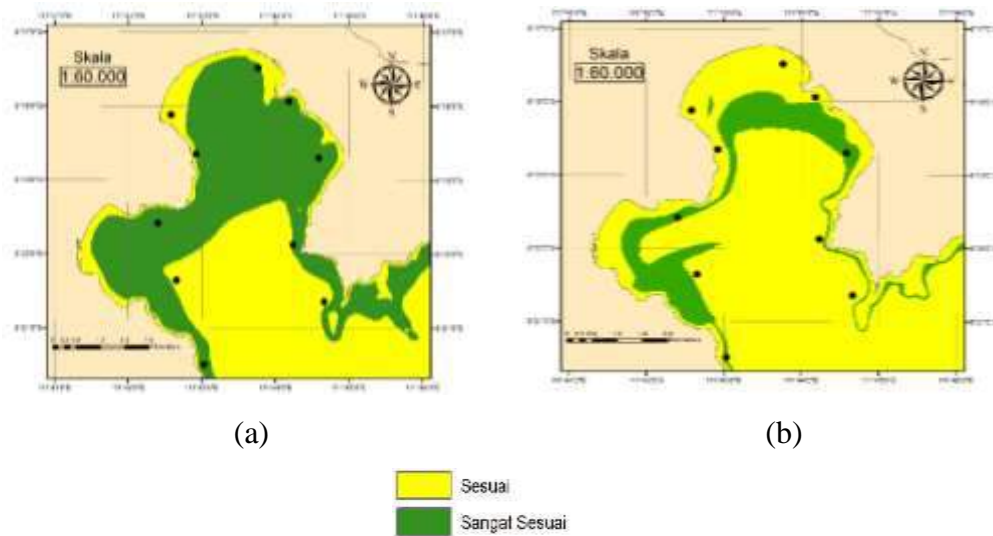
Kedua parameter tersebut terbagi menjadi beberapa faktor yang telah diklasifikasi dengan kesesuaiannya dan kadar pengaruhnya terhadap budidaya

keramba jaring apung seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.4. Data yang telah dihimpun merupakan data sampel dari lapangan yang telah dikonversikan menjadi data raster untuk kemudian dilakukan interpolasi terhadap daerah sekitarnya dan dilakukan reklasifikasi untuk kemudian dilakukan *weighted overlay* untuk mengetahui daerah mana yang sangat berpotensi untuk pengembangan budidaya keramba jaring apung. Dalam metode *overlay* ini, setiap parameter memiliki kadar pengaruhnya masing-masing yang disusun berdasarkan beberapa referensi yang terkait dengan topik penelitian ini.



Gambar 4.19 Fitur *Weighted Overlay* Pada Perangkat Lunak Pengolah Data Informasi Spasial

Hasil dari analisis spasial dari parameter-parameter tersebut dapat diklasifikasikan kembali berdasarkan interval kelas kesesuaian yang terbagi menjadi tiga kelas dengan sistem skoring dengan menggunakan Persamaan 3.2 yaitu sangat sesuai (2,333 - 3), sesuai (1,668 – 2,332) dan tidak sesuai (1 - 1,667). Peta kesesuaian lokasi budidaya keramba jaring apung pada bulan Maret dan Oktober 2016 dapat dilihat pada Gambar 4.16.

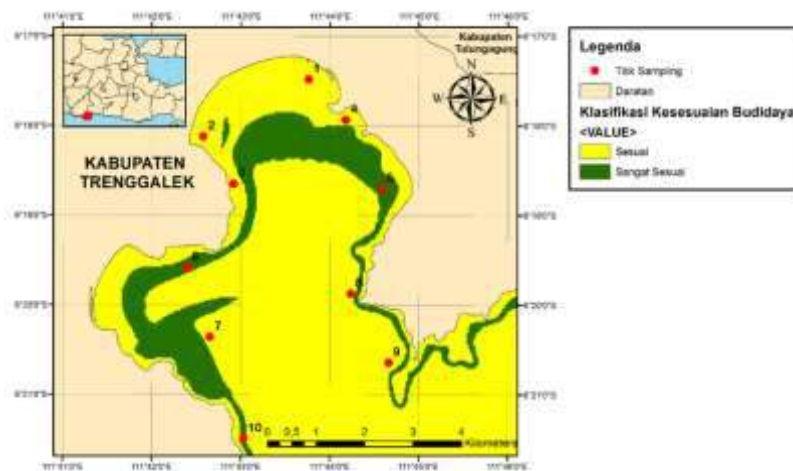


Gambar 4.20 Peta Kesesuaian Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung di Perairan Teluk Prigi Pada (a) Bulan Maret dan (b) Bulan Oktober 2016

Pada peta kesesuaian lokasi, warna hijau merepresentasikan lokasi yang sesuai dan warna kuning menunjukkan lokasi yang cukup sesuai sedangkan warna merah menandakan lokasi tidak sesuai untuk melakukan budidaya keramba jaring apung. Dari hasil analisis pada umumnya perairan di Teluk Prigi cukup sesuai untuk dilakukan pengembangan budidaya keramba jaring apung, namun untuk lokasi yang sangat sesuai lebih banyak terdapat pada bulan Maret.

Berdasarkan sistem skoring, skor pada bulan Maret memiliki rata-rata 2,27 dan pada bulan Oktober skor rata-ratanya sebesar 2,09. Luas perairan yang termasuk kelas sangat sesuai pada bulan Maret sebesar 45,3% yaitu sekitar 16,3 km² sedangkan untuk kategori cukup sesuai sebesar 54,7% atau 19,7 km² dari total luas perairan kurang lebih 36 km².

Sementara itu pada bulan Oktober, luas daerah yang masuk pada kelas sangat sesuai hanya sedikit yaitu dengan persentase sebesar 15,42% atau sekitar 5,55 km² dan untuk kelas cukup sesuai yaitu 84,58% atau 30,44 km² dari total luas sekitar 36 km². Untuk lokasi yang sangat sesuai secara umum berada di sepanjang pesisir Teluk Prigi dengan kedalaman bervariasi mulai dari 6 hingga 40 meter pada bulan Maret dan untuk bulan Oktober berkisar antara 6 hingga 20 meter dari garis pantai.



Gambar 4.21 Peta Kesesuaian Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung di Perairan Teluk Prigi Hasil Penggabungan Bulan Maret dan Oktober 2016

Kedua periode ini kemudian kembali dilakukan *weighted overlay* untuk mengetahui karakteristik perairan yang lebih spesifik untuk informasi penentuan lokasi budidaya keramba jaring apung yang lebih akurat. Hasilnya ternyata tidak jauh berbeda dengan bulan Oktober dengan skor rata-rata 2,18 dari skala 3 dengan rincian wilayah yang masuk kategori “sesuai” seluas 8,33 km² (23,13% dari luas perairan) dan untuk kategori “sangat sesuai” seluas 27,67 km² (76,87% dari luas perairan). Sementara itu lokasi yang paling sesuai dari 10 titik sampling adalah stasiun 5, 6 dan 10 dan untuk titik stasiun lainnya termasuk kategori “sesuai”. Hal tersebut ditunjukkan pada gambar 4.22.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kesuburan di perairan Teluk Prigi pada bulan Maret dan Oktober 2016 tergolong tinggi atau *rich phytoplankton*. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata persebaran konsentrasi klorofil-a yang mencapai 0,8-0,9 mg/m³. Hasil ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Prigi pada umumnya memiliki tingkat klorofil yang cukup tinggi sehingga pada sebagian wilayah kurang cocok pada
2. Hasil analisis spasial menunjukkan wilayah Teluk Prigi pada umumnya sesuai untuk dilakukan budidaya keramba jaring apung. Hasil penggabungan *weighted overlay* pada kedua periode menunjukkan skor rata-rata yaitu 2,18 dari skala 3 dengan rincian wilayah yang masuk kategori “sesuai” seluas 8,33 km² (23,13% dari luas perairan) dan untuk kategori “sangat sesuai” seluas 27,67 km² (76,87% dari luas perairan). Sementara itu lokasi yang paling sesuai dari 10 titik sampling adalah stasiun 5, 6 dan 10.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, penulis menyarankan untuk penelitian Tugas Akhir selanjutnya antara lain :

1. Perlu adanya analisis dengan periode yang kontinyu dengan menggunakan data primer untuk mengetahui pola lokasi yang sesuai untuk budidaya keramba jaring apung.
2. Adanya pertimbangan tambahan dalam menentukan kesesuaian lokasi budidaya keramba jaring apung dengan perencanaan wilayah pesisir terpadu dengan merujuk Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K)

3. Menggunakan jenis algoritma MODIS lainnya untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut serta melakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan data citra satelit dan data *in situ*.
4. Menggunakan data citra satelit yang berbeda untuk melakukan perbandingan seperti Landsat atau MODIS level 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Adipu, Yulianty, Cyska Lumenta, Erly Kaligis dan Hengky J. Sinjal. 2013. *Kesesuaian Lahan Budidaya Laut ondoDi Perairan Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara*. Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara.
- Affan, J.,M. 2012. *Identifikasi Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air di Perairan Pantai Timur Bangka Tengah*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Jurnal Depik, 1(1):78-85. ISSN 2089-7790.
- Ariyati, R. Wisnu, Lachmuddin Sya'rani, Endang Arini. 2007. *Analisis Kesesuaian Perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan sebagai Lahan Budidaya Rumput Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Universitas Diponegoro, Semarang
- Arsjad, M., Y. Siswanto dan D. Sari. 2004. *Inventarisasi Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup. Sebaran Chlorophyll-a di Perairan Indonesia*. Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional. Cibinong. Bogor.
- As-syakur, A, R. 2006. *Sistem Informasi Geografi Perikanan*. Dikutip dari <http://www.elearning.amikom.ac.id> diakses pada 20 Februari 2017.
- Basmi, J. 1999. *Planktonologi (Bioekologi Plankton Algae)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brown, O.B dan P.J, Minnet. 1999. *Modis Infrared Sea Surface Temperature Algorithm, Algorithm Teoritical Basis Document (ATBD) 25 Version 2.0*. University of Miami.
- Burrough, P.A. 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resource Assessment*. Oxford Science Publications, New York.
- Cahyono, Budi. 2010. *Proses Pengolahan Data Citra Modis Untuk Menduga Konsentrasi Klorofil-A Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Di Perairan Utara Papua*. Universitas Diponegoro. Semarang.

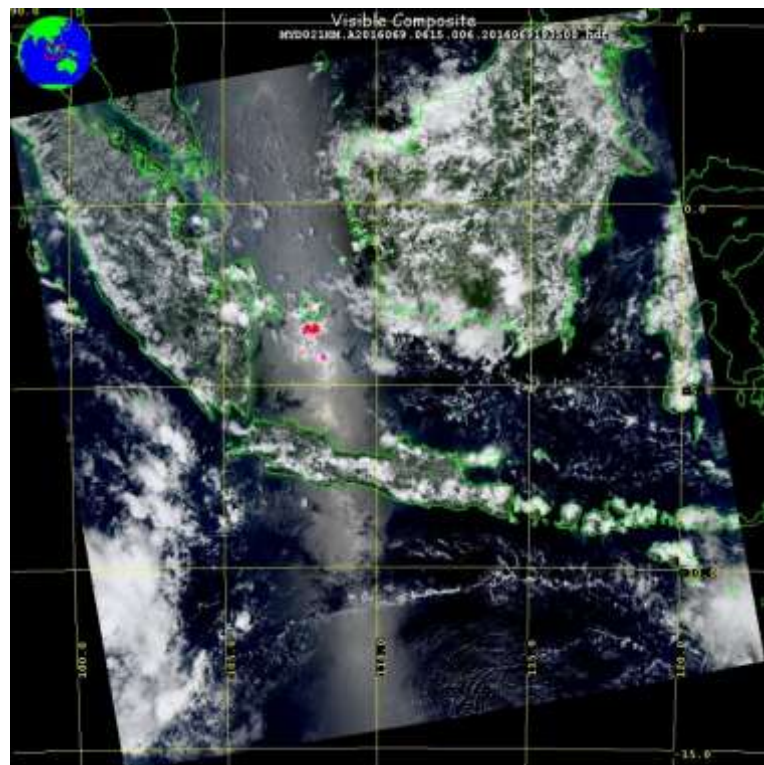
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- ESRI. 2002. *Using ArcGIS Spatial Analyst*. Environmental System Research Institute, Inc. New York.
- Fofonoff, N.P., 1985. *Physical Properties of Seawater*. J. Geophys.
- Ghazali I, Manan A. 2011. *Prakiraan Daerah Penangkapan Ikan Di Selat Bali Berdasarkan Citra Satelit*. Jurnal Kelautan Vol. 4 : 19 – 23.
- Ginting, Orba. 2011. *Studi Korelasi Kegiatan Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung Dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat Dan Fosfat) Dan Klorofil-A Di Perairan Danau Toba*. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Harliyanti, Novi Ika. Bangun Muljo Sukojo dan L.M. Jaelani. 2011. *Studi Perubahan Suhu Permukaan Laut Menggunakan Citra Satelit Terra Modis*. Teknik Geomatika ITS. Surabaya.
- Hasyim, B., dan N.S. Priyanti. 1999. *Analisis Distribusi Suhu Permukaan Laut dan Kaitannya dengan Lokasi Penangkapan Ikan. Prosiding Seminar Validasi Data Inderaja untuk Bidang Perikanan*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. ISBN;979-95760-1-6.
- Husnayaen. 2008. *Metode Cell Based Modeling Untuk Penentuan Kawasan Potensial Wisata Pesisir Dan Bahari Di Pulau Weh, Nanggroe Aceh Darussalam*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hutabarat, S dan S.M. Evans. 1986. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Khairunnisa. Ternala Alexander Barus dan Zulham Apandy Harahap. 2014. *Analisis Kesesuaian Wilayah Untuk Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung di Perairan Girsang Sipangan Bolon Danau Toba*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Lader Pål F. and Fredheim Arne. 2006. *Dynamic Properties of a Flexible Net Sheet in Waves and Current - A Numerical Approach [Journal]*. Aquacultural Engineering : Elsevier, 2006. - Vol. 35.
- Lillesand.T.M. dan R.W.Kiefer, 1979. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John. Willey and Sons. New York.
- Lindgren, D. 1985. *Land Use Planning and Remote Sensing*. Nijhoff Publishers. Dordrecht
- Marpaung, Sartono dan Teguh Prayono. 2014. *Analisis Arus Geostropik Permukaan Laut Berdasarkan Data Satelit Altimetri. Seminar Penginderaan Jauh*. LAPAN
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit S jambatan.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedian. Jakarta
- Pramono, Gatot H. 2008. *Akurasi Metode IDW Dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi*. Forum Geografi, Vol. 22, No. 1 Bakosurtanal.
- Prinina, Endang. L.M. Jaelani dan Salam Tarigan. 2016. *Validasi Algoritma Estimasi konsentrasi Klorofil-a dan Padatan Tersuspensi Menggunakan Citra Terra dan Aqua Modis dengan Data In situ*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 2, (2016) ISSN: 2337-3539. Surabaya.
- (Studi Kasus: Perairan Selat Makassar)
- Radiarta, I Nyoman, Adang Saputra, Ofri Johan dan Tri Heru Prihadi. 2006. *Pemetaan Kelayakan Lahan Budi Daya Ikan Laut Di Kecamatan Moro, Kepulauan Riau: Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis*. Jurnal Riset Akuakultur Volume 1 Nomor 2
- Romimoharto, Kasijan., Sri Juwana. 2007. *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit Djambatan. Jakarta
- Saing RAA. 2013. *Penentuan Zona Penangkapan Ikan Dengan Menggunakan Data NOAA-AVHRR dan MODIS di Lembaga Penerbangan dan Antariksa*

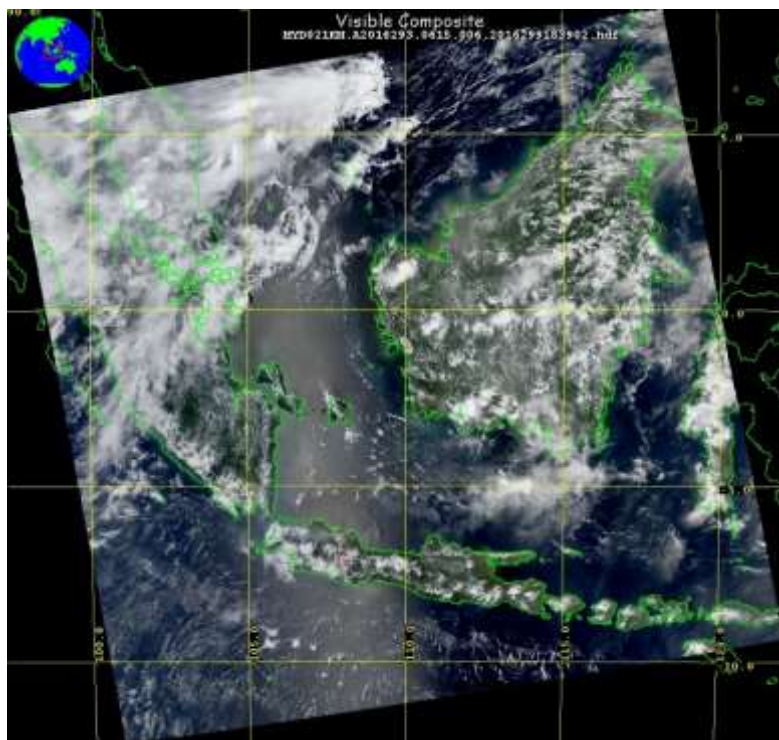
- Nasional [laporan kerja praktek].* Inderalaya : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- Sari, Kenia Yolanda. 2011. *Analisis Spasial Citra Satelit Landsat Untuk Penentuan Lokasi Budi Daya Keramba Jaring Apung Ikan Kerapu Di Perairan Pulau Semujur Kabupaten Bangka Tengah.* Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suhendra dan Paryono. 2004. *Pembesaran Udang Galah Gi Macro di Kolam.* <http://www.jateng.litbang.deptan.go.id/index.php>.
- Sumedi B. 2009. *Kebutuhan dan Pengalaman Memanfaatkan Data Satelit Penginderaan Jauh untuk Perikanan Tangkap di Selat Makassar.* *BeritaInderaja LAPAN.* Volume VII, No. 13.
- Sunarto, Pramudji Rayitno, Imam Supangat,. 2003. *Pesisir dan Pantai Indonesia IX.* Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta.
- Surwagana, N., Muchlisin A., Hamzah S. 2000. *Penentuan Suhu Permukaan Laut dan Konsentrasi Klorofil untuk Pengembangan Model Prediksi SST/Fishing Ground dengan Menggunakan Data Modis.* LAPAN. Jakarta.
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid II.* Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tiskiantoro, Ferdiawan. 2006. *Analisis Kesesuaian Lokasi Budidaya Karamba Jaring Apung Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Di Pulau Karimunjawa Dan Pulau Kemujan.* Universitas Diponegoro. Semarang.
- Tukidi. 2004. *Diklat Perubahan Meteorologi dan Klimatologi Jurusan Geografi.* Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Semarang
- Winarso, Gathot. M. Rokhis Khomarudin. Syarif Budhiman dan Maryani Hartuti. 2015. *Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Mendukung Program Kemaritiman.* Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN
- World Meteorological Organization (WMO). 1998. *Guide to Wave Forecasting and Analysis.* WMO-702. Geneva. Switzerland.

LAMPIRAN 1

CITRA SATELIT MODIS LEVEL 1B



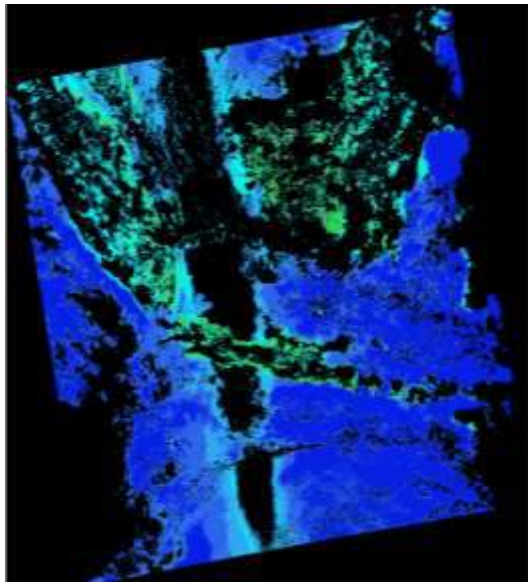
Citra Aqua MODIS Maret 2016



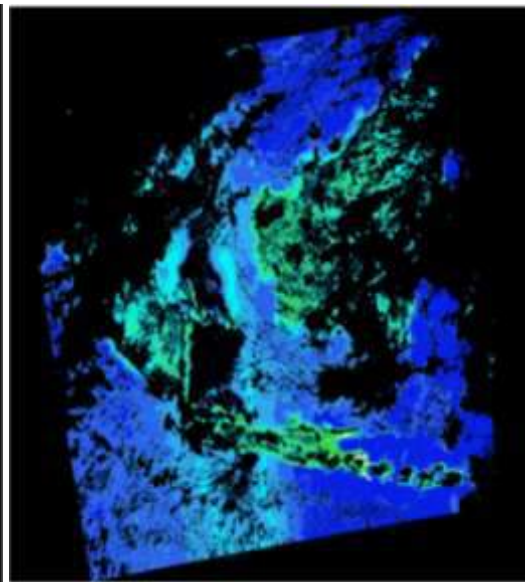
Citra Aqua MODIS Oktober 2016

LAMPIRAN 2

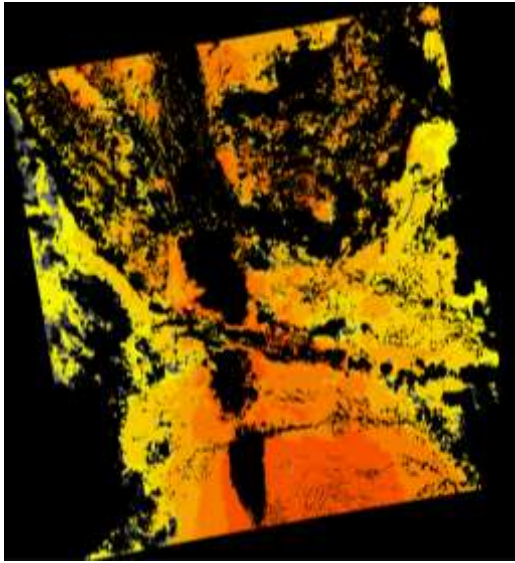
HASIL PENGOLAHAN CITRA AQUA MODIS LEVEL 1B



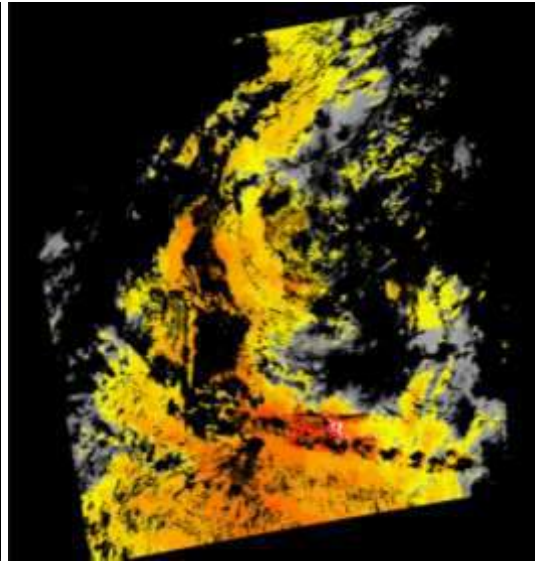
Konsentrasi Klorofil-a Bulan
Maret 2016



Konsentrasi Klorofil-a Bulan
Oktober 2016



Suhu Permukaan Laut Bulan
Maret 2016



Suhu Permukaan Laut Bulan
Oktober 2016

LAMPIRAN 3

**DATA PARAMETER FISIKA-
KIMIA PERAIRAN SETIAP
STASIUN**

Data Parameter Perairan Bulan Maret

Stasiun	X	Y	Suhu (C)	Turbiditas (NTU)	Salinitas (ppt)	Kedalaman (m)	Tinggi Gelombang (m)	Kec Arus Rata2 (cm/s)	pH	DO (mg/l)
1	111.729381	-8.291442	30.60	0.61	32.64	5	0.4	20	10.26	6.35
2	111.709675	-8.302056	30.96	1.17	32.88	3	0.41	13.33	10.26	6.51
3	111.715339	-8.310853	30.35	0.38	32.97	5	0.39	16.67	10.26	6.08
4	111.73635	-8.298967	30.75	0.64	32.61	4	0.38	26.67	10.26	6.44
5	111.7431	-8.311706	30.72	0.79	30.64	3	0.44	10	10.27	6.55
6	111.706714	-8.326403	30.70	0.33	32.95	2	0.38	13.33	10.25	6.04
7	111.710942	-8.339331	30.33	0.39	32.91	12	0.4	10	10.3	6.29
8	111.737289	-8.331272	30.42	0.38	32.82	7	0.42	30	10.33	6.52
9	111.744419	-8.344078	30.39	0.44	32.82	13	0.4	33.33	10.31	6.41
10	111.717244	-8.358244	30.25	0.5	32.95	3	0.4	30	10.3	6.38

Data Parameter Perairan Bulan Oktober

Stasiun	X	Y	Suhu (C)	Turbiditas (NTU)	Salinitas (ppt)	Kedalaman (m)	Tinggi Gelombang (m)	Kec Arus Rata2 (cm/s)	pH	DO (mg/l)
1	111.729381	-8.291442	30.28	1.29	32.52	10	1.29	13.00	10.45	6.71
2	111.709675	-8.302056	30.43	3.25	31.88	3	1.32	16.67	10.42	6.7
3	111.715339	-8.310853	29.88	0.85	32.96	5	1.3	10.00	10.46	6.52
4	111.73635	-8.298967	29.90	1	32.88	11	1.31	10.00	10.47	6.58
5	111.7431	-8.311706	30.25	0.8	32.52	3	1.3	13.33	10.49	6.68
6	111.706714	-8.326403	30.04	0.35	33.02	7	1.29	10.00	10.52	6.63
7	111.710942	-8.339331	30.20	0.31	33	14	1.28	20.00	10.51	6.66
8	111.737289	-8.331272	30.26	0.76	32.59	7	1.32	13.33	10.51	6.83
9	111.744419	-8.344078	30.15	0.36	32.78	16	1.33	13.33	10.51	6.72
10	111.717244	-8.358244	29.47	0.32	33.33	22	1.3	13.33	10.52	6.78

BIODATA PENULIS



BIODATA PENULIS

Billy Gema Mahaputra lahir di Bandung, 30 Oktober 1995. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN 1 Karang Pawulang IV, SMPN 2 Bandung, dan SMAN 5 Bandung. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 di Departemen Teknik Kelautan melalui jalur SBMPTN dan terdaftar dengan NRP. 4313100089. Penulis pernah menjalani kerja praktek di PT. PGAS Solution divisi *Operation and Maintenance* selama 2 bulan. Penulis aktif dalam kegiatan ORMAWA dan pelatihan yang diselenggarakan oleh jurusan, fakultas, maupun institut. Buku Tugas Akhir yang berjudul “Penentuan Lokasi Budidaya Keramba Jaring Apung Di Perairan Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis” yang telah diselesaikan penulis dalam 1 semester sebagai syarat akhir kelulusan. Permasalahan yang diangkat oleh penulis mendasar kepada salah satu bidang keahlian di Departemen Teknik Kelautan yaitu manajemen rekyasa pantai.

E-mail : bgema21@gmail.com