

**ANALISIS KONSENTRASI KLOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT
TERHADAP KELIMPAHAN IKAN KARANG DENGAN MENGGUNAKAN DATA
PENGINDERAAN JAUH DI PERAIRAN UTARA SELAT BALI**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

Oleh:

TRI RAHMAD MIRANTO

125080607111007



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017

**ANALISIS KONSENTRASI KLOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT
TERHADAP KELIMPAHAN IKAN KARANG DENGAN MENGGUNAKAN DATA
PENGINDERAAN JAUH DI PERAIRAN UTARA SELAT BALI**

**SKRIPSI
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

TRI RAHMAD MIRANTO

125080607111007



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KONSENTRASI KLOORFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT
TERHADAP KELIMPAHAN IKAN KARANG DENGAN MENGGUNAKAN DATA
PENGINDERAAN JAUH DI PERAIRAN UTARA SELAT BALI

Oleh:

TRI RAHMAD MIRANTO
125080607111007

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 12 Januari 2017
Dan telah dinyatakan memenuhi syarat

Dosen Penguji I

(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D)
NIP. 19680901 199403 2 001
Tanggal:

Dosen Penguji II

(Dwi Candra Pratiwi, S.Pi., M.Sc., MP)
NIP. 219860115 201504 2 001
Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D)
NIP. 19621220 198803 1 004
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Muliawati Handayani, S.Pi., M.Si)
NIK. 20130988 1005 2 001
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal:

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa pula penulis mengirimkan salam dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat Islam ke jalan yang diridhoi Allah SWT. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari partisipasi, dan bantuan dari berbagai pihak atas do'a, dukungan, dan ilmu yang diberikan dalam proses penyusunan laporan ini, sehingga penulisan Laporan Skripsi diberikan kelancaran dan kemudahan. Penulis ingin mengucapkan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Kepada orangtua ayahanda Amin Sucipto dan ibunda Warti yang sangat saya cintai dan hormati yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do'a, nasehat dan motivasi hingga sampai detik ini penulis tetap kuat dan bersemangat dalam menyelesaikan studi di Universitas Brawijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Diana Arfiati, MS selaku dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya dan Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP selaku Ketua Jurusan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya serta Feni Iranawati, S.Pi.,M.Si.,Ph.D selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
3. Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D selaku Dosen Pembimbing skripsi I dan Muliawati Handayani, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing skripsi II yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan pengarahan, bimbingan, serta ilmu selama penyusunan Laporan Skripsi.
4. Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D selaku Dosen Penguji skripsi I dan Dwi Candra Pratiwi, S.Pi., M.Sc., MP selaku Dosen Penguji skripsi II yang telah

memberikan bimbingan serta pembenahan dalam penyempurnaan Laporan Skripsi.

5. Kepada kakak kandung perempuan Toni Astuti beserta kakak ipar laki-laki Rohmanu Taufiq dan keponakan Ubaidillah Taufiq, Majdy Aiman Sajjad, Nur Aisyah Raya, Muhammad Yusuf Al-Bayhaqi, kakak kandung laki-laki Basuki Mulyanto beserta kakak ipar perempuan Yunita Andriani Podungge yang tiada henti memberikan dorongan baik secara moral ataupun materiil selama menuntut ilmu di Universitas Brawijaya.
6. Kepada Ikhwan Arif selaku Ketua Kelompok Nelayan Samudra Bakti yang telah membantu, memfasilitasi, dan memberikan ilmu serta pengalamannya selama melakukan penelitian lapang sehingga dapat terselesainya Laporan Skripsi ini.
7. Partner penelitian Rizqiyah Al-Firdaus, dan Anthon Andrimeda serta teman-teman Ilmu Kelautan yang telah membantu dalam proses penelitian di lapang hingga terselesainya penyusunan Laporan Skripsi.
8. Teman menunggu konsultasi Anita Khusuma Wardhani, Agung Setyo Mukti, Firman Febrian Sukma, Syakanov Murian Rizky, Rifky Zulham, Adam Dwi Setyadi, Rizza Zulfa Al-Wahida, dan Kirana Fajar Setiabudi yang telah sabar menunggu giliran konsultasi dan selalu membantu dalam proses penyusunan Laporan Skripsi ini.
9. Kepada seluruh pihak baik dalam proses penelitian ataupun dalam penyusunan laporan yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu
Jazaakumullahu Khairan Katsiran Wa Jazaakumullah Ahsanal Jaza.

RINGKASAN

TRI RAHMAD MIRANTO. Analisis Konsentrasi Klorofil-a Dan Suhu Permukaan Laut Terhadap Kelimpahan Ikan Karang Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Perairan Utara Selat Bali (di bawah bimbingan **Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D** dan **Muliawati Handayani, S.Pi., M.Si**).

Pada akhir-akhir ini pemutihan karang (*coral bleaching*) terjadi secara massal salah satu penyebabnya adalah dari peningkatan suhu permukaan air laut. Dampak pemutihan karang bagi perikanan dapat mempengaruhi interaksi habitat ikan terhadap ekosistem terumbu karang. Klorofil-a dan suhu permukaan laut telah mendapat perhatian lebih banyak dalam studi khususnya produktivitas primer. Klorofil-a merupakan salah satu parameter indikator tingkat kesuburan perairan. Kenaikan suhu permukaan laut yang terjadi pada akhir-akhir ini dapat mengganggu keberlangsungan hidup ekosistem laut, khususnya ekosistem terumbu karang. Struktur komunitas ikan karang akan mengalami perubahan, dimana terdapat kurang lebih 113 famili ikan merupakan penghuni dari ekosistem terumbu karang. Sebaran klorofil-a dan perubahan suhu permukaan laut yang terjadi dapat dilakukan pengamatan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Data klorofil-a dan suhu permukaan laut yang diperoleh dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui kelimpahan ikan karang pada suatu perairan dengan mengkaitkan perubahan yang terjadi dari nilai konsentrasi klorofil-a serta suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai konsentrasi klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut di perairan utara Selat Bali serta untuk mengetahui keterkaitan antara konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang di perairan utara Selat Bali. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Underwater Visual Census* (UVC). Metode *Underwater Visual Census* merupakan teknik dalam pengambilan data kelimpahan ikan karang dengan menarik garis sepanjang 50 M dan memiliki lebar jarak 2,5 M. Metode ini digunakan untuk mengetahui nilai kelimpahan ikan karang pada perairan utara Selat Bali.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai konsentrasi klorofil-a dari hasil pengolahan citra satelit pada lima stasiun penelitian sebesar 0,20 - 0,24 Mg/L, sedangkan nilai suhu permukaan laut mencapai 30,80 – 31,40°C. Pada hasil analisis uji regresi linear pada konsentrasi klorofil-a terhadap ikan karang dan suhu permukaan laut terhadap ikan karang, didapatkan nilai R^2 yang masih jauh dari nilai 1. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara dua variabel tersebut terhadap ikan karang tidak memiliki hubungan yang signifikan.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya laporan skripsi yang berjudul “Analisis Konsentrasi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Terhadap Kelimpahan Ikan Karang Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Perairan Utara Selat Bali” dapat terselesaikan dengan baik. Pada laporan skripsi ini dibahas mengenai hubungan nilai sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang di perairan utara Selat Bali.

Penulis menyadari sebagai seorang manusia yang tak luput dari salah, laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan laporan skripsi ini. Semoga tulisan ini bisa memberikan manfaat dan informasi baru bagi para pembaca.

Malang, Januari 2017

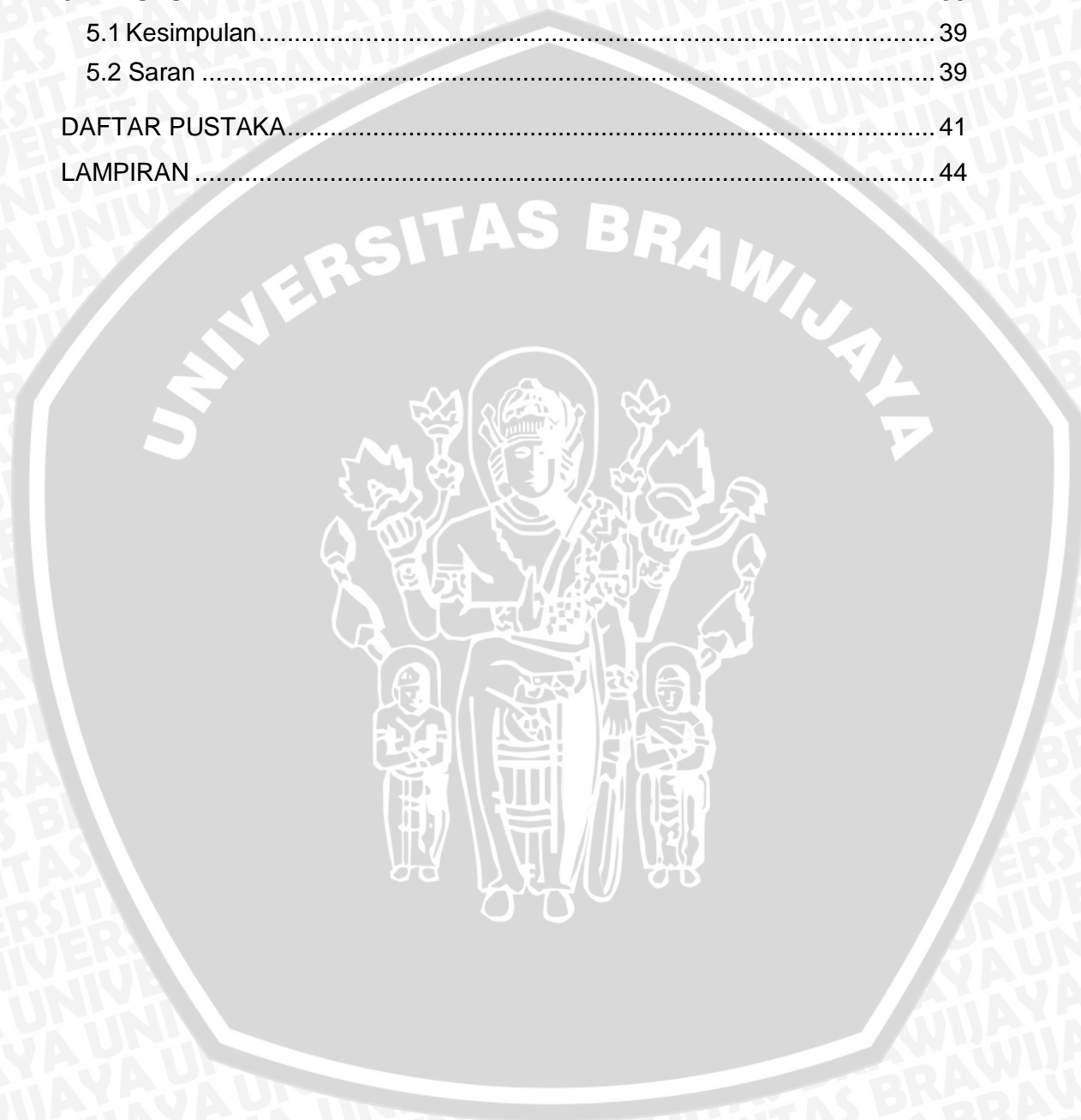
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
UCAPAN TERIMAKASIH	ii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Kegunaan.....	4
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ikan Karang.....	5
2.2 Pengelompokan Ikan Karang.....	6
2.3 Klorofil-a.....	9
2.4 Suhu Permukaan Laut.....	11
2.5 Teknologi Penginderaan Jauh.....	12
2.6 Karakteristik Satelit Aqua MODIS.....	15
3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	21
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.4.1 Pengamatan Data Lapang.....	22
3.4.2 Pengolahan Data Citra.....	22
3.5 Diagram Alur Penelitian.....	24
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Kondisi Lokasi Penelitian.....	25
4.2 Sebaran Suhu Permukaan Laut.....	26
4.3 Nilai Konsentrasi Klorofil-a.....	28



4.4 Kelimpahan Ikan Karang.....	29
4.5 Hubungan Konsentrasi Klorofil-a Dengan Kelimpahan Ikan Karang.....	36
4.6 Hubungan Suhu Permukaan Laut Dengan Kelimpahan Ikan Karang..	Error!
Bookmark not defined.	
5 PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	44



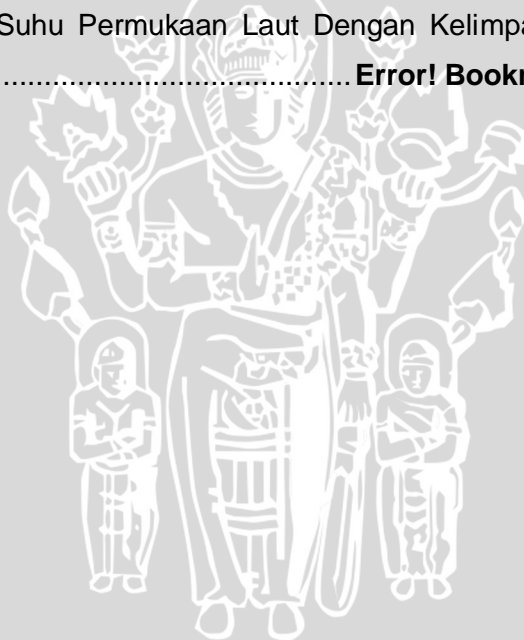
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Satelit MODIS	16
Tabel 2. Kanal Sensor MODIS	17
Tabel 3. Nilai kelimpahan ikan di lima titik lokasi penelitian.....	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sensor Satelit.....	13
Gambar 2. Satelit Aqua MODIS	16
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian.....	19
Gambar 4. Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 5. Peta sebaran suhu permukaan laut di perairan utara Selat Bali	28
Gambar 6. Peta sebaran Klorofil-a di perairan utara Selat Bali	29
Gambar 7. Presentase famili ikan karang di lokasi 1	32
Gambar 8. Presentase famili ikan karang di lokasi 2	32
Gambar 9. Presentase famili ikan karang lokasi 3	33
Gambar 10. Presentase famili ikan karang lokasi 4.....	34
Gambar 11. Presentase famili ikan karang lokasi 5.....	35
Gambar 12. Regresi Klorofil-A Dengan Kelimpahan Ikan Karang	36
Gambar 13. Regresi Suhu Permukaan Laut Dengan Kelimpahan Ikan Karang	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Data Citra Klorofil-A.....	44
Lampiran 2. Pengolahan Data Citra Suhu Permukaan Laut.....	49
Lampiran 3. Jenis Ikan Karang / Ikan Hias.....	54
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian Lapang.....	65



1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena pemutihan karang terjadi karena berkurangnya pigmen dan atau densitas zooxanthella dalam lapisan endorem inangnya (Zamani, 1995 dalam zamani, 2012). Brown (1988), menyatakan hilangnya zooxanthella secara umum dianggap sebagai respon terhadap adanya gangguan / ancaman secara alami maupun pengaruh terhadap kegiatan manusia. Ancaman alami tersebut seperti terjadinya perubahan iklim yang menjadi tekanan terbesar bagi terumbu karang secara global. Pada akhir-akhir ini pemutihan karang (*coral bleaching*) terjadi secara massal, salah satu penyebabnya adalah dari meningkatnya suhu permukaan air laut. Pemutihan karang merupakan gangguan alam utama yang mempengaruhi terumbu karang di beberapa daerah Indonesia (Suharsono, 1998). Dampak pemutihan karang bagi perikanan dapat mempengaruhi interaksi habitat ikan terhadap ekosistem terumbu karang (Pet-Soede, 2000). Pada terumbu karang sehat, keragaman dan kuantitas makanan adalah tinggi dan ini berdampak positif secara langsung pada keragaman dan kelimpahan ikan (Robertson dan Gaines, 1986).

Klorofil-a dan suhu permukaan laut telah mendapat perhatian lebih banyak dalam studi khususnya produktivitas primer. Klorofil-a merupakan salah satu parameter indikator tingkat kesuburan perairan. Tingkat tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a di laut sangat dipengaruhi oleh faktor oseanografi, salah satunya adalah suhu permukaan laut. Kenaikan suhu permukaan laut yang terjadi pada akhir-akhir ini tentu dapat mengganggu keberlangsungan hidup ekosistem laut, khususnya ekosistem terumbu karang. Kerusakan terumbu karang akibat kenaikan suhu meningkat hampir 2x lipat dari 27% di tahun 2000 menjadi 40-58% di tahun 2010 (Wilkinson, 2000). Apabila peningkatan suhu

permukaan laut terjadi selama terus-menerus dalam kurun waktu yang lama, akan mengakibatkan pemutihan karang yang secara langsung juga akan mempengaruhi keanekaragaman ikan karang di suatu perairan. Struktur komunitas ikan karang akan mengalami perubahan khususnya pada jenis ikan kepe (famili Chaetodontidae) yang memanfaatkan karang sebagai naungannya akan mengalami penurunan jumlahnya (Goreau *et al.*, 2000). Terangi (2004) menyatakan bahwa terdapat kurang lebih 113 famili ikan merupakan penghuni dari ekosistem terumbu karang. Berdasarkan fungsi dan aspek ekologinya, Para ahli membagi ikan yang berasosiasi dengan terumbu karang menjadi tiga kelompok besar, yakni ikan target, ikan indikator, dan kelompok mayor (kelompok lain-lain).

Perairan utara Selat Bali merupakan wilayah perairan yang memiliki potensi sumberdaya ikan dan terumbu karang yang sangat beragam. Keanekaragaman sumberdaya ikan di sekitar perairan utara Selat Bali menjadikan perairan ini sebagai lokasi untuk menangkap ikan karang / ikan hias oleh nelayan ikan hias yang berada di sekitar kawasan tersebut. Ikan hias merupakan salah satu pencaharian utama oleh nelayan di sekitar perairan utara Selat Bali khususnya pada wilayah Kampe dan Bangsring, sehingga memiliki nilai ekonomis yang penting terhadap perekonomian nelayan pada kawasan perairan tersebut. Akan tetapi keanekaragaman hayati laut yang terus dimanfaatkan oleh nelayan sekitar sangat bergantung pada kondisi alam yang ada.

Perubahan iklim yang terjadi pada akhir-akhir ini secara massal menyebabkan kenaikan suhu permukaan laut yang mengakibatkan terumbu karang mengalami pemutihan karang atau *coral bleaching* serta juga berdampak terhadap sebaran klorofil-a di suatu perairan tersebut. Sehingga kenaikan suhu permukaan laut ini akan mengancam keberadaan ekosistem terumbu karang

yang merupakan tempat berlindung, makan, dan bertelur bagi kelompok ikan karang yang nantinya akan mempengaruhi kelimpahan ikan karang dan komoditi utama oleh nelayan sekitar perairan utara Selat Bali yaitu ikan hias / ikan karang.

Sebaran klorofil-a dan perubahan suhu permukaan laut yang terjadi dapat dilakukan pengamatan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Salah satu teknologi yang sering digunakan dalam mengamati atau memonitoring kondisi suatu perairan adalah dengan memanfaatkan sistem sensor pada suatu satelit dan salah satunya adalah dari *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS). Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan menggunakan data citra satelit terhadap kelimpahan ikan karang pada perairan utara Selat Bali, sehingga dalam penelitian ini kita dapat melihat hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang di perairan utara Selat Bali.

1.2 Rumusan Masalah

Lingkup permasalahan yang diangkat di dalam penelitian ini adalah mengenai pengaruh klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang / ikan hias. Seiring dengan pemutihan karang (*coral bleaching*) yang terjadi secara massal terkait dengan fenomena *equinox* yang berdampak terhadap naiknya suhu permukaan laut tak terkecuali disekitar perairan utara Selat Bali, sehingga perlu dilakukan kajian mengenai keterkaitan antara hal tersebut dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh berupa data citra satelit. Berdasarkan uraian masalah diatas, rumusan masalah yang didapatkan antara lain:

1. Bagaimana nilai konsentrasi klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut di perairan utara Selat Bali

2. Bagaimana keterkaitan antara kandungan klorofil-a terhadap kelimpahan ikan karang di perairan utara Selat Bali

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah disebutkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui nilai konsentrasi klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut di perairan utara Selat Bali
2. Mengetahui keterkaitan antara konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang di perairan utara Selat Bali

1.4 Kegunaan

Manfaat dari penelitian skripsi ini diantaranya adalah bagi mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan lapang terutama melalui pengambilan data lapang, meningkatkan kemampuan di dalam menganalisis data yang didapatkan, dan dapat memberikan saran serta kontribusi terhadap permasalahan melalui penelitian ilmiah yang telah dituliskan. Selain itu, bagi instansi terkait seperti dinas terkait maupun lembaga masyarakat kelompok nelayan seperti Samudera Bakti, data penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui keterkaitan konsentrasi klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang dan juga dapat digunakan sebagai data awal dalam memonitoring konsentrasi klorofil-a dan sebaran suhu permukaan laut dengan memanfaatkan data citra satelit di sekitar wilayah perairan utara Selat Bali.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Karang

Kelompok ikan merupakan taksa terbesar dari hewan-hewan vertebrata yang berasosiasi dengan terumbu karang. Para ahli menyepakati bahwa terumbu karang mampu menaungi kehidupan keanekaragaman ikan yang sangat tinggi. Sebagian besar famili ikan karang berasal dari ordo Perciformes yang bersifat hidup menetap di terumbu karang. Di antara ordo tersebut, beberapa kelompok ikan yang sering ditemukan adalah ikan kepe-kepe (*Chaetodontidae*), ikan betok laut (*Pomacentridae*), ikan keling (*Labridae*), ikan kakatua (*Scaridae*), ikan beronang (*Siganidae*), ikan kakap (*Lutjanidae*), ikan lencam (*Lethrinidae*), ikan kurisi (*Nemiptheridae*), ikan beloso (*Gobiidae*) dan sebagainya (Adrim, 2007). Ikan karang merupakan keseluruhan ikan pada terumbu karang yang masuk ke dalam jaringan makanan melalui beberapa cara sehingga terdapat keseimbangan yang rumit dari hubungan mangsa-dimangsa (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Ikan karang merupakan organism yang memiliki peranan penting di ekosistem terumbu karang, sehingga dengan adanya keberadaan ikan karang di ekosistem terumbu karang menjadikan daerah ekosistem terumbu karang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan bermanfaat bagi masyarakat yang hidup di sekitarnya (Nybakken, 1982). Salah satu penyebab tingginya keragaman spesies terumbu adalah karena variasi habitat terdapat di terumbu. Terumbu karang tidak hanya terdiri dari karang saja, tetapi juga didaerah berpasir, berbagai teluk dan celah, daerah alga, dan juga perairan yang dangkal dan dalam zona-zona yang berbeda melintasi karang. Habitat yang beranekaragam ini dapat menerangkan peningkatan jumlah ikan-ikan itu. Akan tetapi, habitat yang banyak itu tidak cukup untuk menerangkan keragaman yang

tinggi pada ikan-ikan terumbu karang, terutama pada daerah-daerah setempat. Tingginya keragaman ikan setempat mendorong untuk dilakukan sejumlah penelitian (Nybakken, 1988).

Wootton (1992) menyatakan berdasarkan makanannya, ikan karang dapat diklasifikasikan kedalam 6 kelompok, yaitu: kelompok ikan pemakan segala (*omnivores*), kelompok ikan pemakan detritus (*detritivores*), kelompok ikan pemakan tumbuhan (*herbivores*), kelompok ikan pemakan zooplankton (*zooplanktivores*), kelompok ikan pemakan molluska (*mollusivores*), dan kelompok ikan karnivor (*carnivores*).

2.2 Pengelompokan Ikan Karang

Menurut English *et al.*, (1997) jenis ikan karang yang diamati dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok utama yaitu :

1. Ikan-ikan target, merupakan ikan ekonomis penting dan biasa ditangkap untuk konsumsi. Biasanya kelompok ikan-ikan target menjadikan terumbu karang sebagai tempat pemijahan dan sarang. Ikan-ikan target diwakili oleh famili *Serranidae* (ikan kerapu), *Lutjanidae* (ikan kasmira), *Lethrinidae* (ikan lencam), *Nemipteridae* (ikan lik-lik), *Caesionidae* (ikan ekor kuning), *Siganidae* (ikan sadar), *Haemulidae* (ikan kompele), *Scaridae* (ikan kakak tua) dan *Acanthuridae* (ikan botana)
2. Ikan-ikan indikator, merupakan jenis ikan karang yang khas mendiami daerah terumbu karang dan menjadi indikator kesuburan ekosistem daerah tersebut. Ikan-ikan indikator diwakili oleh famili *Chaetodontidae* (ikan kepe-kepe)
3. Ikan-ikan major, merupakan jenis ikan berukuran kecil, umumnya berukuran 5 sampai 25 cm, dengan karakteristik pewarnaan yang beragam sehingga dikenal sebagai ikan hias. Kelompok ikan-ikan major umumnya ditemukan

melimpah, baik dalam jumlah individu maupun jenisnya, serta cenderung bersifat territorial. Kelompok ikan-ikan major sepanjang hidupnya berada diterumbu karang, kelompok ikan ini diwakili oleh famili *Pomacentridae* (ikan dakocan), *apogonidae* (ikan capungan merah), *Labridae* (ikan keling), dan *Blennidae* (ikan jebing)

Randall *et al.*, (1990) menyatakan beberapa deskripsi famili ikan karang yang terbagi menjadi 16 famili. Berikut deskripsi dari beberapa famili ikan tersebut:

1. *Acanthuridae*: dikenal sebagai *surgeonfish*, memakan alga dasar dan memiliki saluran pencernaan yang panjang. Makanan utamanya adalah *zooplankton* atau *detritus*. *Surgeonfishes* mampu memotong ikan-ikan lain dengan duri tajam yang berada pada sirip ekornya.
2. *Balistidae*: dikenal sebagai golongan *triggerfish*, karnivora yang hidup soliter pada siang hari, memakan berbagai jenis invertebrate termasuk moluska yang bercangkang keras dan *echinodermata*, beberapa jenis juga memakan alga atau *zooplankton*.
3. *Blennidae*: biasanya hidup pada lubang-lubang kecil di terumbu karang, sebagian besar spesies ini sebagai penggali dasar yang memakan campuran alga dan invertebrata, sebagaian lainnya pemakan plankton, dan beberapa spesies lainnya sebagai spesialis pemakan di kulit atau sirip dari ikan-ikan besar sebagai pembersih ikan tersebut.
4. *Caesonidae*: dikenal sebagai ekor kuning, pada siang hari sering ditemukan pada gerombolan yang sedang makan *zooplankton* yang berada diatas perairan terumbu karang. Meskipun termasuk sebagai ikan perenang aktif, pada famili ini sering ditemukan diam ketika menangkap *zooplankton* dan berlindung di terumbu karang pada malam hari.

5. *Centriscidae*: pada kelompok famili ini ketika memakan zooplankton dengan cara berenang dalam posisi tegak lurus dengan menghadapkan moncongnya kebawah.
6. *Chaetodontidae*: dikenal sebagai ikan butterfly, umumnya memiliki warna yang cemerlang, memakan tentakel atau polip karang, invertebrata kecil, telur-telur ikan lainnya, dan alga berfilamen, beberapa jenis lainnya juga sebagai pemakan plankton.
7. *Ephippidae*: pada famili ini jenis ikannya memiliki bentuk tubuh yang pipih, gepeng, serta memiliki mulut kecil, umumnya sebagai omnivore, memakan alga dan invertebrata kecil.
8. *Gobiidae*: umumnya terdapat di perairan yang dangkal dan disekitar terumbu karang. Sebagian besar pada famili ini termasuk karnivora sebagai penggali dasar dan memakan invertebrata dasar yang kecil, sebagian lainnya sebagai pemakan plankton. Beberapa spesies memiliki hubungan simbiosis dengan invertebrata lain seperti dengan udang dan sebagian kecil lainnya dikenal memindahkan *ectoparasit* dari ikan-ikan lain.
9. *Labriidae*: dikenal sebagai ikan wrasses, merupakan ikan ekonomis penting, memiliki bentuk, ukuran dan warna yang sangat berbeda. Sebagian besar karnivora sebagai penggali pasir dasar perairan untuk memakan invertebrata kecil dan sebagian lainnya merupakan pemakan plankton.
10. *Mullidae*: dikenal dengan *goatfish*, memiliki sepasang sungut di dagunya, yang mengandung organ sensor kimia dan digunakan untuk memeriksa keberadaan invertebrata dasar atau ikan-ikan kecil pada pasir atau lubang di terumbu karang.
11. *Nemipteridae*: dikenal dengan *threadfin* breams atau *whiptail* breams, ikan karnivora yang umumnya memakan ikan dasar kecil, sotong-sotongan,



- udang-udangan atau cacing, beberapa spesies lainnya termasuk kedalam hewan pemakan plankton
12. *Pomacentridae*: dikenal dengan *damsel*fishes, memiliki bermacam warna yang berbeda secara individu. Beberapa spesies merupakan ikan herbivora, omnivora, dan pemakan plankton.
 13. *Scaridae*: dikenal sebagai *parrotfish*, termasuk kedalam herbivora yang biasanya mendapatkan alga dari substrat karang yang mati. Memakan batu karang beserta alga serta membentuk pasir karang, hal ini membuat *parrotfish* menjadi salah satu produsen pasir penting dalam ekosistem terumbu karang.
 14. *Serranidae*: dikenal dengan sea bass, kerapu, predator penggali dasar, ikan komersial, serta memakan udang-udangan dan ikan. Subfamilinya adalah *Anthiinae*, *Ephinephelinae*, dan *Serranidae*.
 15. *Sygnathidae*: dikenal sebagai kuda laut atau *pipefish*. Beberapa memiliki warna yang indah. Umumnya terbatas di perairan dangkal. Memakan invertebrata dengan menghisap pada moncong pipanya. Jantanya memiliki kantong eram sebagai tempat penyimpanan telur dan diinkubasikan.
 16. *Zanclidae*: memiliki bentuk seperti *Acanthuridae* dengan mulut yang tabular tanpa duri di bagian ekor. Memakan spons juga invertebrata dasar.

2.3 Klorofil-a

Klorofil-a memiliki hubungan yang sangat erat dengan tingkat produktivitas primer yang ditunjukkan dengan besarnya biomassa fitoplankton. Fitoplankton merupakan tumbuhan mikroskopis yang pergerakannya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya, dimana dalam trofik level disebut sebagai produsen utama perairan. Kandungan klorofil-a digunakan sebagai ukuran jumlah fitoplankton pada suatu perairan dan dapat digunakan sebagai petunjuk

produktifitas perairan. Fitoplankton sangat berperan dalam menunjang kehidupan di dalam perairan dan berfungsi sebagai sumber makanan organisme perairan dapat digunakan sebagai salah satu kajian untuk menduga sebaran konsentrasi klorofil-a pada perairan (Nontji, 1984).

Klorofil-a adalah zat hijau daun yang terkandung dalam fitoplankton yang berperan sebagai pigmen terpenting karena berfungsi untuk melakukan proses fotosintesis. Sebaran klorofil-a di laut bervariasi secara geografis maupun kedalaman perairan. Variasi ini disebabkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari dan konsentrasi nutrient di perairan. Sebaran konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada perairan pantai dan pesisir, serta rendah diperairan lepas pantai, namun pada daerah-daerah tertentu di perairan lepas pantai dijumpai konsentrasi klorofil-a dalam jumlah yang cukup tinggi. Keadaan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrien yang dihasilkan melalui proses terangkatnya nutrien dari lapisan dalam ke lapisan permukaan (Valiela, 1984 *dalam* Putra, 2012).

Perairan Selat Bali dapat dikatakan subur saat terjadi upwelling pada musim timur, Ilahude (1975) menyatakan bahwa konsentrasi nutrien tinggi terjadi pada paparan Bali saat musim timur. Tingginya konsentrasi nutrien di perairan ini mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah fitoplankton. Hal ini disebabkan karena nutrien yang mengandung nitrat dan fosfat sangat dibutuhkan bagi perkembangan fitoplankton. Perkembangan fitoplankton sangat erat hubungannya dengan tingkat kesuburan perairan, sehingga proses naiknya air (upwelling) selalu dihubungkan dengan meningkatnya produktifitas primer suatu perairan. Menurut Wyrтки (1961), meningkatnya produktifitas primer di perairan akan selalu diikuti dengan meningkatnya populasi ikan diperairan tersebut.

2.4 Suhu Permukaan Laut

Suhu merupakan suatu besaran fisika dimana banyaknya bahang (energi panas) terkandung dalam suatu benda. Suhu air laut pada daerah permukaan sangat tergantung dari jumlah bahang yang diterima dari sinar matahari (Putra, 2012). Menurut Hutabarat dan Evans (1986) pembagian suhu permukaan laut secara horizontal akan sangat tergantung pada letak lintangnya. Semakin tinggi letak lintangnya, maka nilai suhu permukaan laut akan semakin rendah, karena daerah ekuator menerima lebih banyak radiasi matahari dari pada di daerah berlintang tinggi. Nilai suhu mengalami perubahan terhadap kedalaman. Hal ini diakibatkan oleh adanya variasi antara bahang yang diserap, efek konduksi dari bahang, permukaan air yang selalu bergerak oleh arus, dan gerak vertical air laut.

Suhu permukaan laut dapat diperoleh dengan pengukuran langsung (*in situ*) atau menggunakan citra satelit penginderaan jauh. Sensor satelit penginderaan jauh mendeteksi radiasi elektromagnetik yang dipancarkan oleh permukaan laut untuk melihat fenomena sebaran SPL. Radiasi yang dipancarkan umumnya berupa radiasi infra merah jauh dengan panjang gelombang antara 8 – 15 um. Radiasi infra merah *thermal* ini dapat melewati atmosfer tanpa diserap oleh gas dan molekul air yang berada di atmosfer, karena pada panjang gelombang antara 8 – 4 um tersebut serapan yang terjadi di atmosfer cukup rendah. Sehingga, panjang gelombang infra merah *thermal* banyak digunakan untuk mendeteksi emisi permukaan sesuai dengan suhunya (Emiyati *et al.*, 2014).

Hutabarat dan Evans (1986) menyatakan ada tiga faktor yang menyebabkan daerah tropis lebih banyak menerima bahang dari pada daerah kutub, yaitu:

1. Sinar matahari yang merambat melalui atmosfer sebelum sampai di daerah kutub akan banyak kehilangan bahang dibandingkan dengan daerah ekuator akibat jarak yang ditempuh sinar matahari ke daerah kutub lebih jauh dibandingkan dengan daerah ekuator.
2. Di daerah kutub, sinar matahari yang sampai di permukaan bumi akan tersebar pada daerah yang lebih luas daripada daerah ekuator. Hal ini terjadi akibat bentuk bumi yang bulat sehingga pada daerah ekuator sinar matahari akan terpusat sedangkan pada daerah kutub sinar matahari akan menyebar.
3. Permukaan bumi di daerah kutub banyak menerima bahang yang dipantulkan kembali ke atmosfer. Perbedaan tersebut sebenarnya diakibatkan oleh sudut relative matahari yang mencapai permukaan bumi.

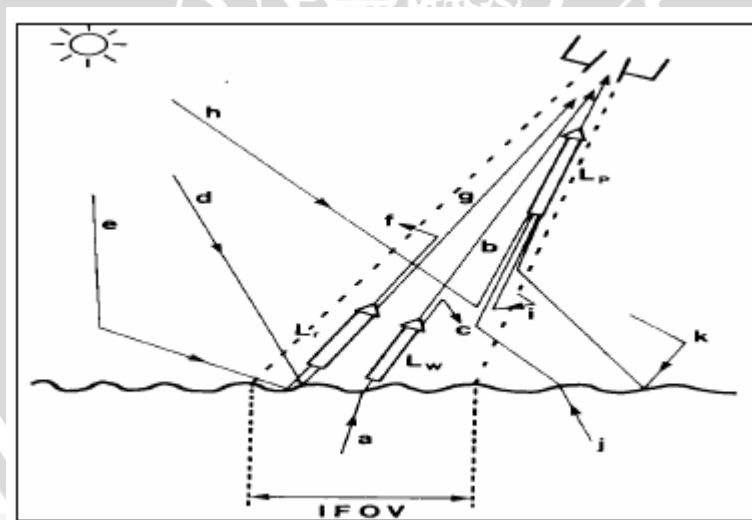
2.5 Teknologi Penginderaan Jauh

Teknologi penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990). Keunggulan data penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan dalam survey pemetaan wilayah laut, yaitu dapat merekam kondisi laut pada wilayah dengan cakupan sempit maupun luas secara bersamaan (sinoptik); pendataan dapat dilakukan secara periodik dan memiliki deret waktu (*time series*) tanpa membedakan medan yang mudah atau sulit; merekam apa adanya sehingga dapat berguna untuk berbagai keperluan dan dapat digunakan oleh berbagai lapisan pengguna data dan bersifat dokumentatif. Namun, keunggulan ini juga harus disertai dengan adanya data rujukan dalam penerapan penginderaan jauh. Data rujukan ini diperoleh dari hasil pengukuran yang dikumpulkan dan pengamatan atas objek, daerah atau fenomena yang dapat diperoleh dari berbagai sumber. Tujuan menggunakan

data rujukan ini yaitu membantu dalam menganalisis dan menginterpretasi data penginderaan jauh, mengkalibrasi sensor, dan untuk menguji informasi yang diperoleh dari data penginderaan jauh (Lillesand dan Kiefer, 1990).

Menurut Robinson (1985) dalam Nababan (2009), membagi perairan menjadi dua kelompok berdasarkan sifat optisnya, yaitu perairan kasus satu dan perairan kasus dua. Perairan kasus satu adalah perairan yang sifat optisnya didominasi oleh fitoplankton. Perairan ini biasanya ditemukan di perairan lepas pantai yang tidak dipengaruhi zona perairan dangkal dan sungai. Untuk perairan kasus dua lebih banyak didominasi oleh sedimen tersuspensi (*suspended sediment*) dan substansi kuning (*yellow substances*).

Sensor pada satelit menerima pantulan radiasi sinar matahari dari permukaan dan kolom perairan. Pada sistem penginderaan jauh warna air laut terjadi transfer radiasi dalam sistem sinar matahari – perairan – sensor satelit yang digambarkan pada Gambar 1.



Sumber: Robinson (1985)

Gambar 1. Sensor Satelit

Gambar 1 diatas mengilustrasikan variasi dari kemungkinan gelombang cahaya mencapai sensor. Penjelasan nya adalah sebagai berikut (Robinson, 1985):

- a. adalah gelombang cahaya yang terangkat dari bawah permukaan laut dan terjadi refraksi di permukaan menuju ke arah sensor.
- b. hanya bentuk proporsi dari a. bersama-sama memberikan kontribusi pada L_w .
- c. adalah gelombang dari L_w yang dihamburkan oleh atmosfer diluar lapang pandang sensor.
- d. adalah gelombang yang berasal dari matahari yang direfleksikan secara langsung di permukaan laut menuju lapang pandang sensor.
- e. adalah gelombang yang berhamburan di atmosfer sebelum direfleksikan di permukaan ke sensor. Bersama-sama d. memberikan kontribusi pada L_r .
- f. adalah gelombang dari L_r yang berhamburan di luar lapang pandang sensor.
- g. adalah gelombang yang berasal dari L_r yang sampai ke sensor.
- h. adalah gelombang yang berasal dari matahari melewati lapang pandang sensor dan dihamburkan oleh atmosfer terhadap dirinya sendiri.
- i. adalah gelombang yang dhamburkan oleh atmosfer terhadap sensor setelah sebelumnya dihamburkan secara atmosferik.
- j. adalah gelombang yang telah muncul dari perairan diluar IFOV dan kemudian dihamburkan ketika menuju ke sensor. Gelombang ini tidak mempengaruhi L_w , yang artinya kecerahan dari sebagian area laut.
- k. adalah gelombang yang dihamburkan oleh atmosfer terhadap sensor, yang sudah direfleksikan dari permukaan laut diluar IFOV dan juga tidak



mempengaruhi L_r . Bersama-sama dengan h ., i . dan j . memberikan pengaruh pada L_p .

Dengan demikian, jika L_s adalah jumlah radiasi yang diterima sensor, maka:

$$L_s = L_p + TL_w + TL_r$$

dimana: L_s = radiasi yang diterima oleh sensor satelit

T = transmisivitas atmosfer

L_r = radiasi dari permukaan laut

L_w = radiasi dari kolom perairan

2.6 Karakteristik Satelit Aqua MODIS

Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) merupakan sensor utama pada satelit *Terra* (EOS AM) dan *Aqua* (EOS PM) yang merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat, *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) (Putra, 2012). Sensor MODIS pertama kali diluncurkan bersama satelit *Terra* pada tanggal 18 Desember 1999 dengan spesifikasi lebih fokus untuk daerah daratan. Pada tanggal 4 Mei 2002 diluncurkan satelit *Aqua* yang membawa sensor MODIS dengan spesifikasi daerah laut. MODIS merekam hampir seluruh permukaan bumi setiap hari, untuk memperoleh data dalam 36 kanal dengan 2.330 km *swath* (lebar cakupan sensor). Satelit Aqua mengelilingi bumi dari selatan ke utara melewati ekuator pada sore hari. Satelit ini merekam permukaan bumi sebanyak 4 kali dalam sehari, yaitu 2 kali pada pagi hari dan 2 kali pada malam hari (Ichoku *et al.*, 2003). Satelit *Aqua* MODIS dapat dilihat pada Gambar 2.



Sumber : Googleimage (2016)

Gambar 2. Satelit Aqua MODIS

Satelit *Aqua* MODIS merupakan satelit ilmu pengetahuan tentang bumi kepunyaan NASA yang memiliki misi untuk mengumpulkan informasi tentang siklus air di bumi, termasuk penguapan dari samudera, uap air di atmosfer, awan, presipitasi, kelembaban tanah, es yang ada di darat, serta salju yang menutupi daratan. Variabel yang diukur oleh satelit *Aqua* antara lain aerosol, tumbuhan yang menutupi daratan, fitoplankton dan bahan organik terlarut di lautan, serta suhu udara, daratan dan air. Satelit *Aqua* MODIS mempunyai orbit *near-polar sun-synchronous*, yaitu: orbit yang melewati daerah kutub dan satelit yang mengelilingi bumi dari Kutub Utara ke Kutub Selatan atau sebaliknya. Spesifikasi dari satelit *Aqua* MODIS dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Spesifikasi Satelit MODIS

Elemen	Karakteristik
Orbit	Ketinggian orbit 705 km, waktu melintas pukul 10:30 dengan orbit dari selatan ke utara (Terra) atau pukul 13:30 dengan orbit dari selatan ke utara (Aqua)
Kecepatan peliputan	20,3 rpm, cross track

Elemen	Karakteristik
Lebar cakupan	2.330 km
Teleskop	17,78 cm (diameter)
Ukuran	1,0x1,6x1,0 m
Berat	228,7 kg
Energi	162,5 W (Liputan satu orbit)
Kecepatan Data	10,6 Mbps (pada tengah hari); 6,1 Mbps (rata-rata per orbit)
Kuantisasi Data	12 bits
Resolusi Spasial	250 m (kanal 1-2)
	500 m (kanal 3-7)
	1.000 m (kanal 8-36)
Masa Operasi	6 tahun

Sumber: (<http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov>)

Sensor MODIS memiliki 36 kanal . Kanal-kanal tersebut bekerja pada kisaran panjang gelombang sinar tampak dan inframerah dengan selang panjang gelombang pada masing-masing kanal yang relatif sempit. Kisaran panjang gelombang kanal-kanal sensor MODIS dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Kanal Sensor MODIS

Penggunaan Utama	Kanal	Lebar Spektrum	Spektral Radian
Batas- batas daratan, awan dan uap air	1	620 - 670	21,8
	2	841 - 876	24,7
Karakteristik daratan, awan, dan uap air	3	459 - 479	35,3
	4	545 - 565	29,0
	5	1.230 - 1250	5,4
	6	1.628 - 1.652	7,3
	7	2.105 - 2.155	1,0
Warna air laut, fitoplankton, dan biologi-geologi-kimia (biogeochemistry)	8	405 - 420	44,9
	9	438 - 448	41,9
	10	483 - 493	32,1
	11	526 - 536	27,9

Penggunaan Utama	Kanal	Lebar Spektrum	Spektral Radian
	12	546 - 556	21,0
	13	662 - 672	9,5
	14	673 - 683	8,7
	15	743 - 753	10,2
	16	862 - 877	6,2
	17	890 - 920	10,0
Uap air atmosfer	18	931 - 941	3,6
	19	915 - 965	15,0
	20	3.660 - 3.840	0,45 (300K)
suhu permukaan dan awan	21	3.929 - 3.989	2,38 (335K)
	22	3.929 - 3.989	0,67 (300K)
	23	4.020 - 4.080	0,79 (300K)
	24	4.433 - 4.498	0,17 (250K)
suhu atmosfer	25	4.482 - 4.549	0,59 (275K)
	26	1.360 - 1.390	6,00
uap air awan cirrus	27	6.535 - 6.895	1,16 (240K)
	28	7.175 - 7.475	2,18 (250K)
	29	8.400 - 8.700	9,58 (300K)
Karakteristik awan	30	9.580 - 9.880	3,69 (250K)
Suhu permukaan dan awan	31	10.780 - 11.280	9,55 (300K)
	32	11.770 - 12.270	8,94 (300K)
Ketinggian puncak awan	33	13.185 - 13.485	4,52 (260K)
	34	13.485 - 13.785	3,76 (250K)
	35	13.785 - 14.085	3,11 (240K)
	36	14.085 - 14.385	2,08 (220K)

Sumber: (<http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov>)

Keterangan : Panjang gelombang kanal 1-19 dalam nm, kanal 20-36 dalam um, dan nilai spectral radian ($W/m^2 \cdot um \cdot SR$)

3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2016 di lima lokasi yang berada di wilayah utara perairan Selat Bali, kelima lokasi tersebut mencakup wilayah perairan Banyuwangi dan perairan Bali yaitu stasiun 1 berada di perairan Bangsring luar Zona Perlindungan Bersama (ZPB), stasiun 2 berada di perairan Kampe, stasiun 3 berada di perairan Bangsring dalam ZPB, stasiun 4 berada di perairan Tabuhan dan stasiun 5 berada di perairan Menjangan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peralatan perangkat keras berupa laptop dan perangkat lunak berupa software untuk pengolahan data citra satelit, diantaranya dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
Perangkat Keras			
1	Laptop	Laptop dengan tipe prosesor CORE i3, Harddisk 500 Gb, RAM 2 GB, tipe memori DDR 3, kecepatan rotasi 5400 rpm, Drive Optikal SuperMulti DVD±R/RW with Double Layer Support	Digunakan untuk mengolah seluruh data penelitian yang telah didapatkan, untuk menganalisis data, pembuatan peta sebaran suhu permukaan laut dan kandungan klorofil-a.
2	GPS	GPS dengan memiliki layar warna 2,6", kompas elektronik 3-axis dengan altimeter barometrik dan konektivitas nirkabel, Antena quad helix dan sensitivitas tinggi, GPS dan GLONNAS receiver, 4 GB memori onboard dan slot kartu microSD.	Digunakan untuk menentukan titik koordinat lokasi penelitian
3	Kamera Bawah Air	Memiliki sensor CMOS 16 MP dengan layar OLED dan lensa 28-140mm plus stabilizer VR. Selain dilengkapi GPS dan WiFi, sampai kedalaman 18 meter, tahan jatuh hingga 2 meter, suhu dingin -10 derajat dan tahan debu	Digunakan dalam dokumentasi data penelitian, khususnya ketika berada di dalam perairan.
4	Roll Meter	Memiliki panjang tali meter sepanjang 100 M dan bisa digunakan baik di darat maupun di dalam perairan.	Digunakan untuk mengukur jarak dalam mendata ikan karang dengan menggunakan metode UVC
Perangkat Lunak			
5	Microsoft word 2007 dan Microsoft excel 2007	Microsoft Office	Digunakan untuk mengolah data dan titik koordinat pengambilan ikan karang.

No	Alat	Spesifikasi	Kegunaan
6	Winrar, Seadas 7.0.1, surfer 10, Ermapper 7.1, dan Arcgis 9.3s	Software dengan ukuran yang cukup besar, dapat di aplikasikan dengan laptop atau PC minimal RAM 2 GB.	Digunakan untuk mengolah data satelit suhu permukaan laut dan klorofil-a.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra Aqua MODIS dan data kelimpahan ikan karang dengan data titik koordinat, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

- Data citra satelit Aqua MODIS dengan resolusi 4 km. Data citra tersebut berisi data suhu permukaan laut dan data klorofil-a yang diperoleh dengan mendownload di website (<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap/>).
- Data kelimpahan ikan karang dan koordinat lokasi penelitian di perairan utara Selat Bali. Data kelimpahan ikan karang di lima stasiun penelitian diperoleh dengan pengambilan secara langsung di perairan utara Selat Bali.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini melalui dua tahap yaitu pengambilan data kelimpahan ikan karang dengan menggunakan metode *underwater visual census* (UVC) dan pengolahan data citra satelit aqua MODIS. Metode *Underwater Visual Census* merupakan teknik dalam pengambilan data untuk mendapatkan nilai kelimpahan ikan karang pada suatu perairan.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan berupa data kelimpahan ikan karang dengan menggunakan metode UVC (*Underwater Visual Census*). Data sekunder merupakan data pendukung yang berasal dari data citra satelit, adapun data sekunder yang digunakan yaitu citra satelit Aqua MODIS komposit bulanan dengan resolusi 4 km. Data citra satelit Aqua MODIS diunduh dari situs *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) yaitu (<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap>).

3.4.1 Pengamatan Data Lapang

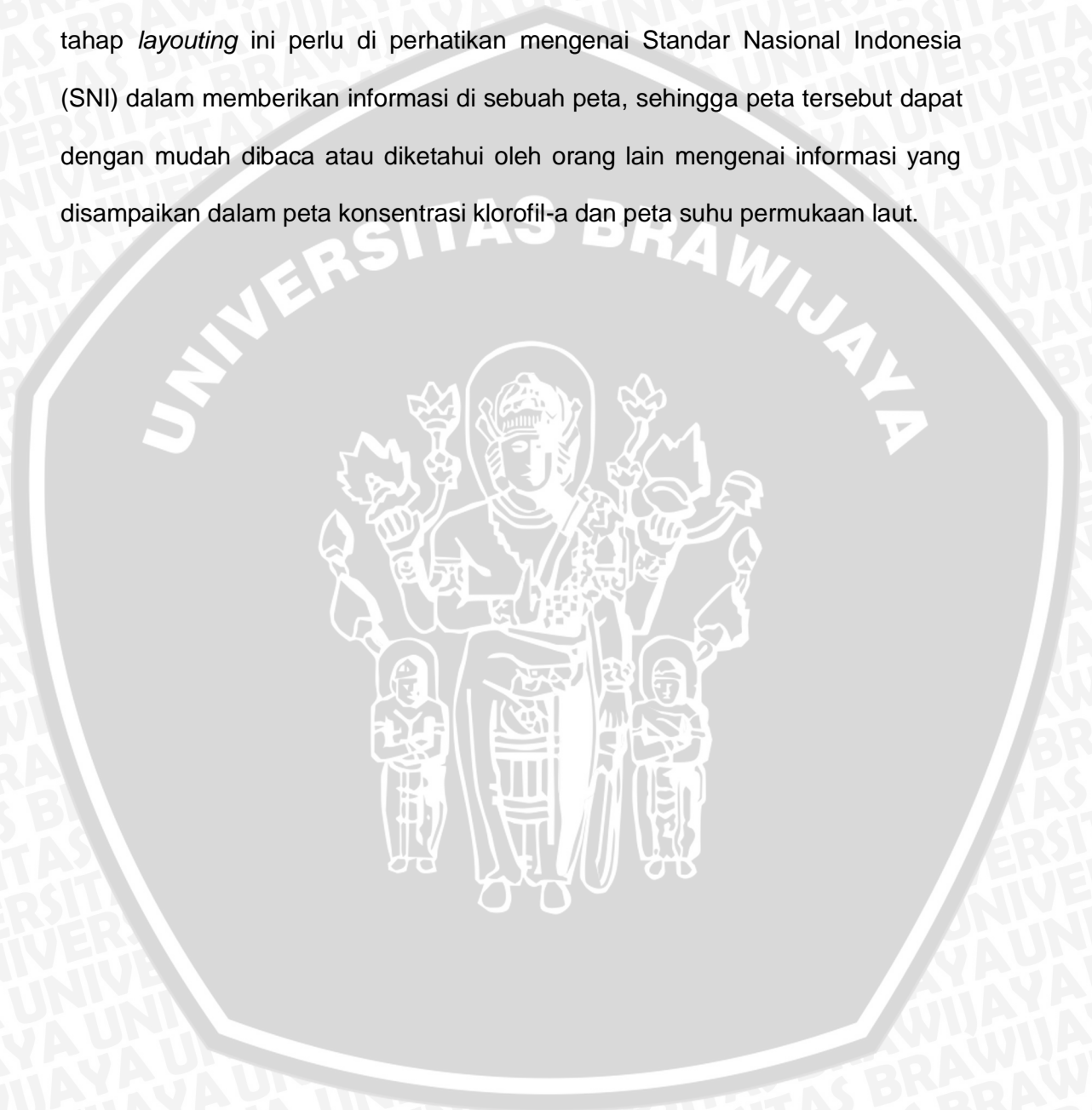
Metode pengamatan data lapang dilakukan dengan mencatat titik koordinat di lima lokasi penelitian yang telah ditentukan serta melakukan pengambilan data kelimpahan ikan karang dengan menggunakan Metode *Underwater Visual Census* (UVC) dan mendata ikan karang yang ditemukan sepanjang 50 m serta lebar jarak masing-masing 2,5 m dengan menggunakan alat roll meter, alat tulis bawah air dan kamera bawah air.

3.4.2 Pengolahan Data Citra

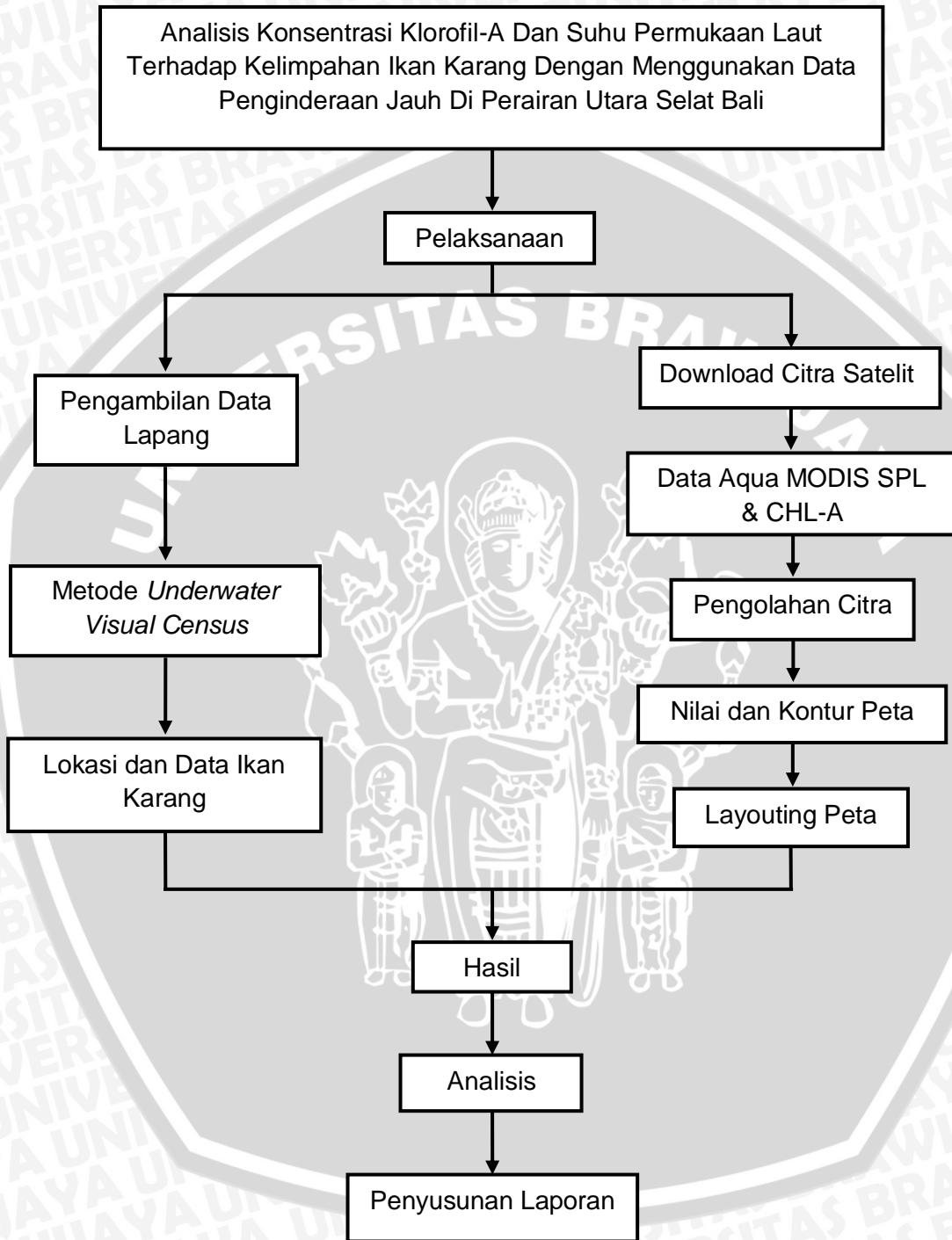
Pembuatan peta suhu permukaan laut dan sebaran konsentrasi klorofil-a di wilayah perairan utara Selat Bali dengan menggunakan data citra satelit Aqua MODIS yang dapat di unduh melalui website (<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap>). Proses pembuatan peta dilakukan dengan melalui beberapa tahap, langkah pertama yaitu dengan mengunduh data citra satelit di website (<https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap>). Ketika mengunduh data citra perlu diperhatikan dalam memilih data, waktu, koordinat, serta tipe file yang akan terunduh. Selanjutnya dilakukan pengolahan data citra

yang sudah terunduh di program surfer untuk mengetahui nilai konsentrasi klorofil-a ataupun nilai dari suhu permukaan laut.

Nilai konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut yang sudah diketahui dapat dilakukan ke tahap *layouting* atau penyempurnaan dari peta tersebut. Pada tahap *layouting* ini perlu di perhatikan mengenai Standar Nasional Indonesia (SNI) dalam memberikan informasi di sebuah peta, sehingga peta tersebut dapat dengan mudah dibaca atau diketahui oleh orang lain mengenai informasi yang disampaikan dalam peta konsentrasi klorofil-a dan peta suhu permukaan laut.



3.5 Diagram Alur Penelitian



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Lokasi Penelitian

Secara geografis, lima lokasi penelitian berada di perairan utara Selat Bali, yang mencakup wilayah perairan Banyuwangi dan Taman Nasional Bali Barat. Pada stasiun 1 berada di perairan Bangsring luar ZPB atau Zona Perlindungan Bersama yang terletak pada geografis -8.045800° LS dan 114.435024° BT. Letak stasiun 1 dekat dengan pantai watudodol, dimana lokasi tersebut berada paling selatan diantara lima lokasi lainnya. Lokasi 1 memiliki arus laut yang cukup tinggi dengan kedalaman perairan mencapai 7 meter serta terdapat sampah yang terbawa arus dari Selat Bali. Pada lokasi ini ditemukan karang dengan jarak yang tidak begitu rapat dan terdapat karang yang mengalami pemutihan. Nelayan ikan karang / hias sering melakukan penangkapan di sekitar lokasi ini dengan bantuan perahu mesin tempel dan alat pernafasan berupa kompresor.

Stasiun 2 berada di perairan Kampe dengan letak geografis di -8.046544 LS dan 114.434387 BT. Pada lokasi 2 yang berada di perairan Kampe terdapat muara sungai dan sedimentasi lumpur yang cukup dalam serta terdapat kapal-kapal nelayan ikan hias yang berasal dari sekitar Pantai Kampe. Titik lokasi 2 memiliki karang yang tidak begitu rapat dan ditemukan pemutihan karang yang cukup banyak dengan kedalaman mencapai 5 meter serta terdapat sampah baik sampah plastik, daun, ataupun botol mineral yang terbawa arus dari Selat Bali. Pada lokasi ini juga sering dijadikan salah satu tempat penangkapan ikan karang / hias oleh nelayan sekitar perairan Kampe.

Stasiun 3 berada di wilayah perairan Bangsring dalam ZPB atau Zona Perlindungan Bersama pada geografis -8.053389° LS dan 114.431346° BT. Perairan Bangsring dalam ZPB merupakan perairan yang memiliki terumbu

karang dan ikan karang / hias yang beranekaragam karena pada perairan ini terdapat penjagaan dan pelestarian sumberdaya laut oleh kelompok nelayan sekitar. Pada stasiun 3 ini juga terdapat terumbu karang yang mengalami pemutihan yang cukup banyak dengan kedalaman perairan mencapai 3 meter.

Stasiun 4 berada di perairan Tabuhan dengan letak geografis di -8.038194° LS dan 114.460036° BT. Pada stasiun 4 terdapat padang lamun pada sekitar perairan Tabuhan serta karang yang rapat pada titik-titik tertentu. Terdapat pula karang yang mengalami pemutihan dan ikan karang / hias yang beranekaragam. Arus laut pada perairan Tabuhan sangat deras dan bisa membahayakan apabila kurang hati-hati bagi wisatawan yang akan melakukan snorkeling, karena pada stasiun 4 ini merupakan salah satu spot wisata snorkeling yang menarik banyak wisatawan baik dalam negeri ataupun mancanegara.

Stasiun 5 berada di wilayah perairan Menjangan pada letak geografis -8.092220° LS dan 114.525047° BT. Secara administratif, perairan Menjangan berada di wilayah Taman Nasional Bali Barat. Pada stasiun 5 ini juga merupakan salah satu spot wisata snorkeling yang cukup banyak dikunjungi oleh wisatawan. Lokasi ini memiliki terumbu karang yang indah namun pada stasiun 5 ini juga dijumpai pemutihan karang dan terdapat ikan karang / hias yang beranekaragam dengan warna-warni yang begitu indah.

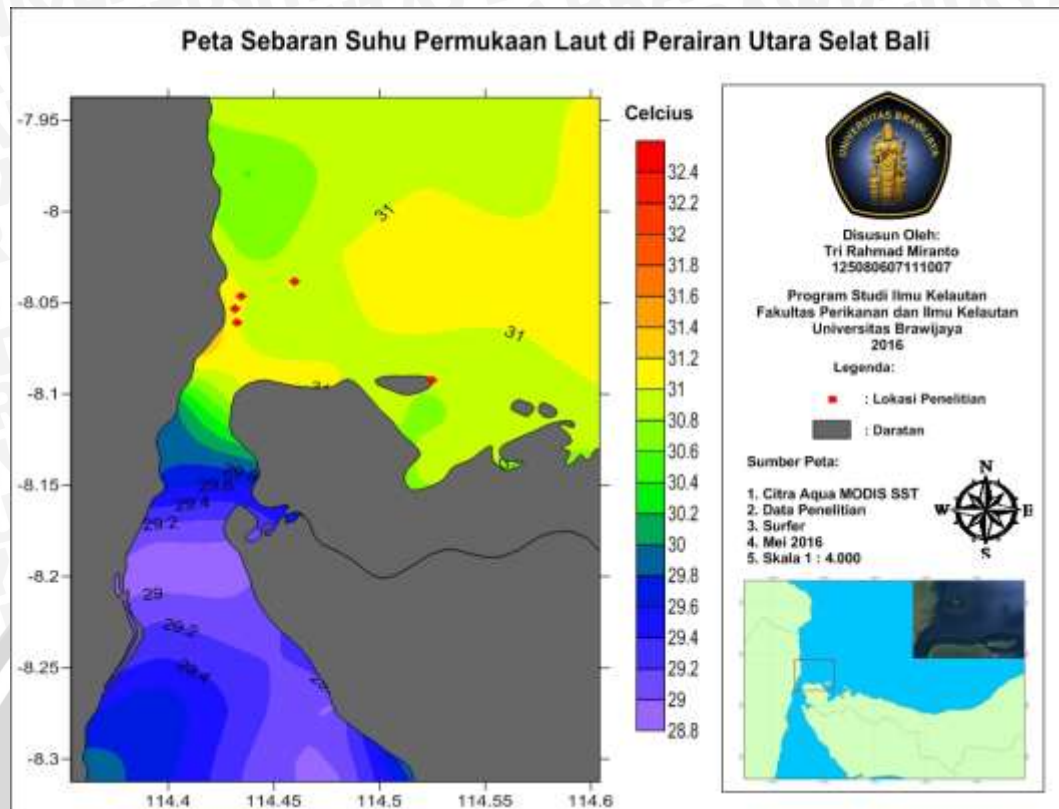
4.2 Sebaran Suhu Permukaan Laut

Hasil pengolahan data suhu permukaan laut yang didapatkan dari citra satelit pada lima titik lokasi penelitian memiliki nilai suhu di kisaran $30,80-31,40^{\circ}\text{C}$. Nilai sebaran suhu permukaan laut di lima lokasi penelitian memiliki nilai yang tidak berbeda jauh, yaitu pada stasiun 1 didapatkan suhu permukaan laut mencapai $31,00-31,20^{\circ}\text{C}$, stasiun 2 suhu permukaan laut mencapai $31,00-$

31,20°C, stasiun 3 suhu permukaan laut mencapai 31,21-31,41°C, stasiun 4 suhu permukaan laut mencapai 30,80-31,00°C, dan stasiun 5 didapatkan suhu permukaan laut mencapai 30,80-31,00°C.

Suhu permukaan laut yang mencapai 30,80-31,40°C bisa disebabkan oleh beberapa faktor salah satu diantaranya adalah terjadinya fenomena *equinox*, dimana pada peristiwa tersebut menyebabkan naiknya nilai suhu permukaan laut yang terjadi hampir diseluruh wilayah perairan Indonesia tak terkecuali di wilayah perairan utara dari selat Bali. Peristiwa *equinox* merupakan fenomena astronomi saat matahari melintasi garis khatulistiwa (BMKG, 2016). Peristiwa ini secara periodik berlangsung 2 kali dalam setahun, yaitu pada bulan Maret dan September. Saat fenomena ini berlangsung, durasi siang dan malam di seluruh bagian bumi hampir relatif sama, termasuk wilayah yang berada di subtropis di bagian utara maupun selatan. Saat terjadi fenomena *equinox* mengakibatkan peningkatan suhu udara yang dapat mempengaruhi suhu di perairan. Secara umum fenomena *equinox* dapat menyebabkan kondisi cuaca di beberapa wilayah Indonesia cenderung kering serta suhu pada perairan menjadi lebih hangat dan berpotensi merasakan dampak yang sama pada dua atau tiga bulan setelah fenomena ini terjadi.

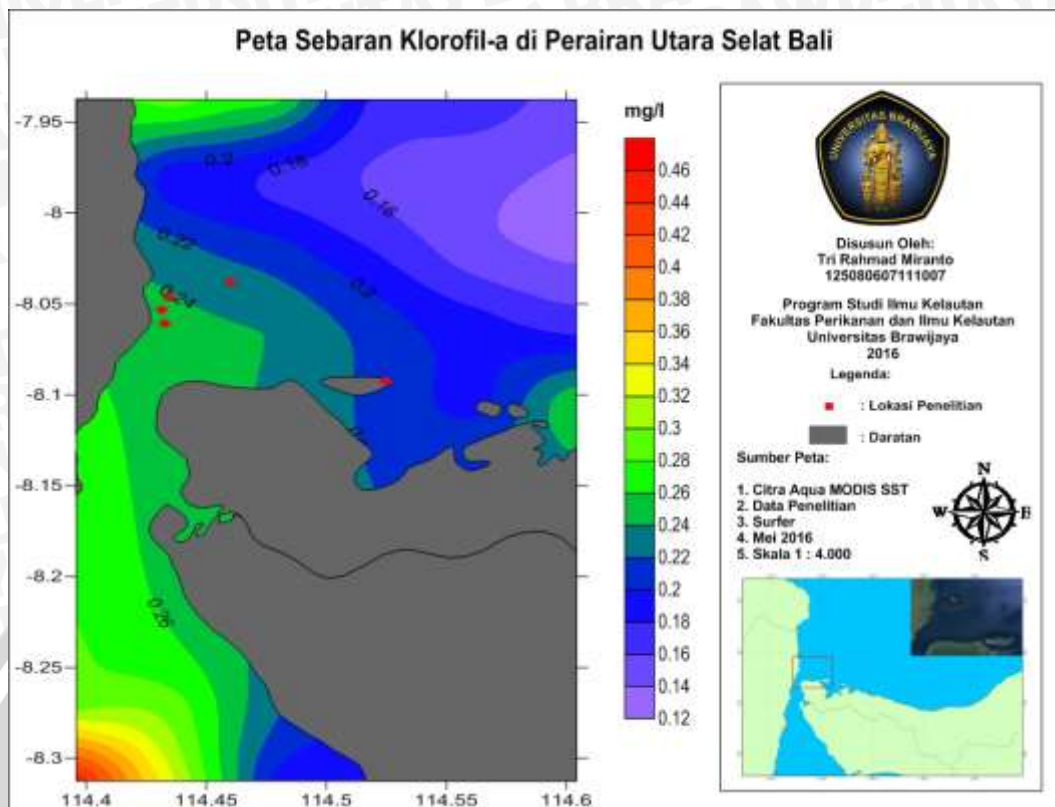
Dampak dari suhu permukaan laut yang semakin panas, dapat mengakibatkan terjadi pemutihan karang (*coral bleaching*) di perairan tersebut. Hal ini tentu berpengaruh terhadap biota yang berada di ekosistem terumbu karang yang secara langsung juga berdampak terhadap komunitas ikan karang / ikan hias. Dimana ikan karang merupakan komoditas utama bagi nelayan ikan karang / ikan hias di sekitar wilayah perairan Bangsring dan Kampe. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 peta sebaran suhu permukaan laut di bawah ini.



Gambar 5. Peta sebaran suhu permukaan laut di perairan utara Selat Bali

4.3 Nilai Konsentrasi Klorofil-a

Nilai sebaran konsentrasi klorofil-a di lima titik lokasi pengamatan yang berada di perairan Bangsring luar ZPB (Stasiun 1), perairan Kampe (Stasiun 2), Perairan Bangsring dalam ZPB (Stasiun 3), perairan Tabuhan (Stasiun 4) dan perairan Menjangan (Stasiun 5), didapatkan nilai dari hasil pengolahan citra satelit Aqua MODIS pada rentang 0,20-0,26 Mg/L (Gambar 5). Menurut Widodo (1999), jika nilai kandungan klorofil-a di suatu perairan di atas 0,2 Mg/L menunjukkan kelimpahan planktonik yang cukup untuk menopang berlangsungnya perikanan secara komersil. Hal ini secara langsung juga terkait mengenai aktifitas nelayan ikan hias yang sering memanfaatkan sumberdaya ikan karang / hias di sekitar perairan utara Selat Bali, khususnya di wilayah perairan Bangsring, Kampe dan di perairan Tabuhan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta sebaran Klorofil-a di perairan utara Selat Bali

4.4 Kelimpahan Ikan Karang

Berdasarkan data kelimpahan ikan karang yang tercatat dari hasil *underwater visual census* (UVC) pada lima titik lokasi penelitian yaitu di perairan Bangsring luar ZPB, perairan Kampe, perairan Bangsring dalam ZPB, perairan Tabuhan dan di perairan Menjangan memiliki jumlah yang variatif. Pada lokasi 1 yang berada di perairan Bangsring luar ZPB ditemukan jumlah ikan sebanyak 19 famili, 56 spesies, dan 407 individu dengan nilai kelimpahan ikan sebesar 16.280 ind/ha. Lokasi 2 yang berada di perairan Kampe memiliki jumlah ikan terendah, terdapat 13 famili, 34 spesies, dan 304 individu, dengan nilai kelimpahan ikan sebesar 12.160 ind/ha. Pada lokasi 3 yang berada di perairan Bangsring dalam ZPB memiliki nilai kelimpahan ikan tertinggi yang mencapai 26 famili, 64 spesies, dan 524 individu, dengan nilai kelimpahan ikan sebesar 20.960 ind/ha. Lokasi 4 berada di perairan Tabuhan memiliki jumlah ikan sebanyak 19 famili, 51 spesies,

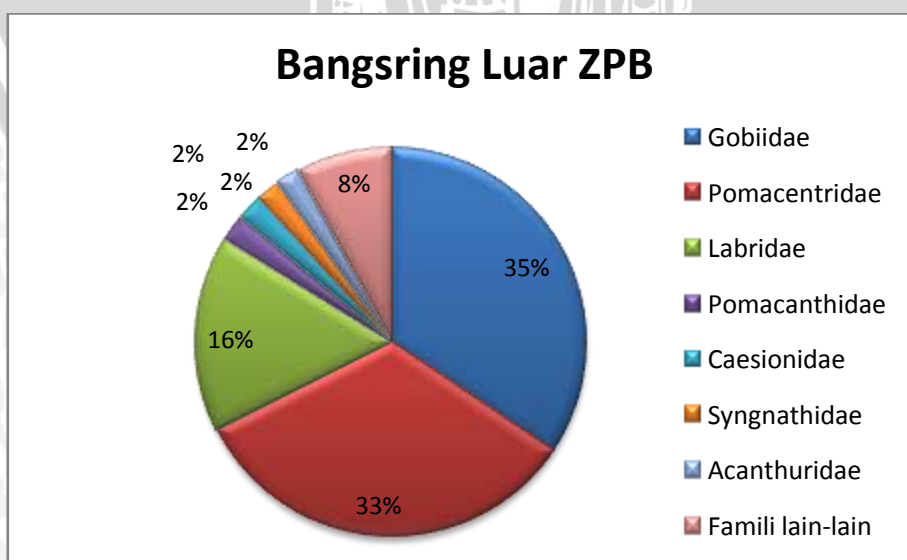
dan 413 individu dengan nilai kelimpahan ikan sebesar 16.520 ind/ha. Pada lokasi 5 yang berada di perairan Menjangan didapatkan jumlah ikan sebanyak 21 famili, 62 spesies, dan 465 individu dengan nilai kelimpahan ikan sebesar 18.600 ind/ha. Lebih jelasnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kelimpahan ikan di lima titik lokasi penelitian

Kelimpahan ikan (famili) ind/ha	Titik Lokasi/Pengamatan				
	1 Kampe	2 Bangsring luar ZPB	3 Bangsring ZPB	4 Tabuhan	5 Menjangan
Acanthuridae	0	320	560	1840	1160
Apogonidae	0	0	440	0	280
Aulostomidae	40	0	0	0	0
Ballistidae	0	0	40	80	0
Belonidae	0	0	280	280	0
Blennidae	40	40	280	280	360
Caesionidae	0	360	520	0	0
Carangidae	0	0	200	0	80
Chaetodontidae	80	120	600	480	560
Cirrhitidae	0	0	0	120	0
Diodontidae	0	0	40	200	0
Ephippidae	0	40	120	0	120
Gobiidae	320	5600	0	2720	1680
Haemulidae	0	0	40	0	40
Labridae	5240	2640	2160	2680	4840
Lutjanidae	0	0	40	0	0
Microdesmidae	0	0	0	200	40
Mullidae	0	0	120	120	200
Muraenidae	0	80	40	0	0
Nemipteridae	200	40	400	80	0
Ostraciidae	40	80	0	360	0
Plotosidae	0	0	1000	200	0
Pomacanthidae	160	360	40	360	280
Pomacentridae	5120	5400	12000	4200	7400
Ptereleotridae	0	80	120	0	0
Scaridae	0	0	240	0	120
Scorpaenidae	120	160	0	0	120
Serranidae	280	280	720	1440	120
Siganidae	0	40	640	0	240
Sphyraenidae	0	0	120	0	120
Syngnathidae	40	320	0	0	160
Tetraodontidae	0	200	120	720	600

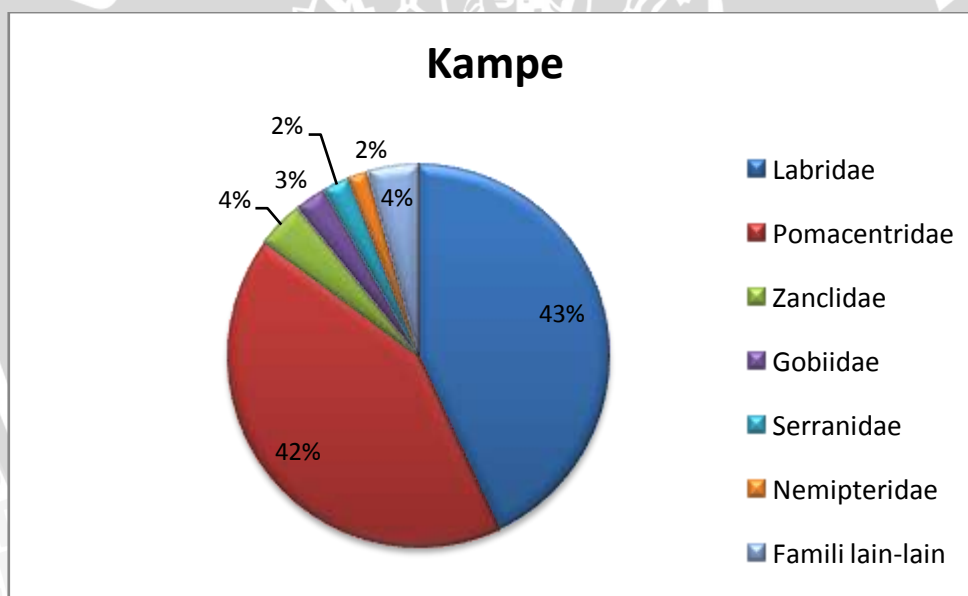
Kelimpahan ikan (famili) ind/ha	Titik Lokasi/Pengamatan				
	1	2	3	4	5
	Kampe	Bangsring luar ZPB	Bangsring ZPB	Tabuhan	Menjangan
Zanclidae	480	120	80	160	80
Total	12160	16280	20960	16520	18600

Selama melakukan penelitian di lokasi 1 yang berada di perairan Bangsring luar ZPB ditemukan sebanyak 56 spesies ikan karang yang tergolong dalam 19 famili. Persentase ikan karang terbesar dari famili Gobiidae dengan presentase mencapai 34% dari seluruh data ikan karang yang ditemukan di lokasi pertama. Sedangkan famili Pomacentridae berada di urutan kedua dengan persentase sebesar 33%, selanjutnya famili Labridae sebesar 16%, famili Pomacanthidae, famili Caesionidae, famili Syngnathidae, dan famili Acanthuridae masing-masing sebesar 2% sedangkan sisanya famili lain-lain yang mencakup 12 famili sebesar 8% dengan rincian famili Serranidae, famili Tetraodontidae, famili Scorpaenidae, famili Zanclidae, famili Chaetodontidae, famili Ostraciidae, famili Muraenidae, famili Ptereleotridae, famili Blennidae, famili Siganidae, famili Ehippidae, dan famili Nemipteridae. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Presentase famili ikan karang di lokasi 1

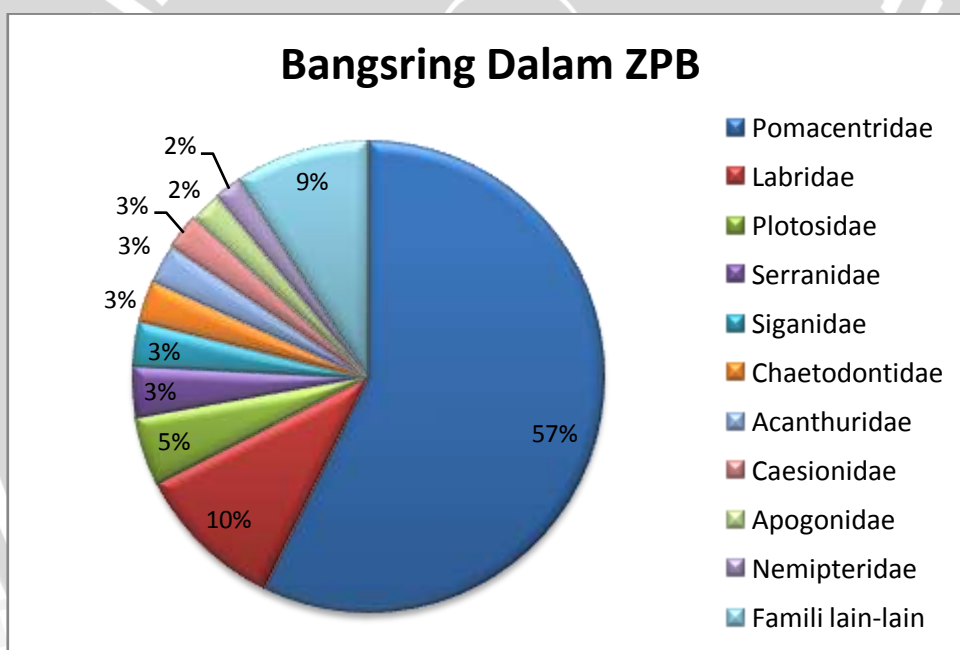
Pada lokasi 2 yang berada di wilayah perairan Kampe ditemukan 35 spesies yang tergolong kedalam 13 famili. Presentase famili ikan karang didominasi oleh famili Labridae dengan presentase mencapai 43 % dari seluruh ikan karang yang ditemukan di lokasi 2. Selanjutnya famili Pomacentridae sebesar 42%, famili Zanclidae sebesar 4%, famili Gobiidae sebesar 3%, famili Serranidae dan famili Nemipteridae masing-masing sebesar 2% serta sisanya famili lain-lain sebesar 8% dengan rincian 7 famili yang mencakup famili Pomacanthidae, famili Scorpaenidae, famili Chaetodontidae, famili Syngnathidae, famili Blennidae, famili Aulostomidae, dan famili Ostraciidae. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Presentase famili ikan karang di lokasi 2

Berdasarkan data yang dihimpun selama penelitian, pada lokasi 3 ini merupakan stasiun yang memiliki tingkat keanekaragaman tertinggi diantara lima lokasi lainnya. Lokasi 3 berada di perairan pantai Bangsring yang masuk kedalam Zona Perlindungan Bersama (ZPB), dimana ditemukan 65 spesies yang tergolong kedalam 26 famili. Presentase famili ikan karang terbesar adalah famili

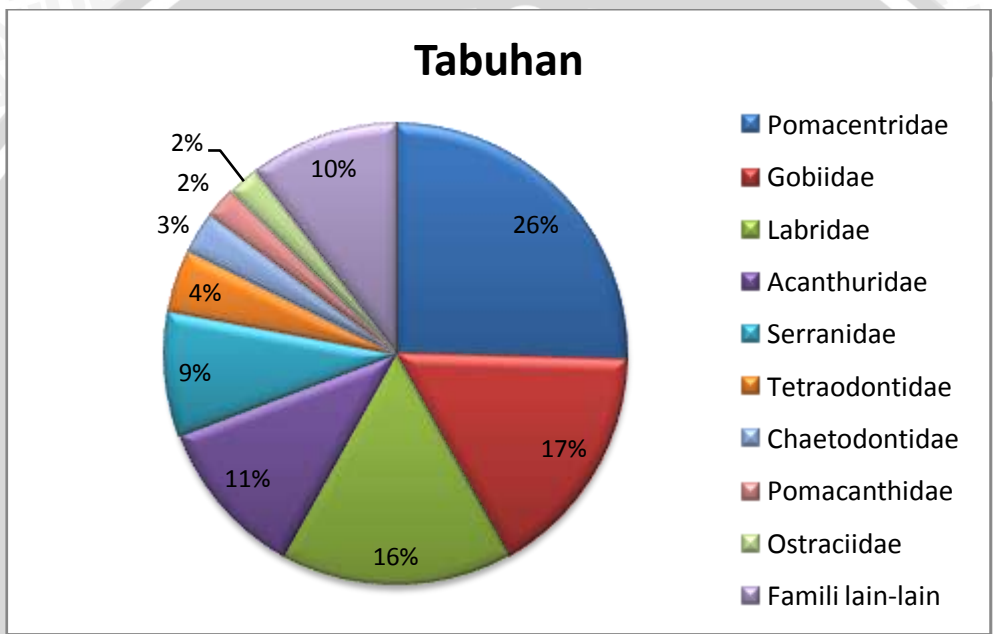
Pomacentridae sebesar 57% dari keseluruhan ikan karang yang ditemukan pada lokasi tersebut. Selanjutnya famili Labridae sebesar 10%, famili Plotosidae sebesar 5%, famili Acanthuridae, Chaetodontidae, Siganidae, Caesionidae dan Serranidae masing-masing sebesar 3%, famili Apogonidae dan Nemipteridae masing-masing sebesar 2%, dan sisanya famili lain-lain yang mencakup 16 famili sebesar 9% dengan rincian famili Blennidae, famili Belonidae, famili Scaridae, famili Carangidae, famili Sphyraenidae, famili Mullidae, famili Ehippidae, famili Ptereleotridae, famili Tetraodontidae, famili Zaclidae, famili Haemulidae, famili Pomacanthidae, famili Diodontidae, famili Ballistidae, famili Muraenidae, dan famili Lutjanidae. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Presentase famili ikan karang lokasi 3

Lokasi penelitian 4 yang berada di perairan Tabuhan ditemukan sebanyak 51 spesies yang tergolong dalam 19 famili. Presentase famili ikan karang terbesar adalah famili Pomacentridae sebesar 26% dari total ikan karang yang ditemukan pada lokasi 4. Selanjutnya famili Gobiidae sebesar 17%, famili Labridae sebesar 16%, famili Acanthuridae sebesar 11%, famili Serranidae

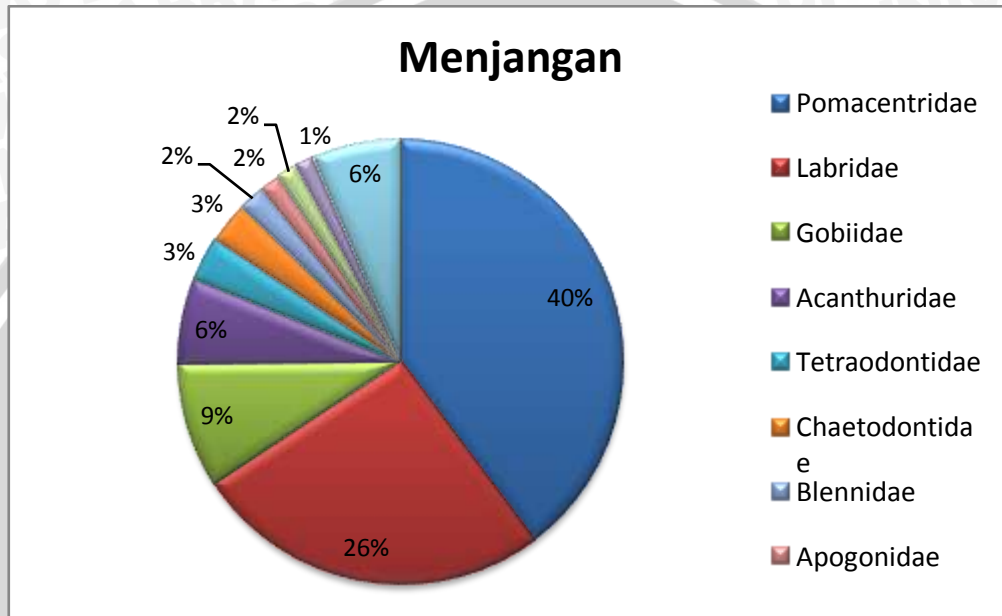
sebesar 9%, famili Tetraodontidae sebesar 4%, famili Chaetodontidae sebesar 3%, famili Pomacanthidae dan famili Ostraciidae masing-masing sebesar 2%, dan sisanya famili lain-lain yang mencangkup sebanyak 10 famili sebesar 10% dengan rincian famili Blennidae, famili Belonidae, famili Microdesmidae, famili Diodontidae, famili Plotosidae, famili Zanclidae, famili Cirrhitidae, famili Mullidae, famili Nemipteridae, dan famili Balistidae. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Presentase famili ikan karang lokasi 4

Berdasarkan data kelimpahan ikan yang dihimpun selama penelitian di lokasi 5 yang berada di perairan Menjangan, ditemukan 62 spesies ikan karang yang tergolong dalam 21 famili. Presentase famili ikan karang terbesar yaitu pada famili Pomacentridae dengan 40% dari total ikan karang di titik lokasi 5 ini. Kemudian famili Labridae sebesar 26%, famili Gobiidae sebesar 9%, famili Acanthuridae sebesar 6%, famili Chaetodontidae dan famili Tetraodontidae masing-masing sebesar 3%, famili Blennidae, famili Apogonidae, dan famili Pomacanthidae masing-masing sebesar 2%, famili Siganidae sebesar 1% dan

sisanya pada famili lain-lain yang mencakup 11 famili sebesar 13% dengan rincian famili Mullidae, famili Syngnathidae, famili Scorpaenidae, famili Serranidae, famili Scaridae, famili Sphyraenidae, famili Ehippidae, famili Zanclidae, famili Carangidae, famili Microdesmidae, dan famili Haemulidae. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11. Presentase famili ikan karang lokasi 5

Menurut English *et al.* (1997), berdasarkan peranannya ikan karang terbagi dalam tiga kategori yaitu ikan mayor, ikan indikator, dan ikan target. Pada stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5 sebagian besar didominasi oleh kelompok ikan mayor, dimana kelompok ikan mayor merupakan kelompok ikan dengan jumlah famili yang terbanyak dan digolongkan kedalam kategori yang sering disebut sebagai ikan hias, karena pada kelompok ikan mayor memiliki warna dan bentuk yang indah nan cantik. Pada kelompok ikan indikator di cirikan dengan keberadaan ikan famili Chaetodontidae yaitu pada jenis ikan Kepe sebagai indikator terdapatnya terumbu karang di suatu perairan tersebut. Sedangkan pada kelompok ikan target di kategorikan sebagai ikan konsumsi yaitu seperti ikan kerapu atau barracuda.

4.5 Hubungan Konsentrasi Klorofil-a Dan Suhu Permukaan Laut Dengan Kelimpahan Ikan Karang

Hasil analisis uji regresi linear berganda dari data pengolahan klorofil-a dan suhu permukaan laut menggunakan data citra satelit Aqua MODIS pada bulan Mei tahun 2016 terhadap kelimpahan ikan karang, Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai Adjusted R Square 0,314 atau sebesar 31,4%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keterkaitan antara kelimpahan ikan karang dengan suhu permukaan laut dan klorofil-a hanya sebesar 31,4%, dimana sisanya sebanyak 68,6% dipengaruhi atau berasal dari variabel lain.

Model Summary ^b				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.810 ^a	.657	.314	2696.516

a. Predictors: (Constant), klorofil-a, suhu permukaan laut
b. Dependent Variable: ikan karang

Gambar 12. Regresi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Dengan Kelimpahan Ikan Karang

Nilai persamaan regresi yang didapat dari uji analisis regresi linear berganda adalah $y = 1,285x_1 - 1,859x_2$. Pada gambar 13 dapat dilihat bahwa nilai *standardized coefficients* menunjukkan apabila terdapat kenaikan suhu permukaan laut lebih kurang 1°C dapat menaikkan kelimpahan ikan karang sebesar 1,854 individu, sedangkan apabila nilai dari konsentrasi klorofil-a memiliki kenaikan lebih kurang 1 Mg/L maka dapat menurunkan sebanyak 1,289 individu pada kelimpahan ikan karang.

Coefficients^a

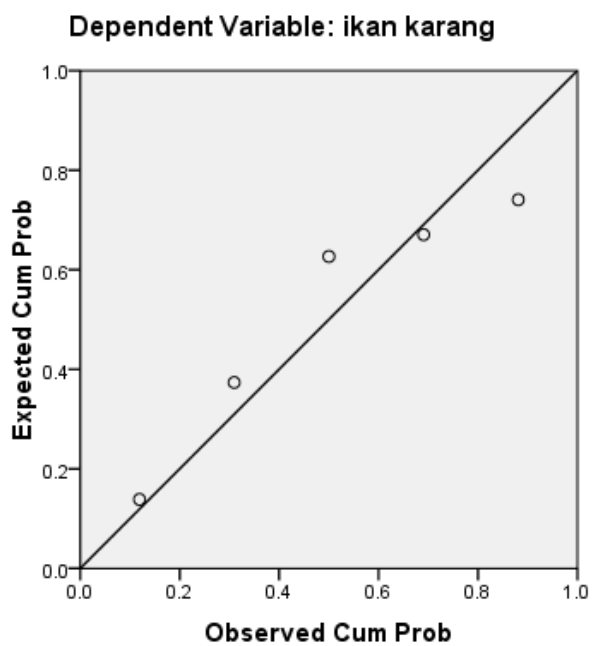
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-703630.000	394741.570		-1.783	.217
suhu permukaan laut	25000.000	13482.581	1.285	1.854	.205
klorofil-a	-234500.000	126118.000	-1.289	-1.859	.204

a. Dependent Variable: ikan karang

Gambar 13. Nilai Koefisien Regresi Linear Berganda

Pada nilai signifikan didapatkan angka yang lebih besar dari $>0,05$ dimana nilai signifikan yang diperoleh sebesar 0,217. Nilai tersebut menunjukkan hubungan antara klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap kelimpahan ikan karang tidak signifikan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya karena jumlah sampel / titik stasiun pengamatan yang sedikit serta cakupan wilayah penelitian yang kurang luas, juga dikarenakan resolusi citra satelit Aqua MODIS yang beresolusi 4 km / pixel sedangkan cakupan wilayah penelitian ini cenderung lebih kecil, sehingga dapat mempengaruhi akurasi dari citra satelit tersebut. Gambar 14 menunjukkan grafik residual dari regresi linear berganda, bahwa distribusi residual data bersifat normal, karena nilai residual terletak dekat dengan garis diagonal axis dan ordinat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari hasil regresi linear berganda dari kelimpahan ikan karang terhadap suhu permukaan laut dan klorofil-a didapatkan hasil yang tidak signifikan serta pengaruh dari data kelimpahan ikan karang dapat dipengaruhi oleh variabel lain.

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Gambar 14. Grafik Residual Regresi Berganda



5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai Analisis Konsentrasi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Terhadap Kelimpahan Ikan Karang Dengan Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Perairan Utara Selat Bali, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai konsentrasi klorofil-a yang diperoleh dari hasil pengolahan citra satelit pada lima stasiun penelitian sebesar 0,20 - 0,24 Mg/L, sedangkan nilai suhu permukaan laut mencapai 30,80 – 31,40°C.
2. Hasil analisis uji regresi linear berganda pada konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap ikan karang, didapatkan nilai Adjusted R Square 0,314 atau sebesar 31,4%, sedangkan nilai signifikan didapatkan lebih besar dari >0,05 yaitu sebesar 0,217. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara dua variabel bebas tersebut terhadap ikan karang memiliki hubungan signifikan yang lemah sehingga masih dapat dipengaruhi oleh variabel lain.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya. Adapun saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian di wilayah perairan lainnya dengan kondisi ekosistem terumbu karang yang lebih baik, agar mengetahui lebih lanjut mengenai hubungan antara klorofil-a dengan kelimpahan ikan karang yang dapat dipengaruhi oleh kondisi terumbu karang yang sehat.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan stasiun atau titik lokasi penelitian yang lebih banyak lagi dengan cakupan wilayah yang lebih luas supaya hasil yang didapatkan lebih representatif.

3. Masih diperlukannya penelitian faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan ikan karang pada suatu perairan.



DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M. 2007. Komunitas Ikan Karang di Perairan Pulau Enggano, Propinsi Bengkulu. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia (2007)* 33, 139 – 158.
- BMKG, 2016. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Karangploso, Malang.
- Brown, B.E. 1988. Assessing environmental impacts on coral reefs, *Proc. Int. Coral reef Symp.*, 1:71-79.
- Diposaptono, S. dan Budiman. 2006. Hidup Akrab Dengan Gempa dan Tsunami. Buku Ilmiah Populer.
- Emiyati, K.T. Setiawan, A.K.S. Manopo, S. Budhiman, B. Hasyim. 2014. Analisis multitemporal sebaran suhu permukaan laut di perairan Lombok menggunakan data penginderaan jauh MODIS, dalam Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh, Bogor.
- English, S., C. Wilkinson, and U. Baker (eds). 1997. *Survey Manuals for Tropical Marine Resources*. Australia Institute of Marine Science. Townsville. Australia.
- Goreau, T.J., McClanahan, T., Hayes, R. and Strong, A.E.2000. Conservation of coral reefs after the 1998 global bleaching event. *Conservation Biology* 14(1):5-15.
- <http://www.googleimage.com>. Diakses pada tanggal 24 April 2016
- <http://www.oceancolor.gsfc.nasa.gov>. Diakses pada tanggal 24 April 2016
- <https://coastwatch.pfeg.noaa.gov/erddap>. Diakses pada tanggal 23 Nopember 2016
- <http://www.fishbase.org/summary>. Diakses pada tanggal 25 Nopember 2016
- Hutabarat, S., dan S.M Evans, 1986. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Ichoku C., Kaufman Y.J., Remer L.A., Levy R.. 2003. Global aerosol remote sensing from MODIS.Elsevier Ltd.Advances in Space Research 34 (2004) 820–827.
- Ilahude, A.G. 1975 Seasonal Feature of Hidrology of Bali Strait. *Mar. Res. Indonesia*. (15): 37-73.
- Lillesand, T.M. dan R. W. Kiefer. 1990. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Gajah Mada. Univ. Press. Yogyakarta.
- Nababan, N., 2009. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a Di Perairan Selat Bali Dengan Produksi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Yang Didaratkan Di TPI Muncar, Banyuwangi. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

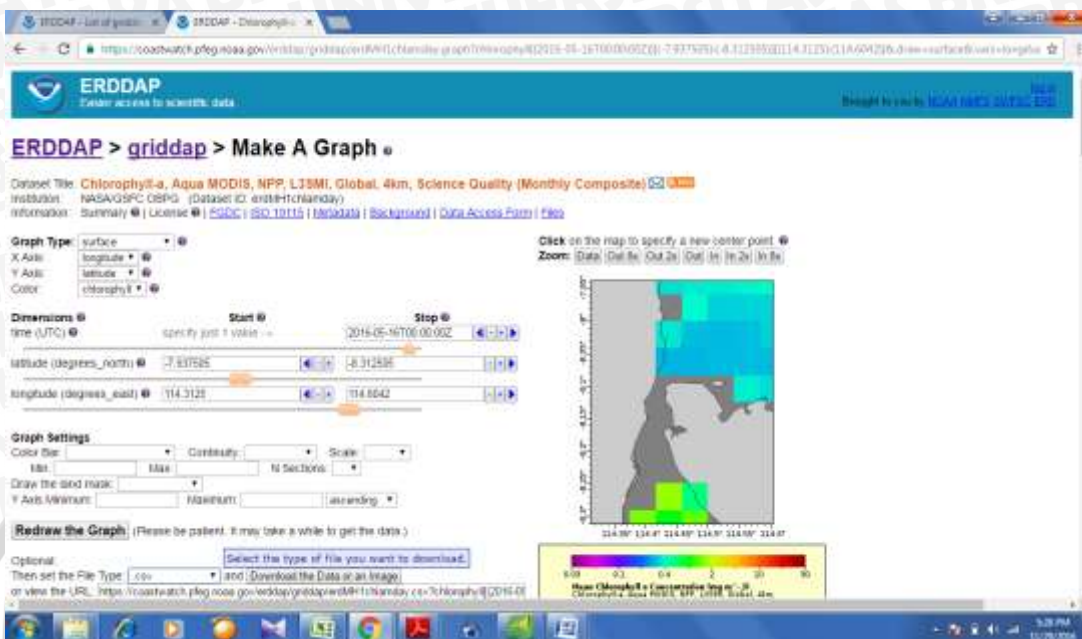
- Nontji, A. 1984. Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton Di Perairan Teluk Jakarta Serta Kaitannya Dengan Faktor-faktor Lingkungan. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nybakken, J. W. 1982. *Marine Biology An Ecological Approach*. Harper and Row. New York.
- Pet-Soede, L. 2000. *The effects of coral bleaching on fisheries in the Indian Ocean*. In S.Westmacott, H.Cesar and L.Pet-Soede (eds) Socioeconomic Assesment of the Impacts of the World Bank, African Enviromental Division for the CORDIO programme.
- Putra, E. 2012. Variabilitas Konsentrasi Klorofil-A Dan Suhu Permukaan Laut Dari Citra Satelit MODIS Serta Hubungannya Dengan Hasil Tangkapan Ikan Pelagis Di Perairan Laut Jawa. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Randall, J.E.,G.R. Allen dan R. Steene. 1990. *Fishes of The Great Barrier Reef and Coral Sea*. 2nd edition. <http://www.fishbase.org/summary>. Diakses pada tanggal 11 April 2016.
- Robertson, D.R. and Gaines, S.D. 1986. Interference competition structures habitat use in a local assemblage of coral reef surgeonfishes. *Ecology* 67 (5): 1372-1383.
- Robinson, I. S. 1985. *Satellite Oceanography : An Introduction for Oceanographers and Remote Sensing Scientist*. Ellis Harvard Limied, Chicester, England.
- Romimohtarto K & S. Juwana. 2001. Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Djambatan. Jakarta. xii + 540 h.
- Suharsono. 1998. Condition of coral reef resources in Indonesia. *Jurnal pesisir dan lautan*. 1(2): 44-52
- TERANGI. 2004. Panduan dasar untuk pengenalan ikan karang secara visual Indonesia. Indonesia Coral Reef Foundation (TERANGI). Jakarta. 23 h.
- Valiela, I. 1984. *Marine Ecological Process*. Library of Congress Catalogy in Publication Data. New York. USA.
- Widodo, J. 1999. Prosiding Seminar Validasi Data Inderaja Untuk Bidang Perikanan. Jakarta. Indonesia
- Wilkinson CR. 2000. *Status of coral reefs of the world: 2000*. Townsville (AU): Australian Institute of Marine Science.
- Wotton, R.J. 1992. *Fish Ecology*. Blackie and Son Ltd. Glasgow and London. 212pp.
- Wyrtki, K. 1961. Physical Oceanography of the Southeast Asean Waters, NAGA Rep. 2. Scripps Inst. Of Oceanography La jolla. Calif.

Zamani, N.P. 1995. Effects of environmental stress on cell division and other cellular parameters of zooxanthella in the tropical symbiotic anemone *Heteractis malu*, Huddon and shackleton. Ph.D. Thesis in tropical coastal management the Univ. of Newcastle upon tyne. Newcastle

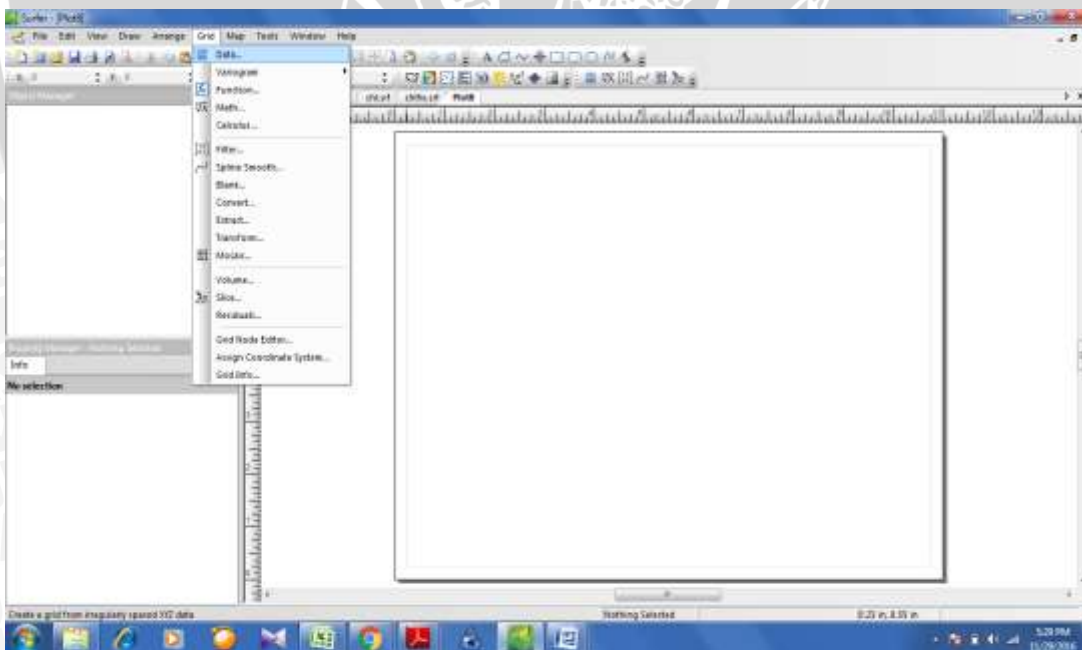
Zamani, N.P. 2012. Pengaruh peningkatan suhu terhadap adaptasi fisiologi anemone pasir (*Heteractis malu*): skala laboratorium. Jurnal ilmu dan teknologi kelautan tropis, Vol 4, No.1:135-144.



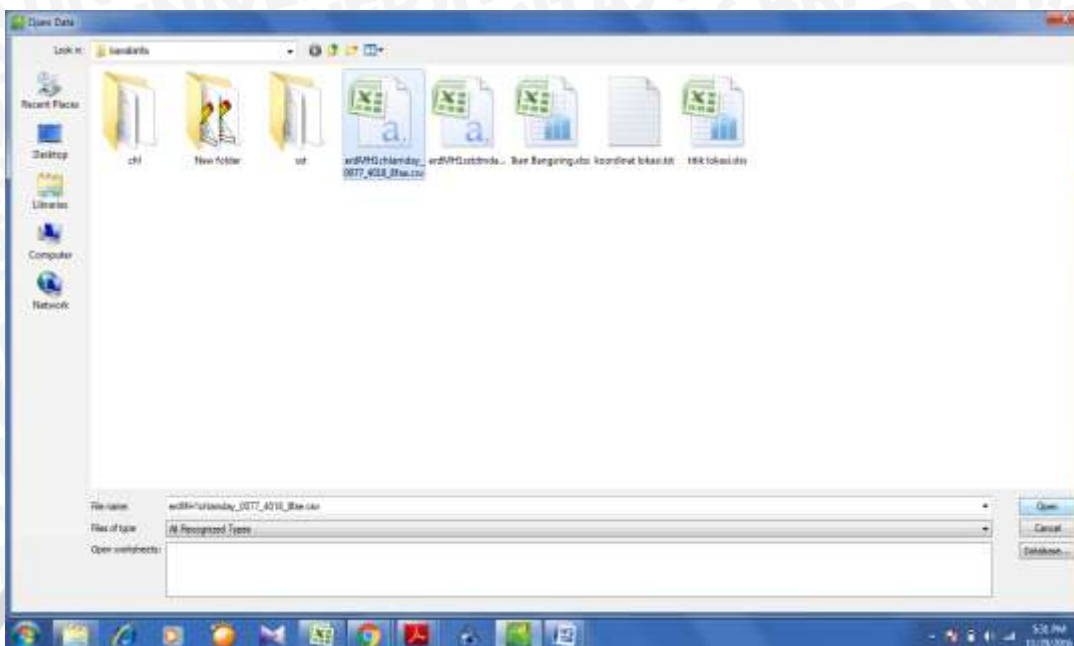
- Sesuaikan waktu, latitude, longitude, dan tipe file yang akan diunduh pada kolom-kolom tersebut, kemudian klik 'download the data or an image'



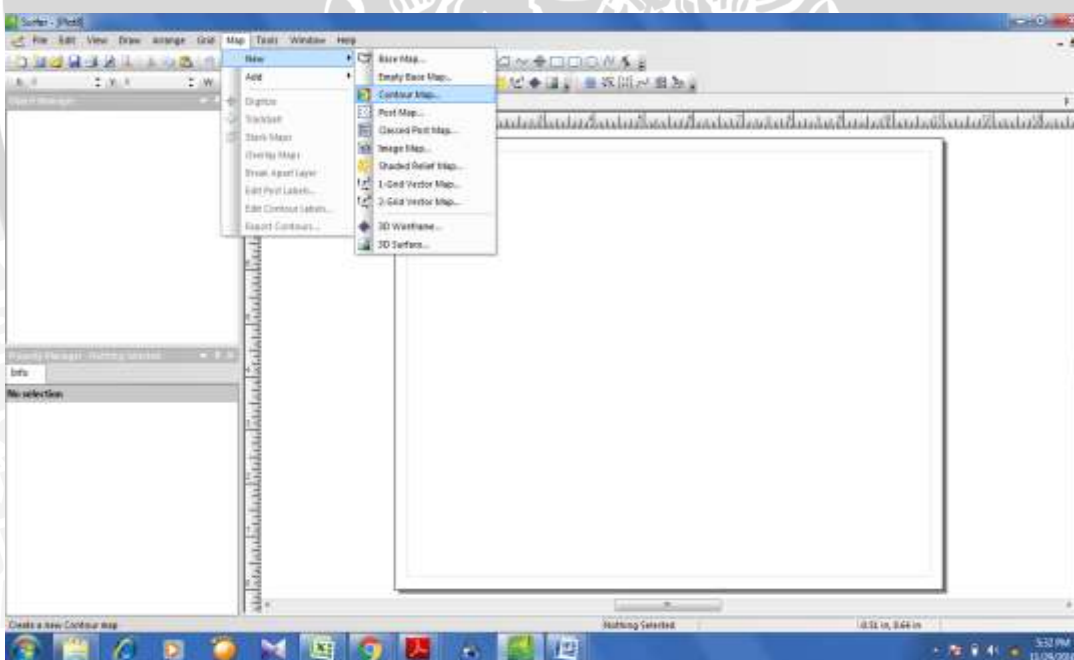
- Selanjutnya buka program surfer untuk mengolah data yang sudah diunduh sebelumnya, pilih Grid - Data



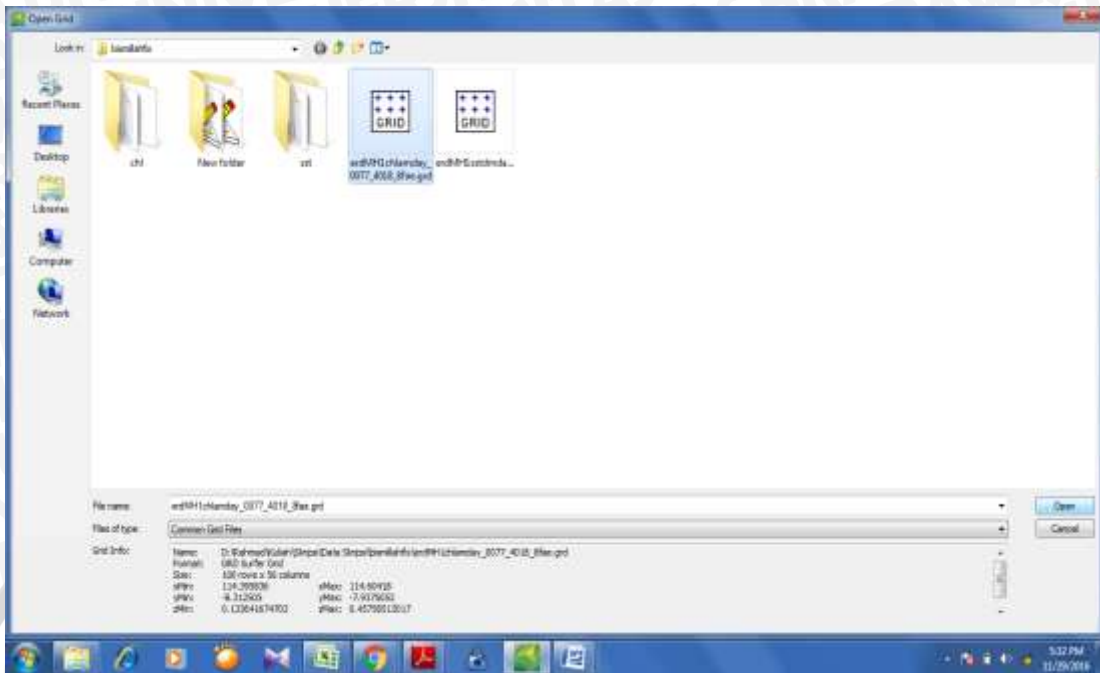
5. Pilih Data yang sudah diunduh sebelumnya dari ERDDAP, tekan 'open'



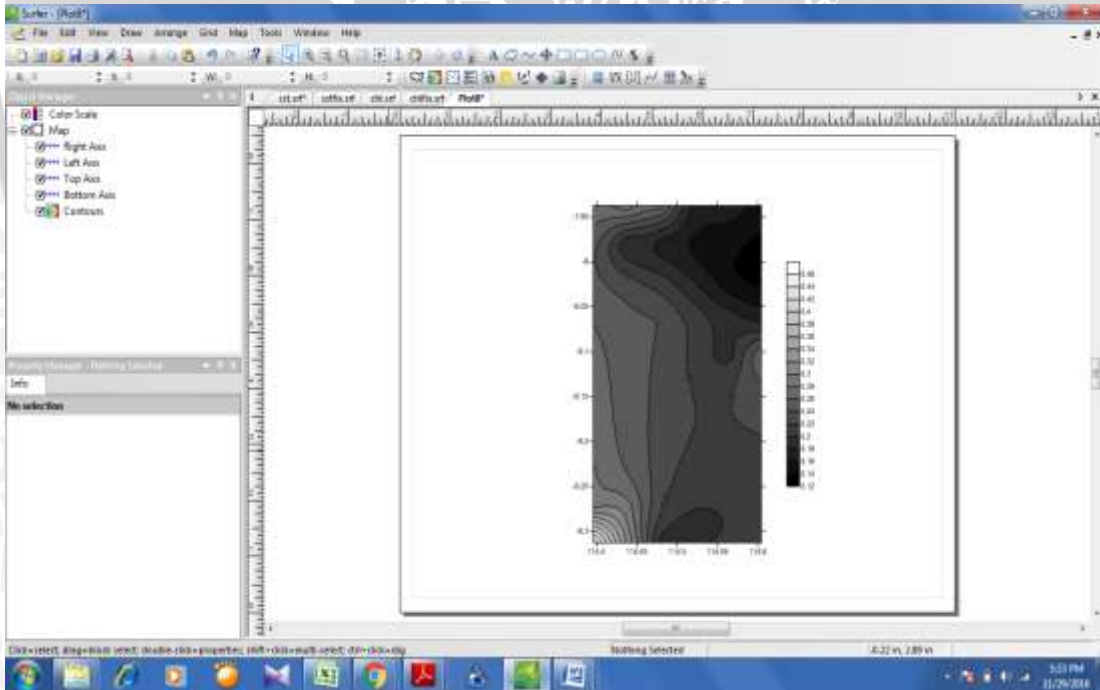
6. Lalu pilih Map - New – Countour Map, untuk mengetahui nilai dari sebaran klorofil-a dan countur peta klorofil-a



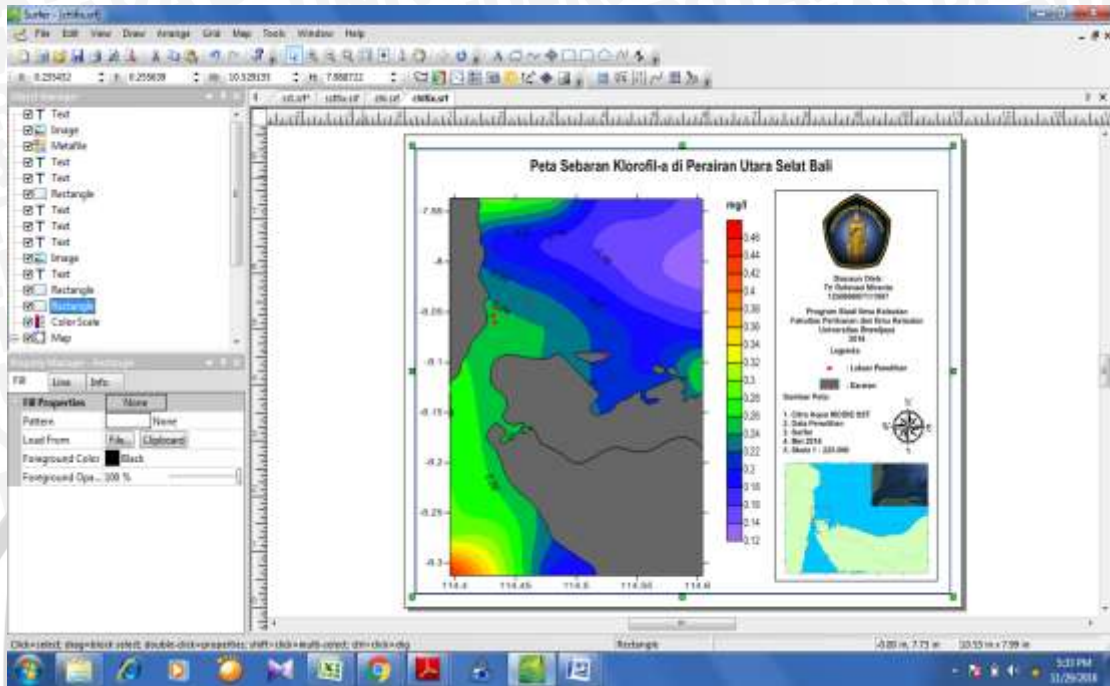
7. Pilih data yang sebelumnya telah dilakukan grid data



8. Selanjutnya akan muncul tampilan seperti dibawah ini, kemudian dilakukan penyesuain warna countur dan base map Indonesia

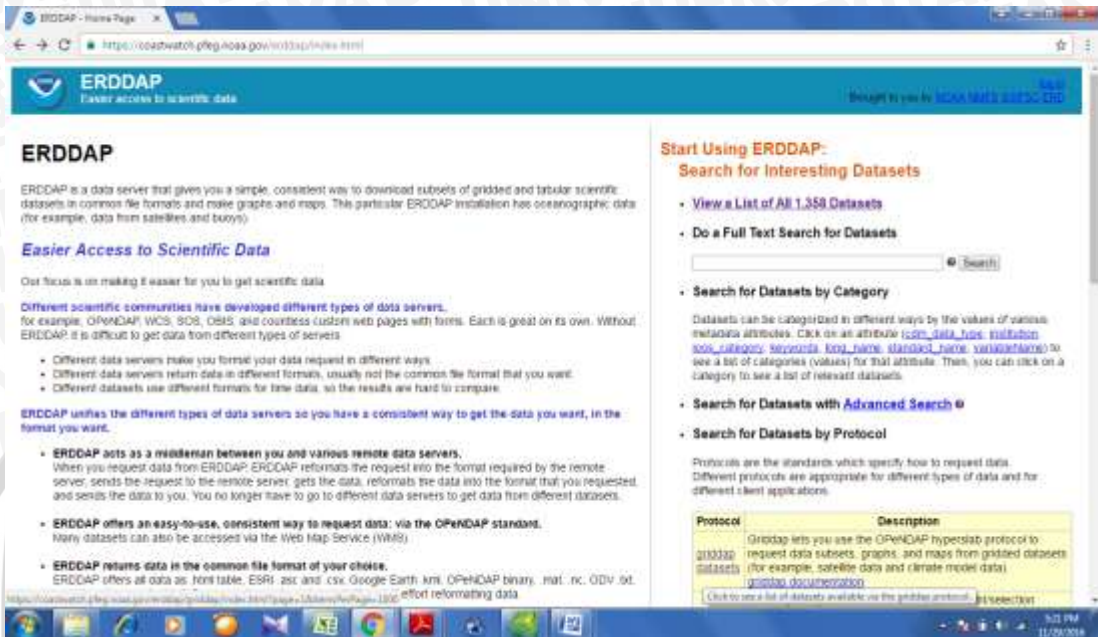


9. Langkah terakhir adalah melakukan layouting pada peta klorofil-a sesuai standar peta yang telah ditentukan.

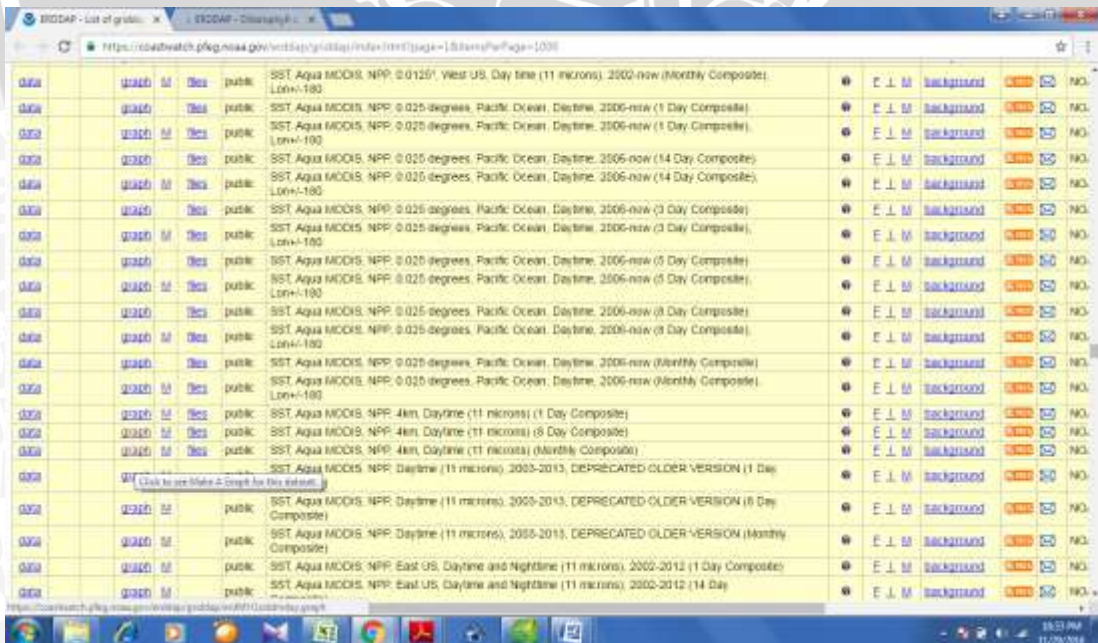


Lampiran 2. Pengolahan Data Citra Suhu Permukaan Laut

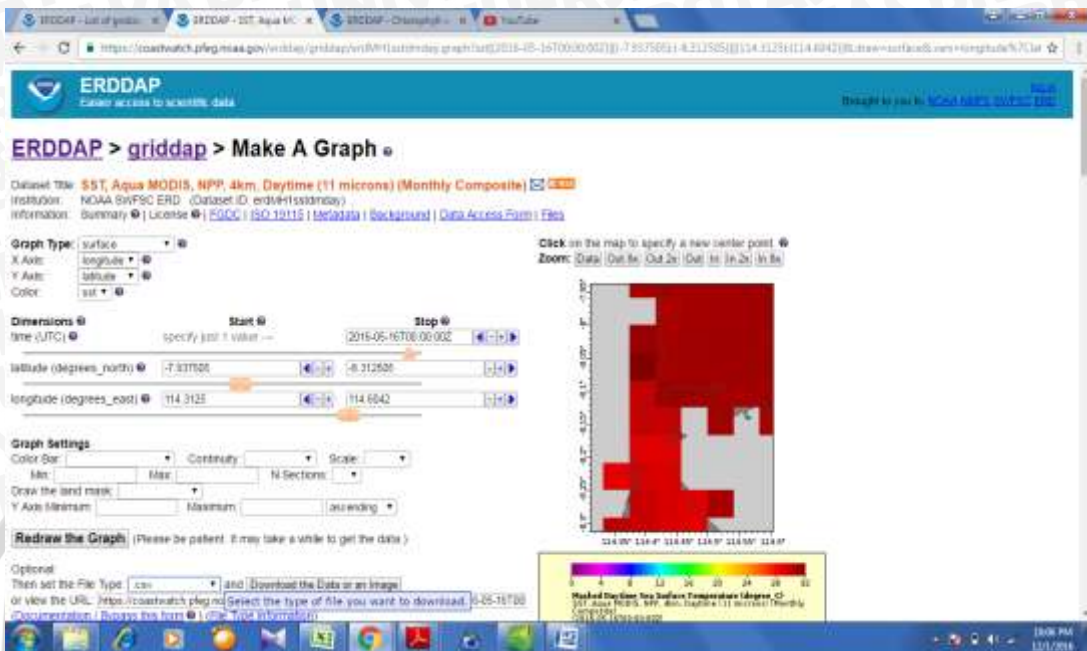
1. Buka website ERDDAP untuk mengunduh citra Aqua MODIS SST, kemudian pilih griddap datasets



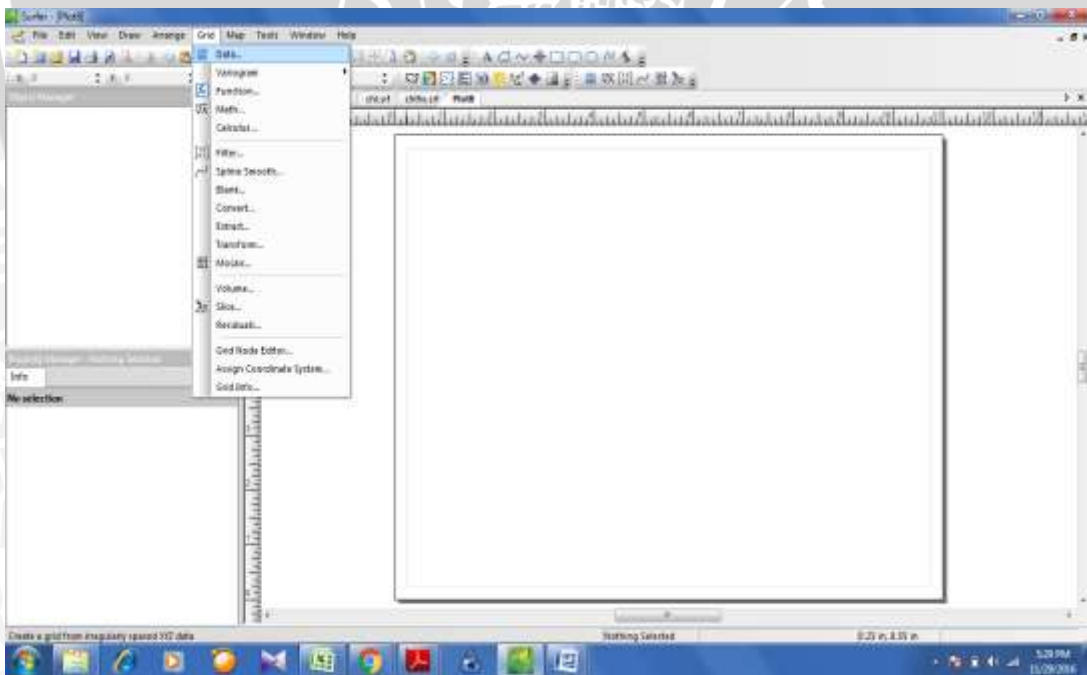
2. Pilih data yang akan diunduh, dalam hal ini data citra Aqua MODIS SST, 4 km (monthly composite)



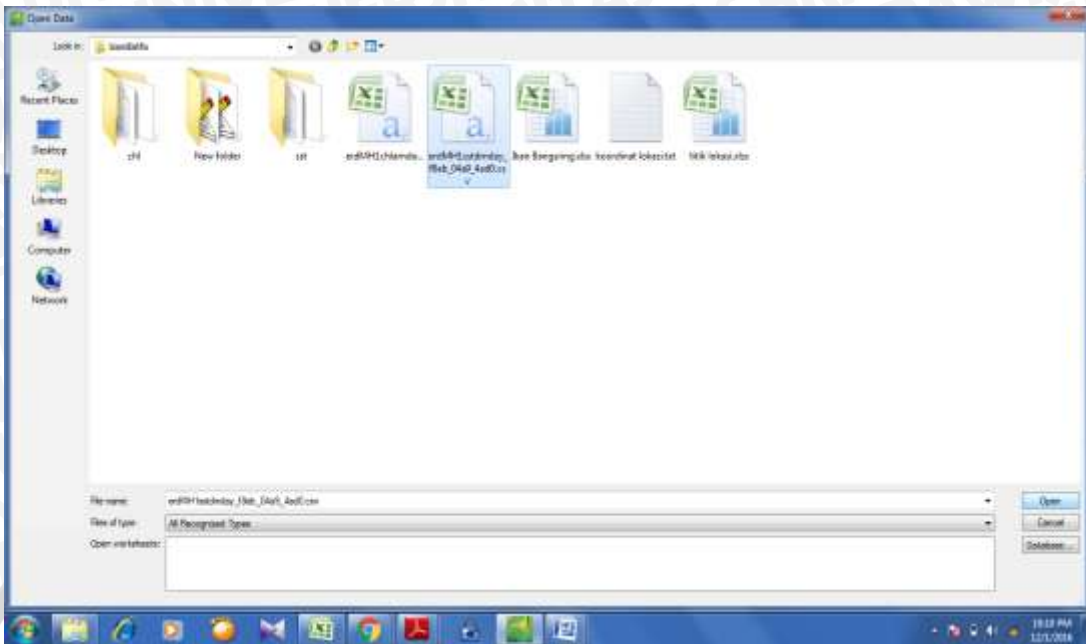
3. Sesuaikan waktu, latitude, longitude, dan tipe file yang akan diunduh pada kolom-kolom tersebut, kemudian klik 'download the data or an image'



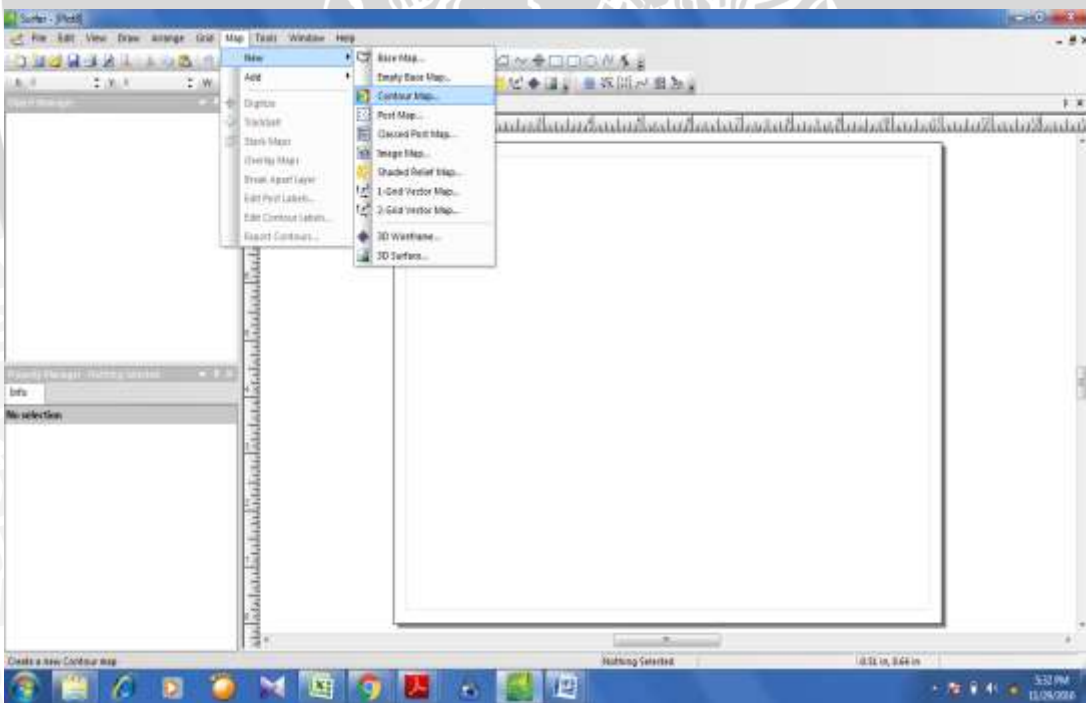
4. Selanjutnya buka program surfer untuk mengolah data yang sudah diunduh sebelumnya, pilih Grid - Data



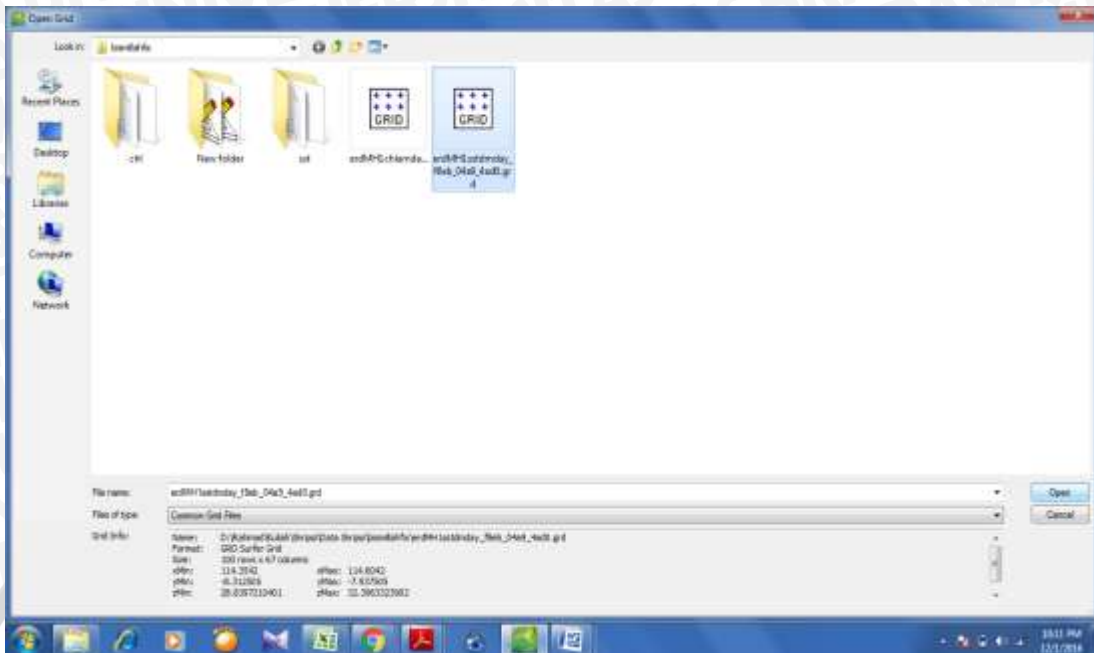
5. Pilih Data yang sudah diunduh sebelumnya dari ERDDAP, tekan 'open'



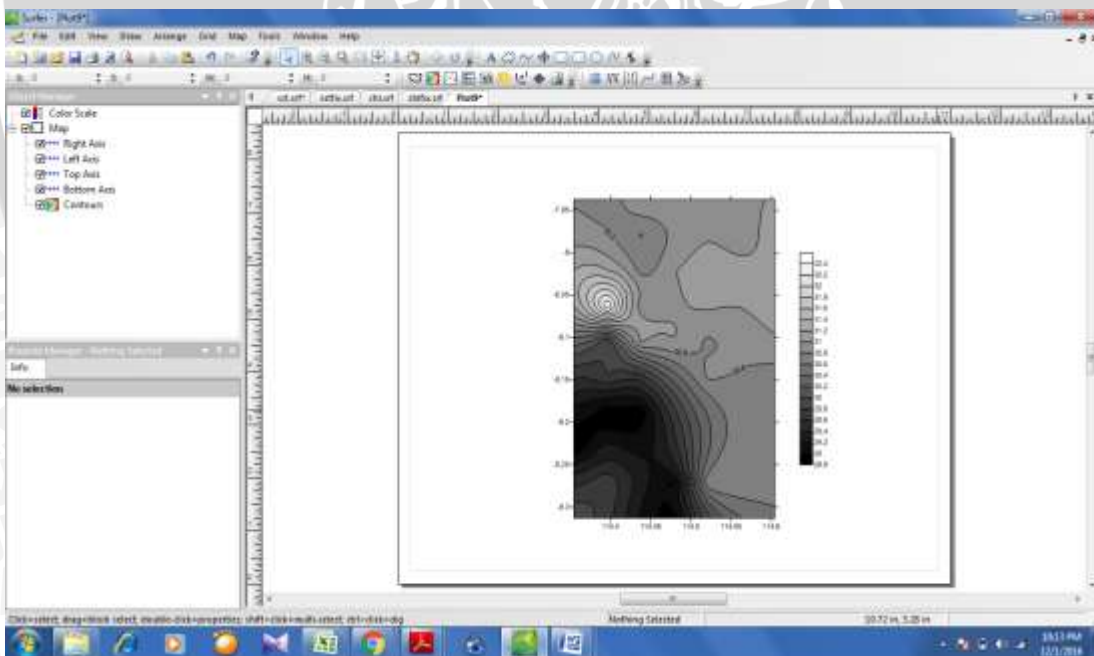
6. Lalu pilih Map - New - Countour Map, untuk mengetahui nilai dari suhu permukaan laut dan countur peta



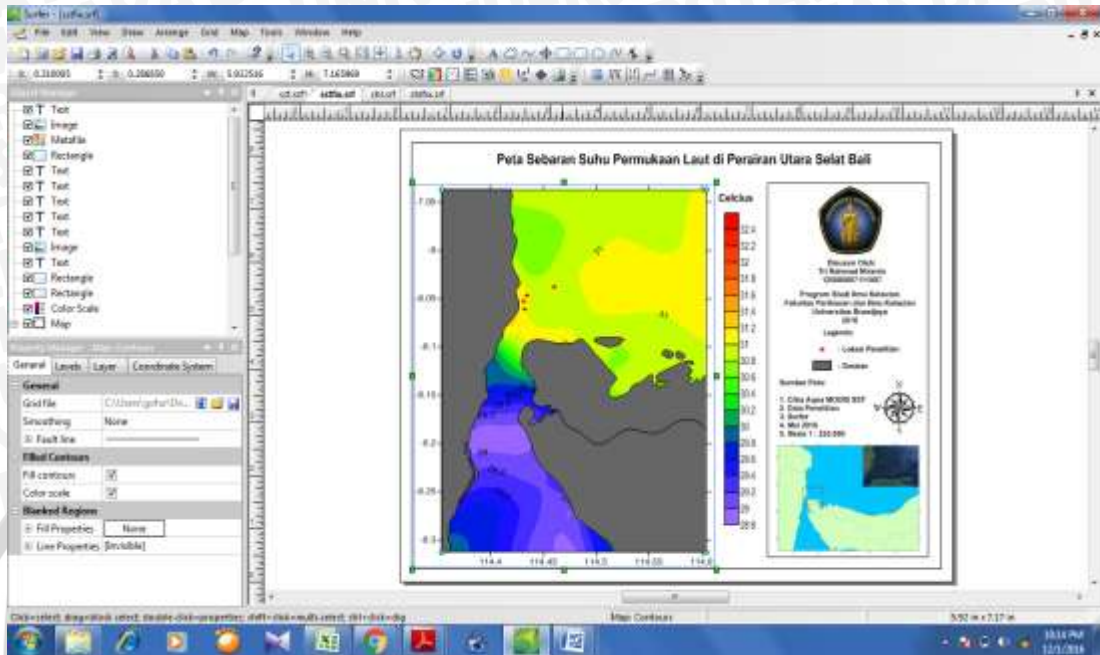
7. Pilih data yang sebelumnya telah dilakukan grid data









8. Selanjutnya akan muncul tampilan seperti dibawah ini, kemudian dilakukan penyesuain warna countur dan base map Indonesia














9. Langkah terakhir adalah melakukan layouting pada peta klorofil-a sesuai standar peta yang telah ditentukan.











Lampiran 3. Jenis Ikan Karang / Ikan Hias








No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
1	Angel Koran / Sixbar Angelfish	Class : Actinopterygii Order : Perciformes Family: Pomacanthidae Genus: Pomacanthus	
2	Angel Piyama / Bluegirdled Angelfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacanthidae Genus: Pomacanthus	
3	Angel Abu Doreng / Blacktail Angelfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacanthidae Genus: Centropyge	
4	Bajulan Zebra / Banded Pipefish	Class: Actinopterygii Order: Syngnathiformes Family: Syngnathidae Genus: Dunckerocampus	
5	Bintang Malam / Talbot's Demoiselle	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Chrysiptera	
6	Buntal Babi / Blackspotted Puffer	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Tetraodontidae Genus: Arothron	








No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
7	Buntal Durian / Baloofish	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Diodontidae Genus: Diodon	
8	Buntal Ijo / Papuan Toby	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Tetraodontidae Genus: Canthigaster	
9	Buntal Lumut / Spotted Toby	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Tetraodontidae Genus: Canthigaster	
10	Buntal Strip / Black-saddled Toby	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Tetraodontidae Genus: Canthigaster	
11	Burung laut / Brushtail Tang	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Acanthuridae Genus: Zebrasoma	
12	Butana Cokelat / Lined Bristletooth	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Acanthuridae Genus: Ctenochaetus	
13	Butana Kacamata Hitam / Indian Mimic Surgeonfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Acanthuridae Genus: Acanthurus	







No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
14	Butana Model /Whitecheek Surgeonfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Acanthuridae Genus: Acanthurus	
15	Butana Kera / Orangepine Unicornfish Juvenile	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Acanthuridae Genus: Naso	
16	Ceplok / Many-Spotted Sweetlips	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Haemulidae Genus: Plectorhinchus	
17	Dakocan Hitam / Three Spot Dascyllus	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Dascyllus	
18	Diamfish / Blue Flasher	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Wrasses Genus: Paracheilinus	
19	Dokter Biasa / Cleaner Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Labroides	
20	Dokter Model / Cleaner Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Labroides	





No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
21	Ekor Kuning / Yellowtail Demoiselle	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Neopomacentrus	
22	Fes Model / Yellowtail Tubelip	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Diproctacanthus	
23	Filamin / Orangeback Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Cirrhitlabrus	
24	Jahe Kuning / Ternate Damsel	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Amblyglyphidodon	
25	Jebing Biasa / Gold-streaked Shrimpgoby	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Gobiidae Genus: Ctenogobiops	
26	Jebing Merah / Blackspot Blenny	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Blenniidae Genus: Ecsenius	








No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
27	Jebing Pitus / Shrimpgoby	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Gobiidae Genus: Cryptocentrus	
28	Jenggot Biasa / Manybar Goatfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Mullidae Genus: Parupeneus	
29	Jenggot Biasa / Dash-Dot Goatfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Mullidae Genus: Parupeneus	
30	Kambingan / Humphead Bannerfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Chaetodontidae Genus: Heniochus	
31	Keling Batik / Ornate Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Macropharyngodon	
32	Keling Hitam / Pinstriped Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Halichoeres	

No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
33	Keling Kuning / Canary Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Halichoeres	
34	Keling Merah / Juvenile Yellowtail Coris	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Coris	
35	Keling Monalisa / Disappearing Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Pseudocheilinus	
36	Keling Perak / Checkerboard Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Halichoeres	
37	Kenari Model / Barred Thicklip	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Hemigymnus	
38	Kepe Auriga / Threadfin Butterflyfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Chaetodontidae Genus: Chaetodon	
39	Kepe Cokelat /Blacklip Butterflyfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Chaetodontidae Genus: Chaetodon	

No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
40	Kepe Gajah / Raccoon Butterflyfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Chaetodontidae Genus: Chaetodon	
41	Kepe Roti / Indian Redfin Butterflyfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Chaetodontidae Genus: Chaetodon	
42	Kepe Tikar / Eastern Triangular Butterflyfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Chaetodontidae Genus: Chaetodon	
43	Kerapu Batu / Pixy Hawkfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Cirrhitidae Genus: Cirrhitichthys	
44	Ketambak Kunci / Sailfin Snapper	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Lutjanidae Genus: Symphorichthys	
45	KKO Biasa / Bluesided Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Cirrhilabrus	
46	KKO Ijo / Twospot Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Oxycheilinus	

No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
47	Koper Mutiara / Spotted Boxfish	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Ostraciidae Genus: Ostracion	
48	Kompele / Oriental Sweetlips	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Haemulidae Genus: Plectorhinchus	
49	Lempang / Crescent Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Thalassoma	
50	Lepu Ayam / Common Lionfish	Class: Actinopterygii Order: Scorpaeniformes Family: Scorpaenidae Genus: Pterois	
51	Lik-lik / Birdled Monocle Bream	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Nemipteridae Genus: Scolopsis	
52	Moris / Moorish Idol	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Zanclidae Genus: Zanclus	

No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
53	Opis / Twotone Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Halichoeres	
54	Pisau – pisau / Razorfish	Class: Actinopterygii Order: Syngnathiformes Family: Centricidae Genus: Aeoliscus	
55	Podangan Asli / Azure Demoiselle	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Chrysiptera	
56	Podangan Palsu / Goldtail Demoiselle	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Chrysiptera	
57	Polimas / Clark's Anemonefish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Pomacentridae Genus: Amphiprion	
58	Rembo Antena / Bicolor Anthias	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Serranidae Genus: Pseudanthias	
59	Rembo Biasa / Pacific Basslet	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Serranidae Genus: Pseudanthias	

No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
60	Rembo Gadis Aceh / Randall's Anthias	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Serranidae Genus: Pseudanthias	
61	Rembo Kuning / Squarespot Anthias - Female	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Serranidae Genus: Pseudanthias	
62	Rembo Merah / Orange Basslet	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Serranidae Genus: Pseudanthias	
63	Roket Biasa / Monofin Dartfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Microdesmidae Genus: Ptereleotris	
64	Sadar Kuning / Rabbitfish	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Siganidae Genus: Siganus	
65	Scorpion Nites / Spotfin Lionfish	Class: Actinopterygii Order: Scorpaeniformes Family: Scorpaenidae Genus: Pterois	
66	Tikusan / Blackeye Thicklip	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Hemigymnus	

No	Nama Lokal / Nama Internasional	Nama Ilmiah (Taksonomi)	Gambar
67	Timunan / Juvenile Birdled Monocle Bream	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Nemipteridae Genus: Scolopsis	
68	Toltol Model / White-Spotted Wrasse	Class: Actinopterygii Order: Perciformes Family: Labridae Genus: Anampses	
69	Trigger Kembang / Clown Triggerfish	Class: Actinopterygii Order: Tetraodontiformes Family: Balistidae Genus: Balistoides	



Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian Lapangan

