PENGARUH VARIASI SEBARAN KLOROFIL-A dan SUHU PERMUKAAN LAUT PADA HASIL TANGKAPAN IKAN TERI (*Stolephorus* spp) DENGAN MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT MODIS DI PERAIRAN TIMUR SURABAYA

LAPORAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh:

IGO SUKMA PRATAMA

NIM. 0610823003

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

MALANG

2010

PENGARUH VARIASI SEBARAN KLOROFIL-A dan SUHU PERMUKAAN LAUT PADA HASIL TANGKAPAN IKAN TERI (*Stolephorus* spp) DENGAN MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT MODIS DI PERAIRAN TIMUR SURABAYA

Oleh:

IGO SUKMA PRATAMA

NIM. 0610823003

	Menyetujui,
Dosen Penguji	**Dosen Pembimbing 1**
(Ir. Aida Sartimbul, M.Sc, Ph.D)	**(Ir. Darmawan Ockto S, MS)**
NIP.	**NIP.**
Dosen Penguji	**Dosen Pembimbing 2**
(Dr. Ir. Daduk Setyohadi, MP)	**(Dr. Ir. Anthon Effani, MS)**
NIP.	**NIP.**

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Ir. Aida Sartimbul, MSc. Ph.D
NIP.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya yang terlimpahkan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian sebagai salah satu syarat kelulusan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya yang berjudul PENGARUH VARIASI SEBARAN KLOROFIL-A dan SUHU PERMUKAAN LAUT PADA HASIL TANGKAPAN IKAN TERI (*Stolephorus* spp) DENGAN MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT MODIS DI PERAIRAN TIMUR SURABAYA. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi Pendahuluan pada bab I, Tinjauan Pustaka pada bab II, Metode Penelitian pada bab III, Hasil dan Pembahasan pada bab IV, serta Kesimpulan dan Saran pada bab V.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 2010

Penulis

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DATAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.4 Kegunaan	4
1.5 Tempat dan Waktu	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gambaran Umum Perairan Pantai Timur Surabaya	6
2.2 Deskripsi Sumberdaya Ikan Pelagis dan Penyebarannya	6
2.3 Klasifikasi Teri	7
2.3.1 Tingkah Laku dan Hubungannya dengan Lingkungan	9
2.3.2 Kebiasaan Makan dan Makanan	10
2.3.3 Waktu dan Tempat Pemijahan	10
2.3.4 Migrasi dan Penyebaran	11
2.4 Klorofil-a	12
2.5 Nutrien	13

2.6 Alir Energi dan Daur Hara 14

2.7 Hubungan faktor-faktor Oseanografi dengan Distribusi Klorofil-a .. 15

2.7.1 Suhu Permukaan Laut (SPL) 15

2.7.2 Arus 16

2.7.3 Upwelling 17

2.8 Intensitas Cahaya Matahari 19

2.9 Sifat Optik Air 20

3.0 Penginderaan Jauh 21

3.1 Satelit Modis 22

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian 26

3.2 Alat 26

3.3 Metode Penelitian 27

3.4 Metode Pengambilan Data 27

3.5 Perolehan Data Citra Satelit MODIS 28

3.5.1 Pengolahan Awal Citra Satelit MODIS 29

3.5.2 Proses Pengolahan Citra Satelit MODIS 30

3.5.2.1 Pengolahan untuk Mendapatkan Citra Klorofil-a 30

3.5.2.1 Pengolahan untuk Mendapatkan Citra SPL 31

3.5.3 Data Hasil Tangkapan 32

3.6 Analisa Data 32

3.6.1 Analisis Data Klorofil-a 32

3.6.2 Analisis Data SPL 33

3.6.3 Analisis Data Produksi Hasil Tangkapan 34

3.6.4 Analisis Hubungan Hasil Tangkapan dengan Parameter Oseanografi 35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian 38

4.2 Deskripsi Alat Tangkap 39

4.3 Data Klorofil-a dari Citra Satelit MODIS 40

4.3.1 Konsentrasi Klorofil-a Permukaan Secara Temporal (*Time Series*) 41

4.3.2 Tren Anomali Klorofil-a di Perairan Timur Surabaya .. 47

4.4 Data Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit MODIS 48

4.4.1 Nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) Secara Temporal (*Time Series*) 48

4.4.2 Tren Anomali Suhu Permukaan Laut di Perairan Timur Surabaya 53

4.4.3 Analisa Hubungan Klorofil-a Dengan SST 54

4.5 Data Produksi Ikan Teri (*Stolephorus* spp) 55

4.5.1 Analisa Hubungan Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut dengan Produksi Hasil Tangkapan..... 57

4.5.2 Tren Anomali Produksi Hasil Tangkapan Ikan Teri 59

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 61

5.2 Saran..... 62

DAFTAR PUSTAKA 63

LAMPIRAN..... 67

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara maritim yang terdiri dari pulau-pulau kecil yang mengitarinya. Oleh karena itu Indonesia memiliki potensi perikanan yang cukup besar yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu wilayah yang memiliki potensi perikanan yang tinggi adalah wilayah Jawa Timur dengan potensi luas area yang cukup besar, yaitu sekitar 640,5 ha disertai komoditas yang beragam pula. Potensi laut yang dimiliki wilayah Jawa Timur ini, didukung pula oleh jumlah nelayan di Indonesia yang mencapai 3.857.607 orang, dan terbanyak berdomisili di Propinsi Jawa Timur. Mereka terdiri dari nelayan perikanan laut sebanyak 3.311.821 orang, dan nelayan perairan umum sebanyak 545.786 orang. Sehubungan dengan data di atas, pengolahan potensi laut yang dimiliki wilayah Jawa Timur ini salah satunya berpusat di daerah perairan timur Surabaya (Dinas Perikanan, Kelautan, Peternakan, Pertanian dan Kehutanan, 2009).

Perairan timur Surabaya merupakan muara dari 4 sungai besar (Kali Wonokromo, Kali Wonorejo, Kali Dadapan dan Kali Keputih). Aliran sungai-sungai tersebut berasal dari Kali Surabaya yang sudah diketahui terkontaminasi berbagai jenis limbah industri dan rumah tangga (Abdulgani & Zulaika, 1994). Dari keadaan tersebut, perairan timur Surabaya mendapatkan masukan nutrien yang cukup banyak sehingga mengakibatkan konsentrasi klorofil-a akan tinggi. Umumnya perairan di daerah tropis memiliki konsentrasi klorofil-a yang rendah karena keterbatasan nutrien dan kuatnya stratifikasi kolom perairan akibat pemanasan permukaan perairan yang terjadi hampir sepanjang tahun. Namun berdasarkan pola penyebaran klorofil-a secara musiman maupun secara spasial di beberapa bagian perairan terkadang dijumpai konsentrasi klorofil-a yang cukup

tinggi. Tingginya konsetrasi klorofil-a disebabkan karena terjadinya pengayaan nutrient pada lapisan permukaan perairan melalui berbagai proses dinamika massa air, diantaranya: peristiwa *upwelling* dan pola pergerakan massa air yang membawa massa air kaya nutrient dari perairan sekitarnya. Populasi fitoplankton sendiri yang merupakan penghasil utama klorofil-a di suatu perairan dapat berubah dari tahun ke tahun, terkait dengan perubahan iklim (Tubalawony, 2007). Sebaran fitoplankton di perairan juga berpengaruh penting terhadap sebaran ikan permukaan (*pelagis*) yang memanfaatkan fitoplankton tersebut sebagai sumber makanan. Salah satu contohnya adalah perikanan di Peru yang sangat tergantung dari pola sebaran fitoplankton (Merta, 1992).

ikan teri (*Stolephorus* spp.) merupakan jenis ikan permukaan (*pelagis*) yang juga menjadi salah satu komoditi hasil tangkapan terbesar di wilayah timur Surabaya. Menurut data Statistik Surabaya dalam Angka, hasil produksi tangkapan ikan teri di wilayah perairan timur Surabaya pada Tahun 2009 mencapai 128,42 Ton. Perairan timur Surabaya merupakan salah satu *fishing ground* yang baik untuk penangkapan ikan jenis teri, karena perairan timur Surabaya merupakan daerah pesisir yang cenderung lebih kaya akan zat hara dibandingkan dengan laut terbuka (Haumahu, 1995). Menurut Merta (1992) dan Haumahu (1995) menyatakan bahwa kelimpahan ikan teri sangat tergantung pada kondisi lingkungan di perairan dalam artian ikan teri sangat peka terhadap lingkungan hidupnya, sehingga perubahan kondisi iklim musiman sangatlah berpengaruh.

Dari alasan di atas, perlu adanya pengawasan secara berkelanjutan dengan berdasarkan faktor-faktor oseanografis dan juga termasuk faktor yang mempengaruhi produktifitas primer suatu perairan yang dapat diamati contohnya klorofil-a dan suhu dengan penggunaan teknologi penginderaan jauh.

Penginderaan jauh (inderaja) adalah ilmu untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat (satelit) tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990 *dalam* LAPAN, 2004). Inderaja merupakan sarana yang sangat bermanfaat sebagai salah satu alat dalam mengelola sumberdaya perikanan secara bijaksana, termasuk kegunaannya untuk mendeteksi zona potensi penangkapan ikan atau daerah distribusi ikan.

Penggunaan teknologi inderaja akan mempermudah nelayan dalam mendeteksi lokasi yang potensial untuk penangkapan ikan, dan kemungkinan untuk mengetahui keberadaan kumpulan ikan di laut. Dengan mengarahkan serta mengendalikan berbagai aktivitas masyarakat nelayan dalam upaya pemanfaatan sumberdaya ikan secara terpadu dan lestari. Dengan demikian sumberdaya ikan akan mampu menunjang kegiatan investasi dan usaha masyarakat secara berkelanjutan (*sustainable*) yang nantinya dapat dimanfaatkan oleh nelayan secara efektif dan efisien.

1.2 Perumusan Masalah

Dari keadaan di atas perlu dilakukan pengkajian terhadap kondisi tersebut. Salah satu aspek oceanografi yang dapat diamati dan dikaji secara berkelanjutan adalah parameter yang menentukan kesuburan perairan yaitu klorofil-a yang diduga memiliki pengaruh terhadap jumlah produksi hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya dan juga faktor yang mempengaruhinya dalam hal ini suhu permukaan laut. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh konsentrasi klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya.

1.3 Maksud dan Tujuan

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis nilai konsentrasi klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut (SPL) melalui data citra satelit di perairan timur Surabaya Tahun 2005-2009
2. Mengetahui hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya dari Tahun 2005-2009
3. Mengetahui hubungan antara klorofil-a dengan Suhu Permukaan Laut (SPL) di perairan timur Surabaya dari Tahun 2005-2009

1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat, diharapkan dapat digunakan sebagai pedoman atau acuan untuk pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya ikan teri di perairan pantai timur Surabaya.
2. Bagi instansi terkait, diharapkan dari hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan atau acuan untuk kegiatan pemantauan dan pengawasan wilayah perairan di Indonesia khususnya perairan timur Surabaya.
3. Bagi Akademisi, menambah pengetahuan tentang penggunaan teknologi penginderaan jauh dalam bidang perikanan.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di perairan timur Surabaya. Kegiatan ini dilaksanakan pada Bulan Juni-September.

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Perairan Pantai Timur Surabaya

Wilayah Kota Surabaya sebagian besar merupakan daerah dataran rendah dengan ketinggian rata-rata 3-6 meter di atas permukaan laut. Dengan luas wilayah 326,37 km^2, Kota Surabaya terdiri dari 31 kecamatan dan 136 kelurahan. Berdasarkan definisi wilayah pesisir, maka batasan pesisir Kota Surabaya terletak di antara batas barat Kota Surabaya sampai batas kawasan Pelabuhan Tanjung Perak dan Kawasan sebelah timur sampai dengan batas Kabupaten Sidoarjo (total panjang 47,4 km) yang meliputi 12 kecamatan dan 24 kelurahan (Dinas Perikanan, Kelautan, Peternakan, Pertanian dan Kehutanan, 2009).

Pantai Timur Surabaya merupakan muara dari 4 Kali besar (Kali Wonokromo, Kali Wonorejo, Kali Dadapan dan Kali Keputih). Aliran sungai-sungai tersebut berasal dari Kali Surabaya yang sudah diketahui terkontaminasi berbagai jenis limbah industri dan rumah tangga (Abdulgani & Zulaika, 1994).

2.2 Deskripsi Sumberdaya Ikan Pelagis dan Penyebarannya

Pengelolaan sumberdaya hayati perikanan harus mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut: total biomas dari populasi, berat ikan yang ditangkap, ukuran dan umur ikan dari populasi (Effendie, 2002). Perikanan di Indonesia memiliki stok ikan atau populasi yang tidak diberi kesempatan tumbuh sampai pada ukuran yang baik atau ukuran layak tangkap. Jadi walaupun jumlah ikan yang ditangkap banyak, tetapi berat individu berkurang. Penurunan hasil tangkapan akan tajam sekali apabila induk-induk ikan yang seharusnya ditinggalkan untuk berkembang turut diambil sebelumnya. Dengan demikian tahun berikutnya akan sedikit jumlah ikan muda yang masuk dan tumbuh di daerah perikanan. Oleh karena itu dalam suatu musim penangkapan sebaiknya

tidak seluruh ikan yang ada ditangkap. Ikan yang berukuran kecil dibiarkan diberi kesempatan untuk tumbuh, sedangkan induknya diberi kesempatan untuk berpijah.

2.3 Klasifikasi Ikan Teri

Klasifikasi ikan Teri menurut Lacepede (1803) *dalam* www.fishbase.com (2008) ikan teri diklasifikasikan berdasarkan tingkat sistematikanya sebagai berikut :

Filum : Chordata

Sub-Filum : Vertebrae

Class : Actinopterygii

Ordo : Clupeiformes (herrings)

Famili : Engraulididae

Genus : *Stolephorus*

Species : *Stolephorus* spp.

Ikan teri yang termasuk dalam famili Engraulididae ini mempunyai banyak species. Species umum yang teridentifikasi adalah *Stolephorus heterobolus, S.devisii, S. buccaneeri, S. indicus, dan S. commersonii* (De Bruin *et.al*, 1994) Selain itu, ikan juga dibagi dalam species ikan berlemak atau ikan kurus dengan klasifikasinya dibuat berdasarkan pada karakteristik biologi dan teknologi (Huss, 1995). Klasifikasi ikan teri (kelompok ikan pelagik kecil) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik ikan teri

Kewlompok Science	Karakteristik	
	Biologi	Teknologi
Teleostei (*Bony Fish*)	Ikan Pelagik	Ikan berlemak (*Lipid*) disimpan pada jaringan tubuh

Sumber : Huss, 1995

Ciri-ciri morfologi ikan teri (*Stolephorus* spp.) memiliki tanda-tanda khas yang membedakannya dari marga-marga anggota famili *Engraulididae* yang lain yaitu : Bentuk tubuhnya bulat memanjang (*fusiform*) atau termampat samping (*compressed*), umumnya tidak berwarna atau agak kemerah-merahan, samping tubuhnya terdapat selempang putih keperak-perakan memanjang dari kepala sampai ekor. Sisiknya kecil dan tipis sangat mudah lepas, tulang rahang atas mungkin memanjang mencapai celah insang. Sirip caudal bercagak dan tidak bergabung dengan sirip anal serta duri abdominal hanya terdapat antara sirip pektoral dan ventral yang berjumlah tidak lebih dari 7 buah. Sirip dorsal umumnya tanpa duri pradorsal, sebagian atau selurunya di belakang anus, pendek dengan jari-jari lemah sekitar 16 – 23 buah. Jari-jari lemah teratas dari sirip pektoral tidak memanjang. Gigi-giginya terdapat pada rahang, langit-langit, palatin, pterigoid dan lidah (Hutomo *dkk*, 1987). Bentuk ikan teri (*IndianAnchovy*), (*Stolephorus* spp.) secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.

Sumber : (www.pipp dkp.co.id)

Gambar 1. Ikan teri (*Stolephorus* spp.).

Ikan teri yang termasuk dalam kelompok ikan pelagik kecil merupakan sumberdaya yang *poorly behaved* karena makanan utamanya plankton (Keenleyside, 1979 dan Wootton, 1992) sehingga kelimpahannya sangat tergantung kepada faktor-faktor lingkungan (Merta, 1992). Selain itu, ikan teri yang mempunyai ukuran 7-16 cm (De Bruin *et.al*, 1994), seperti umumnya

kelompok ikan pelagis kecil, mempunyai karakteristik sebagai berikut (Keenleyside, 1979 dan Balitbang Perikanan 1994) :

(1) Membentuk gerombolan yang terpencar-pencar (patchness)

(2) Variasi kelimpahan cukup tinggi yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan yang berfluktuatif.

(3) Selalu melakukan ruaya baik temporal maupun spasial

(4) Aktivitas gerak yang cukup tinggi yang ditunjukkan oleh bentuk badan menyerupai cerutu atau torpedo.

2.3.1 Tingkah Laku dan Hubungannya dengan Lingkungan

Ikan teri (*Stolephorus* sp.), bersifat pelagik dan menghuni perairan pesisir dan estuari, tetapi beberapa jenis dapat hidup pada salinitas rendah antara 10-15 $^{o}/_{oo}$ (Handenberg, 1934 *dalam* Hutomo *dkk*, 1987). Kebanyakan teri hidup bergerombol, tetapi ada pula yang hidup soliter setidaknya untuk jangka waktu tertentu. Teri yang berukuran kecil, misalnya *Stolephorus heterolobus*, *Stolephorus insularis*, *Stolephorus zollingeri*, biasanya bergerombol sampai ratusan atau ribuan individu. Sebaliknya yang berukuran besar (*Stolephorus indicus*, *Stolephorus commersonii*) cenderung untuk hidup soliter, hanya pada bulan-bulan tertentu mereka bisa tertangkap dalam gerombolan-gerombolan kecil sekitar 100 – 200 ekor (Nontji, 2005). Ikan teri hidup bergerombol terutama jenis yang berukuran kecil, jumlahnya dapat mencapai ratusan bahkan sampai ribuan ekor. Jenis ikan teri yang relatif besar seperti halnya jenis *Stolephorus indicus* dan *Stolephorus commersoni* lebih bersifat soliter. Ikan teri yang umumnya berkelompok (*schooling*) memiliki respon yang positif terhadap cahaya namun ikan teri memiliki kepekaan yang tinggi terhadap reaksi yang berupa gerakan yang berasal dari luar (Hutomo *dkk*, 1987). Ikan teri putih, teri merah, dan teri hitam mempunyai sifat *fototaksis positif*. Sedangkan ikan teri nasi diduga mempunyai sifat *fototaksis negatif*.

Hal ini terlihat dari komposisi hasil tangkapan alat tangkap bagan yang sedikit terdapat ikan teri nasi yakni hanya 0,60 % saja, sementara ikan teri putih (42,00%), teri hitam (39,70 %), dan teri merah (17,80 %). Diduga ikan teri nasi sangat sensitif terhadap sinar lampu yang digunakan alat tangkap bagan sebagai pengumpul ikan (FAD = *Fish Agregrating Device*) dan menghindar dari predator yang terkonsentrasi di sekitar lampu bagan (Setyohadi *et al.*, 2001).

2.3.2 Kebiasaan Makan dan Makanan

Secara umum makanan *Stolephorus* didominasi oleh Copepoda. Hardenberg (1934) *dalam* Hutomo *dkk* (1987) berdasarkan penelitian yang dilakukannya menyimpulkan bahwa makanan *Stolephorus* umumnya terdiri dari organisme pelagik berukuran kecil, meskipun komposisinya berbeda untuk masing-masing spesies. Jenis-jenis ikan yang berukuran kecil memakan Crustacea kecil seperti Copepoda, Ostracoda, individu-individu kecil dari Mysis, Sergetes dan Euphasia serta larva Crustacea tingkat nauplius dan zoea. Selain itu, di dalam isi perutnya didapatkan larva bivalvia dan gastropoda, anelida, pteropoda dan diatomae. Sedangkan jenis-jenis besar memangsa sebagian besar larva ikan bersama dengan Sergetes dan Mysis.

2.3.3 Waktu dan Tempat Pemijahan

Ikan teri memijah sepanjang tahun. Meskipun yang dewasa bisa dijumpai di perairan payau namun telurnya tak dapat ditemukan pada salinitas yang kurang dari 17 $^{o}/_{oo}$ (Nontji, 2005). Ikan teri di laut Jawa memijah pada malam hari dan malam hari berikutnya menetas dan keluar larvanya. Puncak-puncak

pemijahan ikan teri bersamaan dengan perubahan musim, dari musim barat laut ke musim tenggara antara bulan April dan Mei dan sebaliknya dari musim tenggara ke musim barat laut antara Desember dan Januari (Delsman, 1931 *dalam* Hutomo *dkk*, 1987).

2.3.4 Migrasi dan Penyebaran

Ikan teri berdasarkan sifatnya yang sering melakukan migrasi memiliki penyebaran yang dipengaruhi oleh perubahan musim pada suatu daerah. Pola musim ikan teri itu sendiri terjadi secara periodik setiap tahunnya (Hutomo *dkk*,1987). Hardenberg yang banyak mempelajari biologi ikan teri di Indonesia menduga bahwa jenis tertentu seperti *Stolephorus pseudoheterolobus* mengadakan ruaya (migrasi) secara periodik. Ini didasarkan pada kenyataan yang dapat diamati di perairan Bangka sampai Riau. Di Kepulauan Lingga yang terletak di sebelah utara Bangka, ikan ini dapat ditangkap hanya pada bulan Pebruari hingga Agustus dengan maksimum pada bulan Juli – Agustus. Lebih ke utara lagi, di Kepulauan Riau, jenis ini baru bisa ditangkap pada bulan April hingga Oktober, jadi munculnya dua bulan lebih lambat dan habisnya pun dua bulan lebih lambat dari Kepulaun Lingga. Jadi tampaknya ada kemungkinan migrasi menuju ke utara. Tetapi sampai berapa jauh migrasi ini dan jalan mana yang dilalui belum diketahui (Nontji, 2005). Teri mempunyai daerah sebaran yang luas di daerah Indo-Pasifik, malah sampai ke Tahiti dan Madagaskar. *Stolephorus zollingeri* dan *Stolephorus celebicus* banyak terdapat di perairan Indonesia bagian timur. Sedangkan *Stolephorus tri* bisa ditemukan dalam jumlah banyak dekat muara-muara sungai besar di Sumatera dan Kalimantan. *Stolephorus baganensis* bahkan dapat masuk sampai jauh ke daerah perairan payau (Nontji, 2005).

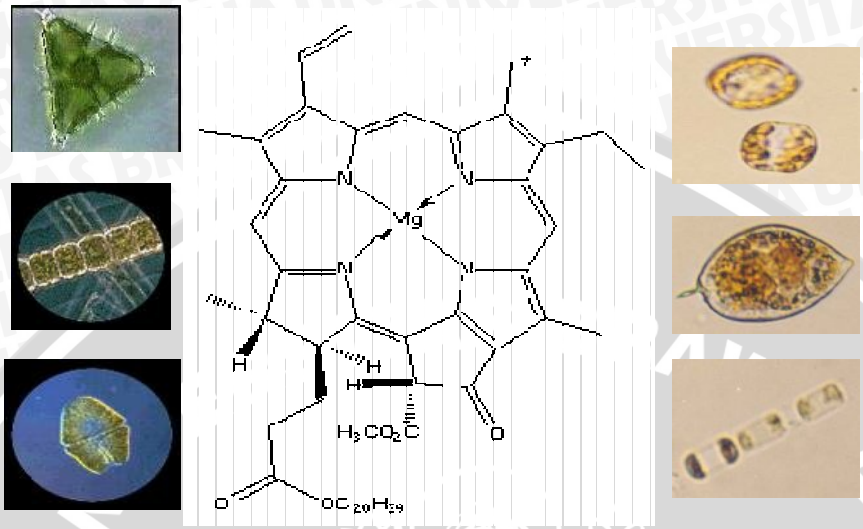
2.4 Klorofil-a

Klorofil-a merupakan pigmen hijau fitoplankton yang digunakan dalam proses fotosintesis, semua fitoplankton mengandung klorofil-a yang beratnya kira-kira 1-2 % dari berat kering alga. Sebenarnya ada tiga macam klorofil yang dikenal yaitu klorofil-a, klorofil-b, dan klorofil-c. Selain itu juga ada beberapa jenis pigmen fotosintesis seperti karoten dan xantofil. Dari pigmen-pigmen tersebut, klorofil-a merupakan pigmen yang paling umum terdapat pada fitoplankton sehingga menjadi pigmen yang penting dalam proses pembentukan bahan organik (fotosintesis). Fitoplankton merupakan produsen utama dalam sistem mata rantai di laut (Realino, 2005).

Plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton mempunyai peranan penting dalam ekosistem laut karena plankton menjadi bahan makanan bagi berbagai jenis hewan laut lainnya. Selain itu hampir semua hewan laut memulai kehidupannya sebagai plankton terutama pada tahap masih berupa telur dan larva. Fitoplankton di perairan mempunyai peran yang sama pentingnya dengan tumbuhan tingkat tinggi di darat. Fitoplankton merupakan produsen primer penghasil nutrisi yang sangat diperlukan oleh konsumen-konsumen lain dalam rantai makanan. Fitoplankton dapat ditemukan diseluruh massa air mulai dari permukaan laut sampai pada kedalaman intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis (Nontji, 2005).

Fitoplankton adalah organisme satu sel mikroskopik yang hidup di perairan tawar maupun laut. Kebanyakan fitoplankton tidak berbahaya selama pertumbuhannya normal dan tidak mengganggu ekosistem di sekitarnya karena pada dasarnya fitoplankton adalah produsen energi (produsen primer) pada suatu rantai makanan dalam ekosistem. Tetapi bila pada perairan tertentu terjadi pertumbuhan alga yang sangat berlimpah yang dikenal dengan nama ledakan alga atau Blooming Algae dan dikenal juga dengan istilah HABs (*Harmful Alga*

Blooms) karena berlimpahnya nutrien pada badan air, maka akan berdampak besar terhadap lingkungan perairan tersebut (Pasaribu, 2004).



Gambar 2. Bentuk Rantai kimia klorofil-a dari berbagai jenis fitoplankton (Wouthuyzen, 2007)

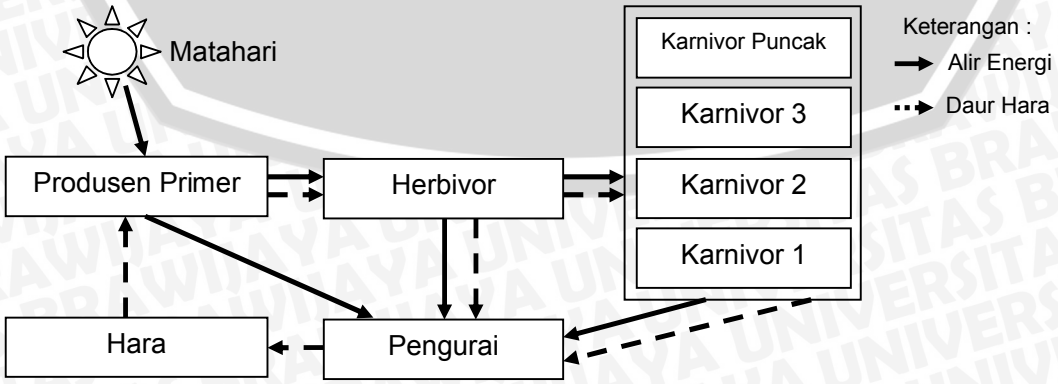
2.5 Nutrien

Distribusi klorofil bervariasi tergantung dari asal pasokan zat hara atau nutrient dan intensitas cahaya matahari. Tingginya sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan pantai dan pesisir disebabkan karena adanya suplai nutrien dalam jumlah yang besar dari daratan., sedangkan rendahnya konsentrasi klorofil-a di perairan lepas pantai karena tidak adanya suplai nutrien dari daratan secara langsung. Namun pada daerah-daerah tertentu di perairan lepas pantai dijumpai konsentrasi klorofil-a dalam jumlah yang cukup tinggi. Keaadan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrien yang dihasilkan melalui proses fisik massa air, dimana massa air dalam mengangkat nutrien dari lapisan dalam (*bottom layer)* ke lapisan permukaan (*surface layer)* yang biasa disebut dengan *upwelling* (Valiela,1984).

Konsentrasi nutrient di lapisan permukaan sangat sedikit dan akan meningkat pada lapisan termoklin dan lapisan di bawahnya. Hal ini juga dikemukakan oleh Brown *et.al.* (1989) *dalam* Hatta (2002), nutrient memiliki konsentrasi rendah dan berubah-ubah pada permukaan laut dan konsentrasinya akan meningkat dengan bertambahnya kedalaman serta akan mencapai konsentrasi maksimum pada kedalaman antara 500-1500m.

2.6 Alir Energi dan Daur Hara

Fitoplankton adalah produsen primer yang terpenting di laut yang menghasilkan zat-zat organik dari anorganik melalui proses fotosintesis. Dalam proses ini, energi surya (sinar matahari) disadap dan disimpan dalam senyawa kimia organik berenergi tinggi dalam sel-sel fitoplankton. Pada gilirannya fitoplankton akan dimakan oleh hewan herbivore, yang selanjutnya akan dimakan pula oleh hewan karnivor. Karnivor ini akan dimansa pula oleh karnivor yang lebih besar, dan seterusnya hingga sampai pada karnivor puncak (*top carnivore*) yang tidak lagi mempunyai pemangsa, dengan demikian terbentuklah rantai makanan (*food chain*) seperti pada Gambar 3 (Nontji, 2008).



Gambar 3. Alir Energi fitoplankton (Nontji, 2008)

2.7 Hubungan faktor-faktor Oseanografi dengan Distribusi Klorofil-a

Masalah yang umum dihadapi oleh nelayan adalah keberadaan daerah penangkapan ikan yang masih dinamis, selalu berubah atau berpindah mengikuti pergerakan ikan. Secara alami ikan akan memilih habitat yang sesuai. Habitat ikan akan sangat dipengaruhi oleh faktor oseanografi terutama untuk ikan-ikan pelagis yang selalu dipengaruhi oleh iklim, sehingga daerah potensi penangkapan ikan juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Sejauh ini telah diketahui eratnya kaitan antara klorofil-a dengan kondisi oseanografi, seperti Suhu Permukaan Laut(SPL), arus, front, Upwelling, dan lain-lain.

2.7.1 Suhu Permukaan Laut (SPL)

Suhu air laut merupakan ukuran energi gerakan partikel dan merupakan faktor yang banyak mendapatkan perhatian dalam penelitian dikelautan, karena suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme laut. Fluktasi harian laut pada umumnya tidak lebih dari 0,2 – 0,4°C (Realino, 2005).

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa *(Pmax)*, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik *et al.,* 1997 *dalam* Lapan, 2005).

Menurut Laevastu dan Hayes (1981) *dalam* Realino (2005) bahwa umumnya suhu digunakan sebagai indikator untuk menentukan perubahan ekologi. Hal ini tidak saja menyakut suhu dan daerah fluktasinya, akan tetapi juga menyakut gradien horizontal dan vertikalnya serta variasi dari suatu tempat ke tempat lainnya.

Perubahan suhu dapat menyebabkan terjadinya sirkulasi dan strafikasi air secara langsung maupun tidak langsung yang nantinya akan berpengaruh terhadap distribusi ikan (organisme perairan). Ikan-ikan akan cenderung memilih suhu tertentu untuk dapat hidup dengan baik. Aktivitas metabolisme serta penyebaran ikan banyak dipengaruhi oleh suhu air tersebut, dalam hal ini ikan sangat peka terhadap perubahan suhu walau hanya 0,3°C. Fluktuasi suhu dan perubahan geografis ternyata bertindak sebagai faktor penting yang merangsang dan menentukan pengelompokkan ikan serta untuk menentukan penilaian daerah penangkapan ikan (Laevastu dan Hayes, 1981 *dalam* Realino, 2005).

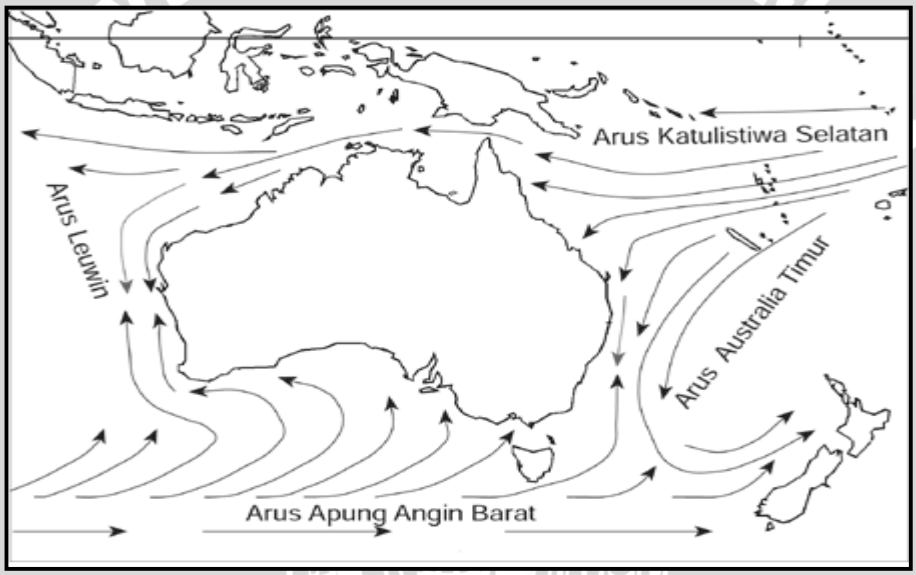
2.7.2 Arus

Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, perbedaan dalam densitas air laut, maupun oleh gerakan bergelombang panjang, misalnya pasang surut. Di laut terbuka, arah dan kekuatan arus di lapisan permukaan sangat banyak ditentukan oleh angin (Nontji, 1993).

Arah arus permukaan memiliki hubungan yang erat dengan angin. Perairan Indonesia sangat dipengaruhi oleh sistem angin musim (*Monsoon*) yang mengalami pembalikan arah dua kali setahun (Wyrtki, 1961). Pada bulan Mei-November dipengaruhi oleh angin musim dari tenggara, mencapai puncaknya pada bulan Juni-Agustus dan disebut sebagai musim timur karena angin bertiup dari timur ke barat. Sedangkan pada bulan Desember-April dipengaruhi oleh angin musim dari barat laut, mencapai puncaknya pada bulan Desember-Februari dan disebut sebagai musim barat karena angin bertiup dari barat ke timur. Bulan Maret-Mei dan September-November disebut sebagai musim peralihan (pancaroba), dimana pada musim ini angin bertiup tidak menentu.

Pada setiap awal periode musim ini, pengaruh angin musim sebelumnya masih kuat (Nontji, 1993 *dalam* Realino, 2005).

Samudera-samudera di dunia ada yang berarus hangat dan ada yang berarus dingin. Arus samudera terbentuk ketika angin bertiup secara tetap di atas lautan. Arus samudera mempengaruhi iklim di darat. Arus dingin akan menyebabkan iklimnya lebih dingin. Arus hangat akan membuat iklimnya lebih panas. Di samudera sekitar Australia terdapat beberapa arus yang penting. Arus-arus ini dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. **Arus samudera**
(Sumber:http://www.dfat.gov.au/aii/publications /bab02/index.html)

2.7.3 Upwelling

Proses *upwelling* adalah suatu proses naiknya massa air yang berasal dari dasar perairan. Menurut Realino (2005) bahwa *upwelling* dapat terjadi karena 3 proses, yaitu :

1. *Upwelling* terjadi pada waktu arus dalam (*deep current*) bertemu dengan suatu rintangan seperti *mid-ocean ridge* (suatu *ridge* yang berada ditengah

lautan) dimana arus tersebut dibelokkan keatas dan selanjutnya air mengalir deras kepermukaan.

2. *Upwelling* terjadi ketika dua massa air bergerak berdampingan, misalnya saat massa air di utara berada di bawah pengaruh gaya *Coriolis* dan massa air di selatan ekuator bergerak ke arah selatan di bawah gaya *Coriolis* juga, keadaan tersebut akan menimbulkan ruang kosong pada lapisan di bawahnya, hal ini terjadi karena adanya *divergensi* pada perairan tersebut.
3. *Upwelling* dapat pula disebabkan oleh arus yang menjauhi pantai akibat tiupan angin yang terus-menerus selama beberapa waktu. Arus ini membawa massa air di permukaan pantai ke laut lepas yang mengakibatkan ruang kosong di daerah pantai yang kemudian diisi oleh massa air di bawahnya.

Peristiwa timbal balik merupakan gejala alam biasa yang terjadi jika terjadi penurunan suhu lapisan air permukaan lebih rendah dari suhu lapisan air di bawahnya. Hal itu mengakibatkan berat jenis air permukaan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lapisan air di bawahnya sehingga terjadi peristiwa timbal balik massa air lapisan atas turun ke bawah berganti tempat dengan massa air lapisan bawah yang pindah ke atas. Dalam hal ini peristiwa *downwelling* dan *upwelling* terjadi serentak. *Downwelling* untuk massa air yang turun dan *upwelling* bagi massa air yang naik. Gejala ini memang tidak ada yang mempermasalahkan karena memang seharusnya begitulah yang terjadi (Realino, 2005).

Menurut Steele (1976) *dalam* Tarigan, (2003), *upwelling* merupakan faktor yang dapat menyebabkan berkumpulnya fitoplankton. *Upwelling* yang membawa nutrien ini akan sangat berguna bagi fitoplankton atau klorofil-a untuk tumbuh dan berkembang biak yang umumnya hanya menghuni suatu lapisan air

permukaan yang tipis dimana terdapat cukup cahaya matahari, dan mempunyai suhu yang cukup homogen, sementara itu zat hara anorganik yang dibutuhkan fitoplankton pada berada zona fotik yang jauh dari permukaan dengan suhu yang berbeda jauh (lebih dingin) berbeda dari permukaan laut (Nyabakken, 1992 *dalam* Tarigan, 2003).

2.8 Intensitas Cahaya Matahari

Cahaya matahari yang jatuh di permukaan laut akan diserap dan diseleksi oleh air laut, sehingga cahaya dengan panjang gelombang yang panjang seperti cahaya merah, ungu dan kuning akan hilang lebih dahulu. Sedangkan cahaya dengan panjang gelombang yang pendek mampu untuk menembus permukaan yang lebih dalam. Perubahan intensitas cahaya di permukaan laut bervariasi secara teratur berdasarkan harian yang berhubungan dengan musim. Penurunan intensitas cahaya dan absorbsi akan berkurang karena dipengaruhi oleh kedalaman. Cahaya yang masuk ke dalam perairan berubah dengan cepat baik intensitasnya maupun komposisinya. Cahaya dapat menembus lapisan perairan hingga kedalaman 100 – 200 meter (Hutabarat dan Evans, 1989).

Cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyebaran vertikal fitoplankton. Panjang gelombang radiasi matahari adalah 150 nm – 3.200 nm, dengan puncak panjang gelombang sekitar 480 nm. Radiasi dengan panjang gelombang 400 nm – 720 nm digunakan pada proses fotosentesis. Radiasi tersebut dikenal dengan istilah *Photosyntetically Active Radiation* (PAR) atau dikenal pula dengan sebutan cahaya tampak (*visible light*), yaitu cahaya yang dapat dideteksi oleh mata manusia (Nontji, 2008). Cahaya juga merupakan faktor pengontrol yang dominan dalam migrasi vertikal dimana fitoplankton bermigrasi ke arah permukaan pada malam hari dan ke arah kedalaman semula pada siang hari. Pola migrasi yang normal terutama terjadi

pada kisaran kedalaman 30 – 45 m pada siang hari dan ke atas 30 m pada malam hari (Nybakken, 1992).

2.9 Sifat Optik Air

Dibawah kondisi normal, sinar kasat-mata memasuki perairan laut sampai kedalaman puluhan meter. Karena konsentrasi dari sejumlah konstituen (unsur pokok) air meningkat, air menjadi keruh, sehingga kemampuan penetrasi dari sinar matahari menurun sebagai suatu akibat dari proses absorbsi dan penyebaran tergantung dari karakteristik-karakteristik dari bahan (material) yang terdapat dalam air. Proses absorbsi dan penyebaran akan bervariasi dengan panjang gelombang dari radiasi yang datang dan membenturnya. Oleh karena itu, observasi yang bersifat multi spektral dapat dilaksanakan untuk mengestimasi sifat alamiah dan konsentrasi konstituen dalam air. Sejumlah sensor pasif yang bekerja dalam sejumlah panjang gelombang yang kasat mata biasanya digunakan untuk membuat citra warna air. Sensor aktif menghasilkan sumber iluminasi mereka sendiri, misalnya lidar, dapat juga digunakan tetapi hanya dari pesawat udara dan untuk melakukan *sampling*, daripada digunakan untuk keperluan pembuatan citra satelit. Parameter utama yang dapat diperoleh melalui pantulan radiasi yang keluar dari permukaan air laut adalah sebagai berikut (Widodo, 1999)

Berdasarkan sifat optiknya, Sathyendranath dan Morel (1983) dalam Wouthuyzen (2007) membagi perairan menjadi 2 tipe, yakni tipe 1 (*case-1 waters*) dan tipe 2 (*case-2 waters*). Pada perairan tipe 1, fitoplankton dan bio produknya memegang peranan dominan dalam menentukan sifat optik perairan. Perairan tipe 1 akan berubah menjadi tipe 2, jika sedikitnya salah satu komponen berikut ini masuk ke dalam perairan tipe 1, yaitu sedimen yang tersuspensi ulang dari dasar perairan, terutama perairan dangkal; zat organik terlarut berasal dari

daratan yang masuk melalui sungai (*runoff*) dan material tersuspensi berasal dari limbah rumah tangga (*anthropogenic*). Dari sifat optik tersebut, maka pada umumnya perairan tipe 1 diklasifikasikan sebagai perairan lepas pantai (*oseanik*), sedangkan tipe 2 adalah perairan pantai/dangkal (wilayah pesisir).

Pada perairan tipe 2, ada dua komponen utama material tersuspensi yang mempengaruhi warna laut, yaitu material inorganik sedimen (seperti tanah merah/*red clay*) dan material organik kuning atau *yellow substances*, atau disebut juga sebagai *gelbstoff*, atau *gelvin*, atau *coloured dissolved organic matter* (CDOM) yang merupakan asam humic fulfic hasil degradasi bahan organik (Maul, 1985 dan Fischer et.al, 1990 *dalam* Wouthuyzen, 2007; IOCCG, 2000). Pembagian tersebut ditampilkan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 2. Pembagian tipe perairan berdasarkan sifat optis air

PERAIRAN TIPE/KASUS I	PERAIRAN TIPE/KASUS II
1. Adanya fitoplankton hidup dengan konsentrasi yang bervariasi. **2. Hancuran fitoplankton secara alami atau akibat pemangsaan oleh zooplankton.** **3. Zat organik terlarut yang dihasilkan dari degradasi**	**1. Sedimen tersuspensi ulang dari dasar perairan, terutama di perairan dangkal.** **2. Partikel berasal dari darat yang masuk melalui sungai (runoff).** **3. Zat organik terlarut yang berasal dari daratan.** **4. Material partikel / material tersuspensi yang berasal dari limbah rumah**

Sumber: Wouthuyzen, 2007.

3.0 Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh (*remote sensing*) sering diartikan sebagai teknologi untuk mengidentifikasi suatu objek di permukaan bumi tanpa melalui kontak

langsung dengan objek tersebut. Saat ini teknologi penginderaan jauh berbasis satelit menjadi sangat populer dan digunakan untuk berbagai tujuan kegiatan, salah satunya untuk mengidentifikasi potensi sumber daya wilayah pesisir dan lautan (Dewayani, 2000).

Perkembangan teknologi penginderaan jarak jauh (*remote sensing)* telah mampu mendeteksi sebaran suhu permukaan laut dan tingkat kehijauan (klorofil) vegetasi di suatu perairan yang menjadi indikasi tingkat kesuburan dan kelimpahan makanan bagi ikan, dengan menggunakan data citra Modis (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dari satelit Aqua dan Terra (Lillesand dan Kiefer, 1997).

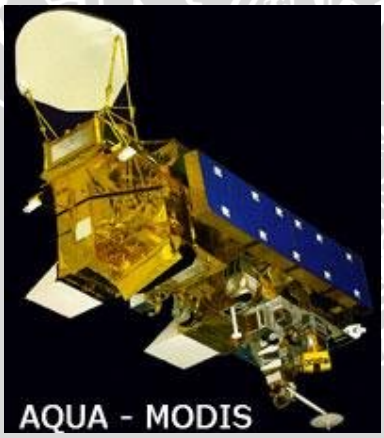
3.1 Satelit Modis

Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) adalah salah satu instrument utama yang dibawa *Earth Observing System (EOS)* Terra satellite, yang merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat, *National Aeronautics and Space Administration (NASA).* Program ini merupakan program jangka panjang untuk mengamati, meneliti dan menganalisa lahan, lautan, atmosfir bumi dan interaksi diantara faktor-faktor ini. Satelit Terra berhasil diluncurkan pada Desember 1999 dan disempurnakan dengan satelit Aqua pada Tahun 2002 (Rsgisforum, 2003). Terra MODIS mengorbit bumi secara polar (arah utara-selatan) pada ketinggian 705 km dan melewati garis khatulistiwa pada jam 10:30 waktu lokal. Satu elemen citranya (pixels, picture element) berukuran 250 m (band 1-2), 500 m (band 3-7) dan 1.000 m (band 8-36) (Mustafa, 2004). Satelit ini melintas Pukul 10:15 pagi waktu lokal dari arah utara katulistiwa ke selatan (*descending mode*) (Gambar 5).

Sedangkan satelit Aqua MODIS melintas pada Pukul 13:30 siang waktu lokal dari arah selatan katulistiwa ke utara (*Ascending mode*) (Gambar 6). Jadi,

tersedia dua set data lintasan sensor MODIS hampir setiap 2 hari. Instrumen Aqua juga mampu mendapatkan data mengenai profil temperatur dan kelembaban atmosfer, awan, penguapan dan *radiative balance; terrestrial snow and sea ice,* suhu permukaan laut, produktivitas perairan, kelembaban tanah dan memanfaatkannya dalam memprediksi cuaca (Spacetoday, 2004).

Gambar 5. Satelit Modis Terra ketika mengorbit bumi (Spacetoday, 2004)



Gambar 6. Satelit Modis Aqua (Spacetoday, 2004)

Data dari sensor MODIS memiliki sensivitas radiometrik yang tinggi (12 bits), terdiri dari 36 band/channel (saluran) dengan kisaran panjang gelombang 0.4-14.4 µm. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 4, dua band pertama (Band 1 dan 2) memiliki ground resolusi 250 m, lima band berikutnya memiliki resolusi 500 m, sedangkan 29 band sisanya berresolusi 1000 m dengan bentangan

daerah yang diamatinya seluas 2330 x 2030 km. Sensor MODIS dirancang untuk mengamati 3 pengamatan khusus, yaitu untuk pengamatan daratan (band 1-7), laut (band 8-16) dan atmosferik (band 17-36) (Wouthuysen, 2007).

Tabel 3. Tabel Karakteristik Sensor MODIS

Orbit:	705 km, 10:30 a.m. descending node (Terra) or 1:30 p.m. ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular
Scan Rate:	20.3 rpm, cross track
Swath Dimensions:	2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir)
Telescope:	17.78 cm diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop
Size:	1.0 x 1.6 x 1.0 m
Weight:	228.7 kg
Power:	162.5 W (single orbit average)
Data Rate:	10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average)
Quantization:	12 bits
Spatial Resolution:	250 m (bands 1-2) 500 m (bands 3-7) 1000 m (bands 8-36)
Design Life:	6 years

Sumber:*http://daac.gsfc.nasa.gov/MODIS/documentation/brochure/MODISRadiometric.pdf*

Tabel 4. Karakteristik Panjang Gelombang Kanal MODIS

KANAL	SPEKTRUM	KEGUNAAN
1	620 – 670 nm	Lahan/Awan/ *Aerosol Boundaries*
2	841 – 876 nm	
KANAL	SPEKTRUM	KEGUNAAN
3	459 - 479 nm	Lahan/Awan/ *Aerosols Boundaries*
4	545 – 565 nm	
5	1230 – 1250 nm	
6	1628 – 1652 nm	
7	2105 – 2155 nm	

KANAL	SPEKTRUM	KEGUNAAN
8	405 – 420 nm	Ocean color / Fitoplankton / Biogeokimia
9	438 – 448 nm	
10	483 – 493 nm	
11	526 – 536 nm	
12	546 – 556 nm	
13	662 – 672 nm	
14	673 – 683 nm	
15	743 – 753 nm	
16	862 – 877 nm	
17	890 – 920 nm	Uap air atmosfir
18	931 – 941 nm	
19	915 – 965 nm	
20	3.660 – 3.840 um	S urface/ Temperatur Awan
21	3.929 – 3.989 um	
22	3.929 - 3.989 um	
23	4.020 – 4.080 um	
24	4.433 – 4.498 um	Temperatur atmosfir
25	4.482 – 4.549 um	
26	1.360 – 1.390 um	Awan Cirrus Uanp air
27	6.535 – 6.895 um	
28	7.175 – 7.457 um	
29	8.400 8.700 um	Sifat awan
30	9.580 – 9.880 um	Ozone
31	10.780 –11.280 um	*Surfacre*/ Temperatur awan
32	11.770 – 2.270 um	
33	13.185 –13.485 um	Cloud top Altitude
34	13.485 –13.785 um	
35	13.785 –14.085 um	
36	14.085 –14.385 um	

Sumber : http://LPDAAC.usgs.gov

III. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Beberapa materi yang digunakan dalam penelitian yang berjudul Pengaruh Pola Sebaran Klorofil-a pada Hasil Tangkapan Ikan Teri (*Stolephorus* spp) dengan Menggunakan Data Citra Satelit Modis di Perairan Timur Surabaya ini menggunakan data satelit MODIS :

Data citra klorofil-a Level 3 Bulanan dari citra satelit Modis Aqua, yang diperoleh dengan cara melakukan download dari situs resmi NASA (*oceancolor.gsfc.nasa.gov*). Data yang digunakan adalah data citra klorofil-a permukaan perairan rata-rata bulanan dari Bulan Januari 2005 –Desember 2009 dengan resolusi spasial 4 km dan disajikan dalam format hdf.

1. Data SST (*Sea Surface Temperatur*) atau Suhu permukaan laut Level 3 Bulanan pada Tahun 2005-2009 dari citra satelit Modis, yang diperoleh dari data citra satelit Aqua Modis yang di download dari situs resmi NASA (*oceancolor.gsfc.nasa.gov*).
2. Data bulanan hasil tangkapan ikan teri Tahun 2005-2009 yang diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kota Surabaya.

3.2 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

a. PC computer dengan spesifikasi 2.5 GB DDR2, 160 GB HDD sebagai sarana penunjang dalam penyusunan laporan.
b. Software ENVI untuk pengolahan data citra satelit MODIS klorofil-a dan suhu permukaan laut.
c. Software ArcGIS yang digunakan untuk menganalisa peta
d. Software Excel 2007 yang digunakan untuk analisis data (temporal)

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu obyek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran atau peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki (Nazir, 2005).

Dengan metode analisis ini diharapkan hasil penelitian dapat memberikan penjelasan mengenai pengaruh pola sebaran fitoplankton terhadap hasil tangkapan ikan teri di perairan pantai Timur Surabaya yang dapat digunakan sebagai acuan dalam kegiatan penangkapan pada tahun-tahun berikutnya, serta dapat memberikan penjelasan mengenai kesesuaian antara pola sebaran klorofila-a di lapangan dengan data citra klorofil-a yang nantinya dapat dijadikan sebagai parameter oceanografi dalam penentuan zona potensi dan perkembangan produksi ikan teri di perairan pantai Timur Surabaya di masa yang akan datang.

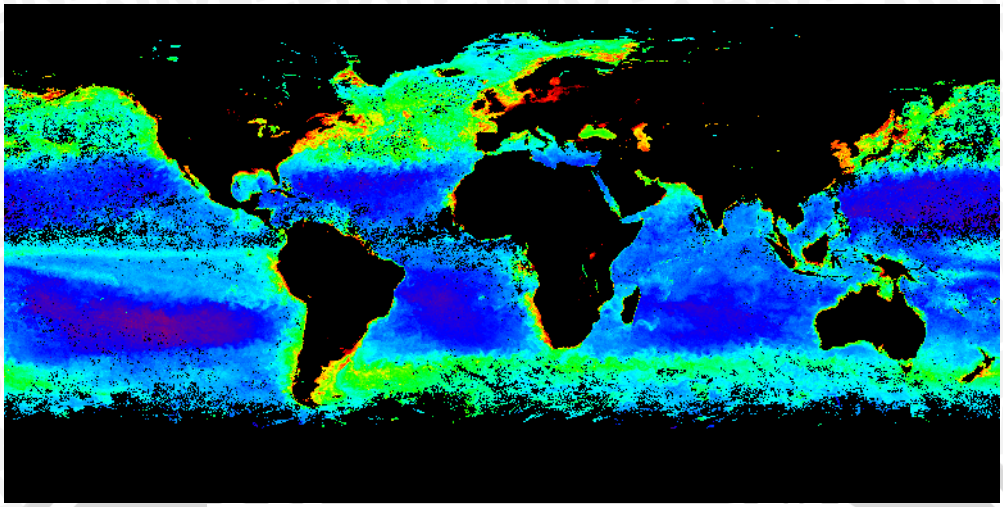
3.4. Metode Pengambilan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Macam data yang diambil terdiri dari data yang didapat secara langsung dari sumbernya maupun data yang diambil dari pihak lain. Nazir(2005) menyatakan bahwa data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari literatur, laporan penelitian, serta data dari badan atau lembaga yang aktivitasnya mengumpulkan keterangan-keterangan yang relevan. Data ini biasanya didapat dari perpustakaan atau dari laporan-laporan peneliti terdahulu. Data sekunder disebut juga data tersedia.

3.5 Perolehan Data Citra Satelit MODIS

Penggunaan citra Aqua MODIS didasarkan pada kemampuan untuk merekam klorofil-a secara harian, mingguan dan bulanan. Aqua MODIS terdiri dari 30 band dengan band 8-16 berada pada kisaran warna air laut atau fitoplankton. Data yang dipergunakan dalam penelitian ini merupakan *download* data Aqua MODIS yang telah disesuaikan dengan data produksi hasil tangkapan ikan yang diperoleh dari Dinas Perikanan Kota Surabaya yakni mulai dari Januari 2005 sampai Desember 2009.

Citra Aqua MODIS diperoleh dari *download* data melalui website http://oceancolor.gsfc.nasa.gov dengan lebih dahulu harus mendaftarkan diri sebagai *customer* di situs tersebut. Untuk proses *download*, peneliti menggunakan *software* tambahan yaitu *Internet Download Manager* (IDM) yang diinstalkan pada komputer yang terhubung internet. Fasilitas yang dapat dimanfaatkan dari IDM ini ialah sewaktu-waktu *download* belum selesai maka dapat diteruskan pada keesokan harinya. Data yang di*download* peneliti yaitu Aqua MODIS level-3 yang memiliki resolusi spasial 4 km yang merupakan data akumulasi dan dipaketkan dalam periode 1 hari, 8 hari, 1 bulan dan 1 tahun, dalam hal ini peneliti menggunakan data 1 bulanan. File yang di*download* dari tiap bulannya mempunyai ukuran yang cukup besar sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Misalnya, perekaman pada bulan Januari 2005 data yang dibutuhkan yaitu data level-3 kode A20050012005031.L3m_MO_CHLO _4.hdf dengan ukuran file sebesar 26.1 MB yang nantinya akan dihasilkan dalam bentuk file *.zip. Untuk d*ownload* kurang lebih data satu tahun citra Aqua MODIS ini peneliti membutuhkan total waktu kurang lebih 3 minggu atau bisa sampai 1 bulan. Satu scan penuh untuk satu kali perekaman citra Terra MODIS level 3 pada daerah penelitian yang disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Contoh Citra Klorofil-a Bulanan
(Sumber : http://oceancolour.gsfc.nasa.gov)

3.5.1 Pengolahan Awal Citra Satelit MODIS

Pengolahan awal data MODIS untuk mengolah data klorofil-a dan suhu permukaan laut (lampiran dan tabel) dalam penelitian ini adalah:

a. Pemilihan Citra Bebas Awan

   Pemilihan citra bebas awan dilakukan dengan cara menampilkan citra masing-masing pada layar monitor dengan pilihan *view RGB*. Dalam proses ini akan dapat dilihat presentase lulusan awan, noise dan kemungkinan lain yang menyebabkan citra tidak layak diolah pada tahap selanjutnya.

b. Koreksi Geometrik

   Untuk mendapatkan citra distribusi yang mempunyai akurasi posisi lokasi (koordinat) yang tinggi dan sesuai dengan posisi koordinat peta, maka dilakukan proses koreksi geometric dengan menggunakan titik-titik kontrol pada citra dan posisi koordinat pada peta. Proses koreksi geometrik dilakukan pada citra hasil klasifikasi (tidak terhadap

citra yang asli) dengan tujuan utnuk mempercepat proses koreksi geometrik.

c. Koreksi Radiometrik

digunakan untuk koreksi penyimpangan nilai spektral pada citra karena pengaruh atmosfir. Koreksi radiometrik dalam penelitian ini dilakukan dengan metode “Penyesuaian Histogram” yang diperlukan untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai dengan nilai spektral sebenarnya.

3.5.2 Proses Pengolahan Citra Satelit MODIS

3.5.2.1 Pengolahan Untuk Mendapatkan Citra Klorofil-a

Pengolahan citra satelit dilakukan dengan menggunakan software ENVI dan ArcGIS untuk menghitung nilai konsentrasi klorofil-a yang merupakan indikator untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan. Data yang digunakan adalah citra satelit Aqua-Modis level 3 bulanan. Data yang diolah nantinya akan berupa data *numeric* yang berisikan nilai mean, max, min kemudian disimpan dalam format text (*.txt) dan untuk data koordinat disimpan dalam bentuk ASCII (*asc).

- Data Konsentrasi Klorofil-a

  Algoritma OC3M adalah algoritma yang digunakan dalam pengolahan citra satelit MODIS untuk mendapatkan nilai konsentrasi klorofil-a perairan dalam skla global (McClain dan Feldman, 2004 *dalam* Nahib, dkk.2007).

  Persamaan algoritma OC3M (O’Reilly et.al., 1998) adalah:

$$Ca = 10^{0,283 - 2,753R + 1,457R2 + 0,659R3 - 1,403R4}$$

$$R - log_{10} + \left[\frac{R_{rs}\ 443 > R_{rs}\ 488}{R_{rs}\ 551}\right]$$

Keterangan : Ca = Konsentrasi klorofil-a (mg/m^3)

R = *Rasio reflektansi*

Rrs = *Remote sensing reflectance*

3.5.2.2 Pengolahan Untuk Mendapatkan Citra Suhu Permukaan Laut (SPL)

Hampir sama halnya dengan pengolahan citra klorofil-a, pengolahan citra SPL dilakukan dengan menggunakan software ENVI dan ArcGIS untuk menghitung nilai konsentrasi SPL di perairan tersebut. Data yang digunakan adalah citra satelit Aqua-Modis level 3 bulanan. Data yang diolah nantinya akan berupa data *numeric* yang berisikan nilai mean, max, min kemudian disimpan dalam format text (*.txt) dan untuk data koordinat disimpan dalam bentuk ASCII (*asc).

- Data SPL

  Menurut Nahib, dkk (2007) menyatakan bahwa algoritma yang digunakan untuk mendapatkan nilai distribusi suhu permukaan laut adalah sebagai berikut:

  Modis_sst = c1 + c2*T31-32 + c4*(sec(e) – 1)* T31-32

  Keterangan : T31, T32 = Brightness temperatur dari kanal 31 dan kanal32

  e = Sudut Zenith satelit

  Konstanta (c1,c2,c3 dan c4) dapat dilihat pada Tabel 6, sebagai berikut:

Tabel 5. Koefisien kanal 31 dan 32 untuk Aqua MODIS

Koefisien	T_{31}-T_{32} ≤ 0,7	T_{31}-T_{32} > 0,7
C_1	1,11071	1,196099
C_2	0,9586865	0,9888366
C_3	0,1741229	0,1300626
C_4	1,876752	1,627125

Sumber: Nahib, 2007

3.5.3 Data Hasil Tangkapan

Untuk data hasil tangkapan ikan teri dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data rata-rata produksi hasil tangkapan bulanan mulai Tahun 2005 sampai dengan 2009 yang diperoleh dari Dinas Perikanan, Kelautan, Peternakan, Pertanian dan Kehutanan Kota Surabaya. Namun Dalam memperoleh data ini Peneliti memiliki kendala yaitu validasi data yang didapatkan. Karena data yang tersedia tidak selalu sama dengan kondisi di lapangan.

Data hasil produksi tangkapan ini nantinya akan diolah dalam software Excel untuk mengetahui hubungan sebaran klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan. Sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh sebaran klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya. Hubungan yang nantinya akan digunakan untuk menduga pengaruhnya tersebut adalah hubungan *linier* dengan persamaan sebagai berikut :

Persamaan regresi linier : $Y = a + bX$ ……(1)

Keterangan : Y : Variabel yang dipengaruhi

X : Variabel yang mempengaruhi (bebas)

3.6 Analisa Data

Analisis data dilakukan secara temporal (time series) terhadap data klorofil-a yang memenuhi kriteria potensi sebaran ikan teri di perairan timur Surabaya.

3.6.1 Analisis Data Klorofil-a

Analisis data klorofil-a dilakukan melalui kajian perubahan warna permukaan laut yang ditampilkan oleh citra satelit MODIS. Analisis dilakukan untuk mengetahui sebaran klorofil-a secara temporal. Proses analisis temporal dilakukan dengan menggunakan grafik nilai konsentrasi klorofil-a menurut waktu

sehingga dapat diketahui pola sebaran klorofil-a secara temporal, sebelumnya dilakukan dengan mencari rata-rata nilai klorofil-a dengan menggunakan program Excel. Dan diperoleh nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a bulanan, selanjutnya nilai rata-rata bulanan disajikan dalam satu tahun dalam bentuk grafik, seterusnya sampai tahun 2009 kemudian dibuat grafik untuk mengetahui nilai anomalinya. Nilai anomali diperoleh dengan cara mengurangi nilai klorofil-a di bulan tertentu dengan nilai rata-rata bulanan klorofil-a di bulan yang sama selama Tahun 2005-2009. Adapun persamaan untuk menentukan nilai anomali adalah

Anomali klorofil-a = $X_{Chl-a} - \overline{X}_{Chl-a}$ .....(2)

Keterangan : X_{Chl-a} = Data klorofil-a bulan a

$\overline{X}_{Chlo-a}$ = Rata –rata bulanan klorofil-a bulan a selama n tahun

Kemudian untuk melihat kecenderungan naik atau turunnya data digunakan analisi tren, terlebih dahulu kita buat grafik kemudian pada program excel yang sudah tersedia kita peroleh garis *trend line* sehingga dapat diketahui kecenderungan naik atau turunnya data. Adapun persamaan untuk menentukan nilai *trend line* adalah

$$\text{Tren} = \sqrt[n-1]{\left(\frac{Y_2}{Y_1}\right)} - 1 \; x \; 100\% \quad \text{.....(3)}$$

(Sartimbul, *et.al.*, 2009)

3.6.2 Analisis Data SPL

Analisis data Suhu Permukaan Laut (SPL) dilakukan melalui kajian perubahan warna permukaan laut yang ditampilkan oleh citra satelit MODIS. Analisis dilakukan untuk mengetahui Suhu Permukaan Laut (SPL) secara temporal. Proses analisis temporal dilakukan dengan menggunakan grafik nilai

SPL menurut waktu sehingga dapat diketahui pola SPL secara temporal, sebelumnya dilakukan dengan mencari rata-rata nilai SPL dengan menggunakan program Excel. Dan diperoleh nilai rata-rata konsentrasi SPL bulanan, selanjutnya nilai rata-rata bulanan disajikan dalam satu tahun dalam bentuk grafik, seterusnya sampai tahun 2009 kemudian dibuat grafik untuk mengetahui nilai anomalinya. Nilai anomali diperoleh dengan cara mengurangi nilai SPL di bulan tertentu dengan nilai rata-rata bulanan SPL di bulan yang sama selama Tahun 2005-2009. Adapun persamaan untuk menentukan nilai anomali adalah

Anomali SPL = $X_{SPL} - \overline{X}_{SPL}$ .....(2)

Keterangan : $X_{Chl\text{-}a}$ = Data SPL bulan a

$\overline{X}_{Chlo\text{-}a}$ = Rata –rata bulanan SPL bulan a selama n tahun

Kemudian untuk melihat kecenderungan naik atau turunnya data digunakan analisi tren, terlebih dahulu kita buat grafik kemudian pada program excel yang sudah tersedia kita peroleh garis *trend line* sehingga dapat diketahui kecenderungan naik atau turunnya data. Adapun persamaan untuk menentukan nilai *trend line* adalah

$$\text{Tren} = \sqrt[n-1]{\left(\frac{Y_n}{Y_1}\right)} - 1 \; x \, 100\% \quad \text{.....(3)}$$

3.6.3 Analisis Data Produksi Hasil Tangkapan

Data hasil tangkapan ini diperoleh dari laporan Dinas Kelautan dan Perikanan maupun dari laporan statistik perikanan yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kemungkinan pengaruh sebaran klorofil-a terhadap jumlah hasil tangkapan ikan teri. Analisis data ini menggunakan program Excel, untuk mengetahui apakah ada hubungan linier antara sebaran klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan teri. sama halnya seperti pada analisis data klorofil-a,

setelah diketahui nilai produksi hasil tangkapan bulanan, selanjutnya nilai produksi hasil tangkapan bulanan disajikan dalam satu tahun dalam bentuk grafik dan seterusnya sampai tahun 2009, kemudian dibuat grafik untuk mengetahui nilai anomalinya. Adapun persamaannya adalah

Anomali Produksi Tangkapan = $Y_{produksi} - \overline{Y}_{produksi}$ ……..……(4)

Keterangan : Y_{CpUE} = Produksi Tangkapan bulan a

$\overline{Y}_{CpUE}$ = rata-rata bulanan Produksi Tangkapan bulan a selama n tahun

Kemudian untuk melihat kecenderungan naik atau turunnya data kita menggunakan analisis tren, terlebih dahulu membuat grafik kemudian pada program excel yang sudah tersedia diperoleh garis *trend line* sehingga dapat diketahui kecenderungan naik atau turunnya data. Dan selanjutnya nilai produksi tangkapan dikorelasikan dengan nilai rata-rata klorofil-a untuk mengetahui hubungan keeratan kedua peubah antara hasil produksi tangkapan (peubah tak bebas) dan dengan konsentrasi klorofil-a (peubah bebas).

3.6.4 Analisis Hubungan Hasil Tangkapan Ikan Teri dengan Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut

Hubungan konsentrasi klorofil-a terhadap hasil tangkapan ikan teri dilakukan dengan menggunakan analisis statistika yaitu dengan persamaan regresi linier sederhana. Adapun persamaan regresi linier sederhana menurut Sugiyono (2007) yaitu:

- Proses perhitungan uji statistik ini menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Persamaan regresi linier sederhana adalah sebagai berikut :

  Y = f (X)……(1)

Keterangan : Y = variabel dependent (total hasil tangkapan ikanteri)

X = peubah bebas (konsentrasi klorofil-a/SPL)

Tabel 6. Interprestasi terhadap koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0, 199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0, 40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

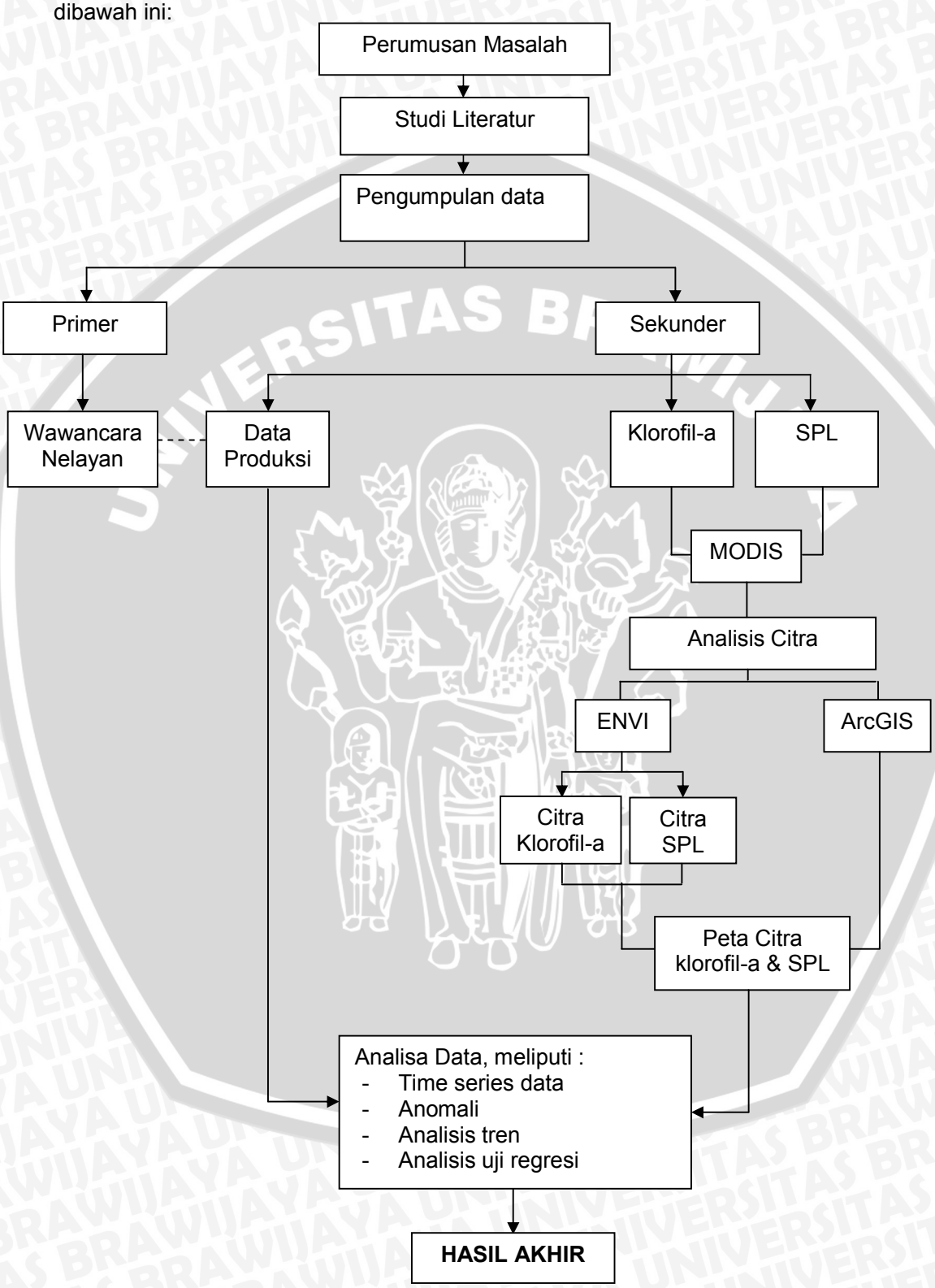
Sumber : Sugiyono (2007)

Dari persamaan regresi linier sederhana ini dapat diketahui hubungan keeratan kedua peubah antara hasil tangkapan ikan (peubah tidak bebas) dengan konsentrasi klorofil-a (peubah bebas) dengan menghitung nilai koefisien korelasi (r). Jika semakin besar nilai koefisien korelasi (mendekati nilai 1) maka akan semakin erat hubungan kedua peubah, dan sebaliknya jika semakin kecil nilai korelasi maka tidak ada hubungan yang erat antara kedua peubah.

Tabel 7. Alur proses pengolahan data

Input	Proses	Output Data
• Data klorofil-a dan Data SST Tahun 2005-2009 dari satelit Aqua Modis • Data produksi hasil tangkapan ikan teri Tahun 2005-2009 • Wawancara Nelayan	• Pengolahan data klorofil-a dan SST dengan menggunakan software ENVI 4.4 dan ArcGIS • Analisis data, meliputi : a. Membuat time series data b. Membuat anomaly c. Menganalisis tren d. Analisa regresi • Menarik kesimpulan	• Nilai sebaran klorofil-a, nilai SST dan Hasil Tangkapan dalam grafik • Peta pola sebaran Klorofil-a dan SST • Pendugaan keterkaitan hubungan antara masing-masing data a. Klorofil-a dan hasil produksi tangkapan ikan teri b. SST dan hasil produksi tangkapan ikan teri c. SST dan klorofil-a

Alur proses penelitian dapat digambarkan seperti pada Gambar 8 dibawah ini:

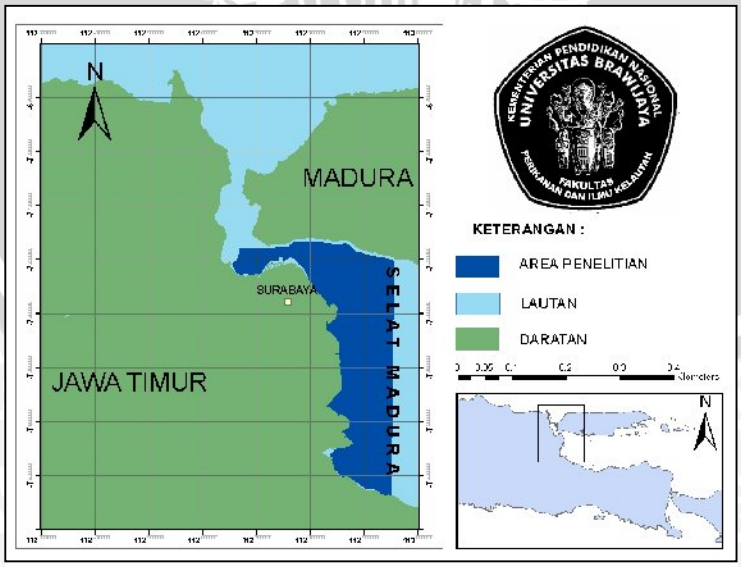


Gambar 8. Alur Proses Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Perairan timur Surabaya merupakan bagian dari perairan selat Madura dan termasuk wilayah perairan utara Jawa. diantaranya meliputi kecamatan Kenjeran dan Bulak dengan berdasarkan daerah penangkapan ikan teri yang dilakukan oleh nelayan sekitar menggunakan alat tangkap *Gill net*. Secara geografis perairan timur Surabaya terletak pada koordinat $6^0$47' – $7^0$40' LS dan $112^0$30' – $113^0$00 BT seperti yang ditampilkan pada Gambar 9. Kondisi perairan Timur Surabaya dipengaruhi oleh beberapa faktor oseanografi salah satunya yang paling mempengaruhi adalah angin muson. Dimana pada Bulan Desember-Maret bertiup angin muson barat yaitu angin dari arah barat menuju ke selatan Jawa dan terus ke arah timur. Pada Bulan April dan Mei merupakan musim peralihan angin muson dimana gelombang mulai melemah. Kemudian, pada Bulan Juni-Agustus bertiup angin muson timur yang bertiup dari arah timur ke barat dan diindikasikan penyebab terjadinya *upwelling* di area Sumbawa selatan, Lombok, bali, dan jawa bagian timur.



Gambar 9. Peta lokasi penelitian

4.2 Deskripsi Alat Tangkap

Nelayan di perairan timur Surabaya berjumlah sekitar 3.293 orang (Dinas Perikanan, kelautan, peternakan, pertanian, kehutanan, 2009) dengan spesifikasi yang berbeda. Diantaranya yaitu menggunakan Jaring insang tetap (*fixed gill net/ set gill net*) dan *Tramell net* dengan jumlah armada sebanyak 1.295 (Dinas Perikanan, kelautan, peternakan, pertanian, kehutanan, 2009). Alat tangkap ini adalah yang digunakan nelayan sekitar untuk menangkap ikan teri, namun yang digunakan secara khusus untuk penangkapan ikan teri adalah alat tangkap *gill net* dengan karakteristik alat tangkap sebagai berikut:

Tabel 8. Spesifikasi alat tangkap *gill net*

Spesifikasi		Gambar
Panjang	22 -23 m	
Lebar	1-1,5 m	
Mesh Size	1,25 inchi	
Tali ris atas	3 mm	
Tali ris bawah	1,5 – 2 mm	
Bahan tali ris	Tampar	
Pemberat	Timah	
Pelampung	Karet Japit	
Bahan Jaring	Senar (0,15)	

Pengoperasian alat tangkap ini dengan cara ditancapkan di patok(kayu yang ditancapkan di perairan kemudian diberi bendera sebagai tanda) kemudian pemasangannya berdasarkan arah arus di lautan. Trammel net yang digunakan oleh nelayan sekitar juga mempunyai spesifikasi yang hampir serupa dengan *gill net* seperti pemberat, pelampung, panjang dan lebar namun yang membedakan adalah kontruksi dari alat tangkap Trammel net tersebut yang terdiri dari 3 lapisan jaring yaitu lapisan I sebesar 1,25 inchi ;lapisan II sebesar 1,5 inchi ;lapisan III sebesar 3,5 inchi.

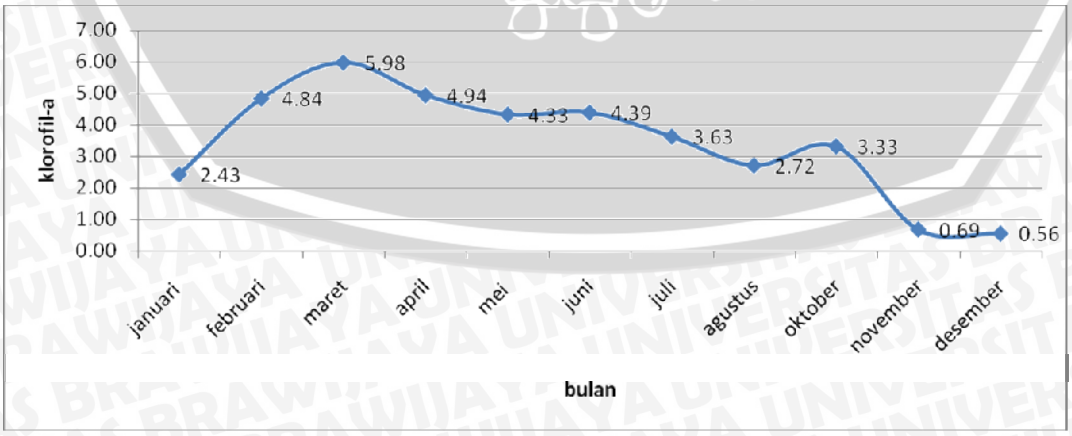
4.3 Data Klorofil-a dari Citra Satelit MODIS

Data klorofil-a yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data citra satelit Aqua MODIS level 3 bulanan selama kurun waktu 5 tahun yang mempunyai nilai klorofil-a dengan kisaran 0,1 mg/m^3 hingga 10 mg/m^3. Data ini memiliki resolusi spasial sebesar 4 km yang artinya pencitraan satelit Aqua MODIS ini seluas 4 km dalam 1 kali mengambil citra.

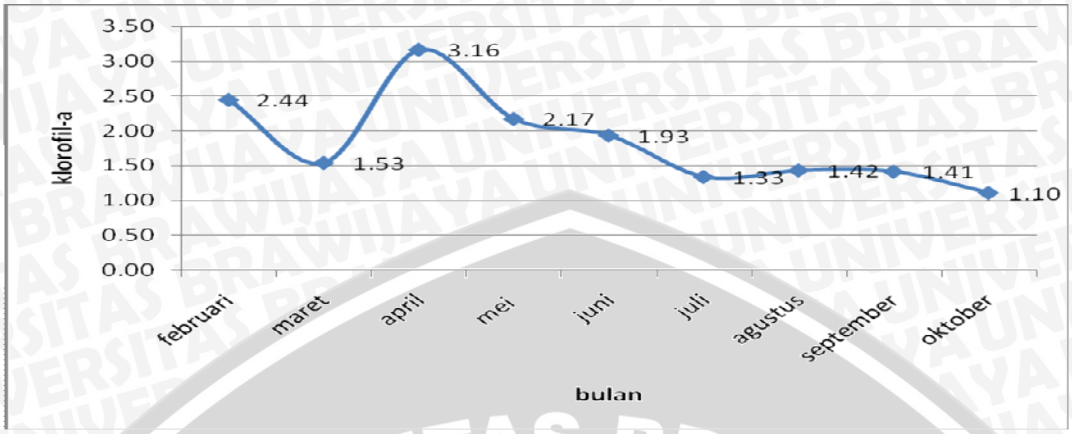
Data sekunder citra satelit Aqua MODIS ini diperoleh dari download data melalui website resmi NASA yaitu http://oceancolor.gsfc.nasa.gov. Untuk proses download, peneliti menggunakan software IDM (*Internet Download Manager*) yang diinstalkan pada perangkat keras komputer yang terhubung dengan internet. Setelah dilakukan pengumpulan data citra satelit Aqua MODIS dari Tahun 2005-2007, selanjutnya dilakukan pengolahan data citra tersebut menggunakan software ENVI dan ArcGIS untuk memperoleh/mengetahui nilai konsentrasi klorofil-a permukaan. Pengolahan data citra ini secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran .

4.3.1 Konsentrasi Klorofil-a Permukaan Secara Temporal (*Time Series*)

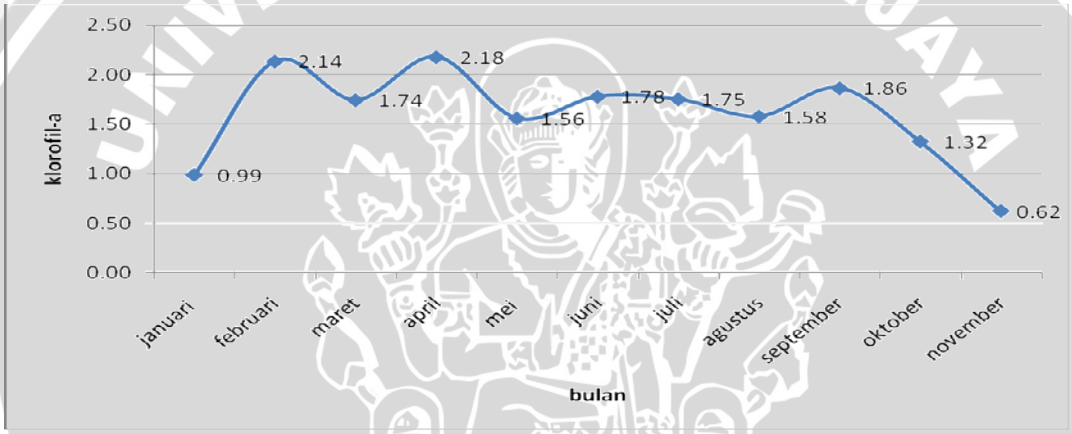
Sebaran klorofil-a permukaan di perairan timur Surabaya secara temporal (Time Series) tersaji pada Gambar 10 s/d 14. Dari gambar grafik temporal sebaran klorofil-a permukaan bulanan pada tahun 2005 sampai dengan 2009 tersebut, di ketahui bahwa nilai klorofil-a terendah pada Tahun 2005 terdapat pada bulan Desember dengan nilai konsentrasi 0,56 mg/m^3 dan konsentrasi tertinggi pada bulan Maret dengan nilai konsentrasi klorofil-a sebesar 5,98 mg/m^3. Pada Tahun 2006 diketahui nilai konsentrasi klorofil-a permukaan tertinggi terdapat pada Bulan April dengan konsentrasi 3,16 mg/m^3 dan nilai konsentrasi terendah terdapat pada Bulan November dengan konsentrasi 0,19 mg/m^3. Pada Tahun 2007 nilai konsentrasi klorofil-a permukaan tertinggi terdapat pada Bulan April dengan konsentrasi sebesar 2,18 mg/m^3 dan nilai konsentrasi terendah terdapat pada Bulan Desember dengan konsentrasi 0,36 mg/m^3. Tahun 2008 nilai konsentrasi klorofil-a permukaan tertinggi terdapat pada Bulan November dengan konsentrasi sebesar 6,17 mg/m^3 dan konsentrasi klorofil-a terendah pada Bulan Juni dengan konsentrasi 1,34 mg/m^3. Tahun 2009 nilai konsentrasi klorofil-a permukaan tertinggi terdapat pada Bulan Januari dengan konsentrasi sebesar 8,71 mg/m^3 dan konsentrasi terendah pada Bulan Februari dengan konsentrasi 1,34 mg/m^3.



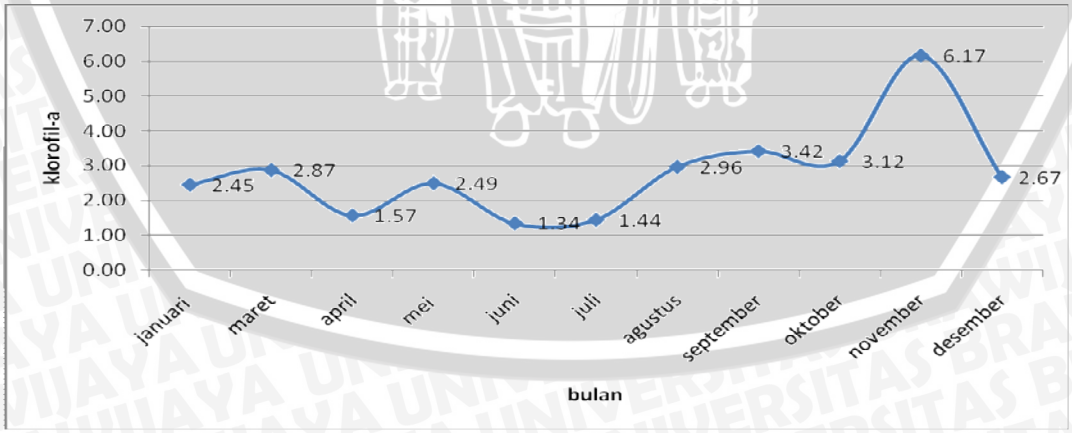
Gambar 10. Grafik pola sebaran klorofil-a Th.2005



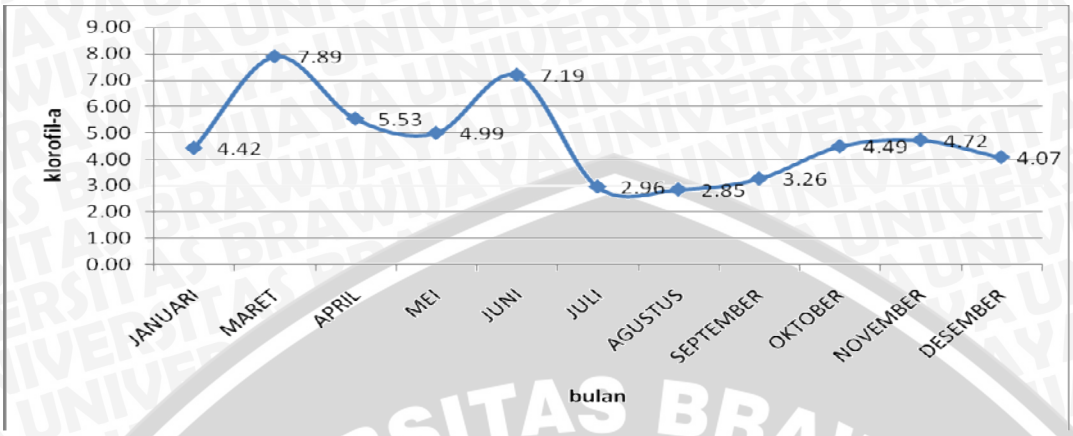
Gambar 11. Grafik pola sebaran klorofil-a Th.2006



Gambar 12. Grafik pola sebaran klorofil-a Th.2007

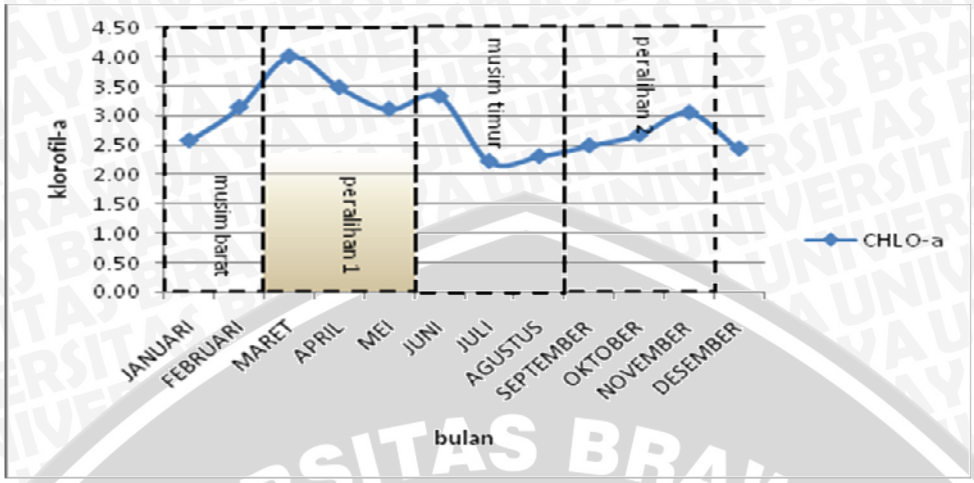


Gambar 13. Grafik pola sebaran klorofil-a Th.2008



Gambar 14. Grafik pola sebaran klorofil-a Th.2009

Dari grafik diatas secara temporal nilai-nilai konsentrasi klorofil-a pada Tahun 2005 - 2009 didapatkan kisaran nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a antara 0,56 – 7,89 mg/m^3. Dan secara keseluruhan nilai rata –rata konsentrasi terendah adalah 0,56 mg/m^3 yang terjadi pada Bulan Desember 2005, dan nilai konsentrasi tertinggi adalah 7,89 mg/m^3 terjadi pada Bulan Maret 2009. Kondisi diatas menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a permukaan tertinggi rata-rata di perairan timur Surabaya terjadi pada Bulan Maret dan April (musim peralihan 1) dan rata-rata nilai konsentrasi klorofil-a terendah terjadi pada musim timur (Juni, Juli, Agustus, September) dan musim barat (Desember, Januari, Februari). Jadi dapat disimpulkan bahwa perairan timur Surabaya mempunyai siklus konsentrasi klorofil-a minimum terjadi 1 kali dalam setahun yaitu pada musim peralihan 1 (Maret, April, Mei). Berdasarkan grafik nilai konsentrasi bulanan pada Gambar 10 s/d 14, secara rata-rata dapat dilihat fluktuasi musiman klorofil-a pada Tahun 2005-2009, yang disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Variasi konsentrasi klorofil-a musiman selama kurun waktu 5 Tahun

Menurut Realino, (2005) variasi musiman konsentrasi klorofil-a di Indonesia terbagai atas 4 musim, yaitu Musim Barat, Musim Peralihan 1, Musim Timur, dan Musim Peralihan 2. Wilayah –wilayah yang terkena dampak dari perubahan musim tersebut adalah sebagai berikut:

- Musim Barat (Desember- Februari), Wilayah yang hampir selalu subur adalah perairan Selat Malaka, Selat Sunda, Utara Laut Jawa, Pantai Utara Papua dan Laut Arafuru.
- Musim Peralihan 1 (Maret– Mei), Wilayah yang hampir selalu subur adalah Laut Arafuru, Selat Bali dan Selatan Bali serta **Laut Jawa bagian Utara** dan Barat.
- Musim Timur (Juni- Agustus), Wilayah yang hampir selalu subur adalah Selat Malaka, Selat Sunda, Laut Jawa bagian Barat, Samudra Hindia di Selatan Jawa dan Bali, Selat Bali, Perairan Utara Sumba, Kupang bagian Utara dan Laut Arafuru

- Musim Peralihan 2 (September- November), wilayah yang selalu subur adalah Selat Bali, Laut Aru dan Laut Jawa bagian Barat.

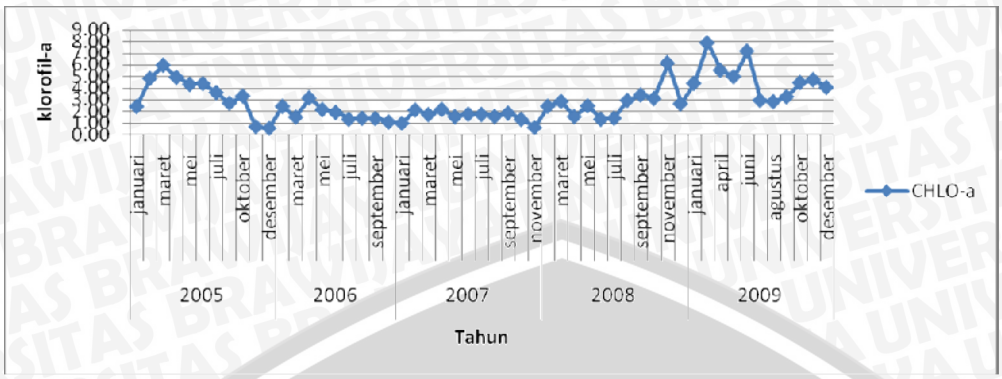
Sesuai dengan kategori konsentrasi klorofil-a menurut Hatta (2002), Konsentrasi klorofil-a permukaan di perairan timur Surabaya pada Tahun 2005 sampai 2009 tergolong mempunyai kandungan klorofil-a permukaan yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 0,56 – 7,89 mg/m^3. Secara detail kategori konsentrasi klorofil-a disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Kategori klorofil-a berdasarkan nilai konsentrasi

Kategori	Konsentrasi Klorofil-a (mg/m^3)
Rendah	<0,07
Sedang	0,07 – 0,14
Tinggi	<0,14

Sumber : Hatta (2002)

Nilai konsentrasi dan pola sebaran klorofil-a di perairan timur Surabaya setiap bulan selama kurun waktu 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 16. Ada beberapa faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai konsentrasi klorofil-a di permukaan tersebut salah satunya adalah dikarenakan lokasi penelitian yang merupakan wilayah pesisir sehingga masukan nutrient dari daratan sangatlah besar. Menurut data Abdulgani & Zulaika (1994), perairan timur Surabaya merupakan muara dari 4 Kali besar (Kali Wonokromo, Kali Wonorejo, Kali Dadapan dan Kali Keputih) sehingga aliran sungai-sungai tersebut membawa berbagai jenis limbah industri dan rumah tangga.



Gambar 16. Pola sebaran klorofil-a dari tahun 2005-2009

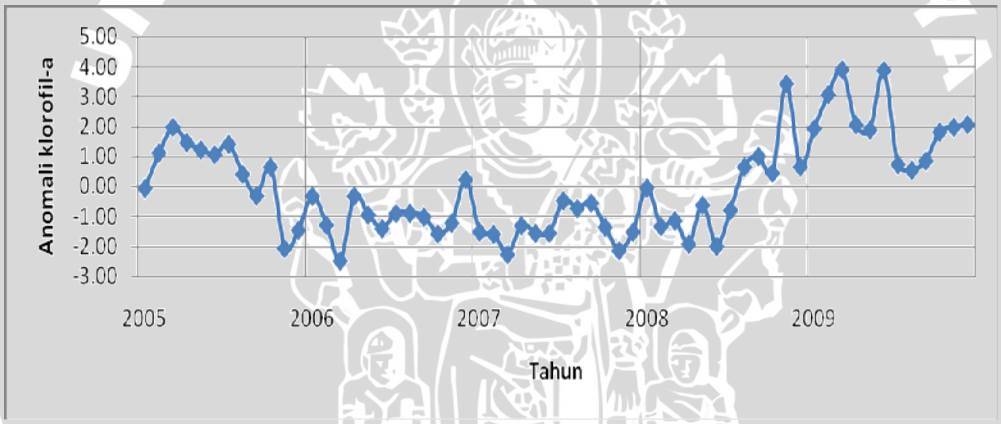
Tabel 10. Nilai konsentrasi klorofil-a tiap Bulan Th. 2005-2009

TAHUN/BULAN	2005	2006	2007	2008	2009
JANUARI	2.43	-	0.99	2.45	4.42
FEBRUARI	4.84	2.44	2.14	-	-
MARET	5.98	1.53	1.74	2.87	7.89
APRIL	4.94	3.16	2.18	1.57	5.53
MEI	4.33	2.17	1.56	2.49	4.99
JUNI	4.39	1.93	1.78	1.34	7.19
JULI	3.63	1.33	1.75	1.44	2.96
AGUSTUS	2.72	1.42	1.58	2.96	2.85
SEPTEMBER	-	1.41	1.86	3.42	3.26
OKTOBER	3.33	1.10	1.32	3.12	4.49
NOVEMBER	0.69	-	0.62	6.17	4.72
DESEMBER	0.56	-	-	2.67	4.07

Secara visual (lampiran 1), citra sebaran klorofil-a pada Bulan September 2005; Januari, November, Desember 2006; Desember 2007; Februari 2008; dan Februari 2009 sebagian besar area penelitian tertutup awan, sehingga tidak dapat menampilkan nilai konsentrasi klorofil-a di area perairan timur Surabaya secara keseluruhan, hal ini mengakibatkan pada bulan-bulan tersebut tidak dapat diolah. Kasus seperti ini juga dikarenakan lokasi/area penelitian yang terlalu kecil sehingga gangguan citra seperti awan sangat berpengaruh.

4.3.2 Tren Anomali Klorofil-a di Perairan Timur Surabaya.

Setelah diketahui nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a permukaan di area perairan timur Surabaya, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai anomali sebaran klorofil-a, hal ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan nilai konsentrasi klorofil-a yang terjadi di area perairan tersebut selama kurun waktu 5 Tahun sehingga diketahui karakteristik konsentrasi nilai klorofil-a permukaan di perairan timur Surabaya. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan program Excel 2007 dengan menggunakan persamaan 2 bab 3 , didapatkan data Anomali nilai konsentrasi sebaran klorofil-a di perairan timur Surabaya dari Tahun 2005-2009 yang disajikan pada Gambar 17.



Gambar 17. Anomali klorofil-a Tahun 2005-2009

Secara umum pada Gambar diatas dapat diketahui bahwa pola anomali klorofil-a di perairan timur Surabaya pada tahun 2005 rata-rata terjadi anomali positif, kemudian pada 3 tahun berikutnya mengalami anomali negatif dan kembali memiliki anomali positif pada tahun 2009. Dari data tersebut dapat diduga bahwa pola anomali klorofil-a di perairan timur Surabaya kecenderungan berubah –ubah dengan rentan waktu selama 3 tahun. Hal ini dikarenakan perairan timur Surabaya merupakan perairan tertutup sehingga pengaruh dari daratan lebih besar dibandingkan dengan pengaruh dari lautan. Nilai rata –rata

dari Tahun 2005 sampai 2009, anomali konsentrasi klorofil-a permukaan di perairan timur Surabaya terjadi anomali positif (antara 0,23 – 3,89 mg/mg^3) dan anomali negatif (antara -0,12 s/d – 2,47 mg/mg^3).

4.4 Data Suhu Permukaan Laut dari Citra Satelit MODIS

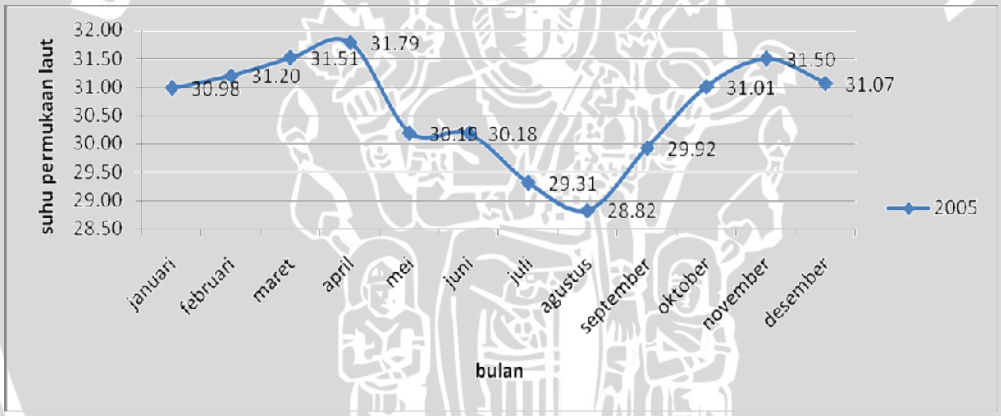
Data SPL yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data citra satelit Aqua MODIS level 3 bulanan selama kurun waktu 5 tahun yang mempunyai nilai klorofil-a dengan kisaran 0 hingga 33^0 C. Data ini memiliki resolusi spasial sebesar 4 km yang artinya pencitraan satelit Aqua MODIS ini mencakup area seluas 4 km dalam 1 kali mengambil citra.

Data sekunder citra satelit Aqua MODIS ini diperoleh dari download data melalui website resmi NASA yaitu http://oceancolor.gsfc.nasa.gov. Untuk proses download, peneliti menggunakan software IDM (*Internet Download Manager*) yang diinstalkan pada perangkat keras komputer yang terhubung dengan internet. Setelah dilakukan pengumpulan data citra satelit Aqua MODIS dari Tahun 2005 - 2007, selanjutnya dilakukan pengolahan data citra tersebut menggunakan software ENVI dan ArcGIS untuk memperoleh/mengetahui nilai SST. Pengolahan data citra ini secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.

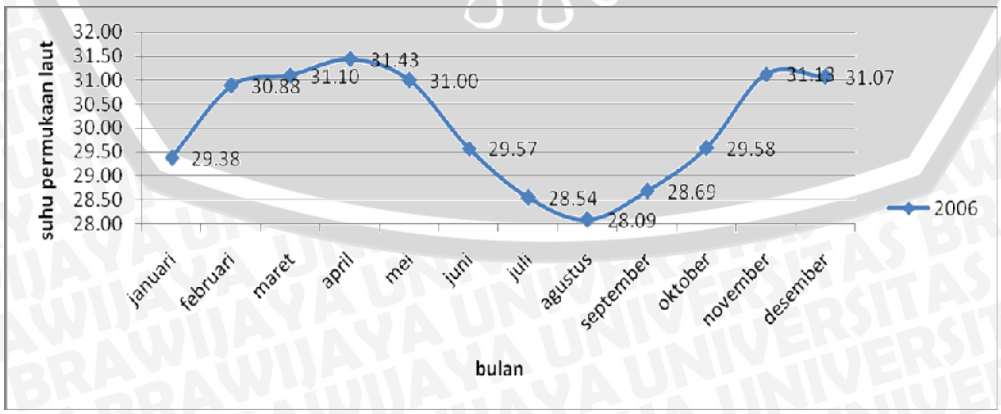
4.4.1 Nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) Secara Temporal (*Time Series*)

Untuk mengetahui pola sebaran suhu permukaan laut di area perairan timur Surabaya secara temporal (Time Series) tiap tahunnya dapat diketahui dari Gambar 18 s/d 22. Dari gambar grafik temporal sebaran suhu permukaan laut bulanan pada tahun 2005 sampai dengan 2009 tersebut, di ketahui bahwa nilai suhu permukaan laut terendah pada Tahun 2005 terdapat pada bulan Agustus dengan nilai 28,82^0 C dan konsentrasi tertinggi pada bulan April dengan nilai

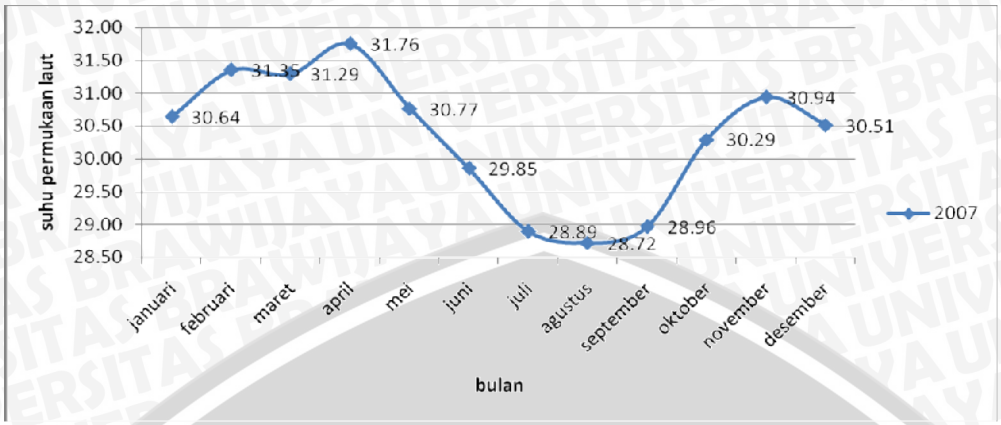
suhu permukaan sebesar 31,79^{0}C. Pada Tahun 2006 diketahui nilai suhu permukaan laut tertinggi terdapat pada Bulan April dengan suhu sebesar 31,43^{0}C dan nilai suhu permukaan terendah terdapat pada Bulan Agustus dengan suhu 28,09^{0}C. Pada Tahun 2007 nilai suhu permukaan laut tertinggi terdapat pada Bulan April dengan suhu sebesar 31,76^{0}C dan nilai suhu terendah terdapat pada Bulan Agustus dengan suhu 28,72^{0}C. Tahun 2008 nilai suhu permukaan laut tertinggi terdapat pada Bulan April dengan suhu permukaan sebesar 31,61^{0}C dan suhu permukaan terendah pada Bulan Agustus dengan suhu 28,50^{0}C. Tahun 2009 nilai suhu permukaan laut tertinggi terdapat pada Bulan April dengan suhu sebesar 32,61 dan suhu permukaan terendah pada Bulan Februari dengan konsentrasi 28,48^{0}C.



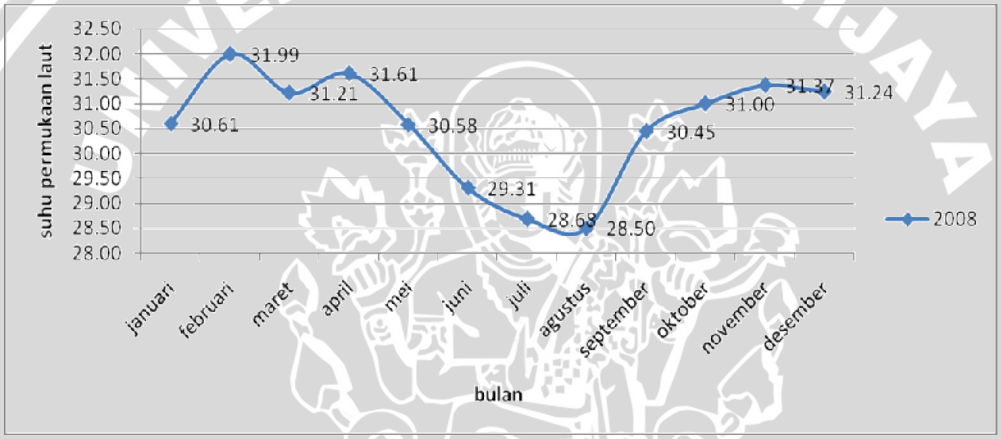
Gambar 18. Grafik pola SPL Th.2005



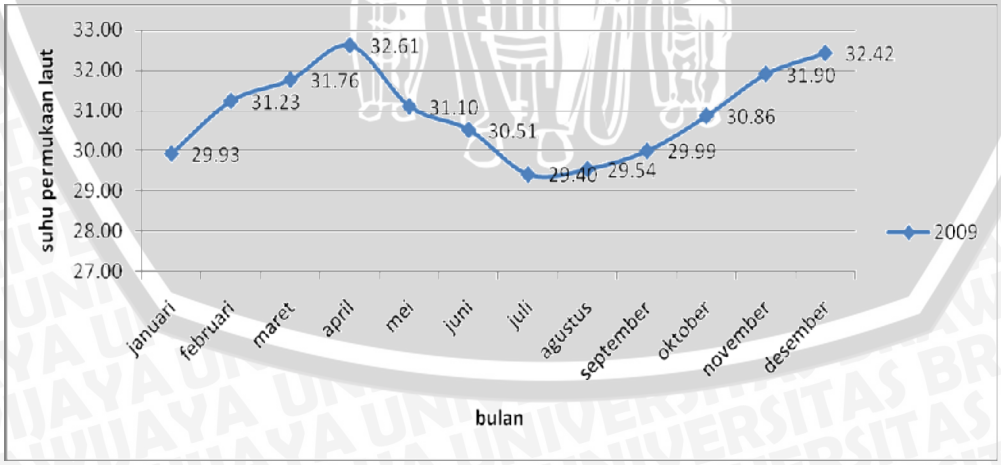
Gambar 19. Grafik pola SPL Th.2006



Gambar 20. Grafik pola SPL Th.2007

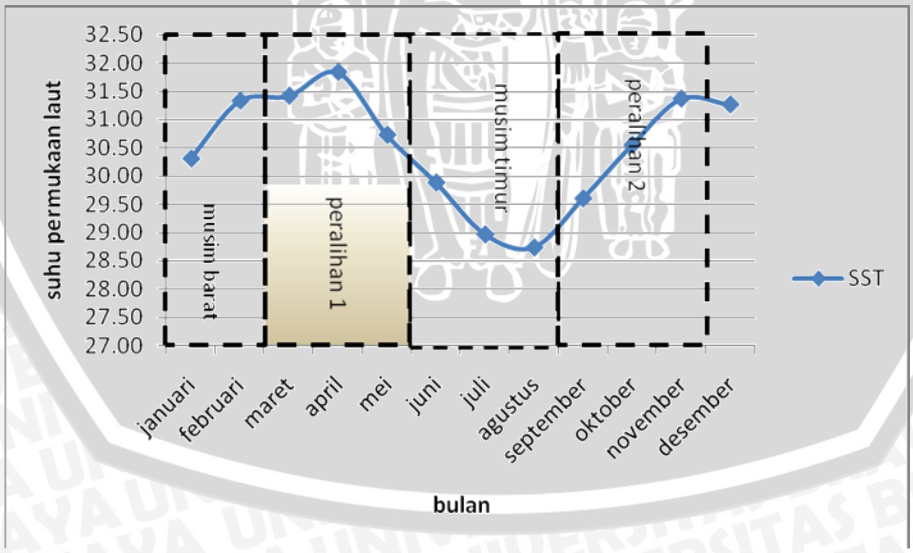


Gambar 21. Grafik pola SPL Th.2008



Gambar 22. Grafik pola SPL Th.2009

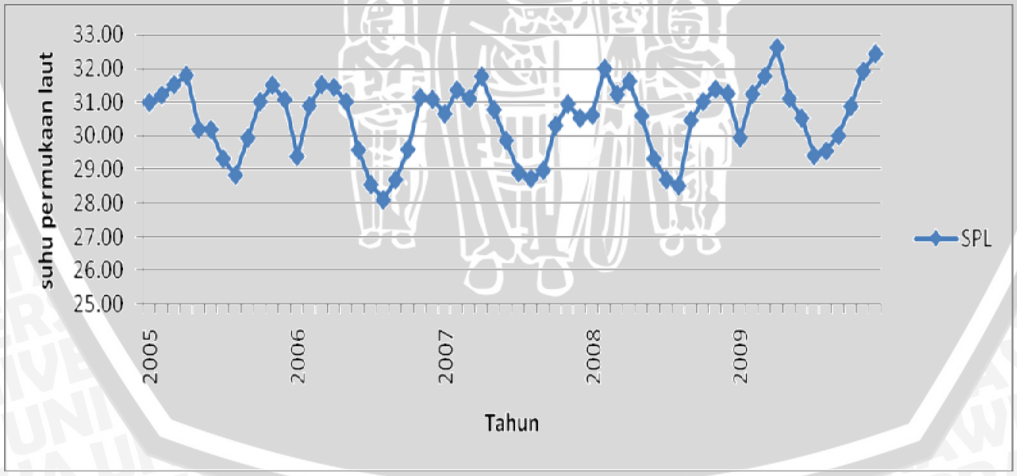
Dari grafik diatas secara temporal nilai-nilai sebaran Suhu Permukaan Laut (SPL) pada Tahun 2005 - 2009 didapatkan kisaran nilai rata-rata suhu permukaan laut antara 28,09 ^{0}C – 32,61 ^{0}C. Dan secara keseluruhan nilai rata – rata suhu permukaan laut terendah terjadi pada Bulan Agustus 2006, dan nilai suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada Bulan April 2009. Kondisi diatas menunjukkan bahwa nilai suhu permukaan laut tertinggi rata-rata di perairan timur Surabaya terjadi pada Bulan Maret, April, Mei (musim peralihan 1) dan yang kedua terjadi pada Bulan September, Oktober, November (musim peralihan 2). Sedangkan rata-rata nilai suhu permukaan laut terendah terjadi pada Bulan Juni, Juli, Agustus (musim Timur). Jadi dapat disimpulkan bahwa perairan timur Surabaya mempunyai siklus suhu permukaan laut minimum terjadi 2 kali dalam setahun yaitu pada musim peralihan 1 (Maret, April, Mei) dan musim peralihan 2 (September, Oktober, November). Berdasarkan grafik nilai konsentrasi bulanan pada Gambar 18-22, secara rata-rata dapat dilihat fluktuasi musiman suhu permukaan laut pada Tahun 2005-2009, yang disajikan pada Gambar 23.



Gambar 23. Variasi SPL menurut musim selama kurun waktu 5 Tahun

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa variasi suhu permukaan laut di perairan timur Surabaya selama kurun waktu 5 tahun mempunyai pola musiman. Pada Bulan Januari, Maret, April keadaan suhu permukaan laut cenderung meningkat dengan puncak suhu maksimum terjadi pada Bulan April 2009 (Musim Peralihan 1) sebesar 32,61^{0}C sedangkan pada Bulan Mei, Juni, Juli, Agustus suhu permukaan laut mulai mengalami penurunan nilai suhu dengan suhu minimum terjadi pada Bulan Agustus 2006 sebesar 28,09^{0}C. Dengan kata lain pola suhu di perairan timur Surabaya sangat terpengaruh dan berfluktuasi pada Musim Peralihan. Hal ini juga disebabkan karena perairan di Indonesia sangat terpengaruh oleh faktor musim yang diakibatkan dari angin muson. Angin muson di Asia sangat dominan berpengaruh terhadap variasi SPL di perairan Indonesia (Qu. *et.al*., 2005)

Secara keseluruhan pola sebaran SPL dapat dilihat pada Gambar 24 juga nilai suhu permukaan laut setiap bulannya selama kurun waktu 5 tahun pada Tabel 11.



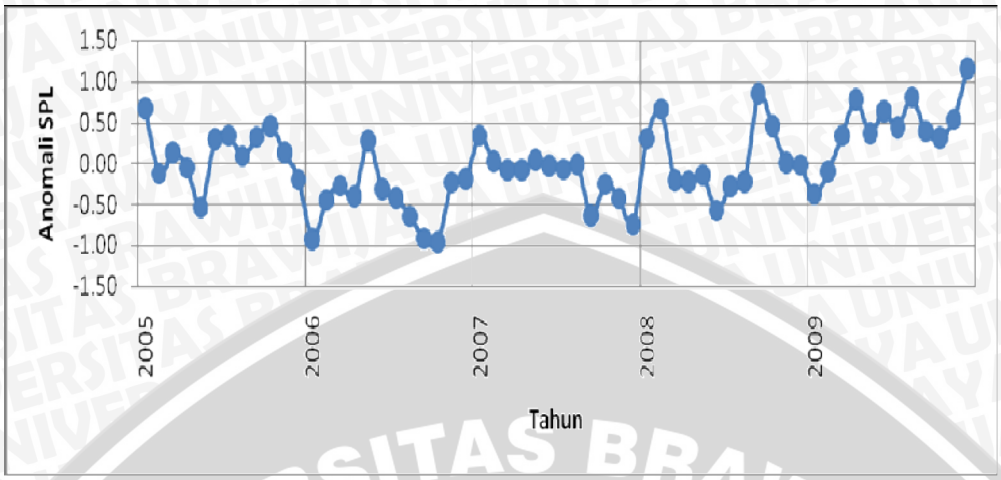
Gambar 24. Pola Suhu Permukaan Laut Dari Tahun 2005-2009

Tabel 11. Nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) per bulan selama Th.2005-2009

	2005	2006	2007	2008	2009
januari	30.98	29.38	30.64	30.61	29.93
februari	31.20	30.88	31.35	31.99	31.23
maret	31.51	31.10	31.29	31.21	31.76
april	31.79	31.43	31.76	31.61	32.61
mei	30.19	31.00	30.77	30.58	31.10
juni	30.18	29.57	29.85	29.31	30.51
juli	29.31	28.54	28.89	28.68	29.40
agustus	28.82	28.09	28.72	28.50	29.54
september	29.92	28.69	28.96	30.45	29.99
oktober	31.01	29.58	30.29	31.00	30.86
november	31.50	31.13	30.94	31.37	31.90
desember	31.07	31.07	30.51	31.24	32.42

4.4.2 Tren Anomali Suhu Permukaan Laut di Perairan Timur Surabaya

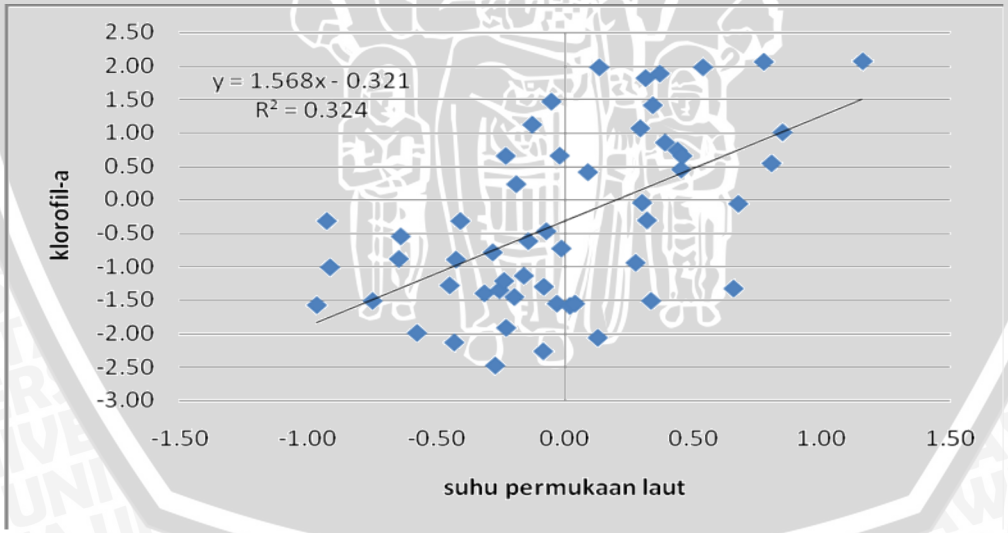
Setelah diperoleh nilai rata-rata suhu permukaan laut, selanjutnya untuk mengetahui karakteristik sebaran suhu permukaan laut di perairan timur Surabaya dilakukan perhitungan anomali suhu permukaan laut dengan menggunakan software Excel 2007. Hal ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan nilai suhu permukaan laut dari keadaan normal dalam setiap bulannya dari Tahun 2005 sampai 2009. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh anomali nilai SPL dari Tahun 2005 sampai 2009 dalam bentuk grafik yag disajikan pada Gambar 25 dan secara umum dapat dijelaskan bahwa selama Tahun 2005-2009, anomali tertinggi terjadi pada Bulan Februari 2009 yaitu sebesar -1,61^{0}C dan anomali terendah terjadi pada Bulan Agustus 2007 dan November 2008 yaitu sebesar -0,01 – 0,01^{0}C. Jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata di perairan timur surabaya dari Tahun 2005- 2009 terjadi anomali positif antara 0,01^{0}C – 1,16^{0}C dan anomali negatif antara -0,01^{0}C s/d -1,61^{0}C.



Gambar 25. Nilai anomali Suhu Permukaan Laut (SPL)

4.4.3 Analisa Hubungan Klorofil-a Dengan SPL

Salah satu faktor yang mempengaruhi sebaran klorofil-a di lautan adalah Suhu Permukaan Laut (SPL). Setelah dilakukan uji regresi pada nilai anomali kedua parameter tersebut didapatkan grafik sebagai berikut:



Gambar 26. Grafik hubungan linier antara SPL dan Klorofil-a (2005-2009)

Berdasarkan uji statistik dari Gambar diatas, diketahui bahwa setiap penambahan nilai Suhu Permukaan Laut (SPL) juga dikuti dengan penambahan

nilai klorofil-a seperti diperlihatkan grafik temporal anomali klorofil-a dan suhu permukaan laut pada Lampiran 3, meskipun tingkat keyakinannya sebesar 0,324 (R^2= 0,324). Hal ini menjelaskan bahwa Suhu Permukaan Laut memiliki pengaruh terhadap konsentrasi klorofil-a di perairan timur Surabaya sebesar ± 32%, dan mempunyai hubungan positif (jika suhu permukaan laut naik, klorofil-a cenderung juga mengalami kenaikan) sedangkan sisanya lebih dominan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti banyaknya nutrient yang masuk di perairan ini karena perairan timur Surabaya merupakan perairan tertutup yang cenderung lebih banyak dipengaruhi oleh aktifitas di daratan daripada di lautan. Hal ini didukung pula dari pernyataan Hendiarti (2003) dalam Nontji (2008), yag menyatakan bahwa perairan yang mengalami upwelling terdapat hubungan yang negatif antar SPL dan Klorofil-a, sedangkan pada perairan yang tidak terjadi upwelling terdapat hubungan yang positif. Meskipun tidak ada hubungan yang nyata antara Suhu Permukaan Laut dan klorofil-a, namun pada kenyataannya suhu mempengaruhi aktifitas fotosintesa di perairan laut baik secara langsung ataupun tidak langsung. Pernyataan ini didukung oleh Tomascik (1997) yang mengemukakan bahwa pengaruh secara langsung yakni suhu berperan untuk mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesa. Tinggi suhu juga dapat menaikkan laju maksimum fotosintesa, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton.

4.5 Data Produksi Ikan Teri (*Stolephorus* spp)

Data produksi hasil tangkapan ini diperoleh dari Dinas Perikanan Kota Surabaya. Data yang digunakan peneliti berupa data produksi hasil tangkapan ikan teri bulanan dalam kurun waktu antara Tahun 2005 sampai 2009. Tabel

yang berisikan semua data kegiatan perairan timur Surabaya dapat dilihat pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Data produksi bulanan ikan teri (*Stolephorus* spp)

BULAN	Produksi Per Tahun (Kg)				
	2005	2006	2007	2008	2009
JANUARI	5.204	5.320	6.690	5.410	6.421
FEBRUARI	7.560	7.400	8.028	7.500	7.707
MARET	7.386	7.386	9.366	6.990	8.990
APRIL	17.065	17.131	18.730	16.210	17.979
MEI	10.670	11.558	12.044	11.730	11.558
JUNI	14.045	15.410	16.058	15.660	15.410
JULI	11.672	11.012	13.379	11.520	12.842
AGUSTUS	17.205	16.542	17.392	16.540	16.692
SEPTEMBER	13.029	14.340	14.716	14.460	14.126
OKTOBER	9.234	9.204	10.703	9.310	10.274
NOVEMBER	3.205	3.785	4.014	3.880	3.853
DESEMBER	1.734	2.560	2.675	2.990	2.568
TOTAL (ton)	118.01	121.67	133.80	122.20	128.42

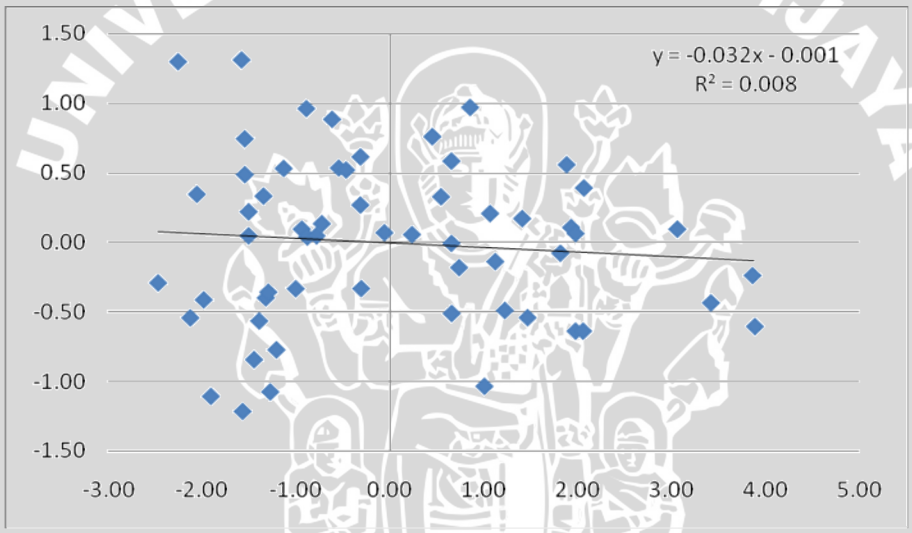
Sumber : Dinas Perikanan Kota Surabaya

Hasil tangkapan bulanan tiap tahunnya tidak menentu hal ini dikarenakan nelayan masih menggunakan teknik penangkapan yang tradisional. Dapat dilihat dari tabel diatas yang menunjukkan bahwa pada Bulan Desember sampai Maret hasil tangkapan ikan teri mengalami penurunan dengan angka hasil tangkapan terendah rata-rata terdapat pada Bulan Desember atau awal musim barat dengan angka hasil tangkapan terendah pada Tahun 2005 sebesar 1.734 kg. Hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya mengalami kenaikan pada musim peralihan 1 (Maret, April, Mei) dan musim timur (Juni, Juli, Agustus, September) dengan puncak hasil tangkapan tertinggi pada Bulan April 2007 sebesar 18.730 kg. Hal ini juga dapat disebabkan karena pada saat terjadi kegiatan penangkapan bertepatan dengan musim puncak pemijahan ikan teri, sehingga pada bulan-bulan tersebut didapatkan hasil tangkapan ikan teri yang cukup besar. Menurut Delsman (1931) *dalam* Hutomo *dkk* (1987), Puncak-

puncak pemijahan ikan teri bersamaan dengan perubahan musim, dari musim barat laut ke musim tenggara antara bulan April dan Mei dan sebaliknya dari musim tenggara ke musim barat laut antara Desember dan Januari.

4.5.1 Analisa Hubungan Klorofil-a dan Suhu permukaan Laut dengan Produksi Hasil Tangkapan

Dari hasil regresi rata-rata klorofil-a dengan data produksi hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya selama tahun 2005 – 2009 diperoleh hasil grafik seperti pada Gambar 27.



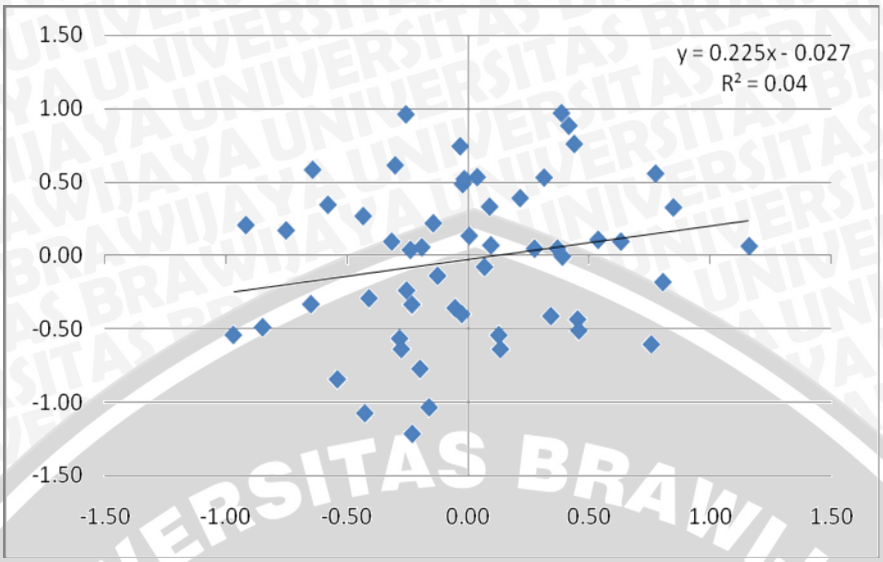
Gambar 27. Grafik regresi linier antara produksi tangkapan dengan klorofil-a

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa terjadi trend kenaikan klorofil-a tidak selalu diikuti dengan kenaikan hasil produksi tangkapan atau dengan kata lain sebaran klorofil-a di lautan berkorelasi sangat rendah dengan hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya. Faktor yang menyebabkan sangat rendahnya korelasi antara sebaran klorofil-a dengan ikan teri di perairan timur Surabaya adalah karena adanya *dellay time* atau waktu yang diperlukan ikan teri (pelagis kecil) untuk memanfaatkan plankton. menurut Amirudin (2006) makanan ikan teri didominasi oleh *copepoda*. Hardenberg (1934) *dan* Hutomo *et*

al. (1987) *dalam* Amirudin (2006) menyimpulkan bahwa makanan *Stolephorus* umumnya terdiri dari organisme pelagik berukuran kecil, meskipun komposisinya berbeda untuk masing-masing spesies. Jenis-jenis ikan yang berukuran kecil memakan Crustacea kecil seperti *Copepoda, Ostracoda*, individu-individu kecil dari *Mysis, Sergetes* dan *Euphasia* serta larva *Crustacea* tingkat *nauplius* dan *zoea*.

Faktor lain yang menyebabkan tidak adanya hubungan yang signifikan antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya karena diindikasikan jenis plankton yang berada disana merupakan jenis plankton yang mempunyai toleransi besar terhadap suhu permukaan laut dan bukan jenis plankton yang menjadi makanan utama ikan teri. Sehingga kenaikan konsentrasi plankton tidak selalu diikuti dengan jumlah hasil tangkapan yang meningkat. Dari analisa regresi tersebut diperoleh persamaan regresi linier berikut: $y = -0.032x - 0.001$, $R^2 = 0.008$ dimana y = hasil produksi tangkapan (Kg) dan x = klorofil-a (mg/m^3). Dari sangat rendahnya nilai koefisien determinasinya, dapat disimpulkan bahwa nilai klorofil-a tidak berpengaruh erat terhadap hasil produksi tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya.

Sama halnya dengan nilai regresi yang diperoleh dari hubungan antara klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan teri, hasil regresi rata-rata Suhu Permukaan Laut (SPL) dengan data produksi hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya selama tahun 2005 – 2009 juga diperoleh tingkat keyakinan yang cukup rendah seperti pada Gambar 28.



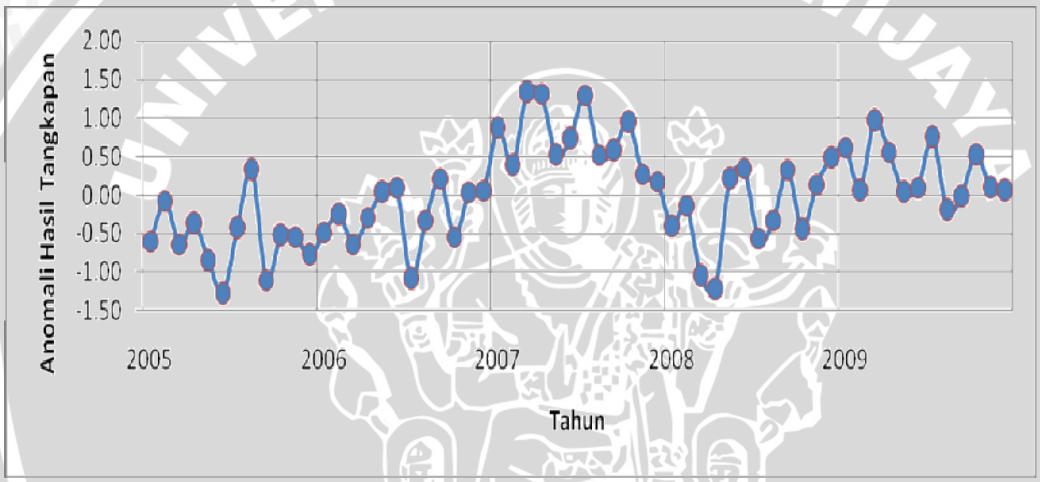
Gambar 28. Grafik regresi linier antara produksi tangkapan dengan SPL

Dari grafik hubungan SPL dengan hasil tangkapan tersebut dapat diketahui bahwa suhu permukaan laut juga tidak mempunyai hubungan erat dengan hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya seperti yang ditampilkan pada grafik temporal hubungan antar SPL, klorofil-a dengan hasil tangkapan pada lampiran 4. Terlihat bahwa tingkat korelasinya masih tergolong sangat rendah, yaitu R^2 sebesar 0,04 dengan persamaan Y= 0,225x- 0,027, dimana Y= Hasil produksi tangkapan dan x = Suhu Permukaan Laut. Hal ini mengindikasikan ada faktor lain yang mempengaruhi hasil tangkapan di perairan timur Surabaya.

4.5.2 Tren Anomali Produksi Hasil Tangkapan Ikan Teri

Setelah diperoleh nilai rata-rata produksi hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai anomali hasil tangkapan setiap bulannya selama kurun waktu 5 tahun dari Tahun 2005 sampai 2009. Dari perhitungan tersebut didapatkan hasil berupa grafik data anomali bulanan hasil tangkapan dari Tahun 2005 sampai 2009 seperti yang disajikan

pada Gambar 29. Secara umum dapat dilihat bahwa selama periode Tahun 2005-2009, anomali hasil tangkapan tertinggi adalah -12243 kg terjadi pada Bulan Agustus 2008 dan anomali hasil tangkapan terendah adalah 156 kg terjadi pada Bulan November 2005. Dari data tersebut dapat disimpulkan di perairan timur Surabaya pada Tahun 2005 sampai 2009 yaitu anomali positif menunjukkan penyimpangan nilai hasil tangkapan antara 156 s/d 9108 kg dan anomali negatif menunjukkan penyimpangan nilai hasil tangkapan antara -399 s/d -12243 kg.



Gambar 29. Tren Anomali Produksi Hasil Tangkapan Ikan Teri di Surabaya

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai klorofil-a tertinggi di perairan timur Surabaya dari tahun 2005-2009 terjadi pada bulan Maret 2009 yaitu sebesar 7,89 mg/m^3. Sedangkan Klorofil-a yang terendah dari tahun 2003-2009 terjadi pada bulan Desember 2005 yaitu 0,56 mg/m^3. Sedangkan Suhu Permukaan Laut (SST) tertinggi di perairan timur Surabaya dari tahun 2005-2009 terjadi pada bulan April 2009 yaitu 32,61˚C. Sedangkan Suhu Permukaan Laut (SST) yang terendah dari tahun 2005-2009 terjadi pada bulan Agustus 2006 yaitu 28,09˚C.
2. Hubungan antara sebaran klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya menunjukkan korelasi sangat rendah, dengan R^2 = 0,008. Dengan kata lain sebaran klorofil-a permukaan tidak berpengaruh erat terhadap hasil tangkapan.
3. Hubungan antara Suhu Permukaan Laut dengan hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya menunjukkan korelasi yang rendah juga, yaitu dengan R^2 = 0,04. Dengan kata lain Suhu Permukaan Laut tidak berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan teri di perairan timur Surabaya.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar mengambil parameter oseanografi lain seperti kecepatan arus, angin, kedalaman dan lain-lain. Serta perlunya pengambilan sampel parameter yang digunakan di lapangan (data institu) untuk memperoleh ketepatan nilai.
2. Dalam mendeteksi atau mengamati wilayah perairan pesisir sebaiknya untuk penelitian mendatang menggunakan citra satelit level 1 harian dengan resolusi spasial 250 m. Sehingga nilai yang dihasilkan akan lebih detail.
3. Perlu adanya validasi data lapang khususnya data hasil tangkapan ikan teri, oleh karena itu sebaiknya digunakan data hasil tangkapan dalam jangka waktu yang masih dapat untuk divalidasi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulgani, N. dan Zulaika. 1994. ***Komunitas Fitoplankton di Kawasan Mangrove Pantai Timur Surabaya***. Lembaga Penelitian ITS. Surabaya

Amiruddin. 2006. **Interaksi Predasi Teri (*Stolephorus* spp.) Selama Proses Penangkapan Ikan Dengan Bagan Rambo: Hubungannya Dengan Kelimpahan Plankton**. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor

Balitbang Perikanan. 1994. **Pedoman Teknis Perencanaan Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil dan Perikanannya**. *Seri Pengembangan Hasil Penelitian Perikanan*. No. PHP/KAN/PT.27/1994. 109 hlm.

De Bruin, G.H.P., B.C. Russel, and A. Bogusch. 1994. **The Marine Fishery Resources of Srilanka**. *FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purpose*. Rome. M-43. ISBN 92-5-103293, 400 pp.

Dewayani S. 2000. **Manfaat Inderaja SIG untuk Pengembangan Perikanan Laut: Potensi Pengembangan Budidaya Ikan dalam Keramba Apung**. pp.226-235.

Dfat. 2008. **Geografi Australia**. http://www.dfat.gov. au/ aii/ publications/ bab02/ index. Html. Diakses pada Tanggal 21 Juli 2008.

Dinas Perikanan, Kelautan, Peternakan, Pertanian dan Kehutanan. 2009. **Profil Wilayah Pesisir Kota Surabaya**. Hal 4.

DKP. 2010. **Gambar Ikan Teri**. www. pipp.dkp.co.id. Diakses pada Tanggal 4 Mei 2010

Effendie, M.I. 2002. ***Biologi Perikanan***. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.163 hal.

Hatta, M. 2002. **Hubungan Antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya**. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Haumahu, S. 1995. **Hubungan Antara Kelimpahan Ikan Teri (*Stolephorus spp*) dengan Kelimpahan Plankton dan Kualitas Air di Teluk Ambon dan Teluk Tuhaha**. Tesis, Program Pasca Sarjana, IPB. Bogor.

Huss H.H. 1994. **Assurance aof Sea Food Quality**. *FAO Fisheries Technical Paper. 334*. Rome. M-40 ISBN 92-5-103446-X, 169 pp.

Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1986. **Pengantar Oseanografi**. Djambatan. Jakarta. 158 hal.

Hutomo, M., Burhanuddin, A. Djamali, S. Martosewojo. 1987. **Sumberdaya Ikan Teri di Indonesia**, Seri Sumberdaya Alam No. 137. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. P3O-LIPI, Jakarta.

Keenleyside, M.H.A. 1979. **Zoophysiology. Volume 11: *Diversity and Adaptation in Fish Behaviour***. ISBN 3-540-09587-X Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York 208 pp.

LAPAN. 2004. **Laporan Semester I Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)**. http://www. Lapanrs.com. Diakses tanggal 16 Juni 2008: 22:43 pm

LAPAN. 2005. **Laporan Semester-I Zona Potensi Penangkapan Ikan**. http://www.lapanrs.co.id/artikel/2005/pdf. Diakses pada Tanggal 21 September 2007. Hal 7-8.

Lacepede. 1803. **Klasifikasi Ikan Teri**. www.fishbase.com. Diakses pada Tanggal 10 Mei 2010

LPDAAC. 2000. **MODIS censor characteristic**. http://LPDAAC.usgs.gov. Diakses tanggal 12 Oktober 2009

Merta, I.G.S. 1992. **Dinamika Populasi Ikan Lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853**. (*PiscesL Clupeidae*) di Perairan Selat Bali dan Alternatif Pengelolaannya. Disertasi Program Pascasarjana, IPB, Bogor. 201.

Mustafa, J. 2004. **MODIS, Mengamati Lingkungaan Global dari Angkasa.** http://www.beritaiptek.com/zberita-beritaiptek-2004-09-08-MODIS. Artikel Iptek - Bidang Teknologi Informasi dan Telekomunikasi. Di akses pada tanggal 18 Januari 2009. Pukul 15.00 WIB.

Nahib, I ., B, Kaidati dan N. Fitriah. 2007. **Pemanfaatan Data Aqua Modis Untuk Pengkajian Pendugaan Hasil Tangkapan Pelagis Besar (Tongkol dan Cakalang) Di Perairan Pelabuhanratu, Kabupaten Sukabumi**. Peneliti Pada PSSDAL Bakosurtanal/ Mahasiswa S2 ESK. SPs-IPB. Bandung. Hal 89.

NASA. 2010. **MODIS Radiometric**. *http://daac.gsfc.nasa.gov/MODIS/documentation/brochure/MODISRadiometric.pdf*. Diakses pada Tanggal 20 juni 2010

NASA. 2010. **Citra klorofil-a MODIS**. http://oceancolor.gsfc.nasa.gov. Diakses pada Tanggal 4 Mei 2010

Nazir. 2005. **Metode Ilmiah**. PT. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Nontji, A.1993. **Laut Nusantara**. PT. Djambatan Jakarta.

Nontji, A. 2005. **Lautan Nusantara**. Djambatan . Jakarta.

Nontji, A. 2008. **Plankton Laut**. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia LIPI Press. Jakarta

Nybakken, J.W. 1992. **Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis**. Gramedia Pustaka Utama. 459 hal

O'Reilly, J. E.,S, Maritonena, B. G. Mitchell, D. A. Siegal, K.L. Carder, S. A. Graver, M. Kahru & C. R. McClain. 1998. **Ocean color chlorophyll algorithms for SeaWiFS**. Journal of Geophysics 103: 24937-24963.

Pasaribu. 2004. **Sekilas Tentang Red tide, Bali Pos**. http://www.balipost.com/balipostcetak/ 2007/2/5/l2.htm, Di akses pada tanggal 02 Februari 2009. Pukul 20.00 WIB.

Qu, T., Du Yan, J. Strachan, G. Gary and J. Slingo. 2005. **Sea Surface Temperature and Its Variability in The Indonesian Region, Oceanography**, Vol 18, No. 4 Dec.

Realino, B. 2005. **Peningkatan Informasi Daerah Penangkapan Ikan Melalui Integrasi Teknologi Inderaja Pemodelan Hidrodinamika dan Bioakustik.** Departemen Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Teknologi Kelautan. SEACORM. Bali.

Rsgisforum. 2003. **Terra dan Aqua, Satelit Serbaguna.** http://www.rsgisforum.net. Di akses pada tanggal 18 Januari 2009. Pukul 15.00 WIB.

Sartimbul, A., H. Nakata, I. Perry, E. Rohadi and B. Yussuf. 2009. **The Dynamics of Chlorophyll-a concentration due to Climate Change and its possible Impact on Sardinella Lemuru at Bali Strait, Indonesia**. GLOBEC Open Science Meeting from Ecosystem Function to Prediction. Forest Stewardship Council (FSC). Canada

Setyohadi, D., J. Widodo, D. Nugroho, D.G.R. Wiadnya, dan A.M. Hariati, 2001. **Identifikasi, Biologi, Komposisi, dan Daerah Penyebaran Sumberdaya Ikan Teri (*Stolephorus* spp.) di Perairan Selat Madura**. Jurnal Ilmu Hayati Vol. 13.

Spacetoday. 2004. **AQUA History**. http://www.spacetoday.org/History/ aquahistory.html. Di akses pada tanggal 02 Februari. Pukul 20.00 WIB.

Sugiyono. 2007. **Statistika Untuk Penelitian**. Penerbit Alfabeta. Bandung. Hal 275-280

Supriyadi. 2008. Dampak Perikanan Payang Terhadap Kelestarian Stok Ikan Teri Nasi **(*Stolephorus* spp.) di Perairan Kabupaten Cirebon dan Alternatif Pengelolaannya.** Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor

Tarigan, H. 2003. **Jurnal Riset IPTEK Kelautan**. Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Hal 69.

Tomascik, T., A. J. Mah, A. Nontji, dan M. K. Moosa. 1997. **The Ecology of The Indonesian Seas**. Part 2. Periplus Editions.

Tubalawony, S. 2007. **Kajian Klorofil-a dan Nutrien Serta Interelasinya Dengan Dinamika Massa air di Perairan Barat Sumatera dan Selatan Jawa – Sumbawa**. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Valiela, I., J. Wilson, R. Buchsbaum, C Rietsma, D. Bryant, K.H. Foreman, and J.M. Teal. 1984. **Importance of Chemical Composition of Salt Marsh Litter on Decay Rates and Feeding by Detritivores**. *Bull. Mar. Sci.* 35:261-269.

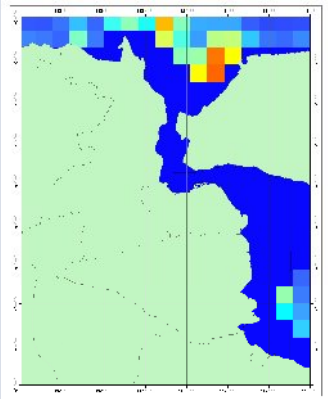
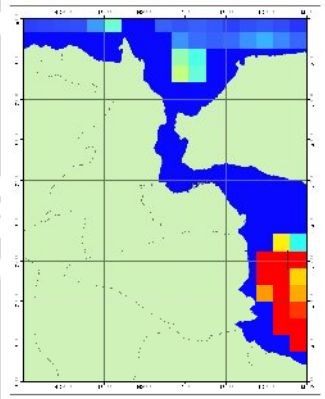
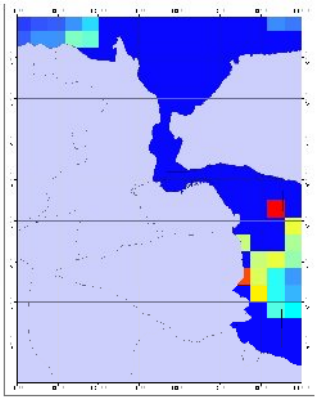
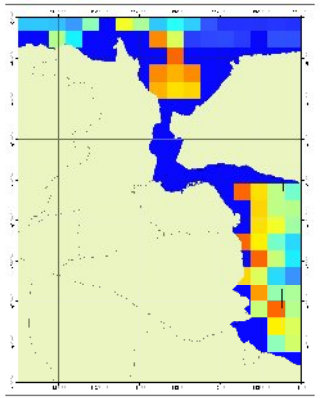
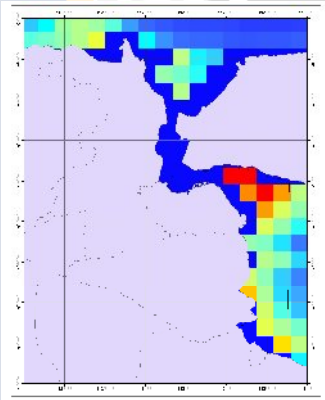
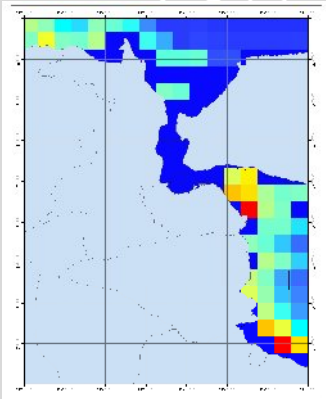
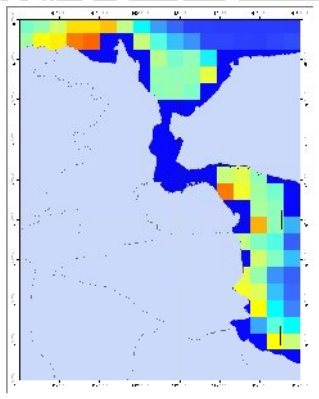
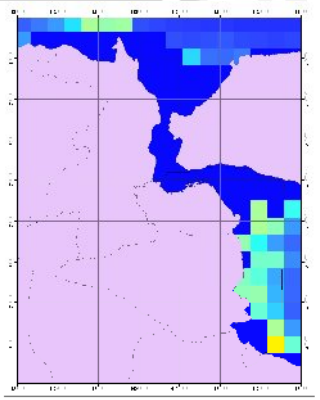
Widodo, J. 1999. **Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh untuk Perikanan di Indonesia.** *Prosiding Seminar Validasi Data Inderaja untuk Bidang Perikanan*. Jakarta 14 April 1999. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. ISBN;979-95760-1-6. (II-1-II-21).

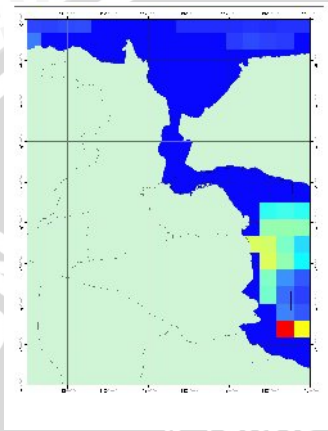
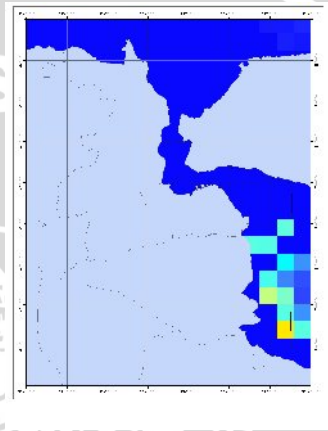
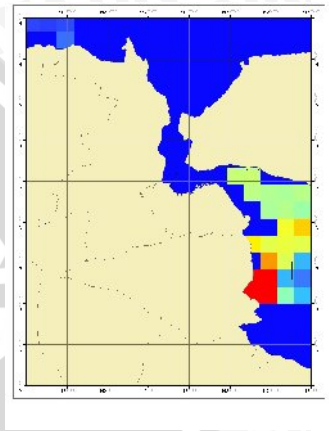
Wootton, R.J. 1992. ***Fish Ecology***. Blackie and Son Ltd. Glasgow and London. 212pp.

Wouthuyzen, S. 2007. **Pemeetaan, pemantauan dan pengembangan system deteksi dini marak algae (HAB) di perairan Teluk Jakarta**. Laporan akhir Proyek kompetitif Jabopunjur:130 hal.

Wyrtki, K. 1961. **The Upwelling In the Region Between Java and Australia During The South East Monsoon**. Austs. J. Mar. Freswat Res. 17:225

Lampiran 1. Peta Sebaran Klorofil-a

Januari 05	Februari 05	Maret 05	April 05
			
Mei 05	**Juni 05**	**Juli 05**	**Agustus 05**
			

September 05	Oktober 05	November 05	Desember 05
			

januari

Min	Max	Mean
1.218941	4.503826	2.43345

februari

Min	Max	Mean
1.705952	10.3728	4.836823

maret

Min	Max	Mean
1.496235	9.3325	5.97634

april

Min	Max	Mean
1.174897	9.01571	4.940618

mei

Min	Max	Mean
0.724436	10.35142	4.32911

juni

Min	Max	Mean
0.803526	10.7152	4.391458

juli

Min	Max	Mean
0.676083	8.709632	3.630393

agustus

Min	Max	Mean
0.860994	6.839117	2.717128

september

Min	Max	Mean
NAN	NAN	NAN

oktober

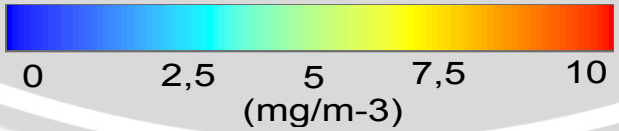
Min	Max	Mean
0.605314	11.92707	3.325578

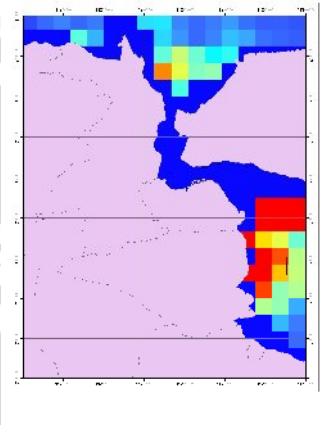
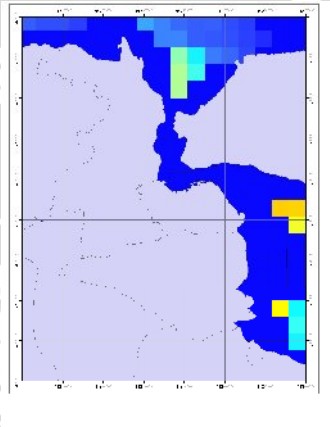
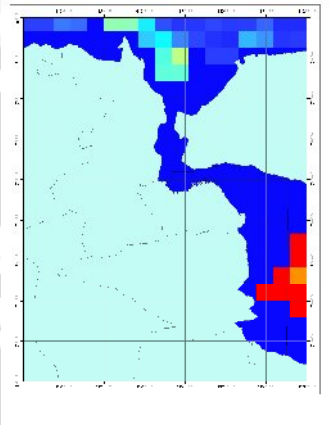
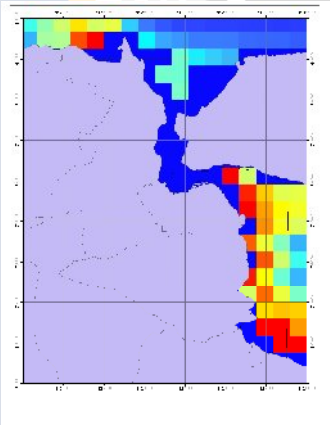
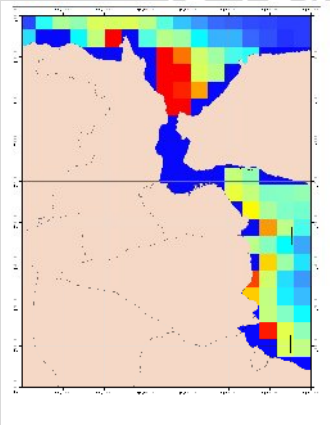
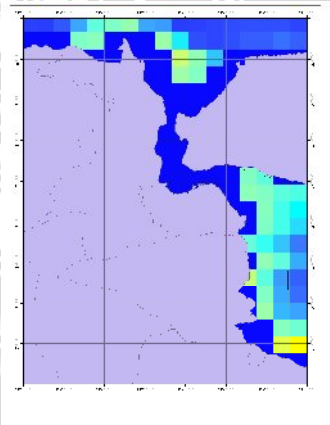
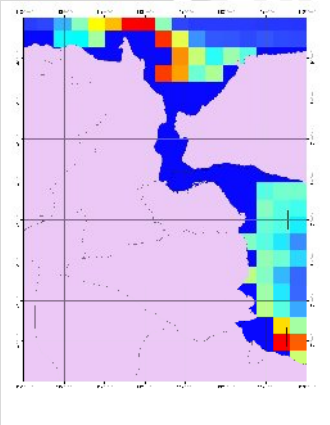
november

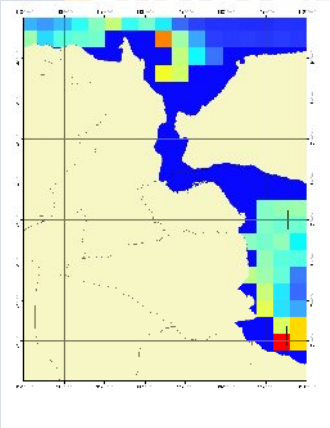
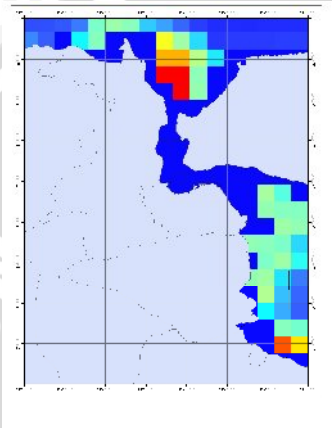
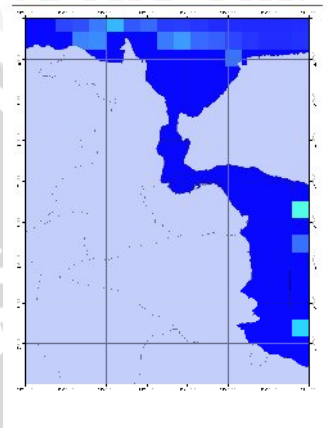
Min	Max	Mean
0.174791	7.020473	0.690597

desember

Min	Max	Mean
0.323819	0.868981	0.56111



Januari 06	Februari 06	Maret 06	April 06
			
Mei 06	**Juni 06**	**Juli 06**	**Agustus 06**
			

September 06	Oktober 06	November 06	Desember 06
			

januari

Min	Max	Mean
NAN	NAN	NAN

februari

Min	Max	Mean
0.379537	9.5198	2.441074

maret

Min	Max	Mean
0.324036	7.66487	1.531659

april

Min	Max	Mean
0.291869	12.6507	3.16015

mei

Min	Max	Mean
0.423458	10.9419	2.167386

juni

Min	Max	Mean
0.471389	9.855703	1.93205

juli

Min	Max	Mean
0.364645	6.630428	1.330778

agustus

Min	Max	Mean
0.344248	10.9859	1.423563

september

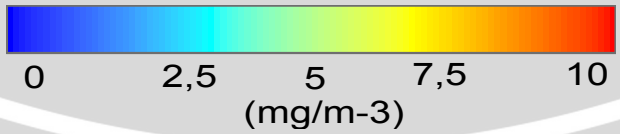
Min	Max	Mean
0.337134	10.67426	1.405738

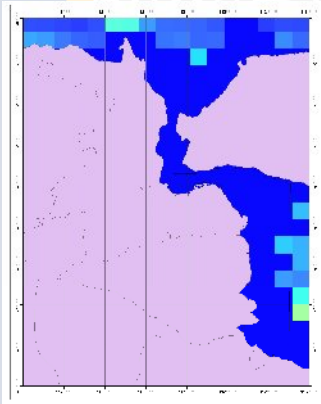
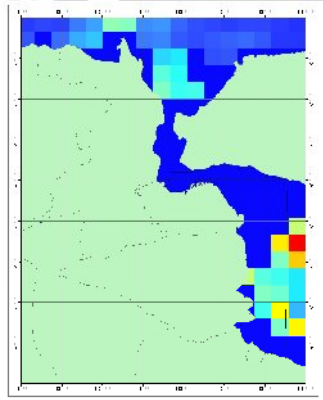
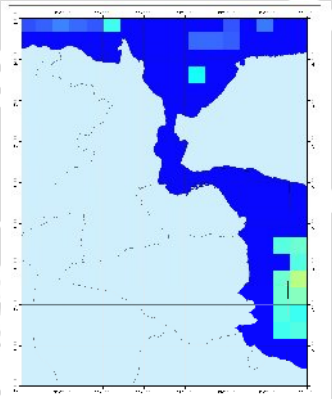
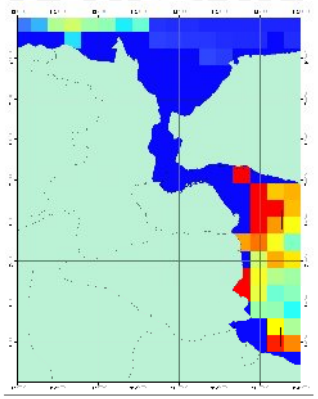
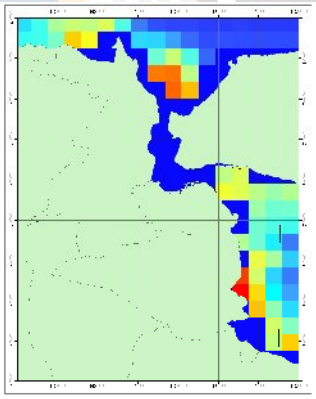
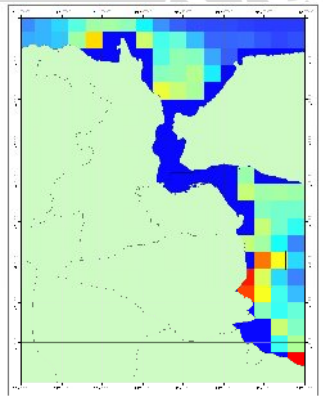
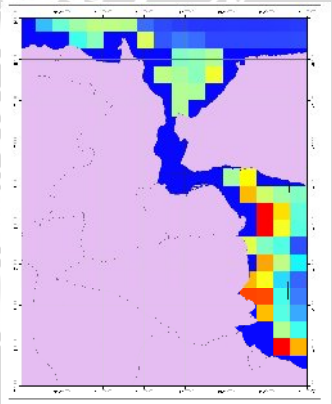
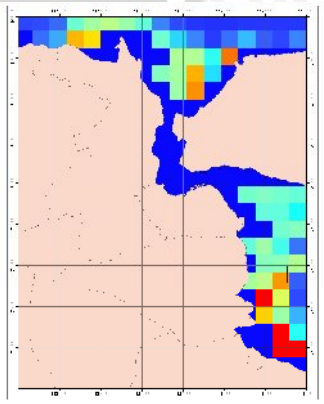
oktober

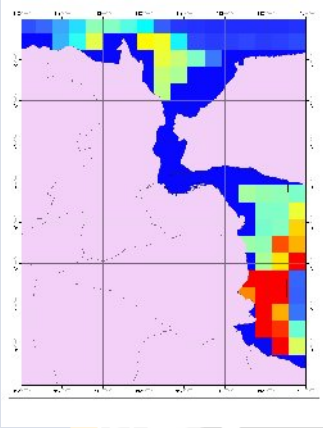
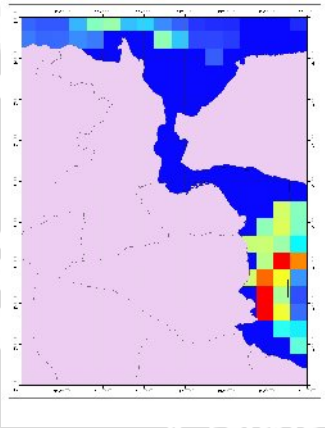
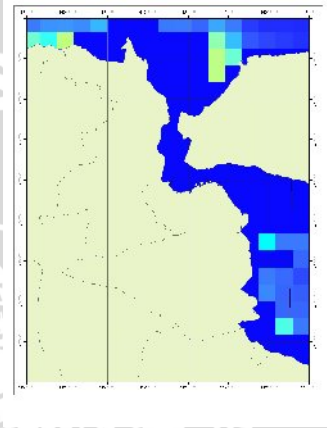
Min	Max	Mean
0.223282	9.248517	1.101973

desember

Min	Max	Mean
0.184332	3.702268	0.592375



Januari 07	Februari 07	Maret 07	April 07
			
Mei 07	**Juni 07**	**Juli 07**	**Agustus 07**
			

September 07	Oktober 07	November 07	Desember 07
			

januari

Min	Max	Mean
0.255607	4.690894	0.986658

februari

Min	Max	Mean
0.329239	10.8428	2.136459

maret

Min	Max	Mean
0.255026	5.401005	1.743867

april

Min	Max	Mean
0.312659	11.3888	2.179696

mei

Min	Max	Mean
0.271079	9.0938	1.558914

juni

Min	Max	Mean
0.336367	9.8557	1.778824

juli

Min	Max	Mean
0.346235	10.1096	1.753718

agustus

Min	Max	Mean
0.277022	8.2306	1.579194

september

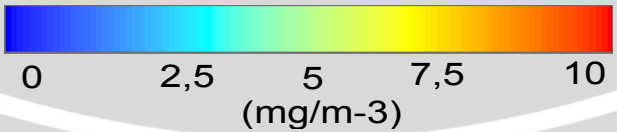
Min	Max	Mean
0.24118	9.8004	1.864576

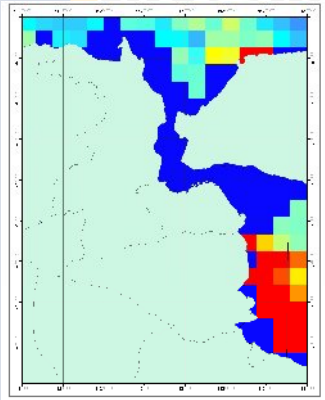
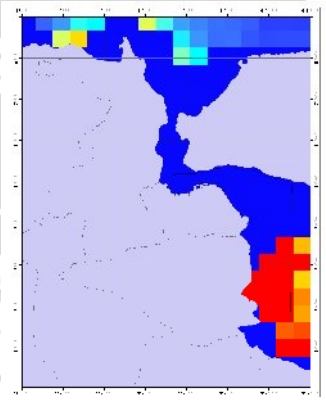
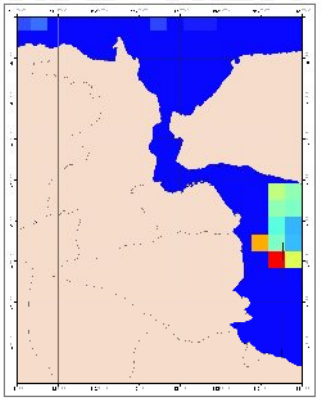
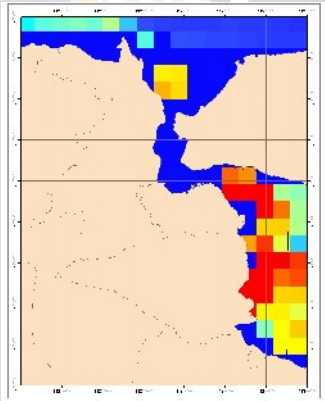
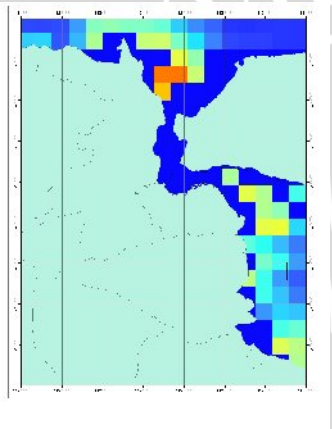
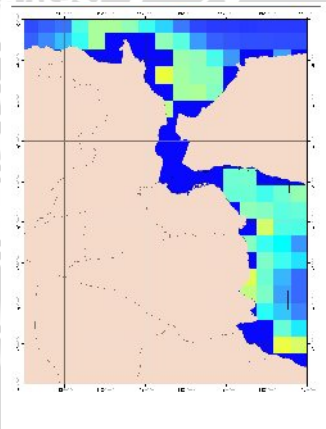
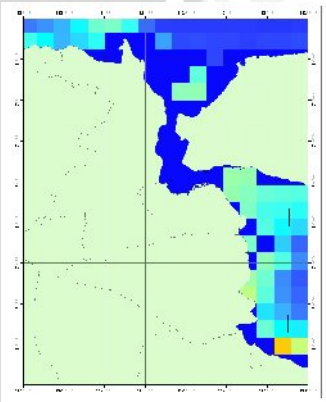
oktober

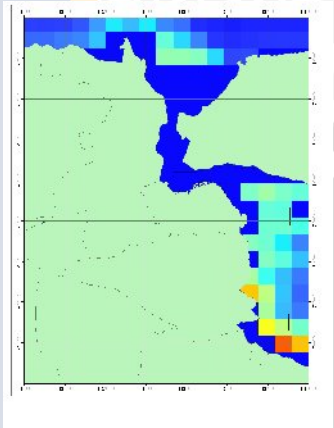
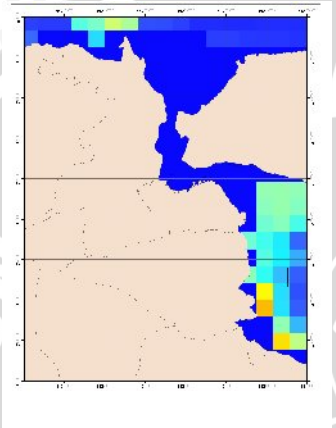
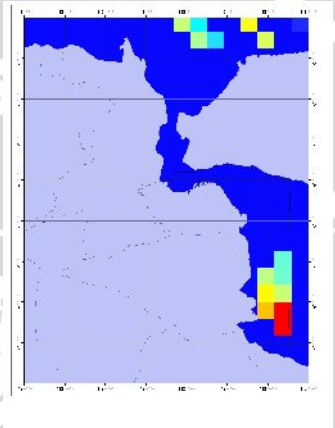
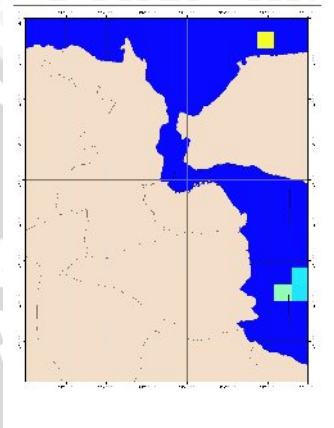
Min	Max	Mean
0.238196	10.1707	1.323921

november

Min	Max	Mean
0.183938	3.65206	0.620513



Januari 08	Februari 08	Maret 08	April 08
			
Mei 08	**Juni 08**	**Juli 08**	**Agustus 08**
			

September 08	Oktober 08	November 08	Desember 08
			

januari

Min	Max	Mean
0.347071	10.9859	2.449129

maret

Min	Max	Mean
0.45132	11.3249	2.868329

april

Min	Max	Mean
0.382444	14.943	1.567617

mei

Min	Max	Mean
0.36333	10.47954	2.48985

juni

Min	Max	Mean
0.399771	6.143319	1.341325

juli

Min	Max	Mean
0.40036	6.172997	1.438169

agustus

Min	Max	Mean
0.608401	7.464375	2.959007

september

Min	Max	Mean
0.65043	9.069511	3.41622

oktober

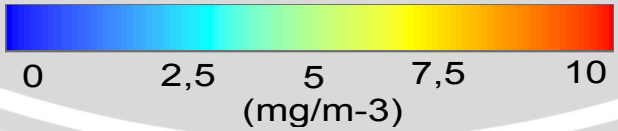
Min	Max	Mean
0.526715	7.732891	3.122818

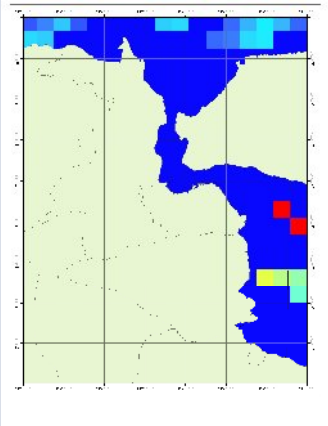
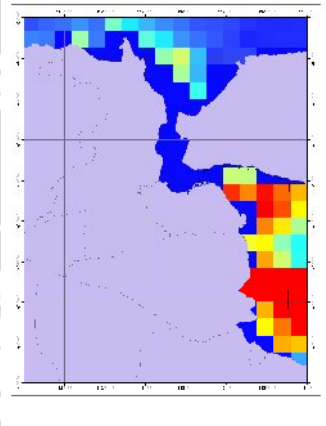
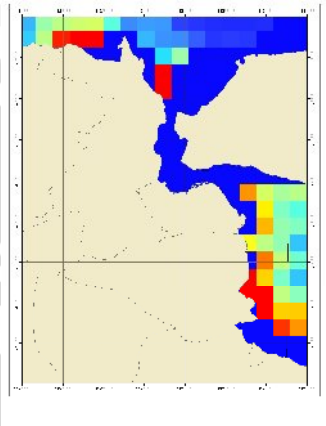
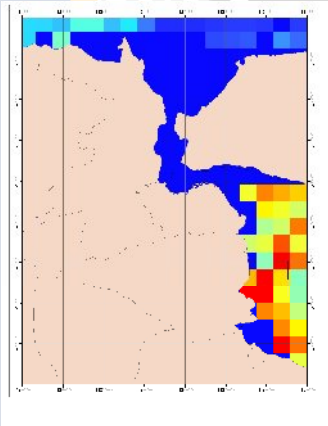
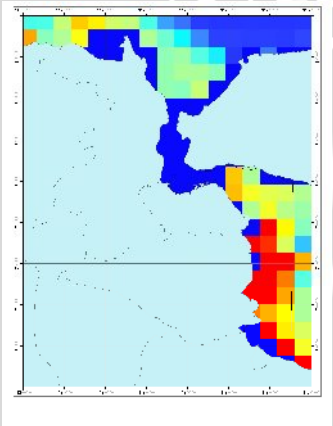
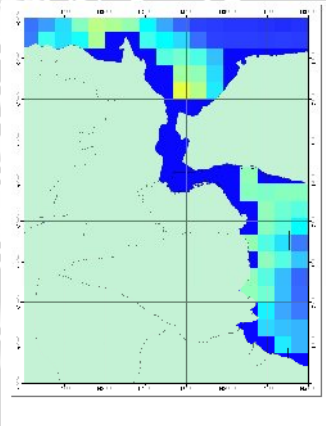
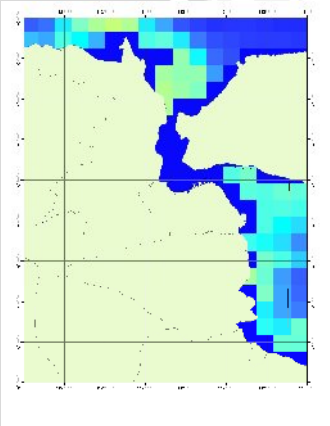
november

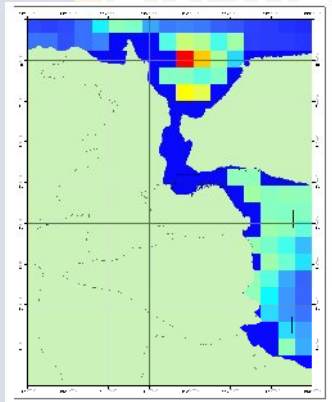
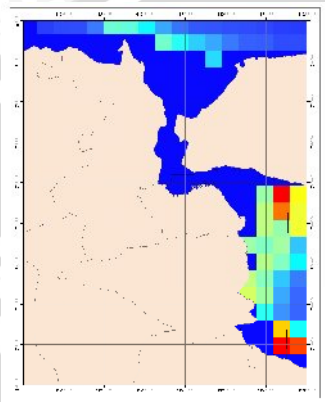
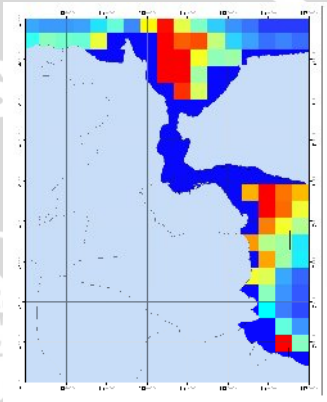
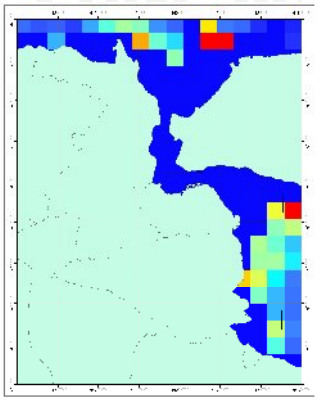
Min	Max	Mean
0.710892	11.09531	6.165419

desember

Min	Max	Mean
1.990405	4.403668	2.666492



Januari 09	Februari 09	Maret 09	April 09
			
Mei 09	**Juni 09**	**Juli 09**	**Agustus 09**
			

September 09	Oktober 09	November 09	Desember 09
			

januari

Min	Max	Mean
3.230172	5.93637	4.420899

maret

Min	Max	Mean
1.235368	11.40157	7.886907

MEI

Min	Max	Mean
0.3569	10.1006	4.98819

APRIL

Min	Max	Mean
0.3311	10.6594	5.53197

juni

Min	Max	Mean
0.77045	11.63375	7.18664

juli

Min	Max	Mean
0.525939	4.472584	2.957298

agustus

Min	Max	Mean
0.59328	4.74013	2.84824

september

Min	Max	Mean
0.846704	4.670217	3.263173

oktober

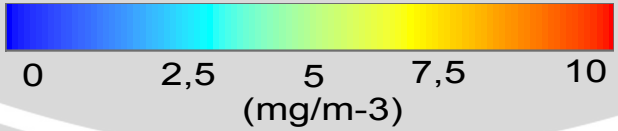
Min	Max	Mean
0.846138	8.764986	4.485983

november

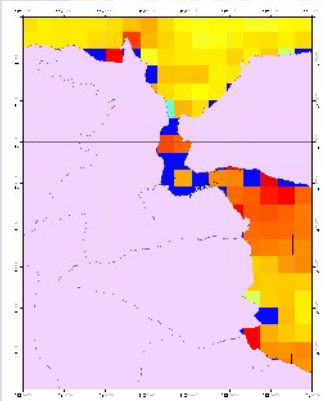
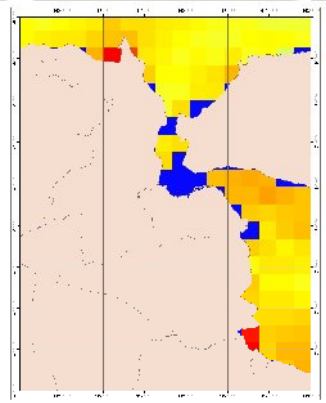
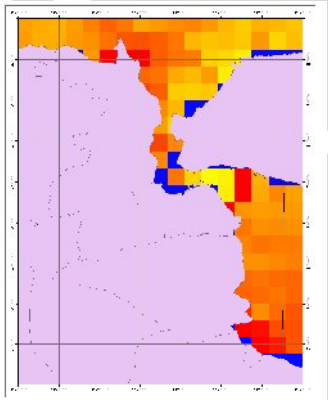
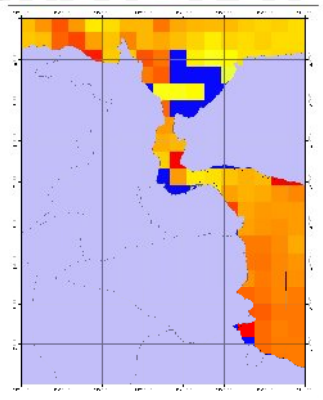
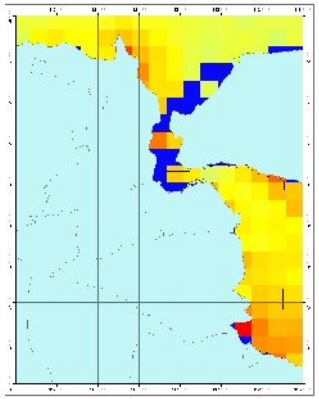
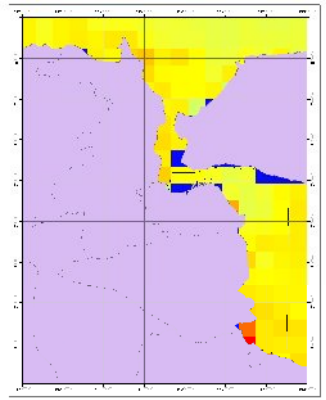
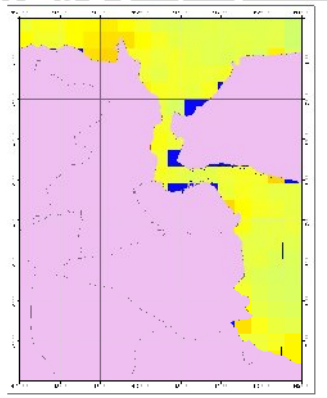
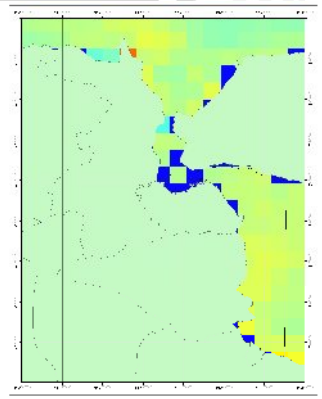
Min	Max	Mean
0.726964	10.96887	4.723549

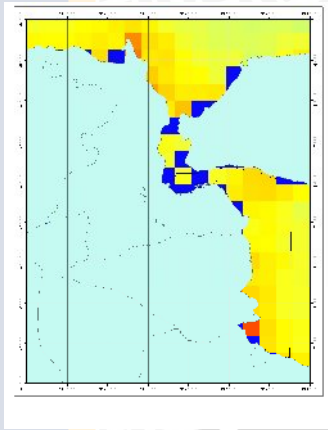
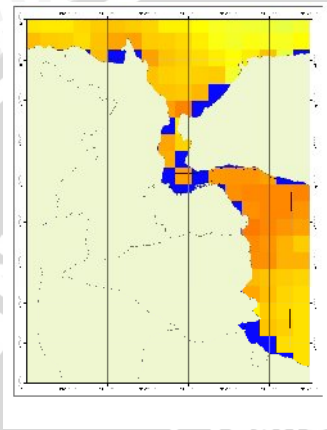
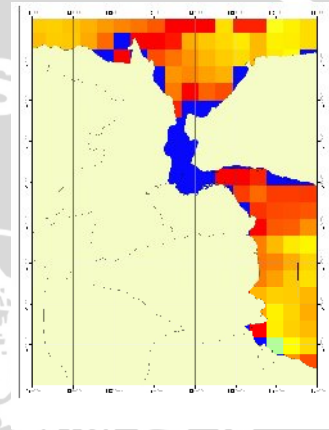
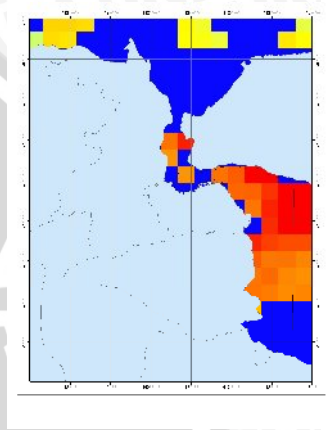
desember

Min	Max	Mean
0.678716	8.757993	4.073936



Lampiran 2. Peta Suhu Permukaan Laut

Januari 05	Februari 05	Maret 05	April 05
			
Mei 05	**Juni 05**	**Juli 05**	**Agustus 05**
			

September 05	Oktober 05	November 05	Desember 05
			

januari

Min	Max	Mean
29.13	33.78	30.98

februari

Min	Max	Mean
29.61	33.28	31.2

maret

Min	Max	Mean
30.05	34.13	31.51

april

Min	Max	Mean
30.39	33.51	31.79

mei

Min	Max	Mean
29.14	33.38	30.19

juni

Min	Max	Mean
29.44	33.19	30.18

juli

Min	Max	Mean
29.13	30.51	29.31

agustus

Min	Max	Mean
28.09	30.00	28.82

september

Min	Max	Mean
28.55	32.37	29.92

oktober

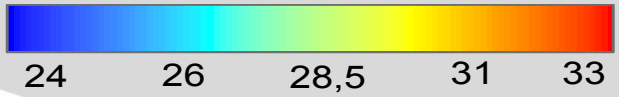
Min	Max	Mean
30.16	32.00	31.01

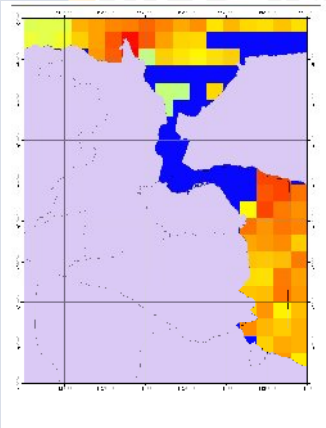
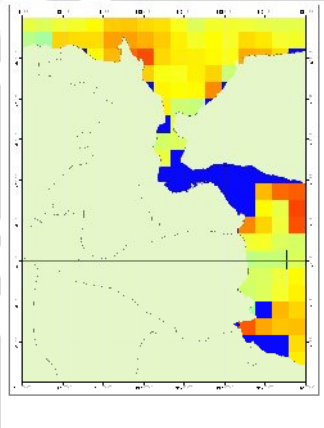
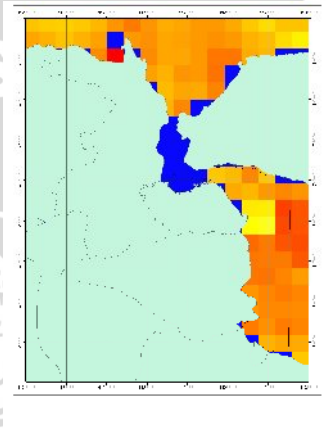
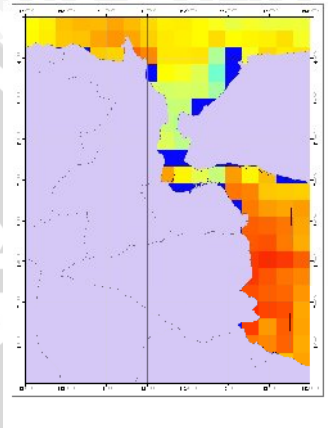
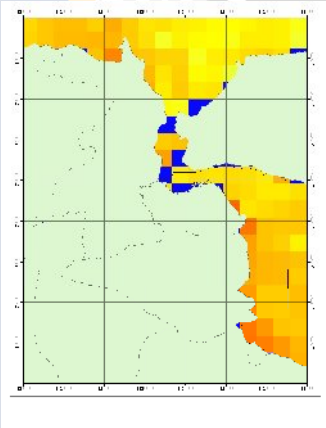
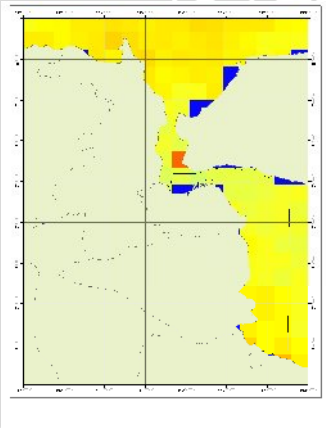
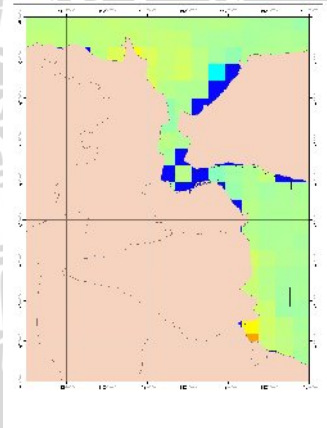
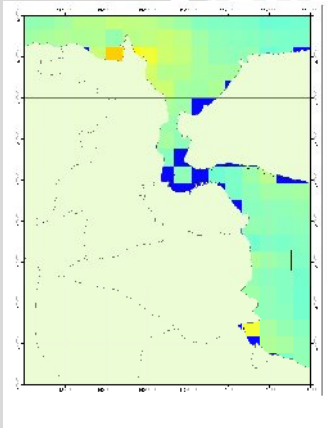
november

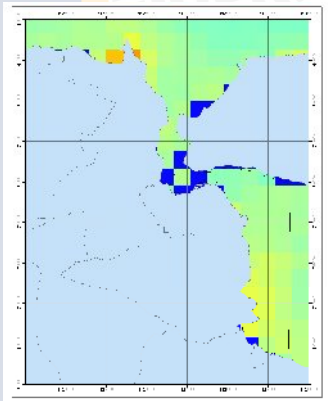
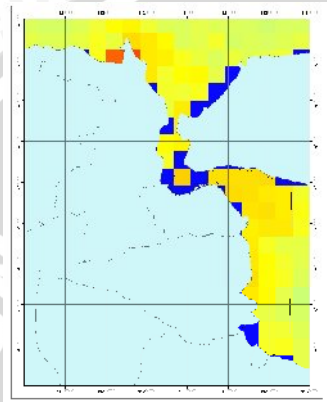
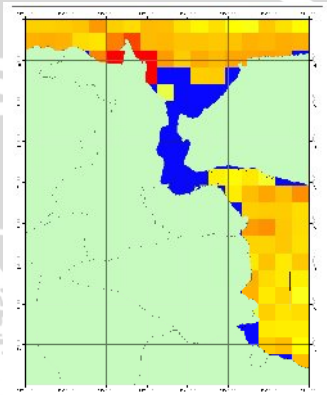
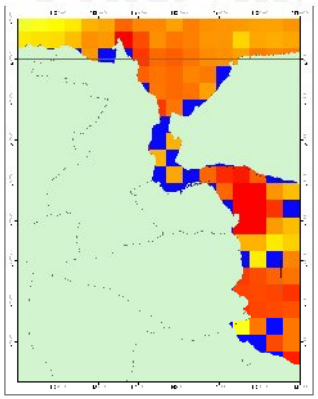
Min	Max	Mean
28.43	34.36	31.50

desember

Min	Max	Mean
30.87	34.01	31.07



Januari 06	Februari 06	Maret 06	April 06
			
Mei 06	**Juni 06**	**Juli 06**	**Agustus 06**
			

September 06	Oktober 06	November 06	Desember 06
			

januari

Min	Max	Mean
30.07	32.54	29.38

februari

Min	Max	Mean
28.21	33.18	30.88

maret

Min	Max	Mean
29.89	32.99	29.37

april

Min	Max	Mean
28.84	33.12	31.43

mei

Min	Max	Mean
30.14	32.86	31

juni

Min	Max	Mean
29.22	30.60	29.57

juli

Min	Max	Mean
27.88	31.29	28.54

agustus

Min	Max	Mean
27.61	29.63	28.09

september

Min	Max	Mean
27.68	29.61	28.69

oktober

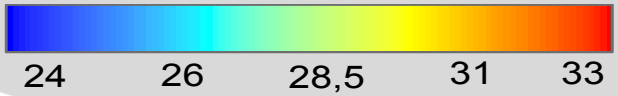
Min	Max	Mean
28.90	30.47	29.58

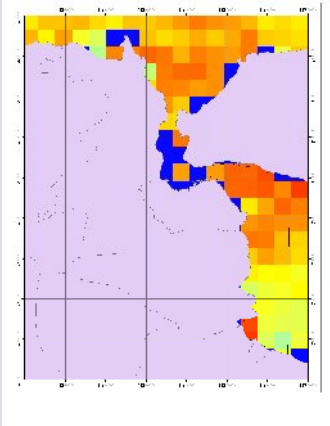
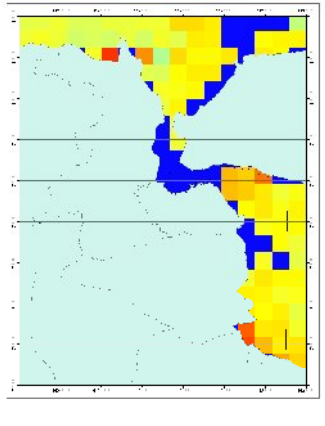
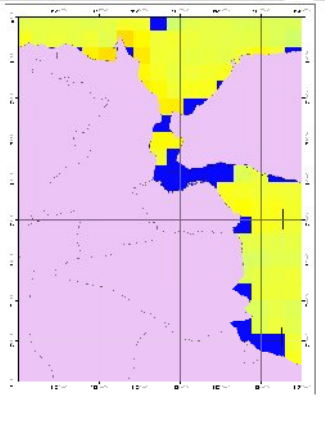
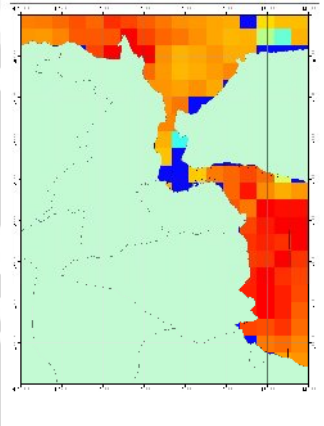
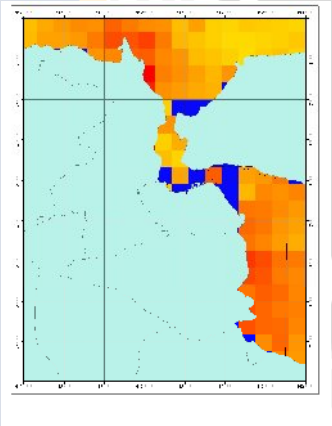
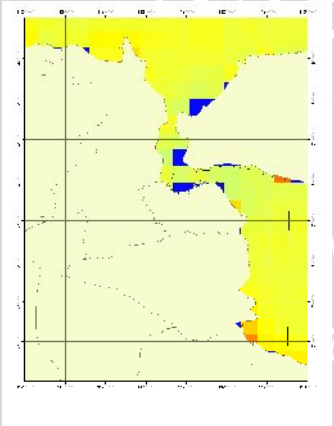
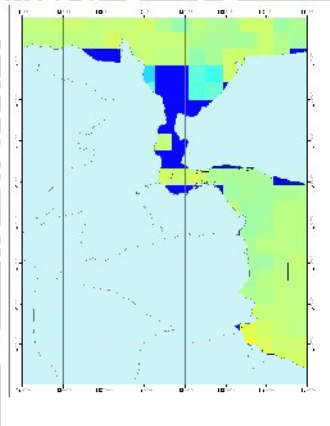
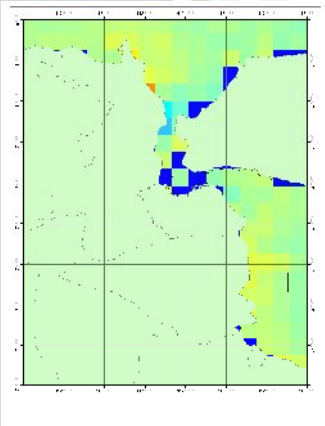
november

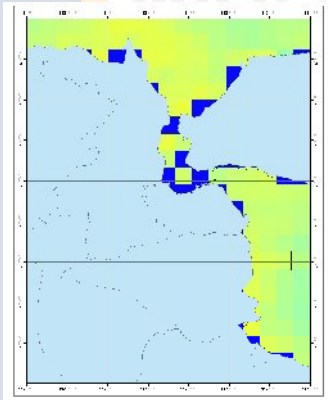
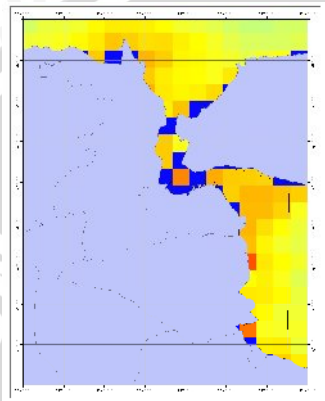
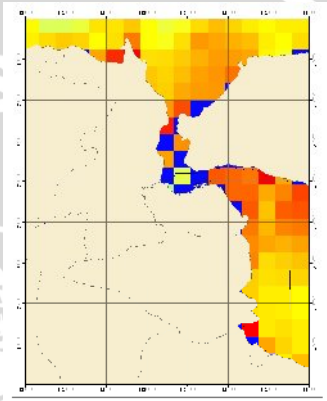
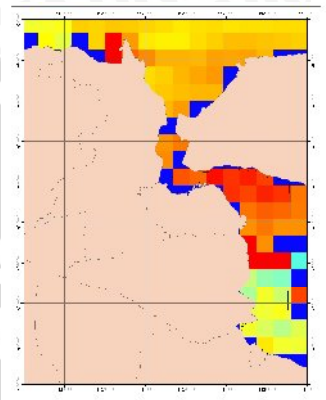
Min	Max	Mean
29.17	32.55	31.13

desember

Min	Max	Mean
29.86	33.55	31.07



Januari 07	Februari 07	Maret 07	April 07
			
Mei 07	**Juni 07**	**Juli 07**	**Agustus 07**
			

September 07	Oktober 07	November 07	Desember 07
			

januari

Min	Max	Mean
28.40	32.80	30.64

februari

Min	Max	Mean
29.46	32.45	31.35

maret

Min	Max	Mean
29.11	29.97	30.12

april

Min	Max	Mean
31.12	33.18	31.76

mei

Min	Max	Mean
30.99	33.27	30.77

juni

Min	Max	Mean
29.01	31.64	29.85

juli

Min	Max	Mean
28.16	29.65	28.89

agustus

Min	Max	Mean
27.86	29.62	28.72

september

Min	Max	Mean
28.07	29.45	28.96

oktober

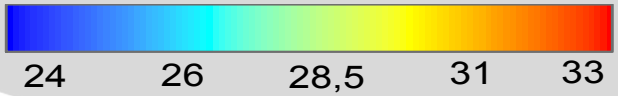
Min	Max	Mean
29.29	32.35	30.29

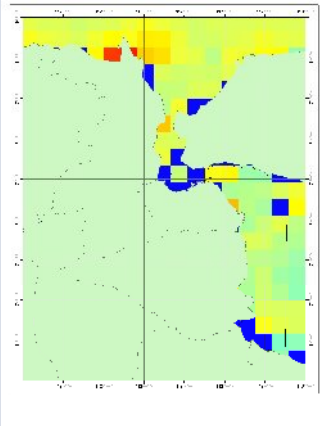
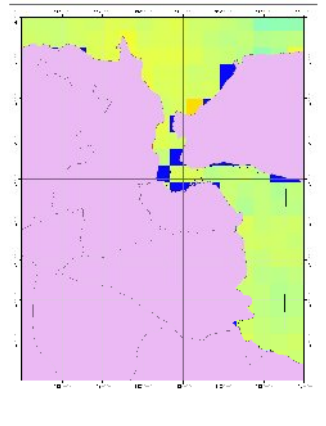
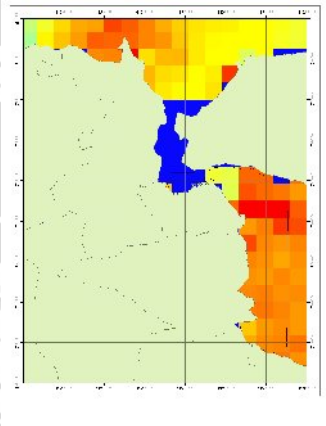
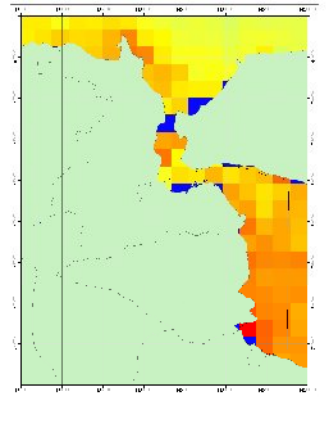
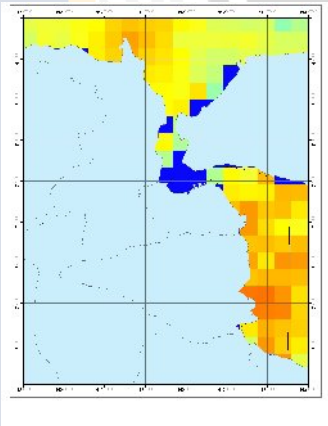
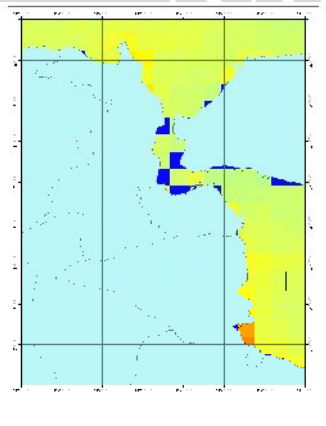
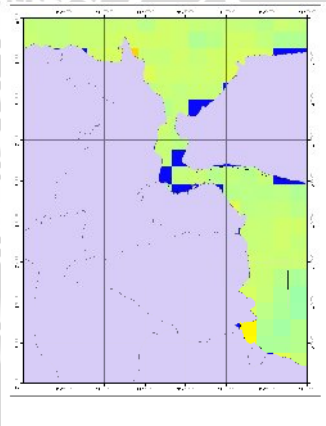
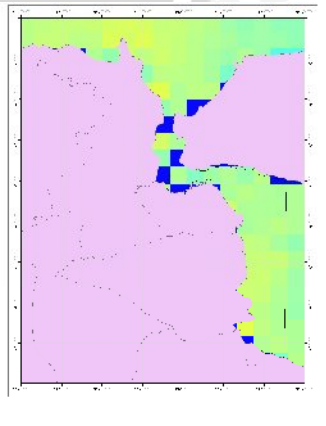
november

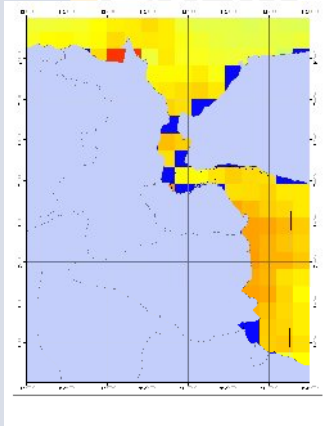
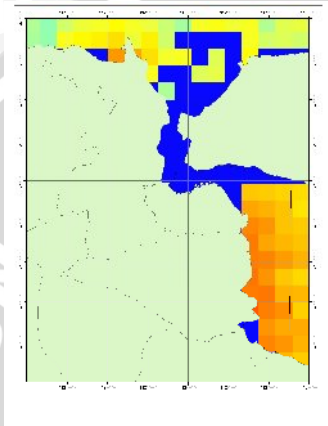
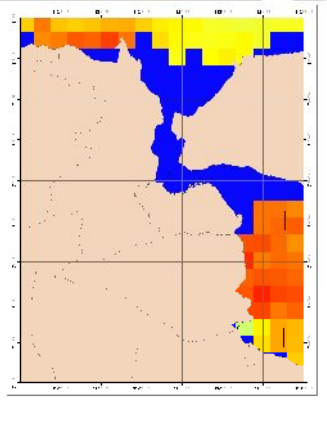
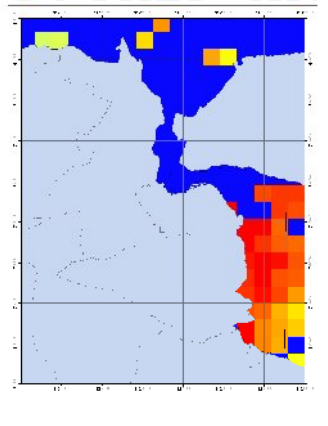
Min	Max	Mean
30.05	33.48	30.94

desember

Min	Max	Mean
27.36	34.80	30.51



Januari 08	Februari 08	Maret 08	April 08
			
Mei 08	**Juni 08**	**Juli 08**	**Agustus 08**
			

September 08	Oktober 08	November 08	Desember 08
			

januari

Min	Max	Mean
27.75	30.96	30.61

februari

Min	Max	Mean
28.47	29.32	28.56

maret

Min	Max	Mean
29.33	33.16	31.21

april

Min	Max	Mean
30.33	33.35	31.61

mei

Min	Max	Mean
28.44	31.96	30.58

juni

Min	Max	Mean
28.56	31.73	29.31

juli

Min	Max	Mean
26.54	30.10	28.68

agustus

Min	Max	Mean
27.86	29.76	28.5

september

Min	Max	Mean
29.64	32.09	30.45

oktober

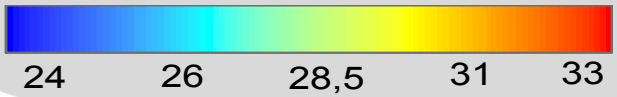
Min	Max	Mean
30.02	32.24	31

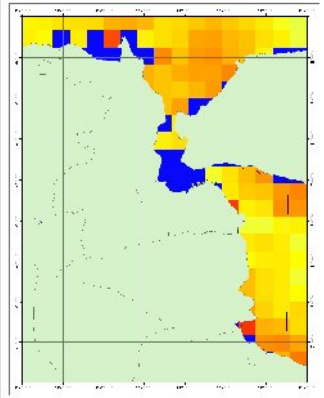
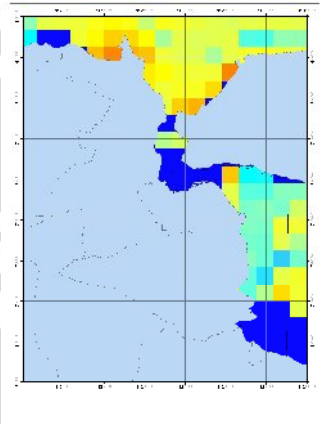
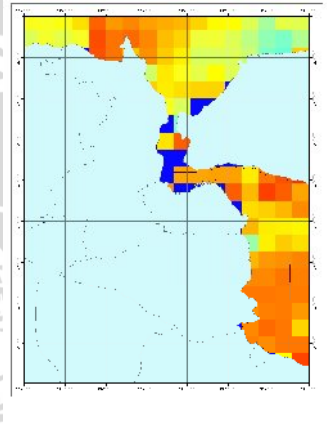
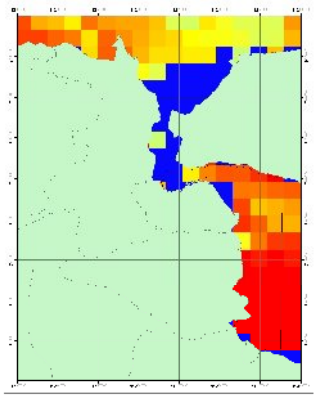
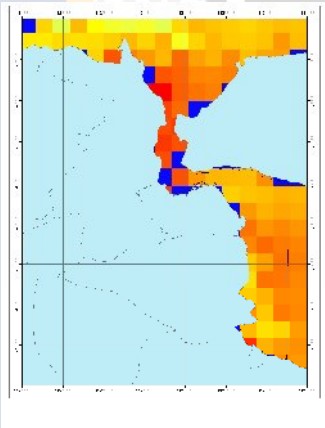
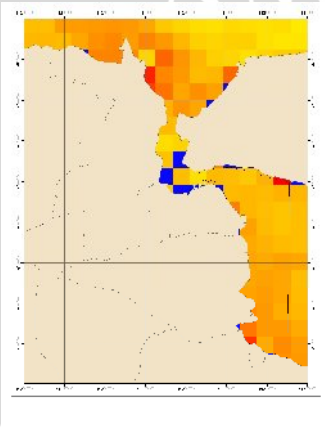
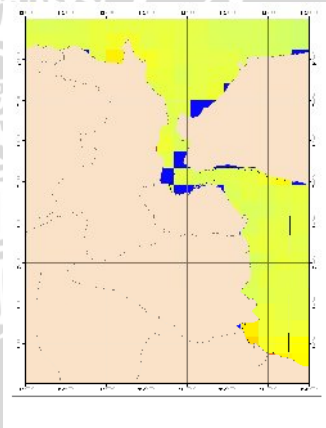
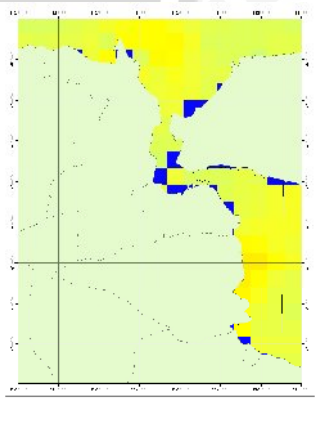
november

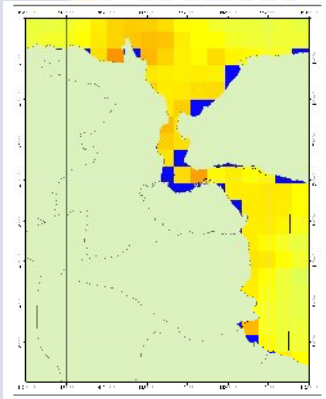
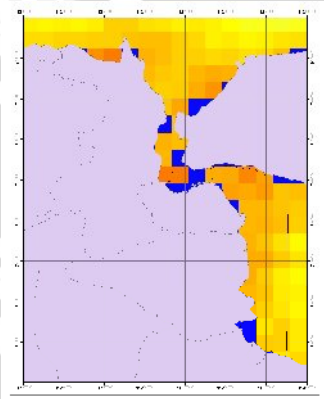
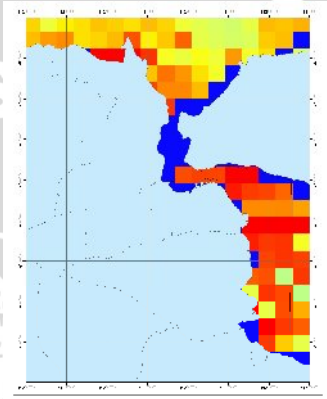
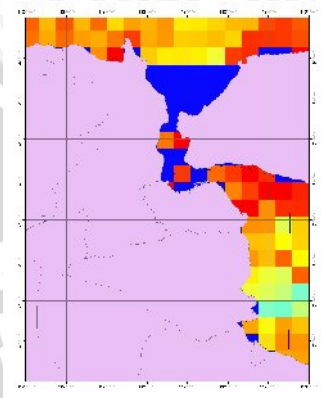
Min	Max	Mean
28.96	33.15	31.37

desember

Min	Max	Mean
30.36	34.86	31.24



Januari 09	Februari 09	Maret 09	April 09
			
Mei 09	**Juni 09**	**Juli 09**	**Agustus 09**
			

September 09	Oktober 09	November 09	Desember 09
			

januari

Min	Max	Mean
3.230172	5.93637	4.420899

maret

Min	Max	Mean
1.235368	11.40157	7.886907

MEI

Min	Max	Mean
0.3569	10.1006	4.98819

APRIL

Min	Max	Mean
0.3311	10.6594	5.53197

juni

Min	Max	Mean
0.77045	11.63375	7.18664

juli

Min	Max	Mean
0.525939	4.472584	2.957298

agustus

Min	Max	Mean
0.59328	4.74013	2.84824

september

Min	Max	Mean
0.846704	4.670217	3.263173

oktober

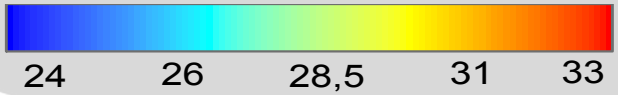
Min	Max	Mean
0.846138	8.764986	4.485983

november

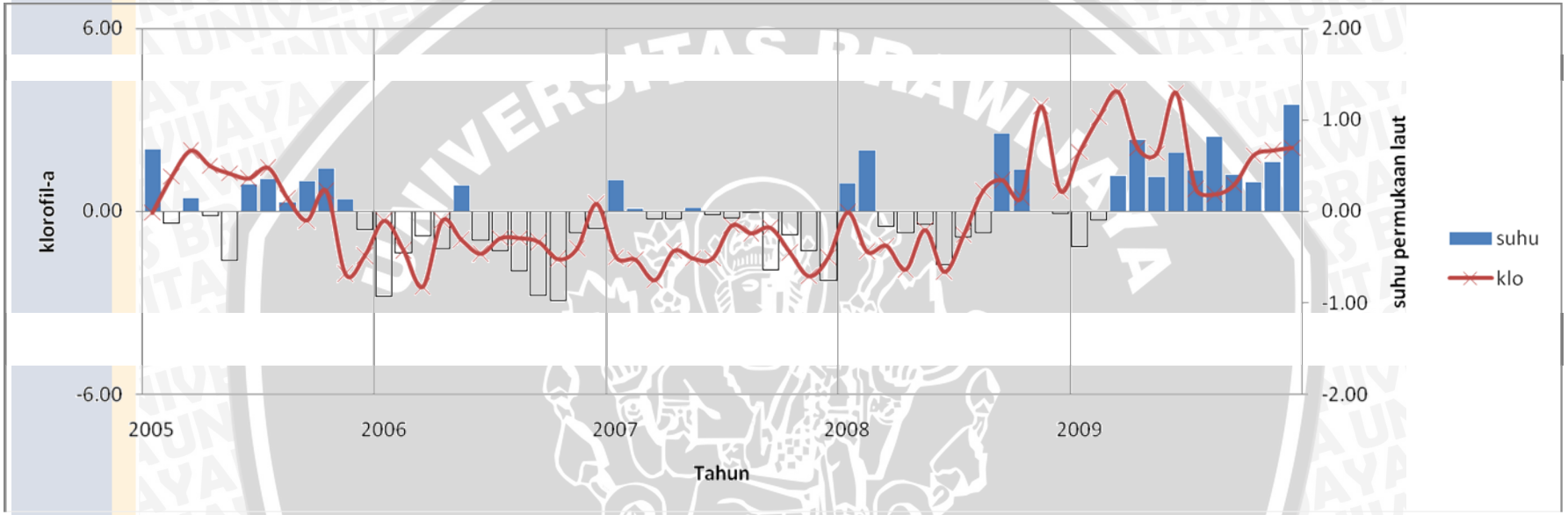
Min	Max	Mean
0.726964	10.96887	4.723549

desember

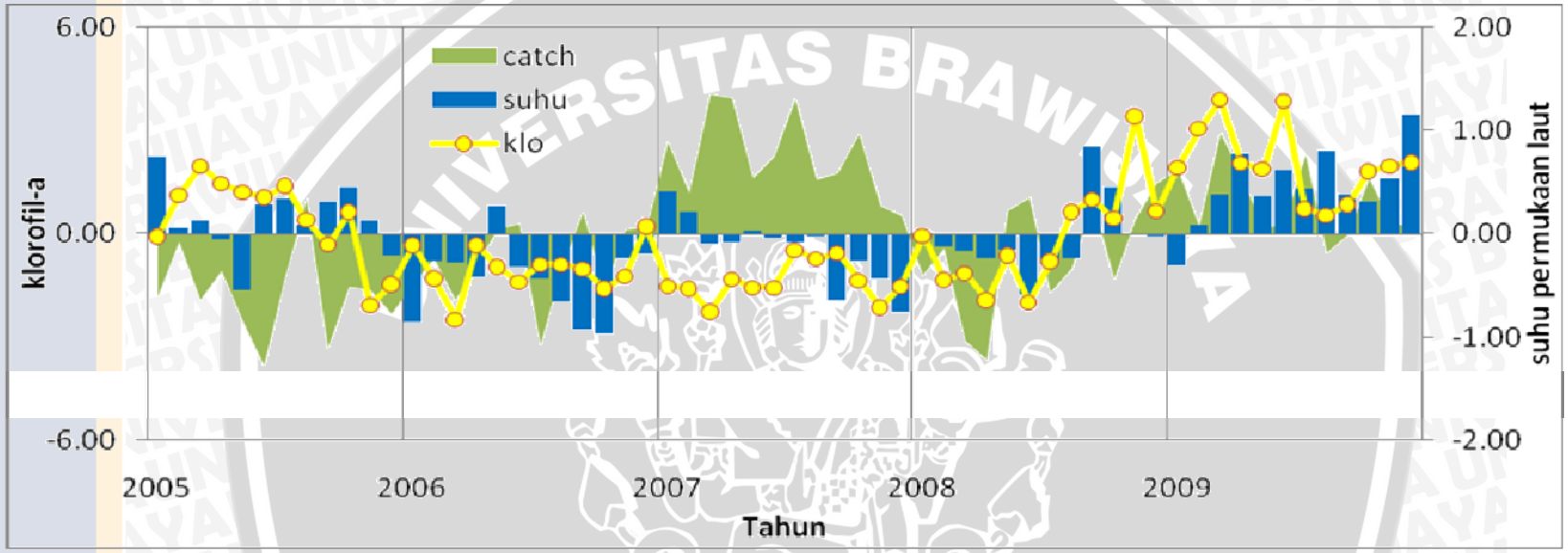
Min	Max	Mean
0.678716	8.757993	4.073936



Lampiran 3. Grafik temporal anomaly Suhu permukaan laut dan Klorofil-a



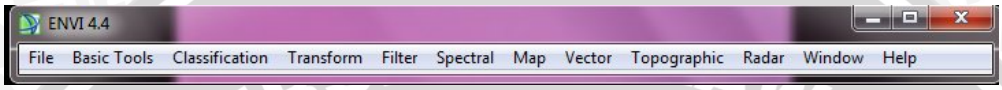
Lampiran 4. Pola anomaly SPL, klorofil-a, dan hasil tangkapan ikan teri



Lampiran 5. Pengolahan Citra dengan Software ENVI dan ArcGIS

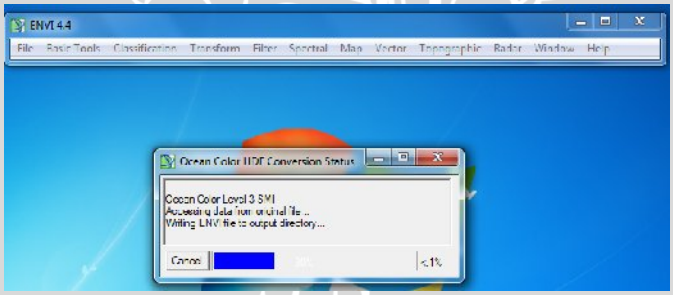
1. Aktifkan Program **ENVI 4.4** pada jendela komputer (Gambar 1), kemudian pilih

   - File- Open External File- Oceancolor- Level 3 SMI (untuk memasukkan data citra aqua MODIS level 3 bulanan)



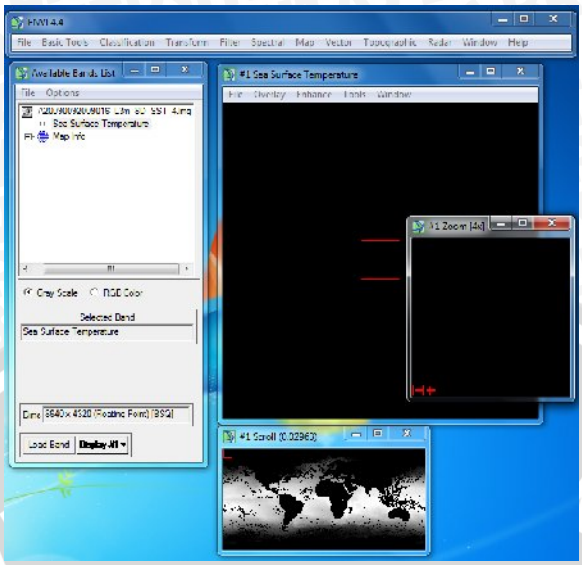
Gambar 30. Gambar tampilan ENVI 4.4

   - Pilih folder yang berisikan data citra klorofil-a/SPL Level 3 bulanan, contoh file: A20050012005031.L3m_MO_CHLO_4. Yang sebelumnya sudah di*extract* dari file berekstensi *.zip. Kemudian akan muncul *browse for folder* untuk Save file pada folder lain, contoh: Folder olahan.
   - Akan muncul proses seperti pada gambar berikut :



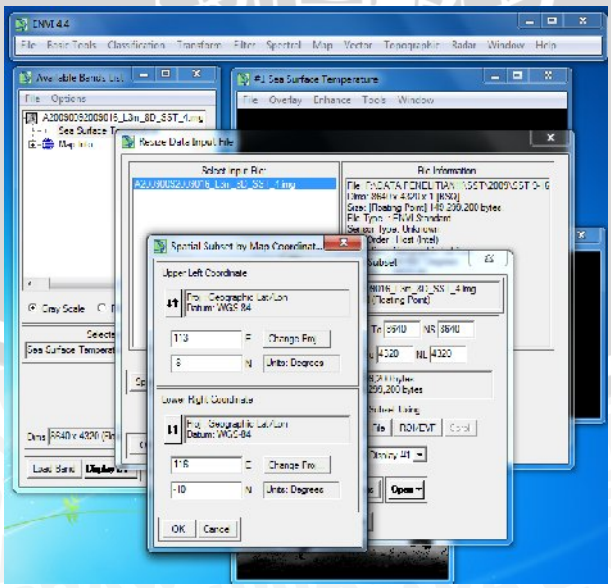
Gambar 31. Tampilan setelah *open folder*

   - Klik *Load Band,* akan muncul seperti pada Gambar berikut :



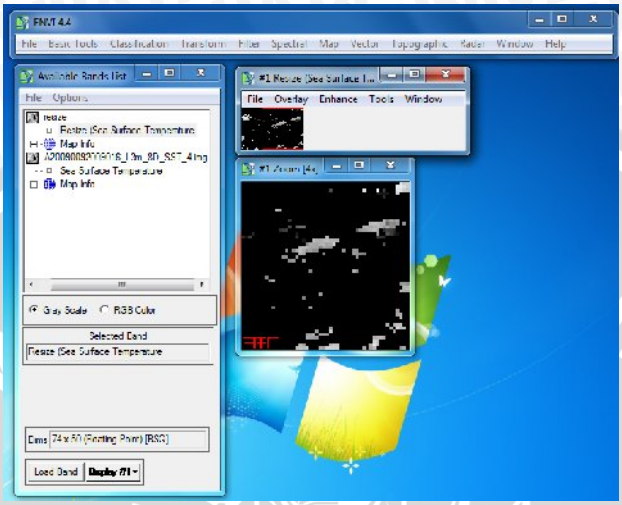
Gambar 32. Tampilan setelah *Load Band*

2. Langkah berikutnya pilih *Basictools- Resize Data- Spatial Subset data- Map-* Koordinat E dan N diganti(sesuai dengan koordinat area yang akan diolah). Dalam penelitian ini menggunakan koordinat 112.3, -6.8 dan 113, -7.7. kemudian klik OK -- *Choose*(untuk memilih folder untuk menyimpan file resize, *usahakan* dalam satu kali pengolahan citra disimpan dalam 1 folder)



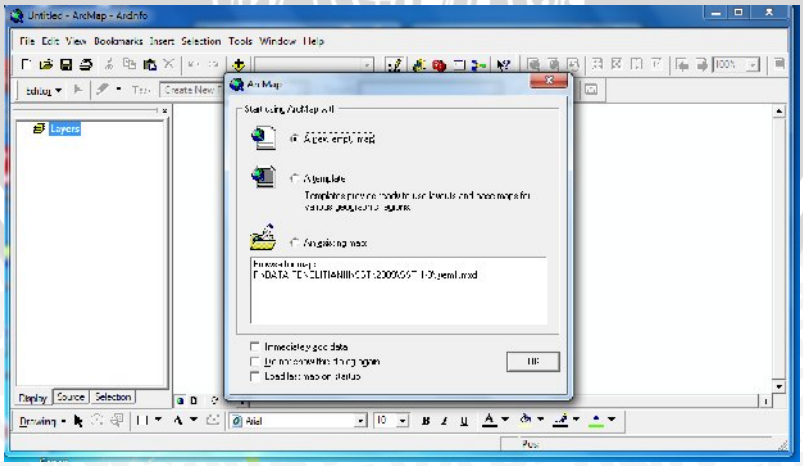
Gambar 33. Tampilan pada saat *Resize*

3. Klik satu kali pada file *Resize* – *Load Band* kemudian akan muncul hasil potongan/*resize* sesuai dengan koordinat yang telah dimasukkan seperti pada Gambar :



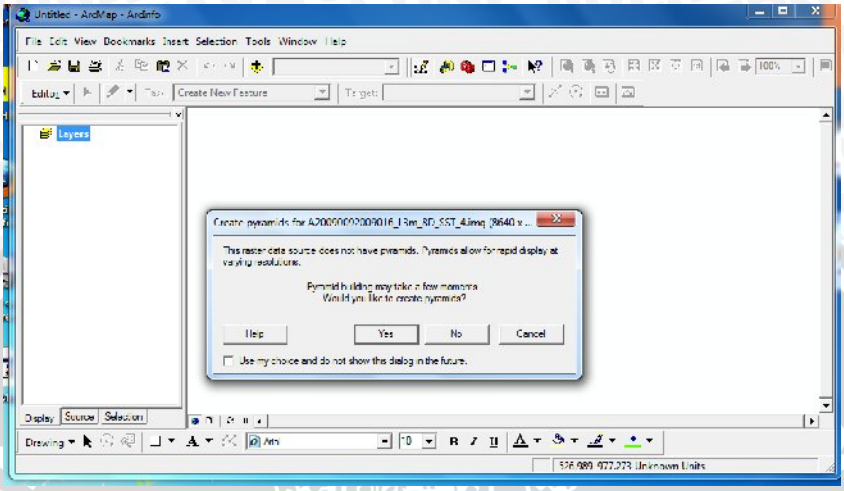
Gambar 34. Tampilan setelah dilakukan *Resize*

4. Aktifkan program **ArcGIS 9.3** dalam jendela komputer seperti pada Gambar . Dalam program ini selain untuk membuat peta sebaran citra klorofil-a/SPL sebelumnya digunakan untuk membuat *shapefile area* (batas area) berformat *.shp yang nantinya akan dijadikan *vector* untuk diambil nilainya. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :



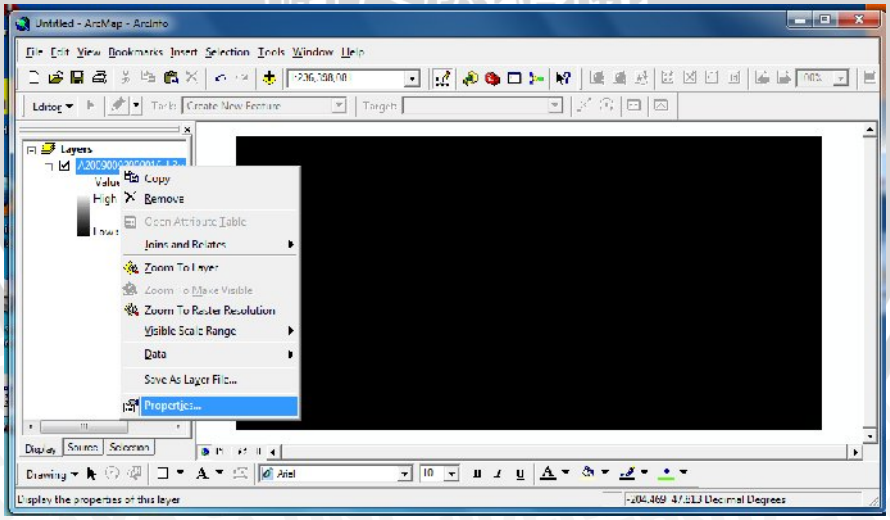
Gambar 35. Tampilan *opening* program ArcGIS 9.3

- Klik Tanda (+) untuk memasukkan input data peta – Buka Data SST/ klorofil-a yang telah diolah sebelumnya di ENVI 4.4 – *Add* – *Yes.*(Gambar 37)



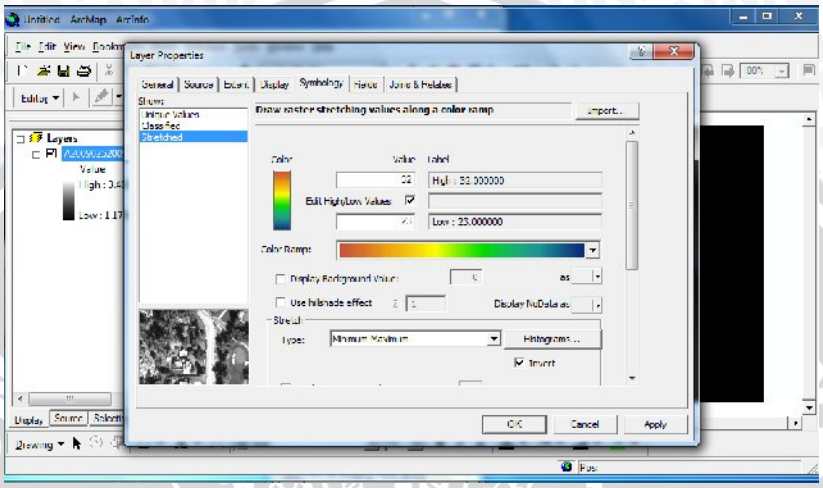
Gambar 36. Tampilan pada saat *input data*

- Kemudian Klik Kanan pada *Layer* – *Properties -- Type (min-max)* – *Yes* – *Ok.* Terlihat seperti pada Gambar 38.



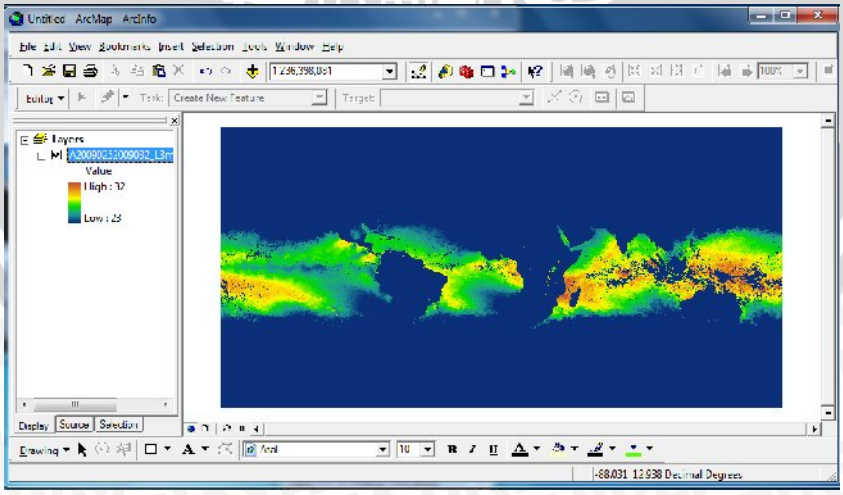
Gambar 37. Tampilan pada saat melakukan perintah *properties*

- Pilih pada kolom *Type* – ubah menjadi Minimum-Maximum untuk mengklasifikasikan nilai citra. Kemudian isi nilainya pada kolom *Value Max* dan *Min* seperti pada Gambar 39. contoh nilai untuk SST, Max :33 dan Min :27



Gambar 38. Tampilan *layer properties*

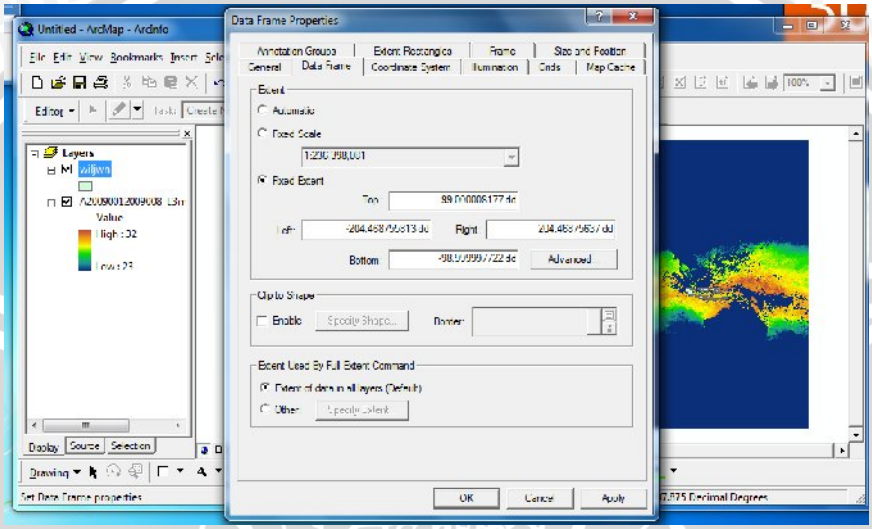
- Pilih gradient warna yang diinginkan untuk mengklasifikasikan berdasarkan warna pada kolom *Color Ramp.* Kemudian centang pada kotak *Invert – OK.* Kemudian akan muncul seperti pada Gambar 40.



Gambar 39. Tampilan setelah dilakukan *layer properties*

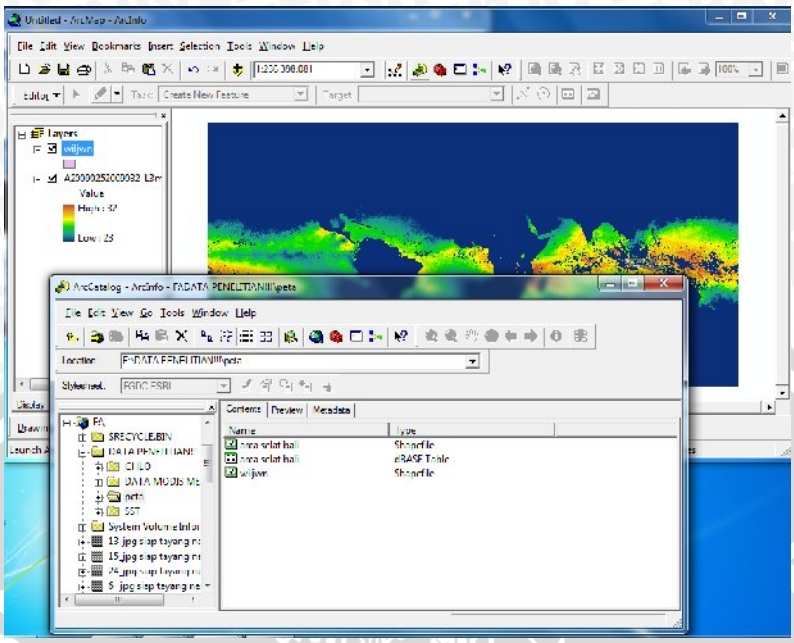
5. Langkah selanjutnya adalah membuat *shapefile area*, yaitu dengan :

- Klik Tanda (+) – *Insert*/ masukkan Peta Jawa Bali – *Add* – *OK.*
- Kemudian pilih menu *View* -- *Data Frame Properties* -- *Fixed Extent*(masukkan koordinat yang diinginkan dalam penelitian ini digunakan koordinat perairan timur Surabaya yaitu: 112,3; -6,8 dan 113; -7,7) – OK. Seperti pada Gambar 41.

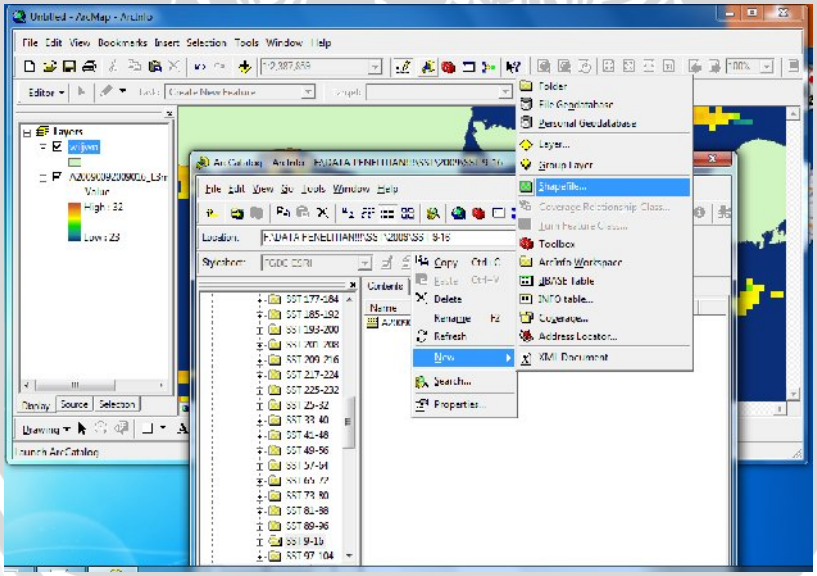


Gambar 40. Tampilan perintah *Data frame properties*

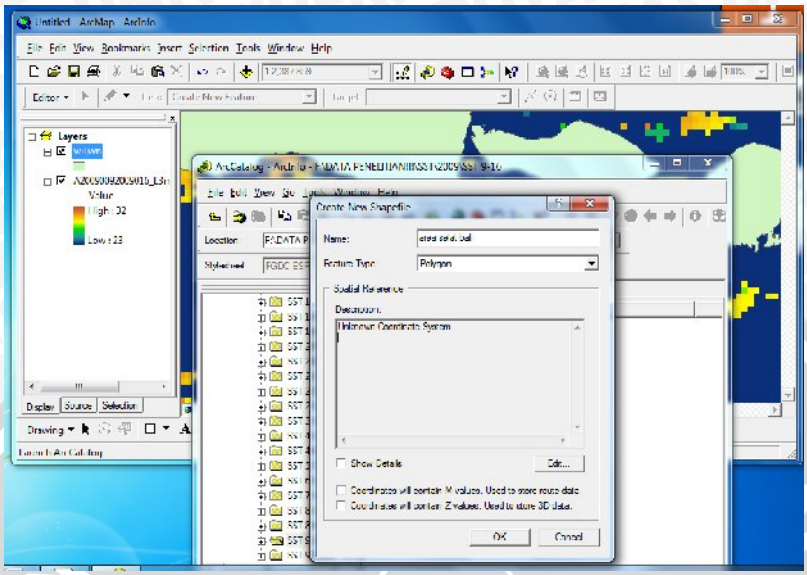
- Pilih menu *Arc Catalog* -- klik kanan dalam folder – *New* – *Shapefile* –beri nama: Area Penelitian. Ubah *Feature Type* menjadi *Poligon*. Kemudian klik *Edit* – *Select* -- *Geographick Coordinate System* – *World* -- *WGS 1984* – *Add.* Seperti langkah pada Gambar 42 – 46.



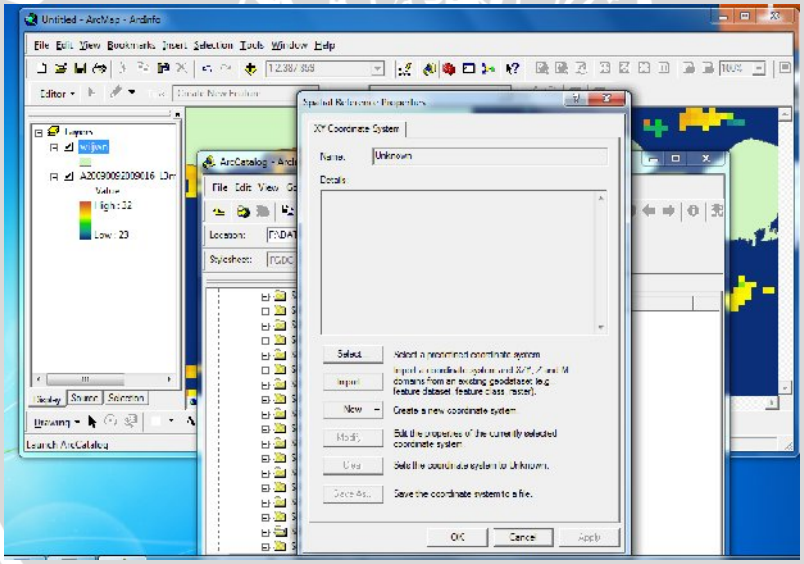
Gambar 41. Tampilan *Arc Catalog*



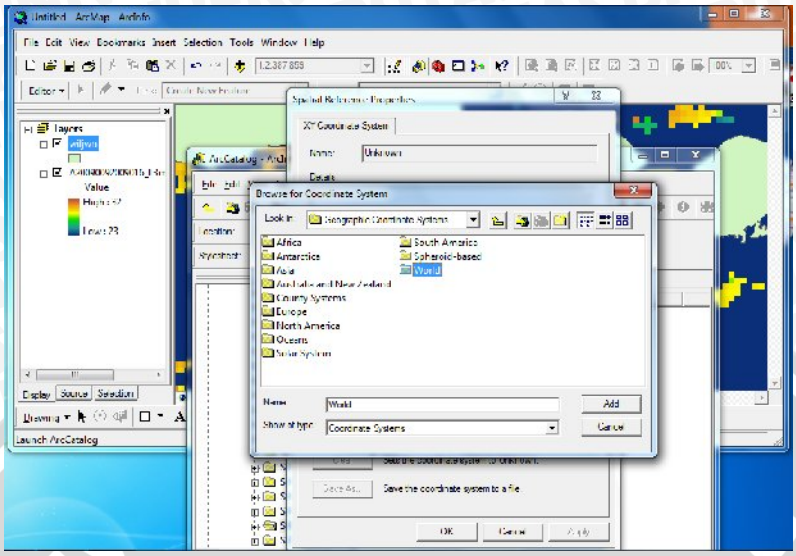
Gambar 42. Tampilan membuat shapefile langkah 1



Gambar 43. Tampilan membuat shapefile langkah 2

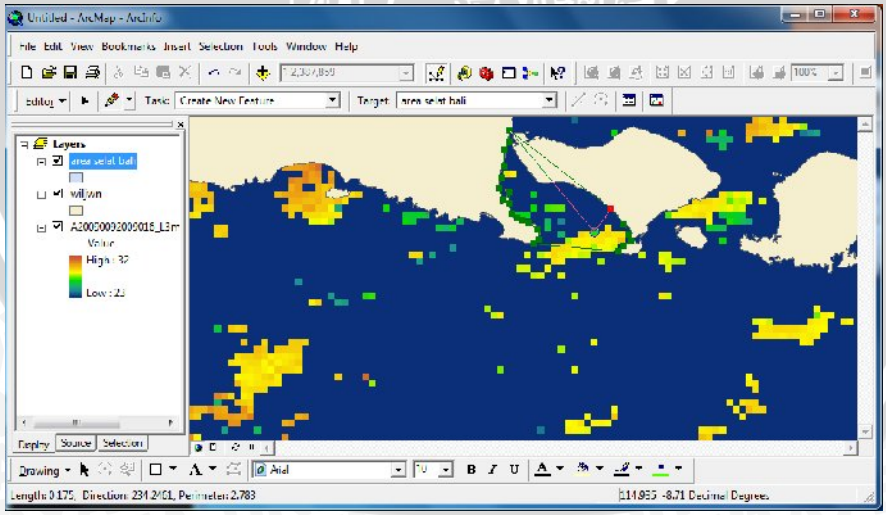


Gambar 44. Tampilan membuat shapefile langkah 3



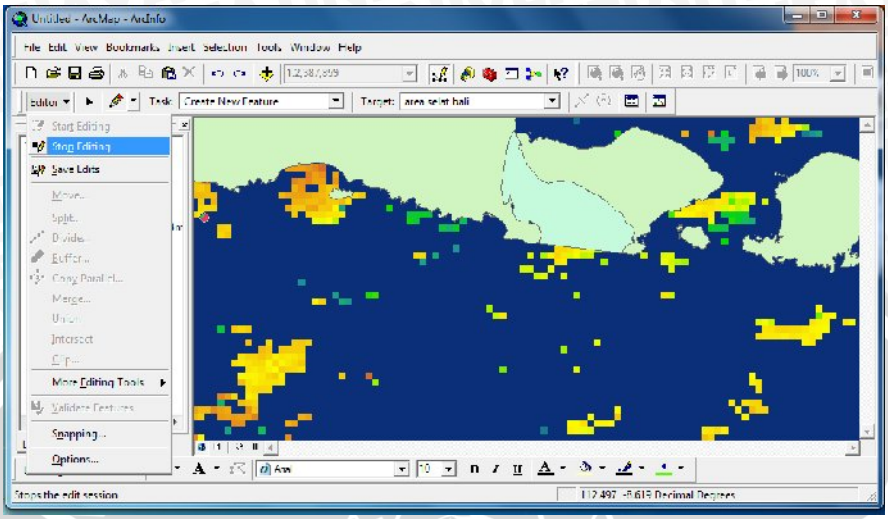
Gambar 45. Tampilan membuat shapefile langkah 4

- *Apply- OK-* Kemudian Klik Area Penelitian Ditarik/*Drag* Ke *Layer*
- Kemudian pilih *Editor -- Start Editing --* OK
- Klik Gambar pensil -- beri tanda Titik titik pada Area Penelitian sesuai dengan luasan yang akan dijadikan objek penelitian seperti Gambar 45.



Gambar 46. Tampilan membuat shapefile langkah 5

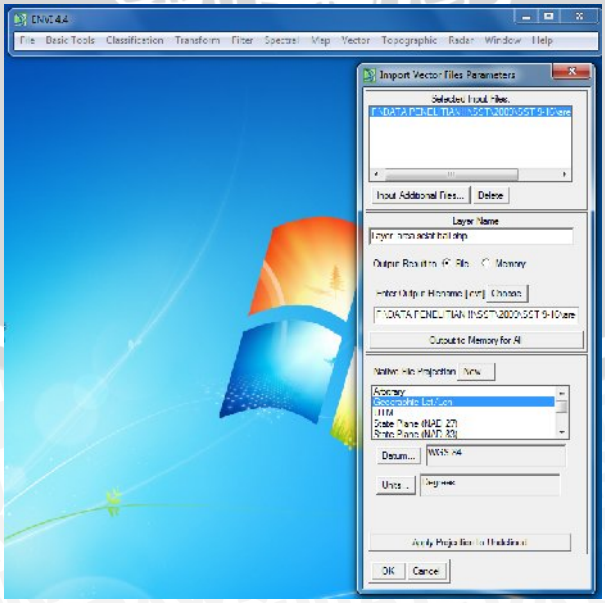
- Setelah selesai klik *Editor* -- *Stop Editing* . Hasilnya seperti pada Gambar
- Simpan hasilnya dengan perintah *File* -- *Save As* -- "Nama File" Save



Gambar 47. Tampilan membuat shapefile langkah 6

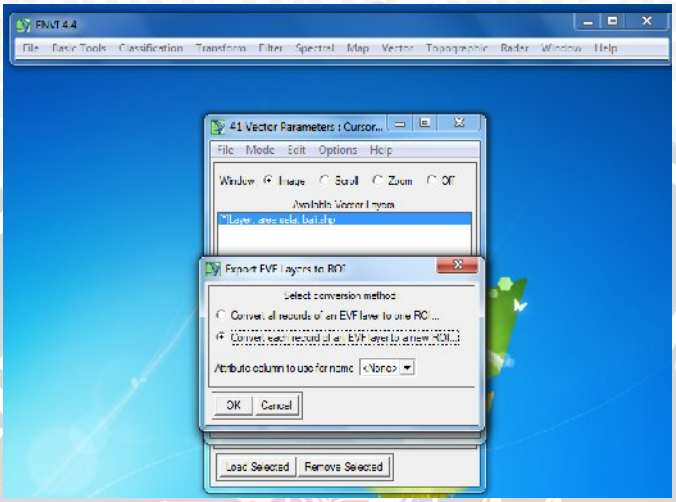
6. Aktifkan kembali program ENVI 4.4 pada jendela komputer, kemudian ikuti langkah berikut :

- Klik menu *Vector* – pilih *Open Vector File* -- *Open File(*pilih file *shapefile* Area Penelitian yang berformat **.shp*) – *Open* – *OK* -- *Load Selected* -- *Display#1- OK*



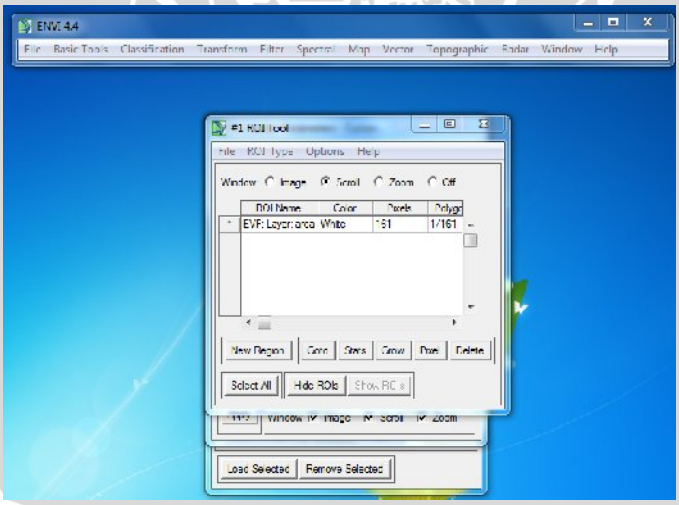
Gambar 48. Tampilan memasukkan *shapefile* ke dalam ENVI 4.4

- Klik menu *File* – pilih *Export Active Layer To ROIs -- Convert Each Record Of an EVF Layer – OK.* Akan muncul tampilan seperti pada Gambar 50 berikut:



Gambar 49. Tampilan *export ROI data*

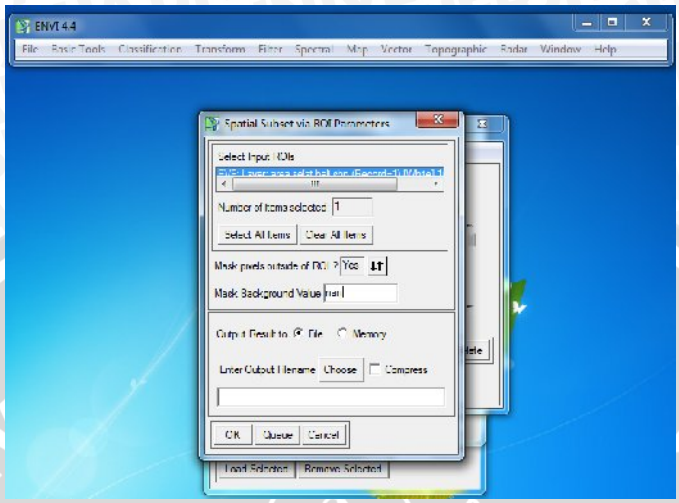
- Pilih *Basictools -- Region of Interest -- ROI Tool.* Seperti pada Gambar 51



Gambar 50. Tampilan *Basictools*

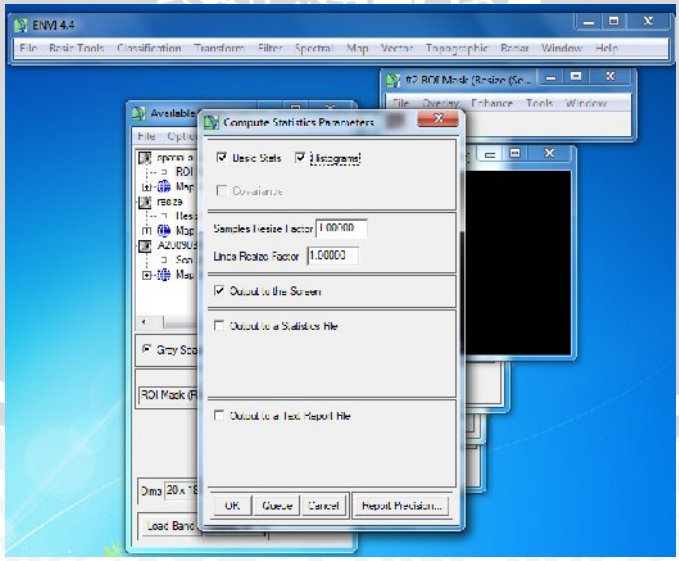
- Kembali ke menu *File* – pilih *Subset Data Via ROIs* – pilih file *Resize- OK*

- Klik tanda ↓↑ ganti dengan *NaN.* Kemudian klik *Choose*, Save dengan Nama *Spatial Subset*.



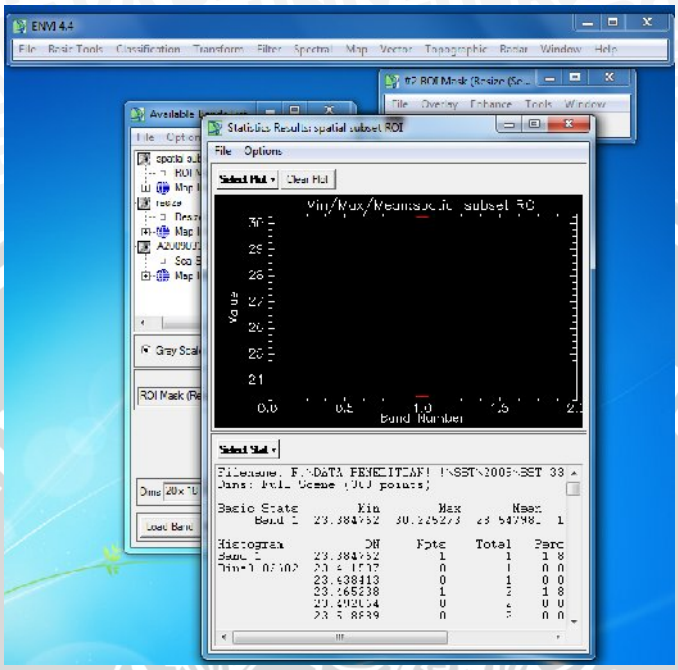
Gambar 51. Tampilan pada saat melakukan *spatial subset*

- Berikutnya pilih menu *Basictools* – *Statistic* – *Compute Statistic* – pilih file *Spatial Subset* – centang pada kotak *Histogram* – OK. Kemudian simpan dalam format *.txt. Tampilan jendela compute statistics seperti ditampilkan pada Gambar 53.



Gambar 52. Tampilan *Compute statistics*

- Kemudian akan dihasilkan berupa histogram yang disertai dengan nilai Min, Max, Mean (rata-rata) dari area tersebut seperti pada Gambar 54.



Gambar 53. Tampilan *Histogram*