

TUGAS AKHIR

**IDENTIFIKASI SEBARAN KLOOROFIL DAN PENGAMATAN
SUHU PERMUKAAN LAUT UNTUK PENENTUAN
DAERAH PENANGKAPAN IKAN MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH
(Study Kasus : Teluk Kupang, Kupang - NTT)**



Disusun Oleh :

Gabriela Marleny Seran

04.25.006

**JURUSAN TEKNIK GEODESI GEOINFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2010

LEMBAR PENGESAHAN

Identifikasi Sebaran Klorofil dan Pengamatan Suhu Permukaan Laut Untuk Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh

(Study Kasus : Teluk Kupang, Kupang – NTT)

SKRIPSI

Dipertahankan di hadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa

Tanggal : 24 Agustus 2010

Dan diterima untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Disusun Oleh :

Gabriela Marleny Seran

04.25.006

Panitia Ujian Akhir

Ketua


(Hery Purwanto, ST, M.sc)

Sekretaris

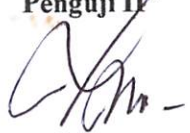

(Silvester Sari Sai, ST, MT)

Anggota Penguji

Penguji I


(Ir. Agus Darpono, MT)

Penguji II


(Ir. M Nurhadi, MT)

Penguji III


(Silvester Sari Sai, ST, MT)

**JURUSAN TEKNIK GEODESI GEOINFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

MALANG

2010

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**Identifikasi Sebaran Klorofil dan Pengamatan Suhu Permukaan Laut Untuk Penentuan Daerah
Penangkapan Ikan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh**

(Study Kasus : Teluk Kupang, Kupang – NTT)

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana Teknik Geodesi

S-1

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

Gabriela Marleny Seran

(04.25.006)

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Ir. M Nurhadi, MT)

Dosen Pembimbing II



(Ir. Agus Darpono, MT)

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1



Hery Purwanto, ST, M.sc

ABSTRAKSI

Triela Marleny Seran, 2010, “Identifikasi Sebaran Klorofil dan Pengamatan Suhu Permukaan Laut (SPL) untuk Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh (Study Kasus : Teluk Kupang, Kupang-NTT)”

Pembimbing I : Ir. Mohammad Nurhadi, MT

Pembimbing II : Ir. Agus Darpono, MT

Sebagai akibat dari ketidakpastian lokasi penangkapan mengakibatkan kapal penangkap banyak menghabiskan waktu dan bahan bakar untuk mencari lokasi penangkapan ikan, oleh sebab itu diperlukan teknologi yang tepat dalam menyediakan informasi zona potensi penangkapan ikan yang akurat, mencakup wilayah perairan laut yang sangat luas dan tersedia dalam waktu yang singkat. Penggunaan data satelit *Penginderaan Jauh (Remote Sensing)* dapat mencakup wilayah laut yang luas dalam waktu yang singkat, Suhu permukaan laut dan klorofil-a merupakan parameter oseonografi yang penting dalam menentukan kelimpahan dan distribusi organisme laut termasuk klorofil-a atau fitoplankton.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan *Suhu Permukaan Laut (SPL)* dan *Klorofil-a* dalam penentuan *Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)* di wilayah perairan daerah Nusa Tenggara Timur, khususnya perairan Teluk Kupang. Data sebaran SPL dan kandungan klorofil-a diperoleh dari hasil analisis data satelit *Terra Modis* dan data pengamatan langsung di lapangan.

Kata Kunci : *Remote Sensing, Suhu Permukaan Laut (SPL), Kandungan Klorofil-a, Zona Potensi Penangkapan Ikan, Satelit Terra Modis*

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

yang bertanda tangan dibawah ini :

nama : **Gabriela Marleny Seran**

M : **04.25.006**

Program Study : **Teknik Geodesi S-1**

akultas : **Teknik Sipil dan Perencanaan**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya dengan judul :

Identifikasi Sebaran Klorofil dan Pengamatan Suhu Permukaan Laut Untuk Penentuan Daerah

Penangkapan Ikan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh

Study Kasus : Teluk Kupang, Kupang – NTT) “

Adalah hasil karya saya sendiri , bukan merupakan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur hasil

karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang,

Yang membuat pernyataan


Gabriela Marleny Seran

04.25.006

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan segala hmat dan karuniaNya kepada penulis, sehingga dengan sadar penulis dapat menyusun Tugas chir ini dengan baik.

Dalam penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Sebaran Klorofil dan engamatan Suhu Permukaan Laut Untuk Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Menggunakan eknologi Penginderaan Jauh (Study Kasus : Teluk Kupang, Kupang – NTT)” ini. Penulis tidak terlepas dari dukungan semua pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Mohammad Nurhadi ,MT , selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir ini;
2. Ir. Agus Darpono, MT , selaku Dosen Pengarah sekaligus Dosen Pembimbing II Tugas Akhir ini ;
3. Hery Purwanto, ST, MSc dan Silvester Sari Sai ST, MT selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Geodesi S-1 atas segala bantuan dan dukungannya.
4. Ibu Maryani Hartuti selaku pembimbing dan segenap staf di LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional).

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang bersifat membangun, agar penulis dapat berusaha menyempurnakannya.

Malang, Oktober 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ALAMAN JUDUL.....	i
EMBAR PENGESAHAN	ii
EMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAKSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan	3
1.3. Manfaat Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Tinjauan Pustaka.....	5
BAB II DASAR TEORI	8
2.1. Pengertian Persebaran Klorofil.....	8
2.2. Pengertian Temperature (Suhu).....	9
2.3. Parameter-Parameter Oceanografi.....	11
2.3.1. Cahaya.....	11
2.3.2. Kadar Zat Hara (Nutrien).....	12
2.3.3 Arus.....	13
2.3.4 Salinitas.....	13
2.3.5 Upwelling.....	14
2.4 Penginderaan Jauh.....	16
2.4.1 Pengertian Penginderaan Jauh.....	16
2.4.2 Komponen Penginderaan Jauh.....	17
2.4.2.1. Sumber Tenaga.....	17
2.4.2.2 Atmosfer.....	17
2.4.2.3 Interaksi antara tenaga dan obyek.....	18
2.4.2.4 Sensor.....	18
2.4.2.5 Pengolahan Data.....	19
2.4.2.6. Berbagi dengan pengguna data.....	19
2.4.3. Konsep Resolusi.....	20
2.4.4. Pantulan Spektral Tubuh Air.....	22
2.5. Citra Satelit MODIS.....	23

2.5.1. Katakteristik Data Modis Level 1b.....	27
2.5.2. Klasifikasi Citra Modis.....	29
2.5.3. Klasifikasi Tak Terbimbing.....	30
AB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1. Persiapan Penelitian.....	31
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	31
3.2.1. Bahan Penelitian.....	31
3.2.2. Alat Penelitian.....	31
3.3. Metode Penelitian.....	32
3.4. Tahap Penelitian.....	34
3.4.1. Tahap Pengolahan Citra Modis.....	34
3.4.1.1. Pengolahan Suhu Permukaan Laut (SPL).....	35
3.4.1.1.1. Proses Citra Modis Menggunakan Perangkat Lunak Envi 4.1.....	35
3.4.1.1.2. Proses Citra Modis Menggunakan Perangkat Lunak ER Mapper 7.0.....	45
3.4.2. Analisa Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI).....	54
3.4.2.1. Proses Cloud Masking.....	54
3.4.2.2. Membuat Kontur Suhu Permukaan Laut (SPL).....	57
3.4.2.3. Pendugaan Zona Penangkapan Ikan.....	58
AB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1. Analisa Pengolahan Citra Komposit.....	59
4.2. Analisa Suhu Permukaan Laut dan Kandungan Klorofil-a.....	60
4.3. Analisa Cloud Masking Citra Modis.....	61
4.4. Analisa Cropping Citra Modis.....	61
4.5. Analisa Kontur Citra Modis.....	62
4.6. Analisa Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI).....	63
4.7. Pengecekan Lapangan atau Verifikasi Lapangan.....	65
4.8. Uji Ketelitian Hasil Verifikasi dan Data Citra.....	68
4.9. Hasil Lay Out Peta Informasi ZPPI.....	70
AB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran.....	72
AFTAR PUSTAKA.....	ix
EMBAR PERSEMBAHAN.....	x

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Daya dukung yang diberikan lautan pada kehidupan manusia adalah adanya sumber daya laut yang potensial. Peran penting sumber daya ini terutama dalam bidang ekonomi seperti sumber pangan, transportasi, pariwisata, dan budidaya perikanan. Akan tetapi, prospek cerah yang tergambar dari pemanfaatan sumber daya laut tidak didukung oleh sarana dan prasarana yang ada saat ini sehingga masyarakatpun kurang bisa menikmati peran perairan laut yang sesungguhnya.

Total luas wilayah perairan laut di Indonesia adalah 5,8 juta km² dan potensi lestari sumberdaya ikan yang dapat ditangkap sekitar 6,2 juta ton/tahun dan baru dimanfaatkan sekitar 40 % (Hardjamulia, dkk. 2001). Karena masih rendahnya hasil tangkapan ikan perlu adanya usaha peningkatan eksploitasi sumberdaya perikanan laut sampai pada tingkat lestari. Salah satu usaha peningkatan hasil tangkapan ikan yaitu dengan memperbaiki sistem kerja nelayan Indonesia yang sebagian besar masih menggunakan cara konvensional.

Salah satu perairan laut di Indonesia adalah Teluk Kupang. Teluk Kupang sebagai bagian dari Kota Kupang dan Kabupaten Kupang tidak lepas dari pertumbuhan populasi manusia dan pembangunan yang pesat. Wilayah MCMA (*Marine and Coastal Management Area*) Teluk kupang memiliki Potensi sumber daya alam laut yang beraneka ragam seperti ekosistem mangrove, ekosistem lamun, ekosistem terumbu karang, dan sebagainya. Pada penelitian ini akan dilaksanakan identifikasi persebaran klorofil dan pengamatan suhu permukaan laut di Teluk Kupang.

Hasyim, dkk (2003) mengatakan bahwa teknologi yang tepat guna dan tepat waktu yang sangat diperlukan dalam penyediaan informasi daerah potensi penangkapan yang akurat, mencakup wilayah perairan laut yang sangat luas. Perpaduan teknologi penginderaan jauh (*Inderaja*) khususnya satelit dengan data oseanografi khususnya suhu permukaan laut dan kandungan Klorofil, dan didukung dengan metode pengolahan dan analisis yang teruji akurasi, merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat dalam mempercepat penyediaan informasi zona potensi ikan harian untuk keperluan peningkatan hasil tangkapan ikan.

Salah satu fenomena yang dapat diekstrak dari data penginderaan jauh adalah keberadaan dan kelimpahan Klorofil. Klorofil (*Chlorophyll*) merupakan pigmen hijau yang biasanya terdapat pada tumbuhan, akan tetapi klorofil di laut ini menandakan adanya plankton yang biasanya melayang di permukaan air laut. Plankton merupakan salah satu makanan ikan dari rantai makanan terkecil, sehingga dengan adanya plankton di permukaan air laut maka wilayah tersebut dapat diidentifikasi memiliki banyak pemangsanya yaitu ikan.

Dengan semakin meningkatnya eksploitasi ikan tangkap di perairan laut, maka data tentang keberadaan ikan tersebut dalam suatu saat sangat dibutuhkan, apalagi nelayan atau pihak yang memerlukan keberadaan ikan ini juga harus bersaing dengan nelayan asing yang sampai saat ini masih sering mencuri ikan di perairan Indonesia dengan menggunakan peralatan yang serba modern. Oleh karena itulah keberadaan salah satu makanan ikan yang dapat diketahui dengan cepat sangat diperlukan untuk membantu dalam membuat prediksi mengenai keberadaan ikan melalui makanannya.

Salah satu cara untuk mengetahui keberadaan Klorofil (*Chlorophyll*) di laut yang sangat luas secara cepat diantaranya yaitu melalui data dari citra yang khusus ditujukan untuk wilayah perairan. Contoh data penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk tujuan tersebut adalah data *citra MODIS*. Citra MODIS mampu memberikan informasi data perairan berdasarkan nilai spektral objek yang direkam oleh sensor MODIS. Selain dari konsentrasi klorofil, Plankton juga dapat diidentifikasi dari pola arus permukaan, upwelling, dan front. Dengan asumsi bahwa daerah tempat terjadinya front, upwelling, dan pola arus permukaan merupakan perairan yang subur. Dan perairan yang subur berkaitan erat dengan produktivitas primer perairan, sedangkan produktivitas primer perairan tergambar dari kelimpahan Klorofil yaitu Fitoplankton.

I.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

- Maksud dari penelitian ini adalah :

Menyediakan data dan informasi mengenai potensi sumber daya perikanan wilayah Indonesia yang salah satu caranya adalah mengetahui daerah potensial penangkapan ikan dengan indikator Klorofil (*fitoplankton*) serta pengamatan Suhu Permukaan Laut.

- Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji peran data penginderaan jauh yaitu citra MODIS dalam mendapatkan data distribusi persebaran Klorofil.
- 2: Mengetahui potensi daerah penangkapan ikan melalui pengamatan suhu permukaan laut (SPL).

3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan bantuan data di bidang kelautan terutama dalam memberikan informasi distribusi persebaran Klorofil di wilayah penelitian guna penentuan daerah potensi penangkapan ikan.
2. Sebagai acuan dalam kegiatan pengamanan dan pengawasan terhadap kelestarian ekosistem Klorofil yaitu fitoplankton yang dapat mengurangi atau memperlambat proses pemanasan bumi.
3. Memberikan wawasan pada peneliti lain dan masyarakat yang berkaitan dengan informasi distribusi persebaran Klorofil dan pengamatan Suhu permukaan Laut (SPL) melalui teknik penginderaan jauh.
4. Menjadi salah satu acuan dalam menentukan daerah penangkapan ikan melalui pengamatan suhu permukaan laut dan persebaran klorofil

1.4. Batasan Masalah

1. Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada persebaran klorofil dan pengamatan suhu permukaan laut pada perairan laut Teluk Kupang.
2. Penelitian dilakukan hanya mencakup identifikasi persebaran klorofil-a dan pengamatan suhu permukaan laut di perairan teluk Kupang dengan menggunakan citra MODIS dengan tanggal perekaman tertentu.
3. Dalam penelitian ini data yang dipergunakan adalah :
 - Data citra MODIS yang dipakai adalah data Citra Modis Level 1b tanggal perekaman 08 September 2009

- Peta Acuan Pulau Indonesia (*erv) skala 1 : 1000000
- Data lapangan yang merupakan data hasil pengambilan sample air dan diolah di laboratorium serta pengamatan suhu. Data ini digunakan sebagai validasi konsentrasi klorofil-a serta suhu permukaan laut dengan data citra MODIS yang digunakan.

1.5 Tinjauan Pustaka

Penginderaan jauh atau Remote Sensing merupakan suatu teknologi yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik untuk mendeteksi dan mengetahui karakteristik objek dipermukaan bumi, baik daratan maupun permukaan laut dan perairan tanpa melakukan kontak langsung dengan obyek yang diteliti tersebut (*Lillesand dan Kiefer.,1979*).

Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di perairan pantai atau laut. Klorofil-a ini merupakan suatu pigmen yang terdapat dalam Fitoplankton, dan mempunyai fungsi mediator dalam proses fotosentis (*Wyrki.,1961*)

Inderaja menggunakan satelit merupakan sarana yang bermanfaat dalam mengelola sumber daya perikanan secara bijaksana, termasuk kegunaannya untuk mendeteksi zona potensi penangkapan ikan. Untuk perikanan, bukanlah ikan yang tampak langsung, tetapi adalah fenomena alam yang memungkinkan adanya ikan disuatu tempat, karena pada tempat itu banyak terdapat makanan ikan dan mempunyai kondisi lingkungan yang sesuai dengan jenis ikan tertentu. Terdapat sejenis plankton yang mengandung klorofil-a. Plankton ini merupakan makanan ikan-

ikan kecil yang pada gilirannya akan menjadi makanan bagi ikan yang lebih besar. Jadi dengan mendeteksi lokasi klorofil, maka secara tak langsung akan mendeteksi lokasi yang mungkin banyak ikannya. (Maryani, H., at al., 2004).

Suhu permukaan air laut dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam satu hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman dari badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu biasanya dinyatakan dalam satuan derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$) atau derajat Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$).

Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Selain itu peningkatan suhu juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air seperti: gas-gas O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 dan sebagainya. Kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air juga memperlihatkan peningkatan dengan naiknya suhu yang selanjutnya mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. Peningkatan 10°C suhu perairan meningkatkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat. Peningkatan suhu ini dibarengi dengan menurunnya kadar oksigen terlarut di perairan, sehingga keberadaan oksigen di perairan kadangkala tak mampu memenuhi peningkatan oksigen yang dibutuhkan oleh organisme akuatik untuk metabolisme dan respirasi. Dekomposisi bahan organik oleh mikroba juga menunjukkan peningkatan dengan semakin meningkatnya suhu. Kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah sekitar $20 - 30^{\circ}\text{C}$ (Effendi, 2000).

Identifikasi daerah potensi penangkapan ikan menggunakan teknologi penginderaan jauh merupakan cara identifikasi tidak langsung. Dari data

penginderaan jauh dilakukan identifikasi parameter-parameter oseanografi yang berkaitan erat dengan habitat ikan atau daerah yang diduga potensial sebagai tempat berkumpulnya ikan (*Badawi, H., 2004*).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Fembri Wicaksono (2008) dengan judul penelitian “ Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Identifikasi Konsentrasi Klorofil-a Menggunakan Citra Modis” telah diperoleh suatu hasil analisa berupa persebaran Konsentrasi persebaran klorofil-a di perairan Propinsi Jawa Timur bagian Utara khususnya wilayah Lamongan.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh guna mengidentifikasi persebaran Klorofil-a serta pengamatan Suhu Permukaan Laut (SPL) pada perairan Teluk Kupang. Dimana konsentrasi klorofil dan suhu permukaan laut menjadi dua buah parameter yang terpenting dalam menentukan daerah potensi penangkapan ikan.

BAB II

DASAR TEORI

II.1. Pengertian Persebaran Klorofil

Klorofil (*Chlorophyll*) merupakan pigmen hijau yang biasanya terdapat pada tumbuhan, akan tetapi klorofil di laut ini menandakan adanya plankton yang biasanya melayang di permukaan air laut

Plankton didefinisikan sebagai organisme hanyut apapun yang hidup dalam zona pelagik (bagian atas) samudera, laut, dan badan air tawar. Secara luas plankton dianggap sebagai salah satu organisme terpenting di dunia, karena menjadi bekal makanan untuk kehidupan akuatik.

Bagi kebanyakan makhluk laut, plankton adalah makanan utama mereka. Plankton terdiri dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan laut. Ukurannya kecil saja. Walaupun termasuk sejenis benda hidup, plankton tidak mempunyai kekuatan untuk melawan arus, air pasang atau angin yang menghanyutkannya.

Plankton hidup di pesisir pantai di mana ia mendapat bekal garam mineral dan cahaya matahari yang mencukupi. Ini penting untuk memungkinkannya terus hidup. Mengingat plankton menjadi makanan ikan, tidak mengherankan bila ikan banyak terdapat di pesisir pantai. Itulah sebabnya kegiatan menangkap ikan aktif dijalankan di kawasan itu.

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 yang intensitas cahayanya masih memungkinkan untuk terjadinya fotosintesis (Nontji, 2005). Sumber energi yang digunakan untuk membantu berlangsungnya reaksi kimia yang terjadi dalam proses fotosintesa adalah sinar matahari yang diabsorpsi oleh klorofil (Hutabarat dan Evans, 1984)

Selain sisa-sisa hewan, plankton juga tercipta dari tumbuhan. Jika dilihat menggunakan mikroskop, unsur tumbuhan alga dapat dilihat pada plankton. Beberapa makhluk laut yang memakan plankton adalah seperti batu karang, kerang, dan ikan paus.

II.2 Pengertian Temperatur (Suhu)

Temperatur(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 (P_{max}), sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dapat mempengaruhi distribusi fitoplankton (Tomascik et al., 1997 dalam [www. Lapanrs/dataproduct/ZPPI.pdf](http://www.Lapanrs/dataproduct/ZPPI.pdf))

Suhu atau temperatur merupakan salah satu hal yang dapat mengontrol reaksi kimia maupun proses biologi pada ekosistem laut. Temperatur begitu sangat penting sehingga bisa mempengaruhi keadaan aktifitas dari kehidupan di laut. Permukaan air laut dipengaruhi oleh pemanasan matahari. Pemanasan ini terjadi oleh adanya radiasi matahari, sehingga menyebabkan terjadinya proses penyerapan yang cepat yang mengakibatkan perubahan suhu pada permukaan air laut. Suhu permukaan air laut dapat berubah sesuai keadaan, yaitu sesuai dengan kedudukan garis lintang. Suhu air laut dapat mencapai 30° C di daerah laut tropis dan mencapai 40° C bila berada pada daerah pesisir. Suhu permukaan air laut dapat berkurang dari equator ke arah kutub yaitu sekitar 29° C - 2° C di daerah kutub utara dan kutub selatan. Permukaan laut merupakan tempat terjadinya perubahan suhu baik secara vertikal maupun horisontal. Berdasarkan struktur suhu permukaan air laut secara vertikal dibagi menjadi tiga lapisan antara lain sebagai berikut :

1. Lapisan Atas atau Mixed Layer (*lapisan yang bercampur*)

Lapisan atas merupakan lapisan dimana temperatur sama dengan temperatur di daerah permukaan, kedalaman lapisan ini berkisar antara 50m - 200m. Pada lapisan ini temperaturnya homogen karena teraduk oleh angin.

2. Lapisan Termoklin (*Thermocline*)

Lapisan termoklin merupakan lapisan dimana temperatur mengalami perubahan yang cepat terhadap kedalaman. Kedalaman lapisan ini berkisar antara 500m – 1000m.

3. Lapisan Dalam (*Deep Layer*)

Lapisan dalam merupakan lapisan dimana perubahan temperatur yang lambat. Kedalaman lapisan ini berkisar 4000m keatas. Lapisan ini mempunyai pengaruh yang besar terhadap banyak gejala laut, seperti sirkulasi air, sebaran biota, daur kimia dan sebaran sifat-sifat fisik terkait.

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesa dilaut 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, sedangkan pengaruh secara tidak langsung yakni dalam merubah struktur hidrologi kolom perairan yang dalam mempengaruhi distribusi fitoplankton (*Tomascik et al, 1997*). Secara umum laju fotosintesa fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, tetapi akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu, hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu.

II.3 Parameter- Parameter Oseanografi

Beberapa parameter oseanografi yang berpengaruh dalam distribusi fitoplankton adalah cahaya, suhu, kadar zat hara, dan arus.

II.3.1 Cahaya

Menurut *Nybakken (1992)*, Fitoplankton dapat melakukan aktivitas produksi hanya pada kedalaman penetrasi cahaya. Kedalaman penetrasi cahaya dipengaruhi oleh

beberapa faktor, yaitu : absorpsi cahaya oleh air, panjang gelombang cahaya, kecerahan air, pemantulan cahaya oleh permukaan laut, lintang geografik, dan musim.

II.3.2 Kadar Zat Hara (Nutrien)

Distribusi klorofil bervariasi tergantung dari asal pasokan zat hara atau nutrien dan intensitas cahaya matahari. Nutrien dapat dipasok dari air sungai yang masuk ke laut juga bisa karena adanya arus naik (*upwelling*). Nutrien yang banyak ditemukan di pinggir laut adalah nutrien yang dibawa oleh sungai. Apabila ditemukan di laut yang jauh dari daratan, maka konsentrasi nutrien tersebut akibat dari proses arus naik.

II.3.3 Arus

Akibat pengaruh gelombang dan gerakan massa air, Fitoplankton terdistribusi baik secara vertikal maupun horisontal. Distribusi secara horisontal lebih banyak dipengaruhi oleh arus permukaan. Arus permukaan adalah gerakan massa air permukaan yang ditimbulkan oleh kekuatan angin yang bertiup melintasi permukaan air. Di laut, air permukaan menjadi panas saat siang hari dan menjadi dingin saat malam hari. Silih bergantinya pemanasan dan pendinginan ini akan mengubah kerapatan air dan mengakibatkan adanya sel-sel konveksi, yaitu satuan-satuan air yang sangat kecil yang

akan naik atau turun dalam kolom air sesuai kerapatannya. Gerakan sel-sel konveksi ini sangat lemah dan dapat mengangkut organisme planktonik (Rohmimohtarto dan Juwono,2003).

II.3.4 Salinitas

Seperti diketahui, air laut asin rasanya karena mengandung garam. Zat-zat garam tersebut berasal dari dalam dasar laut melalui proses *outgrassing*, yaitu rembesan dari kulit bumi didasar laut yang berbentuk gas ke permukaan dasar laut. Bersama gas-gas ini, terlarut pula hasil kikisan kerak bumi dan bersama garam-garam ini merembes pula air, semua dalam perbandingan yang tetap, sehingga membentuk garam di laut. Kadar garam ini tetap tidak berubah sepanjang masa. Artinya kita tidak menjumpai bahwa air laut makin lama makin asin. Zat-zat terlarut yang membentuk garam yang kadarnya diukur dengan istilah salinitas dapat dibagi menjadi empat kelompok antara lain sebagai berikut :

- a. Konstituen utama : Cl, Na, SO₄, dan Mg
- b. Gas Terlarut : CO₂, N₂, dan O₂
- c. Unsur Hara : Si, N, dan P
- d. Unsur Runut : I, Fe, Mn, Pb, dan Hg

Persebaran salinitas dilaut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan, dan aliran air sungai. Di perairan lepas pantai yang dalam, angin juga dapat melakukan pengadukan lapisan atas dan membentuk lapisan homogen hingga mencapai 50-70 meter atau lebih tergantung dari intensitas pengadukan. Dilapisan

dengan salinitas homogen suhu juga biasanya homogen, baru dibawahnya terdapat lapisan pegat dengan degradasi densitas yang besar yang menghambat pencampuran antara lapisan atas dengan lapisan bawah (*Nontji, 1993*).

II.3.5 Upwelling

Upwelling adalah naiknya massa air laut dari suatu lapisan dalam ke lapisan permukaan. Gerakan naik ini membawa serta air yang suhunya lebih dingin, salinitas tinggi, dan zat-zat hara yang kaya ke permukaan (*Nontji, 1993*). Sebaran suhu permukaan laut merupakan salah satu parameter yang dapat dipergunakan untuk mengetahui terjadinya proses upwelling disuatu perairan (*Birowo dan Arief, 1983*). Dalam proses upwelling ini terjadi penurunan suhu permukaan laut dan tingginya kandungan zat hara dibandingkan daerah sekitarnya. Tingginya kadar zat hara tersebut merangsang perkembangan fitoplankton dipermukaan. Karena perkembangan fitoplankton sangat erat kaitannya dengan tingkat kesuburan perairan, maka proses air naik selalu dihubungkan dengan meningkatnya produktivitas primer disuatu perairan dan selalu diikuti dengan meningkatnya populasi ikan diperairan tersebut (*Pariwono et al, 1988 dalam Presetiahari, 1994*).

Ketersediaan kelimpahan ikan dapat ditentukan berdasarkan kandungan fitoplankton yang merupakan salah satu parameter kesuburan perairan. Keberadaan fitoplankton dapat dideteksi menggunakan teknologi penginderaan jauh yang didukung dengan ketersediaan data. Fitoplankton tidak dapat dideteksi secara langsung dari data penginderaan jauh (citra satelit), tapi dapat diketahui keberadaannya dari faktor

oseanografi yang mempengaruhi perkembangannya seperti suhu permukaan laut dan klorofil. Suhu permukaan laut dapat diidentifikasi menggunakan saluran infra merah thermal (8 s/d 15 μm), sedangkan klorofil diidentifikasi dengan saluran tampak (0.4 s/d 0.7 μm). Cahaya tampak dari sinar matahari yang jatuh di permukaan laut akan dipantulkan sebagian dan sisanya ditransmisikan ke lapisan air yang lebih dalam. Cahaya yang dipantulkan merupakan suatu kehilangan bagi ekosistem perairan, sedangkan cahaya yang ditransmisi ke lapisan air yang lebih dalam akan diabsorpsi dan dipencarkan oleh molekul air dan substansi lain dalam kolom air. Fitoplankton yang berada pada lapisan cahaya (fotik) mengandung klorofil-a yang berguna untuk fotosintesis. Klorofil-a mampu menyerap cahaya biru dan hijau, sehingga keberadaan fitoplankton dapat dideteksi berdasarkan kemampuan klorofil-a tersebut.

Penentuan zona tangkapan ikan didasarkan pada dua parameter utama yaitu suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya bahwa daerah yang memiliki potensi ikan yang cukup besar adalah daerah yang memiliki perbedaan suhu yang signifikan yaitu lebih besar dari 0,5°C dalam radius 3 km dan memiliki kandungan klorofil yang cukup tinggi. Daerah yang memiliki suhu relatif lebih rendah dari daerah sekelilingnya disebut sebagai daerah *upwelling*. Fenomena *upwelling* ini disebabkan oleh adanya angin yang mendorong massa air dipermukaan, sehingga tercipta ruang kosong pada permukaan air laut. Ruang kosong tersebut kemudian diisi oleh massa air yang berada di bawahnya. Massa air yang naik ke atas, membawa unsur-unsur yang kaya akan zat hara, yang sangat dibutuhkan untuk kelangsungan hidup ikan. Proses pengambilan data oleh sensor penginderaan jauh tidak akan mungkin terlepas dari pengaruh awan. Semakin

banyak kandungan awan maka akan semakin kecil wilayah yang dapat dideteksi kandungan klorofil serta sebaran suhunya, sebaliknya semakin sedikit kandungan awan yang diliki oleh citra satelit maka akan semakin luas wilayah yang dapat dideteksi kandungan klorofil serta sebaran suhunya. Persoalan ini kemudian menimbulkan permasalahan baru dalam penentuan zona tangkapan ikan, yaitu bagaimana melakukan ekstraksi klorofil dan suhu permukaan laut yang bersih dari pengaruh awan. (*Wikantika, Robin N. Sarapang, Firman Hadi, Soni Darmawan*).

Citra MODIS mampu memberikan informasi data klorofil melalui saluran 9 dan 12, serta data suhu permukaan laut menggunakan saluran 31 dan 32.

II.4 Penginderaan Jauh

II.4.1 Pengertian Penginderaan Jauh

Berikut adalah pengertian Pengindraan jauh menurut beberapa ahli

- Penginderaan jauh (*remote sensing*), yaitu penggunaan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi yang berguna (*Curran, 1985*).
- Penginderaan jauh (*remote sensing*), yaitu suatu pengukuran atau perolehan data pada objek di permukaan bumi dari satelit atau instrumen lain di atas jauh dari objek yang diindera (*Colwell, 1984*). Foto udara, citra satelit, dan citra radar adalah beberapa bentuk penginderaan jauh.
- Penginderaan jauh (*remote sensing*), yaitu ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jarak jauh (*Campbell, 1987*). Hal ini biasanya berhubungan

dengan pengukuran pantulan atau pancaran gelombang elektromagnetik dari suatu objek.

II.4.2 Komponen Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan cara menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau, atau gejala yang dikaji (Lillesand and Keifer, 1979) Penginderaan jauh sendiri memiliki beberapa komponen utama, yaitu antara lain:

II.4.2.1 Sumber Tenaga

Seluruh sistim penginderaan jauh pasif menerima tenaga yang dipantulkan atau dipancarkan dari kenampakan di permukaan bumi. Tingkat tenaga matahari bervariasi menurut waktu dan tempat, dan material yang berada di permukaan bumi dan juga memancarkan tenaga yang berbeda tingkat efisiensinya. Sumber tenaga untuk sistem aktif dapat diatur, sumber tenaga yang dilakukan pada semua sistem nyata pada umumnya tidak seragam dalam kaitannya dengan panjang gelombang dan karakteristiknya bervariasi menurut waktu dan tempat. Maka perlu dilakukan kalibrasi sumber tenaga pada setiap penginderaan atau menyesuaikan dengan satuan tenaga relatif yang diindra pada setiap waktu dan tempat.

II.4.2.2 Atmosfer

Atmosfer membatasi bagian spektrum elektromagnetik yang dapat di gunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh atmosfer merupakan fungsi penjang gelombang, pengaruhnya bersifat selektif. Karena pengaruh yang selektif ini

maka timbul istilah *jendela atmosfer*, yaitu bagian dari spektrum elektromagnetik yang mencapai bumi. Dalam jendela atmosfer ada hambatan atmosfer yaitu kendala yang disebabkan oleh hamburan pada spektrum tampak dan serapan yang terjadi pada spektrum inframerah termal

II.4.2.3 Interaksi antara tenaga dan obyek

Tiap obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Pengenalan obyek pada dasarnya dilakukan dengan menyidik (*tracing*) karakteristik spektral obyek yang tergambar pada citra. Obyek yang banyak memantulkan / memancarkan tenaga akan tampak cerah pada citra. Sedangkan obyek yang pantulan / pancarannya sedikit akan tampak gelap pada citra. Meskipun demikian pada kenyataannya ada obyek yang berlainan tetapi mempunyai karakteristik spektral sama atau serupa sehingga menyulitkan pengenalan dan pembedaan pada citra. Hal ini dapat diatasi dengan menyidik karakteristik lain selain karakteristik spektral

II.4.2.4 Sensor

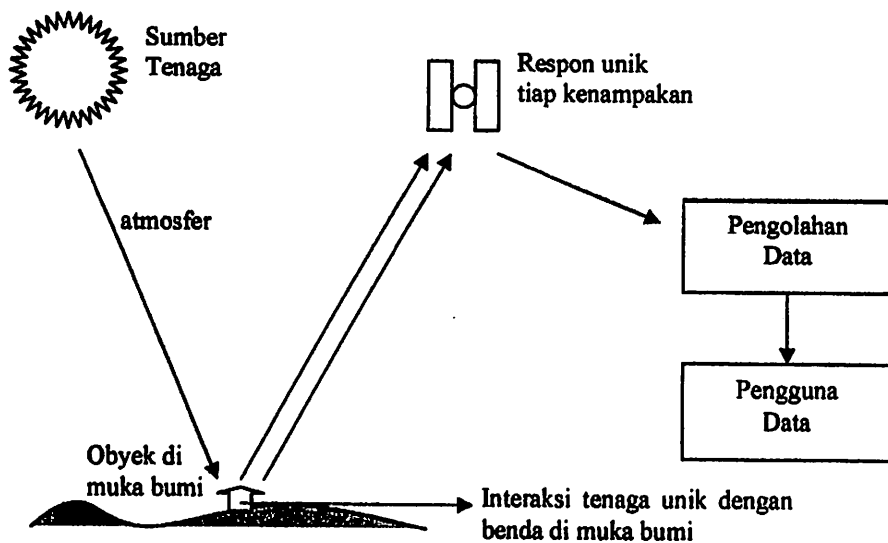
Tenaga yang datang dari obyek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. Disamping itu, kepekaannya juga berbeda dalam merekam obyek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap obyek lain atau terhadap lingkungan sekitarnya. Kemampuan sensor yang dewasa ini beroperasi untuk memperoleh data jauh lebih besar daripada kemampuan untuk mengenali data tersebut. Hal ini umumnya berlaku baik pada sistem interpretasi manual maupun interpretasi dengan bantuan komputer.

II.4.2.5 Pengolahan data

Pengolahan data sensor hingga menjadi bentuk yang dapat diinterpretasi memang merupakan suatu usaha yang dapat memerlukan banyak pemikiran instrumentasi, waktu, pengalaman, dan data rujukan. Sementara banyak penanganan data dapat dilakukan dengan mesin (komputer dan alat mekanis atau elektronik lain), peranan manusia di dalam pengolahan data akan terus berlanjut sebagai hal yang penting pada terapan yang produktif data penginderaan jauh

II.4.2.6 Berbagi dengan pengguna data

Kunci keberhasilan terapan suatu sistem penginderaan jauh terletak pada manusia (kelompok manusia) yang menggunakan data penginderaan jauh sistem tersebut "Data" yang dihasilkan dengan sistem penginderaan jauh hanya akan menjadi "informasi" bila seseorang memahami asal usulnya, mengerti bagaimana menginterpretasinya, dan memahami bagaimana cara menggunakannya yang paling tepat. Pemahaman yang menyeluruh terhadap masalah yang dihadapi penting sekali untuk terapan yang produktif metologi penginderaan jauh. Juga tidak ada satu kombinasi pengumpulan data dan analisis data penginderaan jauh saja yang dapat memuaskan kebutuhan pengguna data. Sementara interpretasi foto udara kurang lebih telah seabad digunakan sebagai alat pengolahan sumberdaya. Meskipun demikian, karena terapan baru berlanjut untuk dikembangkan dan dimanfaatkan, semakin banyak jumlah pengguna yang menyadari potensinya dan keterbatasan teknik penginderaan jauh. Sebagai akibat penginderaan jauh telah menjadi alat yang penting pada berbagai program operasional yang berkaitan dengan pengolahan sumber daya, keteknikan dan eksplorasi



Gambar 2.1 : Komponen system penginderaan jauh

II.4.3. Konsep Resolusi

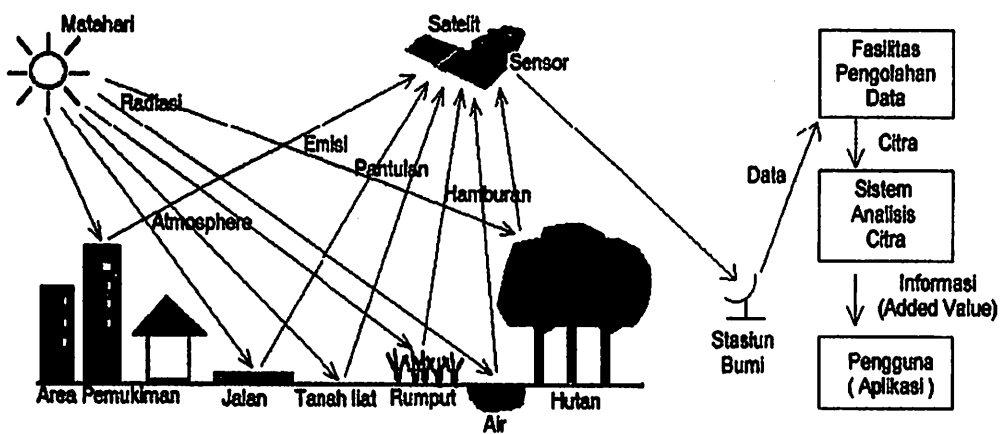
Resolusi (disebut juga Resolving Power = daya pisah) adalah kemampuan suatu sistem optik elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau secara spektral mempunyai kemiripan (Swain and Davis, 1978). Pengertian ini akhirnya berkembang dengan menambahkan aspek waktu (temporal) di dalamnya. Ketelitian informasi yang diperoleh dari data penginderaan Jauh sangat bergantung pada resolusi.

- *Resolusi Spasial*, mencerminkan rincian data tentang obyek yang dapat disadap dari suatu sistem penginderaan jauh. Resolusi spasial adalah ukuran obyek terkecil yang disajikan, dibedakan atau dikenali pada suatu citra.
- *Resolusi Spektral*, menunjukkan kerincian spektrum elektromagnetik yang digunakan di dalam suatu sistem penginderaan jauh
- *Resolusi Radiometrik*, menunjukkan kepekaan sistem sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal.

➤ *Resolusi Temporal*, merupakan frekuensi perekaman ulang bagi daerah yang sama.

Kualitas informasi yang dapat disajikan oleh data penginderaan jauh merupakan hasil “trade-off” antara 4 (empat) resolusi tersebut. Sebagai contoh, bagi satelit lansat yang resolusi temporalnya tinggi yaitu merekam daerah yang sama setiap 16 hari, resolusi spasialnya rendah yaitu 80 m, Foto udara yang mampu menyajikan gambar obyek sebesar 2 (dua) , atau lebih kecil lagi, perekaman ulang atau resolusi temporalnya sering sebesar 3 (tiga) tahun atau lebih.

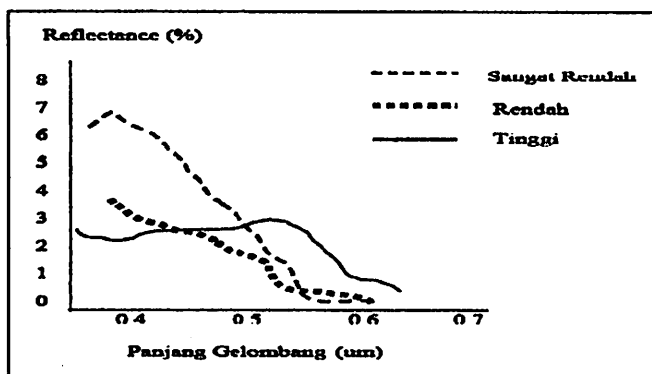
Pengolahan citra mempunyai empat macam resolusi sebagai ukuran daya pisah pada citra, yaitu meliputi resolusi spektral, resolusi spasial, resolusi radiometrik, dan resolusi temporal. Resolusi adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi yang secara spasial berdekatan atau yang secara spektral mempunyai kemiripan. Resolusi spektral adalah kemampuan suatu sistem optik-elektronik untuk membedakan informasi (obyek) berdasarkan pantulan atau pancaran spektralnya. Resolusi spasial adalah ukuran terkecil obyek yang masih dapat dideteksi oleh suatu sistem pencitraan. Semakin kecil ukuran obyek yang dapat terdeteksi, berarti resolusinya semakin halus atau semakin tinggi. Resolusi radiometrik adalah resolusi yang menunjukkan kemampuan sensor untuk mencatat respon spektral obyek. Kemampuan ini dikaitkan dengan kemampuan koding (coding), yaitu pengubahan intensitas pantulan spektral menjadi angka digital dan dinyatakan dalam bit (*Danoedoro, 1996*).



Gambar 2.2 Sistem Penginderaan Jauh (Sutanto, 1994)

II.4.4 Pantulan spektral Tubuh Air

Menurut Lillesand dan Kiefer (1997), pantulan tubuh air dapat terjadi dari interaksi dengan permukaan air, dengan material di air, atau dengan dasar tubuh air. Sifat penyerapan tenaga oleh air jernih dan air keruh juga berbeda. Pada panjang gelombang kurang dari $0.6 \mu\text{m}$, air jernih lebih banyak mentransmisikan tenaga yang datang dan mencapai puncaknya pada saluran biru hingga hijau. Pada air keruh karena material organik dan anorganik, transmisi tenaga berubah drastis. Seperti perubahan air yang terjadi karena peningkatan konsentrasi klorofil sehingga terjadi peningkatan energi yang dipantulkan oleh saluran hijau, dan penurunan oleh saluran biru secara signifikan



Gambar 2.3 : Spektral reflectance dari air laut dengan konsentrasi klorofil yang berbeda (Swain & Davis, 1978)

Saluran tampak yang berbeda pada panjang gelombang 0.4 μm sampai dengan 0.7 μm terdiri dari saluran biru (0.4 μm s/d 0.5 μm) saluran hijau (0.5 μm s/d 0.6 μm), dan saluran merah (0.6 μm s/d 0.7 μm). ketiga saluran tersebut mempunyai kemampuan merambat dan merespon spektral yang berbeda-beda di dalam tubuh air. Gelombang tampak mata biru mempunyai kemampuan merambat yang sangat tinggi, dimana gelombang ini dapat menembus lapisan air sampai kedalaman 100m (Nybakken dan James W, 1992). Gelombang tampak hijau mempunyai kemampuan rambat yang lebih pendek di dalam tubuh air di dibandingkan dengan gelombang tampak biru. Sedangkan gelombang tampak merah merupakan gelombang terpendek dalam menembus lapisan kolom air, maka akan terjadi refleksi yang nilainya akan direkam oleh sensor satelit (Sutrisno, 2002)

II.5 Citra Satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*)

MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan instrument kunci dari satelit Terra (EOS AM-1) yang diluncurkan pada 18 Desember 1999 dan Aqua (EOS PM-1).

MODIS memiliki 36 kanal yang menghasilkan data dengan tiga pilihan resolusi spasial yaitu 250 m (kanal 1 dan 2), 500 m (kanal 3-7) dan 1000 m (kanal 8-36) yang dapat memberikan informasi mengenai dinamika global dan proses-proses yang terjadi di darat, laut dan atmosfer. Diantara ke-36 kanal yang ada, fungsi penginderaan warna laut (*ocean color*), termasuk di dalamnya konsentrasi klorofil-a diperankan oleh kanal 8-16.

Pemanfaatan kanal-kanal MODIS untuk tujuan ekstraksi informasi sebaran klorofil masih memiliki peluang yang sangat banyak untuk dikembangkan. Hal ini

dikarenakan, satelit ini dalam operasi dan pemanfaatan datanya relatif masih baru, khususnya untuk wilayah-wilayah tertentu yang mungkin memiliki karakteristik sendiri.

MODIS (Moderate Imaging Spectroradiometer) merupakan satelit cuaca yang berfungsi mengamati lingkungan. MODIS merupakan salah satu sensor yang dimiliki EOS (*Earth observing System*) dan dibawa oleh dua wahana yaitu satelit Terra dan satelit Aqua, yang merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat NASA (National Aeronautics and Space Administration). Program ini merupakan program jangka panjang untuk mengamati, meneliti dan menganalisa samudra, atmosfer, daratan, salju dan interaksi diantaranya. Satelit Terra berhasil diluncurkan pada tanggal 18 desember 1999 dan satelit Aqua pada tanggal 4 Mei 2002. Sensor MODIS merupakan turunan dari sensor AVHRR (*Advance Very High Resolution Radiometer*), SeaWiFS (*Sea viewing Wide Field of view sensor*) dan Hirs (*High Resoution Imaging Spektrometer*) yang dimiliki EOS yang sebelumnya telah mengorbit. MODIS Terra dan MODIS Aqua mengamati keseluruhan permukaan bumi tiap 1 sampai 2 hari.

MODIS mengorbit bumi secara polar (arah utara – selatan) pada ketinggian 750 km dan melewati garis katulistiwa pada jam 10:30 waktu lokal (Terra) dan 13:30 waktu lokal (Aqua). Satelit terra dan aqua mempunyai ukuran 1.0 x 1.6 x 1.0 m dengan berat 228.7 kg. Lebar cakupan lahan pada bumi setiap putarannya sekitar 2330 km dalam resolusi spasial. Pantulan gelombang elektromagnetik yang diterima sensor MODIS sebanyak 36 band (36 interval panjang gelombang), mulai dari 0.405 μm sampai 14.385 μm (1 μm =1/1.000 meter). Data terkirim dari satelit dengan kecepatan 11 Mega byte setiap detik dengan resolusi radiometrik 12 bits. Artinya objek dapat dideteksi dan dibedakan sampai 212 (=4.096) derajat keabuan (grey level). Kelebihan sensor Modis di

bandingkan dengan sensor global lainnya adalah dalam hal resolusi spasial 250 m, 500 m dan 1 km. Adapun kelebihan lainnya berupa kalibrasi radiometrik, spasial dan spektral dilakukan waktu mengorbit, peningkatan akurasi/precisi radiometrik dan peningkatan akurasi posisi geografis. Dengan resolusi spasialnya, citra satelit MODIS hanya mampu menghasilkan informasi dengan skala global (1:500.000 s/d 1:1.000.000).

Tabel. Penggunaan dan alokasi spektral MODIS

Band	Panjang gelombang	Resolusi	Jangkauan Pancaran Spectral	SNR yang dibutuhkan	Kegunaan Utama
	620-670 μm 841-876 μm	250 m	21.8 24.7	128 201	Pengidentifikasian cakupan daratan, awan dan aerosol
	459-479 μm 545-565 μm 1230-1250 μm 1628-1652 μm 2105-2155 μm	500 m	35.3 29.0 5.4 7.3 1.0	243 228 74 275 110	Pengidentifikasian Komposisi Daratan, awan dan aerosol
	405-420 μm 438-448 μm 483-493 μm 526-536 μm 546-556 μm 662-672 μm 673-683 μm 743-753 μm 862-877 μm	1000 m 1000m	44.9 41.9 32.1 27.9 21.0 9.5 8.7 10.2 6.2	880 838 802 754 750 910 1087 586 516	Pengidentifikasian warna laut, Fitoplankton dan zat-zat biogeokimia

	890-920 μm 931-941 μm 915-965 μm	1000 m	10.0 3.6 15.0	167 57 250	Pengidentifikasian atmosfer, penguapan air
Band	Panjang Gelombang	Resolusi	Jangkauan Pancaran Spectral	NE [delta] T (K) yang dibutuhkan	Kegunaan Utama
	3.660-3.840 μm 3.929-3.989 μm 3.929-3.989 μm 4.050-4.080 μm	1000 m	0.45 (300K) 2.83 (335K) 0.67 (300K) 0.79 (300K)	0.005 2.00 0.07 0.07	Pengidentifikasian suhu permukaan dan awan
	4.433-4.498 μm 4.482-4.549 μm	1000 m	0.17 (250K) 0.59 (275K)	0.25 0.25	Pengidentifikasian suhu atmosfer
	1.360-1.390 μm 6.535-6.895 μm 7.175-7.475 μm	1000 m	6.00 1.16 (240 K) 2.18 (250K)	150 (SNR) 0.25 0.25	Pengidentifikasian uap air pada awan tipis (Cirrus Clodus)
	8.400-8.700 μm	1000 m	9.58 (300K)	0.05	Pengidentifikasian Komposisi awan
	9.580-9.880 μm	1000 m	3.69 (250K)	0.25	Pengidentifikasian Ozon
	10.780-11.280 μm 11.770-12.270 μm	1000 m	9.55 (300K) 8.94 (300K)	0.05 0.05	Pengidentifikasian suhu permukaan dan awan
	13.185-13.485 μm 13.485-13.785 μm 13.785-14.085 μm 14.085-14.385 μm	1000 m	4.52 (260K) 3.76 (250K) 3.11 (240K) 2.08 (220K)	0.25 0.25 0.25 0.35	Pengidentifikasian tinggi puncak awan

Keterangan :

- Jangkauan Pancaran Spectral ($W/m^2 - \mu m - sr$)
- SNR (Signal-to-noise ratio) = Radio sinyal terhadap gangguan
- NE(delta)T (Noise-equivalent temperature difference) = Persamaan antara hambatan dengan perbedaan suhu

Sumber : NASA (Carder, K,L, et al, 2003) ; LAPAN (Suwargana., et al, 2004)

II.5.1 Karakteristik Data Modis Level 1b

Pada data Modis level 1b terdiri atas empat file dengan format HDF (*.1000m.hdf, *.500m.hdf, *250m.hdf, *geo.hdf). Menurut Hidayat, G., et al., (2005)

Tidak seperti produk standar pada umumnya, informasi geolokasi pada Modis level 1b ditempatkan pada file yang terpisah, sehingga untuk proses dan tampilan citra memerlukan modul yang mampu mengintegrasikan antara file citra dan geo. Pada setiap "Earth view", data disimpan sebagai sebuah set data non standart yang tidak dapat dibaca dengan perangkat HDF normal. Informasi spesifikasi produk Modis level 1b adalah sebagai berikut :

- Geolokasi berisi informasi tentang lintang dan bujur untuk setiap pusat pixel 1 km
- Penerapan kalibrasi radiometrik
- "Earth view" pada resolusi 250m berisi hanya informasi tentang nilai-nilai spektral pada kanal-kanal 250m (kanal 1 dan 2)
- "Earth view" pada resolusi 500 m (kanal 3,4,5,6 dan 7) berisi nilai-nilai spektral pada kanal-kanal 250 m yang telah diresampel menjadi beresolusi 500 m.

- "Earth view" pada resolusi 1 km berisi informasi nilai-nilai spektral pada kanal-kanal 1 km yang terbagi dalam dua kategori, yakni nilai refleksi (kanal 8-12, kanal 13 atas, kanal 13 bawah, 14 bawah, 14 atas, kanal 15-19 dan 26 dan nilai emisi kanal 20-25, kanal 27-36). Selain itu juga berisi nilai-nilai spektral dari kanal resolusi 250 m dan 500 m yang telah di resampel menjadi beresolusi 1 km.

Dalam informasi spektral data MODIS tersimpan, ada perbedaan urutan dan penempatan kanal dalam eksplorer format HDF, informasi penempatan kanal tersebut disajikan berikut ini :

Tabel 2.2 Informasi penempatan kanal pada Data Modis

Resolusi (m)	Panjang gel. (µm)	Ket	Ev (500m) (kanal)	Panjang gel. (nm)	Ket	Ev (1km) Reflektansi	Panjang gel.	Ket	Ev (1km) Emisi (kanal)	Panjang gel. (µm)	Ket
250	620-670	1	3	459-479	1	8	405-420	1	20	3.660 - 3.840	1
250	841-876	2	4	545-565	2	9	438-448	2	21	3.929 - 3.989	2
250			5	1230-1250	3	10	483-495	3	22	3.929 - 3.989	3
250			6	1628-1652	4	11	526-536	4	23	4.020 - 4.080	4
250			7	2105-2155	5	12	546-556	5	24	4.433 - 4.498	5
250						13 lo	662	6	25	4.482 - 4.549	6
250						13 hi	672	7	27	6.535 - 6.895	7
250						14 lo	673	8	28	7.175 - 7.475	8

						14 hi	683	9	29	8.400	-	9
										8.700		
						15	743-753	10	30	9.580	-	10
										9.880		
						16	862-877	11	31	10.780	-	11
										11.280		
						17	890-920	12	32	11.770	-	12
										12.270		
						18	931-941	13	33	13.185	-	13
										13.458		
						19	915-965	14	34	13.458	-	14
										13.785		
						26	1.36-	15	35	13.785	-	15
							1.39			14.085		
									36	14.085	-	16
										14.385		

Sumber : (Suwargana., et al, 2004)

II.5.2 Klasifikasi Citra Modis

Klasifikasi citra merupakan proses yang berusaha mengelompokkan seluruh pixel pada suatu citra ke dalam sejumlah class (kelas), sedemikian hingga setiap class mempresentasikan suatu entitas dengan properti yang spesifik. (Richard O. Duda dan Peter E. Hart, 1973).

Prosedur klasifikasi citra secara digital bertujuan untuk melakukan pengkategorian secara otomatis dari semua piksel citra ke dalam kelas penutupan lahan atau suatu tema tertentu. Perbedaan tipe kenampakan menunjukkan perbedaan kombinasi dasar nilai digital (*digital number*) piksel pada suatu pantulan (*reflektansi*) dan pancaran (*emisi*) spektral yang dimilikinya. Bentuk "pola" cukup berhubungan dengan ukuran radian yang diperoleh dari setiap piksel berdasarkan jenis saluran atau panjang gelombang yang merekaminya.

11.5.3 Klasifikasi Tak Terbimbing

Salah satu alternatif bagi pendekatan klasifikasi data penginderaan jauh dapat dilakukan dengan cara klasifikasi tak terbimbing (*Unsupervised Classification*). Klasifikasi Tak Terbimbing merupakan suatu proses klasifikasi dengan menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisis sejumlah besar piksel yang tak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai citra digital.

Anggapan dasarnya adalah bahwa nilai didalam suatu jenis tutupan lahan tertentu seharusnya saling berdekatan pada ruang pengukuran, sedangkan data pada kelas yang berbeda harus dapat dipisahkan dengan baik secara komparatif. Kelas yang dihasilkan dari klasifikasi tak terbimbing adalah kelas spektral. Oleh karena itu, pengelompokan kelas didasarkan pada nilai natural spektral citra, dan identitas nilai spektral tidak dapat diketahui secara dini. Hal ini disebabkan karena analisisnya belum menggunakan data rujukan seperti citra skala besar untuk menentukan identitas dan nilai informasi setiap kelas spektral.

Klasifikasi tak terbimbing secara otomatis diputuskan oleh komputer tanpa campur tangan operator walaupun ada proses interaksi ini sangat terbatas. Proses ini sendiri adalah proses iterasi sampai menghasilkan pengelompokan akhir berupa gugus-gugus spektral. Campur tangan operator setelah gugus-gugus spektral terbentuk, yaitu dengan menandai tiap gugus sebagai obyek tertentu. Oleh karena itu, teknik klasifikasi semacam ini disebut klasifikasi *a-posteriori* (setelah fakta), sebagai lawan *a-priori* (mendahului fakta).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Persiapan Penelitian

Pelaksanaan Penelitian dilaksanakan di Teluk Kupang, pada tahap ini dilakukan persiapan berupa pengumpulan data-data, perangkat keras dan perangkat lunak yang akan diperlukan dalam proses penelitian

III.2 Bahan dan Alat Penelitian

III.2.1 Bahan Penelitian

1. Citra Terra Modis Level 1b tanggal perekaman 08 September 2009
2. Peta Digital Acuan Pulau Indonesia (RBI) skala 1:1000000
3. Data Tabel hasil pengolahan laboratorium sampel air dan tabel hasil pengamatan suhu
4. GPS Handheld

III.2.2 Alat Penelitian

Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yang meliputi :

- a. Perangkat Keras (*Hardware*), yang terdiri atas :
 - Pentium 4
 - Memory 1 GB
 - Hardisk Drive 80 GB

- Mouse dan Keyboard
- Printer Epson T20

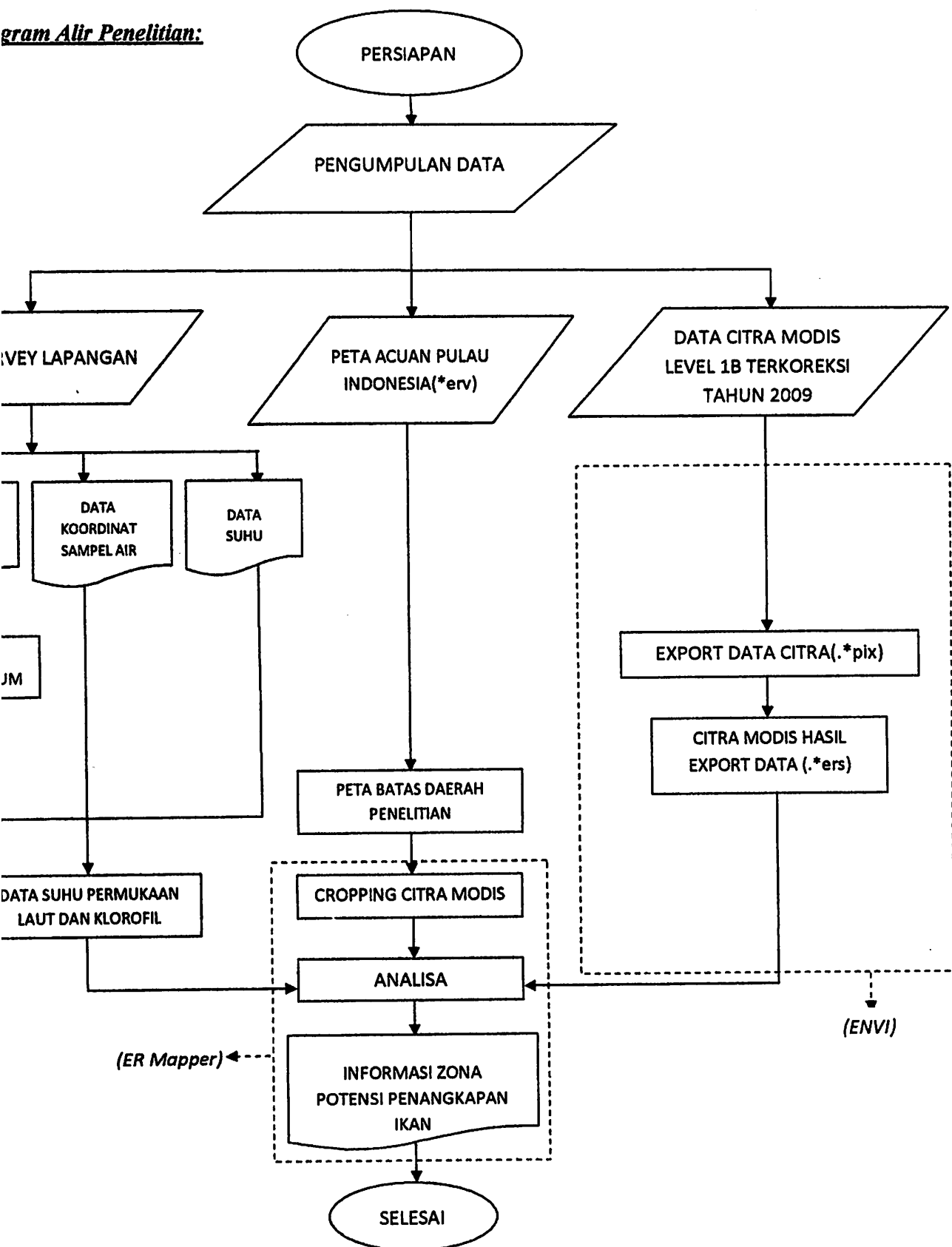
b. Perangkat Lunak (*Software*), yang terdiri atas :

- Envi 4.1 untuk mengolah citra
- Ermapper 7.0 untuk mengolah citra
- ArcGIS 9.3 untuk Lay Out Peta

II.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu gambaran mengenai situasi, kejadian dan kondisi secara lokal yang diteliti dan dikaji pada waktu yang terbatas dan lokasi tertentu. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan analisa data penginderaan jauh yang dibagi dalam 3 tahap, yaitu pengolahan citra awal, survey lapangan dan pengolahan data lanjutan. Prosedur data citra dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :

Diagram Alir Penelitian:



4.4 Tahap Penelitian

Langkah-langkah pekerjaan yang dilakukan, yaitu :

1. Proses Pengolahan Citra Modis

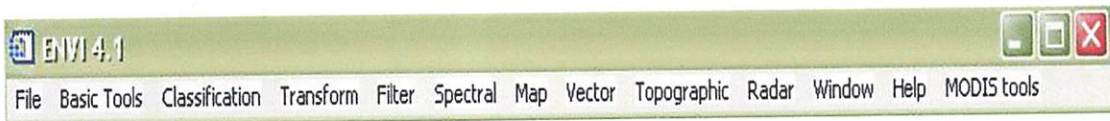
Proses Pengolahan Citra ini bertujuan untuk memperoleh informasi suhu permukaan laut (SPL) dan persebaran klorofil-a di daerah Laut Timor khususnya di perairan Teluk Kupang.

2. Proses Pengambilan Sampel dan Uji Laboratorium

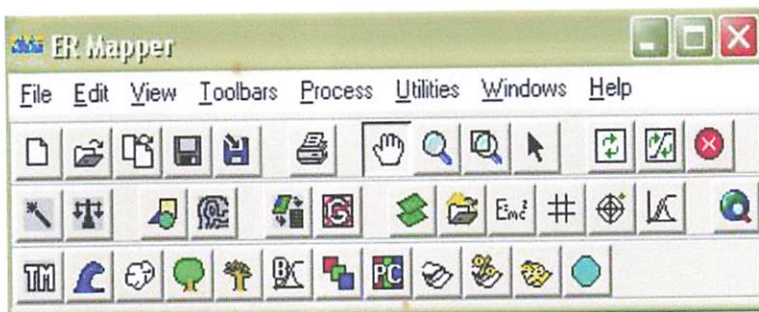
Dalam penelitian ini pengambilan sampel dilakukan secara langsung (diambil langsung dari lokasi penelitian). Dan analisa sample dilakukan pada laboratorium.

4.4.1 Tahap Pengolahan Citra Modis

Dalam pengolahan citra ini menggunakan perangkat lunak Envi 4.1 dan ErMapper 7.0 dengan tampilan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tampilan menu perangkat lunak Envi 4.1



Gambar 3.2 Tampilan menu perangkat lunak ER Mapper 7.0

Adapun tahapan pekerjaan pada pengolahan data citra modis sebagai berikut :

4.1.1 PENGOLAHAN SUHU PERMUKAAN LAUT (SPL)

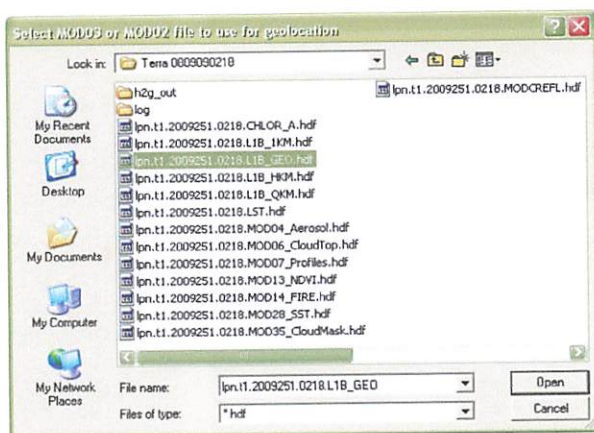
4.1.1.1 PROSES CITRA MODIS MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ENVI 4.1

Untuk menghitung nilai Suhu Permukaan Laut dari data MODIS, digunakan kanal 20, 22, 31 dan 32, dengan langkah-langkah sebagai berikut (Kilpatrick, 2003 dalam Friedrich and Osowski, 2004)

KOREKSI GEOMETRIK CITRA

Adapun langkah-langkah dalam melakukan proses koreksi geometrik citra antara lain sebagai berikut :

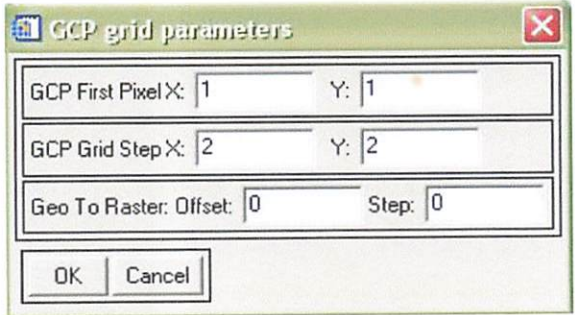
1. Klik File → Modis Tool → Export GCps → muncul window Select MODO3 atau MODO2
2. File to use for geolocation → pilih file geo (*lpn.al.2009197.0550.L1B_GEO.hdf*) → maka akan dihasilkan titik GCP yang sudah terdapat pada file tersebut



Gambar 3.3 Tampilan kotak dialog select Modis File

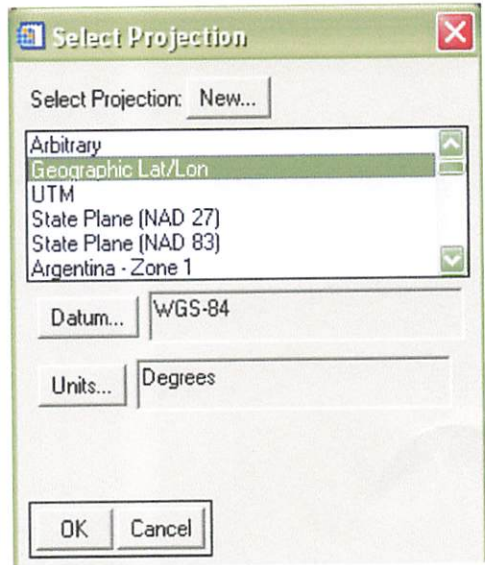
3. Muncul Window Select GCP file for writing → simpan gcp

4. Muncul GCP grid parameters



Gambar 3.4 Tampilan GCP grid parameters

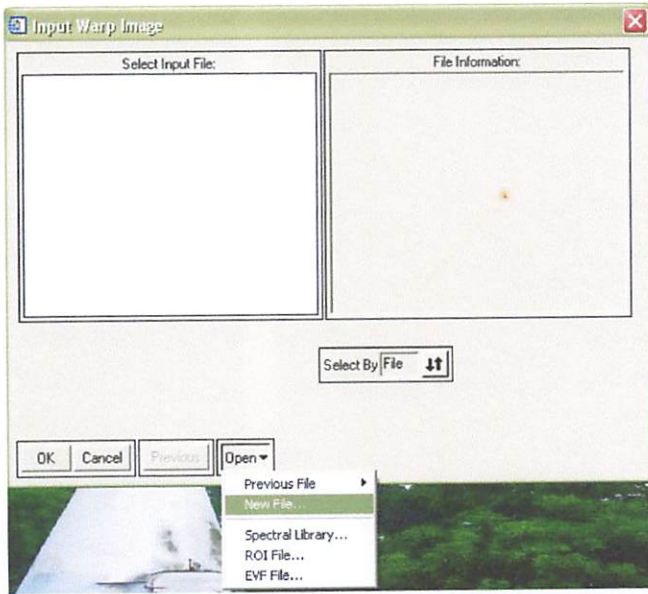
5. Klik OK → akan muncul window Select Projection, pilih proyeksi Geographic Lat/Lon Datum WGS 84. Unit Degrees → Klik OK



Gambar 3.5 Tampilan Select Projection

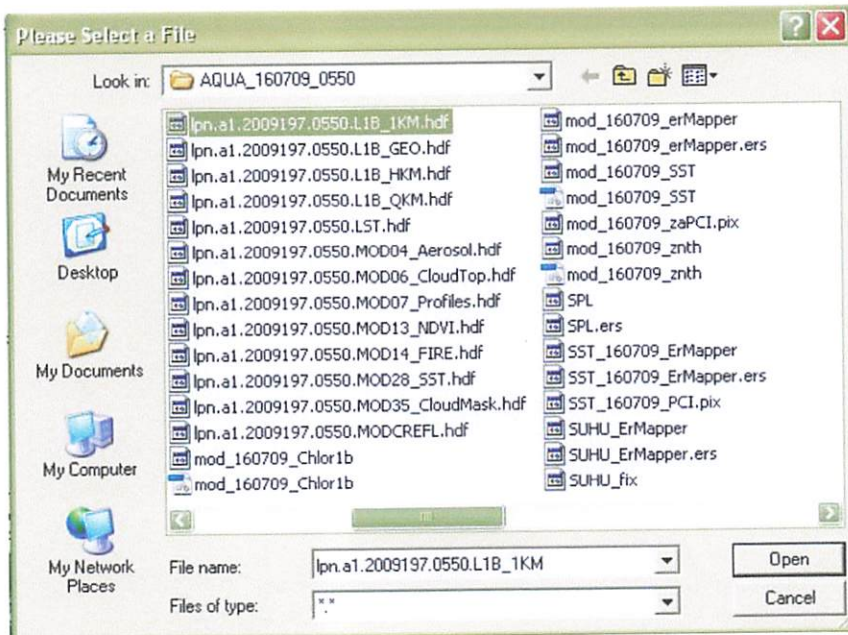
Titik – titik GCP yang telah dibuat tadi akan tersimpan secara otomatis

6. Untuk melanjutkan proses koreksi Geometriknya maka klik Map → Registration → Warp GCPs : Image to Map, kemudian akan muncul window Input Warp Image



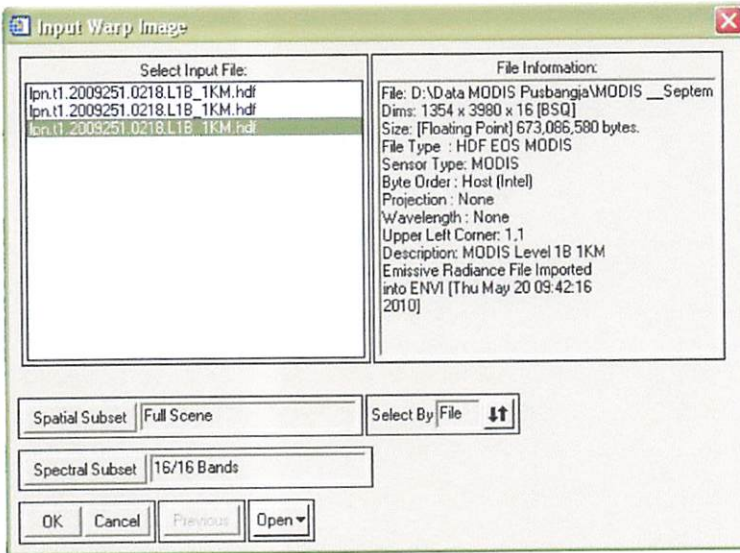
Gambar 3.6 Tampilan Input Warp Image

Kemudian pilih New File dan pilih file Citra Modis dengan resolusi 1Km
(lpn.al.2009197.0550.L1B_1KM.hdf) → Open

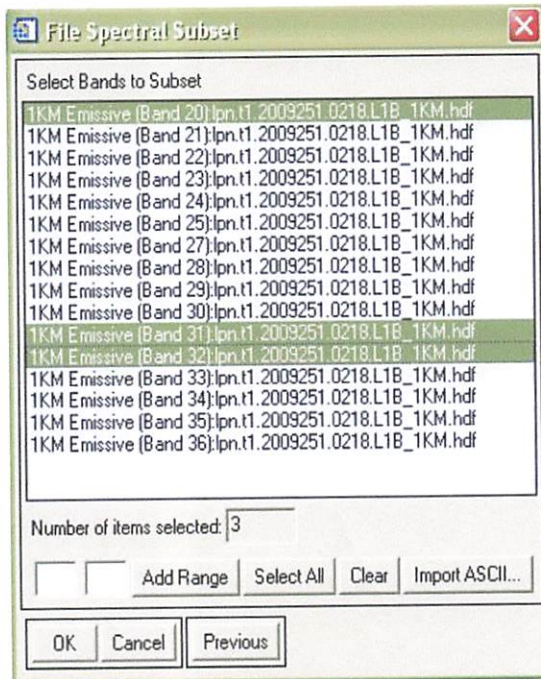


Gambar 3.7 Tampilan File Citra Modis Resolusi 1 Km

Kemudian pilih file lapan yang berupa Emissive Radiance file, klik → OK

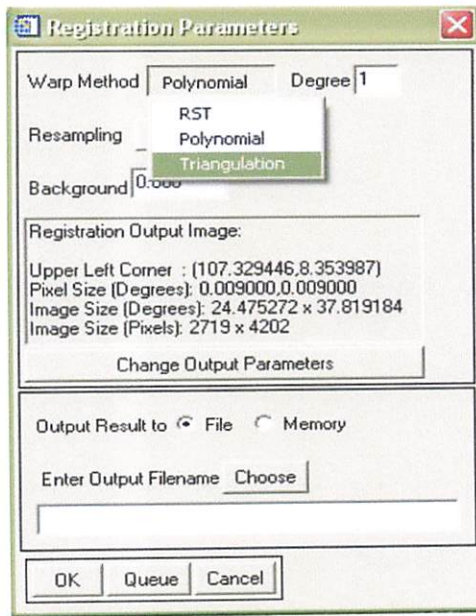


Gambar 3.8 Tampilan Emissive Radiance File Imported



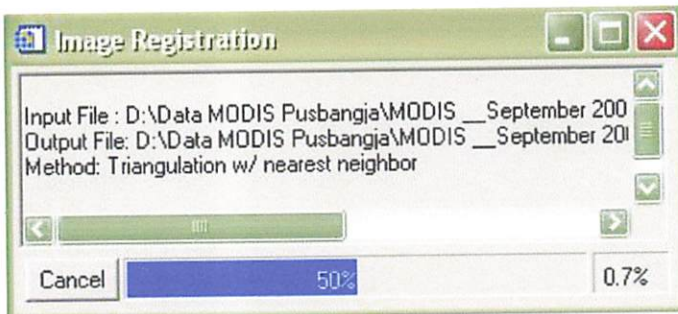
Gambar 3.9 Tampilan Band Spectral Cara Mudah

Pilih band-band yang akan dipakai dalam menentukan Suhu Permukaan Laut (SPL) yaitu band 20, band 31 dan band 32, klik → OK, kemudian akan muncul window Registration Parameters



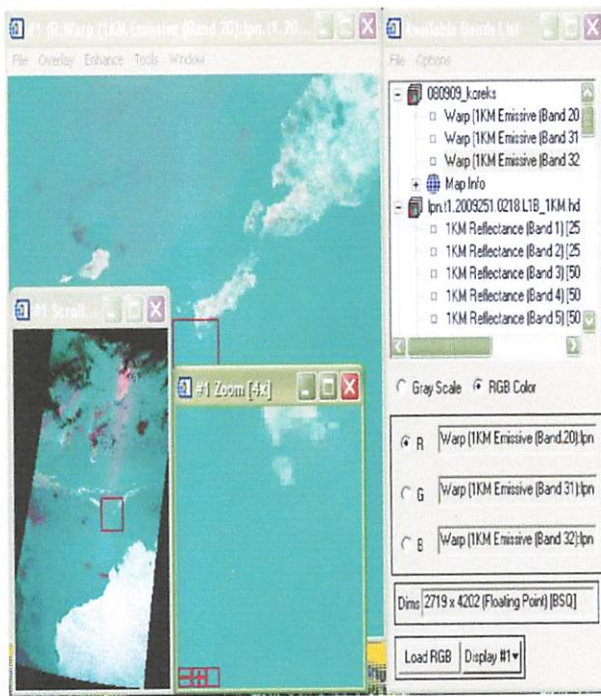
Gambar 3.10 Tampilan Registration Parameters

Pilih Warp Method : Triangulation ; Output Result to File, kemudian masukkan nama output file yang akan disimpan klik → OK



Gambar 3.11 Proses Koreksi Geometrik Citra Modis

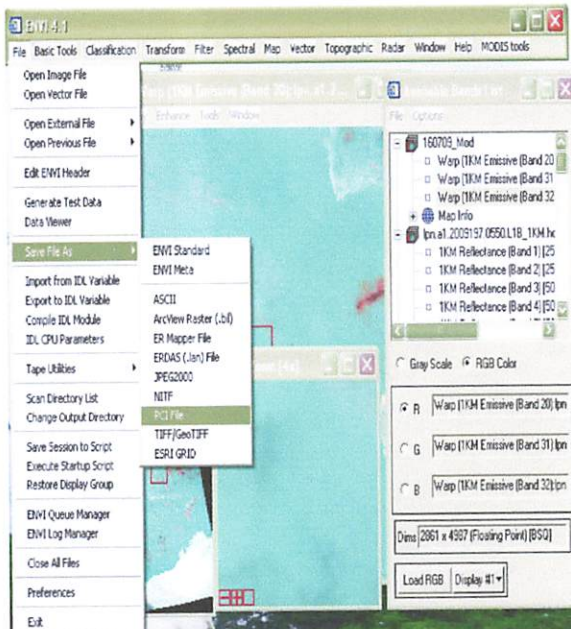
Kemudian akan muncul window Available Band List, klik → Load



Gambar 3.12 Tampilan Image Citra Modis yang telah terkoreksi Geometrik

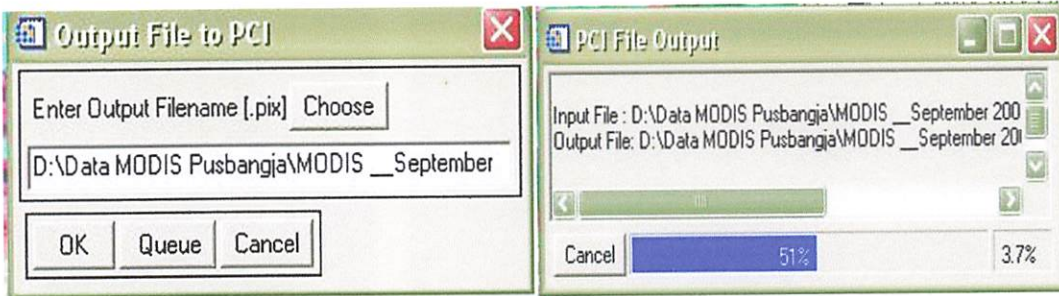
7. Menyimpan file dalam format PCI

Klik File → Save As → PCI



Gambar 3.13 Tampilan Proses Penyimpanan File PCI

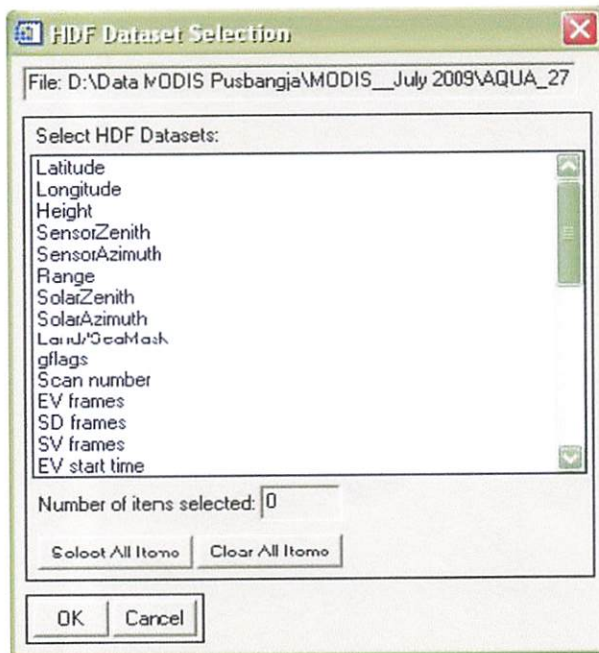
Akan muncul window Input Output File name, kemudian ganti name file dalam format *.pix → OK



Gambar 3.14 Tampilan Output File to PCI dan Proses Output PCI

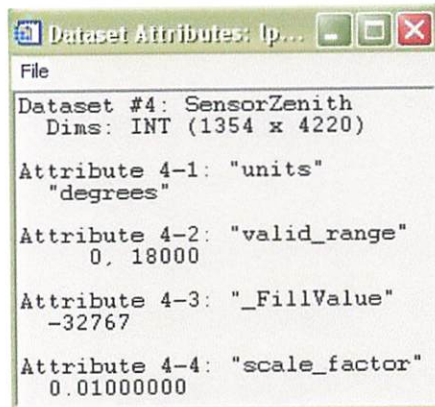
➤ MEMBUAT LAYER SENSOR ZENITH

1. Pada program ENVI klik Basic Tools → Preprocessing → Data Specific Utilities → View HDF Datasets Attributes



Gambar 3.15 Tampilan HDF Datasets Selection untuk Sensor Zenith

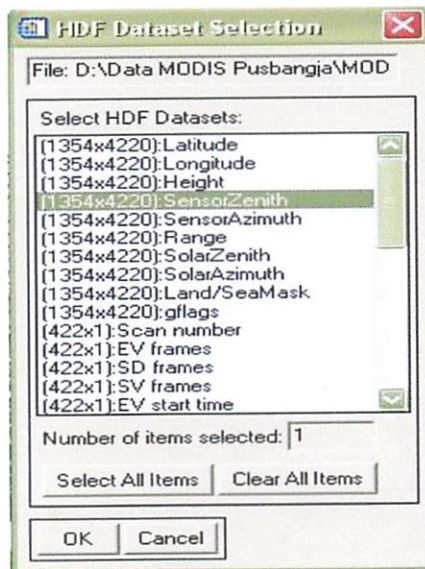
Pilih Datasets Sensor Zenit, klik → OK



Gambar 3.16 Tampilan Attributes Sensor Zenith

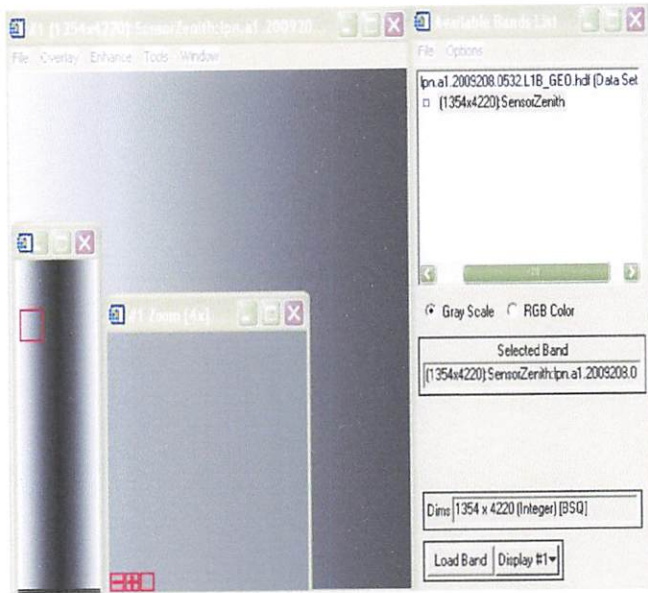
Setelah itu catatlah valid range dan scale factornya, yang akan digunakan pada rumus menghitung SPL nya

2. Klik File pada program ENVI, File → Open Image File, kemudian pilih file geo.hdf yang juga digunakan pada saat proses penyimpanan titik GCP (*Ground Control Point*) untuk koreksi geometric citra



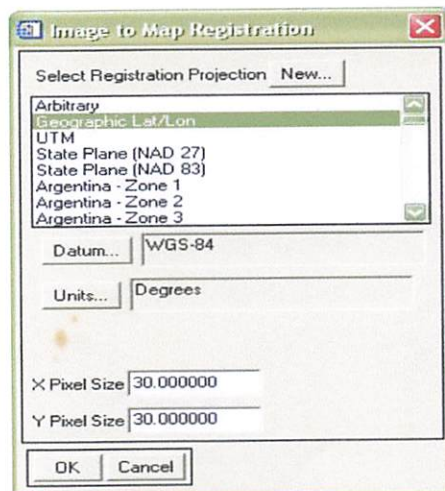
Gambar 3.17 HDF Datasets Selection Sensor Zenith

Setelah muncul window HDF datasets Selection klik Sensor Zenith → OK, kemudian akan muncul window Alvaible Band List, klik → Load



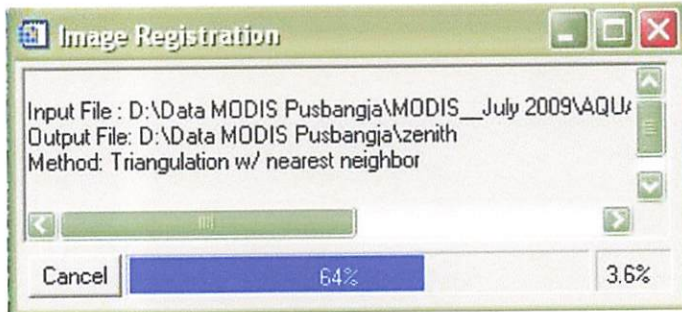
Gambar 3.18 *Tampilan Image Sensor Zenith*

- Setelah itu, lakukan koreksi yang sama pada sensor zenith sesuai dengan koreksi yang dilakukan sebelumnya klik → Map → Registration → Warp from GCPs :
Image to Map
Pilih file GCP yang tadi sudah dibuat klik → *Open*, akan muncul window Image to Map Registration



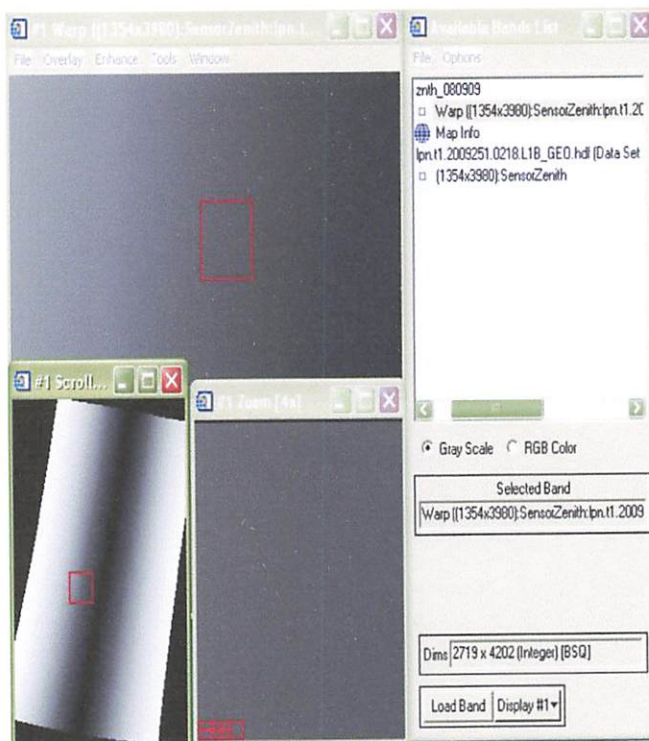
Gambar 3.19 *Tampilan Image to Map Registration*

Pilih proyeksi Geographic Lat/Lon, kemudian X Pixel Size dan Y Pixel Size nya diganti dengan 0,0090 kemudian klik → OK



Gambar 3.20 Proses Koreksi Geometrik Sensor Zenith

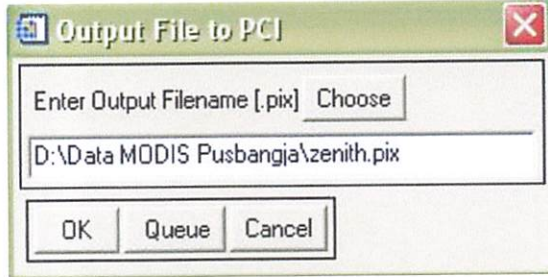
Akan muncul Alvaible Band List, klik → OK



Gambar 3.21 Tampilan Sensor Zenith yang sudah terkoreksi

4. Menyimpan file dalam format PCI

Klik File → Save As → PCI, kemudian akan muncul window Output File to PCI



Gambar 3.22 Tampilan Output to PCI untuk Sesor Zenith

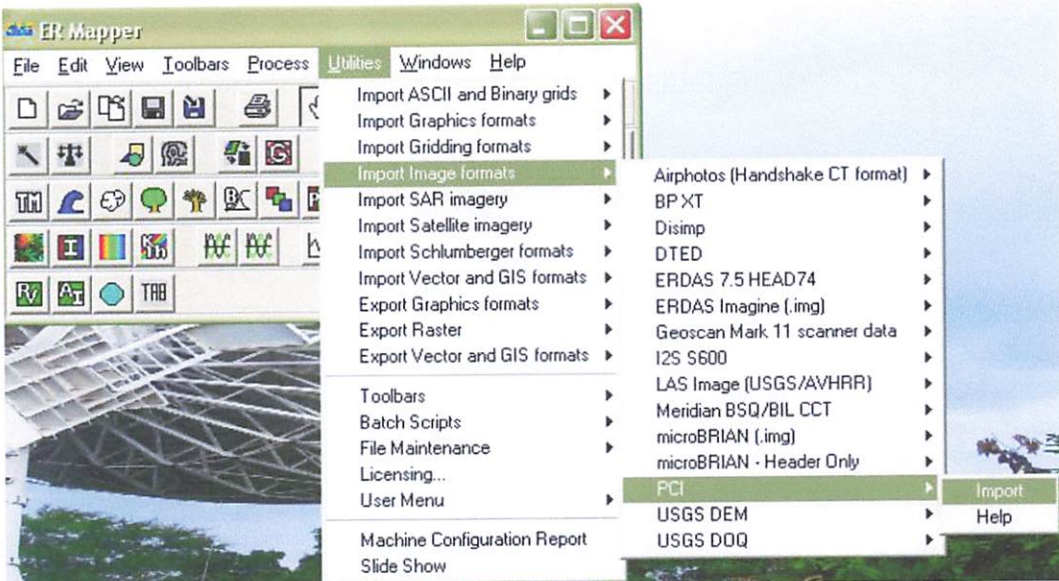
Pilih nama file untuk menyimpan PCI filenya dengan *.pix, kemudian klik → OK

Tutup Program Envi 4.1, kemudian membuka Program ER Mapper 7.0

4.1.1.2 PROSES CITRA MODIS MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ER

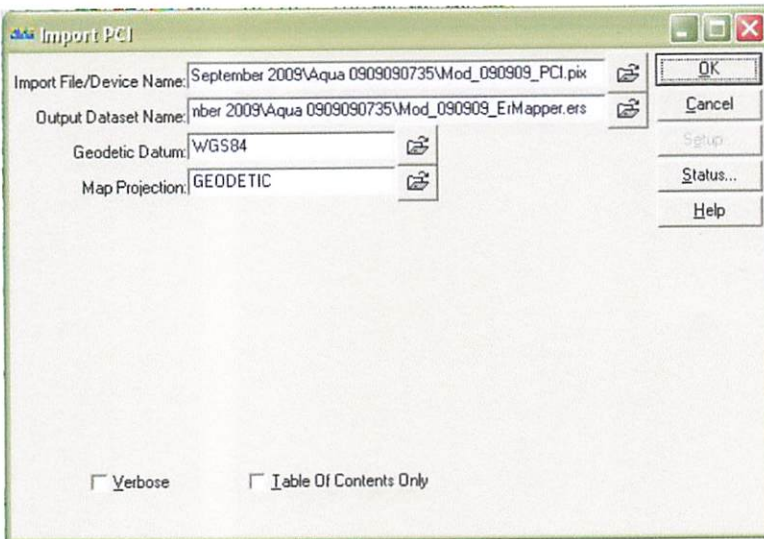
Mapper 7.0

1. Pada menu Er Mapper klik Utilities → Import Image Format → PCI → Import






Gambar 3.23 Tampilan Proses Import PCI Image Format

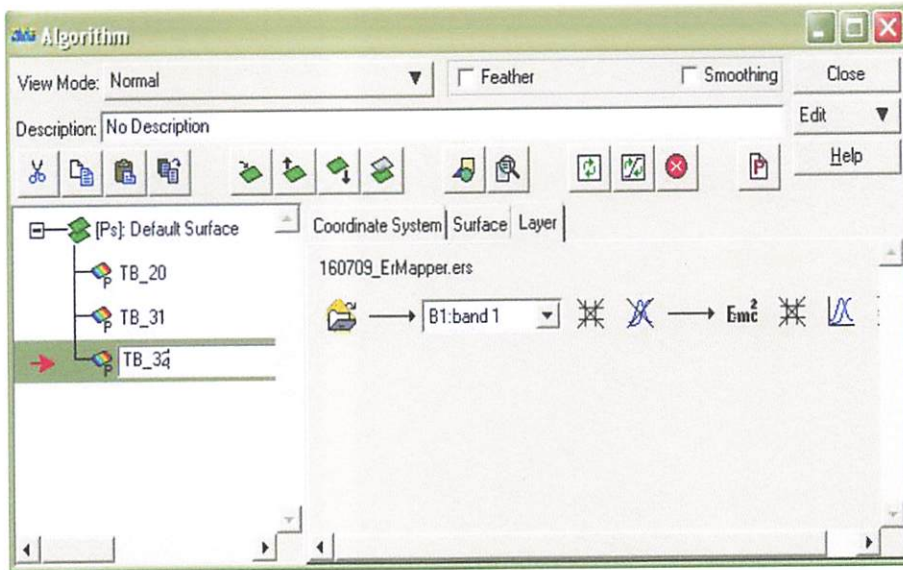
2. Kemudian akan muncul kotak dialog import PCI file, masukan file PCI yang telah kita simpan pada kotak dialog Import File/Device Name, kemudian masukkan nama Output Datasets Name (misal : *080909_ErMapper.ers*), pilih Datum : WGS 84 dan Proyeksinya : GEODETIC, lalu klik → *OK*




Gambar 3.24 Kotak Dialog Import PCI file

Lakukan Prosedur yang sama pada sensor zenith

3. Klik Edit Algorithm → , kemudian ambil data yang sudah disimpan dalam format ErMapper (*.ers) tadi dengan klik *Load Datasets* →  pada menu ErMapper, klik → *Open*
4. Arahkan kursor pada *Pseudo Layer*, kemudian duplicate *Pseudo Layer* →  sebanyak band yang digunakan dalam menghitung Suhu Permukaan Laut (SPL), yaitu band 20, band 31 dan band 32, lalu ganti nama Pseudo Layer dengan nama tiap band (misal : *TB_20* untuk mewakili band 20; *TB_31* untuk mewakili band 31; dan *TB_32* untuk mewakili band 32)



Gambar 3.25 Tampilan Duplicate Pseudo Layer

5. Kemudian klik *Edit Formula* →  untuk memasukkan rumus-rumus formula sebagai berikut :


*Untuk Band20 Tb20 = if i1 > 0 then (1.438833*10000/(3.7803*log(1+ (1.1910659 * 100000000) /(pow(3.7803,5)*i1)))) else 0*

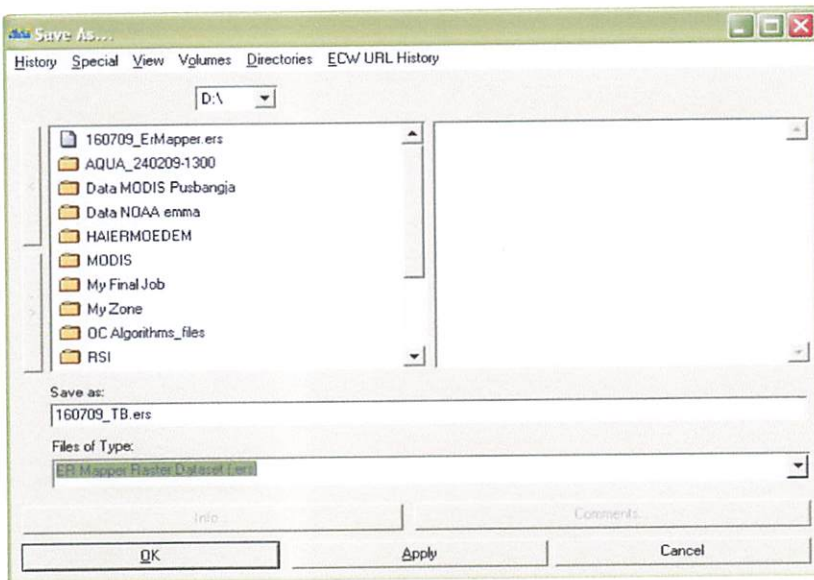
*Untuk Band31 Tb31 = if i1 > 0 then (1.438833*10000/(11.0263*log(1+ (1.1910659 * 100000000) /(pow(11.0263,5)*i1)))) else 0*

*Untuk Band32 Tb32 = if i1 > 0 then (1.438833*10000/(12.0424*log(1+ (1.1910659 * 100000000) /(pow(12.0424,5)*i1)))) else 0*

Untuk Sensor Zenith formulanya sebagai berikut :

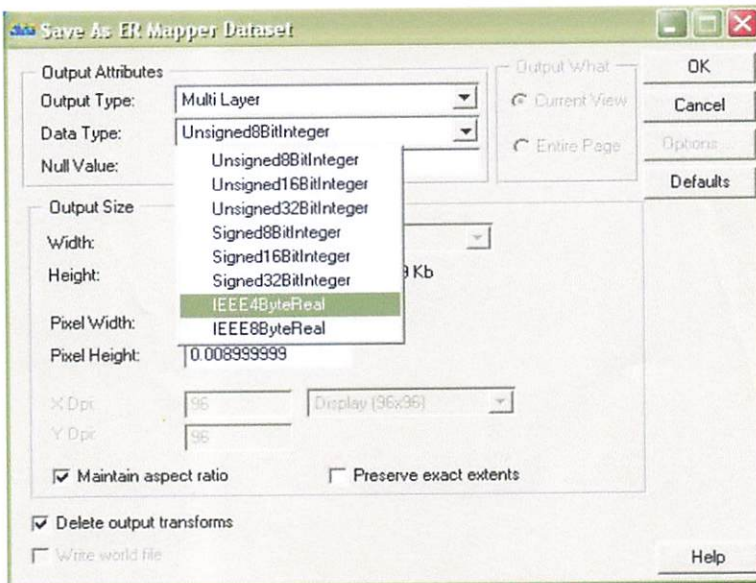
scale*i*pi/180

6. Setelah Formula rumus dimasukkan, maka file tersebut disimpan dengan cara arahkan kursor pada *Save As* → , kemudian akan muncul window *Save As*






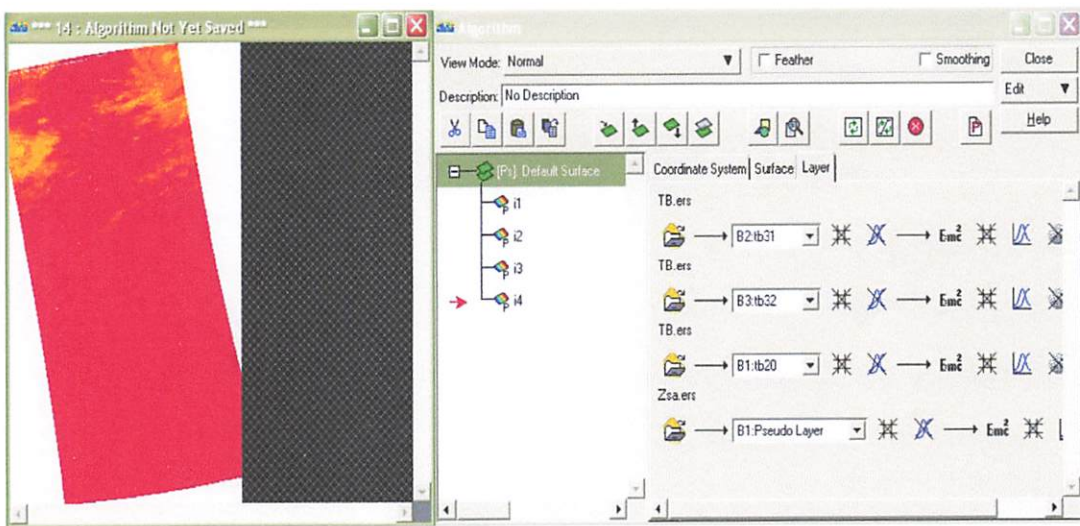
Gambar 3.26 Kotak dialog *Save As*

Masukkan nama file yang akan disimpan (misal : 080909_TB, untuk kecerahan suhunya dan 080909_Sza, untuk Sensor Zenith nya), kemudian simpan file dalam type ER Mapper Raster Dataset [ers], klik → *OK*, maka akan muncul window *Save As ER Mapper Dataset*, pilih Data Type : IEEE 4ByteReal, klik → *OK*






Gambar 3.27 Tampilan Kotak Dialog *Save As ErMapper Dataset*

7. Klik Edit Algorithm →  pada menu Er Mapper, kemudian Duplicate →  Pseudo Layer sebanyak empat layer, lalu ganti nama masing-masing layer (misal : i1, i2, i3, i4) dimana i1 untuk mewakili kecerahan suhu band 31, i2 untuk mewakili kecerahan suhu band 32, i3 untuk mewakili kecerahan suhu band 20, dan i4 untuk mewakili sensor zenith nya, setelah itu arahkan kursor pada Load dataset → , masukkan file kecerahan suhu yang telah disimpan tadi, klik → OK, kemudian arahkan kursor pada Load dataset di i4 untuk mengambil file sensor zenith yang telah disimpan tadi klik → OK This Layer Only



Gambar 3.28 Tampilan Gabungan Kecerahan Suhu dan Sensor Zenith

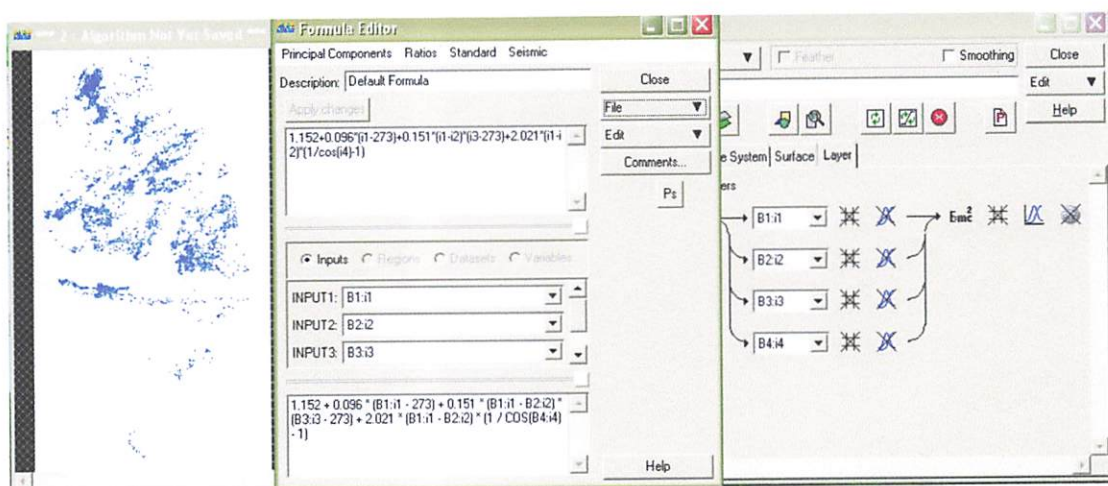
Simpan image tersebut dengan cara klik → Save As , ganti nama file yang akan disimpan (misal : *TB_Sza*), kemudian simpan file dalam type Er Mapper Raster Dataset [ers], klik → OK, maka akan muncul window Save As Er Mapper Raster Dataset, pilih Data Type : IEEE 4ByteReal, klik → OK

8. Klik Edit Algorithm →  pada menu Er Mapper, arahkan kursor pada Load dataset → , kemudian buka layer gabungan kecerahan suhu dan sensor zenith (*TB_Sza*) yang


telah di simpan tadi, klik → OK, kemudian klik *Edit Formula* → E_{m2} , lalu masukkan rumus perhitungan Suhu Permukaan Laut (SPL) sebagai berikut :




$$1.152+0.96*(i1-273)+0.151*(i1-i2)*(i3-273)+2.021*(i1-i2)*(1/\text{COS}(i4)-1)$$

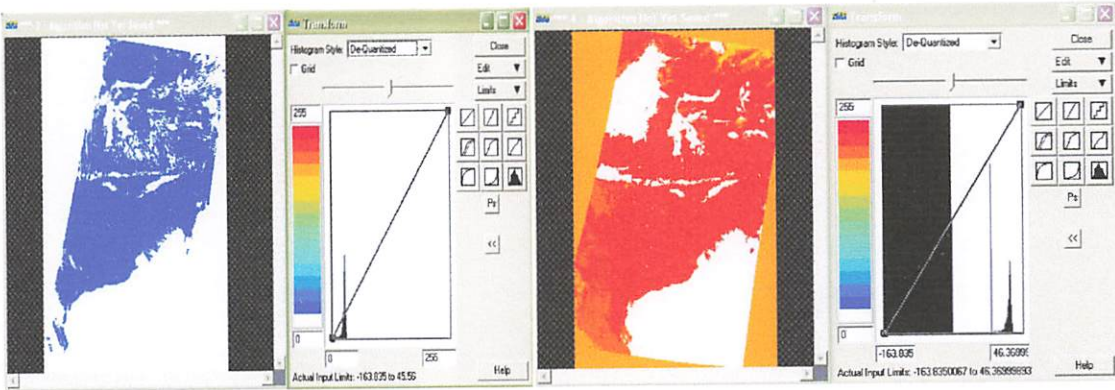
Dimana i1 adalah brightness temperature kanal 31, i2 brighthness kanal 32, i3 brightness kanal 20, dan i4 sensor zenith.



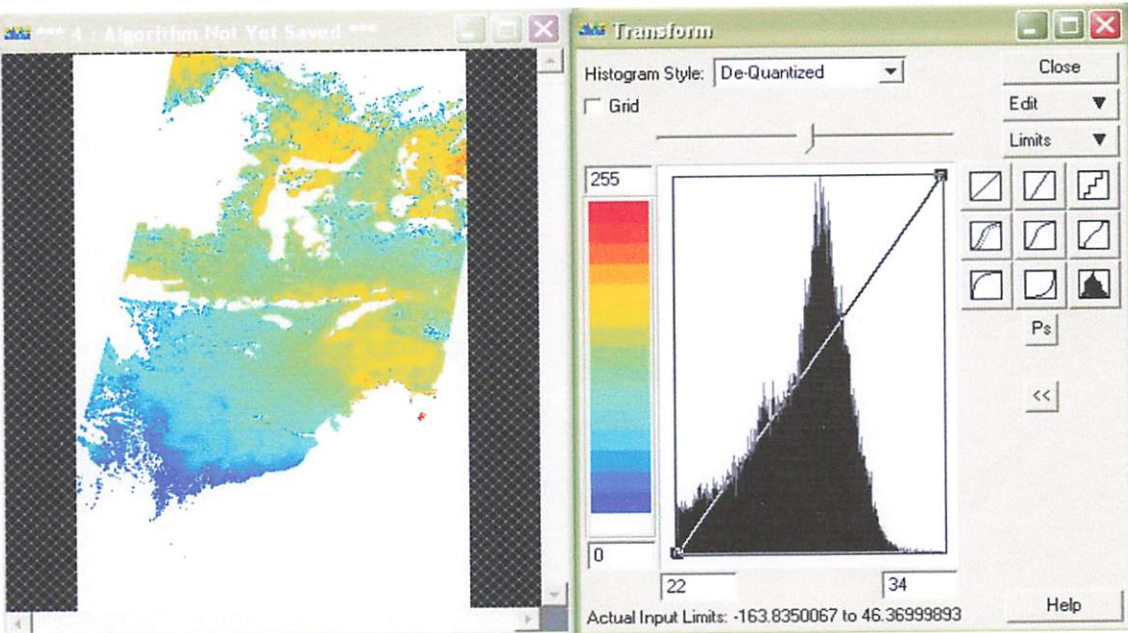
Gambar 3.29 Tampilan Gabungan Suhu Kecerahan dan Sensor Zenith setelah dimasukkan Formula

Simpan Image dengan klik *Save As* → , gantinama file yang akan disimpan (misal : *SPL_Fix*), kemudian simpan file dalam type ER Mapper Raster Dataset [ers], klik → OK, maka akan muncul window *Save As ER Mapper Dataset*, pilih Data Type : *IEEE 4ByteReal*, klik → OK

9. Klik *Edit Algorithm* → , arahkan kursor pada *Load Dataset* →  kemudian buka layer data suhu permukaan laut yang telah disimpan tadi (*SPL_Fix*), klik → OK, setelah layer dibuka, arahkan kursor pada *Edit Transform* → , klik *Limits* dan pilih *Limits to Actual*, kemudian ganti nilai suhu pada actual input to limits yaitu 20-35, dimana besarnya suhu tersebut sudah dalam satuan Derajat Celcius (°C)

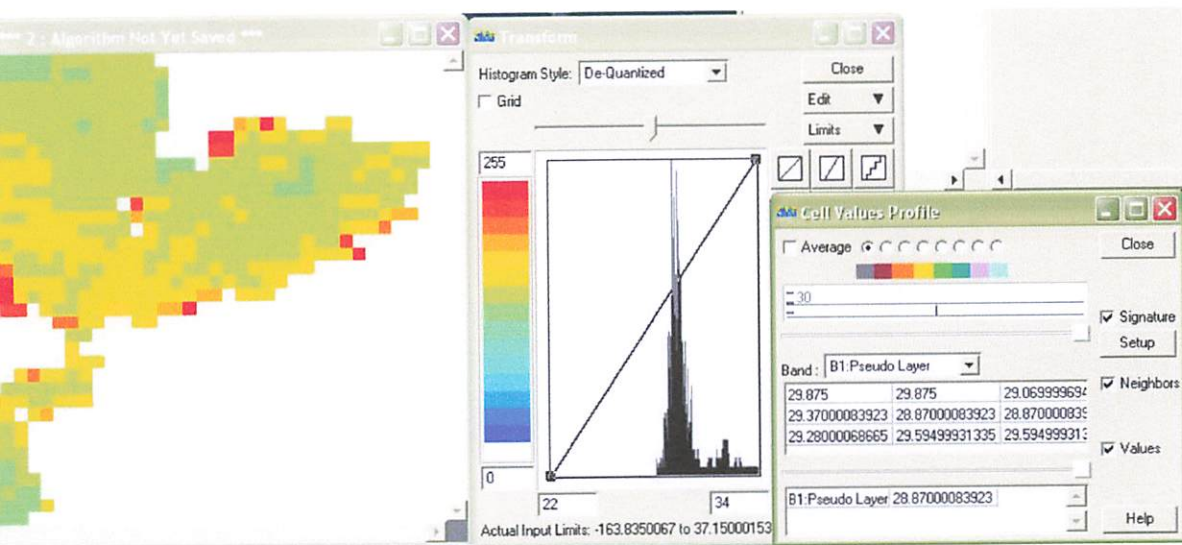


Gambar 3.30 Tampilan Image SPL sebelum dan sesudah di Limits to Actual



Gambar 3.31 Tampilan SPL setelah ditentukan nilai Actual Input Limitsnya

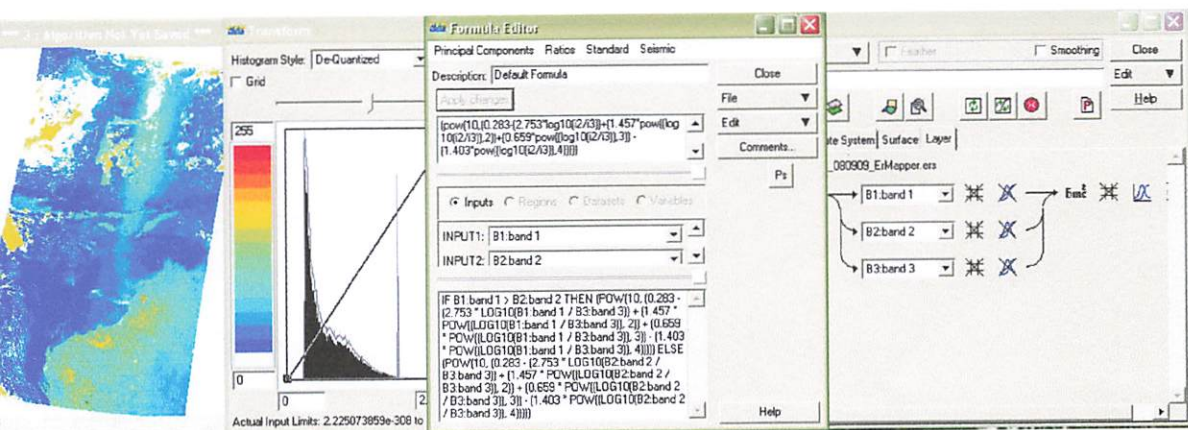
10. Arahkan kursor pada layer, klik Zoom Tool Box → , kemudian perbesar pada daerah penelitian kita, setelah itu klik Pointer →  dan arahkan kursor pada layer, klik kanan pada layer, lalu pilih → Cell Value Profile, klik pada daerah penelitian dan catat hasil Suhu Permukaan Laut (SPL) nya.



Gambar 3.32 Tampilan Hasil Suhu Permukaan Laut (SPL) beserta nilai nya

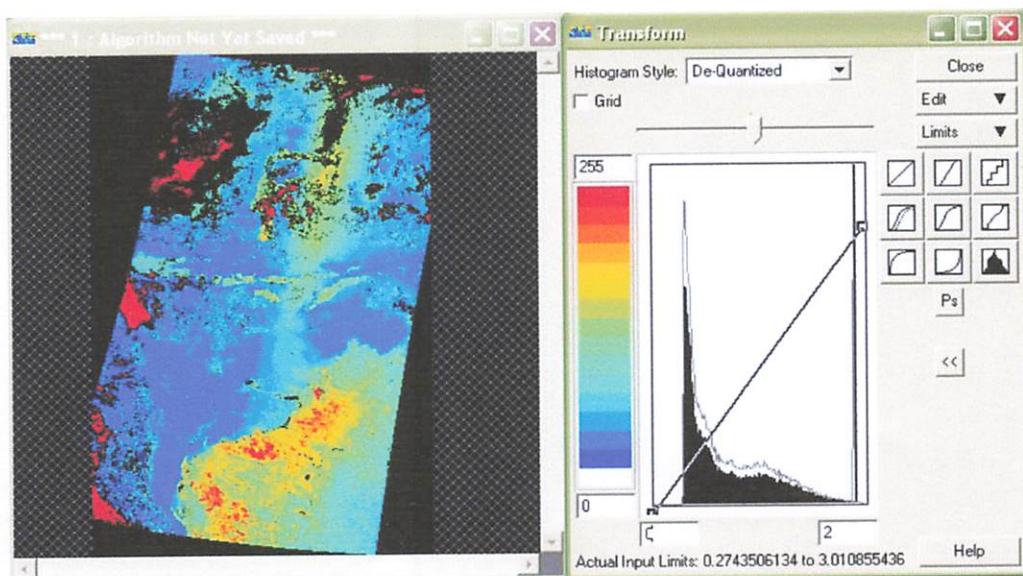
4.1.2 PENGOLAHAN KLOORIFIL Level 1-B

Lakukan juga koreksi geometrik untuk file CHL, kanal 3, 4, 5, 6, dan 7. Proses pengolahan Klorofil Prosedurnya sama dengan prosedur yang dilakukan untuk mengolah suhu permukaan laut (SPL), untuk menghitung Klorofil digunakan kanal 3,4,5,6, dan kanal 7

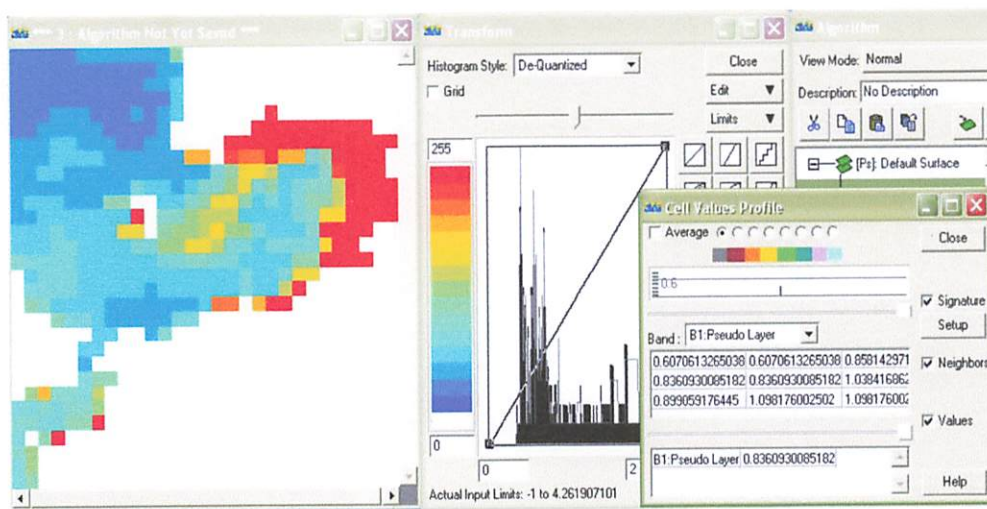


Gambar 3.33 Tampilan Klorofil setelah dimasukkan formula rumusnya

mpan Image, seperti prosedur yang dilakukan dalam perhitungan SPL sebelumnya, ganti nama
 (misal : CHLOR_1B)



Gambar 3.34 Tampilan Klorofil setelah di tentukan actual Input Limits nya





Gambar 3.35 Tampilan Hasil Persebaran Klorofil beserta nilai kandungan nya

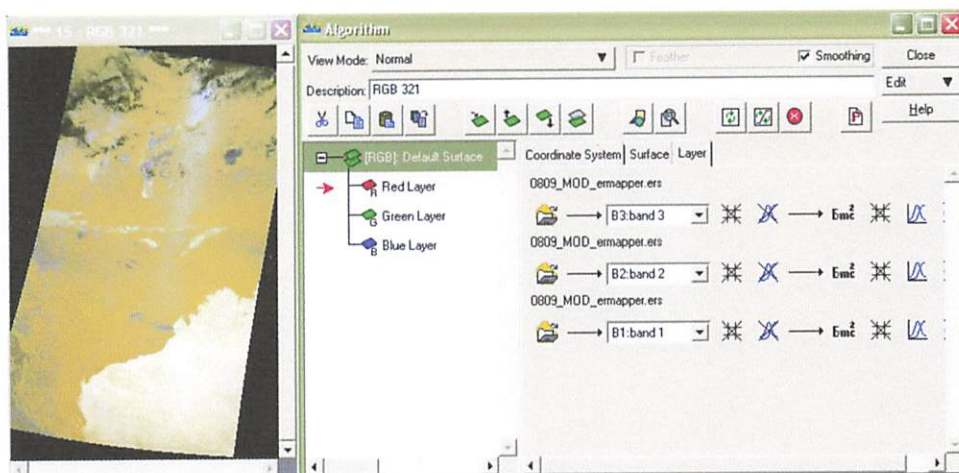
klik kanan pada layer, kemudian pilih Cell Values Profile dan catat hasil kandungan klorofil
 yang tersebar di daerah penelitian

4.2 Analisa Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)



4.2.1 Proses Cloud Masking

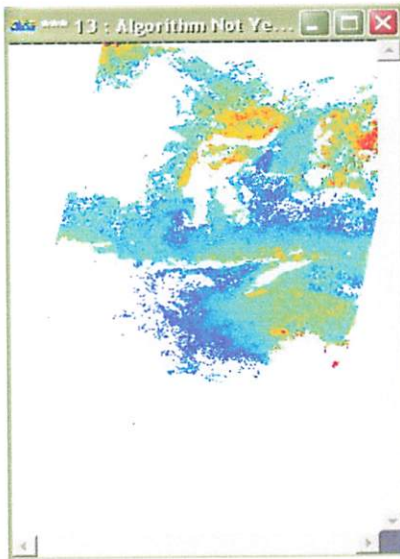
Cloud masking masih perlu dilakukan untuk menghilangkan pengaruh awan tipis yaitu menggunakan data SPL dengan membatasi nilai batas suhu laut terendah yang tidak terpengaruh awan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Buka file data asli, buat RGB 123
 - a. Klik  Input file *0809_MOD_ermapper.ers*
 - b. Klik  Red Layer : Band 1; Green Layer : Band 2; Blue Layer : Band 3



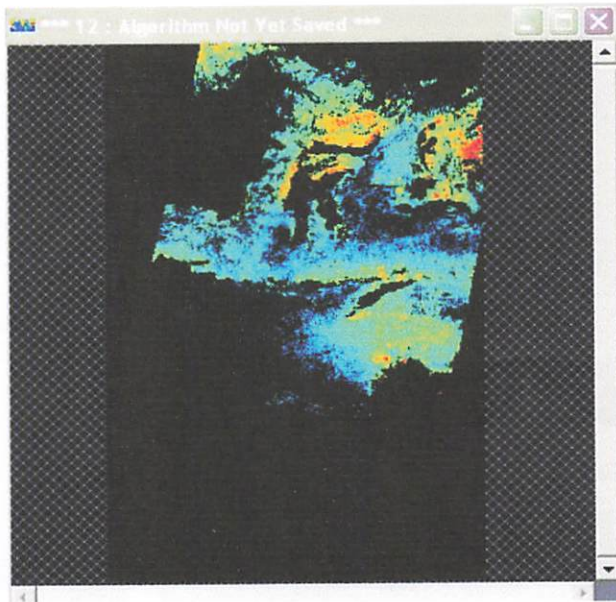
Gambar 3.35 Tampilan file asli yang akan di cloud masking

2. Buka file SPL
 - a. Klik  Input file :*sst_hsl.ers*
 - b. Klik  *Limits* → *Limits to Actual*
3. Geolink antara window data asli dengan data SPL Klik *View* → *Klik Quick Zoom* → *Set Geolink to Window*, kemudian carilah nilai batas suhu laut terendah yang tidak terpengaruh awan, misal : 28




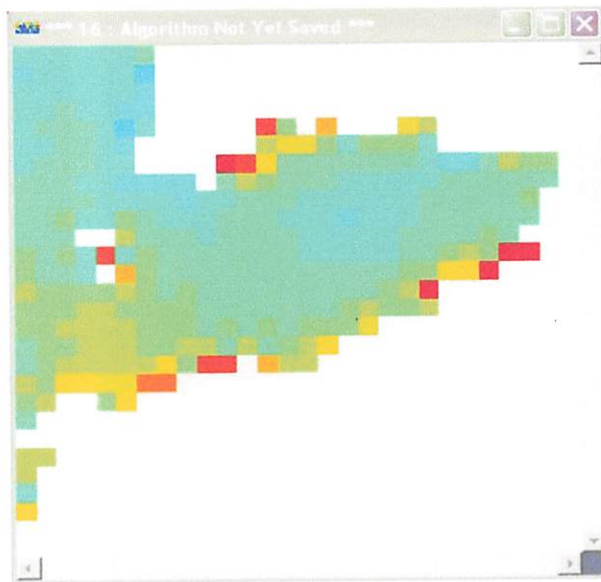
Gambar 3.36 Tampilan file SPL yang akan di cloud masking

4. Cloud Masking → Klik E_{mz} **File** → **Open** : cloud masking.frm, formula cloud masking :
- if $i1 < 28$ then null else if $i1 \leq 33$ then else null**, di mana $i1$ adalah citra SPL MODIS. Nilai 28 adalah nilai batas suhu terendah yang terpengaruh awan sedangkan nilai 33 adalah batas nilai SPL tertinggi.



Gambar 3.37 Hasil Cloud Masking Citra

5. Lakukan filter dengan menggunakan filter standart pilih tresh3.ker → Klik  **Filter**
filename – Thresh3.ker
6. Cropping data sesuai projek area
 - a. Klik **View** → **Klik Geoposition – Extens**
 - b. Top Left : Easting: 123.52°E ; Northing:-9.99°N
Bottom Right : Easting: 123.77°E ; Northing: -10.24°N

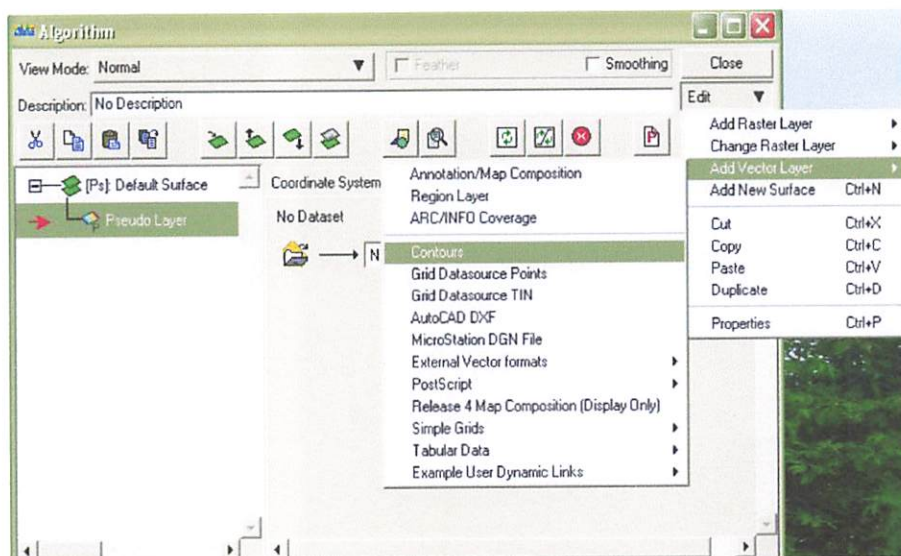


Gambar 3.38 Citra Modis Hasil Cropping

7. Save As Dataset
 - a. Klik File  **Save As SPL.ers**
 - b. File of Type → ER Mapper Raster Dataset [.ers]

4.2.2 Membuat Kontur Suhu Permukaan Laut (SPL)


- a. Klik *Edit* (pada tools algorithm) → Klik *Add vector layer* → *Contour*

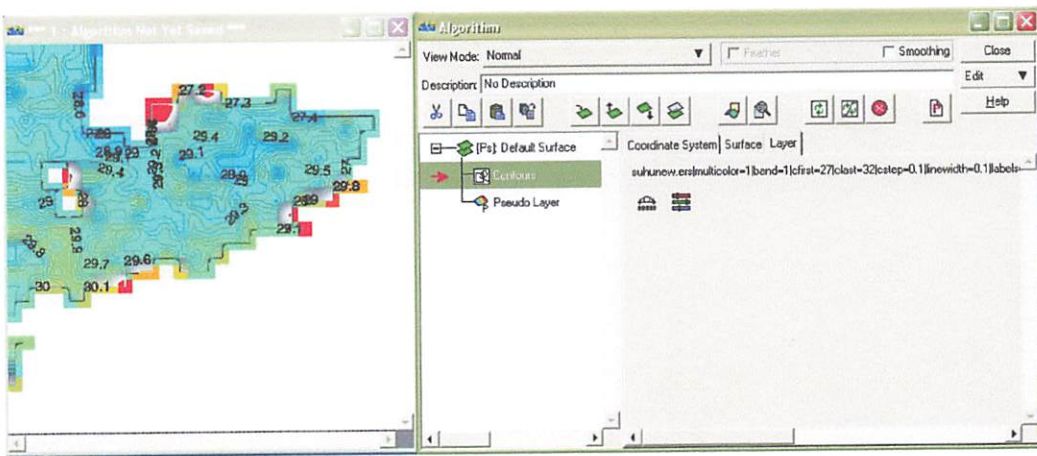


Gambar 3.39 Tampilan Menu untuk membuat Kontur dalam ErMapper 7.0

- b. Input file : **SPL.ers**

- c. Pilih ketentuan berikut :

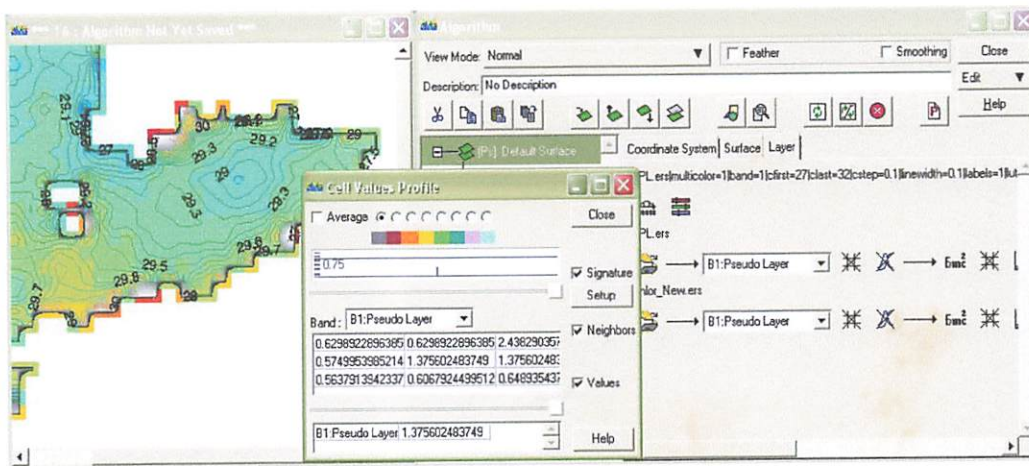
- Contour labels diaktifkan
- Multi Color Lable : grayscale
- First Contour Level (0 for automatic) : sesuai batas suhu laut terendah misal : 27
- Last Contour Level (0 for automatic) : sesuai batas suhu laut tertinggi misal : 32
- Contour line Width (in point) : 0.1
- Every Nth Contour is Primary Contour : 5
- Second Contour Style : 1(Solid Line)
- Label font color : black 



Gambar 3.40 Tampilan file SPL citra Modis beserta konturnya

4.2.3 Pendugaan Zona Potensi Penangkapan Ikan

1. Gabungkan Data Kontur SPL MODIS dengan data Klorofil MODIS



Gambar 3.41 Tampilan Kontur SPL yang telah digabung dengan data klorofil citra modis

2. Hasil Kontur suhu permukaan laut dianalisa dengan melihat adanya gradient suhu yang rapat dibandingkan daerah sekitarnya dengan kisaran suhu minimal 0.5°C dalam 3 Km. Dari penentuan front yang digabungkan dengan sebaran klorofil, maka daerah yang diduga merupakan Zona Potensi Penangkapan Ikan adalah daerah yang mendekati *suhu hangat* dan mempunyai *kandungan klorofil yang tinggi*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Pengolahan Citra Komposit

Dalam penginderaan jauh dikenal citra komposit yang merupakan perpaduan saluran atau band/kanal yang ada pada citra. Penyusunan citra komposit dimaksudkan untuk memperoleh gambar visual yang lebih baik seperti halnya foto udara inframerah berwarna, sehingga pengamatan obyek, pemilihan sampel dan estetika citra dapat diperbaiki. Dalam teori warna, ada tiga warna dasar yaitu : merah, hijau dan biru. Berikut ini tampilan citra true color tahun perekaman 08 September 2009, dengan kombinasi kanal 3, kanal 5, dan kanal 7. Kanal-kanal tersebut merupakan kombinasi untuk mengetahui perairan yang tidak tertutup oleh awan dan pemantulan sinar matahari oleh permukaan laut (*sunlight*).



Gambar 4.1 Citra Modis True Color

7.2 Analisa Suhu Permukaan Laut dan Kandungan Klorofil-a

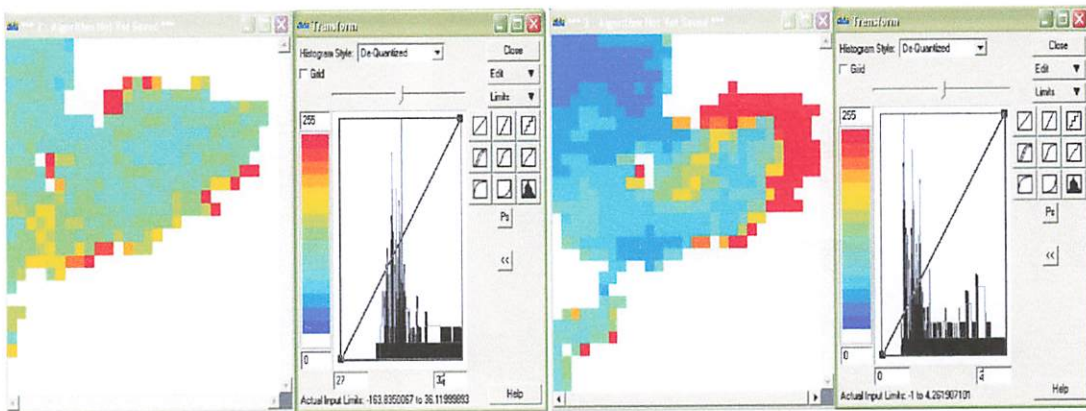
Analisa ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai suhu permukaan laut dan kandungan klorofil-a dengan menggunakan formula masing-masing yaitu :

- Formula SPL : $1.152+0.96*(i1-273)+0.151*(i1-i2)*(i3-273)+2.021*(i1-i2)*(1/\text{COS}(i4)-1)$

- Formula Klorofil :

$$\text{Chla} = 0.2818 - 2.783 \log \left(\frac{\text{kanal10}}{\text{kanal12}} \right) + 1.863 \left(\log \left(\frac{\text{kanal10}}{\text{kanal12}} \right) \right)^2 - 2.387 \left(\log \left(\frac{\text{kanal10}}{\text{kanal12}} \right) \right)^3$$

pada “ *Formula Edit* ” , maka dengan sendirinya warna pada setiap citra tersebut akan berubah menjadi grayscale dengan tampilan pseudo layer dan mempunyai kandungan klorofil-a. Seperti tampak pada gambar berikut :



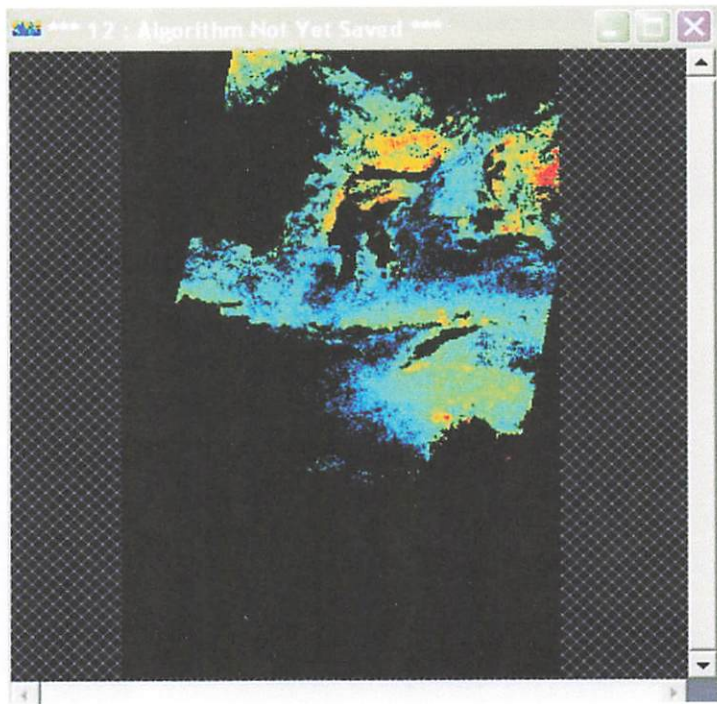
(A)

(B)

Gambar 4.2 (A) Tampilan Suhu Permukaan Laut dan kisaran besar nilai suhunya pada kotak dialog Transform ; (B) Tampilan Klorofil dan kandungan klorofil nya pada kotak dialog Transform

7.3 Analisa Cloud Masking Citra Modis

Analisa Cloud masking masih perlu dilakukan untuk menghilangkan pengaruh awan tipis yaitu dengan menggunakan file data SPL dengan membatasi nilai batas suhu laut terendah yang tidak terpengaruh awan

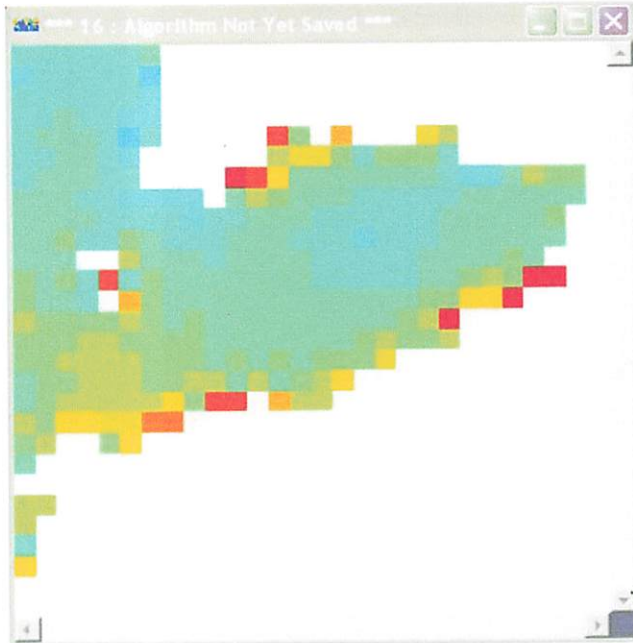


Gambar 4.3 Citra Modis Hasil Cloud Masking

V.4 Analisa Cropping Citra Modis

Data hasil scene Citra Modis mencakup sepertiga wilayah Indonesia, sehingga semua data yang tercakup dalam scene tersebut tidak semuanya dibutuhkan. Dimana penelitian ini hanya membutuhkan data perairan Teluk Kupang saja, maka sebaliknya dilakukan pemotongan scene tersebut dengan wilayah penelitian. Pada proses ini

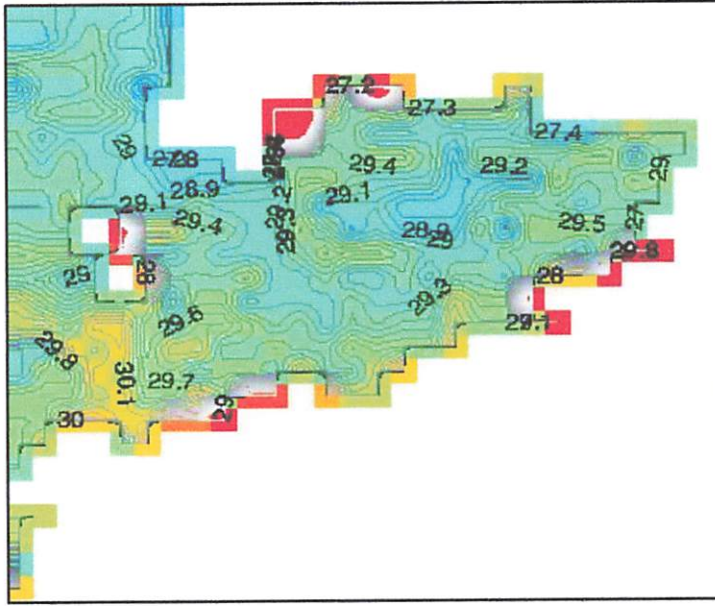
cropping citra dilakukan menggunakan software ErMapper, dengan memakai tampilan menu “*View Geoposition Extend*” agar dapat diketahui posisi daerah penelitian, seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.4 *Citra Modis Hasil Cropping*

V.5 Analisa Kontur Citra Modis

Pembuatan kontur suhu permukaan laut citra modis dimaksudkan agar dapat diketahui nilai suhu yang tersebar disekitar area daerah penelitian, dengan menentukan interval kontur tertentu, dimana setiap garis kontur mewakili satu nilai suhu, hal ini dilakukan dengan maksud untuk mempermudah proses pendugaan dan penentuan zona potensi daerah penangkapan ikan. Tampilan kontur SPL dapat dilihat pada gambar berikut ini :

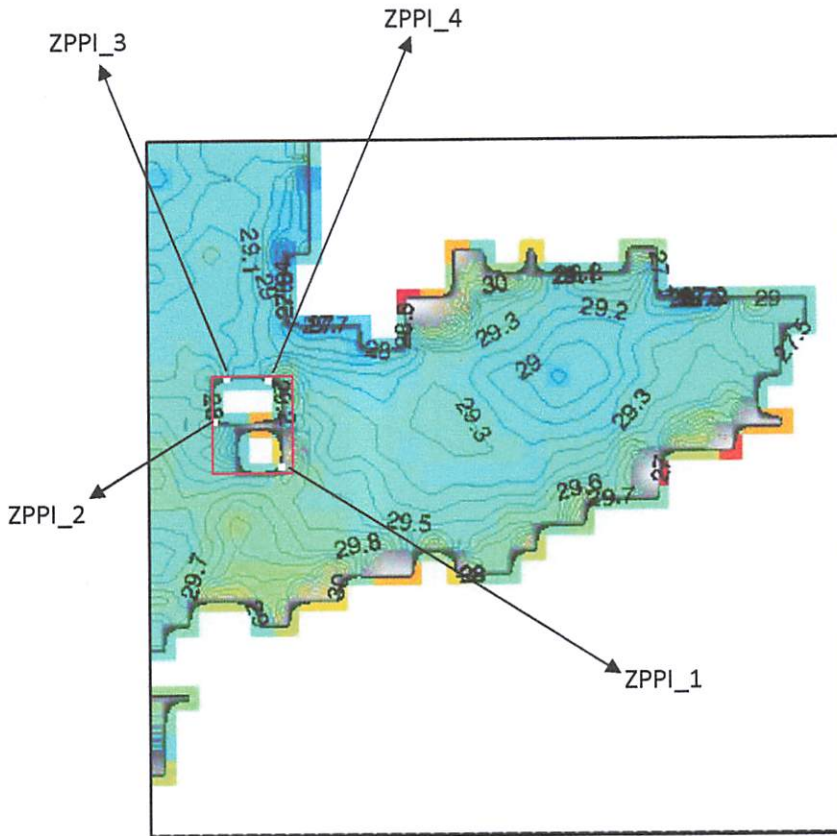


Gambar 4.4 Kontur SPL Citra Modis

V.6 Analisa Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI)

Hasil kontur suhu permukaan laut dianalisa dengan melihat adanya gradient suhu yang rapat dibandingkan daerah sekitarnya dengan kisaran suhu minimal 0.5°C dalam 3 Km (LAPAN, 2008). Daerah yang diduga merupakan Daerah Potensi Penangkapan Ikan adalah daerah yang mendekati suhu hangat, maksudnya nilai sepertiga dari jarak lurus yang ditarik diantara kontur tersebut penentuan posisi ikan cenderung ke arah suhu yang lebih tinggi atau hangat. Suhu air laut di daerah tropis berkisar antara 28°C - 31°C lokasi dimana kenaikan air (upwelling) terjadi, suhu air permukaan air bisa turun sampai 25°C . Ini disebabkan air yang dingin dari lapisan bawah terangkat ke atas (Nontji, 1987). Daerah potensi penangkapan ikan berada pada radius 3 km di sekitar penentuan titik ikan (LAPAN, 2008).

erikut ini adalah tampilan zona dugaan potensi penangkapan ikan dari hasil pengolahan citra satelit MODIS 08 September 2009



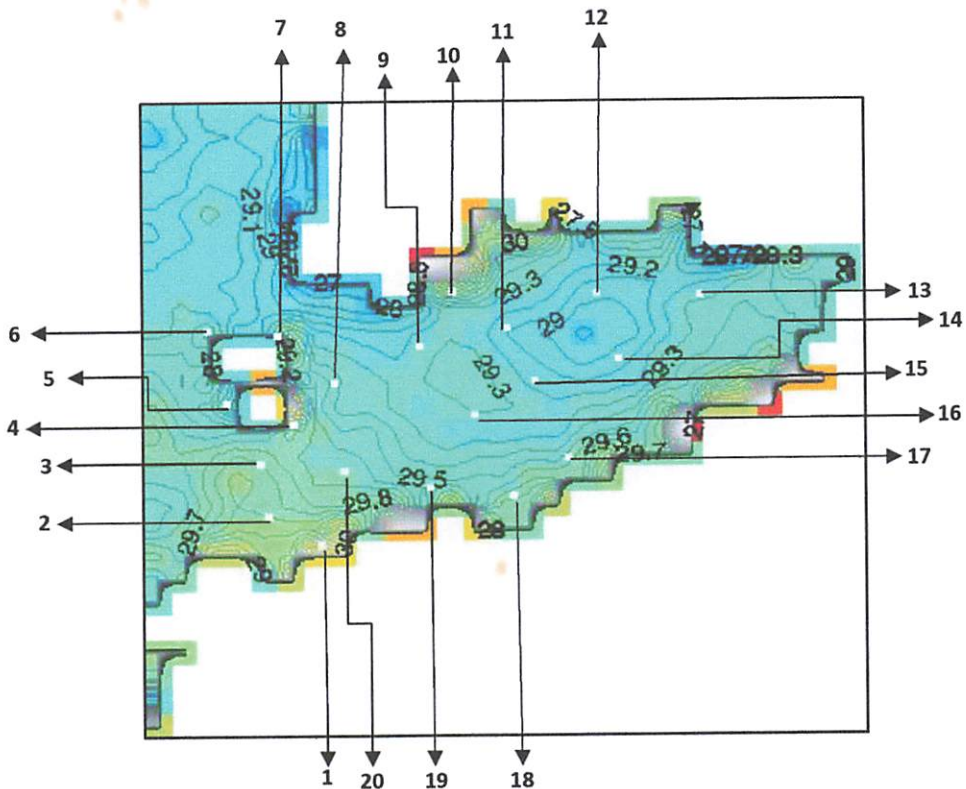
Gambar 4.5 Point ZPPI

No	Daerah Potensi Penangkapan Ikan	
	Latitude	Longitude
ZPPI_1	-10°6'25.57"	123°34'08.89"
ZPPI_2	-10°5'23.99"	123°23'34.14"
ZPPI_3	-10°4'24.77"	123°32'53.09"
ZPPI_4	-10°4'29.51"	123°33'49.94"

Tabel 4.1 Zona Potensi Penangkapan Ikan

7.7 Pengecekan Lapangan atau Verifikasi Lapangan

Tujuan dari pengecekan lapangan atau verifikasi lapangan adalah untuk mendapat kepastian dari hasil proses yang telah dilakukan apakah sudah benar atau masih salah. Dalam penelitian ini verifikasi lapangan dilakukan secara acak pada tanggal 08 September 2009 sesuai dengan data perekaman citra Modis yang akan diolah. Titik-titik tersebut diambil secara acak dan tercatat hasilnya berupa suhu dan pengambilan sampel air untuk diuji kandungan klorofilnya, sebaran titik-titik hasil pengambilan dilapangan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.6 Titik – titik Lapangan

Perbandingan hasil verifikasi lapangan untuk suhu permukaan laut (SPL) dan kandungan profil-a dengan hasil pengolahan citra MODIS, yang menunjukkan besarnya nilai kesalahan kebenarannya, dapat dilihat pada tabel – tabel berikut ini :

No Titik	Koordinat						SPL Lapangan (°C)	SPL Citra (°C)	Keterangan
	Longitude			Latitude					
	°	'	"	°	'	"			
1	123	34	49.15	-10	09	06.64	30.76	31.12	-
2	123	33	42.83	-10	08	24.01	29.94	29.95	+
3	123	33	30.99	-10	07	15.31	29.88	29.86	+
4	123	34	13.62	-10	06	25.57	29.85	29.85	+
5	123	32	50.72	-10	05	59.52	29.91	28.92	+
6	123	32	27.03	-10	04	15.30	29.54	29.54	+
7	123	33	59.41	-10	04	29.51	29.64	29.65	+
8	123	35	01.00	-10	05	26.36	29.37	29.36	+
9	123	36	45.22	-10	04	41.35	29.25	29.23	+
10	123	37	30.22	-10	03	27.92	30.11	30.10	+
11	123	38	34.18	-10	04	15.30	30.00	29.12	-
12	123	40	25.50	-10	03	37.40	29.10	29.10	+
13	123	42	23.94	-10	03	35.03	29.17	29.18	+
14	123	40	44.45	-10	05	00.30	29.02	29.00	+
15	123	39	07.34	-10	05	28.72	29.18	29.18	+
16	123	37	56.28	-10	06	13.73	29.33	29.32	+
17	123	39	45.24	-10	07	08.21	29.65	29.66	+
18	123	38	41.28	-10	08	05.06	29.85	29.82	+
19	123	37	01.80	-10	07	50.84	30.10	29.53	-
20	123	35	15.21	-10	07	27.16	29.67	29.68	+

Tabel 4.2 Perbandingan Besarnya Nilai Suhu Permukaan Laut Hasil Verifikasi Lapangan dengan Suhu Permukaan Laut Hasil Pengolahan Citra Modis

No Titik	Koordinat						Klorofil Lapangan (mg/m ³)	Klorofil Citra (mg/m ³)	Keterangan
	Longitude			Latitude					
	°	'	"	°	'	"			
1	123	34	49.15	-10	09	06.64	0.64	0.72	-
2	123	33	42.83	-10	08	24.01	0.51	0.50	+
3	123	33	30.99	-10	07	15.31	0.60	0.59	+
4	123	34	13.62	-10	06	25.57	1.05	1.04	+
5	123	32	50.72	-10	05	59.52	1.39	1.37	+
6	123	32	27.03	-10	04	15.30	0.50	0.48	+
7	123	33	59.41	-10	04	29.51	0.56	0.56	+
8	123	35	01.00	-10	05	26.36	1.04	1.03	+
9	123	36	45.22	-10	04	41.35	1.25	1.26	+
10	123	37	30.22	-10	03	27.92	1.69	1.68	+
11	123	38	34.18	-10	04	15.30	0.96	0.94	+
12	123	40	25.50	-10	03	37.40	0.63	0.63	+
13	123	42	23.94	-10	03	35.03	1.96	2.79	-
14	123	40	44.45	-10	05	00.30	0.87	0.88	+
15	123	39	07.34	-10	05	28.72	0.55	0.55	+
16	123	37	56.28	-10	06	13.73	0.62	0.63	+
17	123	39	45.24	-10	07	08.21	0.90	0.91	+
18	123	38	41.28	-10	08	05.06	0.55	0.57	+
19	123	37	01.80	-10	07	50.84	0.63	0.61	+
20	123	35	15.21	-10	07	27.16	0.61	0.60	+

Tabel 4.3 Perbandingan Nilai Kandungan Klorofil Hasil Verifikasi Lapangan dengan Hasil Pengolahan Citra Modis

Keterangan : (-) = Nilai Kesalahan

(+) = Nilai Kebenaran

ika perbandingan hasil suhu dan klorofil citra dengan hasil lapangan masih berkisar antara 0.01 – 0.05, maka data tersebut dianggap sesuai dan dianggap benar.

Maryani Hartuti, LAPAN)

3.8 Uji Ketelitian Hasil Verifikasi dan Data Citra

Pada tahapan ini dilakukan uji ketelitian hasil citra terklasifikasi dengan hasil verifikasi lapangan untuk menentukan apakah hasil interpretasi digital kita sesuai dengan hasil verifikasi lapangan.

Ketelitian seluruh hasil verifikasi lapangan adalah sebagai berikut :

1. Suhu Permukaan Laut

Berdasarkan data tabel 4.2, maka data yang dianggap benar atau sesuai adalah 17 data, sedangkan data yang dianggap salah atau tidak sesuai adalah 3 data, sehingga dapat diperoleh hasil ketelitian dengan formula perhitungan dibawah ini :

$$= \frac{\text{Jumlah Nilai Kebenaran}}{\text{Jumlah Nilai Keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{17}{20} \times 100\%$$

$$= 85,00 \%$$

Jadi ketelitian seluruh hasil SPL sebesar 85 %.

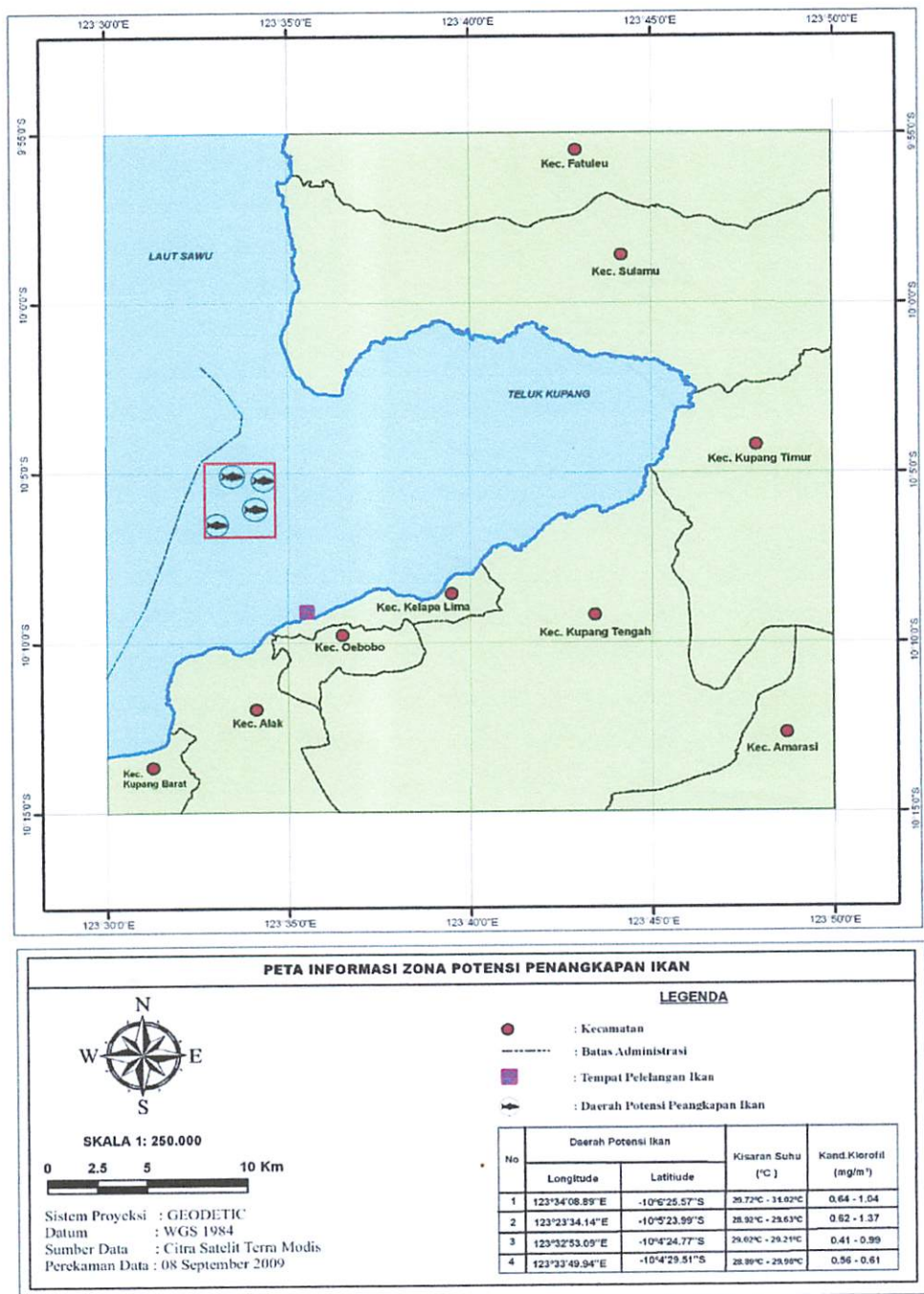
2. Kandungan Klorofil

Berdasarkan data tabel 4.3, maka data yang dianggap benar atau sesuai adalah 18 data, sedangkan data yang dianggap salah atau tidak sesuai adalah 2 data, sehingga dapat diperoleh hasil ketelitian dengan formula perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah Nilai Kebenaran}}{\text{Jumlah Nilai Keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{18}{20} \times 100\% \\ &= 90,00 \% \end{aligned}$$

Jadi ketelitian seluruh hasil Klorofil sebesar 90 %.

4.9 Hasil Lay Out Peta Informasi ZPPI



Gambar 4.7 Peta Informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan Teluk Kupang

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis tentang daerah potensi penangkapan ikan menggunakan citra satelit Terra MODIS tanggal perekaman 8 September 2009 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Daerah potensi penangkapan ikan wilayah penelitian yang di hasilkan berdasarkan analisa citra tanggal 8 September 2009. Terdapat empat daerah potensi penangkapan ikan pada tanggal 8 September 2009, yakni daerah pertama berada pada lintang $10^{\circ} 6' 25.57''$ LS dan bujur $123^{\circ} 34' 08.89''$ BT, yang kedua berada pada lintang $10^{\circ} 5' 23.99''$ LS dan bujur $123^{\circ} 23' 34.14''$ BT, yang ketiga berada pada lintang $10^{\circ} 4' 24.77''$ LS dan bujur $123^{\circ} 32' 53.09''$ BT, dan yang keempat berada pada lintang $10^{\circ} 4' 29.51''$ LS dan bujur $123^{\circ} 33' 49.94''$ BT.
2. Berdasarkan hasil pembuatan kontur SPL dengan interval kontur $0,1^{\circ}\text{C}$ pada citra 8 september 2009, maka diperoleh Batas maksimal dan batas minimal SPL Pada penelitian ini adalah 32°C dan 27°C .
3. Hasil uji ketelitian yang dilakukan dengan membandingkan data hasil verifikasi suhu permukaan laut (SPL) lapangan dan data suhu permukaan laut (SPL) hasil analisa citra modis, diperoleh ketelitian sebesar 85% , sedangkan untuk kandungan klorofil ketelitiannya sebesar 90%, maka hasil penelitian ini dapat diakui kebenarannya.

4. Citra MODIS dapat digunakan untuk mendeteksi suhu permukaan laut (SPL) dan kandungan sebaran klorofil guna menentukan daerah potensi penangkapan ikan di perairan Teluk Kupang dengan batas wilayah penelitian $9^{\circ} 59' 16.84''$ LS - $10^{\circ} 14' 24.04''$ LS dan bujur $123^{\circ} 31' 13.6''$ BT - $123^{\circ} 46' 20.8''$ BT

Saran :

1. Dalam melakukan analisa suhu permukaan laut dan persebaran klorofil-a, sebaiknya menggunakan data citra modis terbaru sehingga tidak terjadi perbedaan yang begitu jauh antara hasil pengolahan citra dengan keadaan sebenarnya dilapangan.
2. Dalam melakukan penelitian sebaiknya menggunakan data citra Modis yang bebas dari tutupan awan, striped dan sunlight, sehingga tidak mempersulit proses pengolahannya.
3. Selain Suhu Permukaan Laut (SPL) dan kadungan klorofil-a, sebaiknya ada parameter tambahan yang digunakan sebagai penentuan daerah potensi penangkapan ikan seperti salinitas, arus, dan parameter oceanografi lainnya akan sangat membantu dalam penentuan daerah potensi penangkapan ikan agar lebih baik dan akurat.
4. Mengingat resolusi Citra Modis untuk mendeteksi persebaran klorofil dan suhu permukaan laut adalah 500 m dan 1000 m , maka sebaiknya study kasusnya diperluas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi, O.H. 1997. Status pengetahuan plankton di Indonesia. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia
- Arsjad, AB, Suriadi, M, dkk, 2004, *Sebaran Chlorophyll-a di Perairan Indonesia*, Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut BAKOSURTANAL, Jakarta
- Basmi, J. 1999 Planktonologi : Plankton sebagai bioindikator kualitas perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. v + 110 h.
- Carder, K.L, et,al, 2003 *MODIS Ocean Science Algorithm Theoretical Basic Document ATBD 19*, version 7, http://modis.gsfc.nasa.gov/dataatbd/atbd_mod19.pdf
- Danoedoro, Projo, 1996. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada
- Hasim, Badawi, Dkk, 2003, *Teknologi Penginderaan Jauh dalam Pengolahan Wilayah Pesisir dan Lautan*, Pusat Pengembangan pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh LAPAN, Jakarta
- Horas, P. Hutagalung, Deddy Setiapermana dan S, Hadi Riyono, 1997, *Metode Analisa Air Laut, Sedimen dan Biota Laut, Buku 2*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI, Jakarta
- Prasasti, I.; Katmoko Ari dan Melany S, 2003. *Model Ekstraksi Data MODIS untuk Penentuan SPL, Klorofil dan Deteksi Hotspot*. LAPAN. Jakarta.

Surwagana, N, dkk, 2004, *Penentuan Suhu Permukaan Laut dan Konsentrasi Klorofil untuk Pengembangan Model Prediksi SST/FishingGround dengan menggunakan data Modis*,http://www.lapanrs.com/TEKNO/PENLT/view_doc.php?doc_id=25.pdf/

Tim ZPPI, 2008, *Analisis Zona Potensi Penangkapan Ikan (ZPPI) ,Pelatihan "Penentuan Zona Potensi Penangkapan Ikan"31 Maret-11 April LAPAN.Jakarta,*

Lembar Persembahan

"EVERY SUCCESSFUL PERSON HAS A PAINFUL STORY.....AND EVERY PAINFUL STORY HAS A SUCCESSFUL ENDING.....!!!!!" 😊 😊

nyanya Kecil ku ini ku persembahkan kepada semua pihak yang sudah berjasa dalam hidupku.....!!!!!! 😊

uji Syukur pada Allah Bapa..Tuhanku Yesus Kristus dan Bunda Maria...atas segala rahmat dan berkat yang melimpah bagi hamba...!!! Hamba yakin semua yang terjadi dalam hidup hamba itu sudah merupakan rencanaMu yang terindah...termasuk dalam penyelesaian skripsi ini...hamba bersyukur dan berterima kasih... karna kasih sayangMu lah hamba..tetap kuat sampaaaaai....saat ini....!!!! Praise to the LORD....!!!! 😊



Buat Bunda ku tersayaaaaang sejagat raya....hehehehe,Oh..my hero.. thank you for everything tomy....for ur prays..ur attentions..ur tears,,,and all ur support to me.....finally I got this title,,,hehehe.. Gabriela Marleny Seran, ST....haahaha... trima kasih untuk slalu mengingatkan...”tetap bersyukur...dalam keadaan apapun....dan selalu menjadikan Tuhan sandaran kita”.... kk harap untuk seterusnya kk bisa buat bunda bangga n selalu tersenyum bahagia.....I LOVE YOU SO MUCH.... (^,^)



untuk...adikku satu-satu nya yang sangat aku sayangi....maksih ya de'....buat semua dukungan...n banyaa....hehehehe,smoga cepat nyusul kk ya....n impian kita bwt bahagiakan bundaaaa bisa wujud...jangan lupa tk selalu berdoa...n berusaha...!!! Love u brotha.... :P

FAMILY Buat semua....keluarga ku tercinta...dimana saja berada.....hehehehe, k hery....elza...ma la...tanta prim n om amin,,,n semua di Eresta....makasiiiiiih....akhirnya perjuangan di bangku kuliah di selesai jg....n smuanya krna doa n dukungan dri semua nya...!!! 😊....bwt Marsell ...maksih ya adikku jg....atas semua penguatan n doa nya...jg nasehat2 nya..heheheheheee....!!!! Om Erick n Om Boris....mkasih banyaaaak bwt sgala doaaaa nya...!!!! 😊....semua keluarga di ATB,,Wekmidar...”terima kasih waiin he”..Om Mundus...Erny...di Jakarta,,,thanx...hehehe,akhirnyaaaa...mbak ria mksh 😊...semua Denpasar..semua kk ku beserta semua ponakan....mkasiiiiih ya...!!! God bless u all 😊

izt n BroJogja Crew : Milly Palsuuuu....hehehehe,palsuuu akhirnya b sarjana ju w...hehehehe..kapan u nyusul ni???mksih ew bwt smuanya...u pg nasehat n marah2 tuuuuuh....!!! Miss u.....Bento...Meckez....Adhe...Mefri..Dewi..makasiiih ya adik2 ku syg...ats semua emangaatnya..hehehehe..smoga kta bs kumpul2 lagi....!!!! 😊 all seturan crew (om tommy..abay..dio..jhon, yanto)mksih!!!!.... 😊

marang Crew : Ealchy....mksih syg ew bwt smuanya nasihat maupun doax...hehehehe...smoga cepat nyusul...hehe....Empeng (em0nd) ,Bulee (pendy) n Mitha, mkasih bwt smua kekonyolan kalian...hehehehe...jd bwt b slalu smangaaat dh...!! Epy n Aje...jg makasiiih bnyak ya...smoga kt bs n pul lg...!!! miss u all guyz ☺

alang n Kediri Crew : Arenz...Virra..Well..Enza donat..Issa chapunk,,,makasih bnyak ya sodara2 ku yg..hehehehehe....moga kalian smua cepat nyusul...ya..hehehe ☺ ☺ for all...Bejath crew Bapak n u...Loly..Didha..Kristy..Dian..Mbk Anna,Dinda, Vey, Chika..Valen,,Malla..Priska..Eka,Tiwi...Desta.. del..thanx for all moment we've together guyz...hehehe ☺ ☺ I'll always miss u all

friendshaloooooo.....oiiii, my all dearest friends in the world....!!!! ☺

Jendral-Jendral GEO'04 crew.....(chuy pesut)c'teenz...(chuy bekicot)phay..makasih cha2y-cha2y ku dua....akhirnya aq nyusul jg...hehehehe,"Korean boy" Bagus..ranger Henry n pembalap rriex...makasih bnyk bro...bwt smua bantuaaaanya,,,dlm penyelesaian skripsi i...hehehehe...Desy...Ayi.."si cowok genit" Jupe..hehehe,"Narsis Boy"...Axl...☺Chuy Tongkol gih...kingkong Arief,,,,,bang haji Nanang...si "tukang ngorok" Aqbar,,,hehehe..n Achul aruchul.....thank you all guyz....smua kenangan kita dr awal perjuangan di geodesi smpe selesai.. ga kan terlupakan seumuuuur hidup aku....tetaaaap semangat ya bagi yg blum selesai...smoga cepat nyusul n jangaaan malas chuuyuy...!!!! ☺ smoga dlm wktu dekat kt bs ktemuan lagi....Love n miss u all my best of the best friends... ☺ ☺ ☺

ALL my best Kajur...Mr herry....maksih pak boss buat segalaaa guyonan nya...hehehehhee...bwt smua nasehat nya pak....smoga kami smua yg sudh lulus bs membangagakan GEO 'N..amiiiiin...hehehehe...Mr Sil..bwt smua marah2 nya tp brmaksud membangun kmi smua...makasih...A funniest person Mr Nur....makasih paaaak bwt smua lelucon nya yg menghibur..hehehehe ..Mr Agus..makasih bwt smua dukungan n bimbingan nya...!!!! ☺ ☺

MAAP buat yang ga sempat saya sebutkan nama nya...hehehehe...pokoknya maksih banyak aja bwt smuanya...yg sudah memberikan supportnya...!!! GOD BLESS US ☺ ☺

akhir kata...Kalo Kita...mau berani untuk berusaha...maka smua kendala bisa teratasi...asal berusaha dgn sungguh-sungguh dan tetap dalam jalan TUHAN... ☺ ☺

"ACCEPT THE PAIN

AND GET READY FOR SUCCESS....!!!" ☺