

**STUDI TENTANG VARIASI SUHU DAN KLOOROFIL-*a* UNTUK MENDETEKSI
KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL
TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI
DENGAN MEMANFAATKAN DATA SATELIT AQUA MODIS**

SKRIPSI

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

Oleh:

HIDAYAH KARTIKAWATI

NIM. 0610820039



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

MALANG

2010

**STUDI TENTANG VARIASI SUHU DAN KLOOROFIL-*a* UNTUK MENDETEKSI
KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL
TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI
DENGAN MEMANFAATKAN DATA SATELIT AQUA MODIS**

SKRIPSI

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

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan di
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

HIDAYAH KARTIKAWATI

NIM. 0610820039



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

MALANG

2010

**STUDI TENTANG VARIASI SUHU DAN KLOROFIL-a UNTUK MENDETEKSI
KELIMPAHAN FITOPLANKTON DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL
TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru*) DI PERAIRAN SELAT BALI
DENGAN MEMANFAATKAN DATA SATELIT AQUA MODIS**

Oleh:

HIDAYAH KARTIKAWATI

NIM. 0610820039

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 29 November 2010
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I

(Ir. Darmawan Octo S., MS)
NIP. 19601028 198603 1 005
Tanggal:

Dosen Penguji II

(Ir. Agus Tumulyadi, MP)
NIP. 19640830 198903 1 002
Tanggal:

Dosen Pembimbing I

(Ir. H. Iman Prajogo R. Ms)
NIP : 19501219 198003 1 002
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

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

Mengetahui,
Ketua Jurusan

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

Pernyataan Orisinilitas

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 29 November 2010

Mahasiswa

Hidayah Kartikawati

RINGKASAN

HIDAYAH KARTIKAWATI. Studi Tentang Variasi Suhu dan Klorofil-a untuk Mendeteksi Kelimpahan Fitoplankton dan Pengaruhnya terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) di Perairan Selat Bali dengan Memanfaatkan Data Satelit *Aqua Modis*. (Di bawah bimbingan **1. Ir. H. Iman Prajogo R. MS**, **2. Ir. Aida Sartimbul, MSc. Ph.D**)

Potensi ikan pelagis di perairan laut Indonesia dapat dikatakan masih cukup melimpah, meskipun pada beberapa daerah telah terjadi penurunan hasil tangkap, terutama untuk ikan pelagis ekonomis. Penurunan hasil tangkap ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti sulitnya menemukan daerah penangkapan baru sementara daerah penangkapan ikan yang lama sudah menurun kuantitasnya. Untuk itu perlu dicari solusi yang dapat memecahkan permasalahan menurunnya hasil tangkap nelayan. Salah satu parameter yang berpengaruh terhadap keberadaan ikan di suatu perairan adalah ada tidaknya sumber makanan yang dibutuhkan. Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, sumber makanan ikan terkonsentrasi di wilayah perairan yang subur. Daerah perairan yang subur memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, seperti orthoposfat, nitrat, nitrit dan unsur hara lainnya. Daerah ini biasa diindikasikan dengan kelimpahan fitoplankton yang tinggi atau konsentrasi klorofil-a yang tinggi pula (BROK, 2007). Ikan Lemuru merupakan spesies ikan yang penting di perairan Selat Bali karena ikan Lemuru mendominasi produksi penangkapan sekitar 80% dari total kegiatan penangkapan di perairan Selat Bali. Penelitian tentang suhu permukaan laut dan klorofil-a banyak dilakukan di Selat Bali misalnya, Yusuf (2008), Paparan Bali oleh Tanjung (2009). Namun demikian penelitian tersebut terbatas pada data bulanan. Hal ini kurang cocok apabila digunakan untuk mempelajari variasi suhu permukaan laut dan klorofil-a secara temporal dan detail. Sehingga penelitian ini difokuskan pada akurasi data untuk mendeteksi fenomena-fenomena yang terjadi di Selat Bali secara lebih detail dan akurat.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yang pertama adalah pada penelitian terdahulu Yusuf (2008) dan Tanjung (2009) tentang hubungan suhu permukaan laut dengan klorofil-a yang menggunakan data citra Modis bulanan, dan dalam penelitian ini menggunakan data citra Modis 8 harian, apakah data yang diperoleh akan lebih akurat dengan data 8 harian daripada data pada penelitian sebelumnya yang menggunakan data bulanan. Rumusan masalah yang kedua adalah telah ditemukan dua spesies pada penelitian terdahulu (Tanjung, 2009) yaitu spesies *Tricodesmium erythraeum* dan *Prymnesium parvum* yang disinyalir merupakan spesies subtropis yang menyebabkan *blooming algae* di Paparan Bali, sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan apakah kedua spesies tersebut memang ada dan merupakan spesies baru yang menyebabkan *blooming algae*. Selain itu dengan fenomena peningkatan suhu dan konsentrasi klorofil-a dalam kaitannya mempengaruhi hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) di Selat Bali.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi rata-rata klorofil-a dan suhu permukaan laut dari data satelit *Aqua Modis* di perairan Selat Bali mulai tahun 2003-2009, mengetahui hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru di perairan Selat Bali dari

tahun 2003-2009, mendeteksi kelimpahan klorofil-a di perairan selat Bali dengan koordinat yang telah ditentukan dan mengetahui spesies fitoplankton yang mendominasi di perairan Selat Bali dengan koordinat yang telah ditentukan.

Manfaat penelitian ini adalah : bagi masyarakat, diharapkan dapat menambah informasi tentang daerah perairan yang subur yang kaya akan ikan sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk kegiatan penangkapan ikan secara bertanggung jawab, bagi instansi terkait diharapkan dari hasil penelitian ini bisa dijadikan bahan untuk kegiatan pemantauan, pengawasan dan pengelolaan wilayah perairan di Indonesia khususnya di perairan Selat Bali secara berkelanjutan, bagi kalangan akademis diharapkan dapat menambah wawasan tentang pentingnya penelitian pengolahan konsentrasi klorofil-a dan SST terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru dan sebagai bahan dalam pengembangan ilmu.

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif semi analitik. Metode deskriptif adalah mengadakan kegiatan pengumpulan data, pengolahan data, dan interpretasi data serta mempelajari hubungan dari peristiwa yang diselidiki dengan tujuan untuk membuat deskripsi mengenai kejadian pada saat penelitian. Pada penelitian ini dilakukan 2 macam pengambilan data yaitu diantaranya pengambilan data *In situ* dengan menggunakan water sampel \pm 3 liter serta *plankton net* yang nantinya sampel air ditempatkan pada botol film dan pengambilan data citra satelit MODIS *Aqua*. Metode semi analitik adalah metode dimana pada penelitian hanya sedikit terdapat perhitungan tidak murni perhitungan secara matematik. Tujuan dari penelitian semi analitik adalah untuk menghitung beberapa variabel yang diperlukan, sehingga terlengkapi nilai variabel tersebut yang membantu dalam penelitian deskriptif. Penelitian ini menggunakan metode semi analitik pada perhitungan interpolasi dengan mencari persamaan terbaik menggunakan *software* Excel 2007. Sedangkan analisa yang digunakan adalah analisa *time series*, rata-rata, anomali, dan regresi.

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Riset dan Observasi Kelautan (BROK) SEACORM (*South East Asia Center for Ocean Research and Monitoring*) yang berada di Negara, Kabupaten Jembrana, Propinsi Bali. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 April 2010 sampai 1 Juni 2010.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah menggunakan data citra SST dan Klorofil-a Satelit Aqua Modis 8 Harian tahun 2003-2009, data hasil tangkapan ikan Lemuru Tahun 2003-2009 yang diperoleh dari PPP Muncar, Banyuwangi dan PPP Pengambangan, Jembrana Bali, perairan Selat Bali dengan koordinat 8,1°-9,2°LS dan 114,2°-115,3°BT, data sampel air laut perairan Selat Bali yang diambil pada tanggal 10 Mei 2010 dengan koordinat 08° 24,634' LS dan 114° 37,762' BT sampai 08° 24.875' LS dan 114° 37,444' BT.

Hasil Penelitian menunjukkan Nilai SST rata-rata selama 7 Tahun di perairan Selat Bali adalah 28,24 °C. SST tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Februari Tahun 2007 yaitu 31,74°C. SST terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan September Tahun 2008 yaitu 24,48°C. Konsentrasi rata-rata klorofil-a selama 7 Tahun adalah 0,79 mg/m³. Klorofil-a tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan November Tahun 2006 yaitu 3,83 mg/m³. Sedangkan Klorofil-a yang

terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Januari Tahun 2003 yaitu 0,00 mg/m³.

Hubungan antara klorofil-a dan suhu permukaan air laut berbanding terbalik, dengan nilai *R Square* 0,305 artinya SST berpengaruh 30,5% terhadap kelimpahan klorofil-a di perairan tersebut. Sedangkan hubungan antara CPUE ikan Lemuru dan SST lebih erat daripada hubungan klorofil-a dengan CPUE ikan Lemuru, dengan nilai *R Square* untuk SST dan CPUE 0,013 dan nilai *R Square* untuk Klorofil-a dan CPUE 0,004. Ini berarti SST berpengaruh 0,13% terhadap CPUE ikan Lemuru dan Klorofil-a berpengaruh 0,04% terhadap CPUE ikan Lemuru. Ini mengindikasikan bahwa ikan Lemuru cenderung lebih memilih habitat yang lebih nyaman daripada kelimpahan makanannya yaitu klorofil-a. *Trend* anomali suhu permukaan laut dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2009 adalah menurun mulai Bulan Desember, November, Oktober, September tahun 2003 sampai 2006, Bulan Agustus, Juli, Juni, Mei tahun 2007, Bulan April, Maret tahun 2008 dan Bulan Februari, Januari Tahun 2009. *Trend* anomali klorofil-a dari tahun 2003-2009 adalah menurun pada tahun 2003, kemudian meningkat pada tahun 2004, dan terus meningkat setiap tahunnya sampai dengan tahun 2009. Sedangkan *trend* anomali CPUE ikan Lemuru meningkat terjadi pada November, Desember Tahun 2006 dan bulan Januari, Februari, Maret Tahun 2007-2008. Secara umum *trend* anomali SST tahun 2003-2009 menurun dan terjadi dinamika suhu permukaan laut pada bulan dan tahun tertentu. Penurunan suhu ini diikuti peningkatan klorofil-a dari tahun 2003 sampai 2009, dan terjadi peningkatan hasil tangkapan ikan Lemuru pada tahun 2006-2007. Ini diindikasikan terjadi *upwelling* pada tahun 2006 dan 2007.

Kelimpahan klorofil-a untuk stasiun 1 = 0.73 mg/m³; stasiun 2 = 0.76 mg/m³; stasiun 3 = 0.44 mg/m³. Nilai rata-rata dari ketiga stasiun yaitu 0,6494 mg/m³. Dalam hal ini menurut Hatta (2002) kelimpahan klorofil-a di perairan selat Bali tergolong tinggi.

Jenis fitoplankton yang mendominasi di perairan Selat Bali antara lain : *Coscinodiscus asteromphalus*, *Isthmia nervosa*, *Chaetoceros diversus*. Spesies ini merupakan spesies yang mendominasi perairan Selat Bali.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu perlu adanya ketelitian dalam pengumpulan dan pengolahan data, penentuan waktu yang tepat dalam pengambilan sampel air laut untuk menghindari data citra satelit yang tertutup awan, perangkat komputer dengan spesifikasi diatas standar untuk pengolahan data citra, dan perlu adanya penelitian lanjutan dengan parameter – parameter lainnya.

KATA PENGANTAR

Syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menyertai penulis dari sekarang sampai selama-lamanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi. Laporan Skripsi ini dilaksanakan pada tanggal 23 April 2010 sampai 1 Juni 2010 yaitu Studi Tentang Variasi Suhu dan Klorofil-*a* untuk Mendeteksi Kelimpahan Fitoplankton dan Pengaruhnya terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali dengan Memanfaatkan Data Satelit *Aqua Modis*.

Penulis yakin masih banyak kekurangan dan kelemahan yang menyertai keberadaan laporan ini, sehingga dibutuhkan kritik yang konstruktif agar menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih kepada setiap pembaca dan mereka yang menggunakan laporan ini sebagaimana mestinya.

Malang, 29 November 2010

Penulis

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT.
2. Bapak Ir. H. Iman Prajogo .R. MS selaku dosen pembimbing pertama, Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc. Ph.D selaku dosen pembimbing kedua , Bapak Denny Wijaya Kusuma, S.Pi, M.Si selaku pembimbing lapangan, yang telah membimbing penulis dalam penyusunan laporan, memberikan banyak masukan, tambahan pengetahuan tentang pemetaan, dan selalu memberikan support.
3. Bapak Ir.Darmawan Octo S., MS selaku dosen penguji 1, Ibu Ir. Hj. Umi Zakiyah, MS selaku dosen penguji 2.
4. Bapak Abu Bakar Sambah SPi. MT, Hanggar Prasetyo, Igo sukma yang telah membatu dukungan moril, semangat dalam pembuatan laporan.
5. Kak Masita, Kak Awie, Kak Tri, Kak Faisal, Bli Komang suniada, sebagai Pembimbing Lapang yang selalu memberikan informasi.
6. Bli Putu, Bli Wayan Cokli, Bli Ketut, Bli Komang, Bli Komang Sinyo, Bli Anom, Bli Kadek, Mas Iyud, Om Elfan, Om Johan, Pak Nyoman Wijana dan semua teman yang selalu memberi semangat dan bantuan selama penelitian di BROK SEACORM Negara, Bali.
7. Seluruh staf pegawai laboratorium Ocean Remote Sensing BROK SEACORM,
8. Bunda, Ayah, adik Taufan Nugroho dan segenap keluarga yang selalu mendukung penulis,
9. *Special thanks to* Galih Teguh yang senantiasa memberikan support dan perhatian pada waktu penelitian,

10. Teman- teman seperjuangan di tempat penelitian, Henz(^_^), Cree, Epen, Ita, Eko,
11. Teman- teman PSP seperjuangan di Kampus Biru yang berani serta gigih memberikan semangat kepada penulis, serta
12. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung atau tidak langsung yang tidak bisa disebutkan satu persatu,

Malang, 29 November 2010

Penulis



DAFTAR ISI

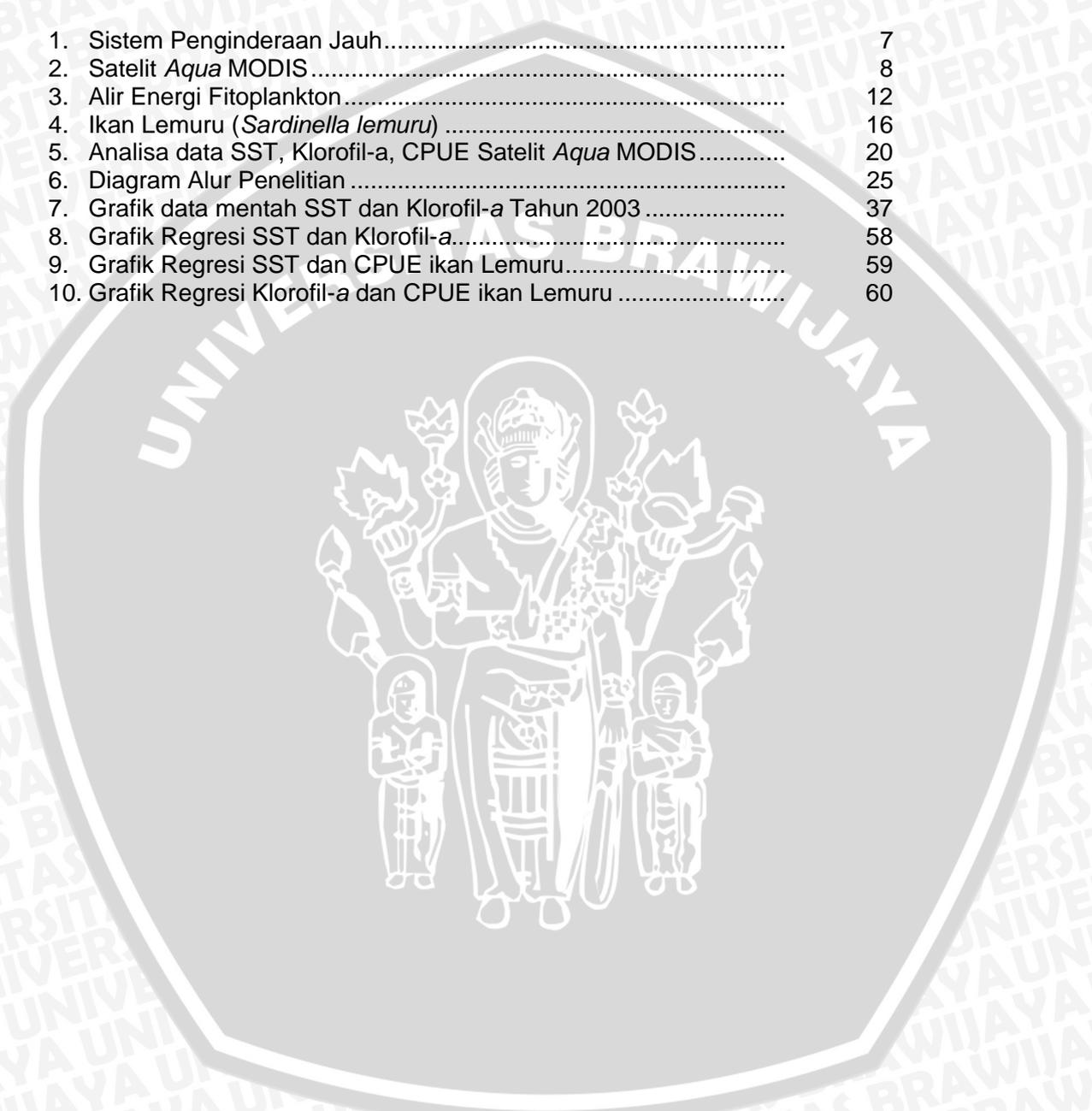
| | Halaman |
|---|-------------|
| PERNYATAAN ORISINILITAS..... | i |
| RINGKASAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4. Maksud Dan Tujuan..... | 4 |
| 1.4.1. Maksud..... | 4 |
| 1.4.2. Tujuan..... | 4 |
| 1.5. Kegunaan..... | 5 |
| 1.6. Tempat dan Waktu Pelaksanaan..... | 5 |
| | |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Gambaran Umum Perairan Bali..... | 6 |
| 2.2. Penginderaan Jauh..... | 6 |
| 2.3. Satelit <i>Aqua</i> MODIS..... | 8 |
| 2.4. Fitoplankton..... | 10 |
| 2.5. Klorofil-a..... | 12 |
| 2.6. Blooming Alga..... | 13 |
| 2.7. Suhu Permukaan Laut..... | 13 |
| 2.8. <i>Upwelling</i> | 14 |
| 2.9. Deskripsi Ikan Lemuru..... | 15 |
| 2.9.1. Klasifikasi Ikan Lemuru..... | 16 |
| 2.9.2. Penyebaran Ikan Lemuru..... | 17 |
| 2.9.3. Makanan Ikan Lemuru..... | 17 |
| 2.9.4. Umur Dan Perkembangbiakan Ikan Lemuru..... | 18 |
| | |
| BAB III. METODOLOGI PENELITIAN..... | 19 |
| 3.1. Materi Penelitian..... | 19 |
| 3.2. Alat Untuk Penelitian..... | 19 |
| 3.2.1. Analisa Data Citra..... | 20 |
| 3.2.2. Analisa Sampel Klorofil-a..... | 20 |
| 3.2.3. Analisa Fitoplankton..... | 21 |
| 3.3. Metode Penelitian..... | 22 |
| 3.4. Teknik Pengumpulan Data..... | 23 |
| 3.4.1. Partisipasi Aktif..... | 23 |
| 3.4.2. Observasi..... | 23 |
| 3.4.3. Cara Tidak Langsung..... | 24 |
| 3.5. Jenis Dan Sumber Data..... | 24 |
| 3.5.1. Data Primer..... | 24 |
| 3.5.2. Data Sekunder..... | 24 |
| 3.6. Diagram Alur Penelitian..... | 25 |



| | | |
|--|--|-----------|
| 3.7. | Analisa Data | 26 |
| 3.8. | Alur Proses Analisa Data..... | 28 |
| BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 29 |
| 4.1. | Kondisi Umum Perairan Selat Bali | 29 |
| 4.2. | Kondisi Geografis Lokasi Penelitian | 30 |
| 4.3. | Spesies Fitoplankton Yang Mendominasi Perairan Selat Bali..... | 32 |
| 4.4. | Potensi Ikan Lemuru di Perairan Selat Bali | 35 |
| 4.5. | Analisa Data Secara Umum | 36 |
| 4.5.1. | Perlakuan Data | 36 |
| 4.5.2. | Data <i>Time series</i> | 37 |
| 4.5.3. | Interpolasi | 37 |
| 4.5.4. | Anomali..... | 38 |
| 4.5.5. | Hubungan Variabel | 38 |
| 4.6. | Hasil Analisa Citra Satelit Aqua MODIS | 38 |
| 4.6.1. | Citra Sebaran SST..... | 38 |
| 4.6.2. | Nilai SST Secara Temporal | 39 |
| 4.6.3. | <i>Trend</i> Anomali SST | 41 |
| 4.6.4. | Citra Sebaran Konsentrasi klorofil- <i>a</i> | 44 |
| 4.6.5. | Konsentrasi klorofil- <i>a</i> Secara Temporal (<i>Time series</i>)..... | 44 |
| 4.6.6. | <i>Trend</i> Anomali Klorofil- <i>a</i> | 48 |
| 4.7. | Data Produksi CPUE Ikan Lemuru (<i>Sardinella Lemuru</i>) | 49 |
| 4.8. | <i>Trend</i> Anomali CPUE Ikan Lemuru (<i>Sardinella Lemuru</i>)..... | 52 |
| 4.9. | Hasil Analisa Regresi | 54 |
| 4.9.1. | Hubungan Antara Data SST dengan Klorofil- <i>a</i> | 55 |
| 4.9.2. | Hubungan Antara Data SST dengan Data CPUE Ikan Lemuru | 55 |
| 4.9.3. | Hubungan Antara Data Klorofil- <i>a</i> dengan Data CPUE Ikan Lemuru..... | 56 |
| 4.9.4. | Hubungan Antara Nilai Anomali Suhu Permukaan Laut, Klorofil- <i>a</i> , CPUE Ikan Lemuru..... | 57 |
| 4.9.5. | Perhitungan Regresi Antara Data SST Klorofil- <i>a</i> , CPUE Ikan Lemuru..... | 58 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 63 |
| 5.1. | Kesimpulan..... | 63 |
| 5.2. | Saran | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 65 |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Sistem Penginderaan Jauh..... | 7 |
| 2. Satelit <i>Aqua</i> MODIS..... | 8 |
| 3. Alir Energi Fitoplankton..... | 12 |
| 4. Ikan Lemuru (<i>Sardinella lemuru</i>)..... | 16 |
| 5. Analisa data SST, Klorofil-a, CPUE Satelit <i>Aqua</i> MODIS..... | 20 |
| 6. Diagram Alur Penelitian..... | 25 |
| 7. Grafik data mentah SST dan Klorofil-a Tahun 2003..... | 37 |
| 8. Grafik Regresi SST dan Klorofil-a..... | 58 |
| 9. Grafik Regresi SST dan CPUE ikan Lemuru..... | 59 |
| 10. Grafik Regresi Klorofil-a dan CPUE ikan Lemuru..... | 60 |



DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Orbit Satelit <i>Aqua</i> | 8 |
| 2. Karakteristik Instrument Satelit <i>Aqua-Terra</i> MODIS | 9 |
| 3. Karakteristik Sensor MODIS | 10 |
| 4. Kategori Klorofil-a berdasarkan nilai konsentrasi | 13 |
| 5. Proses Analisa Data | 28 |
| 6. Analisa Sampel Air Laut..... | 33 |
| 7. Kelimpahan Fitoplankton | 34 |
| 8. Tabel SST terendah dan tertinggi Tahun 2003-2009..... | 39 |
| 9. Tabel Sebaran SST 8 Harian Tahun 2003-2009..... | 40 |
| 10. Tabel SST Anomali terendah dan tertinggi Tahun 2003-2009 | 42 |
| 11. Tabel Sebaran Anomali SST 8 Harian Tahun 2003-2009 | 43 |
| 12. Tabel Klorofil-a terendah dan tertinggi Tahun 2003-2009 | 45 |
| 13. Tabel Sebaran Klorofil-a 8 Harian Tahun 2003-2009 | 46 |
| 14. Tabel Klorofil-a Anomali terendah dan tertinggi Tahun 2003-2009 | 48 |
| 15. Tabel Sebaran Anomali Klorofil-a 8 Harian Tahun 2003-2009 | 49 |
| 16. Tabel CPUE terendah dan tertinggi Tahun 2003-2009..... | 50 |
| 17. Tabel CPUE ikan Lemuru 8 Harian Tahun 2003-2009 | 51 |
| 18. Tabel Anomali CPUE terendah dan tertinggi Tahun 2003-2009 | 52 |
| 19. Tabel Anomali CPUE ikan Lemuru 8 Harian Tahun 2003-2009 | 54 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1. Grafik SST Tahun 2003-2009..... | 68 |
| 2. Grafik Klorofil-a Tahun 2003-2009 | 69 |
| 3. Grafik CPUE Ikan Lemuru Tahun 2003-2009 | 70 |
| 4. Grafik Anomali SST..... | 71 |
| 5. Grafik Anomali Klorofil-a | 72 |
| 6. Grafik Anomali CPUE Ikan Lemuru | 73 |
| 7. Grafik Hubungan data SST dan Klorofil-a | 74 |
| 8. Grafik Hubungan data SST dan CPUE Ikan Lemuru | 75 |
| 9. Grafik Hubungan data Klorofil-a dan CPUE ikan Lemuru..... | 76 |
| 10. Grafik Anomali Hubungan SST dan Klorofil-a..... | 77 |
| 11. Grafik Anomali Hubungan SST dan CPUE Ikan Lemuru..... | 78 |
| 12. Grafik Anomali Hubungan Klorofil-a dan CPUE ikan Lemuru..... | 79 |
| 13. Regresi SST dan Klorofil-a | 80 |
| 14. Regresi SST dan CPUE Ikan Lemuru | 81 |
| 15. Regresi Klorofil-a dan CPUE Ikan Lemuru | 82 |
| 16. Peta pengambilan sampel air laut perairan Selat Bali tanggal 10 Mei 2010 | 83 |
| 17. Peta Kontur SST, Klorofil-a, CPUE Ikan Lemuru Perairan Selat Bali 8 Harian Tahun 2003-2009 | 84 |
| 18. Peta Sebaran SST Tanggal 3-10 Desember Tahun 2006..... | 85 |
| 19. Peta Sebaran Klorofil-a Tanggal 4-11 Juli Tahun 2007 | 86 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perairan tropis Indonesia memiliki karakteristik yang sangat unik dan menarik. Beragam fenomena oseanografi yang terjadi membentuk perairan ini menjadi dinamis. Dinamika perairan ini berkaitan erat dengan biota yang hidup di dalamnya. Sebagai salah satu komponen biologi laut, klorofil-a memegang peranan penting dalam rantai makanan di suatu perairan, karena klorofil-a berperan sebagai produsen dalam rantai makanan itu sendiri. Konsentrasi klorofil-a di suatu perairan tergantung pada ketersediaan nutrisi dan intensitas cahaya matahari (Yusuf, 2008). Lebih lanjut BROK (2007) mengindikasikan kelimpahan fitoplankton yang tinggi atau konsentrasi klorofil-a yang tinggi apabila perairan tersebut memiliki kandungan nutrisi seperti orthoposfat, nitrat, nitrit, dan unsur hara lainnya.

Rantai makanan di perairan laut, fitoplankton mempunyai fungsi sebagai produsen primer dimana organisme ini mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis (Sediadi, dkk., 1993). Produktivitas primer fitoplankton ini merupakan salah satu dari sebagian besar sumber penting dalam pembentukan energi di perairan. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi primer antara lain cahaya matahari, suhu, nutrisi, serta struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton yang mampu beradaptasi di ekosistem perairan habitatnya (Baksir, 2004).

Kelimpahan fitoplankton yang sangat tinggi di suatu perairan disinyalir memberikan dampak negatif pada perairan tersebut. Hal ini diperkuat dengan pendapat Makmur (2008) yang menyebutkan bahwa pada kondisi dimana terjadi pertumbuhan alga yang sangat melimpah yang dikenal dengan nama ledakan alga atau *Blooming Algae* dan dikenal juga dengan istilah HABs (*Harmful Alga*

Blooms) karena berlimpahnya nutrisi pada badan air, maka akan berdampak besar terhadap lingkungan perairan tersebut. Peningkatan populasi fitoplankton yang sangat tinggi dan cepat akan berakibat pada beberapa hal, antara lain kematian masal ikan di laut, terjadi kontaminasi makanan laut, problem kesehatan masyarakat (keracunan), dan perubahan struktur komunitas ekosistem. Kelimpahan klorofil-*a* mempengaruhi stok ikan pelagis pada perairan tersebut.

Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan jenis ikan permukaan (*pelagis*) yang juga menjadi salah satu komoditi hasil tangkapan terbesar di wilayah perairan Selat Bali. Ikan Lemuru memegang peranan penting dalam pembangunan kelautan dan perikanan perairan Selat Bali. Berdasarkan penelitian akustik yang dilakukan oleh Balai Penelitian Perikanan Laut (BPPL) tahun 2009 dengan menggunakan alat *fish finder*, ternyata ikan-ikan Lemuru di perairan Selat Bali hanya terpusat di paparan saja (paparan Jawa dan Bali) pada kedalaman kurang dari 200 m, sedangkan di luar Paparan ikan ini tidak dapat ditemukan. Pada siang hari ikan Lemuru ini mempunyai kebiasaan membentuk gerombolan dalam jumlah yang cukup padat di dasar perairan, sedangkan pada malam hari naik ke permukaan dan agak menyebar.

Penginderaan jauh (inderaja) merupakan sarana yang sangat bermanfaat sebagai salah satu alat dalam mengelola sumberdaya perikanan secara bijaksana, termasuk kegunaannya untuk mendeteksi zona potensi penangkapan ikan atau daerah distribusi ikan (Yusuf, 2008). Lillesand dan Kiefer (1999) dalam Kusmowidagyo, dkk., (2007) mendefinisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis menggunakan kaidah ilmiah data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji.

Sebaran suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a dapat dideteksi dengan menggunakan penginderaan jauh salah satunya menggunakan satelit *Aqua* Modis. Satelit *Aqua* adalah sebutan untuk satelit EOS PM-1 (*Earth Observing System*) yang diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2002. Satelit *Aqua* membawa 6 sensor, salah satunya adalah sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) (BROK, 2007).

Penelitian tentang suhu permukaan laut dan klorofil-a banyak dilakukan di Selat Bali misalnya, Yusuf (2008), Paparan Bali oleh Tanjung (2009). Namun demikian penelitian tersebut terbatas pada data bulanan. Hal ini kurang cocok apabila digunakan untuk mempelajari variasi suhu permukaan laut dan klorofil-a secara temporal dan detail. Sehingga penelitian ini difokuskan pada akurasi data untuk mendeteksi fenomena-fenomena yang terjadi di Selat Bali secara lebih detail dan akurat.

1.2. Perumusan Masalah

1. Pada penelitian terdahulu Yusuf (2008) dan Tanjung (2009) tentang hubungan suhu permukaan laut dengan klorofil-a yang menggunakan data citra Modis bulanan, dan dalam penelitian ini menggunakan data citra Modis 8 harian, apakah data yang diperoleh akan lebih akurat dengan data 8 harian daripada data pada penelitian sebelumnya yang menggunakan data bulanan.
2. Telah ditemukan dua spesies pada penelitian terdahulu (Tanjung, 2009) yaitu spesies *Tricodesmium erythraeum* dan *Prymnesium parvum* yang disinyalir merupakan spesies subtropis yang menyebabkan *blooming algae* di Paparan Bali, sehingga dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan apakah kedua spesies tersebut memang ada dan merupakan spesies baru yang menyebabkan *blooming algae*. Selain itu

dengan fenomena peningkatan suhu dan konsentrasi klorofil-a dalam kaitannya mempengaruhi hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*) di Selat Bali.

1.3. Batasan Masalah

1. Data Citra SST dan Klorofil-a Satelit Aqua Modis 8 Harian Tahun 2003-2009
2. Data hasil tangkapan ikan Lemuru Tahun 2003-2009 yang diperoleh dari PPP Muncar, Banyuwangi dan PPP Pengambangan, Jembrana Bali
3. Perairan Selat Bali dengan koordinat $8,1^{\circ}$ - $9,2^{\circ}$ LS dan $114,2^{\circ}$ - $115,3^{\circ}$ BT
4. Data sampel air laut Perairan Selat Bali yang diambil pada tanggal 10 Mei 2010 dengan koordinat $08^{\circ} 24,634'$ LS dan $114^{\circ} 37,762'$ BT sampai $08^{\circ} 24.875'$ LS dan $114^{\circ} 37,444'$ BT.

1.4. Maksud dan Tujuan

1.4.1. Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak perubahan suhu permukaan laut dan klorofil-a terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan Selat Bali dan hubungannya terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru*).

1.4.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai rata-rata suhu permukaan laut dan klorofil-a dari data satelit Aqua Modis di perairan Selat Bali mulai tahun 2003 sampai 2009.

2. Mengetahui hubungan antara suhu permukaan laut dan klorofil-a serta pengaruhnya terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Selat Bali dari tahun 2003 sampai 2009.
3. Mendeteksi kelimpahan klorofil-a di lokasi penelitian perairan Selat Bali dengan koordinat yang telah ditentukan.
4. Mengetahui spesies fitoplankton yang mendominasi di lokasi penelitian perairan Selat Bali dengan koordinat yang telah ditentukan.

1.5. Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menambah informasi tentang daerah perairan yang subur yang kaya akan ikan sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk kegiatan penangkapan ikan secara bertanggung jawab.
2. Bagi instansi terkait, diharapkan dari hasil penelitian ini bisa dijadikan bahan untuk kegiatan pemantauan, pengawasan dan pengelolaan wilayah perairan di Indonesia khususnya di perairan Selat Bali secara berkelanjutan.
3. Bagi kalangan akademis, diharapkan dapat menambah wawasan tentang pentingnya penelitian pengolahan konsentrasi klorofil-a dan SST terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru dan sebagai bahan dalam pengembangan ilmu.

1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Riset dan Observasi Kelautan (BROK) SEACORM (*South East Asia Center for Ocean Research and Monitoring*) Negara, Kabupaten Jembrana, Propinsi Bali. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 23 April 2010 sampai 1 Juni 2010.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Perairan Bali

Departemen Kehutanan (2010) menggambarkan secara geografis Propinsi Bali terletak pada posisi $8^{\circ} 03' 40'' - 8^{\circ} 50' 48''$ LS dan $114^{\circ} 25' 53'' - 115^{\circ} 42' 40''$ BT. Luas Propinsi Bali meliputi areal daratan sekitar 5.632,66 km² termasuk keseluruhan pulaunya. Panjang garis pantai Bali kurang lebih 470 km² termasuk lima pulau kecil lainnya yaitu, Nusa Penida, Nusa Lembongan, Nusa Ceningan, Nusa Serangan dan pulau Menjangan. Wilayah pesisirnya meliputi seluruh daerah kabupaten dan kotamadya, kecuali Kabupaten Bangli yang tidak memiliki garis pantai. Berdasarkan pembagian wilayah, perairan laut Bali memiliki luas 9.500 km² (jarak dari garis pantai kurang lebih 12 mil laut) terbagi menjadi tiga wilayah perairan laut yaitu;

- (1) Perairan Bali Utara dengan luas ± 3.168 km² yang meliputi perairan pantai sepanjang Kabupaten Buleleng.
- (2) Perairan Bali Timur dengan luas ± 3.350 km² meliputi perairan sepanjang Kabupaten Karang Asem, Klungkung dan Gianyar.
- (3) Perairan Bali Barat dengan luas ± 2.982 km² melalui perairan laut sepanjang pantai Kabupaten Badung, Tabanan dan Jembrana (Negara).

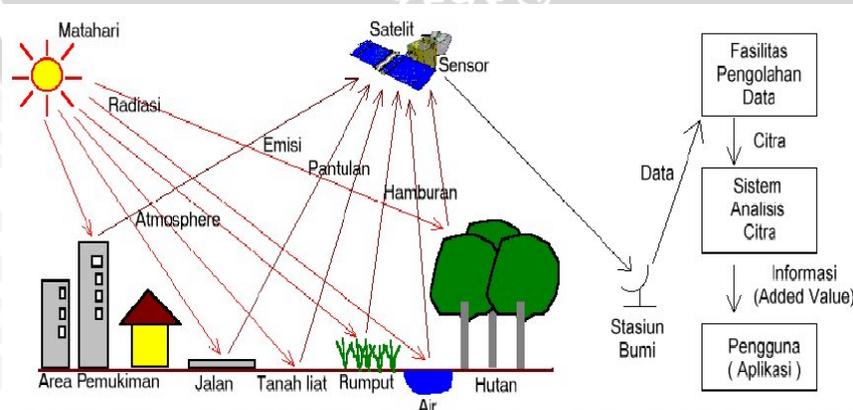
Masing-masing wilayah tersebut memiliki potensi pesisir dan lautan yang dijumpai adalah perikanan tangkap, budidaya tambak, rumput laut, keramba jaring apung (KJA), terumbu karang, mangrove, industri, pemukiman penduduk pesisir, perhubungan, pariwisata dan pertahanan keamanan (Dephut, 2010).

2.2. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh berasal dari dua kata yaitu indera berarti melihat dan jauh berarti dari jarak jauh. Jadi berdasarkan asal katanya penginderaan jauh

berarti melihat obyek dari jarak jauh. Lillesand dan kiefer (1999) dalam Kusmowidagyo, dkk., (2007) mendefinisikan penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis menggunakan kaidah ilmiah data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji. Sedangkan menurut Purbowaseso (1996) penginderaan jauh merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi mengenai objek dan lingkungannya dari jarak jauh tanpa sentuhan fisik dengan tujuan utama mengumpulkan data sumberdaya alam dan lingkungan. Selanjutnya Danoedoro (1996) menyebutkan bahwa penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni dalam ekstraksi informasi mengenai suatu obyek, wilayah atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh tanpa melalui kontak langsung dengan objek, wilayah atau fenomena yang dikaji yang pada umumnya berbasis komputer.

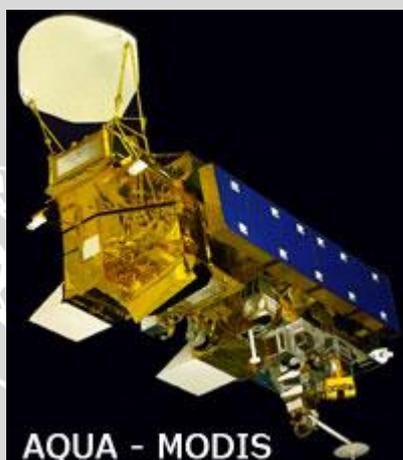
Komponen penginderaan jauh, selanjutnya akan ditulis indera, terdiri dari berbagai komponen yang terintegrasi dalam satu kesatuan. Komponen-komponen tersebut meliputi sumber tenaga, atmosfer, obyek, sensor dengan wahana, pengolahan data, interpretasi/analisis dan pengguna (*user*) (Kusmowidagyo, dkk., 2007). Secara lengkap komponen indera ini disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Sistem Penginderaan Jauh
(Sumber : Kusmowidagyo, dkk., 2007)

2.3. Satelit Aqua-Modis

Satelit Aqua adalah sebutan untuk satelit EOS PM-1 (*Earth Observing System*) yang diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2002. Gambar satelit Aqua Modis tersaji pada Gambar 2. Satelit Aqua membawa 6 sensor, salah satunya adalah sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectro-radiometer*). Aqua Project adalah studi multi disiplin mengenai proses-proses yang berhubungan dengan bumi (atmosfir, laut, dan permukaan darat) (BROK, 2007). Orbit satelit Aqua, karakteristik Instrument Satelit Aqua Modis, karakteristik Sensor Modis tersaji pada Tabel 1, 2,dan 3.



Gambar 2. Satelit Aqua Modis
(Sumber : <http://LP DAAC.usgs.gov>)

Tabel 1. Orbit Satelit Aqua

| Orbit | Sun Synchronous, Polar |
|----------------|------------------------|
| Ascending Node | 1:30 p.m. ±15mnt |
| Period | 98.8 mnt |
| Altitude | 705 diatas ekuator |
| Inclination | 98.2 ±0.1° |

Sumber : <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specs.html>



Tabel 2. Karakteristik Instrument Satelit Aqua-Terra MODIS

| | | | | |
|--|---|-----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Orbit : | 705 km, 10:30 a.m, descending node (Terra) or 130 p.m, ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular | | | |
| Scan Rate: | 20.3 rpm, cross track | | | |
| Swath Dimensions: | 2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir) | | | |
| Telescope: | 17.78 cm diam. Off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop | | | |
| Size: | 1.0 x 1.6 x 1.0 m | | | |
| Weight: | 228.7 kg | | | |
| Power: | 162.5 W (Single Orbit Average) | | | |
| Data Rate: | 10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average) | | | |
| Quantization: | 12 bits | | | |
| Spatial Resolution: | 250 m (bands 1-2), 500 m (bands 3-7), 1000 m (bands 8-36) | | | |
| Design Life: | 6 years | | | |
| Primary Use | Band | Bandwith¹ | Spectral Radiance² | Required SNR³ |
| <i>Land/Cloud/Aerosols Boundaries</i> | 1 | 620-670 | 21.8 | 128 |
| | 2 | 841-876 | 24.7 | 201 |
| <i>Land/Cloud/Aerosols Properties</i> | 3 | 459-479 | 35.3 | 243 |
| | 4 | 545-565 | 29.0 | 228 |
| | 5 | 1230-1250 | 5.4 | 74 |
| | 6 | 1628-1652 | 7.3 | 275 |
| | 7 | 2105-2155 | 1.0 | 110 |
| <i>Ocean Color/ Phytoplankton/ Biogeochemistry</i> | 8 | 405-420 | 44.9 | 880 |
| | 9 | 438-448 | 41.9 | 838 |
| | 10 | 483-493 | 32.1 | 802 |
| | 11 | 526-536 | 27.9 | 754 |
| | 12 | 546-556 | 21.0 | 750 |
| | 13 | 662-672 | 9.5 | 910 |
| | 14 | 673-683 | 8.7 | 1087 |
| | 15 | 743-753 | 10.2 | 586 |
| | 16 | 862-877 | 6.2 | 516 |
| <i>Atmospheric Water Vapor</i> | 17 | 890-920 | 10.0 | 167 |
| | 18 | 931-941 | 3.6 | 57 |
| | 19 | 915-965 | 15.0 | 250 |

Sumber : <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specs.html>

Tabel 3. Karakteristik Sensor MODIS

| KANAL | SPEKTRUM | KEGUNAAN | |
|-------|-------------------|------------------------------------|--|
| 1 | 620 – 670 nm | Lahan/Awan/ Aerosol Boundaries | |
| 2 | 841 – 876 nm | | |
| KANAL | SPEKTRUM | KEGUNAAN | |
| 3 | 459 - 479 nm | Lahan/Awan/ Aerosols Boundaries | |
| 4 | 545 – 565 nm | | |
| 5 | 1230 – 1250 nm | | |
| 6 | 1628 – 1652 nm | | |
| 7 | 2105 – 2155 nm | | |
| 8 | 405 – 420 nm | | Ocean color / Fitoplankton / Biogeokimia |
| 9 | 438 – 448 nm | | |
| 10 | 483 – 493 nm | | |
| 11 | 526 – 536 nm | | |
| 12 | 546 – 556 nm | | |
| 13 | 662 – 672 nm | | |
| 14 | 673 – 683 nm | | |
| 15 | 743 – 753 nm | | |
| 16 | 862 – 877 nm | Uap air atmosfer | |
| 17 | 890 – 920 nm | | |
| 18 | 931 – 941 nm | | |
| 19 | 915 – 965 nm | Surface/ Temperatur Awan | |
| 20 | 3.660 – 3.840 um | | |
| 21 | 3.929 – 3.989 um | | |
| 22 | 3.929 - 3.989 um | | |
| 23 | 4.020 – 4.080 um | Temperatur atmosfer | |
| 24 | 4.433 – 4.498 um | | |
| 25 | 4.482 – 4.549 um | | |
| 26 | 1.360 – 1.390 um | Awan Cirrus Uap air | |
| 27 | 6.535 – 6.895 um | | |
| 28 | 7.175 – 7.457 um | Sifat awan | |
| 29 | 8.400 8.700 um | | |
| 30 | 9.580 – 9.880 um | Ozone | |
| 31 | 10.780 –11.280 um | Surfacre/ Temperatur awan | |
| 32 | 11.770 – 2.270 um | | |
| 33 | 13.185 –13.485 um | Cloud top Altitude | |
| 34 | 13.485 –13.785 um | | |
| 35 | 13.785 –14.085 um | | |
| 36 | 14.085 –14.385 um | | |

Sumber : <http://LP DAAC.usgs.gov>

2.4. Fitoplankton

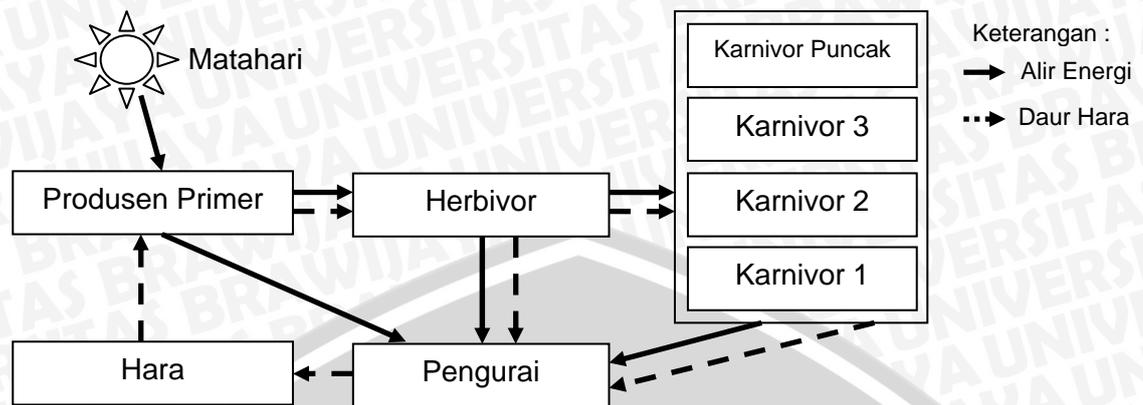
Plankton adalah makhluk (tumbuhan atau hewan) yang hidupnya mengapung, mengambang, atau melayang di dalam air yang kemampuan renangnya (kalaupun ada) sangat terbatas hingga selalu terbawa hanyut oleh

arus. Plankton dapat dibagi menjadi beberapa golongan sesuai dengan fungsinya, ukurannya, daur hidupnya atau sifat sebarannya (Nontji, 2008).

Secara fungsional, plankton dapat digolongkan menjadi empat golongan utama yakni fitoplankton, zooplankton, bakterioplankton, dan virioplankton. Untuk fitoplankton sendiri adalah sebutan untuk plankton nabati, adalah tumbuhan yang hidupnya mengapung atau melayang dalam laut. Ukurannya sangat kecil, tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Ukuran yang paling umum berkisar antara 2 - 200 mikrometer atau 0,001 mm. Fitoplankton umumnya berupa individu bersel tunggal, tetapi ada juga yang membentuk rantai. Meskipun ukurannya yang sangat halus namun bila mereka tumbuh sangat lebat dan padat serta dapat menyebabkan perubahan pada warna air laut (Nontji, 2008).

Fitoplankton memiliki fungsi penting di laut, karena bersifat autotrofik, yakni dapat menghasilkan sendiri bahan organik makanannya. Fitoplankton mengandung klorofil dan karenanya mempunyai kemampuan berfotosintesis yakni menyadap energi surya untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik. Karena kemampuannya memproduksi bahan organik dari bahan anorganik ini maka fitoplankton juga disebut sebagai produsen primer (Nontji, 2008).

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



Gambar 3. Alir Energi fitoplankton (Nontji, 2008)

2.5. Klorofil-a

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

Menurut Hatta (2002) konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali mempunyai kandungan klorofil-a tinggi. Ada beberapa kategori kisaran konsentrasi klorofil-a. Secara detail tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Klorofil-a berdasarkan nilai konsentrasi

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

Sumber : Hatta (2002)

2.6. *Blooming Algae*

Fitoplankton memiliki klorofil yang berperan dalam fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air yang digunakan sebagai dasar mata rantai pada siklus makanan di laut. Namun fitoplankton tertentu mempunyai peran menurunkan kualitas perairan laut apabila jumlahnya berlebih (*blooming*). Ledakan populasi fitoplankton yang diikuti dengan keberadaan jenis fitoplankton beracun akan menimbulkan ledakan populasi alga berbahaya (*Harmful Algae Blooms-HABs*). Faktor yang dapat memicu ledakan populasi fitoplankton berbahaya antara lain karena adanya eutrofikasi, adanya *upwelling* yang mengangkat massa air yang kaya unsur-unsur hara, adanya hujan lebat dan masuknya air ke laut dalam jumlah yang besar (Aunurohim, dkk.,2009).

Hasil penelitian Makmur (2008) menyebutkan bahwa peledakan alga selain disebabkan karena buangan domestik yang dibawa aliran sungai yang masuk ke perairan laut yang mengakibatkan tingginya konsentrasi nutrien di suatu badan air (seperti Nitrogen, Fosfor dan Silikat), maka unsur hara yang cukup banyak bisa terkumpul di suatu kawasan laut yang relatif tenang semisal teluk, akibat pergerakan arus yang memusat dan menuju ketempat tertentu.

2.7. *Suhu Permukaan Laut (SPL)*

Suhu air laut merupakan ukuran energi gerakan partikel dan merupakan faktor yang banyak mendapatkan perhatian dalam penelitian di kelautan, karena suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan

organisme laut. Fluktuasi harian laut pada umumnya tidak lebih dari 0,2 – 0,4°C (Realino, 2005).

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

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

2.8. *Upwelling*

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

1. *Upwelling* terjadi pada waktu arus dalam (*deep current*) bertemu dengan suatu rintangan seperti *mid-ocean ridge* (suatu *ridge* yang berada ditengah lautan) dimana arus tersebut dibelokkan ke atas dan selanjutnya air mengalir deras kepermukaan.
2. *Upwelling* terjadi ketika dua massa air bergerak berdampingan, misalnya saat massa air di utara berada di bawah pengaruh gaya *Coriolis* dan

massa air di selatan ekuator bergerak ke arah selatan di bawah gaya *Coriolis* juga, keadaan tersebut akan menimbulkan ruang kosong pada lapisan di bawahnya, hal ini terjadi karena adanya *divergensi* pada perairan tersebut.

3. *Upwelling* dapat pula disebabkan oleh arus yang menjauhi pantai akibat tiupan angin yang terus-menerus selama beberapa waktu. Arus ini membawa massa air di permukaan pantai ke laut lepas yang mengakibatkan ruang kosong di daerah pantai yang kemudian diisi oleh massa air di bawahnya.

Peristiwa timbal balik merupakan gejala alam biasa yang terjadi jika terjadi penurunan suhu lapisan air permukaan lebih rendah dari suhu lapisan air di bawahnya. Hal itu mengakibatkan berat jenis air permukaan lebih tinggi bila dibandingkan dengan lapisan air di bawahnya sehingga terjadi peristiwa timbal balik massa air lapisan atas turun ke bawah berganti tempat dengan massa air lapisan bawah yang pindah ke atas. Dalam hal ini peristiwa *downwelling* dan *upwelling* terjadi serentak. *Downwelling* untuk massa air yang turun dan *upwelling* bagi massa air yang naik. Gejala ini memang tidak ada yang mempermasalahkannya karena memang seharusnya begitulah yang terjadi (Masyamir, 1996 dalam Realino, 2005).

2.9. Deskripsi Ikan Lemuru

Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) atau disebut juga *Bali Sardine* (Gambar 4) merupakan ikan pelagis yang mendominasi perairan Selat Bali. Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu sumberdaya ikan di perairan Selat Bali yang mempunyai potensi dan nilai ekonomis yang cukup tinggi. Produksi hasil tangkapan yang diperoleh saat ini sudah mengalami penurunan sebagai akibat terjadinya penangkapan berlebih (*overfishing*) (Bleeker, 1853).



Gambar 4. Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)
 Sumber : Bleeker (1853)

2.9.1. Klasifikasi Ikan Lemuru

Taksonomi Lemuru menurut Bleeker (1853) dalam <http://www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/> adalah sebagai berikut:

- Phylum : Chordata
- Subphylum : Vertebrata
- Superclass : Osteichthyes
- Class : Actinopterygii
- Subclass : Neopterygii
- Infraclass : Teleostei
- Superorder : Clupeomorpha
- Order : Clupeiformes
- Suborder : Clupeoidei
- Family : Clupeidae
- Subfamily : Clupeinae
- Genus : *Sardinella*
- Species : *Sardinella lemuru*



2.9.2. Penyebaran Ikan Lemuru

Lemuru (*Sardinella lemuru*) menghuni perairan tropis yang ada di daerah Indo-Pasifik. Ikan ini merupakan habitat yang menghuni suatu daerah dengan area yang luas yaitu di sebelah timur Samudra Hindia, yaitu Pukhet, Thailand, pantai selatan di Jawa Timur dan Bali, Australia Barat, dan Samudera Pasifik (dari Pulau Jawa sebelah utara sampai Philipina, Hong Kong, Taiwan bagian selatan dan Pulau Jepang). Di sebelah tenggara Pulau Jawa dan Bali, konsentrasi ikan Lemuru sebagian besar berada di Selat Bali (Whitehead, 1985 dalam Merta, 1995).

Selama siang hari gerombolan ikan padat ditemukan dekat dengan dasar perairan, sedangkan pada malam mereka bergerak ke lapisan dekat permukaan membentuk gerombolan yang menyebar. Kadang gerombolan Lemuru ditemukan di atas permukaan selama siang hari ketika cuaca berawan dan gerimis. Bagaimanapun, secara normal sulit untuk menangkap ikan tersebut dengan cepat. Penangkapan secara normal dapat dilakukan selama malam hari ketika ikan pindah atau bergerak dekat dengan permukaan air. Berikut peta daerah penyebaran ikan Lemuru di Selat Bali (Merta, 1995).

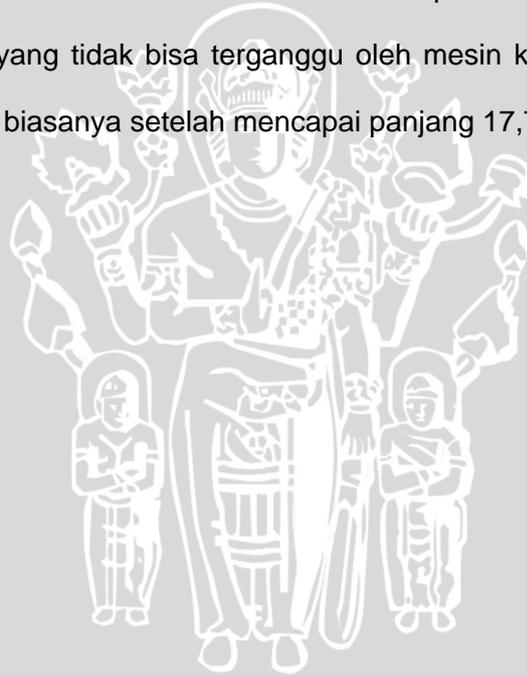
2.9.3. Makanan Ikan Lemuru

Makanan utama Lemuru adalah zooplankton (90,5-95,5%) dan fitoplankton (4,5-9,5%). Zooplankton yang paling banyak dikonsumsi Lemuru adalah copepoda (53,8-55,0%) dan decapoda (6,5-9,4%) (Burhanudin dan Praseno, 1982 dalam Merta, 1995).

2.9.4. Umur dan Perkembangbiakan Ikan Lemuru

Umur Lemuru bisa mencapai 4 tahun dengan rata-rata panjang 115 mm pada umur 1 tahun, 155 mm pada umur 2 tahun, 186 mm pada umur 3 tahun dan 203 mm pada umur 4 tahun (Merta, 1995).

Menurut Dwipongo (1972) *dalam* Merta (1995) ikan Lemuru berkembang biak pada bulan Juni-Juli. Biasanya Lemuru menuju ke arah perairan pantai untuk melakukan perkembangbiakan karena salinitasnya lebih rendah. Sedangkan Whitehead (1985) *dalam* Merta (1995) mengatakan bahwa Lemuru melakukan perkembangbiakan pada akhir musim hujan setiap tahun. Merta (1995) mengemukakan bahwa Lemuru melakukan perkembangbiakan pada perairan yang dalam yang tidak bisa terganggu oleh mesin kapal. Lemuru siap melakukan reproduksi biasanya setelah mencapai panjang 17,79-18,30 cm.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian studi tentang variasi suhu dan klorofil-a untuk mendeteksi kelimpahan fitoplankton di perairan Selat Bali dan pengaruhnya terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) dengan memanfaatkan data Satelit Aqua Modis ini, adalah sebagai berikut :

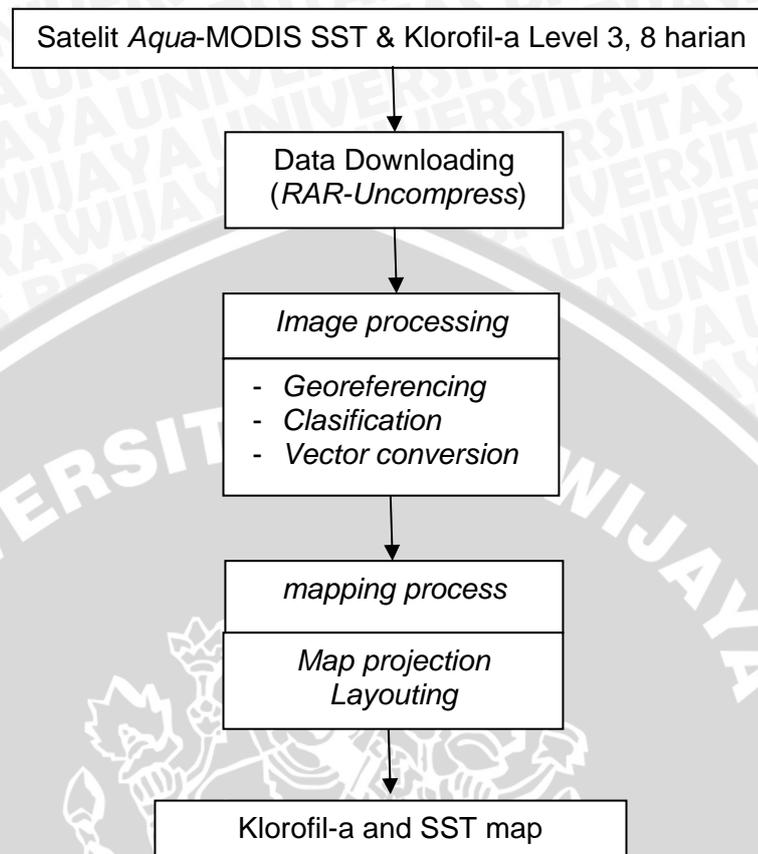
1. Data SST (*Sea Surface Temperature*) atau Suhu Permukaan Laut 8 harian Tahun 2003-2009 dari citra satelit *Aqua Modis*, yang diperoleh dari situs resmi NASA (oceancolor.gsfc.nasa.gov).
2. Data klorofil-a 8 harian Tahun 2003-2009 dari citra satelit *Aqua Modis*, yang diperoleh dari situs resmi NASA (oceancolor.gsfc.nasa.gov).
3. Jurnal-jurnal tentang kelimpahan fitoplankton di perairan Selat Bali.
4. Data hasil tangkapan ikan Lemuru dari tahun 2003-2009 dari PPP Muncar, Banyuwangi dan PPP Pengambengan, Jembrana Bali.
5. Sampel air di lokasi penelitian yaitu perairan selat Bali pada tanggal 10 Mei 2010, guna mengidentifikasi jenis fitoplankton.

3.2. Alat Untuk Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Perangkat komputer dengan spesifikasi, Intel Pentium Dual CPU, 1 GB RAM, HD 160 GB;
2. Sistem operasi Microsoft Windows7, *Software* ENVI 4.4 dan ArcGIS 9.3 untuk pengolahan data citra modis klorofil -a dan suhu permukaan laut serta pembuatan layout peta;
3. *Software* Exel 2007 yang digunakan untuk analisis data temporal.
4. *Software* Surfer 8 untuk pembuatan peta kontur.

3.2.1. Analisa Data Citra



Gambar 5. Analisa data SST dan klorofil-a citra satelit Aqua MODIS

3.2.2. Analisa Sampel Klorofil-a

Pengambilan sampel air laut dilakukan pada tanggal 10 Mei 2010 di pantai Pengambengan perairan Selat Bali dengan tiga titik stasiun pengambilan sampel dengan menggunakan beberapa alat yaitu menggunakan ember untuk pengambilan air di laut, water sampler yang digunakan untuk menampung air yang telah diambil dari ember, *cool box* digunakan untuk menjaga kestabilan suhu air laut pada water sampler, gelas ukur untuk mengukur air yang akan dimasukkan ke dalam *vaccum pump*, *vaccum pump* digunakan untuk proses penyaringan, kertas saring digunakan untuk menyaring klorofil-a, tabung *centrifuge* sebagai tempat kertas saring yang telah digunakan untuk menyaring, *centrifuge* digunakan untuk menghancurkan kertas saring tersebut,

spektrofotometer digunakan sebagai penyerapan. Adapun langkah-langkah dalam analisa sampel klorofil-a adalah sebagai berikut:

1. Masukkan air laut ke dalam gelas ukur 1000 ml untuk mengukur volume air yang akan dimasukkan ke dalam *vaccum pump*,
2. Masukkan air ke dalam *vaccum pump* untuk disaring dengan kertas saring,
3. Kertas saring diambil, kemudian dimasukkan ke dalam tabung *centrifuge*,
4. Kertas saring dalam tabung diberi pereaksi aseton,
5. Kertas saring yang telah diberi pereaksi aseton dimasukkan dalam alat *centrifuge* untuk menghancurkan kertas saring dan melarutkan klorofil tersebut selama 30 menit 4000 rpm,
6. Filtrat hasil *centrifuge* diabsorbansi dengan cahaya 630 nm, 647 nm, 664 nm, dan 750 nm dengan alat spektrofotometer.

3.2.3. Analisa Fitoplankton

Pengambilan sampel air laut dilakukan pada tanggal 10 Mei 2010 di pantai Pengambengan perairan Selat Bali dengan tiga titik stasiun pengambilan sampel dengan menggunakan *plankton net* yang berbentuk kerucut untuk pengambilan air laut sehingga langsung tersaring dan air laut tersebut langsung dimasukkan ke dalam botol film kemudian diberi formalin agar awet. Adapun langkah-langkah dalam menganalisa plankton adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan mikroskop dengan perbesaran tertentu,
2. Aduk air laut pada botol film sehingga plankton tersebar,
3. Ambil menggunakan pipet,
4. Tetesi *object glass* dengan 1 tetes sampel dan tutup dengan *cover glass* (hindari gelembung),

- Amati jumlah dan bentuk plankton, dan digambar pada kertas kosong untuk dicocokkan dengan literatur tentang jenis plankton, dan dilakukan secara berulang pada botol film selanjutnya.

Untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton dilakukan berdasarkan metode sapuan di atas gelas objek *Sedgwick Rafter* dengan satuan individu per liter (ind/liter).

$$N = nx \frac{1}{A} \times \frac{B}{C}$$

Dimana :

N = kelimpahan fitoplankton (ind/liter)

n = jumlah fitoplankton yang tercacah (ditemukan)

A = volume air contoh yang disaring (liter)

B = volume air contoh yang tersaring (ml)

C = volume air pada *Sedgwick Rafter* (ml)

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan semi analitik. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu obyek, suatu kondisi, suatu sistem pemikiran atau peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antara fenomena yang diselidiki (Nazir, 2005). Sedangkan metode semi analitik adalah metode dimana pada penelitian hanya sedikit terdapat perhitungan tidak murni perhitungan secara matematik. Tujuan dari penelitian semi analitik adalah untuk menghitung beberapa variabel yang diperlukan, sehingga terlengkapi nilai variabel tersebut yang membantu dalam penelitian deskriptif. Penelitian ini menggunakan metode

semi analitik pada perhitungan interpolasi dengan mencari persamaan terbaik menggunakan *software* Excel 2007.

Pada penelitian ini dilakukan 2 macam pengambilan data yaitu diantaranya pengambilan data *In situ* yang meliputi parameter konsentrasi klorofil-a dan kelimpahan fitoplankton serta data citra satelit MODIS *Aqua level 3* SST dan klorofil-a 8 harian.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilaksanakan dengan cara partisipasi aktif, observasi langsung, serta data yang diperoleh secara tidak langsung.

3.4.1. Partisipasi Aktif

Partisipasi aktif adalah ikut berperan langsung dan aktif melakukan serangkaian kegiatan proses pengumpulan data dilakukan melalui keterlibatan langsung dengan obyek yang diteliti dalam proses pengolahan data (Nazir, 2005). Pada penelitian ini dilakukan partisipasi dengan melakukan pengambilan sampel air laut di perairan Selat Bali dan penentuan titik pengambilan sampel yaitu 3 titik pengambilan sampel air laut.

3.4.2. Observasi

Observasi adalah metode pengamatan suatu kegiatan secara langsung, dimana dalam melakukan kegiatan biasanya dilakukan dengan pencatatan data secara sistematis terhadap gejala-gejala yang terjadi dilapangan (Nazir, 2005). Observasi ini bersifat kesimpulan dengan cara mendengar dan melihat sendiri peristiwa tersebut. Observasi yang dilakukan adalah kesuburan perairan Selat Bali dan spesies plankton yang mendominasi dengan parameter klorofil-a.

3.4.3. Cara Tidak Langsung

Pengumpulan data secara tidak langsung, yaitu data dari lembaga pemerintah atau instansi terkait, pustaka dan laporan penelitian.

3.5. Jenis Dan Sumber Data

3.5.1. Data Primer

Data primer adalah data dari sumber primer dan diambil secara langsung dari kegiatan atau obyek yang diamati. Data yang dicatat diperoleh dari observasi langsung, wawancara, dan partisipasi aktif. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan adalah data sampel air laut di perairan Selat Bali yang diambil pada tanggal 10 Mei pada pukul 12.17 WITA.

3.5.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, yaitu data dari lembaga pemerintah, instansi terkait, laporan ilmiah, penelitian ilmiah, dan laporan lainnya. Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data citra Aqua Modis SST 8 harian Tahun 2003-2009, klorofil-a 8 harian satelit Aqua Modis Tahun 2003-2009, data hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Tahun 2003-2009 dari PPP Muncar, Banyuwangi dan PPP Pengambengan, Jembrana Bali serta jurnal-jurnal yang ada kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Selat Bali.



3.7. Analisa Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Time Series

Time Series yaitu untuk mengetahui variasi data dalam satuan waktu tertentu dan disajikan dalam bentuk grafik agar mudah untuk membacanya. Grafik yang digunakan untuk *Time Series* yaitu nilai dari masing-masing data kemudian disajikan dalam bentuk grafik secara temporal. Analisa ini menggunakan *software Microsoft Excel 2007*.

2. Rata-rata

Rata-rata digunakan untuk mengetahui rata-rata atau *average* dari sederetan data yang digunakan. Dalam penelitian ini rata-rata yang dihitung yaitu rata-rata 8 harian dalam kurun waktu Tahun 2003-2009 dari data klorofil-a, SST, dan CPUE ikan Lemuru. Analisa ini menggunakan *software Microsoft Excel 2007*.

3. Anomali

Anomali ini digunakan untuk mengetahui nilai penyimpangan data dari nilai normalnya, yaitu untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan data. Adapun persamaan untuk menentukan nilai anomali yaitu,

$$\text{Anomali data} = X_{\text{data}} - \bar{X}_{\text{data}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan : X_{data} = data 8 harian a

\bar{X}_{data} = rata-rata 8 harian a, pada seluruh tahun

Setelah diketahui nilai anomali dari masing-masing data kemudian dibuat grafik anomali agar mudah untuk mengetahui kenaikan dan penurunan dari nilai masing-masing data tersebut. Analisa ini dilakukan pada *software Microsoft Excel 2007*.

4. Analisa regresi

Analisa regresi ini digunakan untuk melihat hubungan antara variabel-variabel dalam penelitian sehingga bisa ditarik kesimpulan dan di dapatkan hubungan antara variabel tersebut dan di dapatkan nilai *R square*nya. Analisa ini menggunakan *software Microsoft Excel 2007*.

Analisa CPUE Ikan Lemuru

Data hasil tangkapan yang diperoleh dari PPP Muncar, Banyuwangi dan PPP Pengambengan, Jembrana Bali yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kemungkinan pengaruh sebaran klorofil-a dan nilai suhu permukaan laut terhadap jumlah hasil tangkapan ikan. Analisis data ini menggunakan program *Excel*, untuk mengetahui apakah ada hubungan linier antara sebaran klorofil-a dan hasil tangkapan ikan. Sebelumnya dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata CPUE setiap 8 harian untuk mengetahui fluktuasi hasil tangkapan. Untuk mengetahui nilai total CPUE dengan menggunakan persamaan berikut :

$$CPUE = C/E \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : C = data catch (kg)

E = jumlah alat tangkap yang beroperasi (unit)

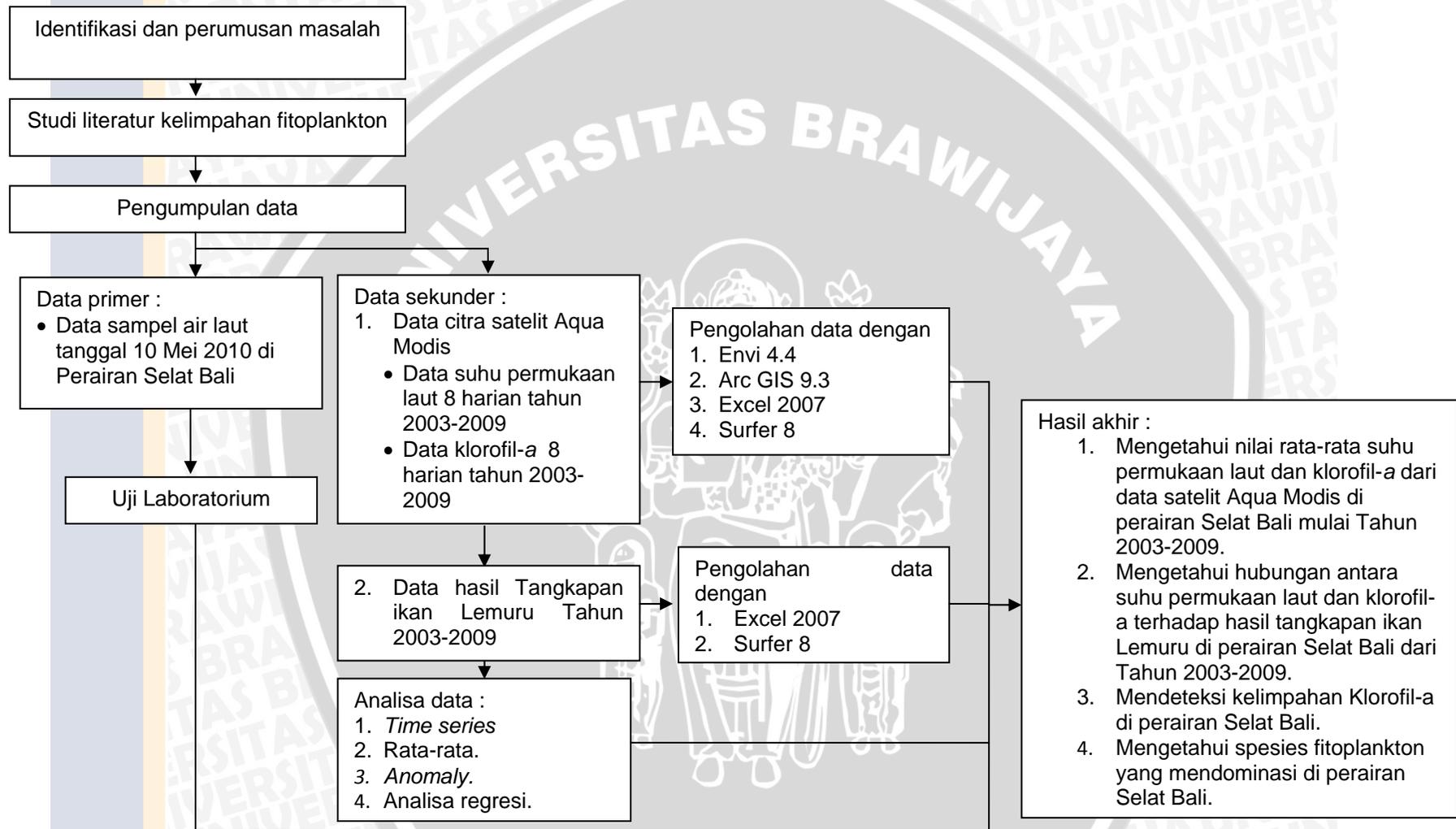
Dan selanjutnya nilai CPUE dikorelasikan dengan nilai rata-rata klorofil-a dan suhu permukaan laut untuk mengetahui hubungan keeratan peubah antara hasil tangkapan ikan (peubah tak bebas) dan dengan konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut (peubah bebas). Hal ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap ikan Lemuru yang ada di perairan Selat Bali.

3.8. Alur Proses Analisa Data

Tabel 5. Proses analisa data

| INPUT DATA | PROSES DATA | OUTPUT DATA |
|---|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Jurnal-jurnal tentang kelimpahan fitoplankton. 2. Data citra satelit Aqua MODIS SST 8 harian Tahun 2003-2009 yang di <i>download</i> dari situs resmi NASA Oceancolor.gsfc.nasa.gov 3. Data citra satelit Aqua MODIS klorofil-a 8 harian Tahun 2003-2009 yang di <i>download</i> dari situs resmi NASA Oceancolor.gsfc.nasa.gov 4. Data hasil tangkapan ikan Lemuru Tahun 2003-2009 yang diperoleh dari PPP Muncar, Banyuwangi dan PPP Pengambangan, Jembrana Bali. 5. Data sampel air laut perairan Selat Bali tanggal 10 Mei 2010 yang telah uji laboratorium. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Analisa data klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan <i>software</i> ENVI 4.4 dan ArcGIS 9.3. 2. Analisa data dengan <i>software</i> Surfer 8 untuk pembuatan peta kontur. 3. Analisa data klorofil-a, suhu dan CPUE ikan Lemuru pada Excel 2007 antara lain rata-rata, <i>time series</i>, <i>anomaly</i>, analisa regresi 4. Menghubungkan beberapa data untuk mempelajari pola hubungan yang terjadi dan menganalisa spesies fitoplankton yang mendominasi dan kelimpahan klorofil-a di perairan Selat Bali. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui nilai rata-rata SST dan klorofil-a dari data satelit Aqua Modis di perairan Selat Bali mulai Tahun 2003-2009. 2. Mengetahui hubungan antara klorofil-a dan SST terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru di perairan Selat Bali dari Tahun 2003-2009. 3. Mendeteksi kelimpahan klorofil-a di perairan Selat Bali. 4. Mengetahui spesies fitoplankton yang mendominasi di perairan Selat Bali. |

3.6. Diagram Alur Penelitian



Gambar 6. Diagram alur penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Perairan Selat Bali

Perairan Selat Bali terletak diantara Pulau Jawa dan Bali dengan batas sebelah utara adalah laut Bali dan sebelah selatan adalah Samudra Hindia. Perairan Selat Bali merupakan perairan yang relatif sempit (sekitar 960 mil²) dan secara geografis perairan ini terletak pada 8,1°-9,2° LS dan 114,2°-115,3 BT. Pada sisi bagian utara memiliki luas sekitar 1 mil dan merupakan perairan yang dangkal (kedalaman sekitar 50 meter) sedangkan sisi bagian selatan sekitar 28 mil dan merupakan perairan yang dalam. Perairan Selat Bali ini mempunyai kesuburan yang tinggi dengan produktivitas tertinggi terjadi pada musim timur karena diindikasikan terjadi *upwelling* di bagian selatan Bali. Perairan ini merupakan wilayah perikanan tangkap ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) karena hampir 80% ikan laut yang didaratkan dari operasi penangkapan di perairan Selat Bali setiap harinya adalah ikan Lemuru.

Kondisi perairan Selat Bali dipengaruhi oleh beberapa faktor oseanografi salah satunya yang paling mempengaruhi adalah angin muson. Dimana pada Bulan Desember-Maret bertiup angin muson barat yaitu angin dari arah barat menuju ke selatan Jawa dan terus ke arah timur. Pada Bulan April dan Mei merupakan musim peralihan angin muson dimana gelombang mulai melemah. Kemudian, pada Bulan Juni-Agustus bertiup angin muson timur yang bertiup dari arah timur ke barat dan diindikasikan penyebab terjadinya *upwelling* di area Sumbawa Selatan, Lombok, Bali, dan Jawa Bagian Timur.

Wiadnya (2008) menyebutkan pada kondisi alami permukaan perairan Selat Bali umumnya dipengaruhi oleh beberapa musim, antara lain musim barat dan

musim timur, selain itu pengaruh arus lintas Indonesia juga sangatlah membawa peran bagi tingkat kesuburan pada permukaan perairan Selat Bali pada kurun waktu tertentu, sehingga ada kalanya tingkat kesuburan pada perairan Selat Bali berubah-ubah seiring dengan adanya pergantian musim.

Musim ikan di perairan Selat Bali biasanya terjadi 1-2 kali dalam satu tahun yaitu pada musim timur dan musim barat. Perbedaan musim penangkapan ini terkait dengan adanya ruaya ikan yang sering kali terjadi pada daerah pantai. Migrasi ikan banyak dipengaruhi oleh faktor makanan atau produktivitas primer suatu perairan. Produktivitas tinggi di perairan Selat Bali terjadi pada musim timur (Juni-Agustus) dan pola musim penangkapan biasanya terjadi pada Bulan April-Oktober, sedangkan musim barat (Desember-Februari) pola penangkapan biasanya terjadi pada Bulan November-April.

4.2. Kondisi Geografis Lokasi Penelitian

Perairan Selat Bali merupakan wilayah kewenangan Propinsi Jawa Timur dan Propinsi Bali. Dimana daerah yang memanfaatkan potensi perairan Selat Bali adalah kabupaten Banyuwangi dan Muncar dari Propinsi Jawa Timur, serta Kabupaten Jembrana, Badung dan Tabanan dari Propinsi Bali.

Muncar merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur yang terletak pada koordinat $08^{\circ}19' - 08^{\circ}40' \text{ LS}$ dan $114^{\circ}15' - 114^{\circ}22' \text{ BT}$. Luas wilayah Kecamatan Muncar mencapai 7.394 Ha atau 1,3% dari total luas Kabupaten Banyuwangi. Kecamatan Muncar terbagi atas 10 desa, dimana Desa Kedungrejo, Tembokrejo, Sumbersewu, Kedungringin, dan Ringinputih merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan perairan Selat Bali. Sehingga konsentrasi penangkapan terdapat pada beberapa desa tersebut.

Batas administratif wilayah Kecamatan Muncar adalah :

- Sebelah Utara : Kecamatan Rogojampi
- Sebelah Timur : Selat Bali
- Sebelah Barat : Kecamatan Srono dan Kecamatan Cluring
- Sebelah Selatan : Kecamatan Tegaldlimo

Topografi Kecamatan Muncar sebagian besar adalah dataran rendah dengan ketinggian dari permukaan laut berkisar antara 0-37 m. oleh karena itu, Kecamatan Muncar beriklim panas dengan suhu antara 23-31°C. Kecamatan Muncar beriklim tropis yang terbagi dalam 2 musim, yaitu musim penghujan antara Bulan Oktober – April dan musim kemarau antara Bulan April- Oktober. Diantara kedua musim tersebut terdapat musim peralihan atau musim pancaroba yaitu Bulan April atau Mei dan Oktober atau November. Rata-rata curah hujan sebesar 301 mm/tahun, dengan bulan kering antara Bulan Mei – Oktober. Suhu udara minimum dan maksimum yang tercatat pada data monografi berkisar antara 23°C dan 32°C.

Sedangkan Pengambengan merupakan salah satu desa di Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana yang terletak di belahan barat Pulau Bali pada koordinat 08°23'46" LS dan 114°34'47" BT. Kecamatan Negara terdiri atas 8 desa. Luas wilayah Desa Pengambengan mencapai 488,6 Ha atau sekitar 2,2% dari luas Kecamatan Negara. Kondisi Desa Pengambengan berhadapan langsung dengan pantai sehingga merupakan wilayah konsentrasi nelayan terbesar di Kabupaten Jembrana.

Desa Pengambengan memiliki wilayah dengan batas-batas sebagai berikut :

| | |
|-----------------|---------------------------|
| Sebelah Utara | : Desa Tegal Badeng Timur |
| Sebelah Timur | : Desa Perancak |
| Sebelah Selatan | : Selat Bali |
| Sebelah Barat | : Desa Tegal Badeng Barat |

Ketinggian wilayah Desa Pengambengan mencapai antara 0-125 m di atas permukaan laut, sehingga beriklim panas dengan suhu rata-rata harian adalah antara 25-33°C. Topografi wilayah Desa Pengambengan sebagian besar (39,6%) didominasi oleh daratan datar dengan kemiringan tanah 0-2 %. Selebihnya, wilayah Desa Pengambengan berupa daratan landai dan berbukit dengan kemiringan tanah 2-15% dan 15-40%. Seperti halnya wilayah tropis yang berdekatan dengan pantai, Desa Pengambengan memiliki dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Dimana pembagian waktu terjadinya musim sama dengan wilayah Kecamatan Muncar sebagai akibat dari pengaruh angin muson tenggara yang terjadi setiap Tahun. Dimana rata-rata curah hujan sekitar 179,5 mm yang terjadi selama 11 hari/bulan.

4.3. Spesies Fitoplankton Yang Mendominasi dan Kelimpahan Klorofil-a di Perairan Selat Bali

Penelitian ini dilakukan pengambilan sampel air laut untuk mengetahui kelimpahan klorofil-a dan spesies fitoplankton yang mendominasi perairan Selat bali. Pengambilan sampel air laut perairan Selat Bali dilakukan pada tanggal 10 Mei 2010 dengan 3 stasiun pengambilan sampel dengan koordinat masing-masing yaitu stasiun 1. 08° 24,634' LS dan 114° 37,762' BT pada pukul 12.17 WITA. Stasiun 2. 08° 24,836' LS dan 114° 37,794' BT pada pukul 12.49 WITA. Stasiun 3. 08° 24.875'

LS dan $114^{\circ} 37,444'$ BT pada pukul 13.19 WITA. Lokasi penelitian pengambilan sampel air laut tersaji pada Lampiran 16. Hasil kelimpahan klorofil-a dan spesies fitoplankton dari 3 stasiun tersebut tersaji pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Analisa Sampel Air Laut

| Parameter | Satuan | Hasil | | | Metode Analisis/Alat |
|-----------|-------------------|--------|--------|--------|----------------------|
| | | S1 | S2 | S3 | |
| Klorofil | mg/m ³ | 0,7390 | 0,7688 | 0,4404 | spektrofotometri |

Keterangan : S1 (stasiun 1), S2 (stasiun 2), S3 (stasiun 3)

Tabel 6 diketahui bahwa kelimpahan klorofil-a yang paling banyak adalah pada stasiun 2 dengan koordinat $08^{\circ} 24,836'$ LS dan $114^{\circ} 37,794'$ BT, yaitu 0,7688 mg/m³ dan yang paling sedikit adalah stasiun 3 yaitu 0,4404 mg/m³ dengan nilai rata-rata dari ketiga stasiun yaitu 0,6494 mg/m³.

Nilai konsentrasi klorofil pada stasiun 1 hampir sama dengan stasiun 2, sedangkan stasiun 3 paling rendah konsentrasi klorofilnya, hal ini menunjukkan tidak menutup kemungkinan bahwa nilai konsentrasi klorofil-a akan semakin rendah apabila semakin menjauhi pesisir dan semakin tinggi apabila semakin mendekati perairan pesisir, hal ini sejalan dengan penelitian Prayitno (2008), bahwa konsentrasi klorofil-a umumnya tinggi di wilayah pesisir (pantai), ini disebabkan tingginya asupan nutrisi yang berasal dari daratan melalui limpahan air sungai dan cenderung lebih rendah di wilayah laut lepas. Akan tetapi untuk perairan selat Bali sendiri termasuk dalam perairan Samudera Hindia, dimana sering terjadi *upwelling*, ini akan mempengaruhi kelimpahan klorofil-a pada perairan selat Bali. Sehingga secara umum kelimpahan klorofil-a perairan selat Bali dapat dipengaruhi oleh asupan nutrisi dari pesisir dan adanya *upwelling*.

Tabel 7. Kelimpahan Fitoplankton
No Sampel : (S1)

| NO | Organisme | FAMILI | Kelas | Kelimpahan N (ind/lt) | H' | E | D |
|----|------------------------------------|------------------|---------|-----------------------|------|------|------|
| 1 | <i>Chaetoceros sp.</i> | Chaetoceraceae | Diatoms | 787 | 1,37 | 0,99 | 0,26 |
| 2 | <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> | Coscinodiscaceae | Diatoms | 1.181 | | | |
| 3 | <i>Isthmia nervosa</i> | Biddulphiaceae | Diatoms | 1.181 | | | |
| 4 | <i>Surirella gemma</i> | Surirellaceae | Diatoms | 787 | | | |

No Sampel : (S2)

| NO | Organisme | FAMILI | Kelas | Kelimpahan N (ind/lt) | H' | E | D |
|----|------------------------------------|-------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|
| 1 | <i>Amphora hyaline</i> | Nitzschiaceae | Diatoms | 394 | 2,18 | 0,95 | 0,13 |
| 2 | <i>Ceratium fusus</i> | Ceratiaceae | Dinophyceae | 394 | | | |
| 3 | <i>Chaetoceros curvisetus</i> | Chaetoceraceae | Diatoms | 394 | | | |
| 4 | <i>Chaetoceros didymus</i> | Chaetoceraceae | Diatoms | 394 | | | |
| 5 | <i>Coscinodiscus sp.</i> | Coscinodiscaceae | Diatoms | 1.181 | | | |
| 6 | <i>Isthmia nervosa</i> | Biddulphiaceae | Diatoms | 1.181 | | | |
| 7 | <i>Prorocentrum micans</i> | - | Dinophyceae | 394 | | | |
| 8 | <i>Surirella norvegica</i> | Surirellaceae | Diatoms | 787 | | | |
| 9 | <i>Thalassionema nitzschioides</i> | Fragilariaceae | Diatoms | 394 | | | |
| 10 | <i>Thalassiosira condensate</i> | Thalassiosiraceae | Diatoms | 394 | | | |

No Sampel : (S3)

| NO | Organisme | FAMILI | Kelas | Kelimpahan N (ind/lt) | H' | E | D |
|----|-----------------------------|-------------------|-------------|-----------------------|------|------|------|
| 1 | <i>Amphora laevis</i> | Nitzschiaceae | Diatoms | 787 | 1.52 | 0.95 | 0.23 |
| 2 | <i>Chaetoceros diversus</i> | Chaetoceraceae | Diatoms | 1.181 | | | |
| 3 | <i>Nitzschia sigma</i> | Nitzschiaceae | Diatoms | 394 | | | |
| 4 | <i>Peridinium oceanicum</i> | Peridiniaceae | Dinophyceae | 394 | | | |
| 5 | <i>Thalassiosira gravid</i> | Thalassiosiraceae | Diatoms | 787 | | | |

Keterangan : N : Jumlah individu per liter
H' : Indeks diversitas Shannon-Wiever
E : 1, Keseragaman antar spesies relatif seragam atau jumlah individu masing2 spesies relatif sama
D : Indeks Dominansi Simpson

Tabel 7 di atas dapat diketahui bahwa spesies fitoplankton yang mendominasi pada stasiun 1 adalah *Coscinodiscus asteromphalus* dan *Isthmia nervosa* begitu pula pada stasiun 2. Sedangkan pada stasiun 3 spesies yang mendominasi adalah *Chaetoceros diversus*.

Stasiun 1 dan stasiun 2 didapati jenis fitoplankton *Coscinodiscus asteromphalus* dan *Isthmia nervosa* mendominasi sedangkan jenis *Chaetoceros sp.* pada stasiun 1 memiliki nilai kelimpahan sedikit begitu juga pada stasiun 2 banyak jenis fitoplankton yang memiliki nilai kelimpahan yang sama, akan tetapi hanya beberapa jenis saja yang memiliki nilai kelimpahan yang jauh lebih tinggi dibandingkan jenis fitoplankton lain, pada stasiun 3 juga ditemukan hal serupa dimana pada jenis fitoplankton *Chaetoceros diversus* memiliki nilai kelimpahan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan jenis fitoplankton lain. Diversitas fitoplankton pada suatu perairan berbeda-beda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zalocar de Domitrovic *et al.*, (2007), bahwa komposisi fitoplankton tidak selalu merata pada setiap lokasi dalam suatu ekosistem, dimana pada suatu ekosistem sering ditemukan beberapa jenis melimpah sedangkan yang lain tidak. Keberadaan fitoplankton sangat tergantung pada kondisi lingkungan perairan yang sesuai dengan hidupnya dan dapat menunjang kehidupannya.

4.4. Potensi Ikan Lemuru di Perairan Selat Bali

Di Indonesia khususnya di Jawa Timur jenis ikan Lemuru yang dominan ditemukan di Selat Bali, sehingga khusus ikan Lemuru di Selat Bali diidentifikasi sebagai *Sardinella lemuru*, sangat spesifik dan satu-satunya di Indonesia. Di perairan Selat Bali terjadi proses penaikan air pada musim Timur, sehingga perairan ini menjadi kaya akan bahan makanan yang sangat dibutuhkan oleh ikan-ikan

Lemuru. Jenis ikan Lemuru ini biasanya mendiami daerah-daerah dimana terjadi proses penaikan air, sehingga dapat mencapai biomassa yang tinggi. Oleh karenanya akan tergantung sekali kepada perubahan-perubahan lingkungan perairannya. Lemuru yang tertangkap di Selat Bali memiliki keunikan yaitu produksinya dapat mencapai rata-rata hampir 80% dari total produksi (dalam berat) per tahun (1976-2007) (Setyohadi, dkk., 2009).

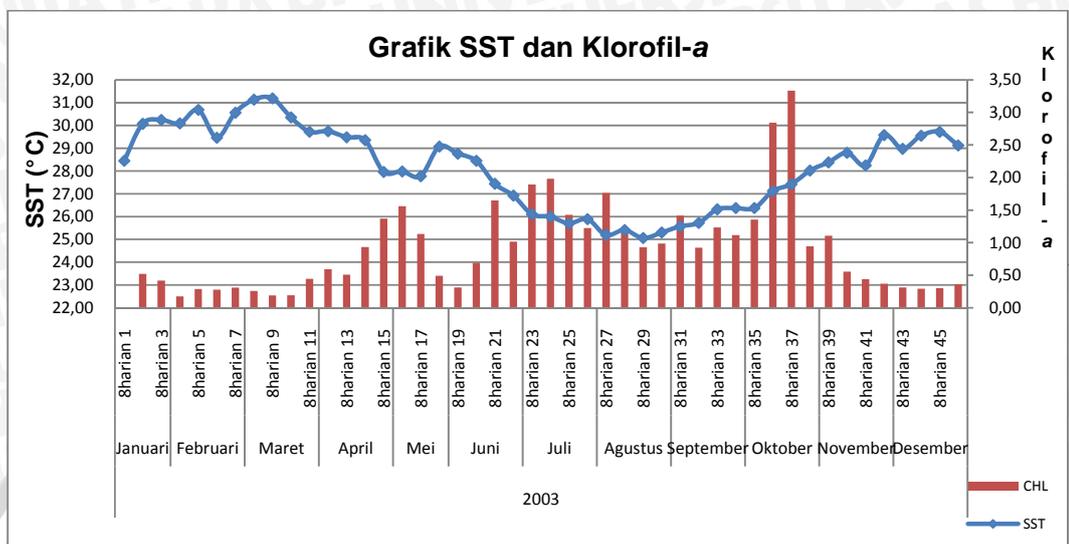
Sejak diperkenalkannya alat tangkap pukat cincin atau jaring kolor (purse seine) pada tahun 1972 oleh Lembaga Penelitian Perikanan Laut (dahulu Balai Penelitian Perikanan Laut) di Muncar Jawa Timur, perikanan Lemuru di Selat Bali berkembang dengan pesat. Pesatnya perkembangan ini seharusnya mendapat perhatian yang serius. Jika sumberdaya itu rusak maupun kelestarian sudah tidak terjaga memerlukan waktu yang lama dalam perbaikannya. Walaupun sumberdaya ikan Lemuru cukup berlimpah, tetapi kalau penangkapannya dilakukan secara besar-besaran baik terhadap ikan-ikan dewasa maupun yang kecil, maka lama kelamaan dapat terjadi lebih tangkap (*over-fishing*). Indikasi terjadinya lebih tangkap untuk perikanan Lemuru di Selat Bali cukup kuat. Hal ini dapat dilihat dari penurunan produksi ikan Lemuru di Jawa Timur yang puncaknya terjadi pada Tahun 1986/1987 dan nampaknya ada indikasi terjadi penurunan produksi lagi di Tahun 1992 dan 1997 serta Tahun 2002 (Setyohadi, dkk., 2009).

4.5. Analisa Data

4.5.1. Perlakuan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra SST dan klorofil-a 8 harian dari satelit Aqua Modis yang di *download* dari situs resmi NASA (www.oceancolor.gsfc.nasa.gov) serta data hasil tangkapan 8 harian ikan Lemuru

yang diperoleh dari PPP Muncar dan Pengambangan. Contoh distribusi data SST dan klorofil-a 8 harian selama Tahun 2003 tersaji pada grafik Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Data Mentah SST dan Klorofil-a Tahun 2003

4.5.2. Data Time series

Berdasarkan data mentah yang diperoleh, selanjutnya dibuat secara *time series* yang akan menggambarkan *trend* data juga akan menunjukkan nilai-nilai data yang ekstrim. Dengan demikian dapat dilihat perbandingan antara nilai SST dengan konsentrasi klorofil-a (seperti pada Gambar 7).

4.5.3. Interpolasi

Penelitian ini tidak semua data dapat digunakan, ini disebabkan karena adanya data yang menyimpang dari sebenarnya atau terdapat nilai *nan*. Penyimpangan dan tidak adanya data ini disebabkan oleh tutupan awan yang tebal atau terjadi pengolahan data yang salah atau kurang teliti sehingga didapatkan nilai yang tidak normal. Untuk menjadikan nilai tersebut menjadi normal kembali maka dilakukan interpolasi. Disini akan dicari nilai yang kosong atau dianggap *nan* atau

yang dianggap tidak normal, yaitu dengan mencari persamaan garis terbaik untuk memperoleh nilai yang kosong tersebut dengan menggunakan *software* Excel 2007.

4.5.4. Anomali

Setelah dilakukan interpolasi maka didapatkan nilai-nilai baru yang normal yang dapat dijadikan acuan untuk pengolahan data selanjutnya, yaitu mencari nilai anomali atau penyimpangan dari nilai normal. Anomali ini akan digunakan dalam pengolahan data yaitu dalam pembuatan peta kontur dan grafik *time series anomaly*. Sehingga diketahui penyimpangan-penyimpangan yang terjadi setiap tahunnya.

4.5.5. Hubungan Variabel

Setelah melalui tahap-tahap diatas maka analisa lanjutan yaitu untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel penelitian, yaitu SST dan konsentrasi klorofil-a. Hasil akhir yang diperoleh adalah menggambarkan hubungan antar variabel tersebut.

4.6. Hasil Analisa Citra Satelit Aqua Modis

4.6.1. Citra Sebaran Nilai SST

SST yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra satelit *Aqua Modis* 8 harian mulai dari Tahun 2003-2009. Citra SST didapatkan dari rata-rata 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun.

Setelah dilakukan pengumpulan data satelit *Aqua Modis* dari Tahun 2003-2009, selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk memperoleh nilai SST. Dari hasil pengolahan ini dihasilkan pola sebaran SST Perairan Selat Bali secara temporal dan nilai rata-rata SST 8 harian.

4.6.2. Nilai SST Temporal (*Time Series*)

Karakteristik sebaran SST di perairan Selat Bali secara temporal dapat diamati melalui pola fluktuasi nilai SST 8 harian sebagaimana yang tersaji pada Lampiran 1. Berdasarkan grafik pada Lampiran 1, secara temporal nilai SST 8 harian pada Tahun 2003 sampai dengan Tahun 2009, didapatkan suhu terendah dan tertinggi setiap tahunnya yang tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. SST terendah dan tertinggi tahun 2003-2009

| No. | Tahun | Terendah | Tertinggi |
|-----|-------|---|---|
| 1. | 2003 | Agustus harian 225 sampai 232 dengan suhu 25,06°C | Maret harian 57 sampai 64 dengan suhu 31,13°C |
| 2. | 2004 | September harian 241 sampai 248 dengan suhu 25,17°C | Februari harian 25 sampai 32 dengan suhu 30,50°C |
| 3. | 2005 | Agustus harian 233 sampai 240 dengan suhu 25,72°C | Maret harian 81 sampai 88 dengan suhu 31,35°C |
| 4. | 2006 | Juli harian 193 sampai 200 dengan suhu 24,81°C | Februari harian 33 sampai 40 juga dengan suhu 30,43°C |
| 5. | 2007 | September harian 241 sampai 248 dengan suhu 25,20°C | Februari harian 49 sampai 56 dengan suhu 31,74°C |
| 6. | 2008 | September harian 241 sampai 248 dengan suhu 24,48°C | Maret harian 81 sampai 88 dengan suhu 31,04°C |
| 7. | 2009 | Agustus harian 225 sampai 232 dengan suhu 25,98°C | Maret harian 73 sampai 80 dengan suhu 30,87°C |

Nilai SST rata-rata selama 7 Tahun di perairan Selat Bali adalah 28,24 °C. Rata-rata suhu permukaan perairan Selat Bali berfluktuasi berdasarkan musim dengan suhu terendah terjadi pada Musim Timur (Agustus) dan suhu tertinggi pada Musim Barat (Februari - Maret).

Hal ini diperkuat dengan pendapat Yusuf (2008) bahwa secara umum, nilai variasi sebaran SST di perairan Selat Bali menunjukkan bahwa rata-rata SST tertinggi terjadi pada bulan Desember – Februari (Musim Barat), sedangkan rata-rata SST terendah terjadi pada bulan Juli – September (Musim Timur). Nilai variasi SST di perairan Selat Bali pada bulan Desember – Februari (Musim Barat) relatif lebih tinggi dibandingkan bulan-bulan lainnya. Secara keseluruhan di perairan Selat Bali mempunyai siklus sebaran SST maksimum yang terjadi dua kali dalam setahun dan

sebaran SST minimum terjadi hanya satu kali dalam setahun. Yang pertama, SST maksimum terjadi pada bulan Januari – Maret (antara Musim Barat dan Peralihan 1), dan yang kedua terjadi hanya pada bulan Desember (awal Musim Barat). Sedangkan untuk SST minimum terjadi pada Bulan Agustus (akhir Musim Timur). Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran SST di perairan Selat Bali mempunyai pola musiman.

Pola sebaran SST sebagaimana dijelaskan di atas, dapat dilihat nilai SST setiap 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Sebaran SST 8 Harian Tahun 2003-2009

| BULAN | JENIS DATA | PENGAMBILAN | TAHUN | | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Januari | SST 1-8 | 8harian 1 | 28,45 | 29,50 | 29,15 | 29,45 | 28,26 | 29,65 | 29,74 |
| | SST 9-16 | 8harian 2 | 30,07 | 29,69 | 30,00 | 29,98 | 28,85 | 28,99 | 27,84 |
| | SST 17-24 | 8harian 3 | 30,24 | 29,60 | 30,45 | 29,12 | 29,24 | 29,12 | 29,52 |
| Februari | SST 25-32 | 8harian 4 | 30,09 | 30,50 | 31,06 | 25,00 | 30,39 | 27,74 | 29,91 |
| | SST 33-40 | 8harian 5 | 30,69 | 29,09 | 30,72 | 30,43 | 30,36 | 29,09 | 28,55 |
| | SST 41-48 | 8harian 6 | 29,46 | 29,77 | 30,66 | 30,24 | 31,49 | 27,37 | 26,75 |
| Maret | SST 49-56 | 8harian 7 | 30,56 | 30,00 | 31,13 | 30,10 | 31,74 | 26,55 | 29,85 |
| | SST 57-64 | 8harian 8 | 31,13 | 30,29 | 30,85 | 27,93 | 30,14 | 29,48 | 28,23 |
| | SST 65-72 | 8harian 9 | 31,19 | 30,07 | 30,73 | 30,32 | 29,67 | 30,28 | 30,70 |
| April | SST 73-80 | 8harian 10 | 30,36 | 27,60 | 31,09 | 29,34 | 30,61 | 30,87 | 30,87 |
| | SST 81-88 | 8harian 11 | 29,72 | 30,34 | 31,35 | 28,48 | 29,06 | 31,05 | 30,65 |
| | SST 89-96 | 8harian 12 | 29,75 | 29,97 | 30,49 | 28,85 | 30,59 | 30,90 | 30,56 |
| Mei | SST 97-104 | 8harian 13 | 29,48 | 29,85 | 31,12 | 29,97 | 30,02 | 29,54 | 29,46 |
| | SST 105-112 | 8harian 14 | 29,36 | 29,31 | 30,90 | 30,37 | 29,32 | 28,89 | 29,58 |
| | SST 113-120 | 8harian 15 | 27,96 | 28,50 | 29,98 | 29,82 | 29,54 | 28,47 | 29,67 |
| Juni | SST 121-128 | 8harian 16 | 27,98 | 27,75 | 28,96 | 29,41 | 28,38 | 28,86 | 28,65 |
| | SST 129-136 | 8harian 17 | 27,78 | 28,21 | 27,74 | 28,93 | 28,23 | 28,00 | 29,24 |
| | SST 137-144 | 8harian 18 | 29,07 | 28,69 | 28,10 | 28,41 | 28,46 | 28,00 | 28,94 |
| Juli | SST 145-152 | 8harian 19 | 28,76 | 29,57 | 27,92 | 28,27 | 28,28 | 28,02 | 29,04 |
| | SST 153-160 | 8harian 20 | 28,45 | 29,80 | 27,91 | 27,98 | 27,84 | 26,88 | 28,98 |
| | SST 161-168 | 8harian 21 | 27,44 | 27,91 | 28,01 | 26,62 | 26,64 | 26,55 | 28,38 |
| Agustus | SST 169-176 | 8harian 22 | 26,92 | 27,03 | 28,62 | 25,79 | 26,40 | 28,38 | 28,16 |
| | SST 177-184 | 8harian 23 | 26,10 | 26,92 | 28,37 | 25,09 | 26,29 | 26,19 | 27,21 |
| | SST 185-192 | 8harian 24 | 26,00 | 26,77 | 28,48 | 25,66 | 26,03 | 27,21 | 27,14 |
| September | SST 193-200 | 8harian 25 | 25,70 | 27,12 | 28,10 | 24,81 | 26,46 | 25,69 | 27,04 |
| | SST 201-208 | 8harian 26 | 25,89 | 26,60 | 26,83 | 25,24 | 26,18 | 26,01 | 26,63 |
| | SST 209-216 | 8harian 27 | 25,19 | 26,50 | 26,64 | 25,58 | 25,94 | 25,33 | 26,19 |
| Oktober | SST 217-224 | 8harian 28 | 25,41 | 25,86 | 26,64 | 25,96 | 25,76 | 26,07 | 27,06 |
| | SST 225-232 | 8harian 29 | 25,06 | 25,85 | 26,41 | 25,63 | 25,34 | 25,35 | 25,98 |
| | SST 233-240 | 8harian 30 | 25,30 | 25,78 | 25,72 | 25,30 | 25,49 | 26,16 | 26,46 |
| November | SST 241-248 | 8harian 31 | 25,57 | 25,17 | 26,47 | 25,64 | 25,20 | 24,48 | 26,71 |
| | SST 249-256 | 8harian 32 | 25,73 | 25,82 | 26,19 | 25,19 | 25,96 | 26,05 | 26,46 |
| | SST 257-264 | 8harian 33 | 26,32 | 25,85 | 26,88 | 25,45 | 25,76 | 26,61 | 26,55 |
| Desember | SST 265-272 | 8harian 34 | 26,37 | 26,31 | 27,08 | 25,85 | 26,41 | 27,23 | 26,74 |
| | SST 273-280 | 8harian 35 | 26,37 | 26,17 | 27,27 | 26,12 | 26,38 | 27,12 | 26,78 |
| | SST 281-288 | 8harian 36 | 27,12 | 27,03 | 27,52 | 26,61 | 26,58 | 26,83 | 27,35 |
| Desember | SST 289-296 | 8harian 37 | 27,42 | 27,51 | 27,33 | 26,82 | 26,65 | 27,82 | 28,19 |
| | SST 297-304 | 8harian 38 | 28,02 | 27,69 | 27,79 | 26,78 | 27,83 | 27,78 | 28,36 |
| | SST 305-312 | 8harian 39 | 28,38 | 28,26 | 28,67 | 27,26 | 27,20 | 28,30 | 28,70 |
| Desember | SST 313-320 | 8harian 40 | 28,80 | 28,30 | 29,24 | 27,13 | 28,97 | 28,17 | 29,08 |
| | SST 321-328 | 8harian 41 | 28,25 | 28,82 | 29,74 | 28,30 | 28,36 | 28,75 | 28,63 |
| | SST 329-336 | 8harian 42 | 29,58 | 28,82 | 30,25 | 28,41 | 29,32 | 29,41 | 30,38 |
| Desember | SST 337-344 | 8harian 43 | 28,98 | 29,18 | 29,69 | 28,62 | 30,29 | 29,77 | 30,54 |

| | | | | | | | | |
|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| SST 345-352 | 8harian 44 | 29,55 | 28,84 | 27,91 | 28,95 | 30,58 | 29,59 | 30,10 |
| SST 353-360 | 8harian 45 | 24,13 | 29,94 | 28,12 | 28,87 | 29,70 | 29,83 | 29,74 |
| SST 361-365 | 8harian 46 | 29,12 | 30,01 | 30,01 | 28,61 | 29,73 | 29,72 | 29,67 |

Tabel di atas diketahui nilai sebaran SST di perairan Selat Bali yang tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Februari Tahun 2007 yaitu 31,74°C, SST terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan September Tahun 2008 yaitu 24,48°C.

Variabilitas SST di perairan Indonesia juga dipengaruhi oleh musim akibat dari angin muson, Angin muson Asia sangat dominan berpengaruh terhadap variasi SST di perairan Indonesia (Qu, *et, al.*, 2005). Menurut Hendiarti dkk., (2005) musim hujan sangatlah berpengaruh terhadap timbulnya kondisi permukaan perairan yang hangat dan terjadi banyaknya aliran permukaan perairan pada wilayah Laut Jawa dan beberapa permukaan laut di Indonesia dan secara tidak langsung Selat Bali juga salah satu bagian permukaan perairan yang terkena pengaruh musim hujan tersebut.

4.6.3. *Trend Anomali SST*

Setelah diperoleh nilai rata-rata SST, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai anomali sebaran SST, hal ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan nilai sebaran SST setiap 8 harian selama 7 Tahun, sehingga diketahui karakteristik konsentrasi SST di perairan Selat Bali. Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh data anomali nilai sebaran SST dari Tahun 2003-2009 seperti yang disajikan pada Lampiran 4. Secara umum dapat dilihat bahwa karakteristik sebaran anomali SST pada perairan Selat Bali tidak banyak mengalami perubahan dibanding suhu normalnya. Untuk melihat fluktuasi SST anomali terendah dan tertinggi tersaji pada Tabel 10.

Tabel 10. SST Anomali terendah dan tertinggi tahun 2003-2009

| No. | Tahun | Terendah | Tertinggi |
|-----|-------|--|--|
| 1. | 2003 | Juli harian 185 sampai 192 dengan suhu $-0,76^{\circ}\text{C}$ | Maret harian 57 sampai 64 dengan suhu $1,41^{\circ}\text{C}$ |
| 2. | 2004 | Februari harian 33 sampai 40 dengan suhu $-0,75^{\circ}\text{C}$ | Juni harian 153 sampai 160 dengan suhu $1,53^{\circ}\text{C}$ |
| 3. | 2005 | Desember harian 345 sampai 352 dengan suhu $-1,45^{\circ}\text{C}$ | Februari harian 25 sampai 32 dengan suhu $1,82^{\circ}\text{C}$ |
| 4. | 2006 | Juli harian 193 sampai 200 dengan suhu $-1,60^{\circ}\text{C}$ | Februari harian 41 sampai 48 juga dengan suhu $0,85^{\circ}\text{C}$ |
| 5. | 2007 | Januari harian 1 sampai 8 dengan suhu $-0,91^{\circ}\text{C}$ | Februari harian 49 sampai 56 dengan suhu $1,75^{\circ}\text{C}$ |
| 6. | 2008 | Februari harian 41 sampai 48 dengan suhu $-1,92^{\circ}\text{C}$ | Desember harian 353 sampai 360 dengan suhu $1,21^{\circ}\text{C}$ |
| 7. | 2009 | Februari harian 41 sampai 48 dengan suhu $-1,64^{\circ}\text{C}$ | Desember harian 353 sampai 360 dengan suhu $1,12^{\circ}\text{C}$ |

Nilai rata-rata SST selama 7 Tahun adalah $28,24^{\circ}\text{C}$. Anomali tertinggi terjadi pada bulan Maret tahun 2005 yaitu $1,82^{\circ}\text{C}$. Anomali terendah terjadi pada bulan Februari tahun 2008 yaitu $-1,92^{\circ}\text{C}$. Dari grafik pada Lampiran 4 dapat dilihat terjadi kenaikan dan penurunan *trend* anomali SST sekitar 1°C .

Anomali menunjukkan fase dingin pada periode tahun 2003, 2005, 2006, dan 2007. Anomali suhu dingin berhubungan dengan terjadinya kenaikan *Dipole Mode Index* (DMI) sebagai indikator dari *Indian Ocean Dipole* (IOD). IOD adalah gejala penyimpangan iklim yang dihasilkan oleh interaksi permukaan laut dan atmosfer di kawasan Samudera Hindia sekitar katulistiwa (Yamagata dan Saji, 2006). Adanya fase dingin tersebut mengindikasikan terjadinya *upwelling*.

Iskhaq (2007) mengemukakan bahwa sepanjang tahun 2006-2007 berturut-turut di wilayah Indonesia mengalami IOD positif. Pada tahun 2006 IOD positif berdampak terhadap pengaruh kondisi iklim global maupun regional, khususnya di kawasan sekitar Samudera Hindia tak terkecuali Indonesia. Sedangkan pada tahun 2007 yang berbarengan dengan *La Nina* di Samudera Pasifik, hanya memberikan dampak negatif berupa defisit curah hujan di wilayah Indonesia (bagian Selatan Jawa dan Barat Sumatra) pada periode Juli – Agustus 2007 yang menimbulkan

aliran massa udara yang berhembus ke barat. Akibatnya, SST di sekitar pantai Selatan Jawa dan pantai Barat Sumatra akan mengalami penurunan yang cukup drastis. Setelah periode itu dampak *La Nina* berupa curah hujan yang berlebihan mendominasi sebagian besar wilayah Indonesia.

Sedangkan untuk tahun 2004, 2008 dan 2009, anomali suhu di perairan Selat Bali menunjukkan nilai positif, yang berarti pada tahun 2004, 2008 dan 2009 ini menunjukkan suhu hangat. Pada tahun 2004, 2008 dan 2009 ini dimungkinkan terjadi *El Nino*, disini perairan jauh lebih hangat dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.

Pola sebaran anomali SST sebagaimana dijelaskan di atas, dapat dilihat nilai anomali SST setiap 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun pada Tabel 11.

Tabel 11. Tabel Sebaran Anomali SST 8 Harian Tahun 2003-2009

| Bulan | Pengambilan Data | Tahun | | | | | | |
|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Januari | 8harian 1 | -0,72 | 0,33 | -0,02 | 0,27 | -0,91 | 0,48 | 0,57 |
| | 8harian 2 | 0,73 | 0,35 | 0,65 | 0,63 | -0,49 | -0,36 | -1,50 |
| | 8harian 3 | 0,63 | -0,01 | 0,84 | -0,49 | -0,37 | -0,50 | -0,09 |
| Februari | 8harian 4 | 0,85 | 1,26 | 1,82 | -0,09 | 1,15 | -1,50 | 0,67 |
| | 8harian 5 | 0,84 | -0,75 | 0,88 | 0,58 | 0,52 | -0,76 | -1,30 |
| | 8harian 6 | 0,07 | 0,38 | 1,26 | 0,85 | 1,26 | -1,92 | -1,64 |
| | 8harian 7 | 0,57 | 0,01 | 1,14 | 0,11 | 1,75 | -1,37 | -0,14 |
| Maret | 8harian 8 | 1,41 | 0,57 | 1,13 | 0,02 | 0,42 | -0,24 | 0,42 |
| | 8harian 9 | 0,77 | -0,36 | 0,31 | -0,11 | -0,76 | -0,14 | 0,28 |
| | 8harian 10 | 0,25 | -0,14 | 0,99 | -0,76 | 0,50 | 0,76 | 0,76 |
| | 8harian 11 | -0,37 | 0,24 | 1,26 | -1,37 | -1,03 | 0,95 | 0,56 |
| April | 8harian 12 | -0,41 | -0,19 | 0,34 | -1,31 | 0,43 | 0,74 | 0,40 |
| | 8harian 13 | -0,44 | -0,07 | 1,20 | 0,05 | 0,10 | -0,38 | -0,46 |
| | 8harian 14 | -0,32 | -0,37 | 1,23 | 0,70 | -0,36 | -0,79 | -0,09 |
| Mei | 8harian 15 | -1,17 | -0,63 | 0,85 | 0,69 | 0,40 | -0,67 | 0,54 |
| | 8harian 16 | -0,59 | -0,82 | 0,39 | 0,84 | -0,19 | 0,29 | 0,08 |
| | 8harian 17 | -0,53 | -0,09 | -0,56 | 0,63 | -0,08 | -0,30 | 0,93 |
| | 8harian 18 | 0,55 | 0,17 | -0,42 | -0,12 | -0,07 | -0,52 | 0,42 |
| Juni | 8harian 19 | 0,21 | 1,01 | -0,63 | -0,28 | -0,27 | -0,54 | 0,49 |
| | 8harian 20 | 0,19 | 1,53 | -0,35 | -0,29 | -0,42 | -1,38 | 0,72 |
| | 8harian 21 | 0,08 | 0,54 | 0,65 | -0,74 | -0,73 | -0,81 | 1,01 |
| | 8harian 22 | -0,41 | -0,30 | 1,29 | -1,54 | -0,93 | 1,05 | 0,83 |
| Juli | 8harian 23 | -0,49 | 0,32 | 1,78 | -1,51 | -0,30 | -0,41 | 0,61 |
| | 8harian 24 | -0,76 | 0,01 | 1,73 | -1,10 | -0,72 | 0,45 | 0,38 |
| | 8harian 25 | -0,71 | 0,70 | 1,68 | -1,60 | 0,04 | -0,73 | 0,62 |
| | 8harian 26 | -0,30 | 0,40 | 0,63 | -0,96 | -0,02 | -0,19 | 0,43 |
| Agustus | 8harian 27 | -0,72 | 0,59 | 0,73 | -0,33 | 0,03 | -0,58 | 0,28 |
| | 8harian 28 | -0,69 | -0,25 | 0,53 | -0,15 | -0,35 | -0,04 | 0,95 |
| | 8harian 29 | -0,60 | 0,19 | 0,75 | -0,03 | -0,32 | -0,31 | 0,32 |
| | 8harian 30 | -0,44 | 0,03 | -0,02 | -0,44 | -0,26 | 0,42 | 0,71 |
| September | 8harian 31 | -0,03 | -0,43 | 0,86 | 0,03 | -0,40 | -1,13 | 1,10 |
| | 8harian 32 | -0,19 | -0,10 | 0,28 | -0,72 | 0,04 | 0,14 | 0,55 |
| | 8harian 33 | 0,12 | -0,35 | 0,68 | -0,75 | -0,45 | 0,41 | 0,35 |

| | | | | | | | | |
|----------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 8harian 34 | -0,20 | -0,26 | 0,51 | -0,72 | -0,16 | 0,66 | 0,17 |
| Oktober | 8harian 35 | -0,23 | -0,44 | 0,67 | -0,49 | -0,22 | 0,52 | 0,18 |
| | 8harian 36 | 0,12 | 0,02 | 0,51 | -0,39 | -0,42 | -0,18 | 0,34 |
| | 8harian 37 | 0,03 | 0,12 | -0,07 | -0,57 | -0,74 | 0,43 | 0,80 |
| | 8harian 38 | 0,27 | -0,06 | 0,04 | -0,97 | 0,08 | 0,03 | 0,61 |
| November | 8harian 39 | 0,27 | 0,15 | 0,56 | -0,85 | -0,91 | 0,19 | 0,59 |
| | 8harian 40 | 0,27 | -0,22 | 0,71 | -1,40 | 0,45 | -0,36 | 0,55 |
| | 8harian 41 | -0,44 | 0,12 | 1,05 | -0,39 | -0,33 | 0,06 | -0,06 |
| | 8harian 42 | 0,13 | -0,64 | 0,80 | -1,04 | -0,13 | -0,04 | 0,93 |
| Desember | 8harian 43 | -0,60 | -0,40 | 0,11 | -0,96 | 0,71 | 0,19 | 0,96 |
| | 8harian 44 | 0,19 | -0,52 | -1,45 | -0,41 | 1,22 | 0,23 | 0,74 |
| | 8harian 45 | 0,82 | 1,33 | -0,50 | 0,25 | 1,08 | 1,21 | 1,12 |
| | 8harian 46 | -0,43 | 0,46 | 0,46 | -0,94 | 0,18 | 0,16 | 0,12 |

4.6.4. Citra Sebaran Konsentrasi Klorofil-a

Data klorofil-a yang digunakan dalam penelitian ini dihasilkan dari pengolahan data citra satelit *Aqua* Modis 8 harian mulai dari Tahun 2003-2009. Setelah dilakukan pengumpulan data satelit *Aqua* Modis dari Tahun 2003-2009 selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk memperoleh nilai konsentrasi klorofil-a. Dari hasil pengolahan ini dihasilkan pola sebaran klorofil-a perairan Selat Bali dan nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a 8 harian secara temporal.

4.6.5. Konsentrasi Klorofil-a Secara Temporal (*Time Series*)

Karakteristik sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali secara temporal dapat diamati melalui pola fluktuasi nilai konsentrasi klorofil-a 8 harian pada grafik Lampiran 2. Konsentrasi klorofil-a terendah dan tertinggi setiap tahunnya dari tahun 2003-2009 yang tersaji pada tabel 12.

Tabel 12. Klorofil-a terendah dan tertinggi tahun 2003-2009

| No. | Tahun | Terendah | Tertinggi |
|-----|-------|--|---|
| 1. | 2003 | Januari harian 1 sampai 8 dengan konsentrasi 0,00 mg/m ³ | Oktober harian 289 sampai 296 dengan konsentrasi 3,33 mg/m ³ |
| 2. | 2004 | Maret harian 65 sampai 72 dengan konsentrasi 0,18 mg/m ³ | Agustus harian 233 sampai 240 dengan konsentrasi 2,81 mg/m ³ |
| 3. | 2005 | Februari harian 25 sampai 32 dengan konsentrasi 0,12 mg/m ³ | Mei harian 129 sampai 136 dengan konsentrasi 1,61 mg/m ³ |
| 4. | 2006 | Februari harian 49 sampai 56 dengan konsentrasi 0,14 mg/m ³ | November harian 329 sampai 336 dengan konsentrasi 3,83 mg/m ³ |
| 5. | 2007 | Desember harian 337 sampai 344 dengan konsentrasi 0,16 mg/m ³ | September harian 265 sampai 272 dengan konsentrasi 3,05 mg/m ³ |
| 6. | 2008 | Desember harian 337 sampai 344 dengan konsentrasi 0,17 mg/m ³ | Juli harian 201 sampai 208 dengan konsentrasi 1,34 mg/m ³ |
| 7. | 2009 | Desember harian 361 sampai 365 dengan konsentrasi 0,03 mg/m ³ | Juli harian 177 sampai 184 dengan konsentrasi 1,67 mg/m ³ |

Konsentrasi rata-rata klorofil-a selama 7 Tahun adalah 0,79 mg/m³. Klorofil-a tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan November Tahun 2006 yaitu 3,83 mg/m³. Sedangkan Klorofil-a yang terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Januari Tahun 2003 yaitu 0,00 mg/m³.

Yusuf (2008) mengemukakan bahwa secara umum nilai sebaran klorofil-a di perairan Selat Bali menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi klorofil-a terendah cenderung terjadi pada bulan Desember – April (antara Musim Barat dan Peralihan 1), Konsentrasi klorofil-a pada bulan Juni – September (antara Musim Timur dan peralihan 2) relatif besar dibandingkan pada bulan-bulan lainnya. Secara keseluruhan perairan Selat Bali mempunyai siklus konsentrasi klorofil-a minimum yang terjadi dua kali dalam setahun. Pertama, terjadi pada Bulan Januari – Maret (antara Musim Barat dan peralihan 1), dan yang kedua terjadi pada bulan Desember (awal Musim Barat). Sehingga pola sebaran konsentrasi klorofil-a di selat Bali mempunyai pola musiman.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Hendiarti dkk., (2005), mengemukakan bahwa setiap tahun, konsentrasi klorofil-a tertinggi (>0,3 mg/m³) yang telah diamati di wilayah Samudra Hindia dekat pelabuhan Cilacap pada

triwulan ketiga (Juli-September) dan konsentrasi terendah didapati pada triwulan pertama (Januari-Maret).

Konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali mempunyai kandungan klorofil-a antara 0,01 – 3,82 mg/m³. Kisaran ini menurut Hatta (2002) termasuk dalam kategori tinggi, Secara detail telah disajikan pada Tabel 4 Bab 2.

Pola sebaran klorofil-a sebagaimana dijelaskan di atas, dapat dilihat nilai klorofil-a setiap 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun pada Tabel 13.

Tabel 13. Tabel Sebaran Klorofil-a 8 Harian Tahun 2003-2009

| BULAN | JENIS DATA | PENGAMBILAN | TAHUN | | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| | | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Januari | CHL 1-8 | 8harian 1 | 0,00 | 0,35 | 0,18 | 0,33 | 0,85 | 0,56 | 0,32 |
| | CHL 9-16 | 8harian 2 | 0,52 | 0,29 | 0,19 | 0,24 | 0,44 | 0,41 | 0,28 |
| | CHL 17-24 | 8harian 3 | 0,42 | 0,26 | 0,24 | 0,24 | 0,44 | 0,21 | 0,26 |
| Februari | CHL 25-32 | 8harian 4 | 0,17 | 0,35 | 0,12 | 0,21 | 0,30 | 0,17 | 0,19 |
| | CHL 33-40 | 8harian 5 | 0,29 | 0,65 | 0,18 | 0,16 | 0,20 | 0,01 | 0,17 |
| | CHL 41-48 | 8harian 6 | 0,28 | 0,40 | 0,69 | 0,15 | 0,28 | 0,05 | 0,02 |
| Maret | CHL 49-56 | 8harian 7 | 0,31 | 0,36 | 0,20 | 0,14 | 0,31 | 0,17 | 0,27 |
| | CHL 57-64 | 8harian 8 | 0,26 | 0,19 | 0,18 | 0,19 | 0,19 | 0,15 | 0,17 |
| | CHL 65-72 | 8harian 9 | 0,19 | 0,18 | 0,17 | 0,19 | 0,47 | 0,19 | 0,21 |
| April | CHL 73-80 | 8harian 10 | 0,19 | 0,44 | 0,17 | 0,18 | 0,25 | 0,17 | 0,24 |
| | CHL 81-88 | 8harian 11 | 0,45 | 0,24 | 0,16 | 0,26 | 0,26 | 0,23 | 0,25 |
| | CHL 89-96 | 8harian 12 | 0,59 | 0,28 | 0,27 | 0,30 | 0,36 | 0,17 | 0,25 |
| Mei | CHL 97-104 | 8harian 13 | 0,51 | 0,26 | 0,30 | 0,36 | 0,25 | 0,32 | 0,85 |
| | CHL 105-112 | 8harian 14 | 0,93 | 0,48 | 0,21 | 0,40 | 0,55 | 0,52 | 0,97 |
| | CHL 113-120 | 8harian 15 | 1,37 | 1,67 | 0,39 | 0,36 | 0,38 | 0,66 | 0,77 |
| Juni | CHL 121-128 | 8harian 16 | 1,56 | 1,98 | 0,84 | 0,25 | 0,41 | 0,49 | 0,61 |
| | CHL 129-136 | 8harian 17 | 1,13 | 1,45 | 1,61 | 0,50 | 1,17 | 0,88 | 0,96 |
| | CHL 137-144 | 8harian 18 | 0,49 | 0,36 | 1,10 | 0,94 | 1,37 | 0,59 | 0,82 |
| Juli | CHL 145-152 | 8harian 19 | 0,31 | 0,29 | 0,26 | 1,21 | 1,00 | 1,21 | 0,43 |
| | CHL 153-160 | 8harian 20 | 0,69 | 0,26 | 0,91 | 1,10 | 1,39 | 1,04 | 0,86 |
| | CHL 161-168 | 8harian 21 | 1,65 | 1,45 | 1,00 | 1,23 | 1,72 | 1,03 | 1,20 |
| Agustus | CHL 169-176 | 8harian 22 | 1,02 | 2,03 | 0,82 | 1,66 | 1,49 | 1,34 | 1,00 |
| | CHL 177-184 | 8harian 23 | 1,89 | 1,16 | 0,43 | 1,55 | 1,10 | 0,68 | 1,67 |
| | CHL 185-192 | 8harian 24 | 1,98 | 1,38 | 0,49 | 0,78 | 3,38 | 0,75 | 1,83 |
| September | CHL 193-200 | 8harian 25 | 1,43 | 0,88 | 0,80 | 0,76 | 0,64 | 0,79 | 0,90 |
| | CHL 201-208 | 8harian 26 | 1,23 | 1,01 | 1,36 | 1,09 | 0,99 | 1,34 | 1,19 |
| | CHL 209-216 | 8harian 27 | 1,76 | 0,97 | 0,96 | 0,74 | 1,25 | 1,13 | 2,05 |
| Oktober | CHL 217-224 | 8harian 28 | 1,15 | 1,77 | 1,22 | 0,82 | 1,17 | 0,92 | 0,54 |
| | CHL 225-232 | 8harian 29 | 0,93 | 2,62 | 0,60 | 0,85 | 1,46 | 0,83 | 0,85 |
| | CHL 233-240 | 8harian 30 | 0,99 | 2,81 | 0,55 | 1,31 | 0,43 | 0,66 | 0,74 |
| November | CHL 241-248 | 8harian 31 | 1,42 | 2,28 | 1,55 | 1,94 | 1,63 | 0,97 | 0,62 |
| | CHL 249-256 | 8harian 32 | 0,92 | 0,91 | 1,02 | 0,84 | 1,22 | 0,77 | 0,48 |
| | CHL 257-264 | 8harian 33 | 1,23 | 0,75 | 0,41 | 1,22 | 0,78 | 0,67 | 0,72 |
| Desember | CHL 265-272 | 8harian 34 | 1,12 | 0,79 | 0,78 | 1,28 | 3,05 | 0,73 | 2,41 |
| | CHL 273-280 | 8harian 35 | 1,35 | 0,88 | 0,48 | 2,13 | 2,89 | 1,01 | 1,06 |
| | CHL 281-288 | 8harian 36 | 2,84 | 1,30 | 0,63 | 1,49 | 0,77 | 1,05 | 0,47 |
| Desember | CHL 289-296 | 8harian 37 | 3,33 | 0,56 | 0,46 | 1,04 | 1,50 | 0,87 | 1,06 |
| | CHL 297-304 | 8harian 38 | 0,94 | 0,59 | 0,34 | 1,58 | 1,67 | 0,88 | 0,70 |
| | CHL 305-312 | 8harian 39 | 1,11 | 0,92 | 0,30 | 2,08 | 1,15 | 1,10 | 0,98 |
| Desember | CHL 313-320 | 8harian 40 | 0,56 | 0,38 | 0,20 | 3,27 | 0,48 | 0,90 | 1,17 |
| | CHL 321-328 | 8harian 41 | 0,44 | 0,58 | 0,32 | 3,34 | 0,45 | 0,63 | 1,33 |
| | CHL 329-336 | 8harian 42 | 0,37 | 0,24 | 0,33 | 3,83 | 0,31 | 0,20 | 0,46 |
| Desember | CHL 337-344 | 8harian 43 | 0,31 | 0,22 | 0,17 | 1,85 | 0,16 | 0,17 | 0,29 |
| | CHL 345-352 | 8harian 44 | 0,29 | 0,21 | 0,19 | 1,34 | 0,23 | 0,23 | 0,16 |

| | | | | | | | | |
|-------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| CHL 353-360 | 8harian 45 | 0,30 | 0,37 | 0,48 | 1,28 | 0,36 | 0,33 | 0,12 |
| CHL361-365 | 8harian 46 | 0,36 | 0,70 | 1,04 | 0,79 | 0,66 | 0,41 | 0,03 |

Tabel di atas diketahui bahwa nilai sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali klorofil-a tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan November Tahun 2006 yaitu 3,83 mg/m³. Sedangkan Klorofil-a yang terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Januari Tahun 2003 yaitu 0,00 mg/m³.

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

- Musim Barat (Desember- Februari), Wilayah yang hampir selalu subur adalah perairan Selat Malaka, Selat Sunda, Utara Laut Jawa, Pantai Utara Papua dan Laut Arafuru.
- Musim Peralihan 1 (Maret– Mei), Wilayah yang hampir selalu subur adalah Laut Arafuru, Selat Bali dan Selatan Bali serta Laut Jawa bagian Utara dan Barat.
- Musim Timur (Juni- Agustus), Wilayah yang hampir selalu subur adalah Selat Malaka, Selat Sunda, Laut Jawa bagian Barat, Samudra Hindia di Selatan Jawa dan Bali, Selat Bali, Perairan Utara Sumba, Kupang bagian Utara dan Laut Arafuru.
- Musim Peralihan 2 (September- November), wilayah yang selalu subur adalah Selat Bali, Laut Aru dan Laut Jawa bagian Barat.

4.6.6. Trend Anomali Klorofil-a

Setelah diperoleh nilai rata-rata konsentrasi klorofil-a, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai anomali sebaran klorofil-a. Ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan nilai sebaran klorofil-a setiap 8 harian selama 7 Tahun, sehingga diketahui karakteristik konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh data anomali nilai sebaran klorofil-a dari Tahun 2003-2009 seperti yang disajikan pada Lampiran 5. Untuk melihat fluktuasi Klorofil-a anomali terendah dan tertinggi tersaji pada Tabel 14.

Tabel 14. Klorofil-a Anomali terendah dan tertinggi tahun 2003-2009

| No. | Tahun | Terendah | Tertinggi |
|-----|-------|---|--|
| 1. | 2003 | November harian 321 sampai 328 dengan konsentrasi $-0,57 \text{ mg/m}^3$ | Mei harian 121 sampai 128 dengan konsentrasi $0,68 \text{ mg/m}^3$ |
| 2. | 2004 | November harian 313 sampai 320 dengan konsentrasi $-0,61 \text{ mg/m}^3$ | April harian 113 sampai 120 dengan konsentrasi $0,87 \text{ mg/m}^3$ |
| 3. | 2005 | Oktober harian 273 sampai 280 dengan konsentrasi $-0,92 \text{ mg/m}^3$ | Mei harian 129 sampai 136 dengan konsentrasi $0,51 \text{ mg/m}^3$ |
| 4. | 2006 | Mei harian 129 sampai 136 dengan konsentrasi $-0,60 \text{ mg/m}^3$ | Desember harian 345 sampai 352 dengan konsentrasi $0,96 \text{ mg/m}^3$ |
| 5. | 2007 | Agustus harian 233 sampai 240 dengan konsentrasi $-0,64 \text{ mg/m}^3$ | Oktober harian 297 sampai 304 dengan konsentrasi $0,71 \text{ mg/m}^3$ |
| 6. | 2008 | November harian 329 sampai 336 dengan konsentrasi $-0,62 \text{ mg/m}^3$ | Juni harian 145 sampai 152 dengan konsentrasi $0,53 \text{ mg/m}^3$ |
| 7. | 2009 | September harian 241 sampai 248 dengan konsentrasi $-0,87 \text{ mg/m}^3$ | September harian 265 sampai 272 dengan konsentrasi $0,96 \text{ mg/m}^3$ |

Secara umum dapat dilihat bahwa karakteristik sebaran anomali konsentrasi Klorofil-a pada perairan Selat Bali tidak banyak mengalami perubahan dibandingkan konsentrasi normalnya. Hanya pada bulan-bulan pada tahun tertentu yang mengalami anomali sangat tinggi. Anomali sebaran klorofil-a menunjukkan nilai tertinggi pada tahun 2006 dan 2007. Karena pada tahun 2006 dan 2007 diindikasikan terjadi *upwelling*. Hal ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya oleh Yusuf (2008) menyatakan bahwa anomali sebaran klorofil-a pada tahun 2006 sangat tinggi yang disebabkan oleh adanya *upwelling*.

Pola sebaran klorofil-a sebagaimana dijelaskan di atas, dapat dilihat nilai anomali klorofil-a setiap 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun pada Tabel 15.

Tabel 15. Tabel Sebaran Anomali Klorofil-a 8 Harian Tahun 2003-2009

| Bulan | Pengambilan Data | Tahun | | | | | | |
|-----------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Januari | 8harian 1 | -0,37 | -0,02 | -0,19 | -0,04 | 0,48 | 0,19 | -0,05 |
| | 8harian 2 | 0,18 | -0,05 | -0,15 | -0,10 | 0,10 | 0,07 | -0,05 |
| | 8harian 3 | 0,12 | -0,04 | -0,06 | -0,06 | 0,15 | -0,09 | -0,04 |
| Februari | 8harian 4 | -0,04 | 0,14 | -0,09 | -0,01 | 0,08 | -0,05 | -0,03 |
| | 8harian 5 | 0,05 | 0,41 | -0,05 | -0,08 | -0,04 | -0,23 | -0,07 |
| | 8harian 6 | 0,01 | 0,14 | 0,42 | -0,12 | 0,01 | -0,22 | -0,24 |
| | 8harian 7 | 0,06 | 0,11 | -0,05 | -0,11 | 0,06 | -0,08 | 0,02 |
| Maret | 8harian 8 | 0,07 | 0,00 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | -0,04 | -0,02 |
| | 8harian 9 | -0,04 | -0,04 | -0,06 | -0,03 | 0,24 | -0,04 | -0,02 |
| | 8harian 10 | -0,04 | 0,21 | -0,07 | -0,05 | 0,01 | -0,06 | 0,01 |
| April | 8harian 11 | 0,18 | -0,03 | -0,10 | 0,00 | 0,00 | -0,03 | -0,02 |
| | 8harian 12 | 0,27 | -0,04 | -0,05 | -0,01 | 0,04 | -0,15 | -0,06 |
| | 8harian 13 | 0,10 | -0,15 | -0,10 | -0,05 | -0,16 | -0,08 | 0,44 |
| Mei | 8harian 14 | 0,35 | -0,10 | -0,37 | -0,18 | -0,03 | -0,07 | 0,39 |
| | 8harian 15 | 0,57 | 0,87 | -0,41 | -0,44 | -0,42 | -0,14 | -0,03 |
| | 8harian 16 | 0,68 | 0,36 | -0,03 | -0,62 | -0,47 | -0,39 | -0,27 |
| Juni | 8harian 17 | 0,03 | 0,35 | 0,51 | -0,60 | 0,07 | -0,22 | -0,14 |
| | 8harian 18 | -0,32 | -0,45 | 0,29 | 0,13 | 0,56 | -0,22 | 0,00 |
| | 8harian 19 | -0,36 | -0,38 | -0,41 | 0,53 | 0,33 | 0,53 | -0,24 |
| Juli | 8harian 20 | -0,20 | -0,63 | 0,02 | 0,20 | 0,50 | 0,15 | -0,04 |
| | 8harian 21 | 0,32 | 0,12 | -0,32 | -0,09 | 0,40 | -0,30 | -0,13 |
| | 8harian 22 | -0,32 | 0,69 | -0,52 | 0,32 | 0,15 | 0,01 | -0,33 |
| Agustus | 8harian 23 | 0,68 | -0,05 | -0,79 | 0,34 | -0,11 | -0,53 | 0,46 |
| | 8harian 24 | 0,47 | -0,13 | -0,24 | -0,73 | -0,23 | -0,76 | 0,31 |
| | 8harian 25 | 0,54 | -0,01 | -0,08 | -0,13 | -0,25 | -0,09 | 0,02 |
| September | 8harian 26 | 0,05 | -0,17 | 0,19 | -0,08 | -0,18 | 0,17 | 0,02 |
| | 8harian 27 | 0,50 | -0,30 | -0,31 | -0,52 | -0,02 | -0,14 | 0,78 |
| | 8harian 28 | 0,06 | 0,69 | 0,14 | -0,26 | 0,09 | -0,17 | -0,54 |
| Oktober | 8harian 29 | -0,23 | 0,48 | -0,56 | -0,31 | 0,30 | -0,34 | -0,31 |
| | 8harian 30 | -0,08 | 0,24 | -0,52 | 0,24 | -0,64 | -0,41 | -0,33 |
| | 8harian 31 | -0,07 | 0,80 | 0,07 | 0,45 | 0,14 | -0,52 | -0,87 |
| November | 8harian 32 | 0,04 | 0,03 | 0,14 | -0,04 | 0,34 | -0,11 | -0,40 |
| | 8harian 33 | 0,41 | -0,07 | -0,42 | 0,40 | -0,05 | -0,16 | -0,11 |
| | 8harian 34 | -0,33 | -0,66 | -0,67 | -0,17 | -0,50 | -0,72 | 0,96 |
| Desember | 8harian 35 | -0,05 | -0,52 | -0,92 | 0,73 | -0,55 | -0,39 | -0,34 |
| | 8harian 36 | 0,01 | 0,08 | -0,59 | 0,27 | -0,45 | -0,17 | -0,75 |
| | 8harian 37 | 0,08 | -0,70 | -0,80 | -0,22 | 0,24 | -0,39 | -0,20 |
| Desember | 8harian 38 | -0,01 | -0,37 | -0,62 | 0,62 | 0,71 | -0,07 | -0,26 |
| | 8harian 39 | 0,02 | -0,17 | -0,79 | 0,99 | 0,05 | 0,01 | -0,11 |
| | 8harian 40 | -0,44 | -0,61 | -0,79 | 0,22 | -0,52 | -0,09 | 0,18 |
| Desember | 8harian 41 | -0,57 | -0,43 | -0,69 | 0,49 | -0,57 | -0,38 | 0,31 |
| | 8harian 42 | -0,45 | -0,58 | -0,49 | 0,66 | -0,51 | -0,62 | -0,36 |
| | 8harian 43 | -0,14 | -0,24 | -0,28 | 0,71 | -0,29 | -0,29 | -0,17 |
| | 8harian 44 | -0,09 | -0,17 | -0,19 | 0,96 | -0,15 | -0,15 | -0,22 |
| | 8harian 45 | -0,16 | -0,09 | 0,02 | 0,81 | -0,10 | -0,13 | -0,34 |
| | 8harian 46 | -0,21 | 0,13 | 0,47 | 0,22 | 0,09 | -0,16 | -0,54 |

4.7. Data Produksi CPUE Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)

Berdasarkan data hasil produksi yang digambarkan melalui *Catch Per Unit Effort (CPUE)* Ikan Lemuru Tahun 2003-2009, diketahui bahwa hasil tangkapan harian tiap tahunnya tidak menentu, hal ini dapat disebabkan antara lain oleh faktor

alam seperti *blooming algae*, fenomena *ENSO (El nino-Southern Oscillation)*, dan *upwelling*, sifat dari ikan Lemuru itu sendiri dan juga dapat disebabkan oleh faktor manusia seperti tidak melakukan kegiatan penangkapan. Pertumbuhan CPUE Ikan Lemuru di perairan Selat Bali setiap tahunnya dapat dilihat pada Lampiran 3. Fluktuasi kenaikan dan penurunan CPUE dari tahun 2003-2009 tersaji pada tabel 16.

Tabel 16. CPUE terendah dan tertinggi tahun 2003-2009

| No. | Tahun | Terendah | Tertinggi |
|-----|-------|---|--|
| 1. | 2003 | Maret harian 65 sampai 72 dengan jumlah 49.689 kg | Oktober harian 297 sampai 304 dengan jumlah 2.114.466 kg |
| 2. | 2004 | Maret harian 65 sampai 72 dengan jumlah 45.920 kg | Februari harian 25 sampai 32 dengan jumlah 2.105.508 kg |
| 3. | 2005 | Februari harian 41 sampai 48 dengan jumlah 19.611 kg | September harian 241 sampai 248 dengan jumlah 735.469 kg |
| 4. | 2006 | Februari harian 41 sampai 48 dengan jumlah 15.411 kg | Desember harian 361 sampai 365 dengan jumlah 18.986.867 kg |
| 5. | 2007 | Oktober harian 273 sampai 280 dengan jumlah 15.275 kg | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah 23.613.263 kg |
| 6. | 2008 | Februari harian 41 sampai 48 dengan jumlah 20.515 kg | Oktober harian 297 sampai 304 dengan jumlah 2.144.999 kg |
| 7. | 2009 | September harian 249 sampai 256 dengan jumlah 80.158 kg | Oktober harian 297 sampai 304 dengan jumlah 2.395.687 kg |

Grafik Lampiran 3 menunjukkan bahwa pertumbuhan produksi Lemuru sangat signifikan yang terjadi pada tahun 2006 dan 2007. Hal ini di dukung oleh penelitian terdahulu Yusuf (2008) dan Tanjung (2009), menyatakan bahwa distribusi ikan Lemuru selama tahun 2006 dan 2007 banyak menyebar di daerah Paparan Bali daripada Paparan Jawa. Menyebarnya distribusi ikan Lemuru di Selat Bali dan di Paparan Bali sebesar 80%. Hal ini dapat dikaitkan dengan adanya pengaruh angin muson barat yang bertiup dari barat menuju ke timur dan fenomena *upwelling* yang terjadi di perairan Selat Bali.

Tabel 17 berikut merupakan nilai CPUE Ikan Lemuru setiap 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun.

Tabel 17. Tabel Data CPUE Ikan Lemuru 8 Harian Tahun 2003-2009

| BULAN | JENIS DATA | PENGAMBILAN | TAHUN (kg) | | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|------------|-----------|---------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Januari | LEM 1-8 | 8harian 1 | 1.105.607 | 1.255.819 | 50.324 | 82.158 | 1.842.206 | 640.193 | 507.784 |
| | LEM 9-16 | 8harian 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Februari | LEM 17-24 | 8harian 3 | 1.038.967 | 909.694 | 47.883 | 70.707 | 1.225.641 | 734.629 | 605.659 |
| | LEM 25-32 | 8harian 4 | 1.449.248 | 2.105.508 | 66.549 | 100.051 | 7.414.516 | 985.987 | 930.576 |
| | LEM 33-40 | 8harian 5 | 294.744 | 340.062 | 59.843 | 87.749 | 1.992.893 | 101.067 | 503.951 |
| | LEM 41-48 | 8harian 6 | 50.089 | 65.116 | 19.611 | 15.411 | 199.415 | 20.515 | 92.48 |
| Maret | LEM 49-56 | 8harian 7 | 623.948 | 533.013 | 123.705 | 175.901 | 2.911.016 | 215.41 | 958.312 |
| | LEM 57-64 | 8harian 8 | 358.293 | 996.45 | 396.602 | 140.633 | 23.613.263 | 345.959 | 1.327.356 |
| | LEM 65-72 | 8harian 9 | 49.689 | 45.92 | 103.988 | 27.548 | 627.876 | 54.755 | 110.977 |
| | LEM 73-80 | 8harian 10 | 109.913 | 123.458 | 249.256 | 83.715 | 952.349 | 216.245 | 242.712 |
| April | LEM 81-88 | 8harian 11 | 280.215 | 188.72 | 539.471 | 96.786 | 1.904.011 | 498.047 | 590.014 |
| | LEM 89-96 | 8harian 12 | 426.023 | 423.228 | 454.256 | 171.646 | 3.927.732 | 732.242 | 680.721 |
| | LEM 97-104 | 8harian 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LEM 105-112 | 8harian 14 | 175.211 | 76.059 | 133.057 | 134.461 | 216.037 | 439.349 | 387.346 |
| Mei | LEM 113-120 | 8harian 15 | 303.892 | 263.646 | 428.583 | 291.213 | 325.939 | 1.275.38 | 857.666 |
| | LEM 121-128 | 8harian 16 | 180.551 | 357.481 | 111.006 | 112.033 | 124.028 | 298.058 | 627.055 |
| | LEM 129-136 | 8harian 17 | 83.021 | 45.967 | 21.623 | 21.251 | 24.979 | 94.822 | 114.01 |
| | LEM 137-144 | 8harian 18 | 358.005 | 621.904 | 185.84 | 178.682 | 190.185 | 451.069 | 1.130.329 |
| Juni | LEM 145-152 | 8harian 19 | 283.83 | 694.92 | 586.743 | 380.685 | 545.005 | 1.661.677 | 1.474.936 |
| | LEM 153-160 | 8harian 20 | 184.427 | 63.581 | 61.936 | 63.067 | 62.935 | 85.233 | 259.936 |
| | LEM 161-168 | 8harian 21 | 169.444 | 67.027 | 83.056 | 64.351 | 56.631 | 93.258 | 240.806 |
| | LEM 169-176 | 8harian 22 | 386.137 | 203.359 | 184.976 | 171.844 | 190.154 | 336.202 | 704.305 |
| Juli | LEM 177-184 | 8harian 23 | 449.661 | 585.207 | 354.722 | 220.009 | 264.522 | 543.293 | 935.336 |
| | LEM 185-192 | 8harian 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LEM 193-200 | 8harian 25 | 159.845 | 150.542 | 135.42 | 179.703 | 131.899 | 174.112 | 143.469 |
| | LEM 201-208 | 8harian 26 | 259.869 | 180.851 | 208.544 | 215.293 | 182.007 | 238.462 | 255.545 |
| Agustus | LEM 209-216 | 8harian 27 | 299.486 | 654.675 | 422.866 | 245.608 | 144.963 | 417.984 | 236.514 |
| | LEM 217-224 | 8harian 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LEM 225-232 | 8harian 29 | 970.899 | 425.693 | 199.193 | 198.097 | 66.573 | 381.289 | 132.923 |
| | LEM 233-240 | 8harian 30 | 866.101 | 475.689 | 183.444 | 208.071 | 78.941 | 487.427 | 186.524 |
| September | LEM 241-248 | 8harian 31 | 309.382 | 222.593 | 735.469 | 447.555 | 28.814 | 299.127 | 124.62 |
| | LEM 249-256 | 8harian 32 | 460.951 | 139.149 | 64.157 | 75.125 | 28.942 | 290.544 | 80.158 |
| | LEM 257-264 | 8harian 33 | 1.116.815 | 433.19 | 206.64 | 186.713 | 81.673 | 1.028.645 | 213.755 |
| | LEM 265-272 | 8harian 34 | 1.102.303 | 473.439 | 223.831 | 336.176 | 94.84 | 1.007.148 | 250.064 |
| Oktober | LEM 273-280 | 8harian 35 | 182.361 | 63.167 | 176.804 | 265.216 | 15.275 | 629.091 | 141.141 |
| | LEM 281-288 | 8harian 36 | 747.082 | 318.171 | 106.149 | 118.984 | 71.9 | 675.781 | 977.617 |
| | LEM 289-296 | 8harian 37 | 1.368.972 | 470.186 | 181.762 | 205.511 | 145.051 | 1.121.276 | 1.696.229 |
| | LEM 297-304 | 8harian 38 | 2.114.466 | 560.158 | 622.805 | 946.035 | 169.984 | 2.144.999 | 2.395.687 |
| November | LEM 305-312 | 8harian 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | LEM 313-320 | 8harian 40 | 1.242.551 | 190.483 | 198.726 | 2.211.921 | 1.208.355 | 1.546.316 | 1.433.643 |
| | LEM 321-328 | 8harian 41 | 1.315.950 | 243.261 | 200.522 | 2.391.058 | 1.127.864 | 1.613.193 | 1.782.368 |
| | LEM 329-336 | 8harian 42 | 906.28 | 430.708 | 186.912 | 15.712.259 | 984.416 | 1.549.087 | 1.627.397 |
| Desember | LEM 337-344 | 8harian 43 | 288.43 | 58.03 | 45.999 | 525.388 | 52.321 | 373.775 | 266.318 |

| | | | | | | | | |
|-------------|------------|-----------|---------|---------|------------|---------|-----------|-----------|
| LEM 345-352 | 8harian 44 | 1.106.567 | 242.449 | 220.262 | 2.739.410 | 239.875 | 1.500.588 | 1.021.170 |
| LEM 353-360 | 8harian 45 | 1.471.187 | 198.558 | 252.483 | 2.466.960 | 238.295 | 1.729.396 | 1.262.044 |
| LEM 361-365 | 8harian 46 | 814.441 | 138.765 | 172.894 | 18.986.867 | 394.164 | 812.842 | 843.073 |

4.8. Trend Anomali CPUE Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*)

Setelah diperoleh nilai rata-rata CPUE Ikan Lemuru, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai anomali CPUE Ikan Lemuru, hal ini dilakukan untuk mengetahui penyimpangan nilai CPUE Ikan Lemuru setiap 8 harian selama 7 Tahun. sehingga diketahui karakteristik CPUE Ikan Lemuru di perairan Selat Bali. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh data anomali nilai CPUE Ikan Lemuru dari Tahun 2003-2009 seperti yang disajikan pada Lampiran 6. Untuk melihat kenaikan dan penurunan anomali CPUE setiap tahunnya tersaji pada tabel 18.

Tabel 18. CPUE Anomali terendah dan tertinggi tahun 2003-2009

| No. | Tahun | Terendah | Tertinggi |
|-----|-------|---|---|
| 1. | 2003 | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah -3.396.242,86 kg | Oktober harian 297 sampai 304 dengan jumlah 835.304,00 kg |
| 2. | 2004 | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah -3.654.890,86 kg | Agustus harian 233 sampai 240 dengan jumlah 120.518,00 kg |
| 3. | 2005 | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah -3.357.933,86 kg | September harian 241 sampai 248 dengan jumlah 441.840,14 kg |
| 4. | 2006 | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah -3.613.902,86 kg | Desember harian 361 sampai 365 dengan jumlah 15.820.717,57 kg |
| 5. | 2007 | Desember harian 361 sampai 365 dengan jumlah -2.771.985,43 kg | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah 19.858.727,14 kg |
| 6. | 2008 | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah -3.408.576,86 kg | Juni harian 145 sampai 152 dengan jumlah 983.545,43 kg |
| 7. | 2009 | Maret harian 57 sampai 64 dengan jumlah -2.427.179,86 kg | Oktober harian 297 sampai 304 dengan jumlah 1.116.525,00 kg |

Secara umum dapat dilihat bahwa karakteristik hasil tangkapan ikan Lemuru pada perairan Selat Bali tidak banyak mengalami perubahan pada normalnya. Hanya pada bulan-bulan Tahun tertentu yang mengalami anomali yang sangat tinggi. Ini terlihat pada bulan Februari Tahun 2007 yang menunjukkan hasil tangkapan ikan Lemuru naik mencapai 5.549 kg, bulan Maret Tahun 2007 hasil tangkapan ikan Lemuru naik mencapai 19.858.727 kg, pada bulan November Tahun

2006 hasil tangkapan ikan Lemuru mencapai 12.772 kg, dan pada bulan Desember 2006 hasil tangkapan ikan Lemuru mencapai 15.820.717 kg.

Tahun 2003 bulan Maret terlihat terjadi penurunan yang signifikan dari hasil tangkapan ikan Lemuru mencapai -3.396.242 kg, pada bulan November turun lagi mencapai -2.849.573 kg, pada bulan Desember mencapai -2.351.708 kg, Tahun 2004 bulan Maret anomali hasil tangkapan ikan Lemuru turun mencapai -3.654.890 kg, pada bulan November turun lagi mencapai -2.509.493 kg, pada bulan Desember mencapai -3.027.384 kg. Pada Tahun 2005 bulan Februari hasil tangkapan ikan Lemuru turun mencapai -1.798.084 kg, pada bulan Maret turun lagi mencapai -3.357.933 kg, pada bulan November mencapai -275.289 kg, dan pada bulan Desember turun lagi mencapai -2.993.255 kg. Tahun 2006 bulan November terjadi anomali hasil tangkapan naik mencapai 12.772.058 kg, pada bulan Desember naik lagi mencapai 15.820.717 kg, Pada Tahun 2007 bulan Maret terjadi kenaikan hasil tangkapan ikan Lemuru mencapai 19.858.727 kg. Pada Tahun 2008 bulan Maret terjadi penurunan hasil tangkapan ikan Lemuru mencapai -3.408.576 kg, pada bulan November turun lagi mencapai -1.391.114 kg, pada bulan Desember turun mencapai -2.353.307 kg. Pada Maret Tahun 2009 juga terjadi penurunan hasil tangkapan ikan Lemuru mencapai -2.427.179 kg, pada bulan Oktober naik mencapai 1.116.525 kg, pada bulan November turun lagi mencapai -1.312.804 kg, dan pada bulan Desember turun lagi mencapai -2.351.708 kg.

Pola sebaran CPUE ikan Lemuru sebagaimana dijelaskan di atas, dapat dilihat nilai anomali CPUE ikan Lemuru setiap 8 harian selama kurun waktu 7 Tahun pada Tabel 19.

Tabel 19. Tabel Sebaran Anomali CPUE ikan Lemuru 8 Harian Tahun 2003-2009

| BULAN | PENGAMBILAN DATA | TAHUN (Kg) | | | | | | |
|-----------|------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|
| | | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Januari | 8harian 1 | 322165,43 | 472377,43 | -733117,57 | -701283,57 | 1058764,43 | -143248,57 | -275657,57 |
| | 8harian 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 8harian 3 | 377084,14 | 247811,14 | -613999,86 | -591175,86 | 563758,14 | 72746,14 | -56223,86 |
| Februari | 8harian 4 | -415385,57 | 240874,43 | 1798084,57 | -1764582,57 | 5549882,43 | -878646,57 | -934057,57 |
| | 8harian 5 | -188157,29 | -142839,29 | -423058,29 | -395152,29 | 1509991,71 | -381834,29 | 21049,71 |
| | 8harian 6 | -4111,71 | 10915,29 | -34589,71 | -38789,71 | 145214,29 | -33685,71 | -44952,71 |
| | 8harian 7 | -139971,43 | -230906,43 | -640214,43 | -588018,43 | 2147096,57 | -742378,43 | 194392,57 |
| Maret | 8harian 8 | 3396242,86 | 3654890,86 | 3357933,86 | -3613902,86 | 19858727,14 | 3408576,86 | 2427179,86 |
| | 8harian 9 | -90228,86 | -135325,86 | -35929,86 | -112369,86 | 487958,14 | -85162,86 | -28940,86 |
| | 8harian 10 | -172608,14 | -159063,14 | -33265,14 | -198806,14 | 669827,86 | -66276,14 | -39809,14 |
| | 8harian 11 | -280844,43 | -542187,43 | -21588,43 | -464273,43 | 1342951,57 | -63012,43 | 28954,57 |
| | 8harian 12 | -547669,57 | -550464,57 | -519436,57 | -802046,57 | 2954039,43 | -241450,57 | -292971,57 |
| April | 8harian 13 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 8harian 14 | -47863,29 | -147015,29 | -90017,29 | -88613,29 | -7037,29 | 216274,71 | 164271,71 |
| | 8harian 15 | -67319,00 | -107565,00 | 57372,00 | -79998,00 | -45272,00 | -243673,00 | 486455,00 |
| | 8harian 16 | -78050,71 | 98879,29 | -147595,71 | -146568,71 | -134573,71 | 39456,29 | 368453,29 |
| Mei | 8harian 17 | 39726,14 | 2672,14 | -21671,86 | -22043,86 | -18315,86 | 51527,14 | -31893,86 |
| | 8harian 18 | -63246,14 | 200652,86 | -402667,14 | -242569,14 | -231066,14 | 29817,86 | 709077,86 |
| | 8harian 19 | -649748,57 | -608639,57 | -91388,57 | -297446,57 | -133126,57 | 983545,43 | 796804,43 |
| Juni | 8harian 20 | 72839,14 | -48006,86 | -49651,86 | -48520,86 | -48652,86 | -26354,86 | 148348,14 |
| | 8harian 21 | 58790,71 | -43626,29 | -27597,29 | -46302,29 | -54022,29 | -17395,29 | 130152,71 |
| | 8harian 22 | 75140,29 | -107637,71 | -126020,71 | -139152,71 | -120842,71 | 25205,29 | 393308,29 |
| | 8harian 23 | -29303,29 | 106242,71 | -124242,29 | -258955,29 | -214442,29 | 64328,71 | 456371,71 |
| Juli | 8harian 24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 8harian 25 | 23686,14 | 14383,14 | -122616,86 | 43544,14 | -4259,86 | 37953,14 | 7310,14 |
| | 8harian 26 | 39787,43 | -39230,57 | -11537,57 | -4788,57 | -38074,57 | 18380,43 | 35463,43 |
| | 8harian 27 | -46527,71 | 308661,29 | 76852,29 | -100405,71 | -201050,71 | 71970,29 | -109499,71 |
| | 8harian 28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 8harian 29 | 631660,86 | 86454,86 | -140045,14 | -141141,14 | -272665,14 | 42050,86 | -206315,14 |
| Agustus | 8harian 30 | 510930,00 | 120518,00 | -171727,00 | -147100,00 | -276230,00 | 132256,00 | -168647,00 |
| | 8harian 31 | 15753,14 | -71035,86 | 441840,14 | 153926,14 | -264814,86 | 5498,14 | -281166,86 |
| | 8harian 32 | 298233,00 | -23569,00 | -98561,00 | -87593,00 | -133776,00 | 127826,00 | -82560,00 |
| | 8harian 33 | 732303,00 | -341193,00 | -363848,00 | -197799,00 | -302839,00 | 644133,00 | -170757,00 |
| September | 8harian 34 | 616239,43 | -12624,57 | -262232,57 | -149887,57 | -476579,57 | 521084,43 | -235999,57 |
| | 8harian 35 | -28075,43 | -147269,43 | -33632,43 | 54779,57 | -195161,43 | 418654,57 | -69295,43 |
| | 8harian 36 | 326438,71 | -102472,29 | -314494,29 | -301659,29 | -419924,29 | 255137,71 | 556973,71 |
| | 8harian 37 | 627688,14 | -271097,86 | -559521,86 | -535772,86 | -596232,86 | 379992,14 | 954945,14 |
| | 8harian 38 | 835304,00 | -719004,00 | -656357,00 | -333127,00 | -1109178,00 | 865837,00 | 1116525,00 |
| | 8harian 39 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | 8harian 40 | 95123,14 | -956944,86 | -948701,86 | 1064493,14 | 60927,14 | 398888,14 | 286215,14 |
| | 8harian 41 | 76776,29 | -995912,71 | 1038651,71 | 1151884,29 | -111309,71 | 374019,29 | 543194,29 |
| Desember | 8harian 42 | 2849573,00 | 2509493,00 | 2753289,00 | 12772058,00 | -1955785,00 | 1391114,00 | 1312804,00 |
| | 8harian 43 | -156649,43 | -179689,43 | -139493,43 | 339895,57 | -133171,43 | 188282,57 | 80825,57 |
| | 8harian 44 | 96521,14 | -767596,86 | -789783,86 | 1729364,14 | -770170,86 | 490542,14 | 11124,14 |
| | 8harian 45 | 382769,43 | -889859,57 | -835934,57 | 1378542,43 | -850122,57 | 640978,43 | 173626,43 |
| | 8harian 46 | 2351708,43 | 3027384,43 | 2993255,43 | 15820717,57 | -2771985,43 | 2353307,43 | 2323076,43 |

4.9. Hasil Analisa Regresi

Analisa regresi dilakukan terhadap semua data yang digunakan dalam penelitian ini, dan diterangkan sebagai berikut :

4.9.1. Hubungan Antara Data SST dengan Klorofil-a

Analisa ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh SST terhadap klorofil-a di perairan Selat Bali. Analisa ini menggunakan data anomali dari masing-masing data, untuk selanjutnya disajikan pada lampiran 7.

Grafik pada Lampiran 7 menerangkan bahwa SST berbanding terbalik dengan klorofil-a, apabila SST tinggi maka konsentrasi klorofil-a pada perairan tersebut akan rendah, begitupun sebaliknya. Secara umum apabila terjadi kenaikan SST maka akan diikuti penurunan klorofil-a atau sebaliknya. Menurut Azwar (2001), semua aktivitas biologis dan fisiologis di dalam ekosistem akuatik sangat dipengaruhi oleh temperatur. Kenaikan ataupun penurunan temperatur sangatlah mempengaruhi aktivitas dari organisme seperti fitoplankton, hubungan ini sering didapati saling bertolak belakang.

4.9.2. Hubungan Antara Data SST dengan data CPUE Ikan Lemuru

Analisa ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh SST terhadap CPUE ikan Lemuru di perairan Selat Bali. Analisa ini menggunakan data anomali dari masing-masing data. Untuk lebih lanjutnya disajikan pada lampiran 8.

Grafik pada Lampiran 8 menyimpulkan bahwa terdapat hubungan antara SST dengan jumlah hasil tangkapan ikan Lemuru, meskipun hubungan yang digambarkan tidak signifikan. Ketika SST tinggi maka hasil tangkapan cenderung menurun, apabila SST rendah maka hasil tangkapan akan meningkat. Akan tetapi tidak seperti itu seterusnya, kadang-kadang akan terjadi sebaliknya. Ini disebabkan karena ikan Lemuru akan mencari habitat atau lingkungan hidup dengan suhu perairan yang hangat atau sesuai dengan keperluan hidupnya. Hal ini berarti CPUE dapat dipengaruhi faktor-faktor lainnya seperti klorofil-a, musim, curah hujan, angin,

kondisi perairan Selat Bali itu sendiri, *front* dan pola arus permukaan. Sehingga produksi CPUE ikan Lemuru tersebut tidak dapat diduga. Laevastu dan Hela dalam Indrawati (2000) mengemukakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi SST di laut adalah arus permukaan, keadaan awan, penguapan, gelombang, umbalan air, divergensi, konvergensi, pembekuan dan pencairan es di daerah kutub. Hal ini diduga ikan Lemuru menyebar sesuai dengan suhu optimumnya. Menurut Wudianto (2001) diketahui kecenderungan kelimpahan ikan tinggi terjadi pada suhu antara 28,20 – 28, 40 °C.

4.9.3. Hubungan antara data Klorofil-a dengan data CPUE Ikan Lemuru

Analisa ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Klorofil-a terhadap CPUE ikan Lemuru di perairan Selat Bali. Analisa ini menggunakan data anomali dari masing-masing data. Untuk lebih lanjutnya disajikan pada lampiran 9.

Grafik pada lampiran 9 menyimpulkan bahwa hasil tangkapan ikan Lemuru berbanding terbalik dengan konsentrasi klorofil-a yang ada pada suatu perairan. Ketika konsentrasi klorofil-a tinggi, ikan Lemuru tidak akan mendiami perairan tersebut. Ikan Lemuru akan mencari habitat dengan konsentrasi klorofil-a yang sesuai untuk kehidupannya. Apabila suatu perairan dengan konsentrasi klorofil-a yang sangat tinggi akan menyebabkan pencemaran perairan tersebut, dapat mengakibatkan kematian ikan-ikan yang ada karena penurunan kadar oksigen pada perairan tersebut. Ikan Lemuru lebih memilih perairan dengan konsentrasi klorofil-a yang sesuai atau lebih tepatnya ikan Lemuru cenderung mendiami perairan dengan suhu perairan yang hangat. Secara umum bahwa kenaikan klorofil-a tidak diikuti dengan kenaikan CPUE ikan Lemuru. Hal ini diperkuat dengan penelitian sebelumnya oleh Yusuf (2008) bahwa kenaikan klorofil-a tidak diikuti dengan

kenaikan CPUE ikan Lemuru. Hal ini disebabkan adanya beda waktu antara kelimpahan klorofil-a dengan CPUE. Karena dalam proses makan memakan yang terjadi di laut dari fitoplankton sampai dengan ikan pelagis, terutama ikan Lemuru membutuhkan waktu yang cukup lama sekitar 4 bulan.

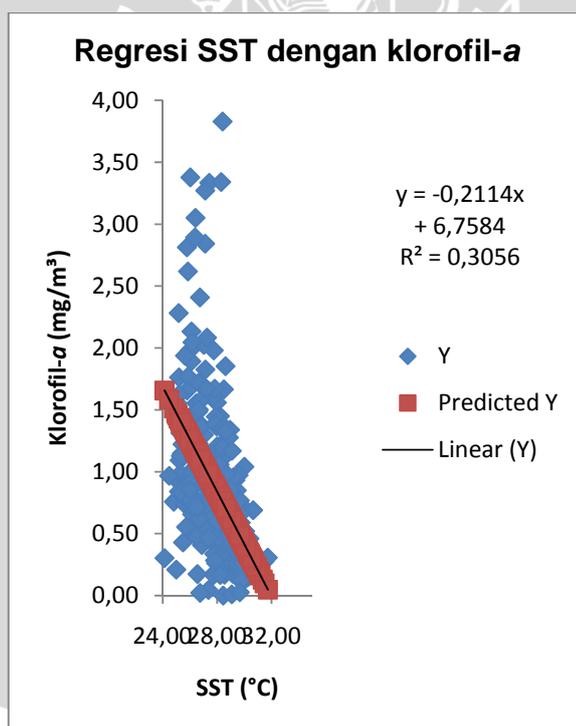
4.9.4. Hubungan antara Nilai Anomali SST, Klorofil-a Dan CPUE Ikan Lemuru

Lampiran 10, 11, dan 12 adalah perbandingan hubungan antara anomali SST, klorofil-a dan data CPUE ikan Lemuru dari tahun 2003-2009. Grafik tersebut menggambarkan kenaikan atau penurunan nilai yang ada secara jelas, apakah antar variabel saling mempengaruhi atau tidak.

Beberapa grafik yang tersaji pada lampiran 10,11, dan 12 dapat disimpulkan bahwa secara umum masing-masing variabel (SST, Klorofil-a, CPUE) saling berhubungan satu sama lain. Dan saling mempengaruhi walaupun tingkat keterkaitannya sangat kecil. SST merupakan variabel yang berpengaruh terhadap sumberhayati di perairan termasuk klorofil-a sebagai bahan makanan fitoplankton. Secara tidak langsung klorofil-a juga berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru sebagai ikan pelagis kecil yang makanannya adalah fitoplankton. Kelimpahan klorofil-a di suatu perairan mengindikasikan keberadaan suatu fitoplankton sebagai makanan ikan pelagis. Secara umum SST berbanding terbalik dengan klorofil-a, ketika SST tinggi maka terjadi penurunan konsentrasi klorofil-a pada perairan Selat Bali. SST lebih berpengaruh terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru dibandingkan dengan klorofil-a.

4.9.5. Perhitungan Regresi Antara Data Klorofil-a, SST dan CPUE Ikan Lemuru

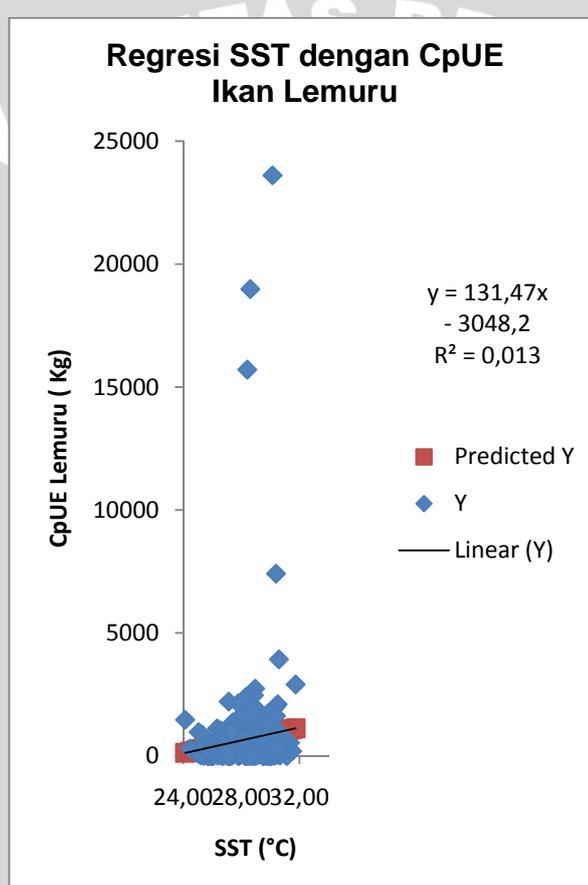
Hasil regresi antara SST dengan klorofil-a (seperti pada Gambar 8) diperoleh nilai *R square* sebesar 0,305. Hal ini menunjukkan bahwa SST berpengaruh sebesar 30,5% terhadap sebaran klorofil-a dan 65,5% dipengaruhi oleh faktor lain seperti arus permukaan, arah angin, asupan nutrisi, dan kemungkinan besar dipengaruhi oleh *Blooming Algae*. Ini menunjukkan bahwa keterkaitan antara SST dengan klorofil-a tidak terlalu erat. Ketika SST tinggi maka konsentrasi klorofil-a di perairan tersebut tidak selalu berbanding terbalik dengan keadaan suhu perairan tersebut. Dapat dimungkinkan ketika suhu tinggi, klorofil-a akan tinggi pula, atau sebaliknya, ketika suhu perairan tinggi maka klorofil-a akan rendah. Akan tetapi SST tinggi maka konsentrasi klorofil-a cenderung rendah.



Gambar 8. Grafik Regresi SST dan Klorofil-a

Regresi antara SST dengan data hasil tangkapan Ikan Lemuru (seperti pada Gambar 9) diperoleh nilai *R square* sebesar 0,013. Hal ini menunjukkan bahwa SST

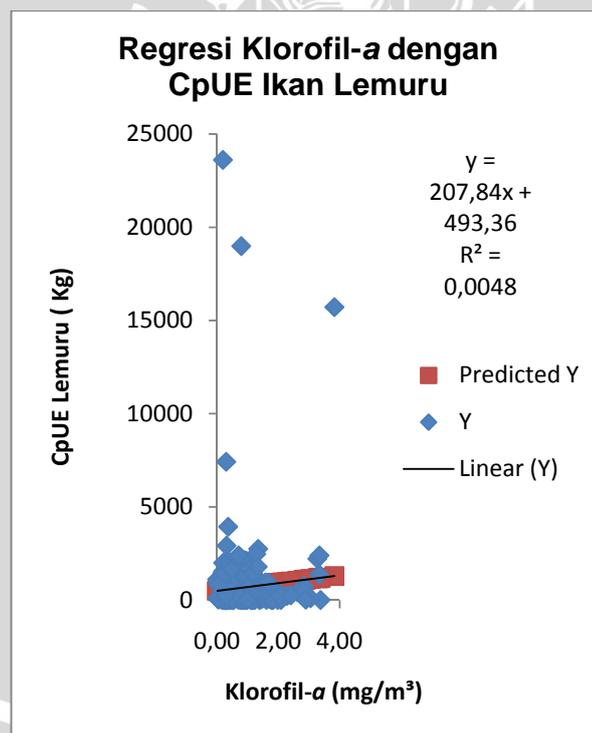
berpengaruh hanya sebesar 1,3% terhadap CPUE ikan Lemuru, 98,7% dipengaruhi oleh faktor lain misalnya sebaran klorofil-a, musim, dll. Ini menunjukkan bahwa keterkaitan antara SST dengan data hasil tangkapan Ikan Lemuru tidak terlalu erat. Ketika SST tinggi maka hasil tangkapan ikan Lemuru di perairan tersebut tidak terlalu banyak. Atau dapat dikatakan kemungkinan ikan Lemuru cenderung dengan suhu perairan yang hangat. SST tidak mempunyai pengaruh langsung terhadap kelimpahan ikan.



Gambar 9. Grafik Regresi SST dan CPUE Ikan Lemuru

Regresi antara klorofil-a dengan hasil tangkapan Ikan Lemuru (seperti pada Gambar 10) memperoleh nilai *R square* sebesar 0,004. Hal ini berarti klorofil-a berpengaruh hanya 0,4% terhadap CPUE ikan Lemuru dan 99,6% dipengaruhi oleh

faktor lain misalnya IOD, *El Nino*, *Red Tide*, *upwelling* dan faktor sumberdaya manusia sendiri. Sumberdaya manusia disini adalah dalam penangkapan ikan tersebut menggunakan alat tangkap apa, dengan jumlah armada penangkapan berapa unit. Ini menunjukkan bahwa keterkaitan antara klorofil-a dengan hasil tangkapan Ikan Lemuru tidak terlalu erat. Ketika konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan tersebut tidak selalu hasil tangkapan akan tinggi. Dapat disimpulkan bahwa kemungkinan ikan Lemuru lebih cenderung hidup pada perairan dengan konsentrasi klorofil-a yang rendah. Adanya konsentrasi klorofil-a yang tinggi akan menyebabkan kematian masal ikan pelagis dan menipisnya kandungan oksigen dalam perairan tersebut. Ikan Lemuru cenderung memilih perairan yang hangat dibandingkan perairan dengan kelimpahan konsentrasi klorofil-a yang tinggi.



Gambar 10. Grafik Regresi Klorofil-a dan CPUE Ikan Lemuru

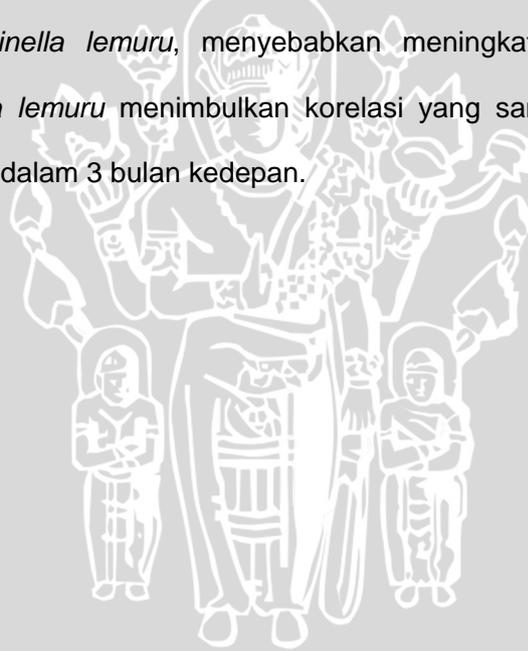
Untuk melihat hubungan antar variabel diatas lebih lanjut maka dibuat visualisasi dalam peta kontur, sebagaimana tersaji pada Lampiran 17.

Peta kontur SST, Klorofil-a dan CPUE ikan Lemuru pada Lampiran 17 menunjukkan bahwa SST tertinggi adalah pada bulan Juli Tahun 2005 dan pada bulan Februari Tahun 2007 yang ditunjukkan dengan warna merah tua. Kemudian suhu rendah dimulai dari bulan Desember Tahun 2003 terus menurun sampai akhirnya suhu rendah pada bulan Januari Tahun 2009. *Trend* anomali SST dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2009 adalah cenderung menurun mulai Bulan Desember, November, Oktober, September tahun 2003 sampai 2006, Bulan Agustus, Juli, Juni, Mei tahun 2007, Bulan April, Maret tahun 2008 dan Bulan Februari, Januari Tahun 2009. Selain itu SST tinggi.

Sedangkan konsentrasi klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Oktober Tahun 2003 yang ditunjukkan dengan warna hijau tua. Dari Tahun 2003 sampai 2009 konsentrasi klorofil-a cenderung menurun. Secara umum *trend* anomali klorofil-a dari tahun 2003-2009 adalah sangat rendah pada tahun 2003, kemudian meningkat pada tahun 2004, dan terus meningkat setiap tahunnya sampai dengan tahun 2009. Menurut Wudianto (2001) menyatakan bahwa rata-rata kelimpahan fitoplankton di perairan selat Bali berfluktuasi tergantung pada perubahan musim. Kelimpahan fitoplankton tinggi terjadi pada saat suhu perairan agak rendah antara 28-29°C dan kondisi salinitas permukaan tinggi sekitar 34‰ seperti yang terjadi pada Musim Timur (Juni-Agustus). CPUE ikan Lemuru tertinggi terjadi pada November, Desember Tahun 2006 dan bulan Januari, Februari, Maret Tahun 2007-2008. Ini ditunjukkan dengan warna merah kehitaman. Tahun 2006 dan 2007 ini diindikasikan terjadi *upwelling*.

Secara umum disimpulkan bahwa nilai SST berbanding terbalik dengan nilai klorofil-a. Ikan Lemuru cenderung lebih memilih perairan yang hangat daripada perairan dengan kelimpahan makanan yang sangat tinggi. Dengan kata lain apabila

konsentrasi klorofil-a yang rendah maka hasil tangkapan ikan Lemuru cenderung tinggi. Menurut Sartimbul, dkk., (2010) konsentrasi klorofil-a perairan selat Bali bervariasi selama 2003-2007 dengan menggunakan data satelit *Aqua Modis* dan hubungannya dengan penangkapan (CPUE) dari *Sardinella lemuru* dengan temperatur permukaan laut (SST) dan IOD yang telah dianalisa. Hubungan berbanding terbalik ditemukan antara SST dan anomali klorofil-a, Anomali klorofil-a meningkat secara signifikan pada akhir 2006, didapatkan 1 mg/m^3 di atas normal. Peningkatan ini diiringi dengan proses *upwelling* dan diwakili oleh menurunnya SST selama musim *El Nino* bertepatan dengan perubahan IOD pada akhir 2006. Selain dari respon dari klorofil-a dan SST. Bagaimanapun adanya respon antara klorofil-a dan CPUE dari *Sardinella lemuru*, menyebabkan meningkatnya penangkapan (CPUE) dari *Sardinella lemuru* menimbulkan korelasi yang sangat tinggi dengan meningkatnya klorofil-a dalam 3 bulan kedepan.



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari Hasil Penelitian dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai Suhu Permukaan Laut rata-rata selama 7 tahun di perairan Selat Bali adalah 28,24 °C. SST tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Februari Tahun 2007 yaitu 31,74°C. SST terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan September Tahun 2008 yaitu 24,48°C. Konsentrasi rata-rata klorofil-a selama 7 Tahun adalah 0,79 mg/m³. Klorofil-a tertinggi dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan November Tahun 2006 yaitu 3,83 mg/m³. Sedangkan Klorofil-a yang terendah dari Tahun 2003-2009 terjadi pada Bulan Januari Tahun 2003 yaitu 0,00 mg/m³.
 2. Hubungan antara klorofil-a dan suhu permukaan air laut berbanding terbalik, dengan nilai *R Square* 0,305 artinya SST berpengaruh 30,5% terhadap kelimpahan klorofil-a di perairan tersebut. Sedangkan hubungan antara CPUE ikan Lemuru dan SST lebih erat daripada hubungan klorofil-a dengan CPUE ikan Lemuru, dengan nilai *R Square* untuk SST dan CPUE 0,013 dan nilai *R Square* untuk Klorofil-a dan CPUE 0,004. Ini berarti SST berpengaruh 0,13% terhadap CPUE ikan Lemuru dan Klorofil-a berpengaruh 0,04% terhadap CPUE ikan Lemuru. Ini mengindikasikan bahwa ikan Lemuru cenderung lebih memilih habitat yang lebih nyaman daripada kelimpahan makanannya yaitu klorofil-a.
- Trend* anomali suhu permukaan laut dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2009 adalah menurun mulai Bulan Desember, November, Oktober, September tahun 2003 sampai 2006, Bulan Agustus, Juli, Juni, Mei tahun 2007, Bulan April, Maret tahun 2008 dan Bulan Februari, Januari Tahun 2009. *Trend* anomali klorofil-a dari

tahun 2003-2009 adalah menurun pada tahun 2003, kemudian meningkat pada tahun 2004, dan terus meningkat setiap tahunnya sampai dengan tahun 2009. Sedangkan *trend* anomali CPUE ikan Lemuru meningkat terjadi pada November, Desember Tahun 2006 dan bulan Januari, Februari, Maret Tahun 2007-2008. Secara umum *trend* anomali SST tahun 2003-2009 menurun dan terjadi dinamika suhu permukaan laut pada bulan dan tahun tertentu. Penurunan suhu ini diikuti peningkatan klorofil-a dari tahun 2003 sampai 2009, dan terjadi peningkatan hasil tangkapan ikan Lemuru pada tahun 2006-2007. Ini diindikasikan terjadi *upwelling* pada tahun 2006 dan 2007.

3. Kelimpahan klorofil-a untuk stasiun 1 = 0.73 mg/m^3 ; stasiun 2 = 0.76 mg/m^3 ; stasiun 3 = 0.44 mg/m^3 . Nilai rata-rata dari ketiga stasiun yaitu $0,6494 \text{ mg/m}^3$. Dalam hal ini menurut Hatta (2002) kelimpahan klorofil-a di perairan selat Bali tergolong tinggi.
4. Jenis fitoplankton yang mendominasi di perairan Selat Bali antara lain : *Coscinodiscus asteromphalus*, *Isthmia nervosa*, *Chaetoceros diversus*. Spesies ini merupakan spesies yang mendominasi perairan Selat Bali.

5.2. Saran

1. Perlu adanya ketelitian dalam pengumpulan dan pengolahan data.
2. Penentuan waktu yang tepat dalam pengambilan sampel air laut untuk menghindari data citra satelit yang tertutup awan.
3. Perangkat komputer dengan spesifikasi di atas standar untuk pengolahan data citra.
4. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan parameter – parameter lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aunurohim., D. Saptarini, dan D. Yanthi. 2009. **Fitoplankton dan Penyebab Harmful Algae Blooms (HABs) di Perairan Sidoarjo**. Jurnal Penelitian Biologi FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya. Hal 1.
- Azwar S., 2001. **Pengidentifikasian Hubungan Konsentrasi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Perairan**. Univeristas Sumatra Utara. Medan. Hal : 51.
- Baksir, A. 2004. **Hubungan antara Produktivitas Primer Fitoplankton dan Intensitas Cahaya di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat**. Makalah Falsafah Sains Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 2.
- Balai Riset Dan Observasi Kelautan, 2007. **Pola Kesuburan Perairan Laut Indonesia**. ISBN 978-97915873-1-0. Pusat Riset Teknologi Kelautan Badan Riset Kelautan Dan Perikanan. Departemen Kelautan Dan Perikanan. Hal 1-5.
- Bleeker, 1853. **Sardinella lemuru**. <http://www.BaliSardinella.com>. Di akses pada tanggal 11 Mei 2010, pada pukul 14.30 WITA.
- Danoedoro, P. 1996. **Pengolahan Citra Digital**. Teori dan Aplikasinya dalam bidang penginderaan Jauh. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal 1.
- Departemen Kehutanan RI, Dinas Kehutanan dan Perkebunan Propinsi Bali. 2010. **Gambaran Umum Propinsi Bali**. <http://www.dephut.go.id/INFORMASI/PROPINSI/BALI/bali.html>, di akses tanggal 15 Oktober 2010, pukul 11.04 WIB.
- Hatta, M., 2002. **Hubungan antara Klorofil-a dan Ikan Pelagis dengan Kondisi Oseanografi di Perairan Utara Irian Jaya**. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendiarti N., Suwarso, E. Aldrian, K. Amri, R. Andiastuti, S. I. Sachoemar, I. B. Wahyono. 2005. **Seasonal Variation of Pelagic Fish Catch Around Java**. *Journal of The Oceanography Society*. 18(4): 113-123.
- Indrawati, A.T. 2000. **Studi Tentang Hubungan Suhu Permukaan Laut Hasil Pengukuran Satelit terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*, Bleeker 1853) di Selat Bali**. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.
- Iskhaq, I. 2007. **Ada Dua Kutub di Samudera Hindia**. Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya. Palembang.

Kusmowidagyo, M., T.B. Sanjoto, E. Banowati, D.L. Setyowati dan B. Semedi. 2007. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**. Pusat Data Penginderaan Jauh. LAPAN dan Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang. Hal 5-6.

LAND PROCESSES DISTRIBUTED ACTIVE ARCHIVE CENTER, 2008. **MODIS Overview**.USGS NASA. https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/products/modis_overview. Di akses tanggal 15 Oktober 2010, pukul 11.34 WIB.

Makmur, M. 2008. **Pengaruh *Upwelling* terhadap Ledakan Alga (*Blooming Algae*) di Lingkungan Perairan Laut**. Proseeding Seminar Nasional Teknologi Pengolahan Limbah VI. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif. BATAN. Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi – RISTEK. Hal 240-241.

Merta, I.G.S. 1995. **Review of the Lemuru Fishery in the Bali Strait**. BIODYNEX; Biology, Dynamics, Exploitation of the Small Pelagic Fishes in the Java Sea. Scientific Editors : Potier. M, and S. Nurhakim. Jakarta, Indonesia. Page 1 - 283.

NASA. 2010. **Aqua Modis Specification**. <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specification.php/>. Diakses tanggal 12 mei 2010, pada pukul 18.50 WITA.

NASA. 2010. **Aqua Modis Satellite Orbit**. <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specs.html/>. Di akses tanggal 12 mei 2010, pada pukul 18.30 WITA.

NASA. 2010. **Modis Sensor Characteristic**. <http://www.LP DAAC.usgs.gov/2010/>. Di akses tanggal 12 Mei 2010, pada pukul 19.45 WITA.

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

Nontji, A. 2008. **Plankton Laut**. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia LIPI. PRESS. Jakarta. Hal 11-18.

Purbowaseso, B. 1996. **Penginderaan Jauh Terapan/ C.P. Lo; Applied Remote Sensing**. Jakarta. Universitas Indonesia (UI-Press). Hal 1.

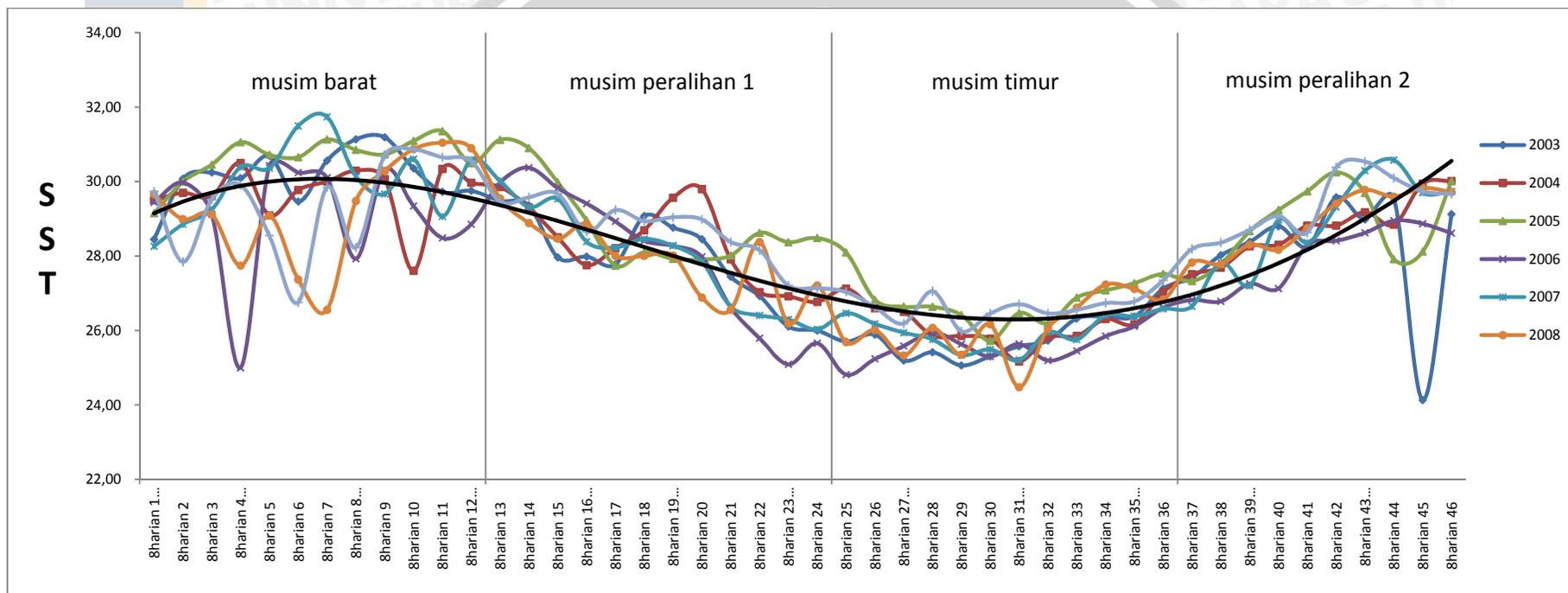
Prayitno, H. 2008. **Studi Variabilitas Spasial Suhu dan Klorofil-a Permukaan Laut Pada Musim Timur Di Perairan Selatan Jawa-Bali Berdasarkan Analisis Data MODIS**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang. 124 hal.

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

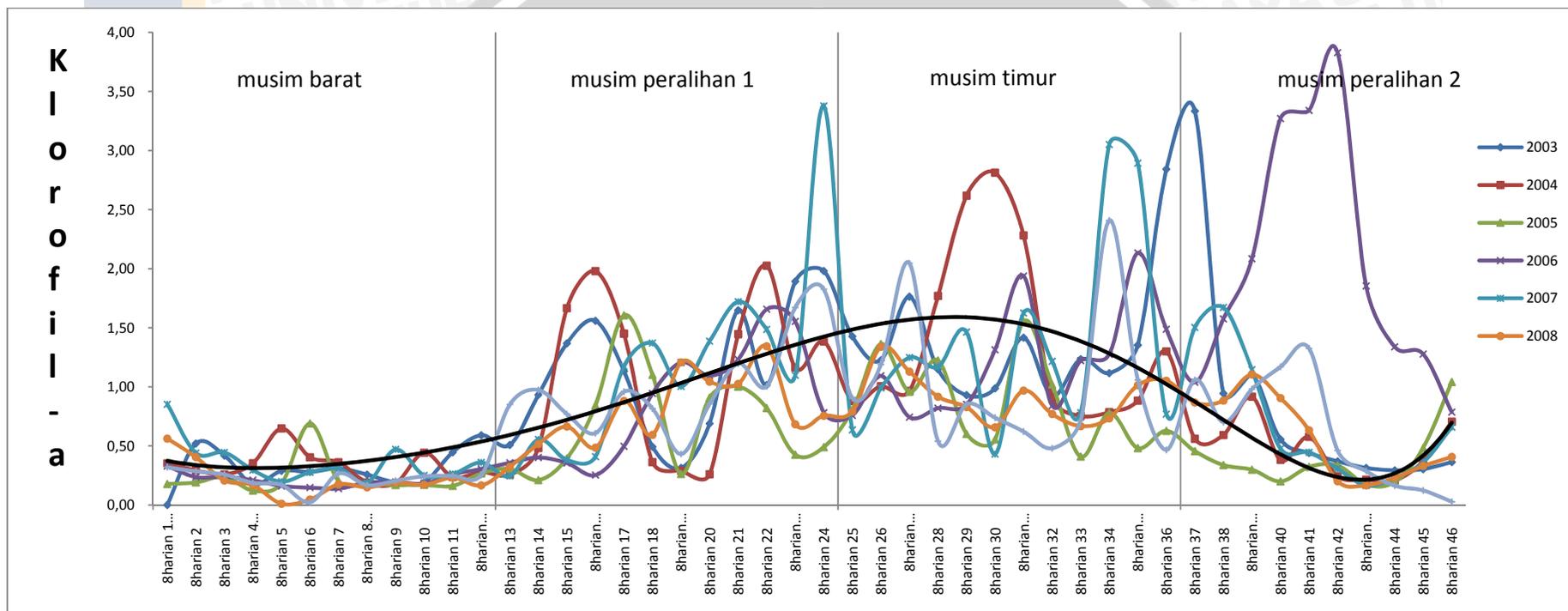
Realino, B. 2005. **Peningkatan Informasi Daerah Penangkapan Ikan Melalui Integrasi Teknologi Inderaja Pemodelan Hidrodinamika dan Bioakustik**. Departemen Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Teknologi Kelautan. SEACORM. Bali.

- Sartimbul, A., H. Nakata, E.Rohadi, B. Yusuf, H. P. Kadarisman. 2010. **Variations in Chlorophyll-a Concentration and the Impact on *Sardinella lemuru* Catches in Bali Strait, Indonesia.** Progress in Oceanography. Article in Press, Accepted Manuscript. Elsevier Ltd.
- Setyohadi, D.,T.D. Lelono, Martinus dan A. Muntaha. 2008. **Pengkajian Stok Dan Model Pengelolaan Sumberdaya Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Selat Bali.** Laporan Penelitian DIPA Universitas Brawijaya No. 0174.0/023-04.2/XV/2009 tanggal 31 Desember 2008. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang.
- Sediadi, A. dan Edward. 1993. **Kandungan Klorofil-a Fitoplankton Di Perairan Pulau Lease Maluku Tengah.** PUSLITBANG OSEANOGRAFI-LIPI. Jakarta. Makalah Disampaikan Pada Seminar Nasional Pemanfaatan Sumberdaya Hayati Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup, 3 Juni 2000. Salatiga. Hal 2.
- Tanjung, O.R. 2009. **Pengaruh Faktor-Faktor Oceanografi Dan Meteorologi Terhadap Fenomena Blooming Alga Di Paparan Bali Dengan Memanfaatkan Data Satelit Modis.** Laporan Skripsi Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wiadnya. 2008. **Profil Laut Bali.** <http://ad.okezone.com/profillautbali/banners/seputar> indonesia. Diakses pada tanggal 09 Februari 2009.
- Wudianto. 2001. **Analisis Sebaran dan Kelimpahan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Perairan Selat Bali: Kaitannya dengan Optimasi Penangkapan.** Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Yamagata, T. and N. H. Saji. 2006. **“Indian Ocean Dipole” Climate Variations Research Program (CVRP) of Frontier Research Center for Global Change (FRCGC).** Japan
- Yusuf, B. 2008. **Studi Tentang Sebaran Klorofil-a dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali.** Laporan Skripsi Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zalocar de Domitrovic, Z. Y., A. S. G. Poi de Neiff, and S. L. Casco. 2007. **Abundance And Diversity of Phytoplankton in The Parana River (Argentina).** 220 km downstream of The Yacyreta Reservoir. *Brazilian Journal of Biology.* 67 (1): 53-63.

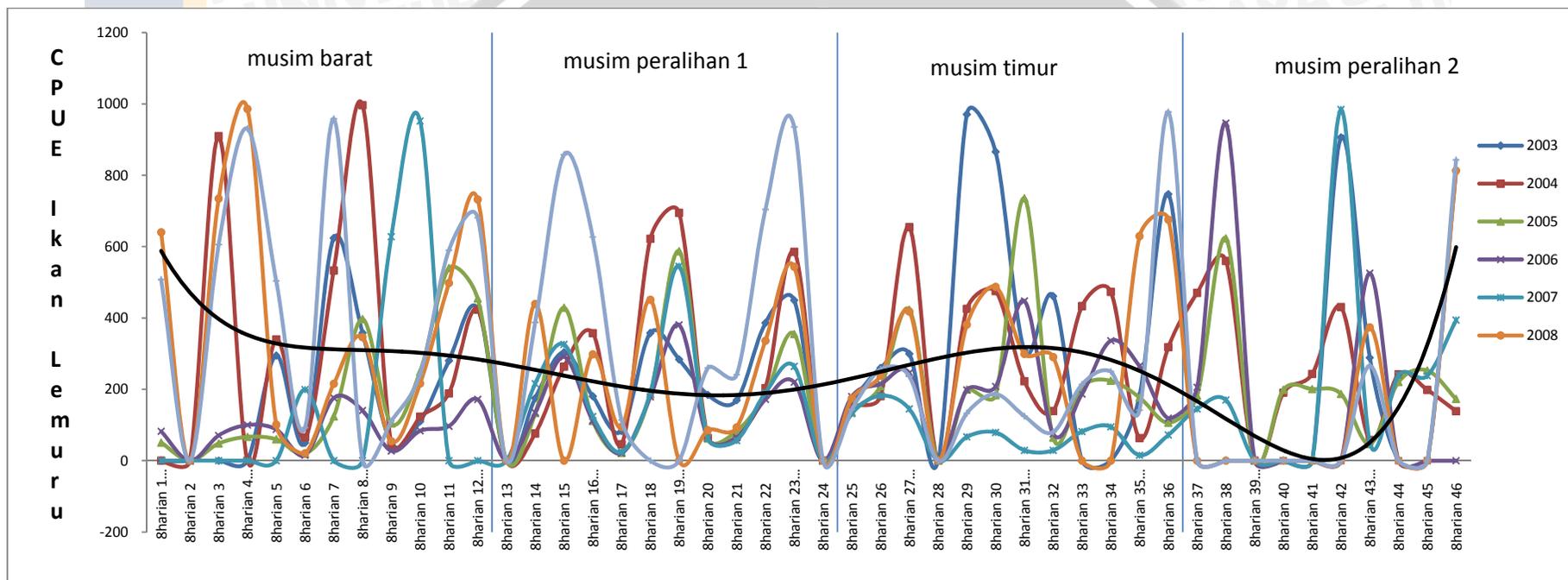
Lampiran 1. Grafik SST Tahun 2003-2009



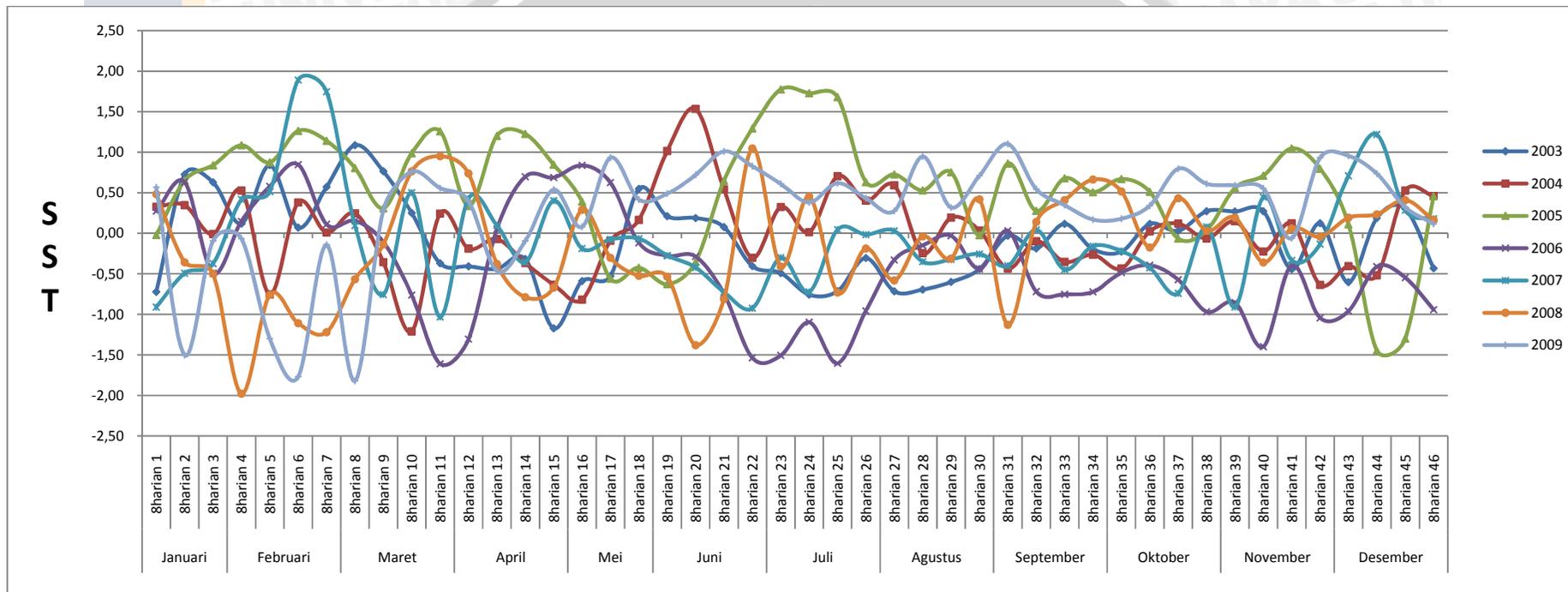
Lampiran 2. Grafik Klorofil-a Tahun 2003-2009



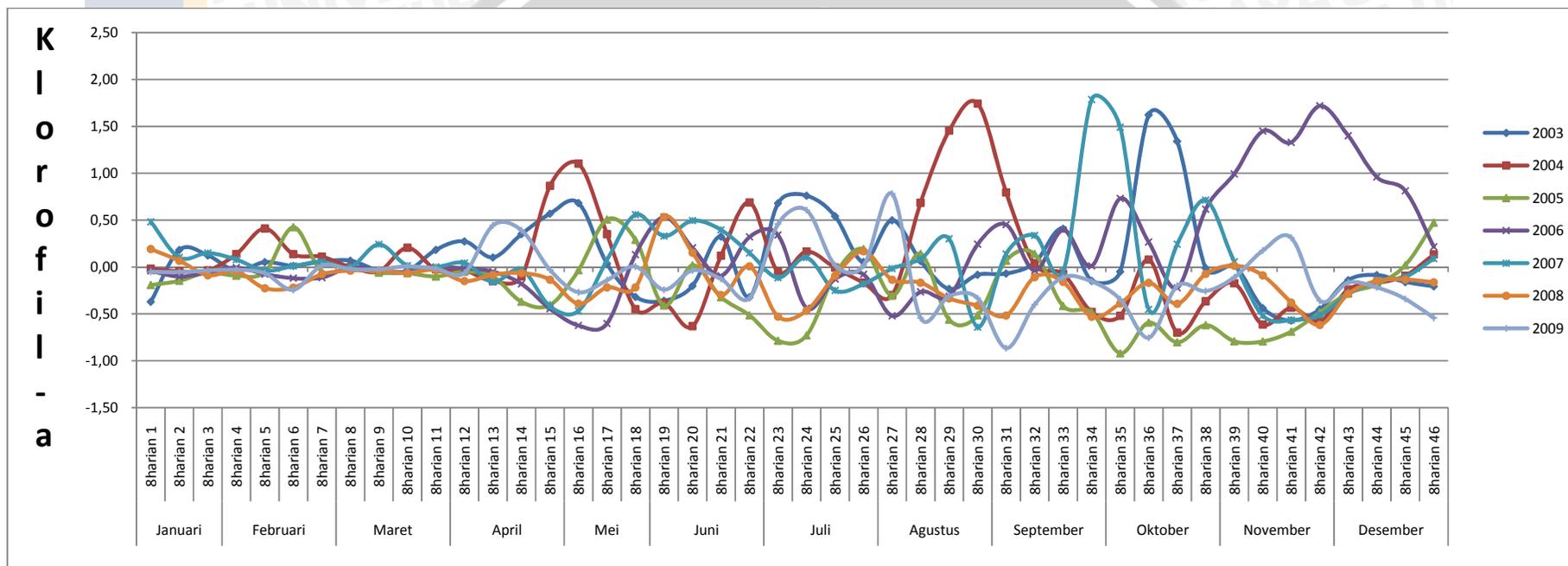
Lampiran 3. Grafik CPUE Ikan Lemuru Tahun 2003-2009



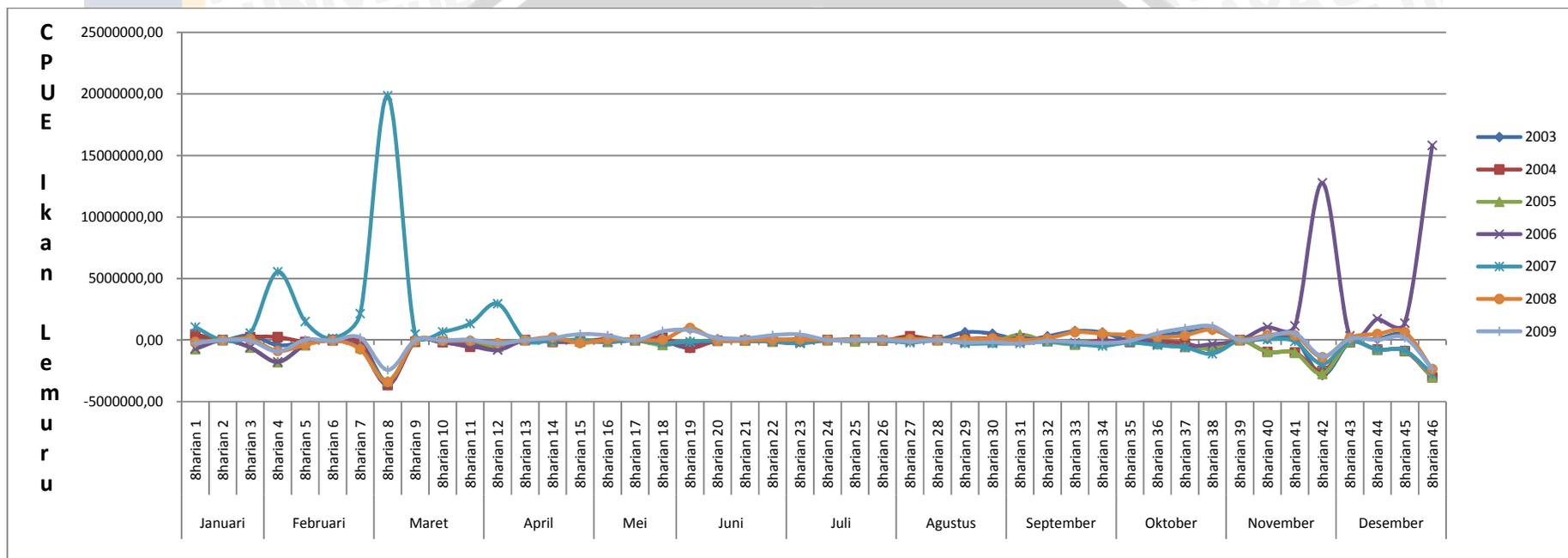
Lampiran 4. Grafik Anomali SST Tahun 2003-2009



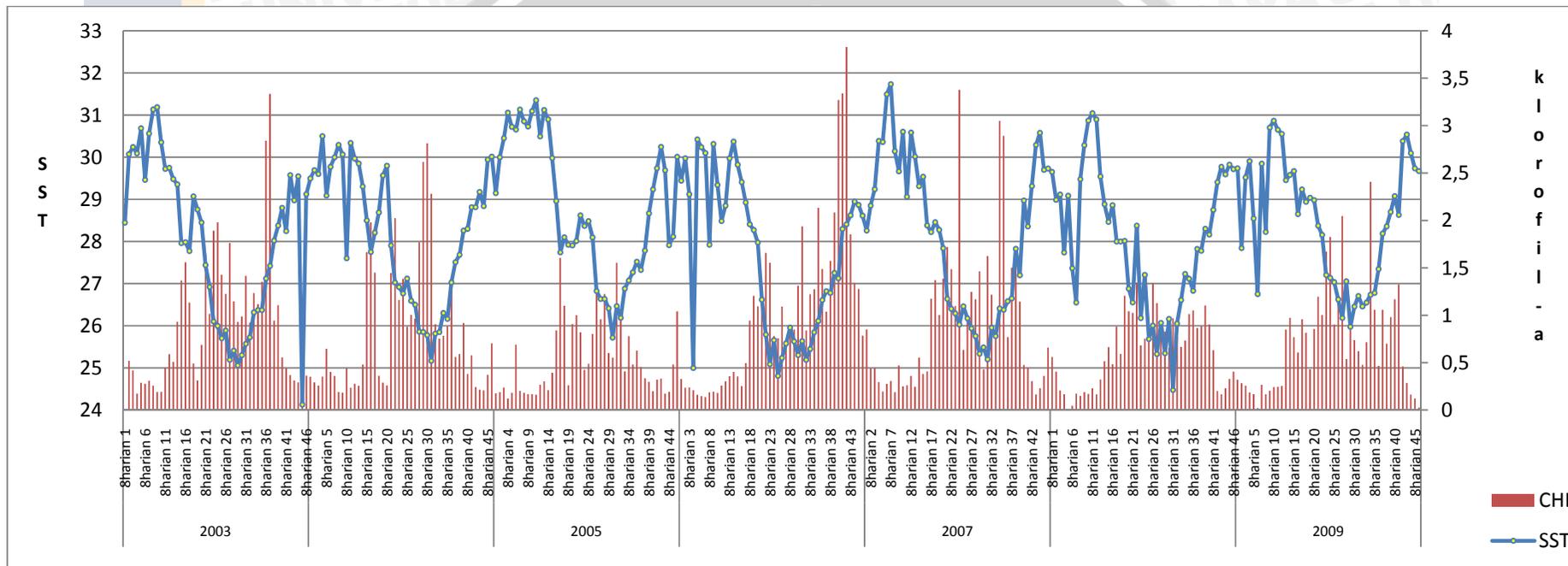
Lampiran 5. Grafik Anomali Klorofil-a Tahun 2003-2009



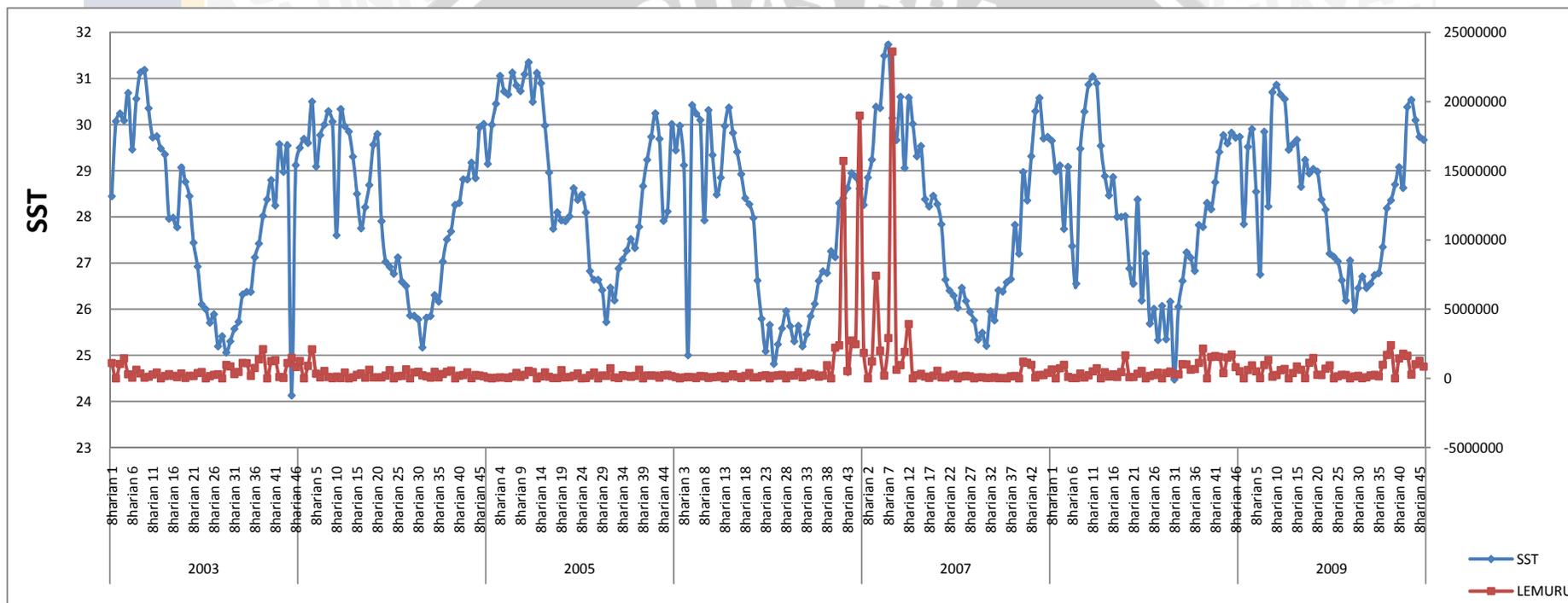
Lampiran 6. Grafik Anomali CPUE Ikan Lemuru Tahun 2003-2009



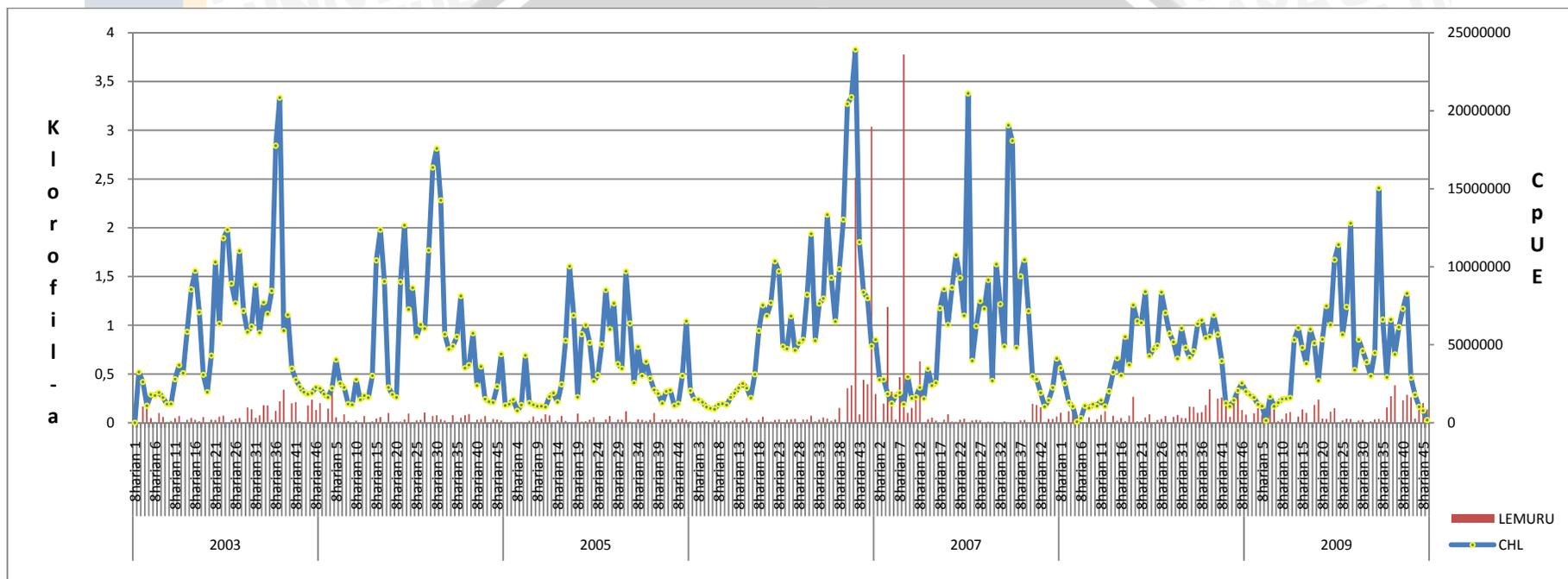
Lampiran 7. Grafik Hubungan Antara Data SST dengan Klorofil-a



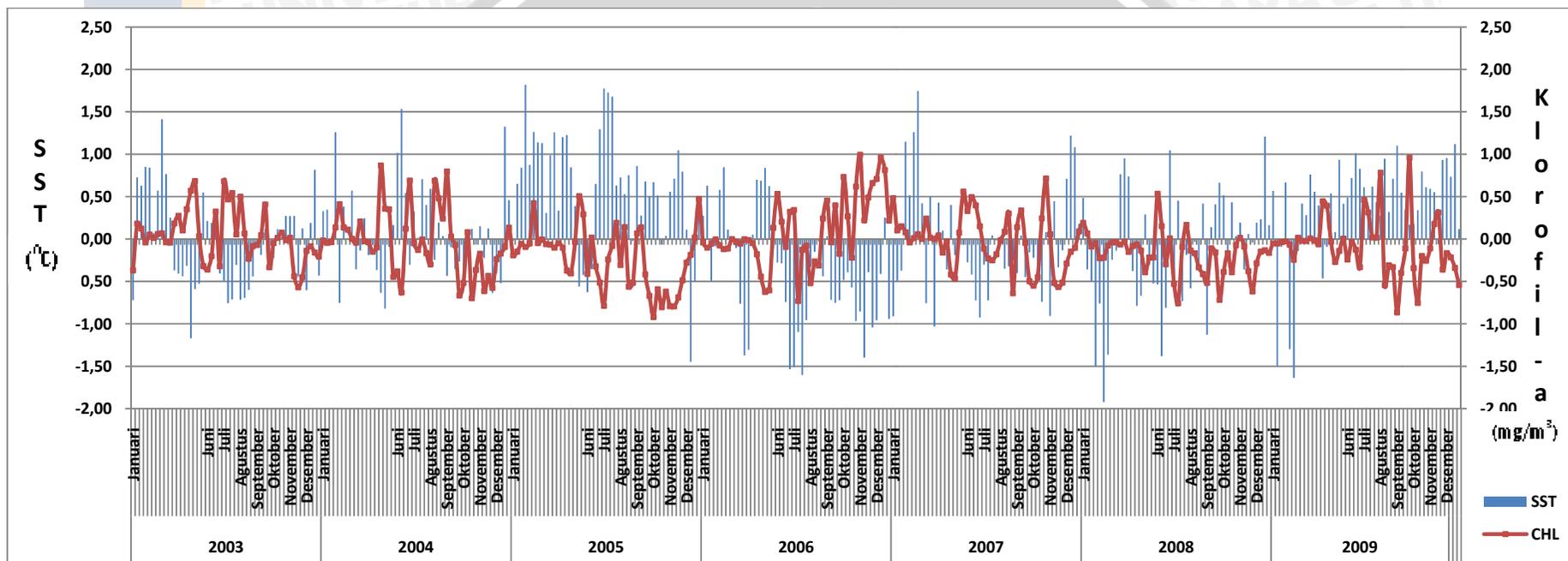
Lampiran 8. Grafik Hubungan Antara Data SST dengan data CPUE Ikan Lemuru



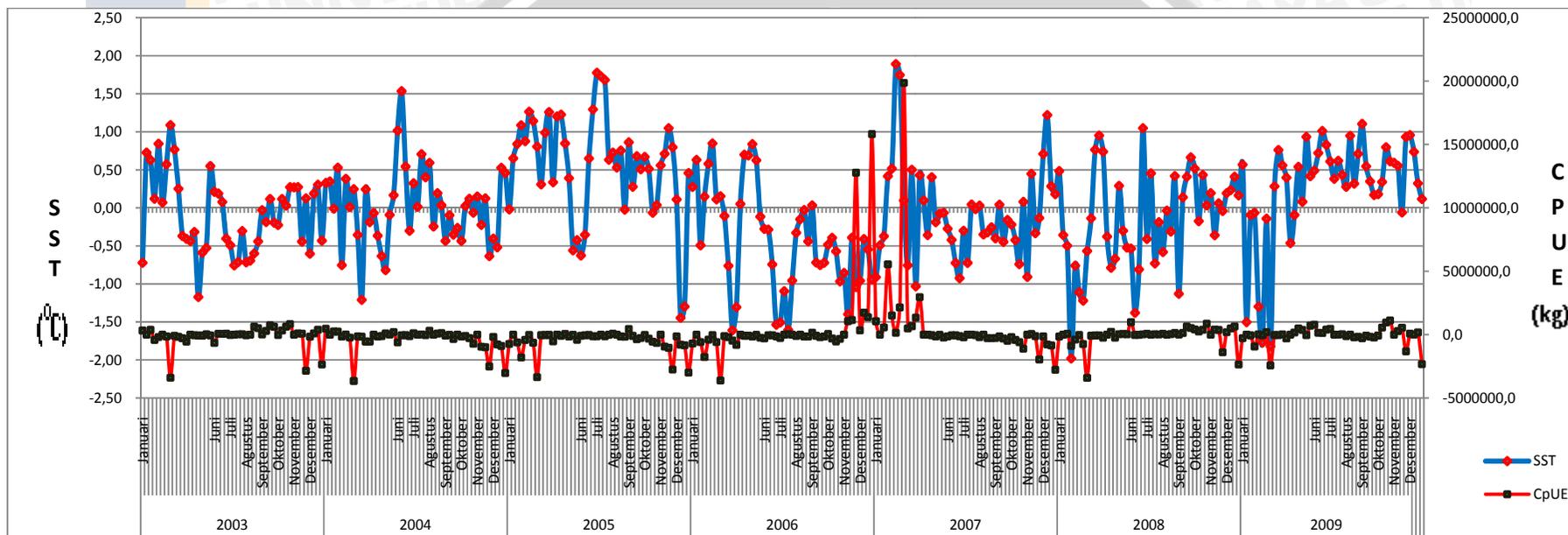
Lampiran 9. Grafik Hubungan antara data Klorofil-a dengan data CPUE Ikan Lemuru



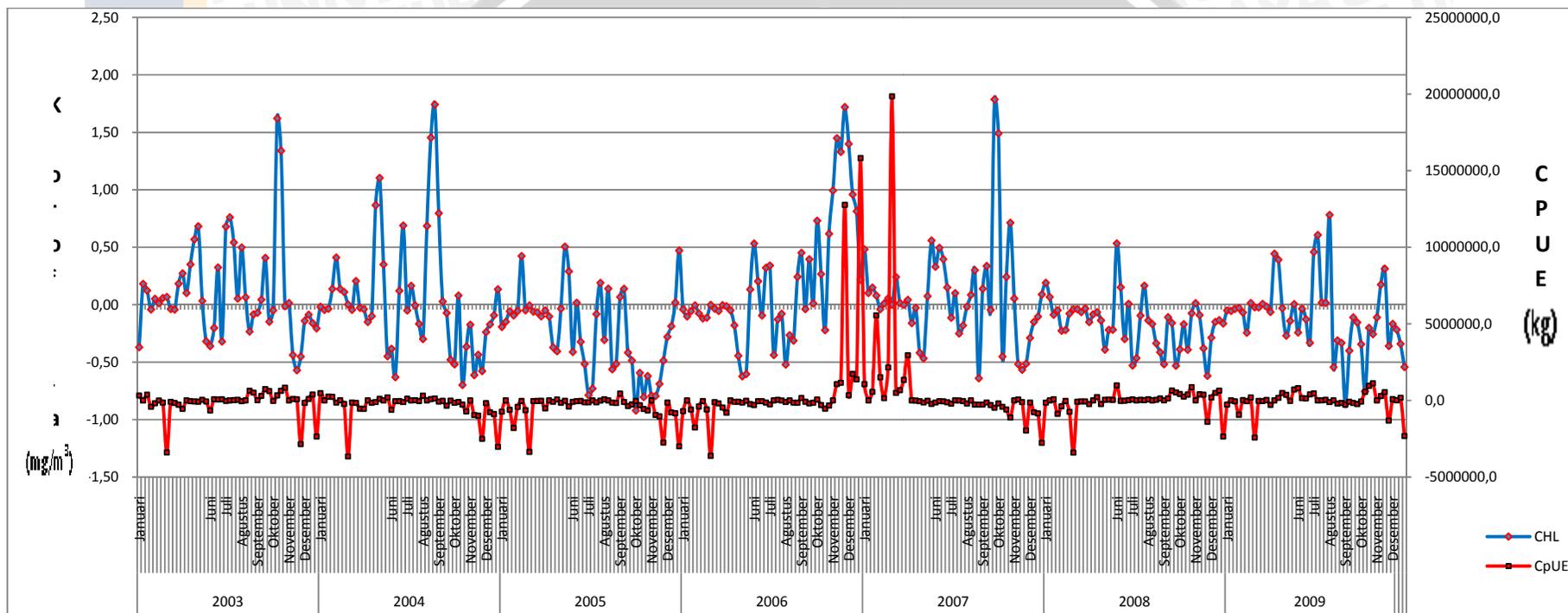
Lampiran 10. Grafik Anomali Hubungan SST dan Klorofil-a Tahun 2003-2009



Lampiran 11. Grafik Anomali Hubungan SST dan CPUE Ikan Lemuru Tahun 2003-2009



Lampiran 12. Grafik Anomali Hubungan Klorofil-a dan CPUE Ikan Lemuru Tahun 2003-2009



Lampiran 13. Regresi SST dan Klorofil-a

SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> | |
|------------------------------|----------|
| Multiple R | 0.55281 |
| R Square | 0.305599 |
| Adjusted R Square | 0.303429 |
| Standard Error | 0.547897 |
| Observations | 322 |

| ANOVA | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|----------|
| | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>Significance F</i> | |
| Regression | 1 | 42.2756 | 42.2756 | 140.8289 | 3.64E-27 |
| Residual | 320 | 96.06118 | 0.300191 | | |
| Total | 321 | 138.3368 | | | |

| | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95.0%</i> | <i>Upper 95.0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept | 6.758435 | 0.503335 | 13.42732 | 6.55E-33 | 5.768172 | 7.748698 | 5.768172 | 7.748698 |
| X Variable 1 | -0.21145 | 0.017818 | -11.8671 | 3.64E-27 | -0.2465 | -0.17639 | -0.2465 | -0.17639 |

Lampiran 14. Regresi SST dan CPUE Ikan Lemuru

SUMMARY OUTPUT

| <i>Regression Statistics</i> | |
|------------------------------|----------|
| Multiple R | 0.114131 |
| R Square | 0.013026 |
| Adjusted R Square | 0.009942 |
| Standard Error | 1967.188 |
| Observations | 322 |

| ANOVA | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------------------|----------|
| | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>Significance F</i> | |
| Regression | 1 | 16343358 | 16343358 | 4.223278 | 0.040684 |
| Residual | 320 | 1.24E+09 | 3869827 | | |
| Total | 321 | 1.25E+09 | | | |

| | <i>Coefficients</i> | <i>Standard Error</i> | <i>t Stat</i> | <i>P-value</i> | <i>Lower 95%</i> | <i>Upper 95%</i> | <i>Lower 95.0%</i> | <i>Upper 95.0%</i> |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|----------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| Intercept | -3048.18 | 1807.189 | -1.6867 | 0.092636 | -6603.65 | 507.2938 | -6603.65 | 507.2938 |
| X Variable 1 | 131.4711 | 63.97429 | 2.055062 | 0.040684 | 5.607775 | 257.3344 | 5.607775 | 257.3344 |

Lampiran 15. Regresi Klorofil-a dan CpUE Ikan Lemuru

SUMMARY OUTPUT

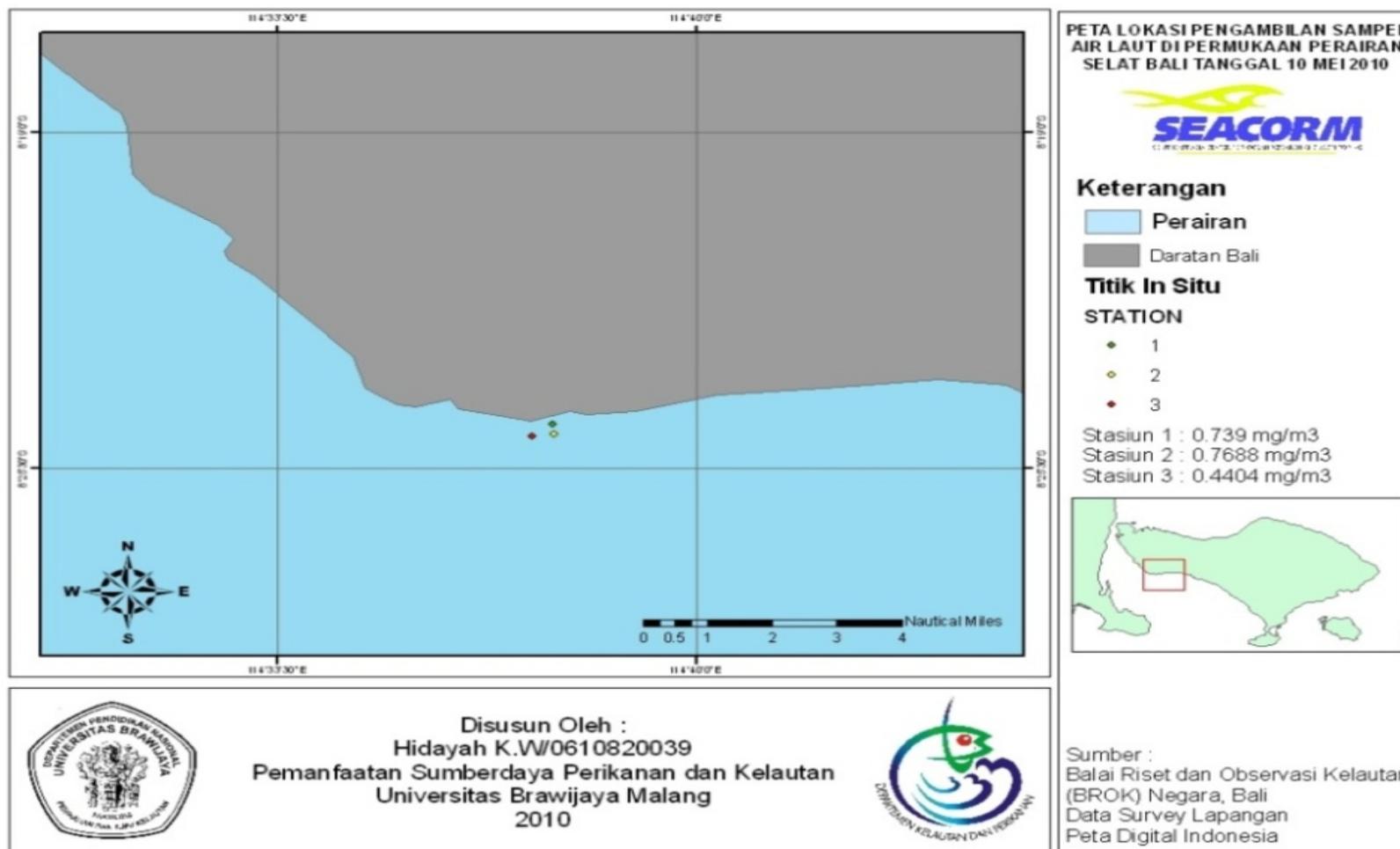
| <i>Regression Statistics</i> | |
|------------------------------|----------|
| Multiple R | 0.069013 |
| R Square | 0.004763 |
| Adjusted R Square | 0.001653 |
| Standard Error | 1975.405 |
| Observations | 322 |

ANOVA

| | df | SS | MS | Significance F | |
|------------|-----|----------|---------|----------------|----------|
| | | | | F | F |
| Regression | 1 | 5975814 | 5975814 | 1.531386 | 0.216812 |
| Residual | 320 | 1.25E+09 | 3902226 | | |
| Total | 321 | 1.25E+09 | | | |

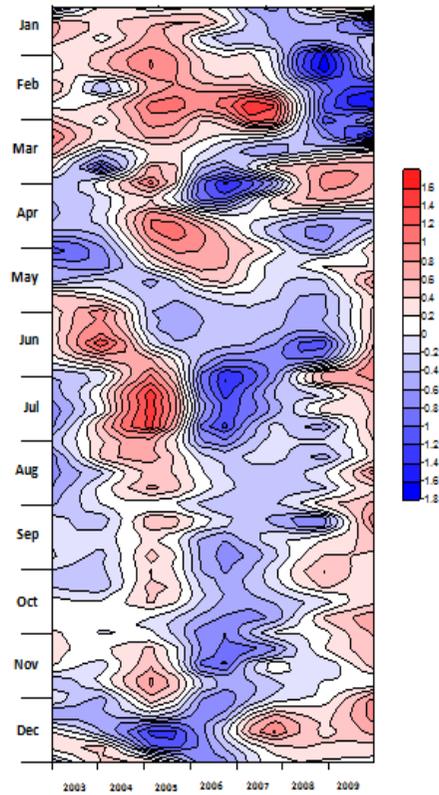
| | Coefficients | Standard Error | t Stat | P-value | Lower 95% | Upper 95% | Lower 95.0% | Upper 95.0% |
|--------------|--------------|----------------|----------|----------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Intercept | 493.3643 | 173.2198 | 2.848198 | 0.004681 | 152.5707 | 834.1578 | 152.5707 | 834.1578 |
| X Variable 1 | 207.8403 | 167.9528 | 1.237492 | 0.216812 | -122.591 | 538.2715 | -122.591 | 538.2715 |

Lampiran 16. Peta Pengambilan sampel air laut di Perairan Selat Bali Tanggal 10 Mei 2010

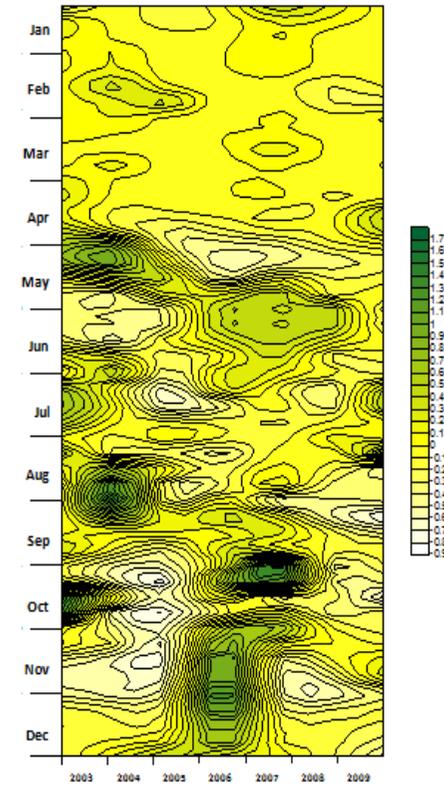


Lampiran 17. PETA KONTUR SEA SURFACE TEMPERATURE, KLOORFIL-A, CPUE IKAN LEMURU PERAIRAN SELAT BALI 8 HARIAN TAHUN 2003-2009

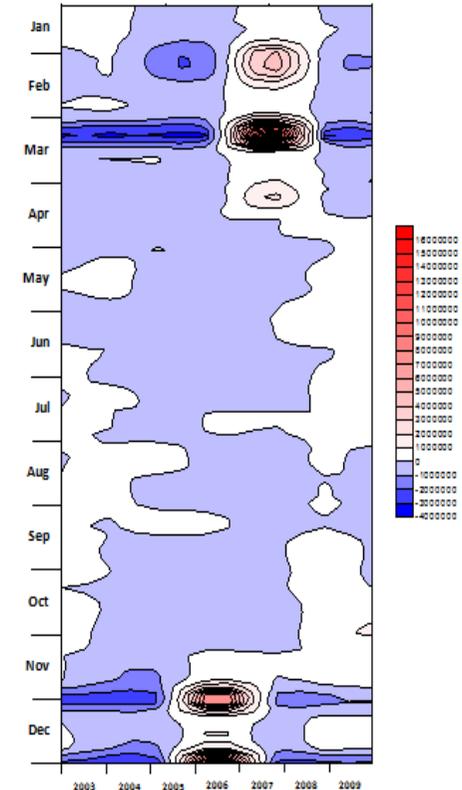
PETA KONTUR SEA SURFACE TEMPERATURE PERAIRAN SELAT BALI 8 HARIAN TAHUN 2003-2009



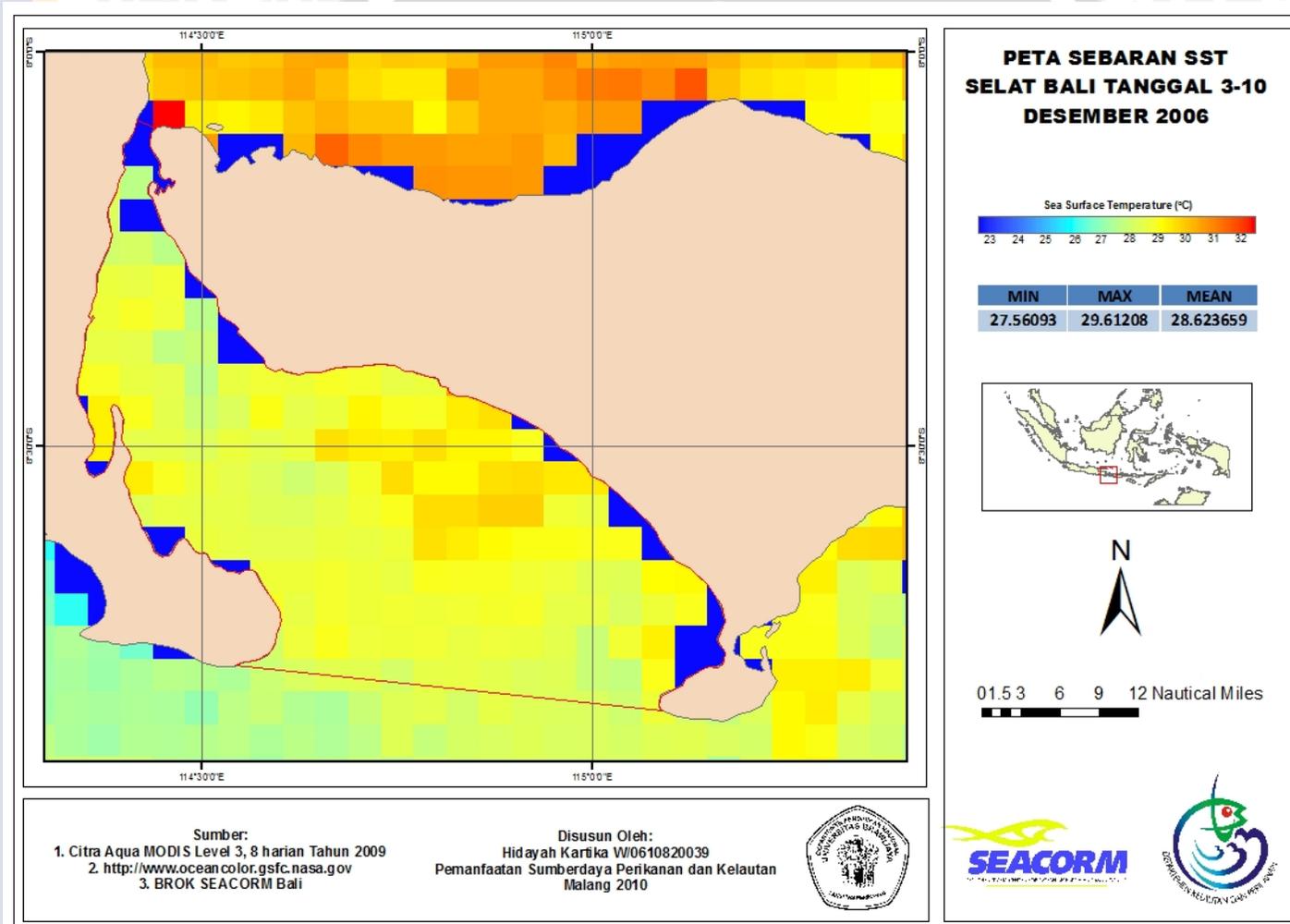
PETA KONTUR SEBARAN KONSENTRASI KLOORFIL-a PERAIRAN SELAT BALI 8 HARIAN TAHUN 2003-2009



PETA KONTUR DATA CPUE PERAIRAN SELAT BALI 8 HARIAN IKAN LEMURU TAHUN 2003-2009



Lampiran 18. Peta Sebaran Suhu Permukaan Laut Tanggal 3-10 Desember Tahun 2006



Lampiran 19. Peta Sebaran Konsentrasi Klorofil-a Tanggal 4-11 Juli Tahun 2007

