

7

Prosiding Semiloka
Geomatika-SAR Nasional 2009

Penyunting:

Mahmud Arifin Raimadoya
Baba Barus
Bambang Hendro Trisasongko
Laode Syamsul Iman

CRESTPENT Press
2009

Prosiding Semiloka
Geomatika-SAR Nasional 2009
Bogor, 21 April 2009

Panitia Pengarah:

Mahmud Raimadoya (IPB, Ketua)
Aris Poniman (BAKOSURTANAL)
Ernan Rustiadi (IPB)
Mahdi Kartasasmita (LAPAN)
Ratih Dewanti Dimiyati (LAPAN)
Hartono (UGM)
Ketut Wikantika (ITB)

Panitia Pelaksana:

Baba Barus (IPB, Ketua)
Fahmi Amhar (BAKOSURTANAL, Wakil)
Nurwadjedi (BAKOSURTANAL, Wakil)
Surlan (LAPAN, Wakil)

ISBN 978-979-25-7256-8



Diterbitkan oleh CRESTPENT Press
Pusat Pengkajian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah (P4W), LPPM
Institut Pertanian Bogor
Jalan Pajajaran, Bogor 16144

2009

Daftar Isi

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi	v
Angsa Hitam Penginderaan Jauh Radar.....	1
<i>Mahmud A. Raimadoya</i>	
Masa Depan Data Citra SAR untuk Pemetaan Tematik Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup	7
<i>Aris Poniman, Nurwadjadi</i>	
Klasifikasi Data Polarimetrik ALOS-PALSAR Menggunakan Fuzzy Maximum Likelihood Estimation Clustering dengan Mengintegrasikan Informasi Komplementer Parameter Polarimetrik, Karakteristik Hamburan Balik Sinyal Radar, dan Spasial Kontekstual	15
<i>Katmoko Ari Sambodo, Aniat Murni, Ratih Dewanti, Mahdi Kartasasmita</i>	
Pengembangan Model Pengolahan Data Radar untuk Inventarisasi SDAL dan Pemantauan Bencana	34
<i>Surlan, Ita Carolita, Teguh Prayogo, Gathot Winarso</i>	
Hyperspectral Red Edge Position Analysis to Predict Rice Biophysical, Biochemical Parameters and Grain Yield	41
<i>Muhammad Evri, Muhammad Sadly, Kensuke Kawamura</i>	
Analisis Daerah Rawan Banjir Menggunakan Data Hiperspektral Terra/Aqua MODIS Multitemporal di Kalimantan.....	54
<i>Suwarsono, Iskandar Effendi, Hidayat</i>	
Model Analisis Data Satelit Geostasioner MTSAT Kanal Inframerah Termal untuk Estimasi Liputan Awan dan Peluang Hujan sebagai Pengganti Data Satelit GOES-9	60
<i>Suwarsono, Orbita Roswintiarti</i>	
Pengembangan Program Simulasi Citra SAR “SARSIM”	68
<i>Ade Komara Mulyana</i>	
✓ <u>Sensor Ocean Color Memantau Klorofil Fitoplanton Perairan Indonesia lebih dari 10 tahun (1997-2008)</u>	<u>81</u>
<u><i>Jonson Lumban Gaol</i></u>	
Kualitas Basis Data MODIS untuk Pemantauan Sawah pada Skala Tinjau	89
<i>Febria Heidina, Dyah R. Panuju, Bambang H. Trisasongko</i>	
Pemanfaatan Pendekatan Data Mining untuk Pendugaan Luas Panen Lahan Sawah	98
<i>Aufa H.A. Syafriil, Boedi Tjahjono, Bambang H. Trisasongko, Dyah R. Panuju</i>	

Peranan Data Satelit ALOS untuk Monitor Realisasi Konsesi Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut: Studi Kasus di Kabupaten Pontianak dan Kubu Raya, Kalimantan Barat.....	106
<i>Wahyunto, Wahyu Supriatna</i>	
Uji Ketelitian Digital Elevation Model (DEM) ALOS PALSAR dengan Hitung Perataan Kuadrat Terkecil Metode Parameter: Studi Kasus NAD Bagian Tenggara.....	114
<i>Atriyon Julzarika</i>	
Teknik Penajaman dan Penghilangan Efek Awan pada Data Optik dengan Data Radar: Studi Kasus Daerah Istimewa Yogyakarta	123
<i>Atriyon Julzarika, Siti Hawariyyah</i>	
Teknik Penentuan Batas Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan Digital Elevation Model (DEM) ALOS PALSAR: Studi Kasus NAD Bagian Tenggara.....	130
<i>Atriyon Julzarika</i>	
Kajian Penginderaan Jauh untuk Penentuan Batimetri Menggunakan ALOS PALSAR.....	139
<i>Ibnu Sofian, Antonius B. Wijanarto, Suryono</i>	
Klasifikasi ALOS-PALSAR Polarimetri untuk Pemetaan Tutupan Lahan	147
<i>Antonius B Wijanarto</i>	
Pemanfaatan Data SAR Polarimetri untuk Observasi Sumberdaya Lahan.....	163
<i>Bambang H. Trisasonoko, Mahmud A. Raimadoya, Manijo</i>	
Identifikasi Bentuklahan (Landforms) di DAS Bone Hilir, Provinsi Gorontalo dengan Data PALSAR, SRTM, dan Landsat	174
<i>Boedi Tjahjono, Miesriany Hidiya, Khursatul Munibah</i>	
Pemanfaatan Citra Satelit Radarsat untuk Studi Awal Penentuan Daerah Potensial Air di Pulau Labobo, Kepulauan Banggai	185
<i>Hilda Lestiana, Rizka Maria, Dwi Sarah</i>	
Telaah Pola Musiman Penutupan Lahan Bervegetasi dengan X12ARIMA pada NDVI SPOT VEGETATION.....	191
<i>Dyah R. Panuju, Budi Susetyo, Mahmud A. Raimadoya</i>	
Perbandingan Hasil Pemetaan Kesatuan Hidrologis dan Kubah Gambut dengan Citra Optik Landsat TM dan SAR.....	202
<i>Baba Barus, Laode Syamsul Iman</i>	
Potensi Pemanfaatan Teknologi Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (D-InSAR) Berbasis Satelit untuk Pemantauan Penurunan Muka Tanah di Cekungan Bandung	210
<i>Moh. Fifik Syafiudin, RS Chatterjee</i>	
Metode Pembuatan Digital Terrain Model (DTM) secara Otomatis dengan Menggunakan Data SRTM.....	223
<i>Muchlisin Arief, Surlan, Kustiyo, Teguh Prayogo</i>	
Interpretasi Visual Penggunaan / Penutupan Lahan pada Fusi Citra ALOS: Studi Kasus Provinsi DKI Jakarta	232
<i>Yalperanika Wilasari, Khursatul Munibah, Baba Barus</i>	
Penelitian dan Penggunaan LIDAR di Indonesia	245
<i>Fahmi Amhar, Adi J. Mustafa, Habib Subagio, Herutopo Wahyuono</i>	

Integrasi Citra SAR-Optik untuk Identifikasi Unit Geologi melalui Segmentasi Berbasis Tekstural	247
<i>Bayu Andrianto W., Nita Maulia</i>	
Pemanfaatan Citra Synthetic Aperture Radar (SAR) untuk Pengembangan Malaria Early Warning System (MEWS) di Indonesia	248
<i>Adnanto Wiweko</i>	
Analisa Metode Sub-Objek Line Segmentation untuk Identifikasi Tutupan Lahan dengan Menggunakan Citra ALOS/PALSAR	249
<i>Soni Darmawan, K. Wikantika, I.H. Ismullah, F. Hadi</i>	
Applications of L-Band SAR Data and Landsat ETM Image for Land Cover Classification and Biomass Mapping Using Non Linear Methods	250
<i>Arief Wijaya, Richard Gloaguen</i>	
Pemanfaatan Citra Landsat ETM untuk Pemetaan Resiko Kejadian Penyakit Menular: Studi Kasus Leptospirosis Demak	251
<i>Adnanto Wiweko, Sunaryo</i>	
Pemetaan Lahan Basah (Wetland) di Indonesia dengan Radar L-Band.....	252
<i>Laode Syamsul Iman</i>	

Sensor Ocean Color Memantau Klorofil Fitoplanton Perairan Indonesia lebih dari 10 tahun (1997-2008)

Jonson Lumban Gaol

Laboratorium Penginderaan Jauh dan SIG Kelautan, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Email: jonsonrt@yahoo.com

ABSTRAK

Sejak diluncurkannya satelit yang membawa sensor SeaWiFS pada tahun 1997, telah tersedia data konsentrasi klorofil fitoplankton yang dapat digunakan sebagai data dasar untuk pengelolaan sumberdaya hayati laut di perairan Indonesia. Dalam tulisan ini diuraikan variabilitas temporal dan spasial konsentrasi klorofil di perairan Indonesia. Hasil analisis menunjukkan terjadi variabilitas spasial dan temporal konsentrasi klorofil di perairan Indonesia. Variabilitas temporal yang terjadi berhubungan dengan angin musim (*monsoon*) maupun variasi iklim global seperti *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). Variasi konsentrasi klorofil ini berdampak kepada kelimpahan sumberdaya ikan. Data klorofil yang tersedia secara deret waktu dapat digunakan untuk memprediksi kelimpahan sumberdaya ikan.

Kata kunci: *ocean color*, klorofil, variasi, satelit

1. PENDAHULUAN

Tahun 1978 telah diluncurkan sensor pertama yang secara khusus ditujukan untuk mengamati klorofil-a fitoplanton di laut adalah sensor *Coastal Zone Color Scanner* (CZCS), generasi berikutnya tahun 1996 adalah sensor *Ocean Color and Temperature Scanner* (OCTS) dan tahun 1997 diluncurkan *Sea-viewing Wide Field-of-View* (SeaWiFS) yang masih beroperasi hingga saat ini. Tahun 2001 diluncurkan sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS). Sensor SeaWiFS sudah lebih dari 10 tahun memantau lautan dunia termasuk Indonesia dan hingga saat ini masih tetap mengorbit di angkasa.

Ketersediaan data sensor *ocean color* yang cukup lengkap baik secara spasial maupun temporal dapat mengungkapkan banyak hal tentang proses dan dinamika yang terjadi di laut. *International Ocean Color Coordinating Group* (IOCCG, 1999) mengklasifikasikan paling tidak ada tiga aplikasi ilmiah data *ocean color* yakni aplikasi untuk siklus karbon di laut dan peranannya dalam perubahan iklim. Aplikasi kedua adalah mendapatkan data sinoptik untuk melihat hubungan antara perkembangan ekosistem laut dan lapisan tercampur serta aplikasi ketiga adalah untuk pengelolaan pantai termasuk pengelolaan perikanan observasi antara pengembangan ekosistem laut dan lapisan tercampur.

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk melihat kondisi dan dinamika yang terjadi di perairan Indonesia dari sensor *ocean color*.

2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian adalah data rerata bulanan yang berasal dari sensor SeaWiFS dengan resolusi spasial 9 x 9 km yang tersedia pada basis data NASA-JPL mulai tahun 1997 sampai tahun 2007. Algoritma yang digunakan untuk menghasilkan data konsentrasi klorofil-a adalah algoritma *Ocean Chlorophyll 4-band algorithm version 4* (OC4v4). Algoritma OC4v4 menggunakan nilai tertinggi dari rasio kanal 443 nm, 490 nm dan 510 nm dengan kanal 555 nm untuk menentukan nilai konsentrasi klorofil-a. Persamaan algoritma OC4v4 (O'Reilly *et al.* 2000) yaitu :

$$OC4v4: Ca = 10^{0,366 - 3,067R + 1,930R^2 + 0,649R^3 - 1,532R^4} \dots\dots\dots(1)$$

$$R = \log_{10} \left[\frac{Rrs443}{Rrs555} > \frac{Rrs490}{Rrs555} > \frac{Rrs510}{Rrs555} \right]$$

Keterangan : Ca = Konsentrasi klorofil-a (mg/m³)
 R = Rasio reflektansi
 Rrs = *Remote sensing reflectance*

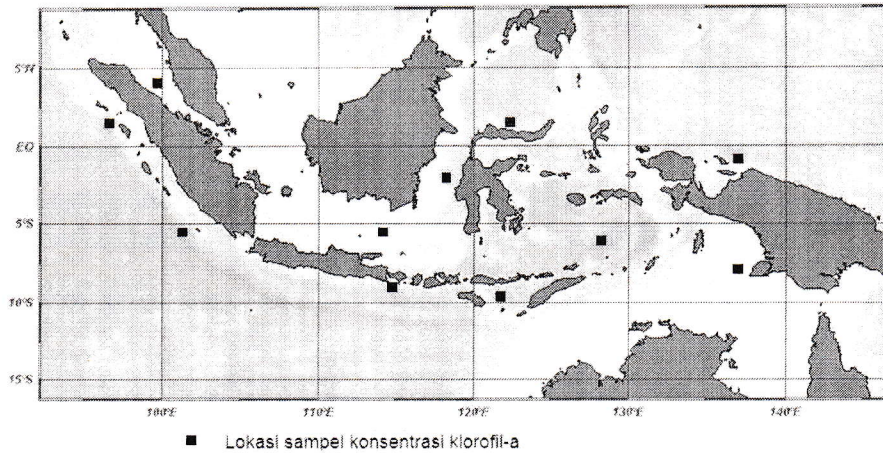
Variabilitas konsentrasi klorofil-a dianalisis dengan menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) (Bendat dan Piersol, 1971) :

$$X(fk) = \Delta t \sum_{n=0}^{N-1} X_n \exp((-i * 2\pi * k * n) / N) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana : X(fk) = fungsi *Fast Fourier Transform* pada frekuensi ke-k (fk)
 N = jumlah pengamatan
 n = jumlah data setiap 1 data (n= 1,2,3,4,5,...,N-1)
 i = √-1 (bilangan imajiner)
 fk = menunjukkan frekuensi ke-k (1 ≤ k ≤ N)
 Δt = beda waktu pencatatan data

Selanjutnya dihitung spektrum energi dengan menggunakan persamaan :

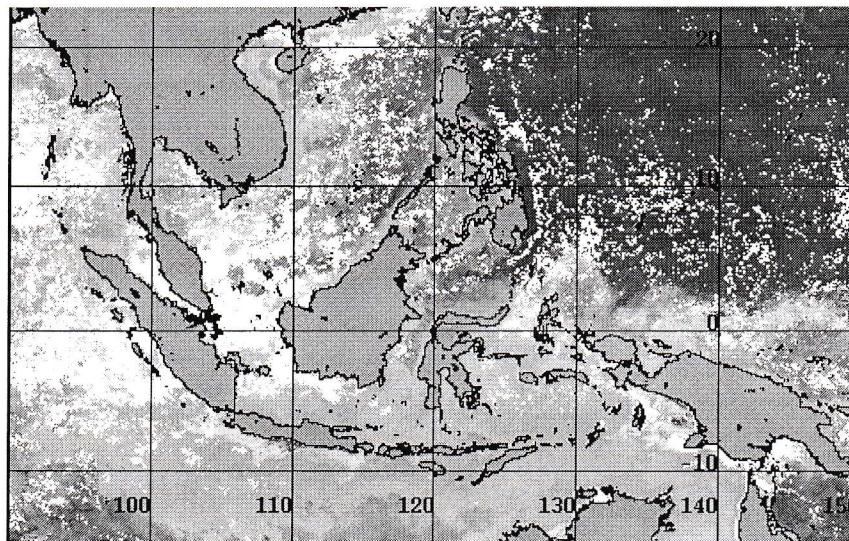
$$S_{xx}(fk) = (1 / (N * \Delta t)) \sum_{i=1}^N [X(fk)]^2 \dots\dots\dots(3)$$



Gambar 1. Lokasi Penelitian

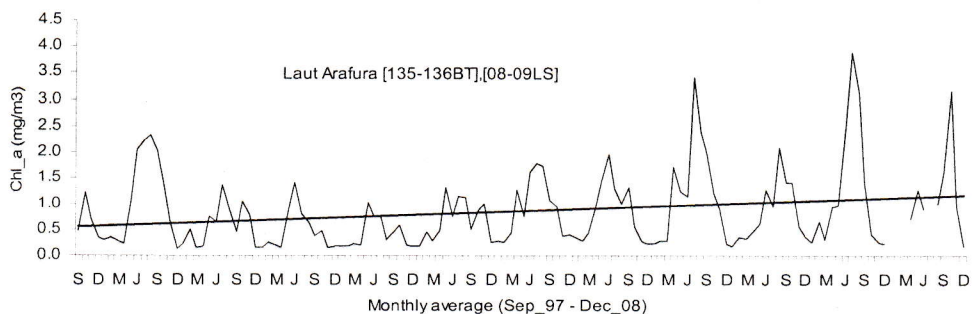
3. HASIL

Secara spasial konsentrasi klorofil-a fitoplanton di perairan Indonesia mempunyai variasi, umumnya di perairan pantai dan di daerah di mana terjadi proses *upwelling* konsentrasi klorofil relatif tinggi Gambar 2. Hal ini disebabkan terjadinya peningkatan nutrisi yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk berkembang biak. Secara temporal, konsentrasi klorofil-a juga menunjukkan variasi musim dan *inter-annual*. Umumnya pada musim timur, angin musson tenggara berhembus yang mendorong massa air di sekitar pantai selatan Laut Arafura dan Banda, Selatan Jawa dan Selatan Makassar sehingga menyebabkan proses *upwelling* yang mengangkat zat-zat hara dari lapisan bawah hingga ke lapisan eufotik yang menyebabkan meningkatnya kelimpahan fitoplankton. Selain variasi musim, terjadi juga variasi interannual. Pada saat terjadi El Nino dan Indian Ocean Dipole (IOD) konsentrasi klorofil di beberapa wilayah perairan Indonesia meningkat secara tajam seperti di Laut Arafura, selatan Jawa dan Barat Sumatra.

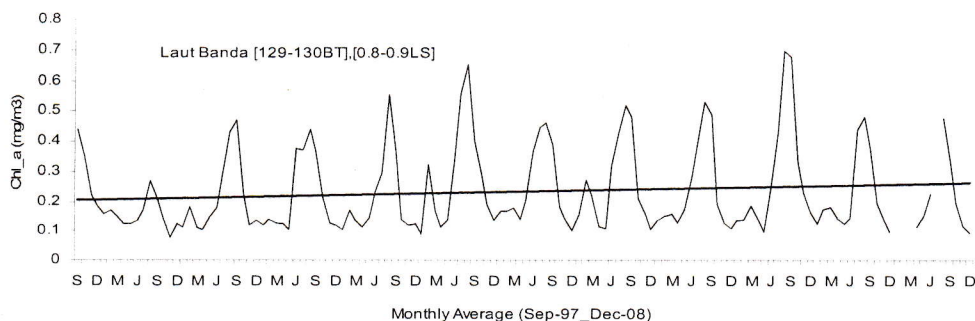


Gambar 2. Distribusi konsentrasi klorofil-a di perairan Indonesia dari sensor SeaWiFS

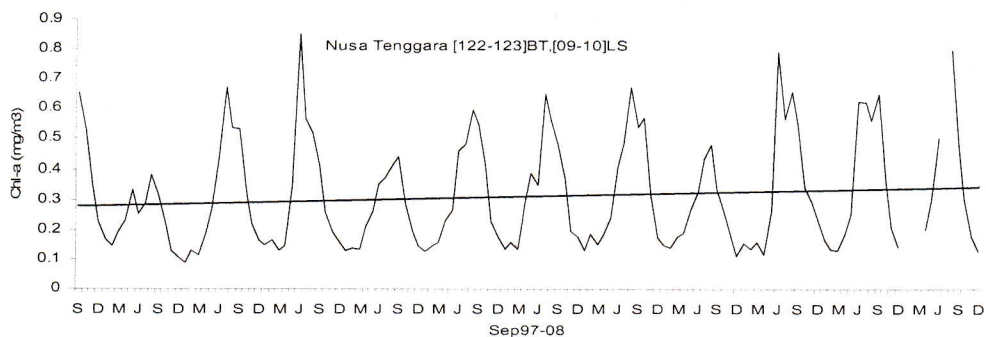
Secara umum, tren konsentrasi klorofil di perairan Indonesia dapat di kelompokkan menjadi 2 kelompok yakni kelompok pertama cenderung meningkat seperti terjadi di Laut Arafura (Gambar 3), Laut Banda (Gambar 4), Nusatenggara (Gambar 5), Selat Bali (Gambar 6), Kalimantan Tengah (Gambar 7), Sumatra Timur (Gambar 8). Namun demikian di beberapa wilayah perairan Indonesia juga terjadi tren penurunan konsentrasi klorofil (Gambar 9, 10, 11, 12, 13).



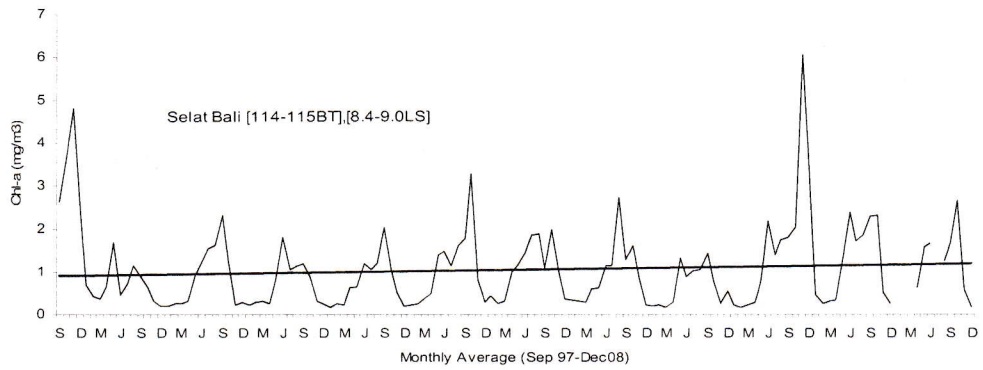
Gambar 3. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Laut Arafura (September 1997 – Desember 2008).



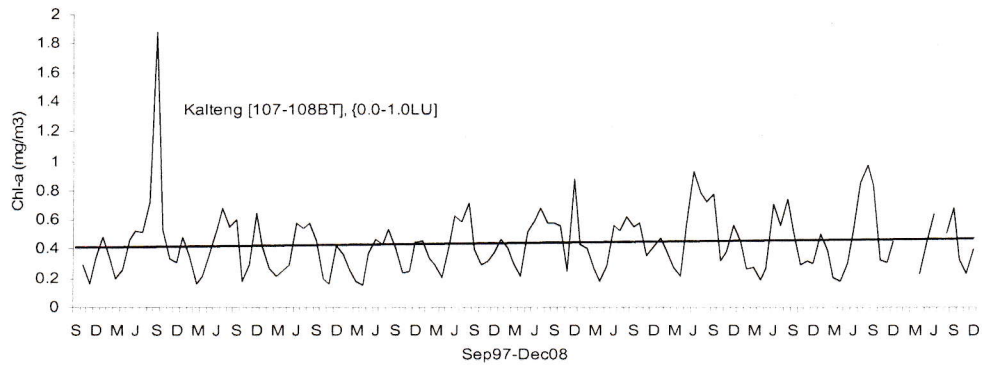
Gambar 4. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Laut Banda (September 1997 – Desember 2008).



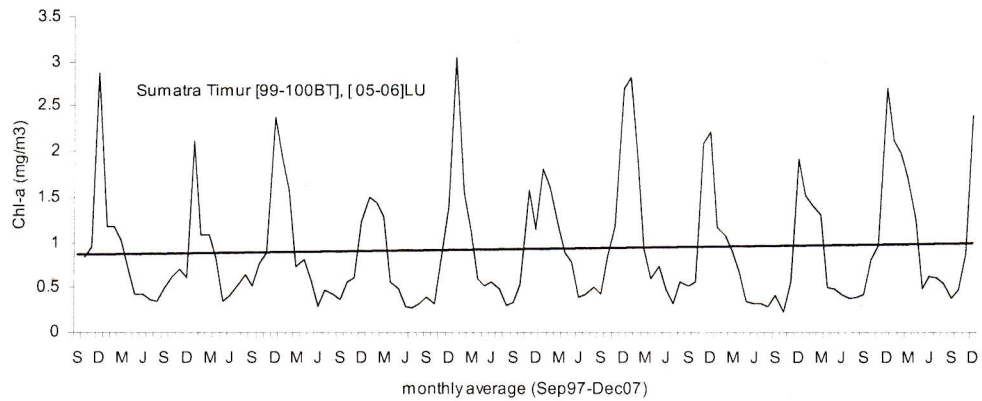
Gambar 5. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Laut Nusa Tenggara (September 1997 – Desember 2008).



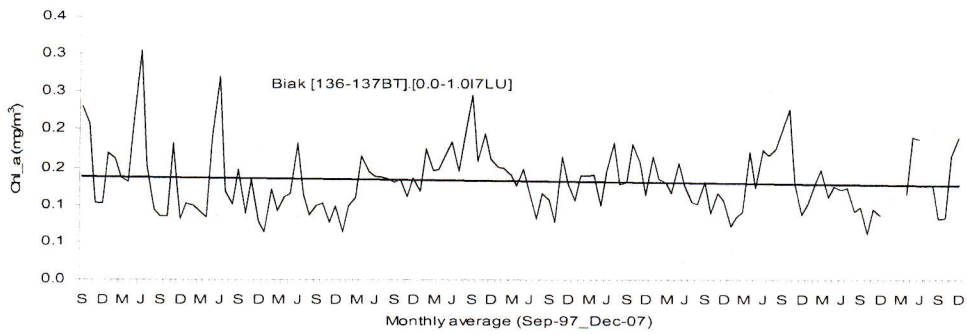
Gambar 6. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Selat Bali (September 1997 – Desember 2008).



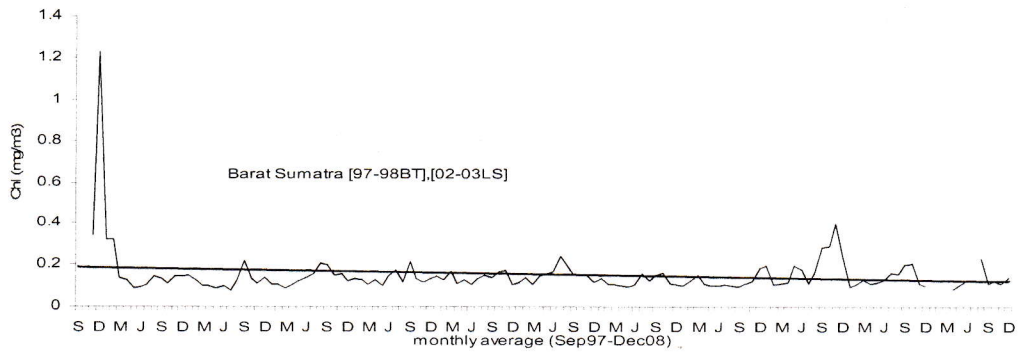
Gambar 7. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar perairan Kalimantan Tengah (September 1997 – Desember 2008).



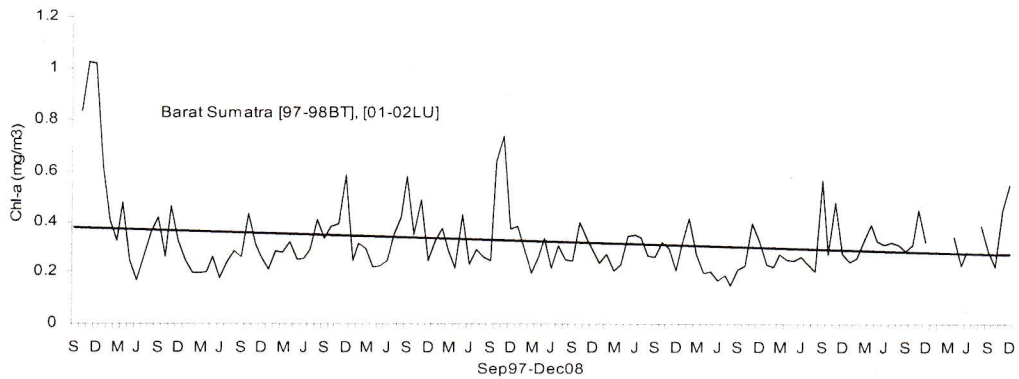
Gambar 8. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar perairan Sumatra Timur (September 1997 – Desember 2007).



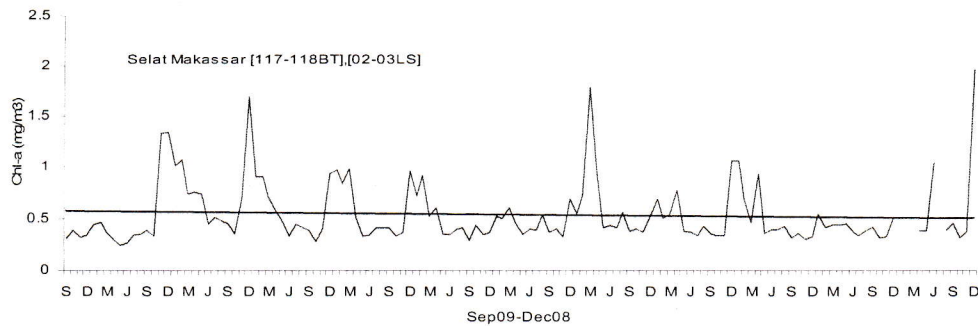
Gambar 9. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Perairan Biak (September 1997 – Desember 2008).



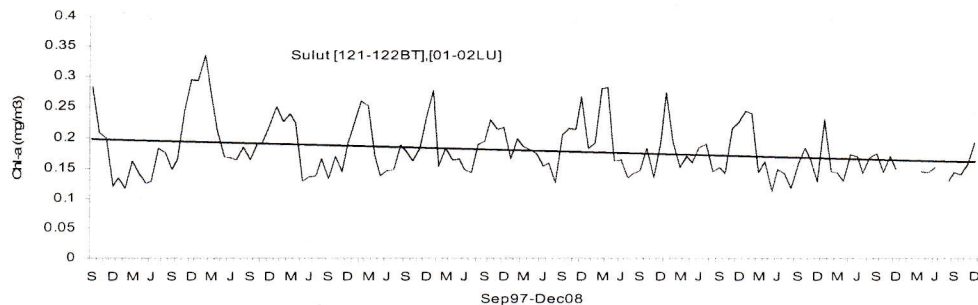
Gambar 10. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Perairan Barat Sumatra bagian selatan (September 1997 – Desember 2008).



Gambar 11. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Perairan Barat Sumatra bagian utara (September 1997 – Desember 2008).



Gambar 12. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Selat Makassar (September 1997 – Desember 2008).



Gambar 13. Variasi konsentrasi klorofil-a fitoplanton rata-rata bulanan di sekitar Perairan Sulut (September 1997 – Desember 2008).

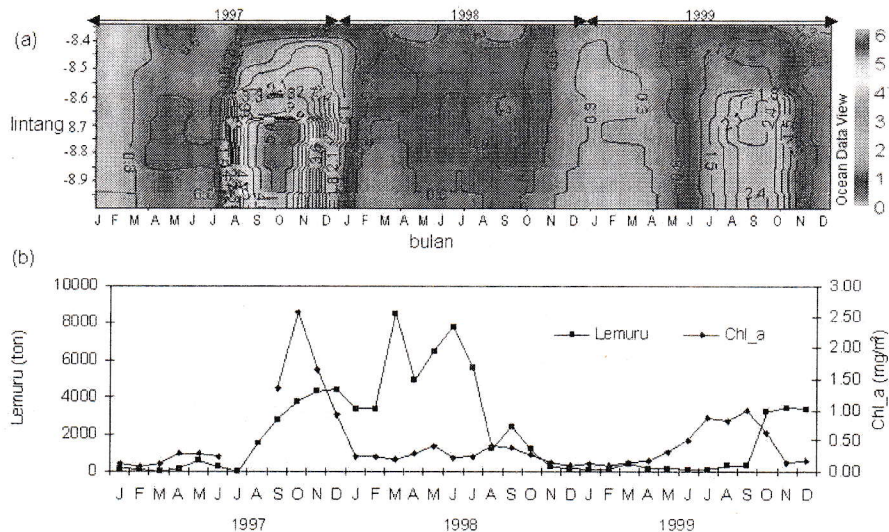
4. DISKUSI

Adanya variasi konsentrasi klorofil fitoplanton laut baik secara spasial maupun secara temporal akan mempengaruhi proses biogeokimia di laut. Sebagai contoh, peningkatan kelimpahan fitoplankton di wilayah upwelling meningkatkan absorpsi CO_2 dari udara (*sink*) Salah satu contoh penelitian yang dilakukan untuk menghitung penenggelaman CO_2 pada saat *upwelling* adalah di perairan pantai Pasifik dekat Oregon (Hales 2005). Hasil penelitian menunjukkan secara jelas terjadinya penenggelaman CO_2 yang sangat signifikan pada saat *upwelling*. Hal ini terjadi akibat peningkatan kelimpahan fitoplankton sehingga meningkatkan penyerapan gas CO_2 untuk proses fotosintesis.

Fenomena *upwelling* terjadi di beberapa wilayah perairan Indonesia seperti di Laut Banda, Arafura, Selatan Jawa, dll. Intensitas *upwelling* bervariasi dipengaruhi oleh musim dan juga perubahan iklim global. Pada saat kejadian El Nino dan Dipole Mode, Indonesia mengalami musim kemarau yang berkepanjangan. Hal ini akan memicu kebakaran hutan sehingga emisi CO_2 ke udara meningkat. Menurut Abram *et al.* (2003), ketika hutan terbakar zat hara dari tanaman dan lahan terbang ke atmosfer dalam asap dan akibat tiupan angin diperkirakan ada yang jatuh di lautan sehingga menjadi faktor pendukung untuk pertumbuhan fitoplankton. Pada saat yang bersamaan terjadi proses *upwelling* yang sangat intensif di perairan selatan Jawa hingga barat Sumatra sehingga kesuburan perairan meningkat. Akibatnya kelimpahan fitoplankton meningkat secara tajam, hal ini terlihat dari peningkatan konsentrasi klorofil-a dari citra satelit Dalam kondisi normal, pada musim barat tidak terjadi *upwelling* sehingga konsentrasi klorofil relatif rendah. Namun pada tahun 1997 dan 2006

dimana terjadi El Nino dan Dipole Mode, konsentrasi klorofil meningkat secara tajam hingga mencapai $> 10 \text{ mg/m}^3$ di sepanjang pantai perairan selatan P. Jawa dan bahkan hingga barat Sumatera.

Variasi kelimpahan fitoplanton juga mempengaruhi kelimpahan ikan di laut. Pada saat terjadi IOD tahun 1997, konsentrasi klorofil meningkat secara signifikan di selat Bali hingga tahun 1998 (Gambar 14). Produksi lemuru juga meningkat secara signifikan pada tahun 1998 (Lumban Gaol *et al.* 2004).



Gambar 14. (a) Time latitude konsentrasi klorofil-a di selat Bali (1997-1999), (b) Variasi kelimpahan klorofil-fitoplanton dan produksi lemuru di selat Bali (1997-1998).

Pada tahun 1998 terjadi *blooming* ikan lemuru di Jawa Timur, namun peningkatan produksi ini justru menurunkan harga karena ikan sangat banyak dan nelayan tidak siap untuk mengolah atau memasarkan ke tempat lain. Seyogianya hal ini dapat diatasi dengan memanfaatkan data deret waktu konsentrasi klorofil, yang dapat memberikan informasi prediksi produksi ikan beberapa bulan kemudian sehingga dapat dilakukan langkah-langkah pengelolaan yang rasional.

PUSTAKA

- Abram NJ, Gagan MK, McCulloch MT, Chappell J, Hantoro WS. 2003. Coral Reef Death During the 1997 Indian Ocean Dipole Linked to Indonesian Wildfires. *Science* 301: 952 – 955
- Hales B. 2005. Atmospheric CO₂ uptake by a coastal upwelling system. *Global Biogeochemical Cycles* 19: GB1009.
- IOCCG. 1999. Status and plans for satellite ocean-colour missions
- Lumban Gaol J, Wudianto, Pasaribu BP, Manurung D, Endriani R. 2004. The Fluctuation of Chlorophyll-a Concentration Derived from Satellite Imagery and Catch of Oily Sardine (*Sardinella lemuru*) in Bali Strait. *Int. J. Remote Sensing and Earth Science* 1: 24-30.