

**OBSERVASI PENGARUH ENSO TERHADAP
PRODUKTIVITAS PRIMER DAN POTENSI PERIKANAN
DENGAN MENGGUNAKAN DATA SATELIT DI LAUT BANDA**
(*Observation on ENSO Influence to Fishery Primary Productivity
and Potency Using Satellite Data at Banda Sea*)

Oleh/by:

Bambang Sukresno¹ dan Komang Iwan Suniada²

^{1,2} Balai Riset dan Observasi Kelautan, BRKP-DKP

e-mail : Bambang_sukresno@yahoo.com dan komang_prtk@yahoo.com

ABSTRACT

Observasi pengaruh ENSO terhadap produktivitas primer dan potensi perikanan dengan menggunakan data satelit di laut banda telah dilakukan. Data yang digunakan adalah data satelit yang dianalisis untuk mendapatkan nilai suhu permukaan laut, konsentrasi klorofil-a dan PAR. ENSO di representasikan oleh index ENSO. Sedangkan data penangkapan ikan didapat dari laporan bulanan dinas perikanan provinsi Maluku. Data timeseries di tampilkan dalam bentuk grafik untuk mengetahui pengaruh musim terhadap fluktuasi parameter lingkungan. Produktivitas primer di kalkulasi dengan Vertically Generalized Production Model (VGPM). Penghitungan dugaan potensi perikanan dilakukan dengan Fish Production Model. Dari hasil analisa didapat bahwa SST dan Chl-a di Laut Banda saling berkorelasi dengan koefisien korelasi - 0.918, dan berfluktuasi dipengaruhi oleh musim. Rata rata produktivitas primer bulanan mulai meningkat pada bulan Juni yaitu pada musim timur dan mencapai puncak pada bulan Agustus. Produktivitas primer mempunyai korelasi yang kuat dengan chl-a dengan koefisien 0.999). sedangkan korelasinya dengan ENSO 0.331083. Dugaan potensi perikanan di Laut Banda pada tahun 2004 adalah 426.790,47 ton, pada tahun 2005 adalah 380.468,70 ton dan tahun 2006 adalah 445.103,29 ton. Tingkat pemanfaatan potensi perikanan di Laut Banda pada tahun 2004 adalah 54.63%, lalu meningkat tajam menjadi 98.20% pada tahun 2005 and pada 2006 menjadi 98.22%, Koefisien korelasi antara hasil tangkapan dan perubahan musiman menunjukkan nilai yang kecil yang berarti bahwa potensi perikanan tidak dipengaruhi oleh perubahan musim sehingga dapat dikatakan bahwa potensi perikanan selalu tersedia dan dapat ditangkap sepanjang tahun di Laut Banda.

ABSTRACT

Observation on the influence of ENSO to fishery primary productivity and potency using satellite data at Banda Sea has been done. Data used were satellite data that were analyzed to get sea surface temperature, chlorophyll-a concentrate and PAR. ENSO was represented by ENSO index while fish catch data were gathered from the monthly report of the Fishery Agency of Maluku Province. Time series data were displayed in graphs to see the influence of seasons to the fluctuation of environment parameter. Primary productivity were calculated using Vertically Generalized Production Model (VGPM). The prediction of fishery production were done using Fish Production Model. The analysis showed that SST and Chl-a at Banda Sea were correlated with coefficient of 0.918, and it was fluctuated depending on the seasons. The average monthly primary productivity started to rise in June, which is in east season, and reached its peak in August. The primary productivity had strong correlation with

Chl-a with coefficient of 0.999, while its correlation with ENSO only 0.331083. The fish potency at Banda Sea in 2004 was predicted 426,790.47 tons, in 2005 was 380,468.70 tons and in 2006 was 445,103.29 tons. Utilizations of the fishery potency at Banda Sea in 2004 was 54.63%, then significantly rised to 96.20% in 2005 and became 98.22% in 2006. Correlation coefficient between fish catchment and season change showed a small value which means that the fishery potency was not influenced by the season change. Therefore it could imply that the fishes are always available at Banda Sea all year long.

Kata Kunci : ENSO, Produktifitas Primer, Potensi Perikanan, Data Satelit
Keywords : ENSO, Primary Productivity, Fishing Potential, Satellite Data

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Laut Banda merupakan salah satu wilayah perairan yang sangat potensial untuk bidang perikanan dan industri perikanan di tanah air. Berdasarkan wilayah pengelolaan perikanan (WPP), laut banda masuk kedalam WPP 5 dari keseluruhan 9 WPP di Indonesia. Laut Banda juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti El Nino South Oscilacion (ENSO), dan musim (*monsoon*).

Produktifitas primer adalah hasil produksi bahan-bahan organik dengan memanfaatkan karbondioksida dari atmosfer maupun karbondioksida yang terdapat di laut melalui proses-foto sintesis (sebagian kecil melalui proses kemiosintesis). Semua kehidupan sangat tergantung, baik langsung maupun tidak langsung, terhadap produktifitas primer. Organisme yang bertanggung jawab terhadap produktifitas primer dikenal dengan *primary producers* atau autotrophs yang merupakan bagian dasar atau bagian yang terpenting yang membentuk rantai makanan. (wikipedia, 2007).

Fenomena *El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) adalah peristiwa global yang ditimbulkan oleh adanya interaksi antara lautan dengan atmosfer. El Nino mengacu kepada suatu fluktuasi / osilasi tekanan permukaan (masa atmosfer) antara Samudera Pasifik bagian Tenggara dengan wilayah Australia-Indonesia. Pada saat laut di bagian timur memiliki panas yang abnormal maka tekanan permukaan

menjadi turun dan sebaliknya di bagian barat meningkat. Pada saat seperti itu disebut El Nino (USRA, 2006).

Pengukuran langsung terhadap produktifitas primer di laut telah dilakukan oleh para peneliti di laut ini sejak diperkenalkannya metode radiolabel karbon (^{14}C method) tahun 1952, namun pengukuran tersebut hanya mampu memberikan informasi yang sangat kecil dibandingkan dengan luasnya wilayah laut dunia. Untuk membantu memberikan informasi produktifitas primer secara global, maka diperlukan suatu model matematis yang secara kuantitatif menghubungkan kandungan klorofil permukaan dengan produktifitas primer (Behre and Falkowski, 1997).

Pauly and Christensen (1998) menyatakan bahwa ada hubungan yang sangat tinggi antara produktifitas primer dan total potensi perikanan. Dengan demikian dapat diduga bahwa potensi perikanan akan memudahkan untuk pengalokasian sumberdaya perikanan yang ada.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. untuk menghitung produktifitas primer berdasarkan parameter input data satelit
2. untuk menghitung potensi perikanan total di Laut Banda berdasarkan produktifitas primer
3. untuk mengetahui pengaruh eksternal seperti musim dan El Nino terhadap produktifitas primer

1083. The fishes
s 380,468.70 ton
anda Sea in 200
98.22% in 200
ed a small val
ange. Therefore

aliknya di bagia
saat seperti itula
(2006).

sung terhadap
aut telah banya
eliti di laur nege
metode radiolabe
n 1952, namu
nya mampu men
sangat kecil jik
luasnya wilayah
mbantu membe
as primer secara
an suatu mod
kuantitatif meng
lorofil permukaan
imer (Behrenfe

stensen (199
a hubungan yan
oduktifitas prime
anan. Dengan
perikanan mak
tuk pengawasan
daya perikanan

adalah :
oduktifitas prime
ter input dari da

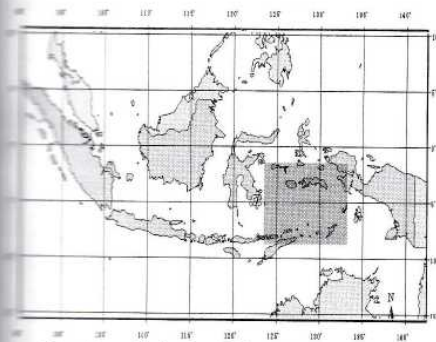
otensi perikana
da berdasarka

pengaruh fakt
sim dan ENS
primer

II. DATA DAN METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian di lakukan di Laut Banda pada lokasi 3°– 8° LS dan 124° – 132° BT seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2. Sumber Data

Data yang digunakan di dalam penelitian ini berasal dari berbagai sumber baik yang bersumber dari internet maupun berbagai instansi, seperti tersaji pada **Tabel 1**.

2.3. Analisis Data

A. Parameter Lingkungan SST and CHL-A)

Parameter lingkungan yang digunakan pada penelitian ini adalah suhu

permukaan laut (*sea surface temperature*; SST) dan konsentrasi klorofil-a permukaan (*chlorophyll-a concentration* Chl-a) yang diperoleh dari satelit. Dengan melakukan analisis terhadap data satelit maka nilai SST dan Chl-a dapat diperoleh. Nilai tersebut berguna untuk menghitung rata rata bulanan pada daerah penelitian.

Perubahan musim di Laut Banda akan menyebabkan pula perubahan parameter lingkungan, dengan menggunakan nilai rata-rata tersebut untuk membuat grafik bulanan, akan mempermudah analisa perubahan parameter lingkungan yang terjadi di Laut Banda dihubungkan dengan perubahan musim yang terjadi.

Data produktifitas primer di -korelasikan dengan index ENSO untuk mengetahui pengaruh faktor external di laut Banda. Korelasi dilakukan dengan menggunakan persamaan Pearson (Rasyad, 2003).

B. Perhitungan Produktifitas Primer

Vertically Generalized Production Model (VGPM) adalah model yang digunakan untuk menghitung total produktifitas primer dari permukaan hingga ke kedalaman euphotic (kedalaman yang hanya menerima 1% energi matahari)

Persamaan dasar dari VGPM (Behrenfeld and Falkowski, 1997) yang menggambarkan hubungan antara chl-a permukaan dengan produktifitas primer seperti disajikan pada **Persamaan 1**.

Tabel 1. Sumber Data

No.	Data	Sumber Data	Cakupan	Waktu
1.	Chl-a	Satelit MODIS – Aqua oceancolor.gsfc.nasa.gov	Komposit bulanan, resolusi 4 km	2004 - 2006
2.	SST	Satelit MODIS - Aqua oceancolor.gsfc.nasa.gov	Komposit bulanan, resolusi 4 km	2004 - 2006
3.	PAR	Satelit MODIS - Aqua oceancolor.gsfc.nasa.gov	Komposit bulanan, resolusi 4 km	2004 - 2006
4.	SST Insitu	Departemen Kelautan dan Perikanan	16 stasiun pengukuran	Oct – Dec 2002
5.	Fish Catch	Dinas Perikanan, Propinsi Maluku	Data Tahunan	2001 – 2006
7.	ENSO Index	http://ioc3.unesco.org/oopc/state_of_the_ocean/sur/pac/nino3.4.php	Data Bulanan	2001 – 2006

$$PP_{eu} = 0.66125 \times P_{opt}^B \times \frac{E_0}{E_0 + 4.1} \times C_{SAT} \times Z_{eu} \times D_{IRR} \quad (1)$$

PP_{eu} : Daily carbon fixation integrated from the surface to Z_{eu} , (mg C/m²)
 P_{Opt}^B : Opt rate of daily carbon fixation within water column [mgC(mg Chl)⁻¹ h⁻¹]. P_{Opt}^B can be modeled according to various temperature dependent relationships. The relationship used for most of the global production calculations was described by Behrenfeld and Falkowski (1997):

$$P_{opt}^B = \begin{cases} 1.13 & \text{if } T < -1.0 \\ 4.00 & \text{if } T > 28.5 \\ P_{opt}^{B'} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$P_{opt}^{B'} = 1.2956 + 2.749 \times 10^{-1} T + 6.17 \times 10^{-2} T^2 - 2.05 \times 10^{-2} T^3 + 2.462 \times 10^{-3} T^4 - 1.348 \times 10^{-4} T^5 + 3.4132 \times 10^{-6} T^6 - 3.27 \times 10^{-8} T^7 \quad (3)$$

E_0 : Sea surface daily PAR (mol quanta/m²/d)
 T : Sea Surface Temperature (°C)
 C_{SAT} : Satellite surface chlorophyll concentration as derived from measurements of water leaving radiance (mg Chl/m³). VGPM calculations of global primary production were based on monthly average C_{SAT} . (see: Chlorophyll dataset)
 Z_{eu} : Physical depth (m) of the euphotic zone defined as the penetration depth of 1% surface irradiance based on the Beer-Lambert law. Z_{eu} is calculated from C_{SAT} following Morel and Bérthon (*Surface pigments, algal biomass profiles, and potential production of the euphotic layer: Relationships reinvestigated in view of remote-sensing applications. Limnol. Oceanogr.* 34, 1989: 1545 - 1562):

$$Z_{eu} = \begin{cases} 568.2 (C_{TOT})^{-0.746} & \text{if } Z_{eu} < 102 \\ 200.0 (C_{TOT})^{-0.293} & \text{if } Z_{eu} > 102 \end{cases} \quad (4)$$

dimana C_{TOT}

$$C_{TOT} = \begin{cases} 38.0 (C_{SAT})^{0.425} & \text{if } C_{SAT} < 1.0 \\ 40.2 (C_{SAT})^{0.507} & \text{if } C_{SAT} \geq 1.0 \end{cases} \quad (5)$$

C. Penghitungan Dugaan Potensi Perikanan

Pauly and Christensen (1995) menyatakan bahwa fish production model dapat diduga melalui hubungan transfer energi antara rantai makanan level bawah

dengan level diatasnya. Bila diasumsika apabila produktifitas primer bernilai 100% karena rata-rata transfer efficiency antar tingkatan rantai makanan adalah 10% maka pada perpindahan energi akibat proses predasi pada tingkatan atasnya

nya tinggal 10% saja dan demikian seterusnya.

(1) Mengikuti teori tentang transfer energi melalui proses rantai makanan, maka produksi perikanan atau potensi perikanan di Laut Banda dapat didekati dengan menggunakan persamaan berikut

$$FP = PP \times (TE)^{(TL-1)} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dimana :

FP: Fish Production (mg C/m²)

PP: Primary Production (mg C/m²)

TE: Transfer Efficiency (10%)

TL: Trophic Level

(3) Dengan menggunakan faktor konversi dari berat karbon menjadi menjadi massa dengan rasio 9 : 1, maka potensi perikanan dalam satuan massa dapat diduga dengan persamaan berikut :

$$FB = FP \times 9$$

Dimana : FB : Fish Biomass (in tons)

Dengan membandingkan antara potensi perikanan hasil perhitungan dengan data hasil tangkapan akan dapat dihitung tingkat pemanfaatan sumber daya perikanan di Laut Banda sehingga dapat dipersiapkan langkah untuk menjaga ketersediaan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1. Variasi Musiman Parameter Lingkungan Tahun 2004 - 2006

(4) Peta rata rata parameter lingkungan (SST dan chl-a) dibuat dengan menggunakan data satelit MODIS dan diolah dengan menggunakan software SeaDAS dan ArcView. **Gambar 2** menampilkan hasil olahan SST di Laut Banda.

(5) **Gambar 3** menunjukkan bahwa rata rata suhu permukaan tahun 2004- 2006 di Laut Banda (3° S 8° S and 124° E 132° E) selalu menurun pada bulan Mei dan mencapai titik terendah pada bulan Agustus setelah itu suhu permukaan laut akan meningkat dan mencapai maksimum pada bulan Desember. April yang dikenal

sebagai musim peralihan tidak menunjukkan pola suhu permukaan yang jelas.

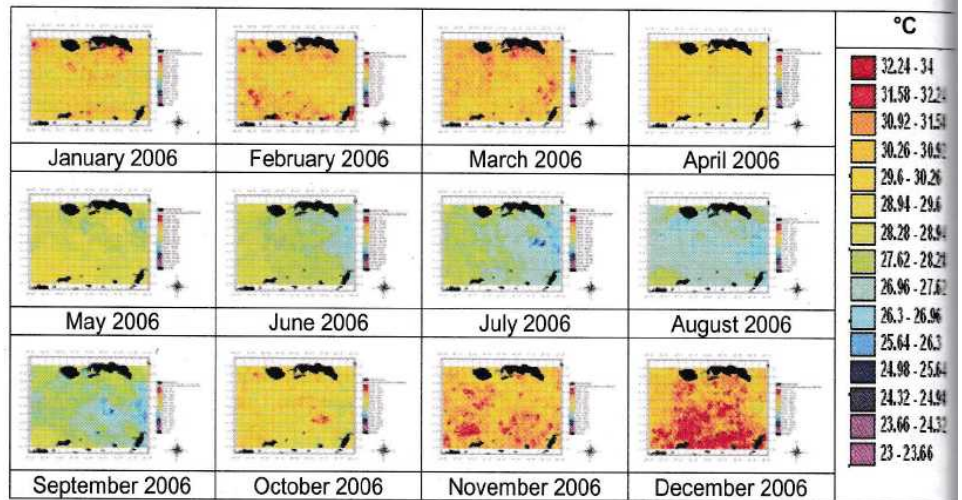
Hal ini dapat dipahami karena laut di sekitar Kepulauan Indonesia sangat dipengaruhi oleh angin musim (*monsoon*). Akibat perubahan angin musim, maka kondisi perairan juga akan mengalami perubahan. Gordon dan Susanto (2001) melaporkan bahwa Banda merupakan laut yang mendapat pengaruh dari perubahan angin musim, musim barat yaitu bulan November sampai Maret dan musim timur pada bulan Mei sampai September. Oktober dan April merupakan musim peralihan. Puncak tiupan angin terjadi pada bulan Februari dan terjadi pada bulan Juli.

Kecepatan angin maksimum terjadi pada musim timur dan karena angin berhubungan erat dengan arus, maka akan menyebabkan aliran massa air menuju selatan juga akan mengalami peningkatan. Pergerakan massa air ke selatan ini akan menyebabkan -keosongan dan akan digantikan oleh massa air lapisan bawah yang lebih dingin namun kaya nutrien. Gordon and Susanto (2001) juga melaporkan bahwa Ekman upwelling mencapai maksimum pada bulan Mei dan Juni dan akan didistribusikan dengan bantuan angin maksimum pada bulan Agustus. Naiknya massa air yang lebih dingin tersebut dapat dideteksi dengan jelas dari satelit, dan inilah yang menyebabkan pada bulan Agustus suhu permukaan laut Banda terlihat paling rendah jika dibandingkan dengan bulan lainnya.

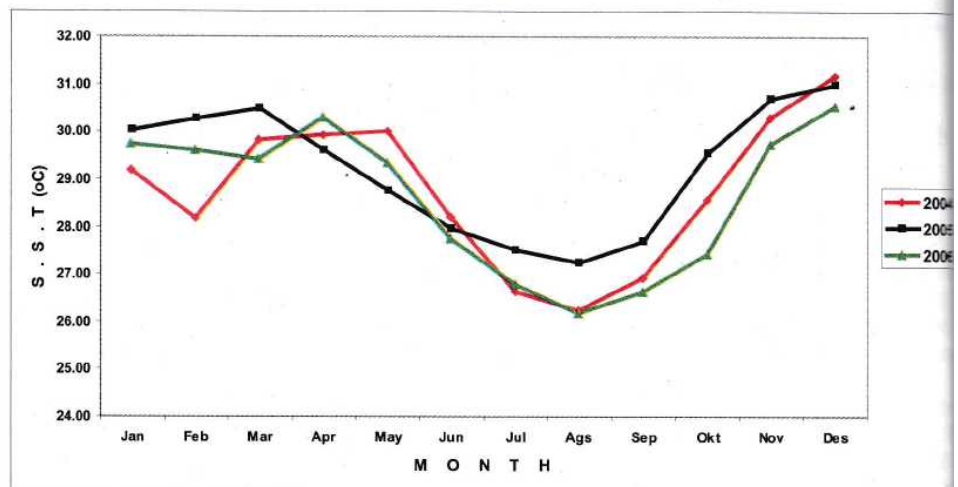
Wyrski (1958) dalam Gordon and Susanto (2001) melaporkan bahwa ketika musim timur Arus bergerak ke Samudera Hindia membawa massa air sehingga terjadi *upwelling* untuk menggantikan massa air yang mengalir ke samudera hindia tersebut. Asanuma et al. (2003) melaporkan bahwa intensitas aliran tersebut sangat dipengaruhi oleh musim dan mencapai puncak pada musim timur yaitu mulai Mei sampai September. Sprintall and Liu (2005) juga melaporkan bahwa aliran dari Laut Banda menuju

Samudera Hindia mencapai puncak ketika musim timur yaitu Juli sampai September pada waktu tersebut akan menyebabkan naiknya massa air dingin dari lapisan bawah dan akan

menyebabkan suhu permukaan akan menjadi lebih rendah pada bulan-bulan tersebut. **Gambar 4** memperlihatkan hasil olahan chl-a secara *spatial* di Laut Banda

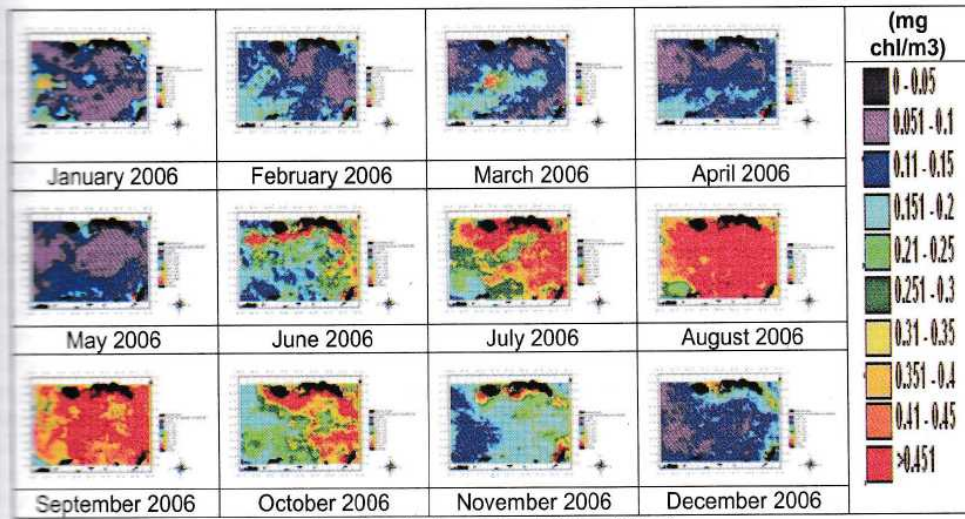
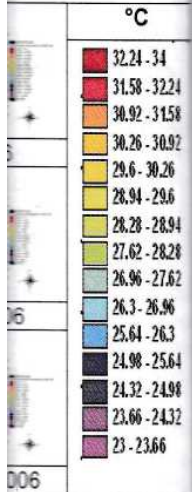


Gambar 2. Sea Surface Temperature (SST)

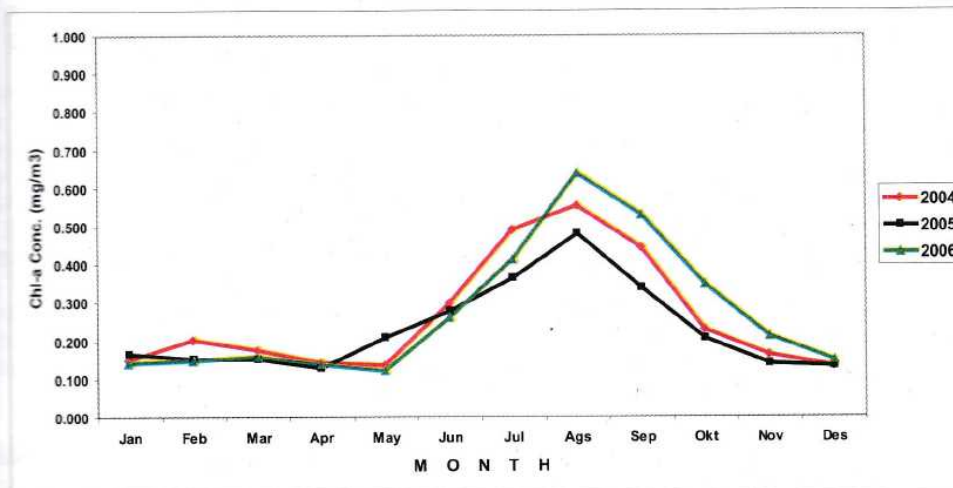


Gambar 3. Rata-rata Bulanan Sea Surface Temperature 2004 – 2006

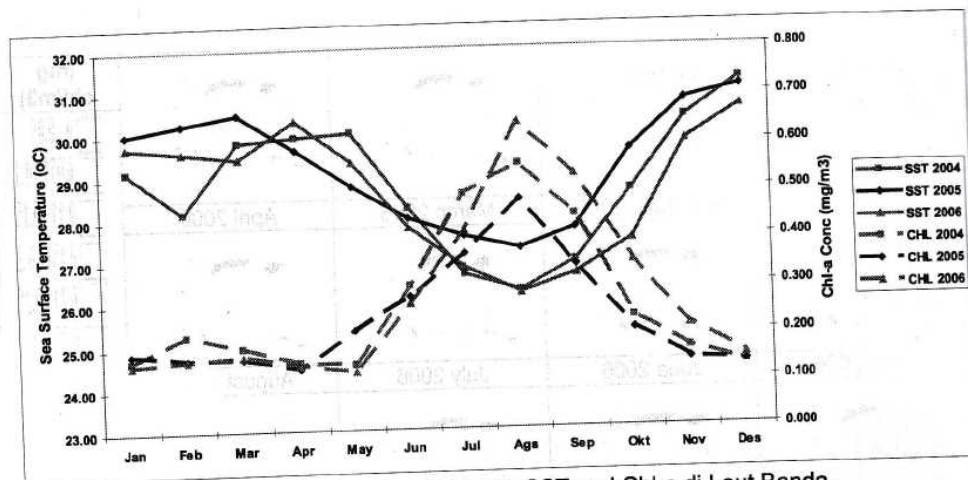
permukaan akan
pada bulan-bulan
memperlihatkan has
latial di Laut Banda



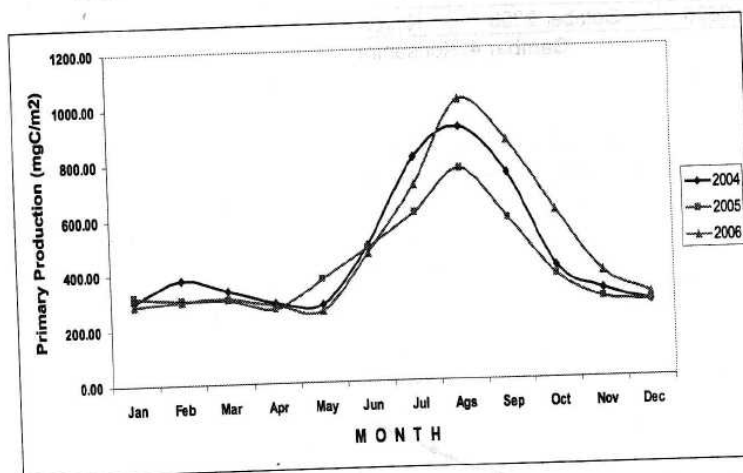
Gambar 4. Konsentrasi Chl-a (Chl-a)



Gambar 5. Rata-rata Bulanan Konsentrasi Chl-a 2004 – 2006



Gambar 6. Perbandingan Antara SST and Chl-a di Laut Banda



Gambar 7. Rata-rata PP bulanan di Laut Banda Tahun 2004 – 2006

Gambar 5 menunjukkan perbandingan nilai rata-rata konsentrasi chl-a di Laut Banda (3° S - 8° S and 124° E - 132° E), terlihat bahwa pola chl-a menunjukkan peningkatan pada bulan Mei dan mencapai maksimum pada bulan Agustus.

Gambar 6 menunjukkan bahwa SST dan chl-a mempunyai pola yang berbanding terbalik, ketika SST minimum maka pada saat itu merupakan puncak

dari kandungan klorofil dan terlihat jelas pada bulan Agustus.

Hendiatri *et al.* (2005) melaporkan bahwa selama musim timur, SST akan menurun dan naiknya kandungan klorofil disebabkan oleh adanya Ekman upwelling; hal ini sama seperti laporan Gordon and Susanto (2001) bahwa Laut Banda, Ekman upwelling mencapai maksimum pada bulan Mei dan Juni

Halinya massa air lapisan bawah ini mempunyai karakteristik yang lebih dingin dan lebih asin serta mempunyai kandungan nutrisi yang lebih tinggi sehingga merupakan daerah yang subur dan merupakan tempat berkembangnya fitoplankton.

Korelasi antara SST dan klorofil di Laut Banda (3°S 8°S and 124°E - 132°E) adalah berbanding terbalik ($r = -0.918$), hal ini sesuai dengan kesimpulan Solanki *et al* (2003) yang menyatakan bahwa SST dan chl-a mempunyai hubungan yang kuat namun negatif (*inversly corellated*). Hal ini bisa dipahami mengingat bahwa ketika terjadi upwelling, lapisan bawah yang lebih dingin namun kaya nutrisi akan naik ke atas. Daerah kaya nutrisi ini akan menyebabkan berkembangnya fitoplankton dan ditandai dengan tingginya kandungan chl-a yang dapat dideteksi dengan menggunakan data satelit.

3.2. Pendugaan Produktivitas Primer di Laut Banda

Penghitungan produktivitas primer di Laut Banda (3° 8° S, 124° 132° E) dilakukan dengan menggunakan *Vertically Generalized Production Model* (VGPM) yang dilaporkan oleh Behrenfeld and Falkowski (1994).

Gambar 7 menunjukkan grafik rata-rata bulanan produktivitas primer di Laut Banda tahun 2004 - 2006. Rata-rata produktivitas primer bulanan secara relatif adalah stabil dan mempunyai

kecenderungan untuk meningkat pada bulan Juli dan mencapai maksimum pada bulan Agustus. Pada bulan September dan Oktober produktivitas primer akan cenderung turun dan stabil ketika November sampai Mei.

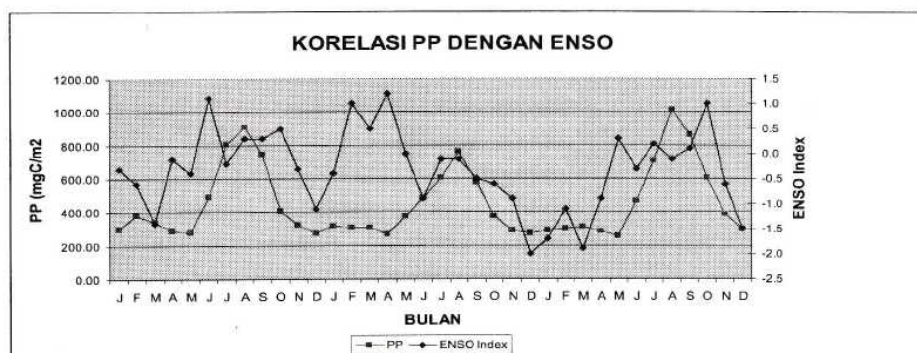
Behrenfeld and Falkowski (1997) menyatakan bahwa dari beberapa faktor penentu produktivitas primer ternyata bahwa kandungan klorofil permukaan merupakan faktor yang paling penting dari proses tersebut. Zagaglia *et al*, 2004 dalam Hiroyuki and Winarso, 2006 menyatakan bahwa produktivitas primer selalu mempunyai trend yang proporsional dengan kandungan chl-a. Dengan menggunakan koefisien korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan antara produktivitas primer dan kandungan klorofil permukaan ternyata diperoleh hubungan yang sangat kuat dan proporsional ($r = 0.99$). Koefisien yang tinggi ini menunjukkan bahwa area dengan kandungan klorofil yang tinggi akan menghasilkan produktivitas primer yang tinggi pula.

3.3. Pendugaan Potensi Perikanan di Laut Banda

Dengan menggunakan model, maka total potensi perikanan di Laut Banda dapat diduga potensinya. Dengan membandingkan antara dugaan potensi perikanan dengan data hasil tangkapan maka dapat diketahui tingkat pemanfaatan potensi perikanan total yang ada di Laut Banda (Tabel 2).

Tabel 2. Tingkat Pemanfaatan Potensi Perikanan di Laut Banda

TAHUN	FISH BIOMASS (TON)	TOTAL CATCH (TON)	UTILIZATION RATE (%)
2004	426,790.47	233,157.50	54.63
2005	380,468.70	365,995.10	96.20
2006	445,103.29	437,183.40	98.22



Gambar 8. Korelasi Produktifitas Primer dengan ENSO 2004 - 2006

Berdasarkan data hasil tangkapan yang diperoleh dari Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Maluku, diperoleh data bahwa hasil tangkapan total pada tahun 2004 adalah 233,157.50 ton, Tahun 2005 meningkat menjadi 365.995,10 ton, dan pada Tahun 2006 meningkat menjadi 437.183,40 ton. Jika dibandingkan dengan dugaan potensi perikanan terlihat bahwa tingkat pemanfaatan potensi perikanan di Laut Banda pada 2004 adalah 54.63%, dan meningkat sangat tajam menjadi 96.20% di tahun 2005 and 98.22% di tahun 2006.

3.4. Pengaruh ENSO terhadap Produktifitas Primer

Secara umum dapat dikatakan bahwa faktor external ENSO memiliki pengaruh terhadap produktifitas primer di laut Banda walaupun korelasinya tidak terlalu besar. Dengan menggunakan persamaan Pearson, didapati nilai korelasi antara produktifitas primer dengan index ENSO sebesar 0.331083 sebagaimana disajikan pada Gambar 8.

Dari Gambar 8 dapat difahami bahwa secara umum fluktuasi produktifitas primer memiliki pola yang hampir sama dengan index ENSO. Namun demikian pada sekitar bulan April 2005 nilai produktifitas primer relatif tetap rendah sedangkan nilai index ENSO melonjak tinggi, kondisi inilah yang menyebabkan nilai korelasi antara produktifitas primer

dengan nilai index ENSO menjadi rendah. Sangat berbeda kondisinya dengan sekitar bulan agustus dimana pada tahun 2004, 2005 dan 2006 terdapat pola yang sama dimana nilai produktifitas primer melonjak naik seiring dengarnya index ENSO.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Parameter lingkungan, SST dan Chl-a di Laut Banda mempunyai hubungan yang kuat dengan koefisien korelasi - 0.918, dan berfluktuasi berdasarkan perubahan musim dimana nilai SST terendah terjadi pada bulan Agustus yang sekaligus merupakan nilai Chl-a tertinggi, dan nilai maximum SST terjadi pada bulan Desember
2. Rata-rata produktifitas primer bulanan mulai meningkat pada bulan Juni yang merupakan musim timur dan mencapai puncak pada bulan Agustus. Produktifitas primer mempunyai hubungan yang kuat dan positif dengan chl-a dengan koefisien korelasi 0.999. sedangkan korelasinya dengan ENSO 0.331083. Korelasi tinggi dengan ENSO didapati sekitar bulan Agustus yang merupakan musim timur, sedangkan pada musim peralihan sekitar bulan April korelasinya rendah.

3. Dugaan potensi perikanan di Laut Banda pada tahun 2004 adalah 426.790,47 ton, pada tahun 2005 adalah 380.468,70 ton dan tahun 2006 adalah 445.103,29 ton. Tingkat pemanfaatan potensi perikanan di Laut Banda pada tahun 2004 adalah 54.63%, lalu meningkat tajam menjadi 96.20% pada tahun 2005 and pada 2006 menjadi 98.22%.
4. Koefisien korelasi antara hasil tangkapan dan perubahan musiman menunjukkan nilai yang kecil yang berarti bahwa potensi perikanan tidak berpengaruh terhadap perubahan musim sehingga dapat dikatakan bahwa potensi perikanan selalu tersedia dan dapat ditangkap sepanjang tahun di Laut Banda.

DAFTAR PUSTAKA

Asanuma, I., K. Matsumoto, H. Okano, T. Kawano, N. Hendiarti, S.I. Sachoemar. 2003. *Spatial Distribution of Phytoplankton along the Sunda Island : The Monsoon Anomaly in 1998*. Journal of Geophysical Research, Vol.108. American Geophysical Union.

Behrerd, M.J and P.G. Fawkolsky. 1997. *A Consumer's Guide to - Phytoplankton Primary Productivity Models*. Limnology and Oceanography Journal Vol. 42, Number 7. American Society of Limnology and Oceanography, Inc.

Behrerd, M.J and P.G. Fawkolsky. 1994. *Photosynthetic Rates Derived from Satellite-Based Chlorophyll Concentration*. Limnology and Oceanography Journal Vol. 42, Number 1. American Society of Limnology and Oceanography, Inc.

Gordon, A.L. and R.D. Susanto. 2001. *Banda sea surface layer divergence*. Ocean Dynamics Journal vol 52. Springer - Verlag.

Gordon, A.L., R.D. Susanto, and Zheng, Q. 2004. *Upwelling within the Indonesian Seas and its relation to ENSO and Monsoon*. Columbia University.

Hendiarti, N., Suwarso, E. Aldrian, K. Amri, R. Andiastruti, S. Sachoemar, I. Wahyono. 2005. *Seasonal Variation of Pelagic Fish Catch Around Java*. Journal Oceanography I vol 18. Oceanography Society-Rockville.

Hirokyu, K., Winarso, G., 2006. *Seasonal Distribution of Chlorophyll -a Concentration Deduced from MODIS Ocean Color Data in the Eddy Area Hyuganada East Kyusu Seawater*. Proceeding of International Symposium on Remote Sensing 2006 Pan Ocean Remote Sensing Conference Vol. I. DUSOL Publication Co., Chair. Korea. P. 475-478

Pauly, D., V. Christensen, S. Guenette, T.J. Pitcher, U.R. Sumaila, C.J. Walters, R. Watson and D. Zeller. 2002. *Toward Sustainability in World Fisheries*. Nature Vol. 418. p 689 - 695.

Rasyad. R. 2003. *Metode Statistik Deskriptif*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta. 144 hal

Sprintall, J. and W. T. Liu. 2005. *Ekman Mass and Heat Transport in the Indonesian Seas*. Journal Oceanography Vol 18 No 4. Oceanography Society-Rockville.

Wikipedia. 2007. *Primary Production*. Available at http://en.wikipedia.org/wiki/Primary_production. Verified (10/09/2007).

Wyrtki, K. 1961. *The Physical Oceanography of South East Asian Waters*. Naga Report Vol. 2. University California Press. La Jolla, California. 195p.