

# VARIABILITAS FAKTOR LINGKUNGAN PADA HABITAT IKAN LEMURU DI SELAT BALI MENGGUNAKAN DATA SATELIT OSEANOGRAFI DAN PENGUKURAN INSITU

Eko Susilo

Balai Penelitian dan Observasi Laut, KKP  
Jl. Baru Perancak, Negara - Bali 82251. E-mail: ekosusilo@kkp.go.id

## ABSTRACT

Lemuru (*Bali sardinella*) is the main fishes catch in Bali strait, which is not found in other Indonesia waters. The objectives of this study are to identify the variabilities of the environment factors on lemuru habitat in Bali Strait by using the oceanography satellite data and *in situ* measurement. Daily and Monthly MODIS data were used to know the environment variabilities in the purse seine fishing ground. We also collect *in situ* measurement to describe the water quality condition in the area of study during 2011. Based on monthly MODIS data during 2002-2010, Sea Surface Temperature (SST) and Sea Surface Chlorophyll-a (Chl-a) had great variability and were influenced by moonsonal season. There are a good relationship with fish monthly lemuru catches. Bali Strait induced indirect upwelling process that took place in southern part of straits. This process bring up the water containing high nutrient concentration, low temperature and high salinity. Based on daily MODIS data in 2011 showed that lemuru fishing ground occurred at salinity, SST and Chl-a around 34-35 psu, 25–26,5°C and 0,25–0,65mg/m<sup>3</sup>. Both of them have not significant relation due to fish abundance in the waters. The plankton composition in the purse seine fishing ground was dominated by diatome and dinoflagelata for fitoplankton, crustacea and ciliata for zooplankton with copepode (calanoid) composititon between 50-85%.

**Keywords:** lemuru, environmental variability, MODIS

## PENDAHULUAN

Lemuru (*Bali sardinella*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang cukup penting di perairan Selat Bali, selain tongkol dan layang. Ikan lemuru yang ditemui di Selat Bali memiliki perbedaan dibandingkan ikan sejenisnya, sehingga ikan lemuru jenis ini hanya ditemukan di Selat Bali. Nilai penting perikanan lemuru terlihat dari tingkat produksi lemuru yang terus mengalamai mengalami peningkatan dari fluktuasi dari tahun ke tahun. Berdasarkan data pendaratan ikan lemuru di PPP Muncar selama 10 tahun terakhir terlihat bahwa puncak produksi terjadi pada tahun 2006 dan 2007 yang mencapai lebih dari 50.000 ton. Namun dalam kurun beberapa tahun terakhir produksi perikanan lemuru mengalami penurunan yang signifikan. Penurunan ini diduga terkait dengan perubahan kondisi lingkungan dan penangkapan berlebih.

Lemuru tergolong ikan pelagis kecil dalam famili clupeidae, pemakan penyaring

(*filter feeder*) dengan makanan utama berupa fitoplankton dan zooplankton (Carpenter and Niem, 1999). Hasil penelitian Burhanuddin et al., (1984) menunjukkan bahwa komposisi makanan lemuru adalah zooplankton. Sekitar 90% komposisi makanannya berupa Copepoda, baik pada siang hari dan malam hari hampir sama.

Lemuru hidup bergerombol pada perairan laut dangkal, terlihat dalam gerombolan (*scholing*) di daerah pesisir pada kedalaman kurang dari 60 m, serta sering beruaya ke laguna, teluk ataupun muara sungai. Distribusi ikan lemuru di Selat Bali tersebar di sepanjang pantai barat Pulau Bali dan pantai Timur Banyuwangi. Pola migrasi lemuru sangat dipengaruhi oleh kondisi oseanografi dengan puncak migrasi terjadi pada bulan Desember sampai dengan Januari (Merta, 2003). Namun demikian belum banyak penelitian yang mengamati karakteristik faktor lingkungan pada lokasi penangkapan lemuru di Selat Bali. Informasi ini amat penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor lingkungan

yang mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan lemuru di Selat Bali.

Secara oseanografi perairan Indonesia, termasuk Selat Bali dipengaruhi oleh siklus musim yaitu musim timur (*southeast monsoon*) dan musim barat (*northwest monsoon*). Musim timur terjadi pada bulan Juni – September, sedangkan musim barat terjadi pada bulan Desember – Maret. Kondisi oseanografi Selat Bali juga mendapatkan pengaruh dari *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) dan *Indian Ocean Dipole* (IOD). Kondisi ini mengakibatkan perairan Selat Bali merupakan daerah upwelling. Daerah upwelling adalah daerah potensial untuk kegiatan perikanan, karena kaya akan sumber makanan untuk keberlangsungan larva, juvenile dan ikan dewasa. (Hendiarti et al., 2004; Hendiarti et al., 2005).

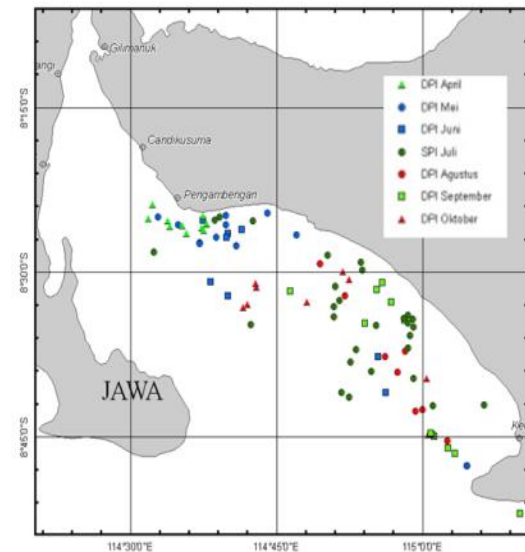
Pemanfaatan teknologi inderaja dalam bidang kelautan dan perikanan semakin berkembang pesat. Inderaja laut mampu menyediakan data dalam skala global pada lapisan permukaan perairan secara *near real time*. Data hasil pemotretan satelit oseanografi dapat digunakan untuk memantau berbagai fenomena laut seperti upwelling, eddy, front dan altimetri yang erat kaitannya dengan kegiatan perikanan (Robinson, 2010). Kehadiran teknologi inderaja laut memungkinkan pemantauan variabilitas kondisi lingkungan dapat dilakukan dengan lebih efisien dan cepat.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui variabilitas kondisi lingkungan pada lokasi penangkapan ikan lemuru di Selat Bali dengan menggunakan data satelit oseanografi dan pengukuran insitu. Ketersediaan dan teridentifikasinya informasi mengenai faktor – faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan ikan lemuru di Selat Bali dapat menjadi dasar dalam melakukan upaya pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya ikan lemuru dengan menganut prinsip kelestarian dan keberlanjutan sumberdaya.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan selama periode April - Oktober 2011 di perairan Selat Bali. Selama penelitian terkumpul sebanyak 87 lokasi penangkapan ikan lemuru dari 45 trip penangkapan ikan pukat cincin di Selat Bali. Pada masing-masing lokasi penangkapan ikan lemuru dilakukan pengambilan data

primer dan data sekunder. Sebaran lokasi penangkapan ikan lemuru dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Sebaran lokasi penangkapan lemuru di Selat Bali tahun 2011

Pengambilan data primer berupa posisi penangkapan lemuru, sampel kualitas air dan serta plankton. Analisis parameter kimia terdiri dari konsentrasi nitrat, fosfat, dan klorofil-a. Pengukuran kandungan nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) dalam air laut menggunakan metode Brussin secara spektrofotometer sesuai SNI 06-2480-199, sedangkan kandungan fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) mengacu pada SNI 06-6989.31-2005. Analisis konsentrasi klorofil-a menggunakan spektrofotometer mengacu pada APHA (2005). Sedangkan parameter fisika berupa pengukuran salinitas dengan menggunakan refraktometer. Pengambilan sampel plankton dengan menyaring 100 liter air laut menggunakan planktonet no.25 dengan mengacu pada SNI 13-4717-1998. Sedangkan pengamatan dan identifikasi plankton menggunakan mikroskop perbesaran 100 dan 200 dengan metode Sedwick-Rafter. Identifikasi jenis fitoplankton dan zooplankton mengacu pada Yamaji (1979). Analisis kualitas air dan kelimpahan plankton dilakukan di Laboratorium Kualitas Perairan - Balai Penelitian dan Observasi Laut.

Data sekunder berupa data harian dan komposit bulanan suhu permukaan laut (SPL) dan konsentrasi klorofil-a ( $\text{chl-a}$ ) dari satelit Aqua/Terra MODIS. Data SPL dan  $\text{chl-a}$  harian mempunyai periode waktu yang sama dengan periode waktu

penangkapan ikan (April - Oktober 2011). Data harian tersebut mempunyai format *Hierarchical Data Format* (HDF) level 2 harian dengan resolusi spasial 1 km dan level 3 bulanan dengan resolusi spasial 4 km yang diperoleh dengan mendownload dari <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>.

Pengolahan data satelit MODIS Aqua/Terra menjadi data SPL dan chl-a dilakukan dengan memanfaatkan program SeaDAS. Proyeksi geometris yang digunakan dalam pengolahan data setiap variabel oseanografi di SeaDAS adalah *Global Equidistant Cylindrical*. Selain itu data pendaratan ikan lemuru di PPP Muncar (1993-2010).

Analisis data harian untuk mengetahui variabilitas SPL dan chl-a di lokasi penangkapan ikan. Sedangkan data komposit bulanan digunakan untuk mengetahui pola interaksi dan korelasi antara SPL dan chl-a kaitanya dengan jumlah pendaratan ikan lemuru di PPP Muncar. Pengujian korelasi menggunakan uji Pearson.

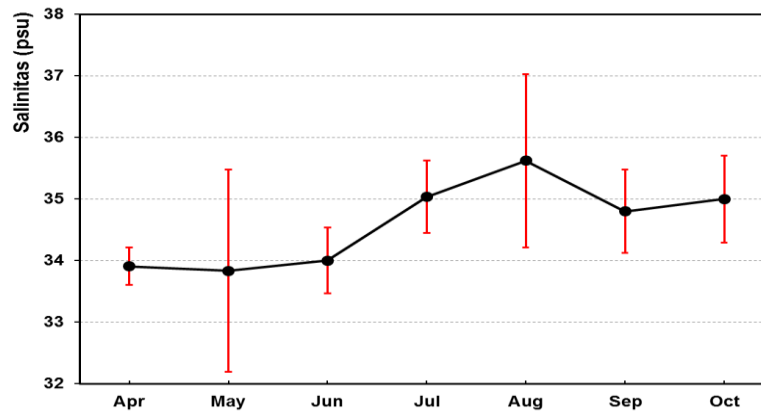
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Variabilitas Salinitas

Hasil pengukuran salinitas selama kurun waktu April-Oktober 2011 menunjukkan menunjukkan nilai sebesar  $34,62 \pm 1,04$  psu dengan nilai minimum dan maksimum masing-masing sebesar 32 psu dan 37 psu. Salinitas pada bulan April-Juni cenderung lebih rendah, dan mengalami tren peningkatan dengan nilai maksimum pada bulan Agustus (Gambar 2). Menurut Wyrkti (1961) rendahnya nilai salinitas di perairan laut Flores dan sekitarnya selama periode Maret disebabkan adanya aliran massa air dari Laut Jawa yang sebagian masuk ke Selat Bali. Massa air laut Jawa

tersebut memiliki nilai salinitas yang lebih rendah dibandingkan dari massa air Samudera Hindia. Sedangkakn peningkatan nilai salinitas dimungkinkan adanya proses penaikkan massa air dari dalam kolom perairan menuju ke permukaan (*upwelling*). Massa air dalam yang memiliki salinitas lebih tinggi terangkat bersama dengan terjadinya proses *upwelling*. Nilai simpangan salinitas yang cukup besar tercatat pada bulan Mei dan September 2011. Nilai simpangan salinitas ini dimungkinkan karena proses pencampuran massa air dari permukaan yang bersalinitas rendah dan massa air di dari kedalaman yang bersalinitas tinggi. Hasil penelitian sebelumnya dengan pengukuran CTD menunjukkan pada kedalaman di bawah 40 m, perairan yang lebih dekat dengan Pulau Jawa salinitasnya lebih tinggi bila dibandingkan dengan wilayah yangmendekati Pulau Bali (Rintaka et al., 2014).

Salinitas mempunyai hubungan terbalik dengan suhu. Nilai suhu maksimum akan diikuti dengan nilai salinitas minimum. Variasi dan interaksi antara suhu dan salinitas menentukan densitas air laut yang mempengaruhi gerakan vertikal massa air laut. Ikan cenderung untuk memilih daerah dengan tingkat salinitas yang sesuai dengan tekanan osmosis masing-masing. Salinitas juga mempengaruhi distribusi telur, larva, juvenil dan ikan dewasa, orientasi migrasi dan keberhasilan produksi (Lalli and Parsons, 1997). Kegiatan penangkapan ikan lemuru cenderung terjadi pada konsisi perairan dengan salinitas tinggi berkisar antara 34-35 psu. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, nilai salinitas daerah penangkapan ikan lemuru terukur berada pada kisaran 34,44-34,69 psu (Rintaka et al.,2014).



Gambar 2. Variabilitas salinitas di Selat Bali tahun 2011

### Variabilitas Suhu Permukaan Laut

Nilai rata-rata bulanan suhu permukaan laut (SPL) di Selat Bali dari data MODIS tahun 2011 dapat dilihat pada Gambar 3. Variabilitas SPL menunjukkan pola variasi mengikuti musim, pada saat musim barat SPL cenderung lebih tinggi daripada musim timur. Peningkatan SPL terlihat mulai bulan Nopember hingga mencapai suhu tertinggi pada bulan Maret sebesar  $30,31 \pm 0,53^{\circ}\text{C}$ . Trend penurunan SPL mulai terlihat sejak awal musim timur (April) dengan nilai terendah pada bulan September sebesar  $25,71 \pm 0,44^{\circ}\text{C}$ . Rintaka *et al.*, (2014) menyebutkan distribusi spasial SPL di bagian utara Selat Bali cenderung lebih hangat bila dibandingkan dengan bagian selatan Selat Bali pada musim timur. Massa air dengan suhu rendah terlihat di bagian selatan perairan dengan nilai berkisar antara  $26,78\text{-}26,77^{\circ}\text{C}$ . Perairan Indonesia berada di antara massa air panas di Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Variasi SPL di Indonesia relatif kecil jika dibandingkan wilayah lain, namun rata-ratanya cukup tinggi dengan variasi tertinggi terjadi di perairan pantai selatan Jawa dan Sumatera (Qu *et al.*, 2005).

Suhu merupakan faktor abiotik yang penting sebagai faktor pembatas distribusi organisme laut (Lalli and Parsons, 1997). Analisis data harian satelit MODIS di lokasi penangkapan lemuru menunjukkan bahwa sekitar 70% kegiatan penangkapan lemuru terjadi pada suhu  $25,5\text{-}26,5^{\circ}\text{C}$  (Gambar 4.a). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Siregar dan Hariyadi (2011) yang menyatakan bahwa lemuru tertangkap pada suhu  $25\text{-}29,5^{\circ}\text{C}$ . Terlihat bahwa rentang nilai SPL semakin sempit, hal ini dikarenakan data yang digunakan mewakili point di

tempat lokasi penangkapan ikan terjadi. Nilai suhu yang cukup rendah menunjukkan bahwa lemuru bergerombol pada daerah-daerah upwelling yang ditandai dengan suhu perairan yang rendah dan salinitas yang tinggi.

### Variabilitas Konsentrasi Klorofil-a

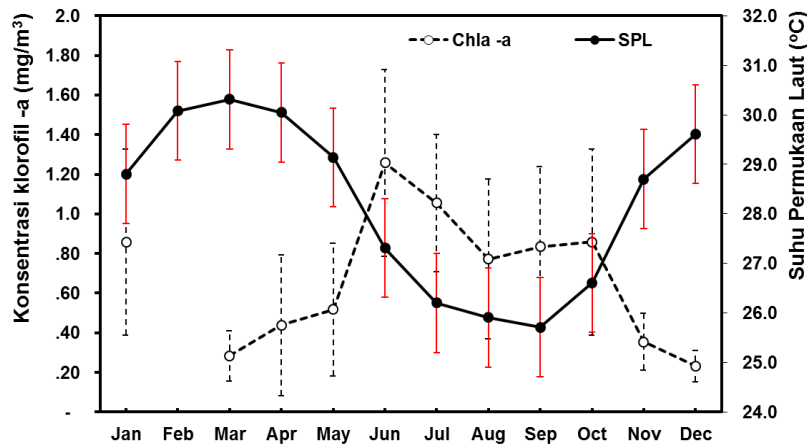
Nilai konsentrasi klorofil-a di perairan menggambarkan tingkat produktivitas perairan dan kelimpahan fitoplankton di suatu perairan. Analisa rata-rata bulanan konsentrasi klorofil-a dari data MODIS menunjukkan pola mengikuti musim seperti halnya SPL, namun dengan pola yang berkebalikan (Gambar 4). Pada saat musim barat konsentrasi klorofil-a cenderung lebih rendah dari pada musim timur. Konsentrasi klorofil-a tertinggi tercatat pada bulan Juni sebesar  $1,2579 \pm 0,4727 \text{ mg/m}^3$  dan terendah pada bulan Desember sebesar  $0,2328 \pm 0,0788 \text{ mg/m}^3$ . Tingginya konsentrasi klorofil-a pada musim timur erat kaitannya dengan proses upwelling yang diindikasikan oleh massa air yang lebih dingin dengan salinitas yang lebih tinggi serta kandungan plankton atau klorofil-a yang tinggi pula. Perairan Selat Bali bagian selatan cenderung lebih subur dengan konsentrasi klorofil maksimum di perairan dekat dengan pulau Jawa di kedalaman 20-30 m dan di perairan dekat dengan pulau Bali di kedalaman 5-23 m (Rintaka *et al.*, 2014). Variabilitas SPL dan konsentrasi klorofil-a dapat mengindikasikan terjadinya proses penaikan massa air. Penurunan suhu yang diikuti dengan peningkatan konsentrasi klorofil-a merupakan indikasi awal terjadinya proses tersebut. Selat Bali dipengaruhi oleh proses *indirect upwelling* yang terjadi di perairan selatan Selat Jawa

dan Bali yang ditandai oleh konsentrasi klorofil -a melebihi  $0,8 \text{ mg/m}^3$  dan SPL yang lebih rendah dari  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  (Hendiarti et al., 2005).

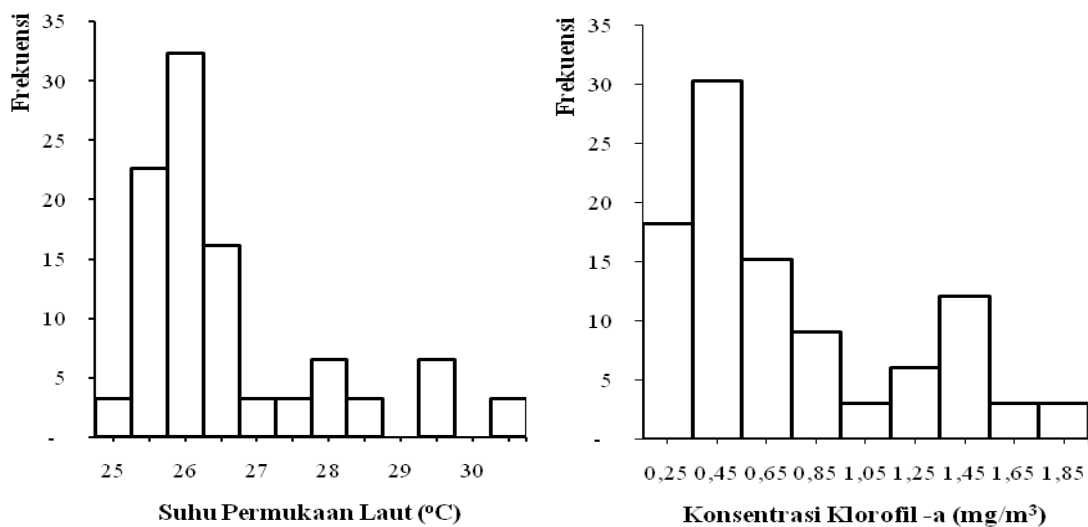
Begitupula halnya dengan hasil pengukuran insitu yang memperlihatkan kenaikan signifikan pada bulan Juli-September. Konsentrasi rata-rata Chl-a sebesar  $0,3725 \pm 0,3496 \text{ mg/m}^3$  dengan konsentrasi terendah sebesar  $0,0199 \text{ mg/m}^3$  pada bulan April dan tertinggi sebesar  $2,2490 \text{ mg/m}^3$  pada bulan September. Perbedaan hasil antara pengukuran insitu dengan data satelite diduga disebabkan oleh penggunaan algoritma OCM3 yang belum mengakomodir daerah pesisir (*case 2 water*). Hal ini

menjadi tantangan ke depan untuk mengkaji lebih lanjut algoritma yang sesuai dengan karakteristik perairan pesisir, seperti Selat Bali.

Analisis data harian satelit MODIS di lokasi penangkapan pukat cincin menunjukkan bahwa sekitar 65% kegiatan penangkapan lemuru terjadi pada kisaran konsentrasi klorofil-a antara  $0,25\text{-}0,65 \text{ mg/m}^3$  (Gambar 4.b). Hasil penelitian Siregar dan Hariyadi (2011) menyatakan bahwa lemuru tertangkap pada kisaran konsentrasi klorofil-a antara  $0,10 - 3,76 \text{ mg/m}^3$ . Terlihat bahwa rentang nilai konsnetrasi klorofil-a semakin sempit, hal ini dikarenakan data yang digunakan mewakili point di tempat lokasi penangkapan ikan terjadi.



**Gambar 3.** Variabilitas SPL dan Chl-a di Selat Bali dari data bulanan satelit MODIS tahun 2011



**Gambar 4.** Karakteristik SPL dan Chl -a di lokasi penangkapan lemuru dari data harian MODIS

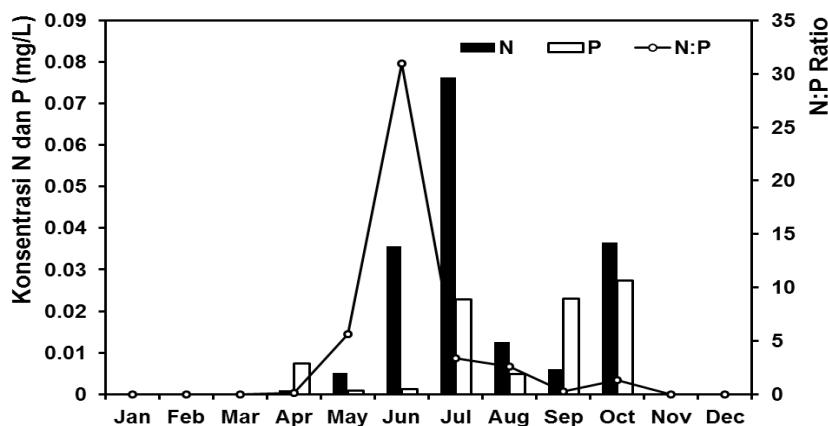
**Kandungan Nutrien**

Ketersediaan nutrien di perairan yang membatasi kelimpahan dan sebaran fitoplankton yaitu nitrogen baik dalam bentuk amoniak (NH<sub>4</sub>), nitrit (NO<sub>2</sub>) maupun nitrat (NO<sub>3</sub>) dan fosfat (Lalli and Parsons, 1997). Pengukuran rata-rata konsentrasi fosfat sebesar 0,0230 ± 0,0202 mg/L dengan nilai minimum dan maksimum masing-masing 0,0015 mg/L dan 0,1010 mg/L. Wyrkti (1961) menyebutkan untuk perairan tropis miskin akan nutrien, konsentrasi fosfat di permukaan kurang dari 0,2 µg-atoms/L, dan untuk lapisan di bawahnya mengalami kenaikan mencapai 2,5–3,0 µg-atoms/L. Sedangkan konsentrasi nitrat (NO<sub>3</sub>) menunjukkan nilai sebesar 0,0662 ± 0,1101 mg/L dengan nilai minimum dan maksimum masing-masing 0,0028 mg/L dan 0,6420 mg/L.

Interaksi antara nitrat dan fosfat digambarkan dalam Rasio Redfield. Hasil analisis nutrient menunjukkan rasio nitrat

dan fosfat tertinggi pada bulan Juni sebesar 30:1 (Gambar 5). Kondisi perairan yang ideal pemanfaatan nutrient oleh fitoplankton sesuai rasio 16N:1P. Nilai rasio yang melebihi 16 menggambarkan terjadinya keterbatasan fosfat dalam perairan yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton dari jenis alga (Suthers and Rissik, 2009). Tingginya konsentrasi klorofil-a dari dari satelit pada bulan Juli dimungkinkan berupa kelompok diatom.

Pada perairan yang dangkal proses degradasi materi terlarut terjadi di dasar perairan, naiknya nutrien ke zona eufotik karena proses pencampuran vertikal (*vertical mixing*) (Wyrkti, 1961). Selat Bali di memiliki tipe semi diurnal dimana dalam 24 jam akan terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Kondisi ini mengakibatkan pergantian pola arus lebih cepat yang memungkinkan bahan-bahan organik terdegradasi lebih cepat menjadi senyawa-senyawa yang lebih cepat dapat dimanfaatkan oleh biota perairan.



**Gambar 5.** Variabilitas Nutrien di Selat Bali Tahun 2011

**Tabel 1.** Rata-rata bulanan kelimpahan plankton (individu/liter) di lokasi penangkapan lemuru.

No	Nama Spesies	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt
<b>A. Fitoplankton</b>								
1	<i>Coscinodiscus sp.</i>	1.063	374	354	2.323	1.011	369	165
2	<i>Chaetoceros sp.</i>	118	7.774	455	472	118	428	658
3	<i>Thalassionema sp.</i>	118	1.601	354	246	118	118	0
4	<i>Diploneis sp.</i>	118	295	118	118	118	0	118
5	<i>Isthmia nervosa</i>	555	251	295	282	157	144	138
6	<i>Biddulphia sp.</i>	177	812	142	260	0	1.453	354
7	<i>Bacteriastrum sp.</i>	0	1.086	2.787	270	118	0	0
8	<i>Peridinium sp.</i>	118	212	177	177	0	177	118
9	<i>Ceratium macroceros</i>	138	236	118	118	0	118	355
10	<i>Ceratium sp.</i>	138	307	118	118	0	0	236
<b>Jumlah</b>		<b>2.542</b>	<b>12.948</b>	<b>4.919</b>	<b>4.384</b>	<b>1.640</b>	<b>2.087</b>	<b>2.141</b>
<b>B. Zooplanton</b>								
1	<i>Acartia clausi</i>	567	1.595	520	1.115	328	0	656

2	<i>Acartia sp.</i>	118	1.417	709	0	0	520	0
3	<i>Calanus sp.</i>	320	405	0	394	236	207	590
4	<i>Oncaea media</i>	425	177	295	148	0	354	472
5	<i>Pelagothuria natans</i>	236	197	118	118	118	118	0
6	<i>Oikopleura sp.</i>	118	236	236	354	0	197	177
<b>Jumlah</b>		<b>1.784</b>	<b>4.026</b>	<b>1.878</b>	<b>2.128</b>	<b>682</b>	<b>1.395</b>	<b>1.895</b>

Sumber: data lapangan

### Kelimpahan Plankton

Sebanyak 92 spesies fitoplankton telah teridentifikasi yang terdiri dari 21 famili yang dikelompokkan dalam 4 kelas yaitu Dinophyceae (28 spesies), Diatome (62 spesies), Chlorophyceae (1 spesies), dan Cyanophyceae (1 spesies). Beberapa spesies yang mendominasi yaitu *Coscinodiscus sp.*, *Chaetoceros sp.*, *Thalassionema sp.*, *Diploneis sp.*, *Isthmia nervosa*, *Biddulphia sp.*, *Bacteriastrum sp.* (Diatome), serta *Peridinium sp.*, *Ceratium macroceros*, dan *Ceratium sp.* (Dinophyceae). Kelimpahan diatom yang berlebih sering terjadi di perairan pesisir/pantai dapat terjadi karena upwelling ((Suthers and Rissik, 2009), yang dapat menyebabkan kematian ikan seperti melimpahnya *Thalassiosira spp.* and *Chaetoceros spp.* Hasil analisa menunjukkan kelimpahan *Chaetoceros spp.* dengan jumlah yang cukup signifikan pada bulan Mei. Hal ini semakin menguatkan dugaan adanya proses penaikan massa air dari kolom perairan di Selat Bali. Werner (1977) menyebutkan bahwa komposisi fitoplankton di perairan Indonesia didominasi genera *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Rhizosolenia* dan *Bacteriastrum*. Melimpahnya *Coscinodiscus* pada kedua musim sejalan dengan hasil penelitian Pradini et al., (2001) dimana makanan utama lemuru (lemuru dan kucing) adalah *Coscinodiscus sp.* dan sedangkan protolan berupa *Pleurosigma sp.* Dalam lambung lemuru juga ditemukan *Peridinium sp.* (dinoflagellata) sebagai makanan sekunder lemuru, namun hasil penelitian ini kelimpahannya kecil.

Sebanyak 40 spesies zooplankton yang teridentifikasi terdiri dari 27 famili yang dikelompokkan dalam 10 kelas. Kelimpahan zooplankton tertinggi dari kelas Crustacea (18 spesies) dan Ciliata (9 spesies). Beberapa spesies yang mendominasi yaitu: *Acartia clause*, *Calanus sp.*, *Acartia sp.*, *Oncaea media*, *Pelagothuria natans* dan *Oikopleura sp.* Copepoda dikelompokkan menjadi 3 golongan yaitu

calanoida (*Acartia* dan *Calanus*), cyclopoida (*Oncaea*) and harpacticoida (*Macrosetella* dan *Microsetella*). Kelompok calanoid banyak dijumpai pada kedua musim dengan kelimpahan yang tinggi (*Acartia clause* dan *Calanus sp.*). Hal ini erat kaitannya dengan melimpahnya sumber makanan yang berupa diatom. Copepod berperan penting dalam menjembatani aliran energi dari produsen primer kepada tingkat tropik yang lebih tinggi dalam ekosistem pelagis

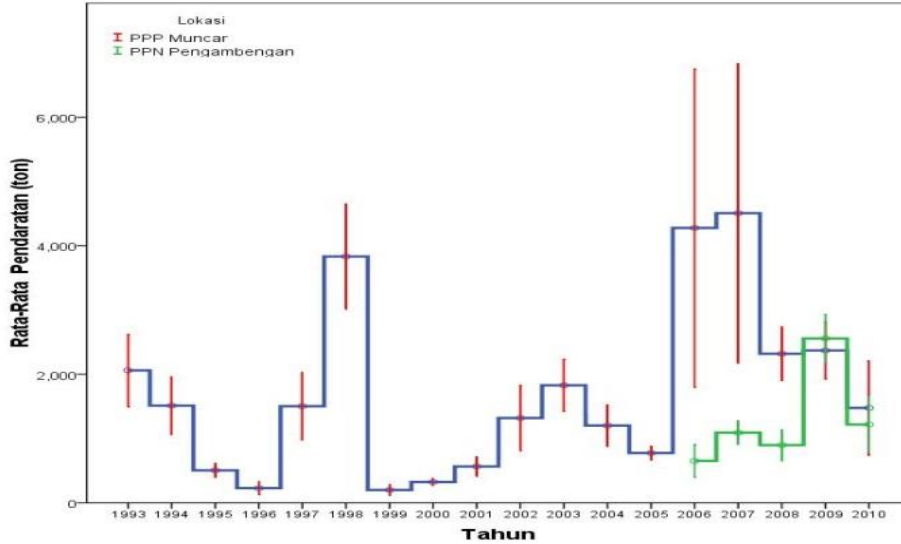
Burhanuddin et al., (1984) dalam bukunya menyebutkan bahwa makanan lemuru berupa copepoda dan microcopepoda, copepoda calanoid selalu mendominasi dibandingkan non-calanoid. Hasil anamisi menunjukkan bahwa komposisi copepoda didominasi oleh kelompok calanoid berkisar antara 50-85%, dimana kelimpahan *Acartia* tertinggi terlihat pada bulan Mei-Juni. Namun tingginya kelimpahan copepoda tidak diikuti dengan jumlah pendaratan lemuru.

### Penangkapan Ikan Lemuru

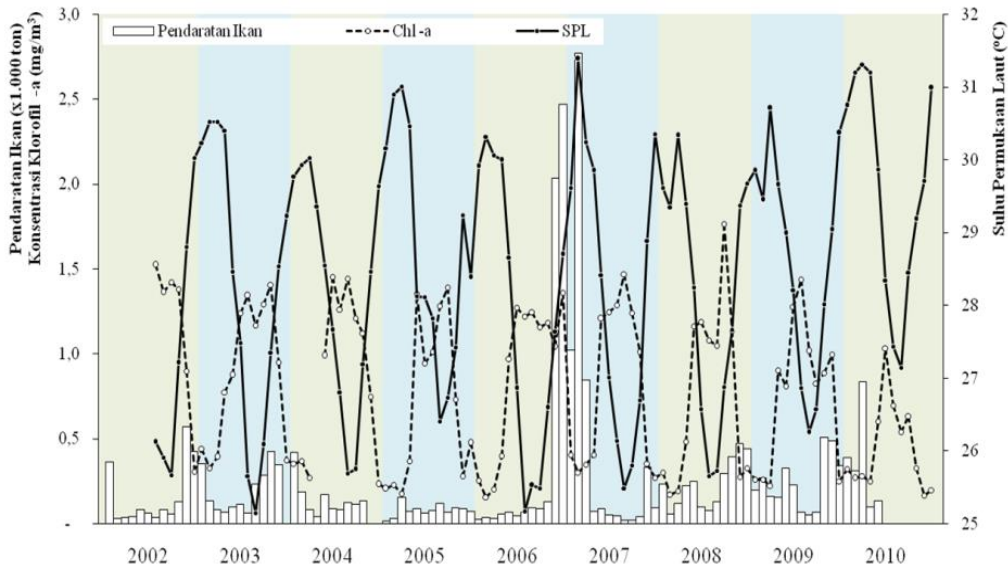
Kegiatan penangkapan lemuru terjadi sepanjang tahun. Berdasarkan data pendaratan di PPP Muncar selama 9 tahun (2002-2010) terlihat mulai ada tren peningkatan jumlah pendaratan ikan lemuru bulanan pada Oktober setiap tahunnya. Rata-rata pendaratan ikan bulanan mencapai lebih dari 400 ton (Rintaka et al., 2014). Hubungan antara kondisi lingkungan dengan pendaratan lemuru bulanan dapat dilihat pada Gambar 6. Terlihat fluktuasi jumlah pendaratan ikan lemuru berkaitan dengan variabilitas faktor lingkungan perairan. Analisis data satelite MODIS 2002-2010 dan pendaratan lemuru di PPP Muncar menunjukkan hubungan yang signifikan antara SPL dan konsentrasi klorofil-a. Namun baik SPL maupun Chl-a tidak memberikan mempengaruhi yang signifikan terhadap kelimpahan ikan di Selat Bali (Tabel 2). Setyohadi (2011) menyampaikan bahwa suhu permukaan laut tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap densitas ikan lemuru di Selat Bali.

Namun menurut Sartimbal et al., (2010) pendaratan lemuru yang sangat tinggi pada tahun akhir tahun 2006 hingga awal tahun 2007 erat kaitannya dengan tingginya konsentrasi klorofil-a di perairan Selat Bali yang disebabkan oleh terjadi El Nino yang

kuat di Samudera Pasifik dan IOD positif di Samudera Hindia. Kondisi yang sama terekam pada tahun 1997/1998. Susanto and Marra, (2005) seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rata-Rata tahunan pendaratan ikan lemuru di Selat Bali



Gambar 7. Variabilitas SPL dan Chl –a bulanan di Selat Bali dan hubungannya dengan pendaratan ikan lemuru (Rintaka et al., 2014)

**KESIMPULAN**

Suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a bervariasi sepanjang tahun. Pada saat musim barat suhu cenderung lebih tinggi daripada musim timur. Peningkatan SPL terlihat mulai bulan Oktober hingga

mencapai suhu tertinggi pada bulan Maret. Interaksi antara SPL dan konsentrasi klorofil-a berbanding terbalik. Seiring dengan tren penurunan SPL diikuti dengan tren peningkatan klorofil-a. Variabilitas SPL dan konsentrasi klorofil-a di Selat Bali dipengaruhi oleh siklus musim (monsoon).

Pola interaksi antara keduanya dapat mengindikasikan terjadinya kenaikan massa air dari lapisan bawah ke permukaan yang membawa nutrient ke permukaan air. Hal ini diperkuat dengan tingginya kandungan nutrien dan salinitas. Baik suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil -a tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah pendaratan ikan lemuru. Secara umum kegiatan penangkapan lemuru terjadi pada kisaran suhu permukaan laut antara 25–26,5°C dan konsentrasi klorofil-a sebesar 0,25–0,65 mg/m<sup>3</sup>.

Komposisi fitoplankton didominasi oleh diatom (65%) dan dinoflagelata (33%), sedangkan komposisi zooplankton didominasi oleh crustacea (46%) dan ciliata (23%). Komposisi copepoda didominasi oleh kelompok calanoid yang berkisar antara 50-85%.

#### Ucapan Terima Kasih

Penghargaan saya sampaikan kepada Teja Arief Wibawa, M.Si yang telah membimbing dalam pengolahan data satelit MODIS, Dr. Cynthia Henny, M.Sc.Eng atas bimbingannya selama penyelenggaraan Diklat Jabatan Fungsional Peneliti Pertama Gelombang X.

#### DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association 10200 F. 2005. *APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21th Edition*. Washington DC: APHA.
- Burhanuddin, M., Hutomo, S., Martosewojo., Moeljanto, R. 1984. *Sumberdaya Ikan Lemuru*. Jakarta: LIPI.
- Carpenter K.E., Niem, V.H. 1999. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of The Western Central Pacific. Volume 3. Batoid Fishes, Chimaeras and Bony Fishes Part.1 (Elopidae to Linophrynidae)*. Roma: FAO.
- Gordon, A.L. 2005. The Indonesian Seas Oceanography and Their Throughflow. *Oceanography*, 18(4): 14-27.
- Hendiarti, N., Siegel, H., Ohde, T. 2004. Investigation of Different Coastal Processes in Indonesian Waters Using SeaWiFS Data. *Deep-Sea Research II* 51, 85–97.
- Hendiarti, N., Suwarso., Aldrian, E., Amri, K., Andiastuti, R., Sachoemar, S.I., Wahyono, I.B. 2005. Seasonal Variation of Pelagic Fish Catch Around Java. *Oceanography* 18, 112-123.
- Lalli, C.M., Parsons, T.R. 1997. *Biological oceanography: an introduction. - 2nd ed.* UK: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Merta, G.S. 2003. Review of The Lemuru Fishery in the Bali Straits. Dalam Potier, M and S. Nurhakim. *BIODYNEX: Biology, Dynamics, Exploitation of the Small Pelagic Fish in the Java Sea: 97-106* Jakarta: MMAF
- Pradini, P., Rahardjo. M.E., Kaswadi, R. 2001. Kebiasaan Makanan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Muncar, Banyuwangi. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 1, 41-45.
- Qu, T., Du, Y., Strachan J., Meyers G., Slingo J. 2005. Sea Surface Temperature and Its Variability in The Indonesian Region. *Oceanography* 18, 50-61.
- Rintaka, W.E., Setiawan, A., Susilo, E., Trenggono, M. 2014. Variasi sebaran suhu, salinitas dan klorofil terhadap Jumlah tangkapan lemuru di perairan selat bali saat Muson tenggara. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI 2013*. Hal 20-31.
- Robinson, I.S. 2010. *Discovering the Ocean from Space The Unique Applications of Satellite Oceanography*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Sartimbul, A., Nakata, H., Rohadi, E., Yusuf, B., Kadarisman, H.P. 2010. Variations in Chlorophyll-a Concentration and The Impact on *Sardinella lemuru* Catches in Bali Strait, Indonesia. *Progress in Oceanography* 87, 168-175.
- Setyohadi, D. 2011. Pola Distribusi Suhu Permukaan Laut Dihubungkan dengan Kepadatan dan Sebaran Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Hasil Tangkapan Purse Seine di Selat Bali. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari* 1, 72-139.
- Siregar, V., Hariyadi. 2011. Identifikasi Parameter Oseanografi Utama untuk Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Lemuru dengan Menggunakan Citra

- Satelit MODIS di Perairan Selat Bali.  
Jurnal Akuatik 1, 32-38.
- Susanto, R.D., Marra, J. 2005. Effect of the 1997/98 El Niño on Chlorophyll -a Variability Along the Southern Coasts of Java and Sumatra. *Oceanography* 18, 124-127.
- Suthers, I.M., Rissik, D. 2009. *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality*. Australia: CSIRO Publishing.
- Werner, D.1977. *The Biology of Diatoms*. Botanical Monographs Vol.13.University of CaliforniaPress.
- Wyrki, K. 1961. *Physical Oceanography of The Southeast Asian Waters, Naga Report 2*. California: Scripps Institution of Oceanography.
- Yamaji, I. 1979. *Illustration of the Marine Plankton of Japan*. Osaka: Hoikusha Publishing. Co.