

HUBUNGAN ANTARA KONSENTRASI KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT TERHADAP HASIL TANGKAPAN IKAN LEMURU (*Sardinella longiceps*) DI SELAT BALI BERDASARKAN CITRA SATELIT

Dewi Masyitoh Syihab, Muhammad Zainuri , Agus Anugroho Dwi S.^{*)}

Program Studi Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Kampus Tembalang, Semarang 50275/Fax. 024-7474698

email : dewimsyihab@gmail.com

Abstrak

Salah satu komoditas penting di Indonesia adalah bidang perikanan tangkap yaitu ikan pelagis khususnya ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*). Kontribusi terbesar hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) berada di Selat Bali. Keberadaan ikan Lemuru (*S. longiceps*) sangat dipengaruhi oleh jumlah makanan yang tinggi dan suhu optimum tubuhnya di perairan. Untuk mengetahui keberadaan ikan Lemuru (*S. longiceps*) di perairan maka dapat dilihat dengan parameter oseanografi yaitu klorofil-a dan suhu permukaan laut. Nilai klorofil-a dan suhu permukaan laut di perairan dapat diketahui dengan menggunakan citra satelit Aqua-Terra MODIS. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pergerakan ikan Lemuru (*S. longiceps*) secara horizontal dan mengetahui hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) berdasarkan garis bujur dan lintang di Selat Bali. Terdapat hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) pada variasi garis bujur yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi sebesar $r = -0,457$ dan $r = -0,150$. Hubungan konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) pada variasi garis lintang mempunyai nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,831$ dan $r = 0,810$.

Kata kunci : klorofil-a; suhu permukaan laut; hasil tangkapan; ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*)

Abstract

One of the important commodities in Indonesia is the field of fisheries are pelagic fish especially lemuru fish (*Sardinella longiceps*). The largest contribution to catch of Lemuru fish (*S. longiceps*) was in Bali Strait. The existence of Lemuru fish (*S. longiceps*) is affected by the amount of food high and the optimum body temperature in waters. To determine the existence of Lemuru fish (*S. longiceps*) in waters, it can be seen with oceanographic parameters are chlorophyll-a and sea surface temperature. The value of chlorophyll-a and sea surface temperature in the waters can be determined by using satellite image Aqua-Terra MODIS. The purpose of this research are to determine the movement of Lemuru fish horizontally and determine the correlation between the concentration of chlorophyll-a and sea surface temperature on fishing ground Lemuru fish (*S. longiceps*) based on longitude and latitude in Bali Strait. The results of this research was there a correlation between chlorophyll-a concentration and sea surface temperature on catch Lemuru fish (*S. longiceps*) at longitude variation shown by the value $r = -0,457$ and $r = -0,150$. Correlation between chlorophyll-a concentration and sea surface temperature on catch Lemuru fish (*S. longiceps*) at latitude variation shown by the value $r = 0,831$ and $r = 0,810$.

Key words: chlorophyll-a, sea surface temperature, catch fish and Lemuru fish (*Sardinella longiceps*)

Pendahuluan

Menurut Marwoto (2012) sumberdaya perikanan di Indonesia terdiri dari perikanan tangkap dan perikanan budidaya, dengan potensi perikanan tangkap laut di Indonesia sebesar 6,5 juta ton per tahun. Salah satu komoditas utama perekonomian Indonesia di bidang perikanan tangkap adalah ikan pelagis yaitu ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) (Merta *et al.*, 1999). Hal tersebut diperkuat oleh Burhanuddin *et al.* (1984) yang menyatakan bahwa perikanan Lemuru (*S. longiceps*) termasuk salah satu jenis perikanan penting di Indonesia karena peranannya dalam perbaikan gizi masyarakat, peningkatan pendapatan masyarakat nelayan dan masih dalam jangkauan daya beli masyarakat. Ikan Lemuru (*S. longiceps*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang distribusinya berada di seluruh perairan Indonesia dengan kontribusi terbesar berada di Selat Bali (Whitehead, 1985 dalam Merta *et al.*, 1999).

Menurut Siregar dan Hariyadi (2011) ikan Lemuru (*S. longiceps*) merupakan salah satu ikan migran yang bersifat dinamis dan selalu berubah atau berpindah tempat sesuai dengan kondisi habitatnya yang dipengaruhi oleh kondisi parameter oseanografi seperti suhu permukaan laut (SPL), konsentrasi klorofil-a, dan cuaca yang berpengaruh terhadap dinamika atau pergerakan air laut baik secara horizontal maupun vertikal. Pergerakan air laut secara horizontal menyebabkan ikan Lemuru bergerak searah garis bujur dan garis lintang mengikuti kelimpahan makanan yang dibawa oleh arus laut. Lebih lanjut ditambahkan oleh Kunarso *et al.* (2008) bahwa saat puncak panen ikan umumnya kadar klorofil-a tinggi dan sama halnya dengan suhu perairan yang mempengaruhi kehidupan biota sehingga ikan yang merupakan salah satu biota di laut sangat bergantung pada suhu perairan dan setiap jenis ikan mempunyai suhu optimum yang berbeda untuk hidup dan berkembang di suatu perairan. Berdasarkan kebiasaan makan ikan Lemuru (*S. longiceps*) maka dapat menggunakan kandungan klorofil-a untuk penentuan kelimpahan fitoplankton yang merupakan pakan dari ikan Lemuru (*S. longiceps*), sehingga keberadaan kelimpahan fitoplankton dapat digunakan untuk menduga daerah pemangsaan ikan Lemuru (*S. longiceps*) atau *feeding ground* (Parsons *et al.*, 1977).

Pada masa sekarang untuk mempermudah mengetahui kondisi lapangan yang cakupannya sangat luas dalam waktu yang bersamaan dibutuhkan teknologi penginderaan jauh salah satunya dengan menggunakan citra satelit Aqua Terra MODIS untuk mengetahui sebaran klorofil-a dan SPL.

Ikan Lemuru (*S. longiceps*) melakukan ruaya untuk mencari kondisi lingkungan yang ideal untuk kehidupannya. Namun sampai saat ini pergerakan ikan Lemuru (*S. longiceps*) secara horizontal baik pada arah bujur ataupun lintang di perairan Selat Bali belum secara pasti dapat diketahui. Dalam upaya penangkapan ikan Lemuru agar hasil yang didapatkan maksimum maka perlu diketahui dengan jelas lokasi potensi tangkapan ikan dengan melihat tingginya konsentrasi klorofil-a dan SPL di perairan.

Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui pergerakan ikan Lemuru (*S. longiceps*) secara horizontal di perairan Selat Bali dan Mengetahui hubungan klorofil-a dan SPL terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella longiceps*) berdasarkan variasi garis bujur dan lintang di Selat Bali.

Materi dan Metode

Materi penelitian yang digunakan adalah klorofil-a dan suhu permukaan laut dengan data utama berupa citra satelit Aqua dan Terra MODIS level 2 dengan resolusi spasial 1000 m bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Mei 2013, data hasil tangkapan ikan Lemuru (*Sardinella. longiceps*) dan data klorofil-a dan SPL insitu diukur pada tanggal 26 – 29 Mei 2013 di Selat Bali. Sedangkan data pendukung yang digunakan adalah data arus permukaan bulanan tahun 2012 – 2013. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif.

Pengolahan Citra Satelit

Pada tahap ini dilakukan analisa dengan mengolah data klorofil-a dan SPL dari citra MODIS level 2 bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Mei 2013 pada lokasi yang telah disesuaikan dengan lokasi tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*). Data citra klorofil-a dan SPL harian diolah menggunakan *software* ENVI 4.7. Sebelum diketahui nilai klorofil-a dan SPL citra yang sedang diolah disesuaikan terlebih dahulu proyeksinya menjadi *geographic latitude/ longitude* kemudian masukkan koordinat data hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*).

Pengolahan Arus Permukaan

Inputan yang digunakan untuk menghasilkan data arus permukaan adalah data bathimetri Selat Bali tahun 2002 dengan skala 1:200.000 yang diperoleh dari Dinas Hidro-Oseanografi. Pengolahan data bathimetri menggunakan *software* SMS 8.0 dan 8.1.

Pengukuran Klorofil-a, SPL dan Arus Permukaan

Pengambilan sampel diambil pada 10 titik berberda di perairan Selat Bali. Pada pengukuran klorofil-a sampel air yang diambil sebanyak 1000 ml disaring oleh kertas saring yang berukuran 0,45 µm menggunakan *vacumpump*. Kertas saring selanjutnya dibungkus dengan menggunakan *aluminium foil* dan disimpan di dalam *cool box*. Setelah itu dilakukan analisa di laboratorium menggunakan alat spektrofotometer, sebelumnya kertas saring dimasukkan kedalam tabung reaksi yang sudah diberi acetone 90% sebanyak 10 ml. Dalam perhitungan konsentrasi klorofil-a rumus yang dipakai adalah

$$Klorofil-a(mg/m^3) = ((11,85 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)) \times Ve / Vs \times d$$

dimana:

- E664* = absorbansi 664 nm – 750 nm
- E647* = absorbansi 647 nm – 750 nm
- E630* = absorbansi 630 nm – 750 nm
- Ve* = volume ekstrak acetone (ml)
- Vs* = volume contoh air yang disaring
- d* = lebar diameter kuvet (cm)

Pengukuran SPL diambil dengan menggunakan Water Quality Checker (WQC) di permukaan laut.

Pengukuran arus permukaan laut digunakan alat bantu yaitu bola duga dimana bola duga dilepas ke perairan dalam waktu 1 menit kemudian dihitung jarak bola duga dengan kapal dan menggunakan kompas tembak untuk membantu melihat arah arus permukaan.

$$r = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{\sqrt{\{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Analisa Hubungan Klorofil-a, SPL dan Hasil Tangkapan

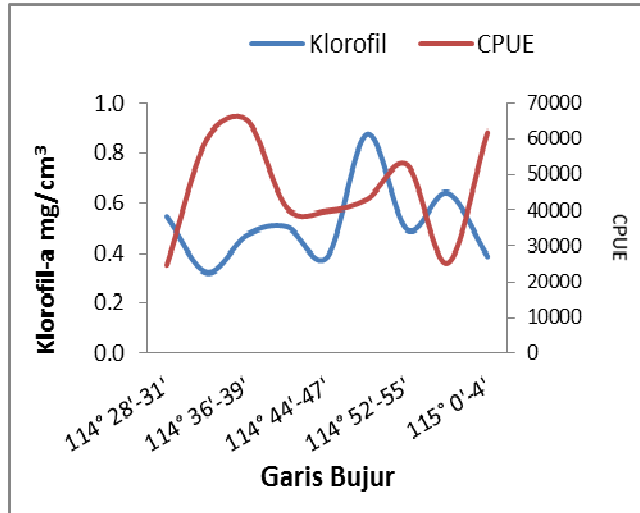
Untuk mengetahui hubungan antara klorofil-a dan SPL dengan hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) dilakukan analisa statistik. Nilai klorofil-a dan SPL yang telah didapatkan dengan menggunakan *software* ENVI 4.7 serta data hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) pada bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Mei 2013 dikelompokkan hanya berdasarkan variasi garis bujur dan lintang. Setelah dikelompokkan dengan berdasarkan variasi garis bujur dan lintang kemudian nilai klorofil-a, SPL dan data hasil tangkapan ikan dikelompokkan kembali berdasarkan jarak 4 menit tiap-tiap variasi garis bujur dan lintang, hal ini dilakukan agar mempermudah dalam proses analisa hubungan. Setelah semua data dikelompokkan kemudian hasil disajikan dalam bentuk diagram batang dan diagram linier dengan 2 axis. Analisa korelasi juga digunakan untuk mengetahui keeratan data terhadap nilai tengah dari data yang diperoleh, rumus yang digunakan adalah

Dimana

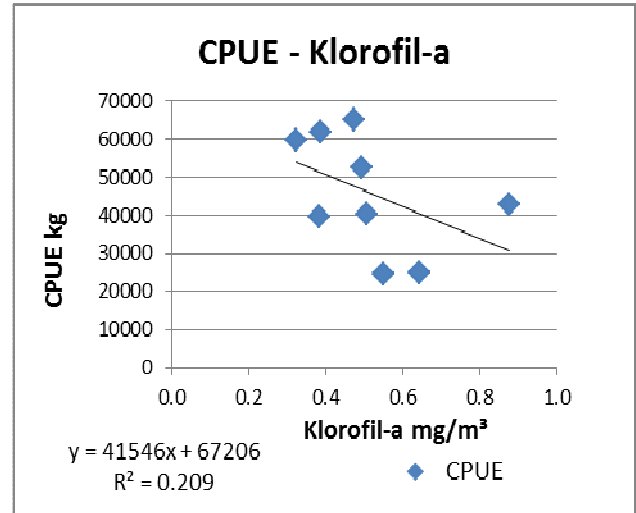
- r* = Koefisien korelasi
- X, Y* = Variabel
- n* = Jumlah data

Hasil dan Pembahasan

1. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Bujur

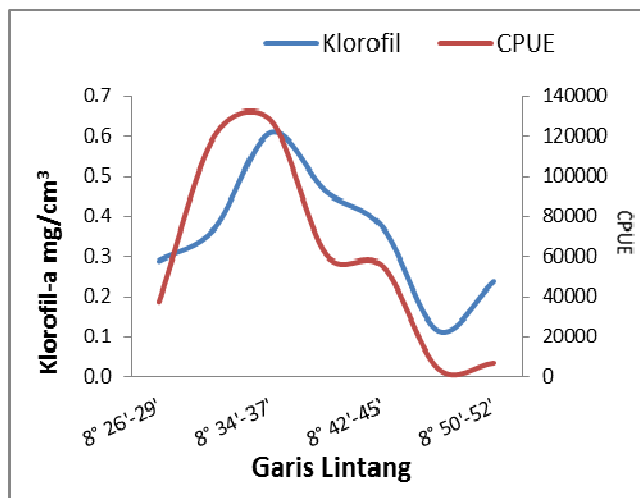


Gambar 1. Grafik Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Bujur.

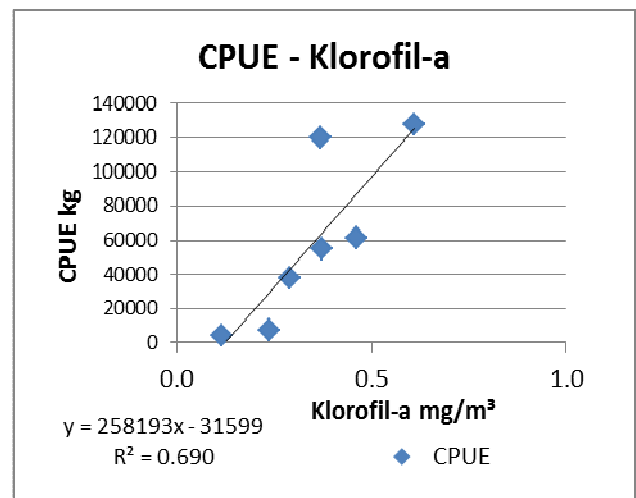


Gambar 2. Grafik Regresi antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Bujur.

2. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Lintang

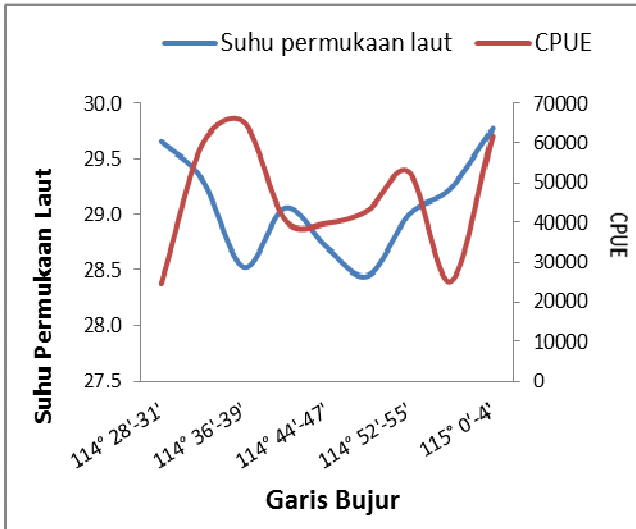


Gambar 3. Grafik Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Lintang.

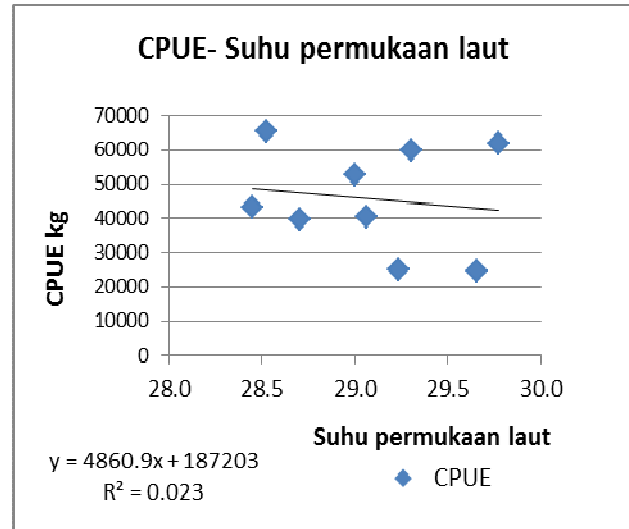


Gambar 4. Grafik Regresi antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Lintang.

3. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Variasi Garis Bujur

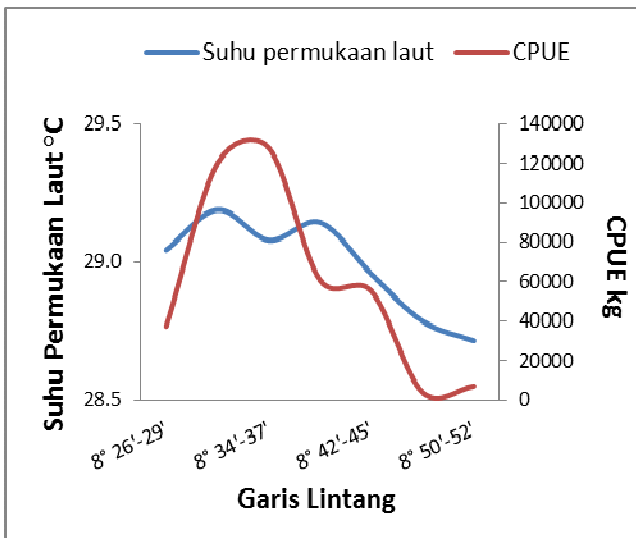


Gambar 5. Grafik Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan SPL Berdasarkan Variasi Garis Bujur.

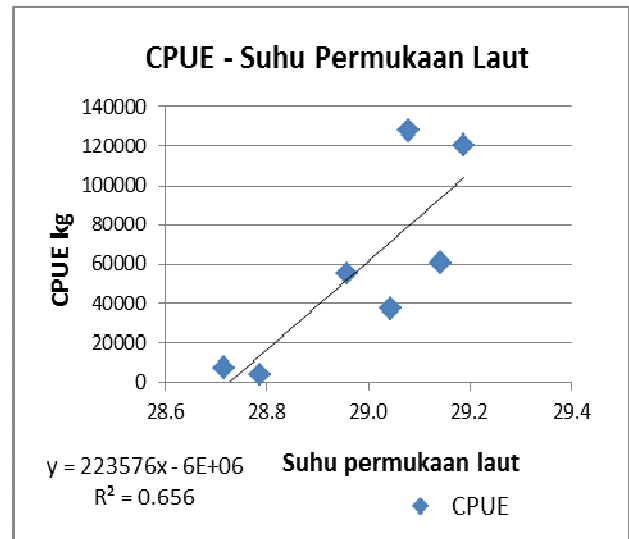


Gambar 6. Grafik Regresi antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan SPL Berdasarkan Variasi Garis Bujur.

4. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Suhu Permukaan Laut Berdasarkan Variasi Garis Lintang



Gambar 7. Grafik Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan SPL Berdasarkan Variasi Garis Lintang.



Gambar 8. Grafik Regresi antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan SPL Berdasarkan Variasi Garis Lintang.

Pembahasan

1. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Bujur

Hubungan antara hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan klorofil-a pada variasi garis bujur didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $r = -0,457$. Hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) maksimal pada bujur tersebut yang diikuti dengan konsentrasi klorofil-a rendah (Gambar 1) diduga terkait erat dengan adanya pengaruh dari arus permukaan laut yang bergerak melewati Selat Bali dari Samudra India menuju Laut Jawa pada musim timur dan dari Laut Jawa menuju Samudra Pasifik pada musim barat. Menurut Wyrтки (1961) Pergerakan arus permukaan laut pada musim barat bergerak dari Selat Makassar melewati Laut Jawa dan Selat Bali menuju Samudra Pasifik dan pada musim timur arus permukaan bergerak dari Samudra India menuju Laut Jawa.

Ikan Lemuru (*S. longiceps*) merupakan salah satu ikan migran yang arah pergerakannya juga dipengaruhi oleh arus permukaan laut sehingga pada variasi garis bujur banyaknya ikan Lemuru (*S. longiceps*) yang tertangkap oleh nelayan di Selat Bali tidak selalu berada pada perairan yang subur dalam hal ini nilai konsentrasi klorofil-a rendah. Hal tersebut menyebabkan hubungan antara konsentrasi klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi bernilai sangat rendah.

2. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan Klorofil-a Berdasarkan Variasi Garis Lintang

Hubungan antara hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan klorofil-a pada variasi garis lintang didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,831$. Hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) maksimum diikuti dengan nilai klorofil-a tinggi pada lintang rendah yang mendekati garis ekuator dan pada saat nilai klorofil-a menunjukkan kisaran rendah diikuti juga dengan jumlah hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) rendah pada lintang tinggi (Gambar 3). Berdasarkan dari hasil tersebut diduga karena adanya pengaruh dari kedudukan matahari, dimana semakin mendekati garis ekuator fitoplankton akan lebih banyak menyerap cahaya matahari untuk proses fotosintesis, maka proses fotosintesis akan berlangsung secara efektif sehingga pertumbuhan fitoplankton akan maksimal dan secara tidak langsung konsentrasi klorofil-a di perairan akan semakin meningkat. Laju pertumbuhan fitoplankton yang tinggi akan mengundang banyak pemangsa yaitu zooplankton dan ikan Lemuru (*S. longiceps*) untuk datang ke daerah yang memiliki konsentrasi klorofil-a tinggi. Hal tersebut diperkuat oleh (Nontji, 2008) klorofil-a merupakan indikator melimpahnya keberadaan fitoplankton yang menjadi makanan zooplankton dan ikan Lemuru (*S. longiceps*). Dengan demikian hubungan antara klorofil-a dengan jumlah hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) pada variasi garis lintang dipengaruhi oleh adanya penyerapan sinar matahari untuk proses fotosintesis pada fitoplankton.

3. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan SPL Berdasarkan Variasi Garis Bujur

Hubungan antara hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan klorofil-a pada variasi garis bujur didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $r = -0,150$. Hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) yang maksimum pada bujur tersebut terkait erat dengan suhu permukaan laut di perairan tersebut. Nilai SPL pada variasi bujur $114^{\circ} 36' - 114^{\circ} 39''$ dan $114^{\circ} 52' - 114^{\circ} 55''$ adalah $28,523^{\circ}\text{C}$ dan $29,002^{\circ}\text{C}$ (Gambar 5). Keadaan tersebut menunjukkan kondisi perairan yang sangat disukai oleh ikan Lemuru (*S. longiceps*) yaitu perairan yang hangat. Menurut Mahrus (1996) suhu optimum dari keberadaan ikan Lemuru (*S. longiceps*) adalah $26^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$. Pada suhu yang optimum proses metabolisme dan aktivitas tubuh ikan Lemuru (*S. longiceps*) akan berlangsung baik dan optimal seperti untuk proses pertumbuhan, pengambilan makanan, kecepatan renang dan dalam rangsangan syaraf (Laevastu dan Hela, 1970). Apabila di suatu perairan suhunya dibawah suhu optimum ikan Lemuru (*S. longiceps*) maka proses metabolisme dan aktivitas tubuhnya akan berlangsung lambat dan apabila suhu di suatu perairan melebihi suhu optimum ikan Lemuru (*S. longiceps*) maka akan menimbulkan tingkat kesetresan yang biasanya diikuti oleh menurunnya daya cerna di dalam tubuh (Trubus, 2005). Menurut Nontji (2008) suhu merupakan parameter oseanografi yang mempunyai pengaruh sangat dominan terhadap kehidupan ikan dan hampir semua populasi

ikan yang hidup di laut mempunyai suhu optimum untuk kehidupannya, maka dengan mengetahui suhu optimum dari suatu spesies ikan kita dapat menduga keberadaan kelompok ikan (Hela dan Laevastu, 1970). Dengan demikian penggunaan SPL sebagai indikator daerah penangkapan (*fishing ground*) ikan Lemuru (*S. longiceps*) dapat terbuktikan dengan hasil tangkapan yang cukup tinggi.

4. Hubungan antara Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan SPL Berdasarkan Variasi Garis Lintang

Hubungan antara hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) dengan klorofil-a pada variasi garis lintang didapatkan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,690$. Hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) yang maksimum diikuti dengan nilai suhu permukaan laut yang tinggi melebihi batas optimum ikan Lemuru (*S. longiceps*) dan pada saat nilai SPL menunjukkan kisaran suhu yang optimum jumlah hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) relatif rendah (Gambar 20). Hal tersebut diduga bahwa ikan Lemuru masih memiliki toleransi terhadap suhu di atas 29°C . Suhu yang didapatkan pada saat jumlah hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) maksimum adalah $29,08^{\circ}\text{C}$, namun suhu tersebut tidak jauh berbeda dengan suhu optimum ikan Lemuru (*S. longiceps*) di perairan. Pada saat hasil tangkapan tinggi diikuti pula SPL yang tinggi di perairan dan semakin menjauhi garis ekuator nilai SPL juga semakin berkurang (Gambar 7). Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Hutabarat dan Evans (1986), pembagian SPL secara horizontal akan sangat tergantung pada letak lintangnya. Semakin tinggi letak lintangnya, maka nilai SPL-nya akan semakin rendah, karena daerah ekuator menerima lebih banyak radiasi matahari daripada di daerah berlintang tinggi. Suhu merupakan salah satu indikator keberadaan ikan khususnya ikan Lemuru (*S. longiceps*). Suhu berperan aktif terhadap proses metabolisme dan aktifitas tubuh ikan sehingga setiap ikan mempunyai kisaran suhu optimum tersendiri di suatu perairan. Untuk spesies ikan Lemuru (*S. longiceps*) kisaran suhu optimum berkisar antara $26^{\circ}\text{C} - 29^{\circ}\text{C}$ (Mahrus, 1996). Suhu yang optimum akan membantu proses metabolisme dan aktivitas tubuh ikan berlangsung baik dan optimal. Apabila suhu dibawah batas optimum maka akan menghambat proses metabolisme dan aktivitas tubuh sedangkan apabila suhu melebihi batas optimum maka akan menimbulkan tingkat kesetresan yang biasanya diikuti oleh menurunnya daya cerna di dalam tubuh (Trubus, 2005). Dengan demikian jumlah hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) tinggi diikuti oleh SPL yang cukup tinggi pada daerah berlintang rendah.

Kesimpulan

1. Pergerakan ikan Lemuru (*S. longiceps*) di Selat Bali secara horizontal lebih mengikuti variasi garis lintang dibandingkan variasi garis bujur.
2. Hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan SPL terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) berdasarkan variasi garis bujur ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi sebesar $r = -0,457$ dan $r = -0,150$. Sedangkan pada variasi garis lintang, hubungan antara konsentrasi klorofil-a dan SPL terhadap hasil tangkapan ikan Lemuru (*S. longiceps*) ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi sebesar $r = 0,831$ dan $r = 0,810$.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang membantu dalam terbentuknya karya ilmiah ini, diantaranya yaitu:

1. Keluarga besar yang sangat memberikan dukungan dan bantuan baik moril maupun materi kepada penulis sehingga dapat terbentuknya karya ilmiah ini;
2. Bapak dan Ibu dosen FPIK yang telah memberikan masukan dan dukungan sehingga terbentuknya karya ilmiah ini;
3. Staf dan Laboratorium Balai Penelitian Observasi Laut yang telah membantu penulis selama penelitian di Bali;
4. Sahabat dan Teman-teman Oseanografi dan Ilmu Kelautan yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan kepada penulis sehingga dapat terbentuknya karya ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Burhanuddin, M. Hutomo, S. Martosewojo dan R. Moeljanto. 1984. Studi Potensi Sumber Daya Hayati Ikan. Lembaga Oseanologi. LIPI. Jakarta. 50 hal.
- Kunarso, A. Supangat dan Wiweka. 2008. Keunggulan Aplikasi Peramalan *Fishing Ground* Tuna di Lokasi *Upwelling* dengan Bantuan Citra Satelit Harian. Jurusan Ilmu Kelautan FPIK. Universitas Diponegoro. 13 (3):127-132.
- Laevastu, T. dan Hela. 1970. *Fisheries Oceanography*. London: *Fishing News Book*. 238 p.
- Hutabarat, S. dan S. M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia press. Cet. 2. Jakarta. 159 hal.
- Mahrus. 1996. Studi tentang Produktivitas Ikan Lemuru di Perairan Selat Alas, Nusa Tenggara Barat. [Thesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak Dipublikasikan.
- Marwoto, H. 2012. Seminar Nasional DPD HNSI Prov. Jawa Tengah. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan. Semarang.
- Merta, I. G. S., A. Ghofar, C. P. Mathews, and S. Salim. 1999. *Incorporating the Outhern Oscilation Indices to the Management Model of Bali Strait Oil Sardine Fishery*. Bali.
- Nontji, A. 2008. Plankton Laut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Pusat Penelitian Oseanografi). LIPI Press. Jakarta. 331 hal.
- Parsons, T. R., M. Takashi dan Hargrave. 1984. *Biological Oceanogrphy Processes. Third Edition*. Pargamon Press. Oxford. 330 p.
- Siregar, V. dan Hariyadi. 2011. Identifikasi Parameter Oseanografi Utama untuk Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Lemuru dengan Menggunakan Cira Satelit Modis di Perairan Selat Bali. FPIK IPB. 1 (1) 2088-5261. 32-38.
- Trihendradi, C. 2007. Statistik Inferen Menggunakan SPSS. CV. Andi Offset. Yogyakarta. 166 hal.
- Trubus. 2000. Rahasia Membesarkan Kerapu Bebek. Majalah Trubus, Edisi Januari.
- Wyrtki, K. A. 1961. *Physical Oseanography of the South East Asian Waters*, The University of California, California. Naga Report. 2. 195 p.