



KETERKAITAN JUMLAH TANGKAPAN IKAN PELAGIS KECIL DENGAN DISTRIBUSI KLOOROFIL-A DAN SUHU PERMUKAAN LAUT MENGUNAKAN CITRA MODIS DI LAUT JAWA DAN SELAT MAKASSAR

Fuad Ashari^{*)}, Sri Redjeki, Kunarso

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Diponegoro Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

Email : Journalmarineresearch@gmail.com

A B S T R A K

Laut Indonesia sangat kaya akan sumberdaya perikanan, terutama ikan pelagis yang menjadi hasil tangkapan utama nelayan. Peramalan daerah tangkapan ikan bisa menggunakan indikator suhu permukaan laut dan kadar klorofil-a. Hasil peramalan daerah tangkapan ikan belum digunakan oleh nelayan dari Kecamatan Juwana Kabupaten Pati karena belum yakin adanya keterkaitan kadar klorofil-a dan SPL dengan hasil tangkapan. Tujuan penelitian ini adalah mendiskripsikan tingkat keterkaitan jumlah tangkapan ikan pelagis kecil dengan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut di Laut Jawa dan Selat Makassar. Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juli 2013. Daerah pengambilan data berada di Laut Jawa sampai Selat Makassar, berada pada Lintang 2 - 7° LS dan Bujur 112 - 118° BT. Data penelitian yang digunakan berupa hasil tangkapan, arah dan kecepatan arus, serta koordinat titik tangkapan, juga data sebaran klorofil-a dan SPL yang diperoleh dari citra satelit MODIS level-3 periode 8-harian dan data angin dari website www.ecmwf.int. Kadar klorofil-a yang ditentukan secara detail per lokasi tangkapan berkaitan sangat lemah dengan hasil tangkapan ikan layang, tongkol, semar dan banyar yang ditangkap menggunakan alat tangkap *purse seine*. Kadar klorofil-a yang ditentukan secara rerata keseluruhan di area penangkapan berkaitan kuat dengan hasil tangkapan ikan layang, tongkol, semar dan banyar yang ditangkap menggunakan alat tangkap jaring *purse seine* dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,638. Suhu permukaan laut baik yang ditentukan detail per lokasi tangkapan maupun secara rerata keseluruhan area tangkapan mempunyai tingkat keterkaitan sedang dengan hasil tangkapan ikan layang, tongkol, semar dan banyar yang ditangkap menggunakan alat tangkap jaring *purse seine* dengan nilai kisaran koefisien korelasi (r) -(0,502 - 0,534). Faktor yang mempengaruhi keberhasilan nelayan *purse seine* dalam melakukan proses penangkapan disamping kadar klorofil-a dan SPL juga arah arus permukaan dan arus dalam serta arah angin

Kata Kunci : Pelagis kecil, klorofil-a, SPL (Suhu Permukaan Laut), *purse seine*

A B S T R A C T

Indonesia seas are very rich fishery resources, especially pelagic fish catches are becoming main fishing. Fishing ground forecasting can be find based on sea surface temperature (SST) and klorofil-a concentration. This fishing ground forecasting result has not been use by Juwana, Pati districtst fisherman because they could not believe there is a relation between chlorophyll-a concentration and SST with the catch. The purpose of research is to discribe a correlation level between small pelagic fish catches with chlorophyll-a distribution and SST at Java Sea and Makassar Strait. Research is done in April-July 2013. Area of data collection is at Java Sea until Makassar Strait, is in 2 - 7 ° southern latitude and 112 - 118 ° east longitude. Research data used is fish catches, direction and speed current, catching coordinate, chlorophyll-a distribution and SST data wich can be found from MODIS satellite level-3 day 8-periode and wind data from www.ecmwf.int. The result of this researh indicate chlorophyll-a concentration that define by detail catching location have a weak correlation with indian scad, mackerel tuna, moonfish and long-Jaw Mackerel fish hauling which use *purse seine* gear. Chloropyll-a concentration that define by mean of all catching area have a strong correlation with indian scad, mackerel tuna, moonfish and long-Jaw Mackerel fish hauling which catch by *purse seine* gear that have coefferisien correlation (r) 0,638. SST have moderate correlation with indian scad, mackerel tuna, moonfish and long-Jaw Mackerel fish hauling wich catch by *purse seine* gear with coefferisien correlation range (r) -(0,502 - 0,534). The factor that affect the success of *purse seine* fishing in the catching prosses addition to chlorophyll-a and SST is current surface direction and deep current and then wind direction.

Keywords : Small pelagic, chlorophyll-a, SST (Sea Surface Temperature), *purse seine*.

^{*)} Penulis penanggung jawab



PENDAHULUAN

Perairan dan laut Indonesia sangat kaya akan sumberdaya perikanan. Potensi dan kekayaan laut Indonesia yang terutama adalah ikan (KKP, 2010). Total potensi sumberdaya ikan tangkap diperkirakan mencapai 6,4 juta ton/tahun, 3,6 juta/ton diantaranya adalah ikan pelagis kecil. Ikan pelagis biasa hidup bergerombol dalam jumlah yang besar pada kedalaman 0 – 200 m (Nusir, 2012). Keberadaan ikan pelagis kecil di suatu perairan lebih ditentukan oleh posisi pertemuan antara klorofil-a dengan suhu lingkungan yang optimal bagi ikan tersebut. Kedua indikator tersebut dapat diestimasi dengan teknik penginderaan jarak jauh. Saat ini akurasi estimasi konsentrasi klorofil-a dengan menggunakan algoritma global untuk perairan lepas pantai mencapai 70%, sedangkan SPL lebih tinggi tingkat akurasinya (Indrayani *et al.*, 2012).

Purnomo (2002), menyatakan bahwa hasil tangkapan ikan pelagis kecil di Laut Jawa yang dilakukan oleh nelayan Pantai Utara Jawa dengan alat tangkap pukat cincin. Selama ini pemerintah telah membuat peta prakiraan daerah penangkapan ikan (PDPI) berdasarkan hasil analisis data satelit oseanografi kesuburan perairan, suhu, tinggi dan arus permukaan laut yang dilakukan oleh Balai Penelitian dan Observasi Laut (BPOL, 2013). PDPI disebarluaskan melalui internet di alamat www.bpol.litbang.kkp.go.id, namun peta tidak bisa digunakan oleh nelayan pukat cincin, dikarenakan lokasi tangkapan yang dicantumkan tidak sesuai dengan lokasi kebiasaan nelayan mencari ikan. Hingga saat ini data tersebut belum digunakan para nelayan khususnya pelabuhan Juwana, Pati. Karena nelayan belum yakin adanya kaitan antara klorofil-a dan SPL dengan hasil tangkapan ikan.

Untuk menyakinkan nelayan khususnya di daerah Juwana terhadap keterkaitan antara kadar klorofil-a dan SPL dengan hasil tangkapan ikan pelagis

kecil, maka perlu diadakan penelitian khususnya di wilayah tangkapan nelayan dari pelabuhan Juwana, Pati.

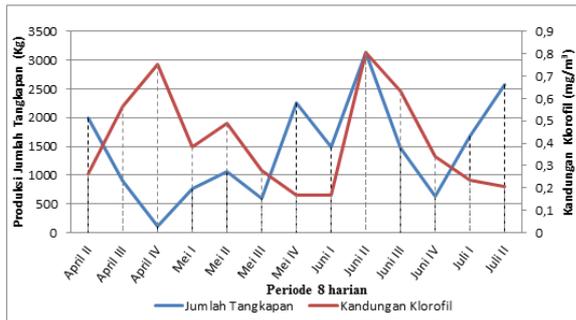
Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan tingkat keterkaitan jumlah tangkapan ikan pelagis kecil dengan sebaran klorofil-a dan suhu permukaan laut di Laut Jawa dan Selat Makassar.

MATERI METODE

Pengambilan data hasil tangkapan dilakukan mulai tanggal 8 April 2013 sampai dengan 19 Juli 2013. Daerah pengambilan data berada di Laut Jawa sampai Selat Makassar. Batas area penelitian berada pada Bujur 112° – 118° BT dan Lintang 2° – 7° LS. Pencarian dan pengolahan citra satelit MODIS untuk mendapatkan data klorofil-a dan SPL dilakukan di Kampus Ilmu Kelautan FPIK UNDIP Semarang. Data klorofil-a dan SPL didapatkan dari Citra MODIS level 3 periode 8-harian. Citra ini dapat diunduh lewat www.oceancolor.gsfc.nasa.gov. Data arus didapatkan dari pengambilan langsung dilapangan. Data kecepatan dan arah angin 8 harian didapat dari www.data-portal.ecmwf.int. Penelitian ini menggunakan metode survey. Penentuan lokasi sampling menggunakan *purpose sampling*, penentuan lokasi pengambilan data berdasarkan kebiasaan nelayan dalam menebar jaring.

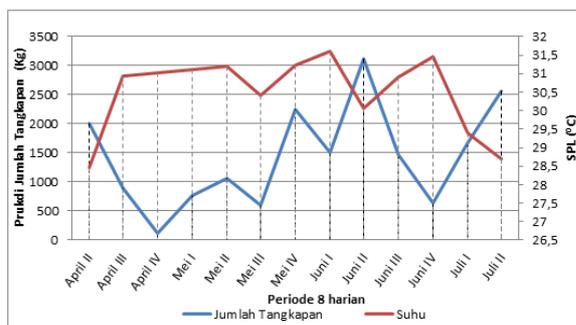
Dari 71 titik tangkapan, dibagi menjadi 13 periode, dimana masing-masing mempunyai interval 8-harian. Penentuan nilai klorofil-a dan SPL menggunakan 2 pendekatan, yaitu berdasarkan nilai rerata di koordinat tangkapan dan nilai rerata di area penelitian. Analisa data dilakukan secara visual berdasarkan penampakan data yang bisa dilihat, baik dari peta, grafik dan diagram. Analisa statistik menggunakan uji korelasi *Poersen* untuk menganalisa keterkaitan jumlah tangkapan ikan (Variabel X) dengan kandungan klorofil-a dan SPL (variabel Y).

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Grafik hubungan antara jumlah tangkapan dengan kandunganklorofil-a berdasarkan rerata di titik tangkapan.

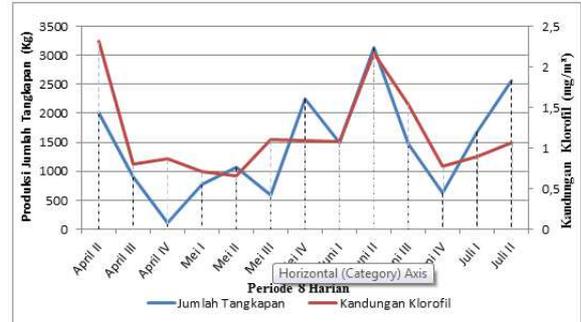
Secara umum tren fluktuasi kedua variabel menunjukkan bahwa hasil tangkapan dengan klorofil-a berdasarkan titik tangkapan tidak mempunyai keterkaitan yang signifikan. Hal ini didukung oleh hasil analisis statistik koefisien korelasi (r) berdasarkan *Pearson Correlation* antara hasil tangkapan dengan kandungan klorofil-a yang mempunyai nilai $-0,118$. Nilai tersebut menunjukkan tingkat keterkaitan yang rendah, dengan hubungan berkebalikan (Sugiyono, 2013).



Gambar 2. Grafik hubungan antara jumlah tangkapan dengan SPL berdasarkan rerata di titik tangkapan.

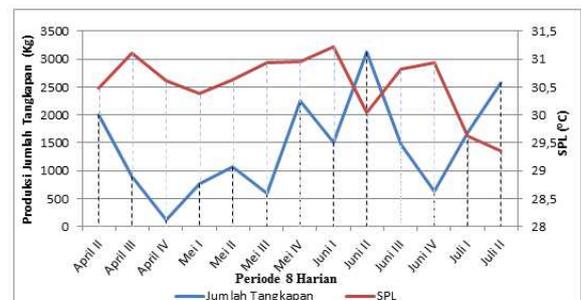
Berdasarkan analisa visual, terlihat fluktuasi jumlah tangkapan dan SPL yang ditentukan berdasarkan rerata nilai di koordinat tangkapan. Fluktuasi tersebut memperlihatkan mereka saling terkait cukup erat, dengan hubungan yang berketerbalikan. Analisis statistik koefisien korelasi (r) berdasarkan

Pearson Correlation, menghasilkan nilai $-0,534$. Nilai tersebut menurut Sugiyono (2013) menunjukkan tingkat keterkaitan yang sedang dengan sifat keterkaitan berkebalikan.



Gambar 3. Grafik hubungan antara jumlah tangkapan dengan klorofil-a berdasarkan rerata di area penelitian.

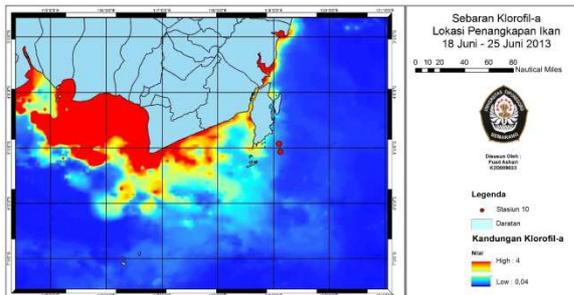
Pengamatan visual terhadap gambar 3 yang menunjukkan hubungan antara jumlah tangkapan dengan klorofil-a berdasarkan rerata di area penelitian memperlihatkan bahwa kedua variabel tren pergerakan yang sama. Saat klorofil-a tinggi, maka hasil tangkapan meningkat seperti pada periode Juni I sampai Juli II. Analisis statistik menggunakan *Pearson Correlation* antara hasil tangkapan dengan klorofil-a berdasarkan rerata nilai di area penelitian menghasilkan koefisien korelasi (r) $0,638$. Berdasarkan Sugiyono (2013), hal ini menunjukkan tingkat keterkaitan antar variabel yang kuat, dengan sifat hubungan yang sejalan. Ini berarti semakin tinggi nilai klorofil-a di suatu area tangkapan, berarti jumlah ikan yang tertangkap akan semakin banyak.



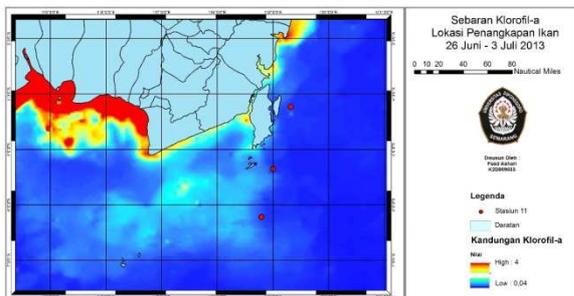
Gambar 4. Grafik hubungan antara jumlah tangkapan dengan SPL berdasarkan rerata di area penelitian.

Gambar 4 menunjukkan keterkaitan antara jumlah tangkapan ikan dengan nilai rata-rata SPL di area penelitian. Berdasarkan pengamatan visual, kedua variabel menunjukkan tren yang cukup berkaitan dengan sifat hubungan yang berkebalikan seperti pada periode Juni I sampai Juni III saat SPL turun maka tangkapan naik. Berdasarkan analisis statistik *Pearson Correlation*, antara jumlah tangkapan dengan SPL mempunyai koefisien korelasi sebesar (r) -0,502, nilai tersebut menunjukkan tingkat keterkaitan sedang dengan sifat hubungan yang terbalik (Sugiyono 2013).

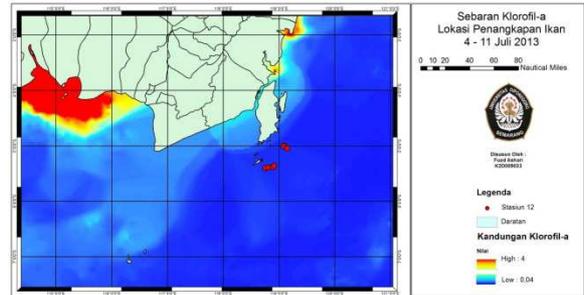
Distribusi klorofil-a selama pengambilan data berubah-ubah. Pada periode Juni III sampai Juli II. Terlihat adanya klorofil-a yang cukup signifikan di daerah tangkapan bergerak dari timur ke arah barat (**Gambar 6,7,8,9**).



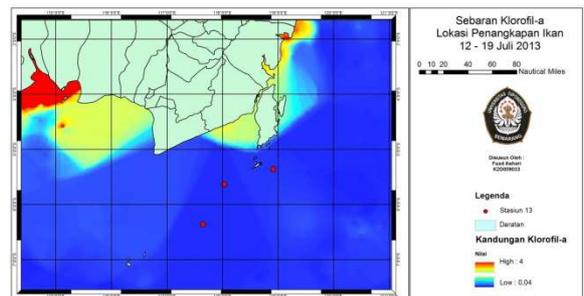
Gambar 6. Distribusi Klorofil-a periode Juni III



Gambar 7. Distribusi Klorofil-a periode Juni IV

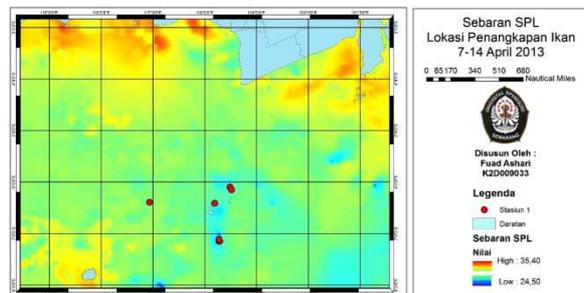


Gambar 8. Distribusi Klorofil-a periode Juli I

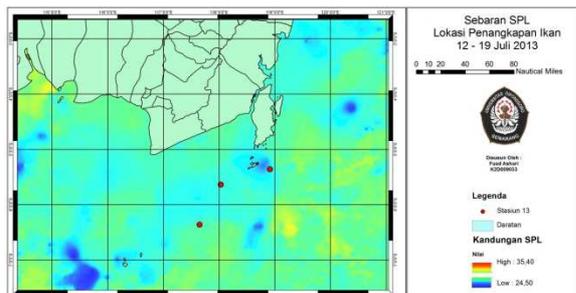


Gambar 9. Distribusi Klorofil-a periode Juli I

Suhu permukaan laut di area penelitian berubah-ubah. Pada periode April II (**Gambar 10**) sampai Juni IV, sebaran SPL didominasi warna kuning, berarti reratanya relatif tinggi dengan nilai 30,04 – 31,22 °C . Pada periode Juli I dan Juli II (**Gambar 11**) rerata SPL relatif turun, dengan kisaran 29,35 – 29,62 °C. Nilai SPL ini ditunjukkan dengan warna biru muda yang mendominasi area tangkapan

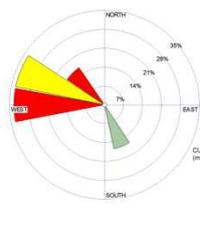


Gambar 10. Distribusi Klorofil-a periode April II

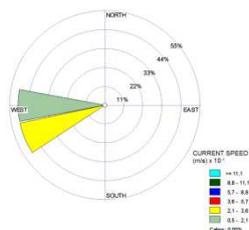


Gambar 11. Distribusi Klorofil-a periode Juli II.

Secara umum periode, arah dan kecepatan arus di titik tangkapan berubah-ubah. Pada periode April II (**Gambar 12**) sampai Juni II, arah dan kecepatan arus berubah-ubah tidak menentu. Sedangkan pada Juni III (**Gambar 13**) sampai Juli II, arah dan kecepatan arus relatif ke arah barat dengan kecepatan $0,5 - 2,1 \times 10^{-1}$ m/dt.

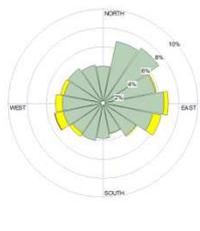


Gambar 12. Arah & Kec. arus April II

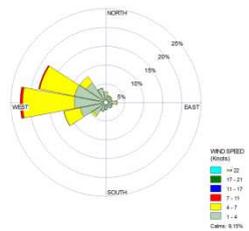


Gambar 13. Arah & Kec. arus Juni III

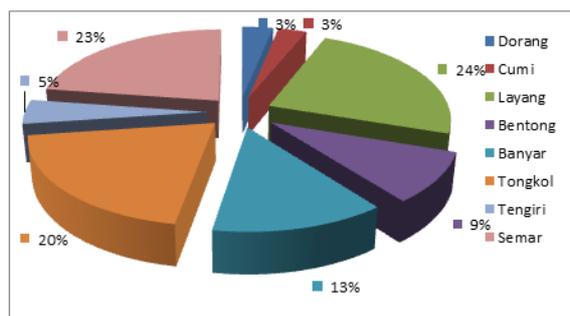
Rerata arah angin di area penelitian ke barat dengan kecepatan 1 – 11 knot. Pada periode Mei III, Mei IV dan Juni I (**Gambar 14**) angin kearah barat daya – timur dengan kecepatan 1 – 7 knot. Pada periode Juni II (**Gambar 15**) sampai dengan Juli II mengarah ke barat-barat laut dengan kecepatan 1 – 11 Knot.



Gambar 14. Arah & Kec. angin Juni I



Gambar 15. Arah & Kec. angin Juni II



Gambar 16. Diagram pie chart keberagaman jenis dan jumlah tangkapan.

Gambar 16 memperlihatkan dominasi dan keragaman jenis dan persentase ikan yang ditangkap. Hasil tangkapan dikelompokkan menjadi dua berdasarkan habitat hidupnya, yaitu ikan pelagis yang hidup di kolom air terdiri dari ikan layang, ikan banyar, ikan tongkol, ikan semar, ikan tengiri, ikan bentong dan cumi-cumi dan ikan demersal yang hidup di dasar laut yaitu ikan dorang.

Dari total 100.975 kg ikan yang ditangkap, hanya ada 4 jenis ikan yang mendominasi yaitu ikan layang (*Decapterus* sp.) sebesar 24%, ikan semar (*Mene maculata*) sebesar 23%, ikan tongkol (*Euthynnus* sp.) 20% dan ikan banyar (*Rastrelliger* sp.) 13%. Sedangkan 20% sisanya berupa ikan sampingan yaitu ikan bentong (*Selar* sp.), tengiri (*Scomberomorus* sp.), cumi-cumi (*Loligo* sp.) dan dorang (*Parastromateus niger*).

PEMBAHASAN

a. Keterkaitan Klorofil-A dan SPL dengan Hasil Tangkapan Ikan Berdasarkan Koordinat Tangkap

Gambar 1. yang menunjukkan hubungan hasil tangkapan dengan rerata klorofil-a di koordinat tangkapan memperlihatkan kedua variabel tersebut tidak mempunyai keterkaitan yang signifikan. Hal ini bertentangan dengan apa yang disampaikan oleh Hatta (2001) dalam Alimina (2008), yang menyatakan bahwa pada daerah dimana fitoplankton (klorofil-a) dan zooplankton

tinggi cenderung akan mempunyai volume ikan pelagis tinggi. Sifat ikan yang selalu bergerak diduga menjadi penyebab hal ini. Bila suatu area perairan mempunyai kandungan klorofil-a yang tinggi, belum tentu semua titik area tersebut terdapat ikan. Ikan membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri dan bergerak ke lokasi tertentu yang memiliki kandungan klorofil-a tinggi. Sehingga meskipun suatu hari terdapat klorofil-a yang tinggi di sebuah titik tangkapan, maka belum tentu di titik tangkapan tersebut terdapat banyak ikan, hal ini diduga karena ikan masih bermigrasi untuk menuju titik tersebut.

Selain klorofil-a dan SPL, kesuksesan jaring *purse seined* dipengaruhi oleh arus dan angin. Kondisi arus permukaan dan arus bawah yang searah akan mendukung kesuksesan operasional *purse seine* sebab jaring akan terbuka sempurna. Sehingga meskipun kandungan klorofil-a tinggi dan SPL rendah yang menunjukkan bahwa area tersebut mendukung adanya banyak ikan, belum tentu nelayan sukses dalam penangkapan ikan.

Angin yang bertiup di lokasi penangkapan juga mempengaruhi keberhasilan proses penangkapan. Ketika angin dan arus searah, maka arah hanyut jaring dan kapal searah, sehingga proses penerjunan jaring akan lancar. Namun apabila arah angin berlawanan dengan arah arus, maka nelayan akan kesulitan dalam menerjunkan jaring. Hal ini mengakibatkan jaring tidak terbuka dengan sempurna, sehingga ikan yang tadinya berada di sekitar kapal, tidak bisa tertangkap dengan maksimal.

b. Keterkaitan Klorofil-A dan SPL dengan Hasil Tangkapan Berdasarkan Rerata Nilai Total Area Penelitian

Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil tangkapan mempunyai keterkaitan positif dengan klorofil-a berdasarkan rerata nilai total di area penelitian. Fakta ini diduga terkait proses penyuburan di wilayah tangkapan. Menurut Nontji (1993)

dalam Tony & Suhendar (2005) Selat Makassar bagian selatan mengalami *upwelling* selama bulan Juni-September. Proses ini menghasilkan kadar klorofil-a yang tinggi, yang didistribusikan oleh arus musim timur ke arah barat (**Gambar 13 & 15**). Hal ini memicu terjadinya rantai makanan.

Klorofil-a dilaut berada dalam fitoplankton, keberadaannya dideteksi oleh citra MODIS. Fitoplankton menjadi makanan bagi zooplankton. Zooplankton menjadi makanan ikan-ikan kecil, termasuk ikan pelagis kecil hasil tangkapan yaitu ikan layang, ikan semar dan ikan banyar serta cumi-cumi yang memakan plankton. Selanjutnya keberadaan ikan pelagis kecil tersebut memicu datangnya ikan yang lebih besar yaitu ikan tongkol dan tengiri yang menjadi predator dari ikan pelagis kecil.

SPL rerata di area tangkapan pada periode Juli I dan Juli II (**Gambar 11**) 29,35 – 30,04 °C. Kadar klorofil-a pada periode Juni II dan Juli II tampak berkebalikan dengan nilai SPL. Saat SPL rendah, kadar klorofil-a meningkat. Fenomena *upwelling* mempunyai dampak ekologis yang positif meningkatkan kesuburan wilayah dan produktivitas primer yang ditandai dengan meningkatnya kadar klorofil-a (Thurman, 1991 dalam Kunarso, 2014). Meningkatnya kesuburan ini diikuti dengan meningkatnya produktivitas perikanan ikan-ikan kecil diantaranya adalah cumi-cumi (Mathews dkk., 2001).

Rasyid (2010), menyatakan bahwa ikan pelagis kecil berada pada kisaran suhu optimum 29-30 °C. Ketika suhu meningkat melebihi suhu optimum, maka jumlah tangkapan akan relatif menurun. Reddy (1993) bahwa ikan termasuk hewan berdarah dingin, dimana tubuhnya selalu menyesuaikan dengan suhu didekatnya. Ikan juga mampu mengenali dan memilih rentang suhu tertentu yang menjadi tempat favoritnya untuk beraktifitas yang selanjutnya akan

mempengaruhi distribusi dan kelimpahannya.

c. Keragaman Hasil Tangkapan

Dari 8 jenis ikan hasil tangkapan, 7 jenis diantaranya merupakan ikan pelagik yang hidup di kolom air. Hal ini dikarenakan alat tangkap yang digunakan adalah jaring *purse seine*. Pengoperasian jaring *purse seine* dengan cara menerjunkan jaring dan membentuk lingkaran pada malam hari. Sehingga terbentuk sebuah kantong jaring besar di area pelagik. Satu ikan demersal yaitu ikan dorang ikut tertangkap karena ikan ini mempunyai kebiasaan naik ke kolom air pada malam hari.

Ikan layang dan banyar mempunyai musim tangkap mulai bulan Juni dan mencapai puncak pada bulan September-November dan musim tangkapan minimum pada bulan Maret-April (Hendiarti *et al.*, 2005). Ikan semar (*Mene maculata*) sebesar 23%, mempunyai musim puncak tangkapan pada Maret-Mei, pada bulan-bulan yang lain umumnya tidak ditemukan jenis ikan tersebut (Kompri, 2013). Ikan tongkol di perairan Selat Makassar, umumnya tertangkap setiap musim. Namun pada saat musim timur, jumlah tangkapannya lebih banyak daripada musim lainnya (Adnan, 2010). Sehingga pada periode ini ikan tongkol masih cukup mendominasi yaitu sebesar 20% dari total tangkapan.

Hasil ini sama seperti data yang dimiliki oleh PPI Bajomulyo tempat pendaratan kapal peneliti yang menyatakan bahwa hasil tangkapan utama kapal *purse seine* adalah Ikan Layang, Ikan Dorang, Ikan Tongkol dan Sero (Diskanlut-Jateng, 2013).

KESIMPULAN

Kadar klorofil-a yang ditentukan secara detail per lokasi tangkapan berkaitan sangat lemah dengan hasil tangkapan, sedangkan yang ditentukan secara rerata keseluruhan di area penelitian berkaitan kuat dengan hasil

tangkapan yang berupa ikan layang, ikan tongkol, ikan semar dan ikan banyar yang ditangkap menggunakan alat tangkap jaring *purse seine* dengan nilai koefisien korelasi (r) 0,638.

SPL yang ditentukan detail per lokasi tangkapan maupun secara rerata keseluruhan area penelitian mempunyai tingkat keterkaitan sedang dengan hasil tangkapan ikan layang, ikan tongkol, ikan semar dan ikan banyar yang ditangkap menggunakan alat tangkap jaring *purse seine* dengan nilai kisaran koefisien korelasi (r) $-(0,502 - 0,534)$.

Faktor yang mempengaruhi keberhasilan nelayan *purse seine* dalam melakukan proses penangkapan disamping kadar klorofil-a dan SPL juga arah arus permukaan dan arus dalam serta arah angin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada nakhoda dan ABK KM. Tunas Lestari dan Km. Tunas Samudra, Juwana yang berkenan memberi fasilitas kepada kami untuk melakukan pengambilan data di lapangan. Terima kasih kepada para dosen dan akademisi FPIK UNDIP yang membimbing serta kawan kawan dari Jurusan Ilmu Kelautan 2009 yang selalu mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. 2010. Analisis Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-A Data Inderaja Hubungannya dengan Hasil Tangkapan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Perairan Kalimantan Timur. FPIK. Ambon: UNPATTI. Amanisal, Vol : 1 No : 1. Hal : 1-12.
- BPOL. 2013. Peta Prakiraan Daerah Pangkapan Ikan. Diunduh dari www.bpol.litbang.kkp.go.id pada 10 Oktober 2013.
- Diskanlut-Jateng, 2013. Produksi Perikanan Tangkap di Laut (2008-2012). Statistik. Dalam www.diskanlut-jateng.go.id. Diunduh pada 27 April 2014 pukul 15:30 WIB.



- Hendiarti, N. et, al. (2005). Seasonal Variation of Pelagic Fish Catch Around Java. *Oceanography*, 18 (4). Dec 2005.
- Indrayani, Mallawa, A., dan Zainuddin. 2012. Penentuan Karakteristik Habitat Daerah Potensial Ikan Pelagis Kecil dengan Pendekatan Spasial di Perairan Sinjai. *Laporan Penelitian*. Universitas Hasanuddin.
- KKP, 2010. *Peta Keragaman Perikanan Tangkap*. Jakarta: Dirjen Tangkap. KKP. 201 hlmn.
- Kunarso, 2014, Pengaruh Monsun, El Niño-Southern Oscillation dan Indian Ocean Dipole Terhadap Waktu dan Daerah Penangkapan Ikan Tuna di Samudra India Bagian Timur. *Disertasi*, FITB-ITB.
- Mathews, C.P., Ghofar, A., Gede, S., Hendiarti, N., Arief, D., dan Lestiana, H. 2001. *Effects of Frontal systems, Upwelling, and El-Niño on the Small Pelagic Fisheries of the Lesser Sunda Island, Indonesia*, ed. T. Nishida; P.J.Kailola and C.E. Hollingworth, Fishery GIS Research Group Saitama, Japan.
- Nusir, Syahrowi, R. 2012. *Membangun Laut Membangun Kejayaan : Dulu, Sekarang dan Masa Depan*. Jakarta: Djambatan. 338 hlmn.
- Purnomo, Hari. 2002. Analisis Potensi dan Permasalahan Sumberdaya Ikan Pelagis Kecil di Perairan Utara Jateng. *Tesis*. UNDIP.
- Rasyid, J. A. 2010. Distribusi Suhu Permukaan Pada Musim Peralihan Barat-Timur Terkait Dengan *Fishing Ground* Ikan Pelagis Kecil di Perairan Spermonde. *Torani*: 20 (1): 1-7.
- Reddy, M.P.M. 1993. *Influence of the Various Oceanographic Parameters on the Abundance of Fish Catch. Proceeding of International workshop on Application of Satellite Remote Sensing for Identifying and Forecasting Potential Fishing Zones in Developing Countries, India, 7-11 December 1993*.
- Sugiyono. 2013. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta. 233 hlmn.
- Tony & Suhendar. 2005. *Laut dan Pesisir*. Jakarta: Pustekkom. 35 hlm.