

## **PENENTUAN DAERAH POTENSIAL PENANGKAPAN IKAN BERDASARKAN HASIL MODEL LAUT DI PERAIRAN TIMUR LAUT JAWA, SELATAN SELAT MAKASSAR, DAN LAUT FLORES**

Muallimah An'nisaa\*, Ankiq Taufiqurohman\*\*, Titin Herawati\*, dan A. R. Tisiana Dwi Kuswardani\*\*\*

\*) Alumni Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad

\*\*\*) Staf Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad

\*\*\*\*) Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Pesisir dan Laut, Balitbang KP

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi waktu dan daerah penangkapan ikan yang potensial di Timur Laut Jawa, Selatan Selat Makassar, dan Laut Flores berdasarkan hasil model laut SODA versi 2.1.6. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan model suhu di lapisan permukaan ( $Z = 1$ ) dengan Suhu Permukaan Laut hasil rekaman citra satelit NOAA/AVHRR Pathfinder V5, hasilnya diperoleh nilai *root-mean-square-error* sebesar 0,25. Dari model suhu dilakukan kalkulasi parameter turunan berupa gradien suhu dan pendeteksian *isotherm* 20 °C untuk melihat fluktuasi lapisan termoklin yang dapat mendukung kejadian *upwelling*. Selain itu, digunakan pula data pendukung arus geostropik yang dikalkulasi menjadi Energi Kinetik Eddy (EKE) dan data klorofil-a. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif komparatif dengan pendekatan analisis secara spasial dan temporal. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pada bulan Juni hingga Oktober terdapat empat lokasi utama yang memperlihatkan sinyal *upwelling* dan berpotensi menjadi daerah penangkapan yang baik. Analisis korelasi *Pearson* ( $r$ ) digunakan untuk melihat kekuatan hubungan antara SPL dan klorofil-a dengan hasil tangkapan ikan Layang. Di Timur Laut Jawa korelasi SPL dan tangkapan  $r=-0,440$ , sedangkan di Selatan Selat Makassar korelasi SPL dengan tangkapan  $r=0,182$  dan korelasi klorofil-a dengan tangkapan  $r=-0,229$ .

Kata Kunci :Daerah Penangkapan Ikan,Energi Kinetik Eddy, *upwelling*, SODA versi 2.1.6

### **ABSTRACT**

#### **DETERMINATION OF REGIONAL FISHERIES BASED ON OCEAN MODEL IN THE EAST OF JAVA SEA, MAKASSAR STRAIT, AND FLORES SEA**

The purpose of this research is to predict regional fisheries in the East of Java Sea, Makassar Strait, and Flores Sea, based on the result of SODA Ocean Models version 2.1.6. Verification conducted by comparing model temperature in surface layer ( $Z = 1$ ) with Sea Surface Temperature from NOAA/AVHRR Pathfinder satellite image recording, the result values obtained *root-mean-square-error* of 0,25. Calculation of model temperature conducted derived variables such as gradient temperature and detection of 20 °C *isotherm* to see the fluctuations in the thermocline layer that can support the *upwelling* as. In addition, the dataset used is also supporting the calculated geostrophic currents into Eddy Kinetic Energy (EKE) and chlorophyll-a dataset. The methods used is descriptive with a comparative approach to the spatial and temporal analysis. The result obtained showed that in June to October there are four main sites showing *upwelling* signal and it could be potential catching areas. *Pearson* correlation analysis ( $r$ ) is used to see the strength of relationship between SPL and chlorophyll-a with scad fish catches data. In the east Java Sea, SPL and catches data correlation  $r=-0,440$ , while in the South Makassar Strait, SPL and catches data correlation  $r= 0,182$  and chlorophyll-a and catches data correlation  $r=-0,229$ .

Keywords:Eddy kinetic Energy, Regional Fisheries, SODA version 2.1.6, *Upwelling*

## PENDAHULUAN

Perairan Laut Jawa, Laut Flores terutama Selatan Selat Makassar merupakan wilayah perairan bagian dalam Indonesia yang memiliki peranan penting dalam lintasan massa air antar Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Perairan-perairan ini memiliki karakteristik yang unik karena dialiri dua sistem arus utama, yaitu Arus Lintas Indonesia (Arlindo) dan Arus Monsun Indonesia (Armondo) (Ilahude dan Nontji 1999) sehingga pembentukan sifat massa airnya sangat dipengaruhi oleh kedua sistem arus tersebut. Terbentuknya aliran Arus Monsun tidak terlepas dari pengaruh hembusan angin musim yang sangat kuat di wilayah perairan ini, sebagai akibat dari perbedaan tekanan antara Asia Tenggara dan Australia.

Pada Musim Barat banyak massa air yang diangkut Armondo dari Laut Jawa ke Laut Banda hingga terjadi surplus. Menurut Ilahude dan Nontji (1999), untuk menimbali surplus tersebut terjadilah *downwelling* di Laut Banda. Sementara itu, pada Musim Timur Armondo banyak mengangkut massa air dari Laut Banda dan laut Flores ke Laut Jawa hingga terjadilah defisit massa air. Untuk menimbali defisit tersebut naiklah massa air dari lapisan bawah ke permukaan atau yang disebut *upwelling* (Ilahude dan Nontji 1999). Proses ini akan menurunkan suhu, menaikkan nilai salinitas, oksigen, dan berbagai zat-zat hara di daerah sekitarnya (Wyrcki 1961) yang diikuti pula oleh kelimpahan biomassa plankton dan ikan-ikan. Hal inilah yang menjadikan *upwelling* sebagai salah satu fenomena oseanografi yang sering digunakan untuk indikator adanya konsentrasi ikan di suatu perairan. Prediksi daerah *upwelling* yang akurat dapat digunakan sebagai alat bantu untuk melihat keterkaitan dengan produksi perikanan dan menentukan daerah penangkapan potensial yang merupakan suatu kebutuhan yang mendesak.

Wilayah Perairan Laut Jawa, Selatan Selat Makassar, dan Laut Flores

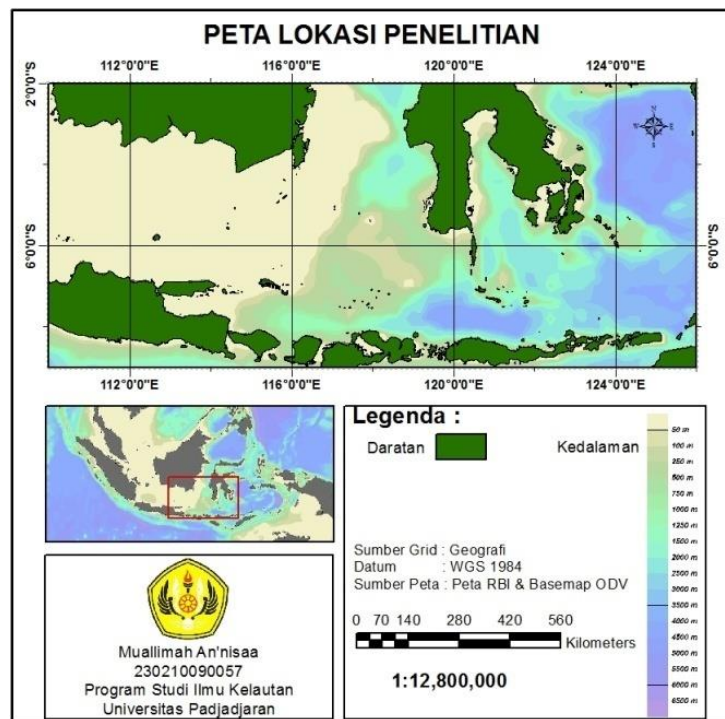
sendiri berfungsi sebagai Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP-RI) Nomor 712 dan 713 yang cukup penting berkontribusi kepada produktivitas perikanan tangkap nasional. Komoditi utama hasil perikanan tangkap di wilayah perairan ini adalah dari jenis ikan Layang (*Decapterus spp*).

Keberadaan sumberdaya ikan Layang tergantung pada faktor-faktor lingkungan, sehingga kelimpahannya sangat berfluktuasi di suatu perairan. Parameter suhu sangat berguna dalam mempelajari proses-proses fisika, kimia, dan biologi yang terjadi di laut. Pola distribusi suhu permukaan laut, suhu vertikal, dan fluktuasi lapisan termoklin dapat digunakan untuk mengidentifikasi fenomena laut seperti *upwelling* dan *downwelling*.

Meskipun demikian, masih terdapat banyak tantangan dalam pelaksanaannya. Menurut Atmaja *dkk* (2011), prospek dan tantangan perikanan adalah fenomena alam yang tidak terdeteksi, data yang dibutuhkan tidak memadai, dan fenomena alam terdeteksi namun kemampuan tidak memungkinkan. Untuk menjawab tantangan tersebut, salah satu alternatif yang dapat diperhitungkan adalah dengan pemanfaatan data hasil model laut (model numerik) yang dapat menggambarkan kondisi serta fenomena oseanografi yang terjadi di laut. Melalui pemodelan, analisis indikator *upwelling* dengan waktu yang panjang (*timeseries*) dapat tersedia secara reguler untuk digunakan oleh para ilmuwan dan manajer perikanan untuk menentukan daerah yang sesuai dalam melakukan penangkapan.

## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah Perairan Timur Laut Jawa, Selatan Selat Makassar, dan Laut Flores, meliputi batas-batas area dengan koordinat 110° - 126° BT dan 2° - 9° LS.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah melakukan verifikasi terhadap hasil model yang akan digunakan sebagai bahan analisis. Terdapat dua model yang akan diverifikasi dengan data hasil rekaman citra satelit yaitu model SODA versi 2.1.6 dan model MASNUM. Variabel yang dibandingkan adalah hasil model suhu yang diambil pada lapisan kedalaman 1 ( $Z=1$ ), sedangkan data observasi sebagai pembandingan digunakan data SPL dari citra satelit NOAA/AVHRR Pathfinder V5. Model dengan nilai *Root-Mean-Square-Error* (RMSE) paling kecil yang akan digunakan sebagai media analisis. Adapun persamaan yang digunakan dalam menghitung nilai RMSE adalah sebagai berikut:

$$RMSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{(d_i - d'_i)^2}$$

Dimana :

$n$  = Jumlah data

$d_i$  = Variabel model berupa suhu dari lapisan permukaan

$d'_i$  = Variabel aktual berupa SPL dari satelit

Hasil model diolah hingga menghasilkan visualisasi berupa gambar *color plot* untuk suhu dan *vector plot* untuk pola arus. Sebagai parameter pendukung dalam analisis, dilakukan kalkulasi parameter turunan dari parameter suhu, yakni gradien suhu dan lapisan termoklin.

Gradien suhu diperoleh dari nilai selisih suhu antara lapisan kedalaman, sedangkan lapisan termoklin diperoleh dari hasil pendeteksian lapisan massa air dengan *isotherm* 20 °C. Selain itu, dari data arus geostropik dikalkulasi nilai turunan berupa Energi Kinetik *Eddy* (EKE) yang berhubungan dengan indeks untuk melihat daerah subur karena salah satu penyebab *upwelling* adalah adanya arus turbulen yang menyebabkan terangkatnya massa air dari lapisan lebih dalam ke permukaan.

Seluruh parameter ini dianalisis secara deskriptif komparatif untuk memperoleh lokasi prediksi *upwelling* sebagai indikator adanya konsentrasi ikan. Selanjutnya dilakukan korelasi antara faktor lingkungan seperti Suhu Permukaan Laut

dan klorofil-a dengan hasil tangkapan menggunakan persamaan korelasi *Pearson*:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Dimana :  
 r = Pearson r correlation coefficient

x = variabel yang dikorelasikan berupa SPL atau Klorofil-a  
 $\bar{x}$  = rata-rata variabel x  
 y = variabel yang dikorelasikan berupa hasil tangkapan  
 $\bar{y}$  = rata-rata variabel y

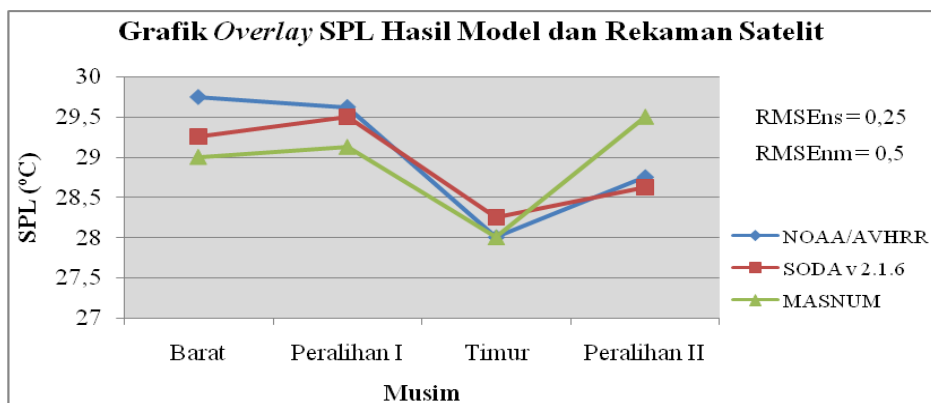
Tabel 1. Interpretasi kekuatan hubungan hasil korelasi (*Pearson Correlation*) (Kuncoro dan Riduwan 2007)

Nilai Korelasi	Interpretasi
1	Korelasi linear sangat tinggi
0,99 – 0,81	Korelasi linear tinggi
0,80 – 0,61	Korelasi linear cukup
0,60 – 0,41	Korelasi linear agak rendah
0,40 – 0,21	Korelasi linearrendah
0,20 – 0,01	Korelasi linearsangat rendah
0	Tidak berkorelasi linier, tetapi masih dimungkinkan berkorelasi non linier

**HASIL DAN PEMBAHASAN Verifikasi**

Berdasarkan Gambar 2, dapat kita lihat bahwa pola naik turun pada grafik menunjukkan adanya kesamaan antara data hasil model dengan rekaman satelit. Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) antara model SODA versi 2.1.6 dan rekaman satelit (RMSEns) yaitu sebesar

0,25, sedangkan nilai RMSE antara model gabungan MASNUM dan rekaman satelit (RMSEnm) yaitu sebesar 0,5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model SODA versi 2.1.6 memiliki tingkat kepercayaan yang lebih tinggi daripada model gabungan MASNUM karena nilai RMSE yang lebih mendekati nol.



Gambar 2. Grafik perbandingan hasil klimatologi SPL model SODA versi 2.1.6 dan gabungan MASNUM dengan observasi rekaman satelit

Prediksi Lokasi *Upwelling* sebagai Daerah Penangkapan Potensial Ikan Layang

Penyebaran ikan Layang hampir di seluruh perairan Indonesia, namun potensi yang dimiliki sangat berbeda menurut wilayah penyebarannya. Suhu optimum ikan Layang berkisar antara 20 – 30 °C (Laevastu dan Hela 1997; Amri 2002 dalam Hamka 2012).

Menurut Nontji (1993) dalam Andrius (2007), kelimpahan ikan Layang di Laut Jawa selama Musim Timur dapat saja dipicu oleh proses *upwelling* di bagian Selatan Selat Makassar yang membawa kelimpahan plankton yang tinggi, proses *upwelling* ini disebabkan adanya pertemuan arus dari Selat Makassar dan Laut Flores yang bergabung kuat dan menjadi satu menuju Laut Jawa. Selain itu, pola arus berperan secara tidak langsung dalam migrasi ikan Layang, karena sebenarnya arus membawa massa air laut dengan suhu dan kadar salinitas tertentu yang cocok dengan ikan Layang.

Sesuai teori yang menyatakan bahwa kelimpahan ikan Layang disebabkan oleh proses *upwelling* dan pola migrasinya, maka prediksi daerah potensial penangkapan ikan yang dilakukan dalam penelitian ini didasari oleh parameter tersebut. Dalam penelitian ini ditemukan empat daerah prediksi *upwelling* pada Musim Timur hingga pertengahan Peralihan II. Daerah-daerah tersebut diduga sebagai lokasi yang sangat sesuai untuk melakukan penangkapan karena memiliki tingkat kesuburan yang relatif tinggi dan suhu yang berada dalam kisaran suhu optimum ikan Layang. Pada lokasi prediksi *upwelling* juga ditemukan EKE cukup kuat yang

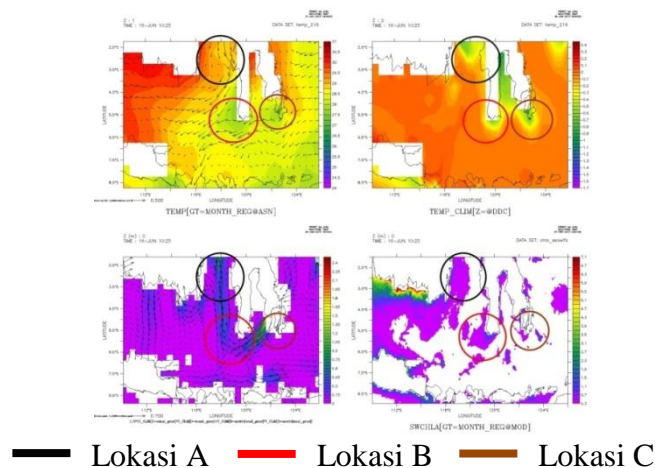
menunjukkan besarnya potensi arus turbulen yang menyebabkan terangkatnya massa air dari lapisan lebih dalam ke permukaan dengan salinitas tinggi yang disukai ikan Layang.

Prediksi daerah potensial *upwelling* dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, diantaranya ditemukan SPL yang lebih rendah dari daerah sekitarnya, memiliki gradien suhu negatif yang mencolok dari daerah sekitarnya, adanya EKE yang cukup kuat, dan relatif tingginya konsentrasi klorofil-a. Hasil analisis secara kualitatif visual dan kuantitatif data parameter indikator *upwelling* menunjukkan adanya nilai yang cukup mencolok untuk keempat parameter tersebut, dimana pada bulan Juni dan Juli terdapat tiga titik lokasi prediksi sedangkan untuk bulan Agustus sampai Oktober ditemukan empat titik lokasi prediksi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa kejadian *upwelling* mengalami fluktuasi baik secara spasial maupun temporal. Secara spasial dapat dilihat dari luasan wilayah yang terkena dampak dan secara temporal dapat dilihat dari fluktuasi parameter-parameter yang menunjukkan intensitas dari kejadian *upwelling* itu sendiri.

Pada periode awal kejadian *upwelling* (bulan Juni) ditemukan tiga lokasi yang diprediksi sebagai daerah *upwelling*. Lokasi-lokasi tersebut terletak pada koordinat 116° – 119,5° BT 2° – 3° LS yang selanjutnya kita sebut lokasi A; 119° – 120° BT 5° – 6,5° LS disebut lokasi B, dan lokasi terakhir di koordinat 121° – 123° BT 4,75° – 6,25° LS disebut lokasi C (Gambar 3).





Gambar 3. Lokasi Prediksi *upwelling* (atas kiri ke kanan: SPL, gradien suhu; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a)

Di lokasi A pada bulan Juni memiliki SPL yang berkisar antara 28,89 – 30,02 °C dengan nilai rata-rata sebesar 29,24 °C diikuti oleh sebaran konsentrasi klorofil-a yang berkisar antara 0,104 – 6,113 mg/m<sup>3</sup> dengan kandungan rata-rata sebanyak 0,433 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a maksimum tersebut berpusat di lokasi dengan koordinat 116,36° BT 2,543 LS yang berdekatan dengan pesisir Kalimantan. Prediksi *upwelling* di lokasi A pada bulan Juni ini juga diperkuat oleh adanya nilai gradien suhu negatif yang menjelaskan bahwa terjadi penurunan suhu dengan peningkatan secara mendalam, yakni suhu di lapisan atas lebih dingin dari lapisan bawahnya. Nilai gradien suhu yang tercatat yaitu -0,305 °C/m. Selain itu, apabila dilihat dari kekuatan EKE sebagai indikator untuk melihat daerah subur dimana salah satu penyebab *upwelling* adalah adanya arus turbulen yang menyebabkan terangkatnya massa air dari lapisan lebih dalam ke permukaan, ternyata di lokasi ini juga tercatat nilai EKE yang lebih besar dari daerah sekitarnya yakni 0,303 m<sup>2</sup>s<sup>-2</sup>.

Sementara itu, di lokasi B ditemukan kisaran SPL 27,77 – 28,38 °C dengan nilai rata-rata sebesar 28,18 °C, diikuti konsentrasi klorofil-a dengan kisaran nilai 0,156 – 1,876 mg/m<sup>3</sup> dan memiliki nilai rata-rata 0,356 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a maksimum berpusat di titik 120,03 BT 5,628 LS. Di sekitar lokasi tersebut juga ditemukan nilai gradien suhu negatif sebesar -0,150 °C/m dan kekuatan EKE

0,114 m<sup>2</sup>s<sup>-2</sup>. Di lokasi C SPL berkisar antara 27,63 – 29,08 °C dengan nilai rata-rata sebesar 28,25 °C, diikuti oleh kandungan klorofil-a yang memiliki nilai kisaran 0,154 – 2,335 mg/m<sup>3</sup> dengan kandungan rata-rata 0,301 mg/m<sup>3</sup>. Indikasi *upwelling* di lokasi ini diperkuat dengan nilai gradien suhu yang menunjukkan -0,207 °C/m dan EKE relatif tinggi sebesar 0,880 m<sup>2</sup>s<sup>-2</sup>.

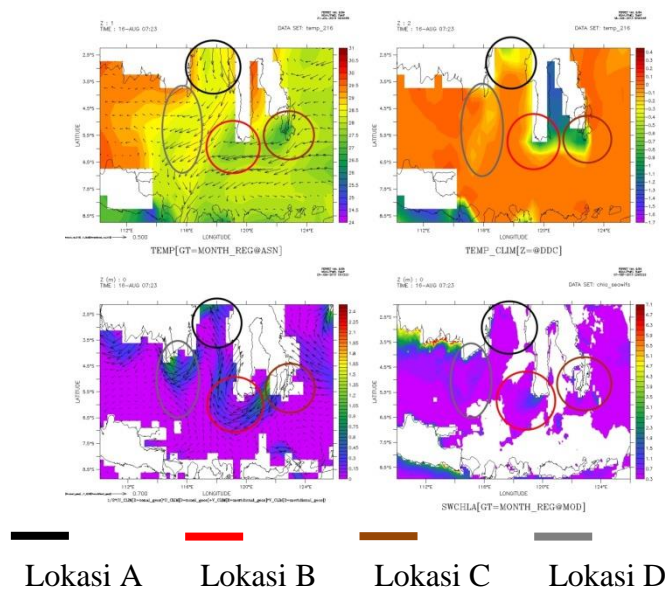
Pada saat *upwelling* memuncak, yaitu di bulan Agustus, ditemukan lokasi baru yang juga diprediksi sebagai daerah *upwelling* meskipun sangat lemah. Lokasi tersebut berposisi di Timur Laut Jawa yang disebut lokasi D. Pada bulan ini lokasi A mencakup batas koordinat 116,5° – 119,5° BT 2° – 4° LS, lokasi B mencakup koordinat 118° – 120,5° BT 5° – 7° LS, lokasi C mencakup koordinat 120,5° – 124° BT 4,25° – 7° LS, dan lokasi D mencakup koordinat 115° – 117° BT 4,25° – 7° LS (Gambar 4). Jika dibandingkan dengan awal periode di bulan Juni, terjadi peluasan daerah prediksi *upwelling* pada bulan Agustus ini.

Selama bulan Agustus, di lokasi A ditemukan kisaran nilai SPL yaitu 28,07 – 29,03 °C dengan nilai rata-rata sebesar 28,54 °C, diikuti dengan konsentrasi klorofil-a yang memiliki kisaran nilai relatif tinggi yaitu 0,180 – 3,260 mg/m<sup>3</sup> dengan kandungan rata-rata 0,441 mg/m<sup>3</sup>. Nilai klorofil-a maksimum diperoleh pada titik lokasi 116,36° BT 3,71° S yang berdekatan dengan pesisir Kalimantan. Di lokasi ini ditemukan adanya gradien suhu negatif dengan nilai yang mencolok yaitu -0,229 °C/m yang diikuti kekuatan EKE sebesar

0,323  $m^2s^{-2}$ . Pada lokasi B ditemukan kisaran SPL yang lebih dingin yaitu 27,48 – 28,66 °C dengan nilai rata-rata sebesar 27,86 °C. Akan tetapi rendahnya SPL ini justru diikuti oleh penurunan kisaran nilai konsentrasi klorofil-a yaitu 0,179 – 2,227  $mg/m^3$  dengan nilai konsentrasi rata-rata 0,404  $mg/m^3$ , lokasi ditemukannya konsentrasi maksimum klorofil-a diketahui berpusat di koordinat 119,86 BT 5,628 LS. Di lokasi B ini ditemukan gradien suhu negatif yang cukup dominan yakni -0,467 °C/m yang diikuti oleh kekuatan EKE sebesar 0,145  $m^2s^{-2}$ .

Sementara itu, masih pada puncak kejadian *upwelling* yakni bulan Agustus, di Lokasi C terekam SPL dengan kisaran nilai 26,26 – 29,08 °C dimana nilai rata-ratanya sebesar 27,96 °C. Kondisi ini diikuti oleh sebaran konsentrasi klorofil-a 0,171 – 3,276  $mg/m^3$  dengan kandungan rata-rata 0,342

$mg/m^3$  di lokasi tersebut. Nilai gradien suhu merekam nilai yang paling mencolok, yaitu -0,510 °C/m yang didukung oleh nilai EKE 0,316  $m^2s^{-2}$  meskipun kekuatannya tidak terlalu besar. Lokasi prediksi terakhir adalah lokasi D yang sinyalnya baru ditemukan pada puncak kejadian *upwelling* di tiga lokasi sebelumnya. SPL di lokasi D menunjukkan kisaran 28,18 – 29,02 °C dengan nilai rata-rata sebesar 28,46 °C, diikuti dengan konsentrasi klorofil-a yang berkisar antara 0,27 – 17,25  $mg/m^3$  dengan nilai kandungan rata-rata relatif tinggi yaitu 0,829  $mg/m^3$ . Konsentrasi maksimum klorofil-a ditemukan di titik lokasi 114,03 BT 3,377 LS yaitu dekat pesisir Kalimantan. Nilai gradien suhu yang terekam tidak terlalu mencolok yaitu -0,086 °C/m karena kekuatan EKE yang terekam juga relatif sangat kecil 0,004  $m^2s^{-2}$ .



**Gambar 4.** Lokasi Prediksi *upwelling* bulan Agustus (atas kiri ke kanan: SPL, gradien suhu; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a)

Pola penyebaran *upwelling* terlihat jelas mengarah ke selatan untuk lokasi A dan mengarah ke barat daya untuk lokasi B, C, dan D. Hal tersebut disebabkan karena sirkulasi massa air pada Musim Timur (Agustus) mengalir dari timur menuju ke barat, akibat adanya hembusan angin arah arus tersebut sedikit berbelok ke arah barat daya. Rosyadi (2011) dalam Inaku (2011) menyatakan bahwa di lokasi B penyebaran *upwelling* mengarah ke barat daya Pulau

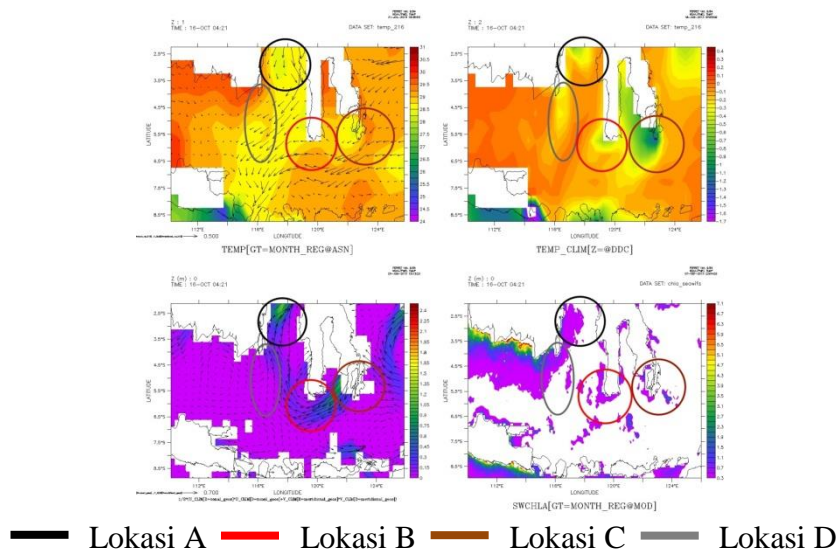
Sulawesi sekitar 330 km. Selain itu, Inaku (2011) juga mengemukakan bahwa memuncaknya fenomena *upwelling* untuk tahun 2009 terjadi di bulan Agustus dimulai pada minggu kedua yang ditunjukkan dengan semakin menurunnya SPL pada minggu kedua diikuti dengan meningkatnya konsentrasi klorofil-a pada minggu ketiga.

Penyebaran dan perkembangan area *upwelling* yang terjadi di bulan Agustus menunjukkan bahwa penurunan SPL

diperkuat dengan ditemukannya gradien suhu negatif dan kekuatan EKE yang relatif besar yang juga diikuti peningkatan konsentrasi klorofil-a. Berdasarkan hasil yang diperoleh lokasi dengan konsentrasi klorofil-a tinggi selalu ditemukan di dekat pesisir Kalimantan. Hal ini diduga adanya suplai nutrisi dari sungai-sungai yang banyak bermuara di lokasi tersebut. Namun nilai konsentrasi yang terlalu tinggi justru dapat diindikasikan bahwa nilai yang terekam satelit bukanlah konsentrasi klorofil-a melainkan sedimentasi yang tinggi sehingga perlu dilakukan cek langsung ke lapangan.

Pada bulan Oktober, daerah prediksi masih ditemukan di empat lokasi yang

sama dengan bulan Agustus namun dengan luasan daerah yang lebih menyempit, kecuali di lokasi D (Gambar 5). Dampak dari kejadian *upwelling* di bulan ini diketahui sangat lemah karena merupakan periode akhir *upwelling*. Menurut Inaku (2011) dalam penelitiannya mengenai fluktuasi *upwelling* di Selatan Selat Makassar (sekitar lokasi B) pada tahun 2009-2010, bahwa meningkatnya total luasan daerah yang diindikasikan sebagai area *upwelling* untuk tahun 2009 tidak jauh berbeda dengan tahun 2010 dengan pola penyebaran mengarah ke barat daya dengan estimasi luasan mencapai  $\pm 46000 \text{ km}^2$ .



Gambar 5. Lokasi Prediksi *upwelling* bulan Oktober (atas kiri ke kanan: SPL, gradien suhu; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a)

Berdasarkan pernyataan Nontji (2005) terdapat dua lokasi prediksi dalam penelitian ini yang berada pada lokasi yang sama, yaitu di lokasi B dan lokasi C. Dalam peta tersebut dijelaskan bahwa lokasi B adalah lokasi yang telah diketahui terjadi *upwelling* sedangkan lokasi C masih merupakan lokasi prediksi. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa daerah *upwelling* di Selatan Selat Makassar memiliki kisaran suhu 26,40 – 27,80 °C (Diposaptono 2010) dan gradien SPL yang cukup mencolok atau sekitar >2 °C dengan perairan sekitarnya diikuti penyuburan kawasan permukaan perairan yang menyebabkan tingginya kandungan klorofil-a (Silalahi 2013), maka

sinyal *upwelling* yang ditemukan di seluruh lokasi sangatlah lemah dengan intensitas yang sangat kecil.

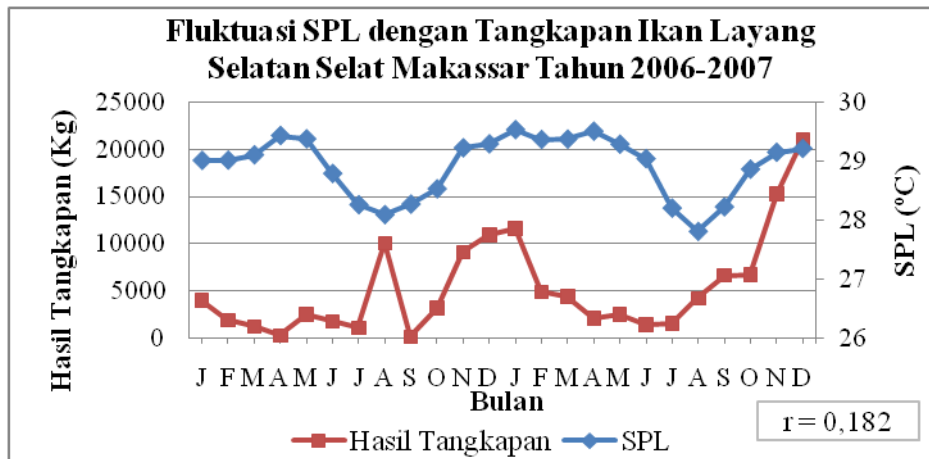
#### Hubungan Faktor Lingkungan dengan Hasil Tangkapan

Hasil *overlay* SPL dengan tangkapan ikan layang di Selatan Selat Makassar tahun 2006-2007 memperlihatkan adanya korelasi positif dimana kenaikan SPL akan diikuti peningkatan hasil tangkapan ikan, begitupun sebaliknya (Gambar 6). Hubungan keduanya ditunjukkan oleh nilai  $r=0,182$ . Menurut interpretasi kekuatan hubungan hasil korelasi *Pearson* (Kuncoro dan Riduwan 2007), nilai  $r$  yang diperoleh menunjukkan



korelasi linear positif sangat rendah. Dari grafik terlihat bahwa puncak hasil tangkapan ikan layang terjadi pada bulan November-Januari, hal ini sejalan dengan pernyataan Prasetyo dan Suwarso (2010) yang juga mengatakan musim puncak

penangkapan terjadi pada periode November – Januari. Sedangkan musim paceklik penangkapan ikan layang diketahui pada bulan Maret – Mei. Hal tersebut diduga disebabkan perubahan kondisi SPL yang semakin hangat.

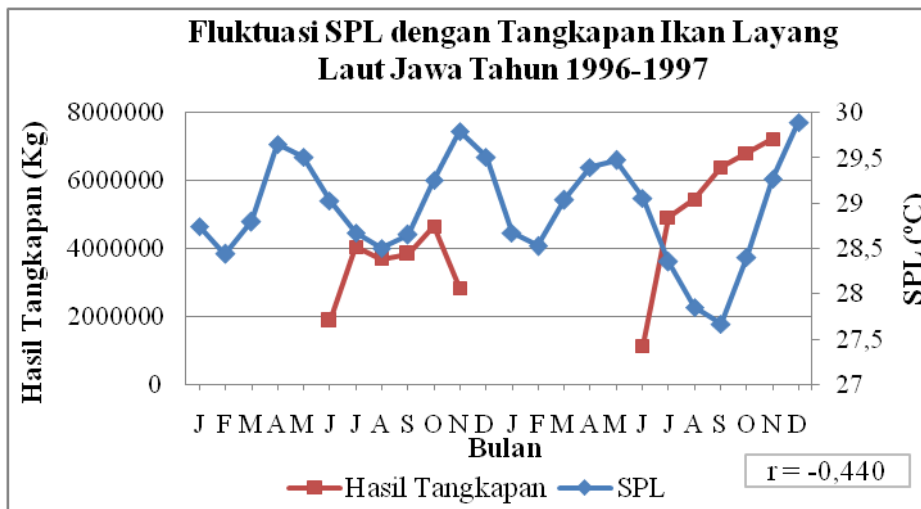


Gambar 6. Grafik fluktuasi SPL bulanan dengan hasil tangkapan ikan Layang di Selatan Selat Makassar pada tahun 2006-2007 (Sumber: PPN Pekalongan dalam Prasetyo dan Suwarso 2010)

Berbeda dengan hasil korelasi *Pearson* di Selatan Selat Makassar, hasil korelasi antara SPL dengan hasil tangkapan di Laut Jawa selama Musim Timur dan Peralihan II menunjukkan hubungan negatif, yaitu apabila nilai SPL menurun akan diikuti dengan peningkatan hasil tangkapan ikan layang, begitupun sebaliknya. Dari hasil korelasi diperoleh nilai  $r = -0,440$  yang menyatakan bahwa terdapat korelasi linear negatif agak rendah antara keduanya (Kuncoro dan Riduwan 2007).

Berdasarkan Gambar 7, puncak musim ikan layang pada tahun 1996 diperoleh pada bulan Oktober. Kondisi SPL pada bulan tersebut relatif hangat yakni 29,26 °C. Demikian pula hasil tangkapan tertinggi yang diperoleh pada bulan November tahun 1997 juga diikuti kondisi SPL yang relatif hangat yakni 29,27 °C.

Hasil tangkapan terendah di Laut Jawa pada tahun 1996 dan 1997 ditemukan di bulan Juni dengan kondisi SPL rata-rata berturut-turut yaitu 29,03 °C dan 29,06 °C. Rendahnya hasil tangkapan pada bulan Juni ini diduga karena populasi ikan layang yang berasal dari Laut Flores dan Selat Makassar belum beruaya sepenuhnya ke perairan Laut Jawa, hal ini disebabkan bulan Juni merupakan awal periode Musim Timur sehingga seiring dengan perkembangan pola arus, populasi ikan layang tersebut diduga baru beruaya ke perairan terdekat dulu, walaupun variasi sebaran SPL sesuai (Astuti 1999). Melihat dari kondisi SPL rata-rata yang diikuti dengan tingginya hasil tangkapan ikan, maka dapat disimpulkan bahwa suhu yang optimum untuk daerah penangkapan ikan layang yaitu sekitar 29 °C.

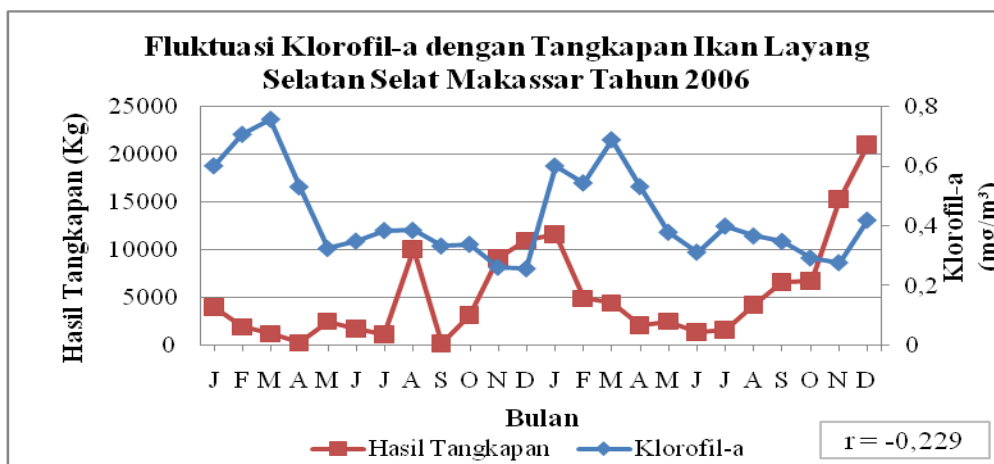


Gambar 7. Grafik fluktuasi SPL bulanan dengan hasil tangkapan ikan Layang di Laut Jawa selama Musim Timur dan Musim Peralihan II tahun 1996-1997 (Sumber: PPN Pekalongan dalam Astuti 1999)

Hasil korelasi antara konsentrasi klorofil-a bulanan dengan jumlah tangkapan ikan layang di Selatan Selat Makassar selama 2006-2007 menunjukkan adanya hubungan negatif. Hal ini dibuktikan dengan nilai korelasi *Pearson* yaitu  $r=-0,229$  yang menjelaskan bahwa terdapat korelasi linier negatif rendah antara keduanya. Hasil korelasi justru menunjukkan apabila terjadi peningkatan konsentrasi klorofil-a maka akan diikuti oleh penurunan hasil tangkapan ikan (Gambar 8).

Kondisi yang berkebalikan dengan teori yang dikemukakan sebelumnya mengenai tingginya konsentrasi klorofil-a

yang selalu diikuti dengan kelimpahan ikan ini diduga berkaitan dengan suhu optimal bagi ikan layang yang cenderung hangat, yaitu sekitar 29 °C. Sedangkan konsentrasi klorofil-a biasanya lebih banyak ditemukan di perairan yang suhunya lebih rendah, seperti di daerah *upwelling*. Selain itu, faktor lain yang juga diduga sebagai penyebab korelasi bernilai negatif adalah adanya selang waktu (*time lag*) antara kelimpahan konsentrasi klorofil-a dengan kelimpahan populasi ikan yang dibutuhkan ikan untuk melakukan migrasi mencapai lokasi yang subur dan proses makan.



Gambar 8. Grafik Hubungan Kandungan Klorofil-a bulanan dengan hasil tangkapan ikan Layang di Selatan Selat Makassar pada tahun 2006-2007 (Sumber: PPN Pekalongan dalam Prasetyo dan Suwarso 2010)

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah ditemukannya lokasi prediksi penangkapan ikan potensial berdasarkan indikator *upwelling* yang bervariasi setiap bulannya selama Musim Timur hingga pertengahan Musim Peralihan II. Pada periode awal kejadian *upwelling* (Juni) daerah penangkapan ikan potensial berada pada posisi  $116^{\circ} - 119,5^{\circ}$  BT  $2^{\circ} - 3^{\circ}$  LS;  $119^{\circ} - 120^{\circ}$  BT  $5^{\circ} - 6,5^{\circ}$ ; dan  $121^{\circ} - 123^{\circ}$  BT  $4,75^{\circ} - 6,25^{\circ}$  LS. Pada saat puncak kejadian *upwelling*, yaitu di bulan Agustus ditemukan di posisi  $116,5^{\circ} - 119,5^{\circ}$  BT  $2^{\circ} - 4^{\circ}$  LS;  $118^{\circ} - 120,5^{\circ}$  BT  $5^{\circ} - 7^{\circ}$  LS;  $120,5^{\circ} - 124^{\circ}$  BT  $4,25^{\circ} - 7^{\circ}$  LS; dan  $115^{\circ} - 117^{\circ}$  BT  $4,25^{\circ} - 7^{\circ}$  LS. Sedangkan di periode akhir kejadian *upwelling* (Oktober), daerah prediksi masih ditemukan di empat lokasi yang sama dengan bulan Agustus namun dengan luasan daerah yang umumnya lebih menyempit dan juga intensitas yang lebih lemah. Prediksi lokasi-lokasi tersebut diperkuat dengan adanya kenaikan lapisan termoklin dengan *isotherm*  $20^{\circ}\text{C}$  yang dominan terjadi setiap Musim Timur.

### Saran

- 1) Diperlukan penelitian lanjutan yang lebih spesifik untuk mengidentifikasi daerah potensial penangkapan ikan Layang berdasarkan karakteristik habitat hidupnya agar gambaran mengenai zona potensial lebih akurat.
- 2) Pencatatan data statistik perikanan tangkap di perairan Indonesia seharusnya lebih dimaksimalkan lagi. Data statistik perikanan tangkap yang memadai dan dilengkapi dengan posisi lokasi penangkapan akan sangat berguna untuk mendukung penelitian dalam penentuan daerah potensial penangkapan ikan yang lebih akurat, sehingga hubungan fluktuasi produksi perikanan tangkap dengan kondisi lingkungannya dapat dipetakan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrius. 2007. *Model spasial informasi daerah penangkapan ikan layang (Decapterus spp) di antara perairan Selat Makassar dan Laut Jawa*. Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astuti P. 1999. *Studi Daerah Penangkapan Ikan Layang (Decapterus spp) di Perairan Utara Jawa dengan Citra Satelit NOAA/AVHRR serta Parameter Oceanografi dan Data Hasil Tangkapan pada Musim Timur dan Musim Peralihan II Tahun 1994-1997*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor : 76-80 hal.
- Hamka, Eddy. 2012. *Pemetaan Daerah Penangkapan Potensial Ikan Layang (Decapterus spp) di Laut Banda*. Tesis. IPB. Bogor.
- Ilahude, A.G., dan A. Nontji. 1999. *Pengantar ke Oseanologi Fisika*. P2O-LIPI. Jakarta. 240 hlm.
- Inaku, Dwi F. 2011. *Analisis Pola Sebaran dan Perkembangan Area Upwelling di Bagian Selatan Perairan Selat Makassar*. Skripsi. IPB. Bogor
- Kuncoro, Achmad K., dan Riduwan. 2007. *Cara Menggunakan dan Memakai Analisis Jalur (Path Analysis)*. ALFABETA. Bandung.
- Prasetyo A.P dan Suwarso. 2010. *Produktivitas Primer dan Kelimpahan Ikan Layang (Decapterus spp) Hubungannya dengan Fenomena Enso di Selat Makassar bagian Selatan*. Jurnal Marine Fisheries. Volume 1(2):159 - 168.
- Silalahi, Irfan A. 2013. *Pengaruh Indian Ocean Dipole (IOD) dan El Nino Southern Oscillation (ENSO) terhadap Variabilitas Upwelling di Perairan Selatan Jawa*. Skripsi. FPIK UNPAD. Jatinangor.

Wyrski, K. 1961. *Physical Oceanography of Southeast Asean Water*. Naga Rep Vol. 2. The University of California L Jolla. California. 195 p.