

THERMAL DAN KLOROFIL-A FRONT HUBUNGANNYA DENGAN HASIL TANGKAPAN IKAN CAKALANG PADA MUSIM PERALIHAN BARAT – TIMUR DI PERAIRAN SERAM

Thermal and Chlorophyll-a Front In relation to Skipjack Tuna Catch during the West - East Transition Season, Seram Waters

Mustasim¹⁾, Mukti Zainuddin²⁾ dan Safruddin²⁾

¹⁾ Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong.

²⁾ Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FIKP, Universitas Hasanuddin.

Diterima: 30 Juli 2015; Disetujui: 6 September 2015

ABSTRACT

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan zona potensial ikan cakalang melalui identifikasi daerah *thermal* dan klorofil-a *front* dengan menggunakan metode *Single Image Edge Detection* (SIED). Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di perairan Seram dari bulan Maret – Mei 2015. Dukungan data hasil tangkapan pada tahun 2011 dan 2012 diperoleh dari pelabuhan perikanan Ambon. Suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a permukaan laut diakses dari satelit MODIS dengan *sensor Terra* (MODIS-Terra). Hubungan antara kondisi oseanografi dengan hasil tangkapan cakalang ditentukan dengan menggunakan program R dengan model statistik *Generalized Additive Model* (GAM) dan kemudian dilanjutkan dengan identifikasi *front* melalui *SIED Algorithm*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan cakalang cenderung terkonsentrasi pada musim transisi timur-barat dalam tahun 2011, 2012 and 2015 dalam kisaran masing-masing SPL sebesar 29,50 – 30,00 °C dan klorofil-a sebesar 0,10 – 0,20 mg/m³.

Kata kunci: ikan cakalang, *thermal front*, klorofil-a *front*, perairan seram.

ABSTRACT

This study aimed to determine the potential fishing zones for skipjack tuna through the thermal and chlorophyll-a front identification using the Single Image Edge Detection (SIED) Algorithm. The research was conducted in Seram Waters from March to May 2015. The supporting data of skipjack tuna catches in 2011 and 2012 were obtained from Nusantara Fishery Port of Ambon. Sea surface Temperature (SST) and chlorophyll-a were derived from MODIS-Terra satellite sensor. The graphical relationship of oceanographic conditions and skipjack tuna catches was analyzed using Generalized Additive Model (GAM) statistic model. The results of this research indicated that SST and chlorophyll-a concentration preferences for Skipjack in East-West transition season in the years of 2011, 2012 and 2015 ranged from 29.50 to 30.00°C and from 0.10 to 0.20 mg/m³, respectively.

Key words: skipjack tuna, thermal front, chlorophyll-a front, seram waters

Contact person : Mustasim

Email : mustasim_apsor2008@kkp.go.id

PENDAHULUAN

Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan sumberdaya ikan yang potensial dikembangkan untuk menunjang ekonomi daerah dan penyumbang devisa negara khususnya hasil ekspor sub sektor perikanan, juga sebagai sumber protein hewani dengan kandungan omega-3 yang diperlukan oleh tubuh. Potensi Tuna dan Cakalang di perairan Indonesia adalah 780.040 ton (Dahuri, 2004).

Sumberdaya tersebut menyebar di perairan Indonesia dari barat hingga ke timur dan dominannya berada di perairan lepas pantai. Uktolseja (1978), menjelaskan bahwa cakalang di wilayah perairan Indonesia Timur tersedia sepanjang tahun, terutama di Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Banda, Laut Seram dan Laut Sulawesi. Wilayah perairan tersebut termasuk daerah migrasi kelompok

ikan cakalang dari Samudra Pasifik bagian selatan. Populasi cakalang yang dijumpai di perairan Indonesia bagian timur sebagian besar berasal dari Samudra Pasifik yang memasuki perairan ini mengikuti arus.

Kurangnya informasi mengenai musim dan daerah penangkapan ikan merupakan salah satu kendala yang dihadapi nelayan di Indonesia, sementara perubahan kondisi perairan (oseanografi) yang terjadi secara dinamis, akan mempengaruhi pola pergerakan ikan di perairan.

Suhu permukaan laut dan klorofil-a merupakan indikasi umum yang mudah diteliti dengan teknik penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk mengetahui pola distribusi ikan cakalang dan interaksinya dengan faktor lain, sehingga fenomena *front* yang merupakan daerah potensi penangkapan ikan dapat diketahui. Suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a ataupun fitoplankton akan sangat menentukan besarnya produktifitas primer perairan yang selanjutnya akan berkaitan dengan produktifitas hasil tangkapan

khususnya ikan cakalang.

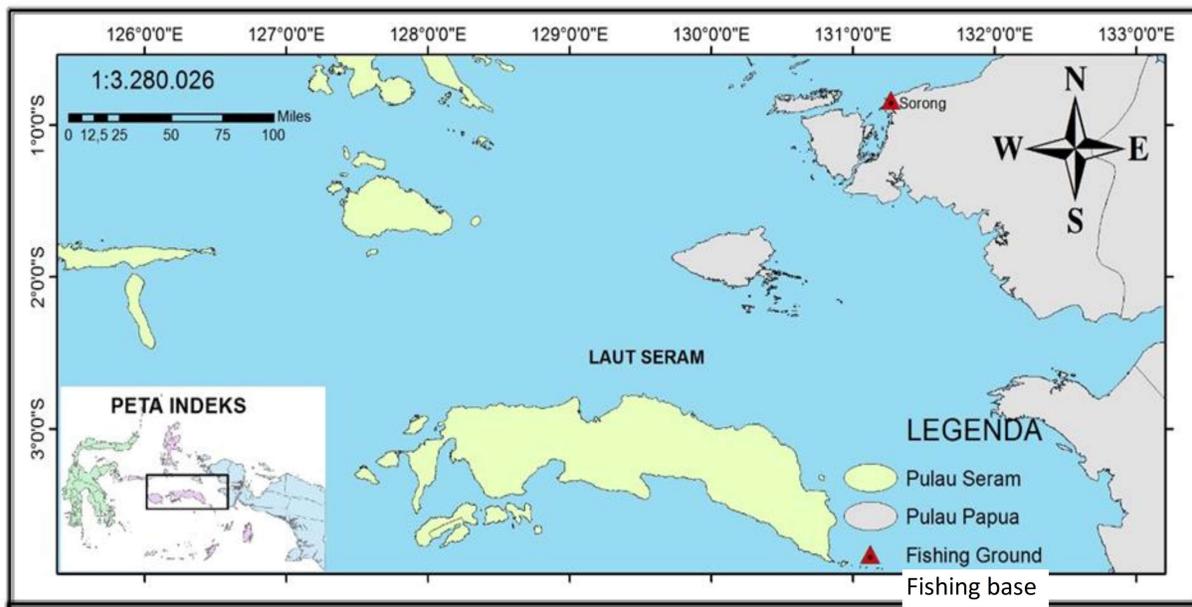
Algoritma Single Image Edge Detection (SIED) adalah aplikasi yang akan digunakan untuk mendeteksi *front*. Menurut Cayula and Cornillon (1992), SIED merupakan algoritma yang dibuat untuk mendeteksi *front* dan telah diterapkan pada kumpulan data satelit NOAA-7 AVHRR. Hamzah *et al.*, (2014) menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa penentuan *front* menggunakan metode SIED secara otomatis mampu mendeteksi *front* di seluruh luasan citra yang dianalisis dan dibandingkan dengan metode visual. Podesta *et al.*, (1993) juga menerapkan metode ini di Barat Laut Atlantik.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini menentukan zona potensi penangkapan

ikan cakalang melalui identifikasi *front* dengan metode SIED, karena selama ini identifikasi daerah *thermal front* menggunakan citra satelit masih dengan cara interpretasi manual. Cara ini sangat terpengaruh pada subjektivitas interpreter. Hasil identifikasi ini untuk mencari pola distribusi dan variabilitas *thermal dan klorofil-a front* di perairan Seram pada musim peralihan Barat – Timur, sehingga nantinya dapat menentukan faktor yang berpengaruh terhadap kejadian *front*.

DATA DAN METODE

Pengambilan data lapangan dilakukan selama tiga bulan yaitu dari Maret sampai Mei 2015 di perairan Seram, menggunakan 2 unit kapal *Pole and Line* dengan posisi *fishing base* di Kota Sorong dan Kabupaten Sorong – Papua Barat. (Gambar 1).



Gambar 1. Peta identifikasi *thermal* dan klorofil-a front pada musim peralihan Barat – Timur tahun 2015

Metode pengambilan data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yang meliputi pengumpulan data lapangan (*in-situ*) dan analisis visual citra satelit (*ex-situ*). Data *in-situ* berupa data waktu dan lokasi penangkapan serta hasil tangkapan. Data kegiatan penangkapan meliputi waktu operasi, posisi penangkapan, dan jumlah hasil tangkapan cakalang. Data *ex-situ* berupa data posisi dan jumlah hasil tangkapan dari PPN Ambon dan data citra SPL hasil deteksi citra satelit MODIS Terra (Manery, 2014).

Analisis data

Data bulanan konsentrasi klorofil-*a* permukaan laut dan SPL bulanan dengan periode yang sama dengan periode data tangkapan cakalang diperoleh dari sensor *MODIS Terra* dengan resolusi spasial 4 Km.

Data input yang digunakan untuk proses deteksi *front* yaitu data Suhu Permukaan Laut dan klorofil-*a* dari hasil pengolahan tim operasional ataupun hasil pengolahan otomatis. Algoritma yang digunakan yaitu *Single Image Edge Detection* (SIED) dan telah diimplementasikan menggunakan data SPL dari data satelit MODIS Terra yang diunduh dari website NASA www.oceancolor.gsfc.nasa.gov/. Data citra yang diunduh dari website tersebut berformat hdf (*hierarchical data format*) dengan tipe data *floating*. Untuk dapat diaplikasikan pada *toolbox* SIED di ArcGIS maka tipe data akan dirubah dari *floating* menjadi *integer* dengan *truncation*.

Citra yang digunakan adalah citra satelit *MODIS-terra* dengan resolusi spasial 4 km, *histogram window size* ukuran 32 x 32 piksel dengan median filter 3, serta menentukan nilai *histogram window stride*. Dalam penelitian ini dilakukan pengaturan nilai yang disesuaikan dengan wilayah dan data, terutama pada nilai *threshold* yang digunakan. *Front* yang berulang pada lokasi yang sama merupakan *thermal front* dan klorofil-*a* front yang dianggap tetap (*persistent thermal front*).

Model statistik yang digunakan adalah *Generalized Additive Model* (GAM) dengan R *program software* (versi 3.1.3) dan untuk melihat pengaruh jarak antara hasil tangkapan dengan thermal front maupun klorofil-*a* front digunakan analisis berganda.

Detail tentang GAM seperti yang dijelaskan oleh Hastie dan Tibshirani, 1990; dan Wood, 2006 dalam Safruddin *et al.*, (2014). *Generalized Additive Model* adalah model non-liner, biasanya digunakan untuk memahami keterkaitan antara variabel yang diamati melalui identifikasi kisaran nilai yang berpengaruh positif, dalam hal ini antara variabel respon μ_i (jumlah hasil tangkapan ikan cakalang dalam satuan ton/trip) dan variabel prediktor (SPL dan konsentrasi klorofil-*a*) yang dapat diformulasikan seperti pada persamaan berikut ini.

$$g(\mu_i) = \alpha_0 + s_1(\text{SPL}) + s_2(\text{konsen. chl-a}) + \varepsilon$$

dimana :

g = *spline smooth function*, μ_i = *variable respon*, α_0 = koefisien konstanta, s_n = *smoothing function* dari *variable* prediktor, dan ε = *standard error*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tangkapan Cakalang

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan yang bertepatan dengan musim peralihan Barat - Timur yaitu pada bulan Maret - Mei 2015 yang dilakukan sebanyak 109 kali penangkapan di 15 titik rumpon yang tersebar di Perairan Seram (penyebaran rumpon antara Pulau Misool – Pulau Seram dan Fak-Fak – Pulau Seram) dengan menggunakan *Pole and Line* dengan jumlah hasil tangkapan pada bulan Maret 61,9 ton, April 41,919 ton dan Mei 15,59 ton.

Sebagai bahan perbandingan, juga diolah data sekunder yang diperoleh dari Pelabuhan Perikanan Nusantara Ambon (Manery, 2014) pada bulan Maret – Mei 2011 dan 2012.

Prediksi Keberadaan Front dengan Metode SIED

Pengolahan SPL dan klorofil-a untuk proses identifikasi *front* menggunakan metode SIED, diperlukan pengolahan awal terlebih dahulu untuk bisa masuk ke dalam tahapan identifikasi *front*. Tahapan ini untuk menyesuaikan format data yang bisa diproses oleh algoritma SIED. Nilai suhu atau jumlah klorofil-a yang memiliki format floating point harus dirubah menjadi nilai bilangan bulat dengan mengkalikan setiap piksel nilai suhu dengan angka 10 dan jumlah klorofil-a dengan angka 100. Sebagai contoh nilai suhu 25,6 akan dirubah menjadi nilai 296 dan nilai klorofil-a 0,09 akan dirubah menjadi nilai 9.

Nilai beda suhu yang digunakan dalam penentuan *threshold* SIED adalah nilai 0,5°C. Menurut Hamzah (2014), sesuai karakteristik perairan Indonesia, gradien suhunya memiliki rentang yang pendek, mulai dari ambang batas 0,7°C *front* mulai tidak dapat terdeteksi dan menurut Jatisworo (2013) beda suhu terjadinya *thermal front* di Selat Makassar dan Laut Banda sebesar 0,5°C. Deteksi *front* yang dilakukan pada citra klorofil-a menggunakan paramater ambang batas (*threshold*) 0,5 mg/m³. Menurut Faisal dkk., (2006) Klorofil-a *Front* dapat teridentifikasi pada gradien antara 0,15 – 0,5 mg/m³. Ukuran histogram window yang digunakan 32 x 32. Menurut Cayula dan Cornillon (1991), menyebutkan bahwa hasil yang sama akan diperoleh dengan menggunakan window ukuran 16x16, 32x32 ataupun 64x64 dalam pengolahan citra dengan resolusi spasial 1 sampai 2 km.

Penyusunan peta prakiraan daerah penangkapan ikan, data suhu permukaan laut diinterpretasi secara visual untuk menentukan daerah *front*. Jika pada daerah *thermal front* diikuti oleh kelimpahan klorofil-a maka daerah tersebut dianggap sebagai daerah potensi ikan. Metode SIED yang lebih obyektif dapat membantu interpreter pada penentuan daerah potensial penangkapan ikan cakalang atau daerah yang efektif untuk pemasangan rumpon.

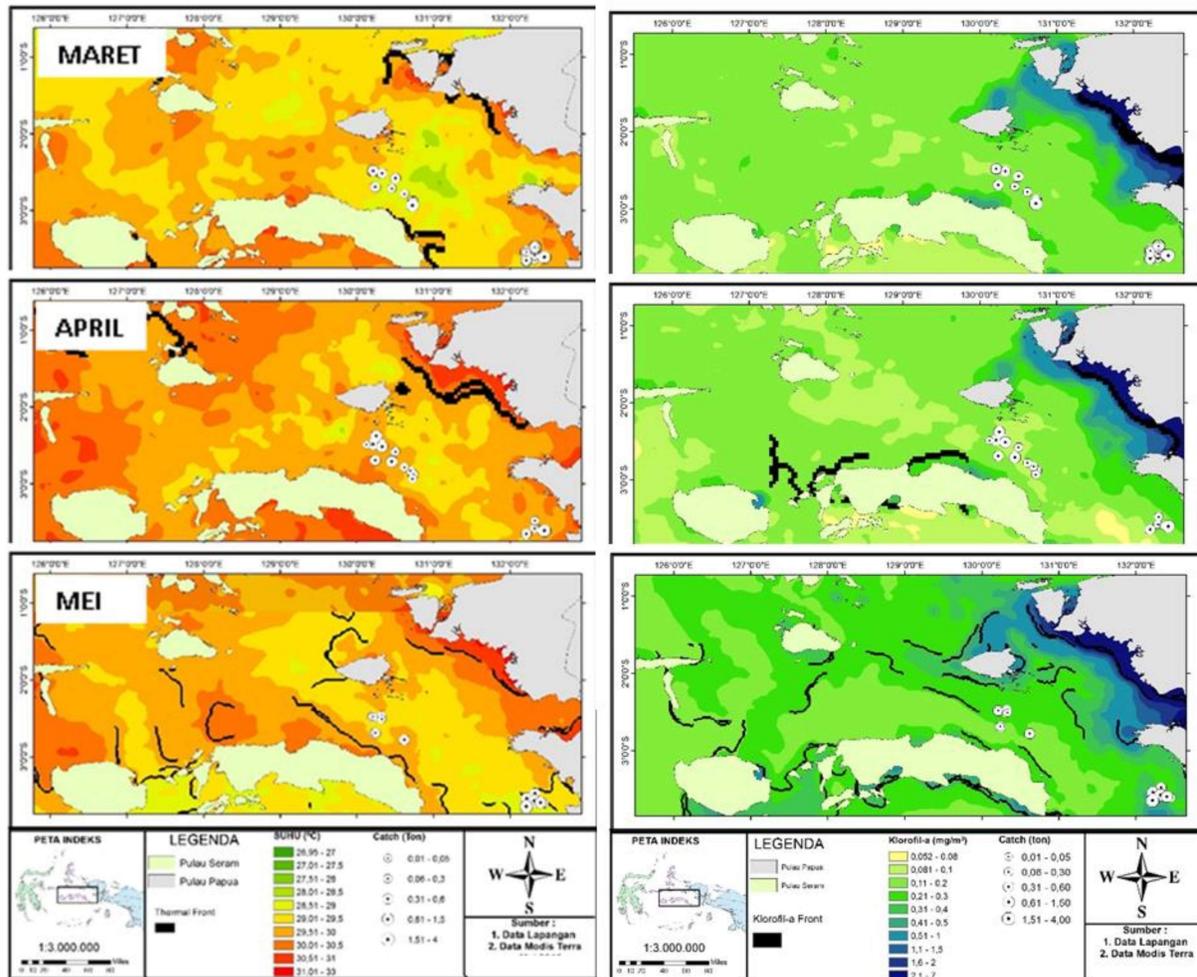
• Tahun 2015

Pada Maret – Mei (musim peralihan Barat – Timur) tahun 2015 *thermal front* terdapat pada setiap bulan pengamatan begitu pula pada klorofil-a *front* terlihat disepanjang musim utamanya pada pulau Papua bagian barat (Gambar 2).

Thermal front dan klorofil-a *front* lebih banyak teridentifikasi pada bulan Mei dan

hasil tangkapan lebih tinggi tertangkap pada daerah yang bersinggungan langsung dengan daerah dimana terjadinya *thermal front* dan hal ini berbeda dengan klorofil-a front yang masih jauh dari daerah teridentifikasinya *thermal front*.

29,99°C dan konsentrasi klorofil-a 0,100 - 0,149 mg/m³.



Gambar 2. Peta identifikasi *thermal* dan klorofil-a front pada musim peralihan Barat – Timur tahun 2015

Sebaran Hasil tangkapan ikan cakalang berada pada suhu 28,50 – 30,49°C dan konsentrasi klorofil-a 0,050 – 0,449 mg/m³ sedangkan hasil tangkapan optimum ikan cakalang pada bulan Maret – Mei tahun 2015 berada pada sebaran suhu 29,50 –

• **Tahun 2011**

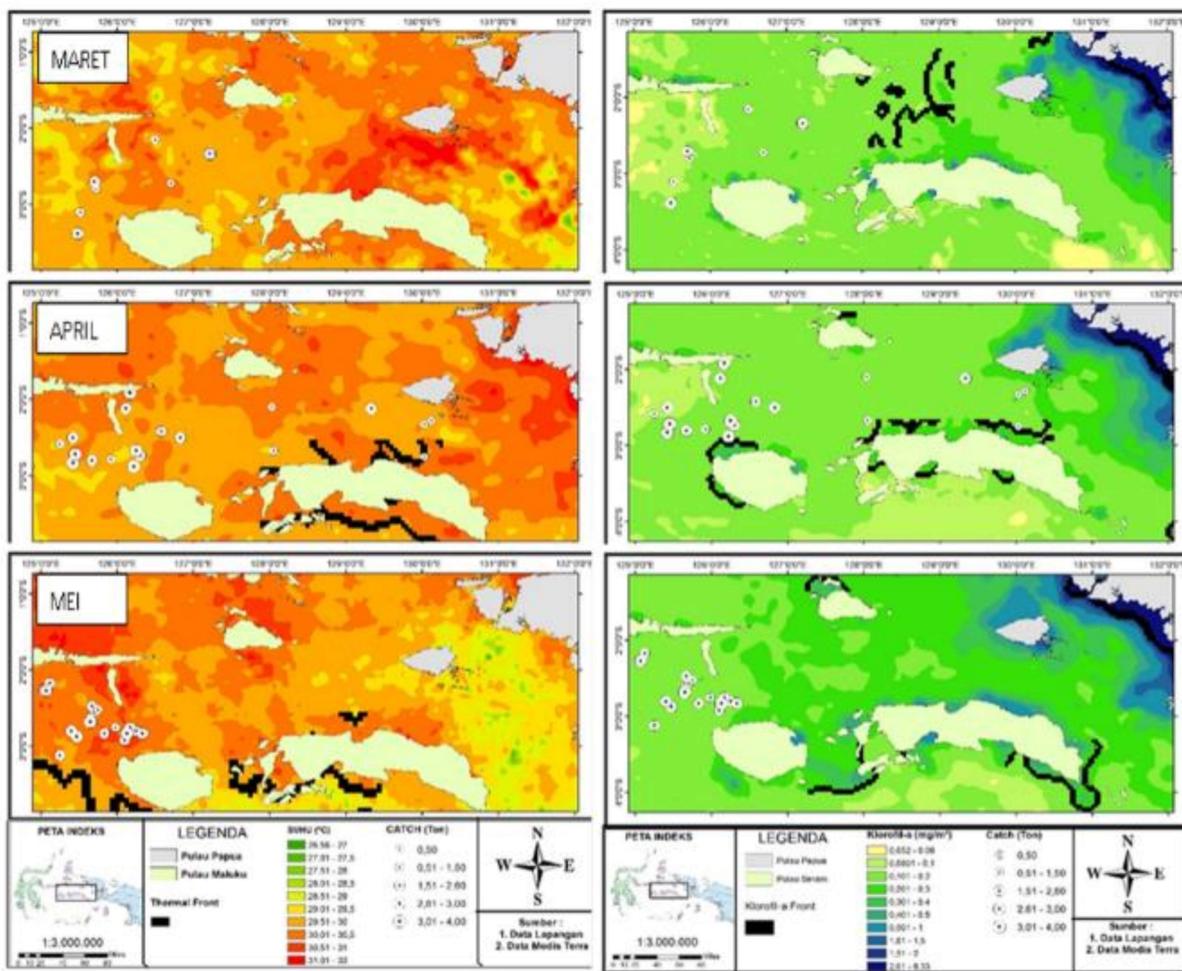
Musim peralihan Barat – Timur pada tahun 2011 terlihat bahwa di bulan Maret tidak teridentifikasi adanya *thermal front* dan *Thermal front* ditemukan pada bulan April

dan Mei sedangkan klorofil-a *front* teridentifikasi sepanjang musim (Gambar 3).

Titik penangkapan pada bulan Mei 2011 pada musim peralihan Barat – Timur ini terfokus pada daerah sebelah Utara Pulau Buru dimana pada daerah tersebut merupakan daerah yang teridentifikasi adanya *thermal front*. Berdasarkan data lapangan diperoleh rata – rata tangkapan ikan cakalang pada bulan Mei 2011 lebih tinggi dibandingkan pada bulan Maret dan

April. Sebaliknya pada musim ini klorofil-a *front* yang teridentifikasi jauh dari tempat dilakukan penangkapan ikan cakalang.

Sebaran ikan cakalang pada musim peralihan Barat – Timur tahun 2011 berkisar pada suhu 29,00 – 30,99°C dan konsentrasi klorofil-a 0,050 – 0,199 mg/m³ sedangkan hasil tangkapan optimum pada kisaran suhu 29,50 – 30,49°C dan konsentrasi klorofil-a 0,100 - 0,149 mg/m³.



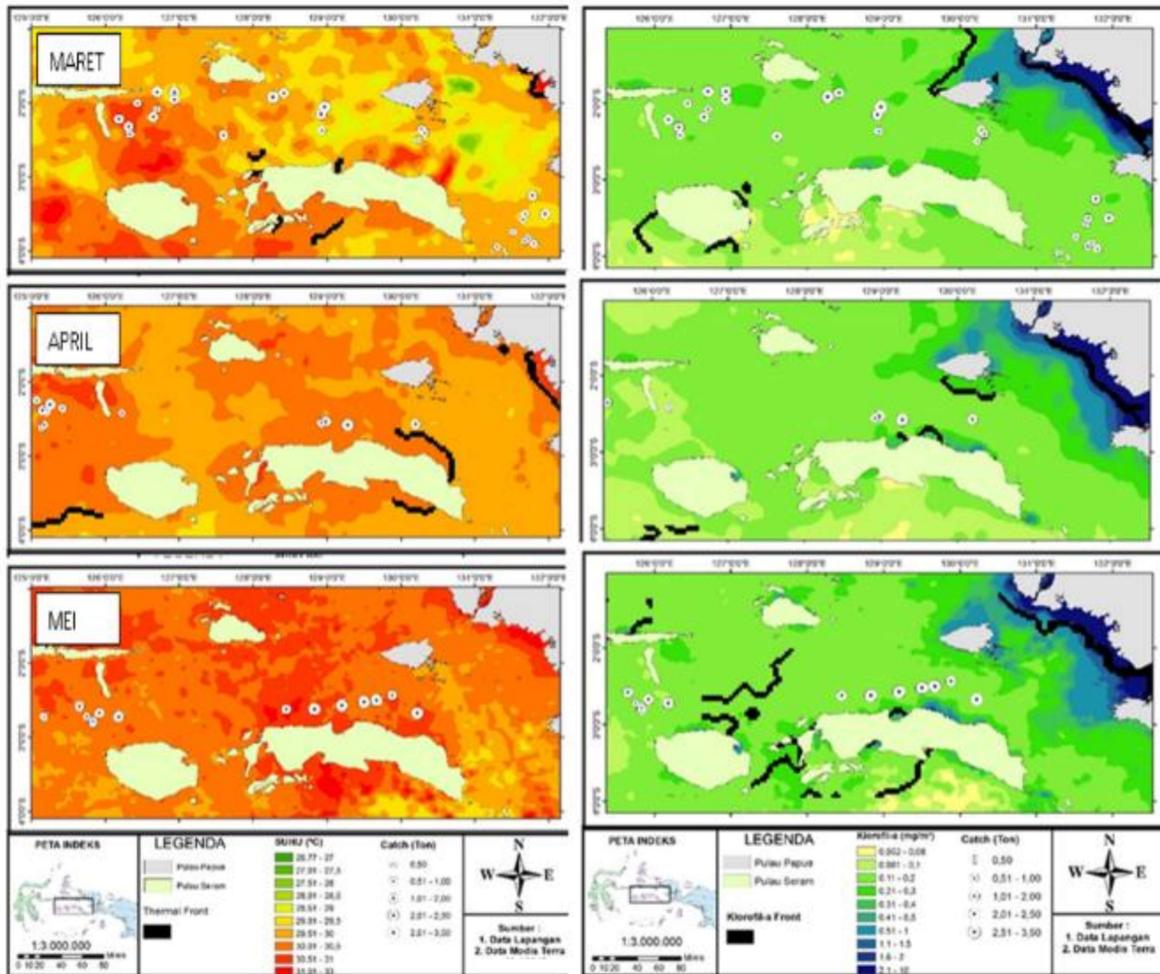
Gambar 3. Peta identifikasi *thermal* dan klorofil-a *front* pada musim peralihan Barat – Timur tahun 2011.

• Tahun 2012

Musim peralihan Barat – Timur tahun 2012 terlihat bahwa *thermal front* teridentifikasi pada bulan Maret dan April sedangkan pada bulan Mei tidak teridentifikasi adanya *thermal front* akan tetapi hasil tangkapan terfokus pada daerah dimana pada bulan sebelumnya yaitu pada bulan April dan hasil tangkapan lebih tinggi dibandingkan pada bulan lainnya dimusim yang sama yaitu bulan Maret dan April.

Sedangkan klorofil-a *front* terlihat disepanjang musim. Klorofil-a *front* juga terlihat konsisten disepanjang pesisir pulau Papua bagian Barat.

Penangkapan ikan cakalang pada musim peralihan Barat - Timur di perairan Seram pada tahun 2012 berada pada kisaran suhu 28,50 – 30,99°C dan konsentrasi klorofil-a berada kisaran 0,050–0,249 mg/m³. Hasil tangkapan tertinggi berada pada kisaran suhu 30,00 – 30,49°C dan klorofil-a 0,11 - 0,15 mg/m³ sedangkan hasil tangkapan terendah pada kisaran suhu 28,50 - 28,99°C dan klorofil-a 0,21 - 0,25 mg/m³.



Gambar 4. Peta identifikasi *thermal* dan klorofil-a *front* pada musim peralihan Barat – Timur tahun 2012.

Secara umum dari uraian sebaran SPL dan Klorofil-a pada musim peralihan Barat - Timur tahun 2011, 2012 dan 2015 dapat diketahui bahwa preferensi SPL terhadap ikan cakalang pada musim peralihan Barat - Timur berkisar pada suhu 28,50 - 30,99°C dan Sebaran konsentrasi klorofil-a berkisar pada 0,050 - 0,449 mg/m³.

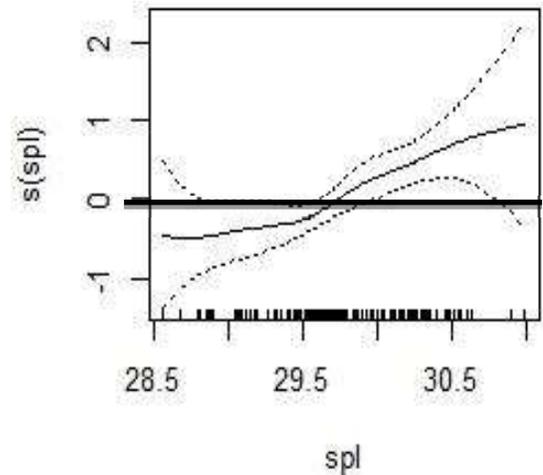
Generalized Analisis Model menjelaskan bahwa nilai kisaran SPL pada bulan musim peralihan Barat - Timur yakni 29,50 - 30,00°C dan dalam hubungannya dengan konsentrasi klorofil-a, daerah potensial penangkapan ikan cakalang relatif lebih tinggi yaitu berada pada konsentrasi klorofil-a sekitar 0,10 - 0,15 mg/m³ (Gambar 5 dan 6).

Tampubolon (1990), menuliskan bahwa ikan cakalang mempunyai toleransi suhu antara 27 - 30°C dan Anggraeni (2003), melakukan penelitian di perairan Mentawai menuliskan bahwa kisaran SPL optimum penangkapan ikan cakalang pada musim peralihan Barat - Timur berada pada kisaran 24 - 25°C, sedangkan Arifin (2005) mengatakan bahwa kisaran SPL optimum penangkapan ikan cakalang di laut Maluku pada musim peralihan Barat - Timur yaitu berada pada kisaran 26 - 32 °C. Lokasi dengan nilai *Catch per unit effort* (CPUE) yang tinggi diindikasikan dengan kondisi SPL antara 28.75 - 31.5°C (Zainuddin *et al.*, 2014) dan Rini (2015), dalam penelitiannya di Teluk Bone menuliskan bahwa ikan cakalang dominan tertangkap pada suhu 28.51°C - 29.00°C.

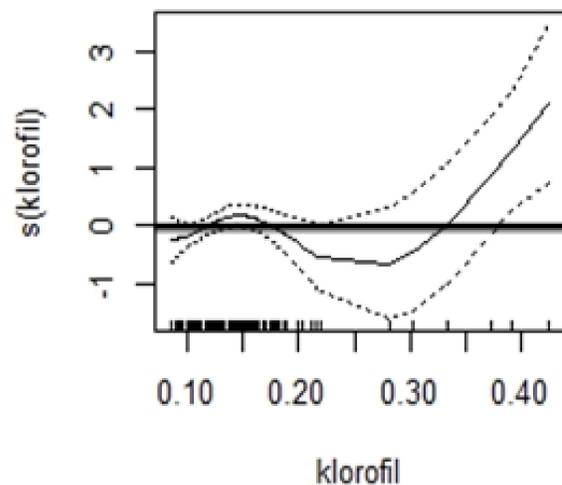
Cakalang dominan tertangkap pada 0.2201 mg/m³ - 0.2300 mg/m³ (Rini, 2015), menurut Zainuddin (2011), konsentrasi klorofil-a optimum pada sebaran 0,15 - 0,40 mg/m³ dan Zainuddin *et al.*, (2014) mengatakan bahwa Lokasi dengan nilai *Catch per unit effort* (CPUE) yang tinggi

diindikasikan dengan kondisi klorofil-a antara 0,10 - 0,2 mg/m³.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa jarak front (*thermal front* dan klorofil-a *front*) yang diamati belum menunjukkan adanya hubungan yang nyata terhadap hasil tangkapan cakalang dan jarak *thermal front* maupun Klorofil-a *front*.



Gambar 5. Distribusi ikan Cakalang Hubungannya dengan SPL



Gambar 6. Distribusi ikan Cakalang Hubungannya dengan klorofil-a.

KESIMPULAN

Model statistik GAM menjelaskan bahwa SPL dan konsentrasi klorofil-a terhadap ikan cakalang pada musim peralihan Barat - Timur 2011, 2012 dan 2015 berada pada kisaran 29,50 – 30,00°C dan konsentrasi klorofil-a sekitar 0,10 – 0,20 mg/m³ dan dengan SIED secara visual *thermal front* dan klorofil-a *front* terdeteksi hampir sepanjang musim dan dengan menggunakan analisis regresi menjelaskan belum ditemukannya adanya pengaruh yang signifikan antara hasil tangkapan dengan *thermal front* maupun klorofil-a *front*.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraeni, Indah N.R., Safruddin, dan Zainuddin, M. 2013. ***Analisis Spasial dan Temporal Hasil tangkapan Ikan Cakalang dan Thermal Front pada Musim Peralihan di Perairan Teluk Bone***. Jurnal Ipteks psp Vol. 1.
- Arifin, I. 2006. ***Penentuan Daerah Penangkapan Ikan Cakalang dengan Data Satelit Multi Sensor di Perairan Laut Maluku***. Skripsi (Tidak Dipublikasikan).
- Cayula J.F, dan Cornilon P. 1992. ***Edge Detection Algorithm for SST Images***. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*. Volume 9
- Gordon, A.L. 2005. ***Oceanography of Indonesian Seas and Their Throughflow***. *Oceanography* 18; 4, hal 14–27.
- Hastie, T and Tibshirani, R. 1986. ***Generalized Additive Models (with discussion)***. *Statistical Science*. 1, p297-318
- Jatisworo, D. dan Murdimanto, A. 2013. ***Identifikasi Thermal Front Di Selat Makassar dan Laut Banda. Simposium Nasional Sains Geoinformasi***. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta Simposium Nasional Sains Geoinformasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Manery, M. (2014). ***Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) di Laut Seram dan Laut Banda***. Tesis (tidak dipublikasikan).
- Podesta, G. P., J. A. Browder, ***“Exploring the association between swordfish catch rates and thermal fronts on U.S. longline grounds in the western North Atlantic”***, *Continental Shelf Research* 13: 253-277 (1993).
- Rini, A. 2015. ***Identifikasi Front dan Upwelling di Teluk Bone-Laut Flores dan Kaitannya dengan Kelimpahan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) pada Musim Timur***. Skripsi. Tidak dipublikasikan.
- Safruddin, Zainuddin, M dan Tresnati, J. 2014. ***Dinamika Perubahan Suhu Dan Klorofil-a Terhadap Distribusi Ikan Teri (Stelophorus Spp) Di Perairan Pantai Spermonde, Pangkep***. *Jurnal IPTEKS PSP*, Vol. 1 hal. 11 - 19
- Tampubolon, N., 1990. ***Studi Tentang Perikanan Cakalang dan Tuna Serta Kemungkinan Pengembangannya di Pelabuhan Ratu, Jawa Barat***. Skripsi (Tidak Dipublikasikan). Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 123 hal.
- Uktolseja. J.C.B, Gafa. B, Bahar. S dan Mulyadi. E, 1989. ***Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Laut***

Perairan Indonesia. Direktorat
Jenderal Perikanan, Jakarta.

Zainuddin M. (2011). ***Skipjack Tuna In Relation To Sea Surface Temperature and Chlorophyll-a Concentration of Bone Bay Using Remotely Sensed Satellite Data.*** Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 3 (1): 82-90.

Zainuddin M., Najamuddin., Farhum A., & Hajar M.A.I. (2013). ***Characterizing Potential Fishing Zone of Skipjack Tuna During the Southeast Monsoon in Bone Bay – Flores Sea Using Remotely Sensed Oceanographic Data.*** International Journal of Geosciences. 4, 259 – 266.