

PREDIKSI DAERAH POTENSIAL PENANGKAPAN IKAN CAKALANG DI TELUK BONE: SEBUAH PERSPEKTIF PENDEKATAN SATELIT REMOTE SENSING DAN SIG

Mukti Zainuddin dan Aisyah Farhum

Dosen pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-Universitas Hasanuddin, Makassar
Teregistrasi I tanggal: 5 Januari 2010; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 Mei 2010;
Disetujui terbit tanggal: 31 Mei 2010

ABSTRAK

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan sasaran utama bagi sebagian besar kegiatan penangkapan di Teluk Bone. Distribusi dan kelimpahan ikan ini sangat dipengaruhi oleh variasi kondisi oseanografis. Tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi daerah potensial penangkapan ikan cakalang berdasarkan pada data penangkapan dan data citra satelit AQUA/MODIS suhu permukaan laut dan klorofil-a pada periode bulan April sampai Juli 2009. Dengan menggunakan metode non linear regresi berganda dan teknik sistem informasi geografis, hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor oseanografi tersebut secara signifikan mempengaruhi pola spasial dan temporal distribusi dan kelimpahan ikan cakalang di daerah studi. Daerah potensial penangkapan ikan cakalang diindikasikan dengan suhu permukaan laut 29,5-31,5°C dan densitas klorofil-a 0,15-0,35 mg m⁻³. Model prediksi menunjukkan bahwa tingkat produktivitas daerah potensial penangkapan ikan cakalang tertinggi terjadi pada bulan April dan cenderung menurun sampai bulan Juli. Pergerakan daerah potensial penangkapan ikan dari bulan April (pada umumnya berada di perairan Bone dan Palopo-Luwu), Mei (terkonsentrasi di perairan Palopo-Luwu) sampai Juni-Juli (perairan Palopo-Luwu dan Kolaka) menunjukkan pola *clockwise*. Dinamika daerah potensial penangkapan ikan cakalang ini diduga terkait dengan perkembangan fenomena *upwelling* dan *front* yang cenderung mengkonsentrasikan ikan pada tempat dan waktu tertentu. Studi ini menyarankan bahwa aplikasi penggunaan data citra satelit dan teknik SIG dapat membantu menemukan habitat ikan cakalang dan juga bermanfaat bagi nelayan dalam menentukan lokasi dan jadwal operasi penangkapan bagi alat tangkap *pole and line* dan *set net* di Teluk Bone.

KATA KUNCI: ikan cakalang, model prediksi, daerah potensial penangkapan ikan, citra satelit, SIG

ABSTRACT: *Prediction of potential area for skipjack tuna fishing in the Bone Bay: an approach perspective to satellite remote sensing and geographic information system. By: Mukti Zainuddin and Aisyah Farhum*

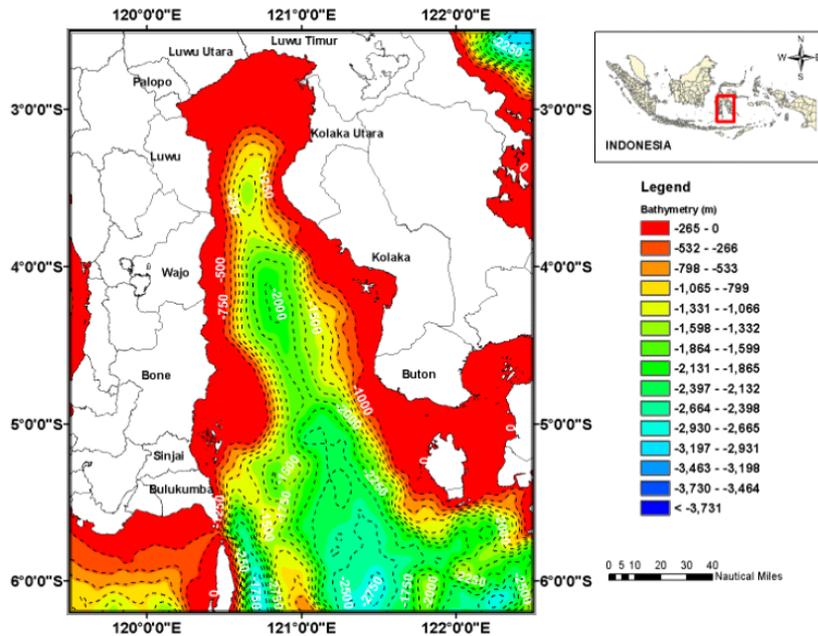
Skipjack tuna are the main species targeting by commercial pole and line fishery in Bone Bay. Their distribution and abundance are strongly influenced by dynamics of oceanographic conditions. The objective was to predict potential fishing grounds for the fish using catch and sea surface temperature and chlorophyll-a derived from satellite remote sensing data during April until July 2009. The data analyzed using non-linear multiple regression and geographic information system techniques were used to map distribution patterns of the Potential Fishing Ground (PFG). Results indicated that the highest CPUEs skipjack associated with the PFG were found in water of SST from 29.5-31.5°C and chlorophyll-a concentration from 0.15-0.35 mg m⁻³. The prediction model showed that the productivity rate of skipjack PFG were highest in April and tended to decrease through July. Distribution pattern of the PFG in Bone Bay from April (mostly occurred in Bone coastal waters and Palopo-Luwu), in May (mostly concentrated in coastal waters of Palopo-Luwu), to June-July (Palopo-Luwu and Kolaka coastal waters) showed a clockwise pattern. Distribution pattern of skipjack PFG may correspond to dynamics of oceanographic features such as fronts and upwelling which are most likely responsible for concentrating skipjack schools in the PFG. This study suggests that the application of satellite images and GIS provides a powerful tools in predicting tuna habitat.

KEYWORDS: skipjack, PFG, satellite images, prediction model, GIS

PENDAHULUAN

Perairan Teluk Bone adalah salah satu dari tiga daerah penangkapan ikan terbaik di perairan Sulawesi Selatan selain Selat Makassar dan perairan Laut Flores. Daerah perairan ini memiliki potensi lestari sumber daya ikan sekitar 144.320 ton/tahun (Anonimus, 2008). Karakteristik kedalaman perairan ini cukup bervariasi dari kedalaman yang kurang dari 100 m sampai melebihi 1.000 m (Gambar 1).

Berdasarkan pada kondisi *bathymetry*nya, main ke utara makin dangkal, bagian dalam terletak di bagian tengah dan selatan teluk dengan kedalaman melebihi 1.000 m. Lokasi tersebut sudah lama diyakini termasuk wilayah lintasan pergerakan ikan cakalang sehingga di beberapa bagian daerah teluk tersebut dikenal sebagai daerah potensial penangkapan ikan cakalang (Uktolseja, 1987; Mallawa & Mahfud, 2009; Zainuddin & Jamal, 2009).



Gambar 1. Peta daerah studi dan kondisi *bathymetry* di sekitar perairan Teluk Bone (peta dibuat dari etopo 2 data set).

Figure 1. Map of study area and the bathymetry conditions around the bone bay.

Distribusi dan kelimpahan ikan cakalang secara spasial dan temporal dipengaruhi oleh karakteristik oseanografi yang spesifik seperti daerah *frontal* (eg. Lehodey *et al.*, 1997; 1998; Andrade, 2003). Teknologi satelit penginderaan jauh dapat digunakan untuk menemukan karakteristik oseanografi termasuk daerah penangkapan ikan tuna dan cakalang. Penggunaan citra suhu permukaan laut dan citra konsentrasi klorofil-a telah dibuktikan mampu mendeteksi daerah penangkapan ikan tuna yang produktif (Zainuddin *et al.*, 2004; 2006). Citra suhu permukaan laut dapat memberikan informasi tentang distribusi *isotherm* yang cocok bagi ikan cakalang. Di daerah perairan Laut Pasifik Utara bagian barat, Lehodey *et al.* (1997) menemukan kesesuaian antara densitas ikan cakalang dengan suhu permukaan laut *isotherm* 29°C. Citra suhu permukaan laut dan klorofil-a dapat juga digunakan untuk memonitor dinamika fenomena oseanografi seperti daerah *front*,

eddy, dan *upwelling* (Tang *et al.*, 2002; Seki *et al.*, 2002). Untuk ikan tuna dan cakalang, suhu permukaan laut berhubungan erat dengan kesesuaian kondisi fisiologi dan adaptasi morfologi ikan. Di samping itu suhu permukaan laut menjadi indikator tidak langsung mengenai produktivitas biologis atau keberadaan makanan ikan (Butler *et al.*, 1988; Santos, 2000), sedangkan faktor klorofil-a merupakan salah satu indikator daerah *front* yang dapat memberikan gambaran kelimpahan makanan ikan maupun jalur wilayah migrasi ikan tuna (Polovina *et al.*, 2001).

Dengan mengkombinasikan dinamika suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a, daerah potensial tuna dapat dideteksi (Zainuddin *et al.*, 2004). Untuk ikan cakalang di Teluk Bone yang memiliki struktur dan dinamika oseanografi yang berbeda, pola spasial, dan temporal daerah potensial penangkapannya kurang diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memprediksi distribusi dan

kelimpahan ikan cakalang berdasarkan pada dinamika faktor oseanografi tersebut di perairan Teluk Bone.

BAHAN DAN METODE

Metode survei digunakan untuk mengumpulkan data primer dan sekunder dari bulan April sampai Juli 2009. Data primer terdiri atas data posisi penangkapan dan data hasil tangkapan ikan cakalang per *hauling* atau trip (*catch per unit of effort*). Pengambilan data tersebut dilakukan dengan observasi langsung ke lapangan dengan menggunakan *global positioning system* untuk menentukan posisi penangkapan dan suhu untuk mengukur suhu permukaan laut. Di samping itu juga dilakukan wawancara dengan nelayan dan pengumpulan data dari instansi terkait untuk meningkatkan akurasi hasil dan juga melengkapi data yang tidak terjangkau dengan pengambilan contoh selama penelitian.

Data sekunder yang terdiri atas kondisi oseanografi untuk estimasi suhu permukaan laut dan densitas klorofil-a selama periode penelitian diperoleh dari *database NASA* yaitu data dari satelit AQUA dan sensor *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* dengan resolusi spasial 4 km dan resolusi temporal bulanan (*monthly average*). Data global citra *Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer* untuk kedua parameter oseanografi tersebut yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *binary level 3 Standard Mapped Image* dengan format *Hierarchical Data Format*. Data global dan regional tersebut di *cropping* untuk mendapatkan deskripsi oseanografi studi daerah dengan program yang dibuat pada paket *software interactive data language*.

Analisis hubungan faktor oseanografi (suhu permukaan laut dan konsentrasi klorofil-a) dengan hasil tangkapan ikan cakalang per upaya penangkapan (*hauling*) dianalisis menggunakan non linear regresi berganda. Prediksi daerah potensial tersebut kemudian dipetakan menggunakan teknik spasial analisis dalam ArcGIS 9 secara spasial dan temporal. Data penangkapan selanjutnya di *overlay* pada peta tersebut untuk verifikasi hasil prediksi. Selain itu preferensi interval kondisi faktor oseanografi (suhu permukaan laut dan klorofil-a) optimum bagi ikan cakalang yang disajikan dengan histogram data hasil tangkapan tertinggi (*catch per unit of effort* di atas kuartil 3). Preferensi interval tersebut membentuk prediksi habitat ikan cakalang menggunakan model regresi.

HASIL DAN BAHASAN

Distribusi Spasial dan Temporal Ikan Cakalang dan Suhu Permukaan Laut

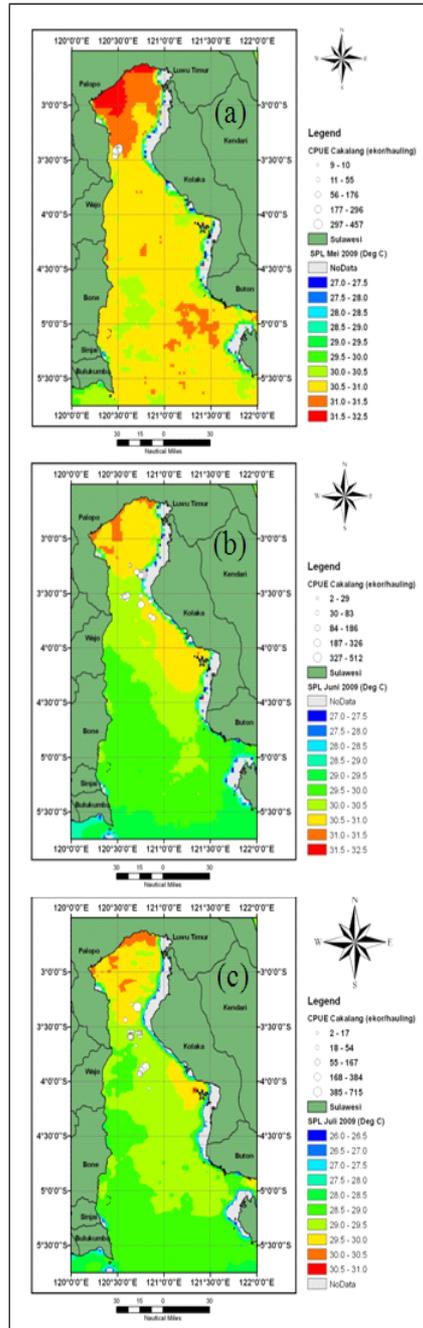
Pada bulan Mei suhu permukaan laut di Teluk Bone berkisar antara 27,0 - 32,5°C dan suhu permukaan laut tertinggi dijumpai pada bagian utara Teluk Bone sekitar perairan Luwu dan Palopo yaitu di atas 31,5°C (Gambar 2a). Pada pertengahan daerah Teluk Bone suhu permukaan laut berkisar antara 30,5 dan 31°C. Pada bulan Mei didapatkan bahwa suhu permukaan laut tinggi kebanyakan terjadi di bagian utara Teluk Bone. Distribusi dan kelimpahan ikan cakalang cenderung berada pada suhu permukaan laut antara 30,5 dan 31,5°C. Ikan cakalang pada bulan Mei terkonsentrasi di bagian barat Teluk bone tepatnya dekat perairan Palopo. Fakta ini mencerminkan bahwa ikan cakalang lebih suka berada pada kisaran suhu yang relatif hangat yang berada di bagian barat teluk. Kisaran suhu tersebut diduga suhu permukaan laut preferensi pada bulan Mei dan merupakan daerah lintasannya memasuki Teluk Bone.

Suhu permukaan laut tertinggi pada bulan Juni terlihat di perairan Palopo dan Luwu (antara 31 dan 31,5°C) (Gambar 2b). Suhu permukaan laut antara 30,5 dan 31,0°C ditemukan di dua lokasi yaitu di perairan utara Teluk Bone dan di perairan pantai Kolaka. Suhu permukaan laut terendah dijumpai di bagian selatan Teluk Bone khususnya perairan selatan Bulukumba dan Buton (27,5-28,0°C). Pada bulan tersebut, ikan cakalang pada umumnya berkumpul pada kisaran Suhu permukaan laut 30,0 dan 31,0°C (Gambar 2b). Konsentrasi ikan cakalang terbesar ditemukan pada suhu permukaan dari 30,0 dan 30,5°C. Pola distribusi ikan cakalang pada bulan tersebut cenderung memanjang ke bagian selatan-tenggara sekitar daerah Kolaka bersesuaian dengan suhu permukaan laut tersebut. Pergerakan gerombolan ikan diduga berasosiasi dengan pola sebaran suhu permukaan laut tertentu yang jelas terlihat di peta citra.

Untuk bulan Juli 2009, suhu permukaan laut tertinggi ditemukan memanjang dari perairan Palopo sampai ke Luwu Timur dengan level suhu permukaan antara 30,0 dan 30,5°C (Gambar 2c). Pada bulan ini terlihat suhu permukaan laut mengalami penurunan dibandingkan dua bulan sebelumnya dan suhu permukaan laut rata-rata untuk perairan Teluk Bone berkisar 28,5-29,5°C. Suhu permukaan laut relatif rendah terlihat dibagian selatan teluk yaitu sekitar daerah 5°30'-5°45' LS dengan suhu permukaan laut sekitar 28,0-28,5°C. Pada bulan ini, ikan cakalang lebih banyak berdistribusi pada kisaran suhu

permukaan laut antara 29,0 dan 29,5°C. Hasil ini relatif konsisten dengan hasil suhu permukaan laut optimal di daerah tropis lainnya seperti di perairan sebelah utara Papua (Lehodey *et al.*, 1997). Pola spasial sebaran suhu permukaan laut dengan kisaran tersebut menentukan pola spasial distribusi ikan. Hal

ini mengakibatkan konsentrasi ikan terlihat berada di tengah teluk dan menyebar memanjang dari utara ke selatan. Ikan cakalang pada periode bulan Juni sampai Juli pada umumnya terkonsentrasi pada daerah antara 3°15' dan 4° LS, dan antara 120°30' dan 121° BT.



Gambar 2. Distribusi dan kelimpahan (sebaran dan besarnya lingkaran *catch per unit of effort*) ikan cakalang di overlay di atas citra suhu permukaan laut Aqua/MODIS pada bulan (a) Mei, (b) Juni, dan (c) Juli 2009 di perairan Teluk Bone.

Figure 2. Distribution and abundance (distribution and size of *catch per unit of effort*) of skipjack tuna overlaying with the aqua/MODIS sea surface temperature image on (a) May, (b) June, and (c) July 2009 in Bone Bay waters.

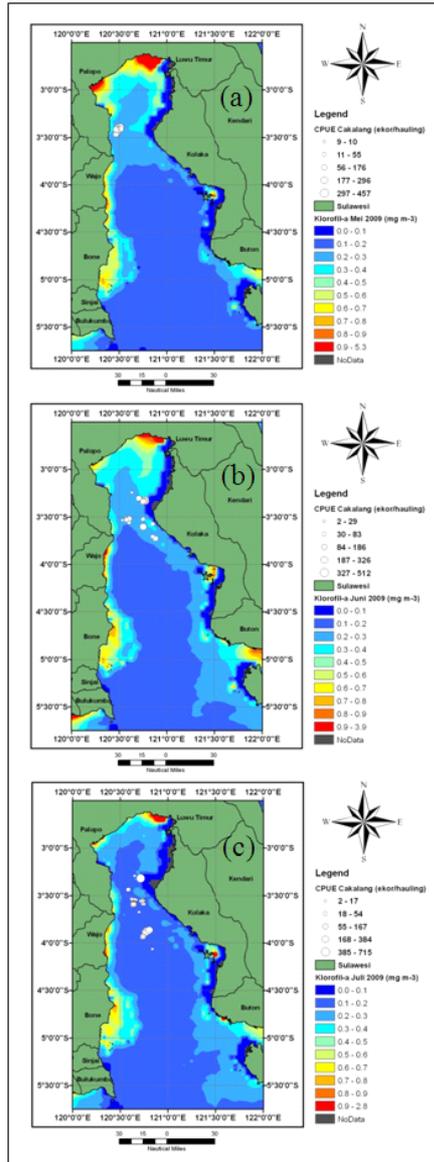
Pada bulan Mei, densitas klorofil-a menunjukkan kecenderungan lebih tinggi di sepanjang perairan pantai barat Sulawesi Selatan (dari perairan Bone sampai Luwu) dibandingkan di daerah lain seperti daerah Kolaka dan Buton (Gambar 3a). Tingkat konsentrasi klorofil-a di daerah tersebut melebihi $0,4 \text{ mg m}^{-3}$. Klorofil-a paling tinggi konsentrasinya berada di sekitar Palopo dan Luwu yaitu lebih dari $0,7 \text{ mg m}^{-3}$. Level klorofil-a terendah dijumpai di bagian tengah dan selatan Teluk Bone ($<0,2 \text{ mg m}^{-3}$). Gambar 3a memperlihatkan bahwa ikan cakalang cenderung terkonsentrasi pada kisaran klorofil-a $0,2-0,3 \text{ mg m}^{-3}$. Hal ini berarti bahwa kisaran ini merupakan indikator lingkungan yang lebih disukai ikan pada bulan tersebut dan diduga menjadi isyarat kelimpahan makanannya.

Tingkat konsentrasi klorofil-a pada bulan Juni cenderung lebih rendah dari bulan sebelumnya, terutama di bagian utara (Gambar 3b). Hanya beberapa wilayah perairan yang mempunyai konsentrasi klorofil-a yang tinggi seperti daerah perairan Luwu, Bone, selatan Bulukumba, Teluk di daerah Kolaka, dan juga selatan Kota Buton. Konsentrasi klorofil-a di daerah tersebut melebihi $0,5 \text{ mg m}^{-3}$. Gambar 3b menunjukkan bahwa ikan cakalang lebih suka berkumpul pada kisaran klorofil-a antara $0,2$ dan $0,3 \text{ mg m}^{-3}$. Secara khusus, ikan cakalang di bulan ini konsisten terkonsentrasi pada tingkat klorofil-a preferensinya seperti bulan sebelumnya. Kisaran ini diduga merupakan kisaran di mana klorofil *front* berada. Habitat ikan cakalang (*zona front*) ini cenderung memperkuat temuan sebelumnya bahwa ikan tuna lebih suka terkumpul pada kisaran klorofil-a antara $0,2-0,3 \text{ mg m}^{-3}$ (Polovina *et al.*, 2001; Zainuddin *et al.*, 2004). Hasil tangkapan di lapangan menunjukkan bahwa rata-rata *catch per unit of effort* di daerah tersebut di atas 100 ekor/ trip.

Pola sebaran klorofil-a pada bulan Juli hampir sama dengan bulan sebelumnya. Level konsentrasinya relatif lebih tinggi sedikit dibandingkan bulan Juni. Ada

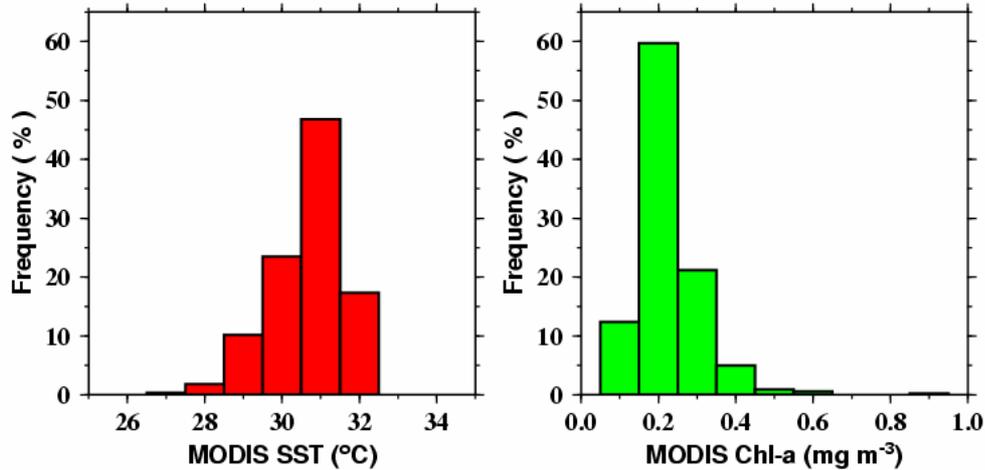
empat daerah yang memiliki densitas klorofil-a yang relatif tinggi yaitu daerah perairan Luwu, Bone, Teluk Kolaka, dan Buton. Tingkat konsentrasi klorofil-a pada keempat daerah tersebut melebihi $0,5 \text{ mg m}^{-3}$. Penangkapan ikan cakalang lebih banyak dilakukan pada konsentrasi klorofil-a di bawah $0,2 \text{ mg m}^{-3}$ (Gambar 3c). Hal ini mencerminkan bahwa kegiatan penangkapan tidak berada pada kisaran optimum daerah potensial penangkapan. Akibatnya hasil tangkapan rata-rata cenderung turun ke level 73 ekor/ trip. Konsentrasi ikan terlihat berada di tengah-tengah teluk dan menyebar memanjang dari utara ke selatan.

Selama periode penelitian didapatkan bahwa suhu permukaan laut yang bersesuaian dengan hasil tangkapan ikan cakalang bervariasi antara $27,5-32,5^{\circ}\text{C}$. Suhu permukaan laut optimum untuk penangkapan ikan cakalang di Teluk Bone didapatkan antara $29,5-31,5^{\circ}\text{C}$ ($>70\%$ data pengambilan contoh) (gambar 4). Kisaran suhu permukaan laut ini dapat dianggap sebagai indikasi di mana tingkat kemungkinan untuk menemukan ikan cakalang adalah lebih besar. Sedangkan frekuensi upaya penangkapan ikan cakalang dalam hubungannya dengan klorofil-a diperoleh bahwa ikan tersebut tertangkap dengan klorofil-a pada kisaran $0,05-0,65 \text{ mg m}^{-3}$. Tetapi, ikan cakalang paling banyak tertangkap pada kondisi klorofil-a antara $0,15-0,35 \text{ mg m}^{-3}$ (sekitar 80% data pengambilan contoh) dan ini merupakan kisaran indikator klorofil-a optimum. Kisaran ini merefleksikan sebuah indikator habitat di mana peluang mendapatkan hasil tangkapan adalah lebih besar. Dengan kondisi suhu permukaan laut dan tingkat konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Bone didapatkan hubungan bahwa ikan cakalang cenderung berada pada daerah tersebut mengikuti pola habitat atau klorofil suhu *front*. Ikan cakalang akan terkonsentrasi bila *front* tersebut berkembang ditandai dengan kedua kondisi oseanografis optimum tersebut (Gambar 3).



Gambar 3. Distribusi dan kelimpahan (sebaran dan besarnya lingkaran *catch per unit of effort*) ikan cakalang di overlay di atas citra klorofil-a Aqua/MODIS pada bulan (a) Mei, (b) Juni, dan (c) Juli 2009 di perairan Teluk Bone.

Figure 3. Distribution and abundance (distribution and size of catch per unit of effort) of skipjack tuna overlaying with the aqua/MODIS chlorophyll-a image on (a) May, (b) June, and (c) July 2009 in Bone Bay waters.



Gambar 4. Frekuensi trip penangkapan ikan cakalang dengan *pole and line* dalam hubungannya dengan suhu permukaan laut dan klorofil-a yang diestimasi dari satelit Aqua/MODIS dengan nilai *catch per unit of effort* >kuartil 3.

Figure 4. Frequency of skipjack tuna fishing trip using *pole and line* in conjunction with sea surface temperature and chlorophyll-a estimated from satellite aqua/MODIS with size of *catch per unit of effort* >quartil 3.

Peta Prediksi Daerah Potensial Penangkapan Ikan Cakalang

Peta prediksi hasil tangkapan ikan cakalang terbagi dua, yaitu peta prediksi tanpa distribusi ikan (bulan April), dan peta prediksi di mana ada data distribusi ikan (bulan Mei sampai Juli). Pada bulan April 2009, prediksi hasil tangkapan tertinggi ditemukan perairan Bone dan di bagian utara Teluk Bone, dari perairan Palopo sampai perairan Luwu Timur (Gambar 5a). Nilai prediksi *catch per unit of effort* tertinggi lainnya didapatkan di perairan Palopo. Nilai rata-rata prediksi *catch per unit of effort* di daerah tersebut di atas 200 ekor/*hauling*.

Untuk bulan Mei 2009, *catch per unit of effort* prediksi tertinggi hanya berada di bagian utara Teluk Bone dan cenderung meluas dibanding bulan April (Gambar 5b). Hasil tangkapan ikan cakalang di lapangan cenderung konsisten dengan prediksi pada bulan Mei yaitu rata-rata *catch per unit of effort* di atas 176 ekor/*hauling*. Berdasarkan pada peta prediksi, ikan cakalang terkonsentrasi pada bagian barat laut di sekitar daerah suhu dan klorofil *front* (Gambar 2a dan 3a). Daerah *front* tersebut bukan saja mampu menstimulasi berkembangnya rantai makanan tapi juga merupakan daerah yang sangat cocok bagi kegiatan fisiologis ikan (Owen, 1981; Polovina *et al.*, 2001). Hal ini menyebabkan nelayan menggunakan pengalamannya semaksimal mungkin untuk tetap berada pada daerah *front* yang diindikasikan dengan banyaknya burung dan buih di lokasi tersebut.

Pada bulan Juni 2009, prediksi *catch per unit of effort* tertinggi terdapat pada beberapa daerah seperti perairan Palopo, Luwu, dan memanjang ke arah tenggara menuju perairan Kolaka. Nilai estimasi *catch per unit of effort* pada perairan tersebut di atas 175 ekor/*hauling* (Gambar 5c). Hal yang menarik bahwa pada bulan ini terbentuk daerah penangkapan di mana daerah potensial berada di utara Teluk Bone. Semakin ke selatan semakin menurun tingkat produktivitas prediksi *catch per unit of effort*. Sebaran penangkapan nelayan terlihat berada pada daerah di mana suhu dan klorofil *front* berkembang dengan *catch per unit of effort* prediksi antara 169 dan 178 ekor/*hauling*. Hasil ini cenderung sama dengan kondisi hasil tangkapan di lapangan.

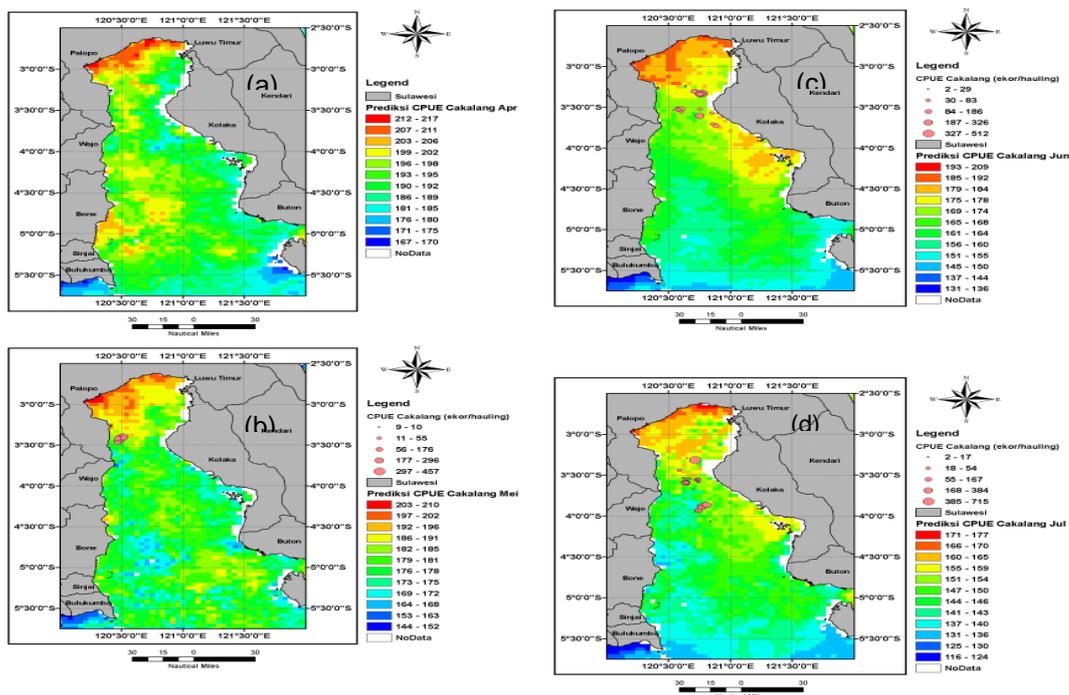
Prediksi *catch per unit of effort* tertinggi pada Juli hanya berada pada daerah utara seperti Palopo dan Luwu (Gambar 5d). Hasil tangkapan di lapangan menunjukan bahwa hasil tertinggi didapatkan nelayan terletak di bagian utara. Konsistensi hasil ini juga terlihat pada daerah penangkapan yang terbentuk di mana makin ke selatan makin berkurang kapasitas tangkapan ikan cakalang.

Berdasarkan pada hasil analisis statistik diperoleh bahwa variabel suhu permukaan laut dan densitas klorofil-a merupakan prediktor yang signifikan yang mempengaruhi pola distribusi dan kelimpahan ikan cakalang di Teluk Bone ($P=0,001$). Kedua prediktor ini dapat menjelaskan variasi hasil tangkapan 14%. Hasil tangkapan tertinggi didapat pada bulan Mei

dengan rata-rata *catch per unit of effort* 150 ekor/trip. Hal ini berarti suhu permukaan laut dan klorofil-a optimum lebih berkembang pada bulan tersebut dan cenderung berada pada daerah yang spesifik. Hal ini membuat ikan terkonsentrasi sehingga mudah tertangkap dalam jumlah besar. Prediksi hasil tangkapan secara statistik signifikan dan data lapangan secara umum konsisten dengan hasil tersebut terutama dalam menunjukkan secara spasial dan temporal lokasi daerah potensial penangkapan ikan cakalang di Teluk Bone. Fakta ini mengindikasikan bahwa aplikasi data citra satelit dan teknik sistem informasi geografis perikanan sangat membantu dalam menemukan secara spasio-

temporal habitat ikan. Hal ini penting terutama bagi nelayan dalam menentukan jadwal operasi dan pemasangan alat tangkap seperti *pole and line* dan *set net*.

Studi ini menyarankan bahwa *set net* misalnya, hendaknya dipasang pada kombinasi kisaran optimum suhu permukaan laut dan klorofil-a sehingga kemungkinan untuk mendapatkan ikan cakalang adalah lebih besar. Daerah di mana kedua faktor oseanografi tersebut berada pada kondisi optimum diduga merupakan daerah *front* atau *upwelling* yang berkembang dengan baik.



Gambar 5. Distribusi dan kelimpahan (sebaran dan besarnya lingkaran *catch per unit of effort*) ikan cakalang di overlay di atas citra prediksi *catch per unit of effort* pada bulan (a) April (*no fishing data*), (b) Mei, (c) Juni, dan (d) Juli 2009 di perairan Teluk Bone.

Figure 5. Distribution and abundance (distribution and size of *catch per unit of effort*) of skipjack tuna overlaying with the prediction *catch per unit of effort* image on (a) April (*no fishing data*), (b) May, (c) June, and (d) July 2009 in Bone Bay waters.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan hasil riset pemetaan daerah potensial penangkapan ikan tuna (*Thunnus sp.*) dan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) di perairan Teluk Bone, T. A. 2009, di Dirjen Dikti melalui DIPA UNHAS. Kami berterima kasih pada

Prof. Acmar Mallawa dan Mahfud Palo yang telah mendukung data lapangan pada penelitian ini. Secara khusus, ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Lembaga NASA melalui website: <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov> dengan bantuan data satelit Aqua/MODIS yang digunakan dalam studi ini.

KESIMPULAN

1. Daerah potensial penangkapan ikan cakalang di Teluk Bone selama periode penelitian memiliki karakteristik dengan suhu permukaan laut 29,5-31,5°C dan densitas klorofil-a 0,15-0,35 mg m⁻³.
2. Model prediksi menunjukkan bahwa tingkat produktivitas daerah potensial penangkapan ikan cakalang tertinggi terjadi pada bulan April dan cenderung menurun sampai bulan Juli.
3. Dinamika daerah potensial penangkapan ikan cakalang tersebut diduga terkait dengan perkembangan fenomena *upwelling* dan *front* yang dapat mengkonsentrasikan ikan tersebut.
4. Studi ini menyarankan bahwa aplikasi penggunaan data citra satelit dan teknik SIG dapat digunakan untuk memprediksi daerah potensial penangkapan ikan cakalang di Teluk Bone.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, H. A. 2003. The relationship between the Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) fishery and seasonal temperature variability in the south-western Atlantic. *Fisheries Oceanography*. 12: 10-18.
- Anonimus. 2008. *Laporan Statistik Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Selatan*.
- Butler, M. J. A., M. C. Mouchot, V. Barale, & C. Le Blanc. 1988. The application of remote sensing technology to marine fisheries: An introductory manual. *FAO Fisheries Tech.Pap.* (295): 165 pp.
- Lehodey, P., M. Bertignac, J. Hampton, A. Lewis, & J. Picaut. 1997. El Niño southern oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature*. 389: 715-718.
- Lehodey, P., J. M. Andre, & M. Bertignac. 1998. Predicting skipjack tuna forage distributions in the equatorial Pacific using a coupled dynamical biogeochemical model. *Fisheries Oceanography*. 7: 317-325.
- Mallawa, A. & Mahfud. 2009. Pemetaan daerah potensial penangkapan ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Teluk Bone. *Laporan Penelitian Stranas*. 62 pp.
- Owen, R. W. 1981. Fronts and eddies in the sea: Mechanisms, interaction, and biological effects. *In Analysis of Marine Ecosystem*. A. R. Longhurst (ed.). Academic Press. 197-234.
- Polovina, J. J., E. Howel, D. R. Kobayashi, & M. P. Seki. 2001. The transition zone chlorophyll front, a dynamic global feature defining migration and forage habitat for marine resources. *Progress in Oceanography*. 49: 469-483.
- Santos, A. M. P. 2000. Fisheries oceanography using satellite and airborne remote sensing methods: A review. *Fisheries Research*. 49: 1-20.
- Seki, M. P., J. J. Polovina, D. R. Kobayashi, R. R. Bidigare, & G. T. Mitchum. 2002. An oceanographic characterization of swordfish (*Xiphias gladius*) longline fishing grounds in the springtime subtropical North Pacific. *Fisheries Oceanography*. 11: 251-266.
- Tang, D. L., D. R. Kester, I. H. Ni, H. Kawamura, & H. Hong. 2002. Upwelling in the Taiwan Strait during the summer monsoon detected by satellite and shipboard measurement. *Remote Sensing of Environment*. 83: 457-471.
- Uktolseja, J. C. B. 1987. Estimated growth parameters and migration of skipjack tuna-*Katsuwonus pelamis* in the Eastern Indonesian water through tagging experiments. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta. 43: 15-44.
- Zainuddin, M., K. Saitoh, & S. Saitoh. 2004. Detection of potential fishing ground for albacore tuna using synoptic measurements of ocean color and thermal remote sensing in the northwestern North Pacific. *Geophys. Res. Lett.* 31, L20311, doi:10.1029/2004GL021000.
- Zainuddin, M., H. Kiyofuji, K. Saitoh, & Saitoh, S. 2006. Using multisensor satellite remote sensing and catch data to detect ocean hot spots for albacore (*Thunnus alalunga*) in the northwestern North Pacific. *Deep-Sea Res II*. (53): 419-431.
- Zainuddin, M. & M. Jamal. 2009. Satellite remote sensing dan geographic information system of potential fishing zone for skipjack tuna in Bone Bay, South Sulawesi. *International Proceeding of World Ocean Conference*. Manado. 15-20 May 2009.