

TINGKAT PEMANFAATAN DAN ESTIMASI POTENSI IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) DI KAWASAN TELUK BONE

Estimation Potency and Utilization Level of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Bone Bay

Muhammad Jamal*, Hasrun dan Ernaningsih

Diterima : 2 Juni 2014; Disetujui : 26 Juli 2014

ABSTRACT

Information about potency and utilization of Skipjack Tuna in Bone Bay region will support regional management of fisheries resources in Indonesiabased on characteristic and carrying capacity of marine waters, especially in Bay region. The aims of this study were to estimate potency of Skipjack Tuna and the level of their utilization in Bone Bay region and to estimate the primary productivity produced by euphotic zone ($P_{p_{eu}}$). Analysis methods used in this study were catch per unit effort (CPUE) and maximum sustainable yield (MSY), vertically generalized production model (VGPM) which required data of photosynthetically active radiation and depth of euphotic zone, fish production model by considering energy transfer efficiency among trophic level. This study was conducted for eight months in Luwu Regency. The result of the study showed that the utilization of the Skipjack Tunawas bigger than the MSY, The Ppeu was in the range of 483.3143 to 1306.027 $mgC\ m^{-2}\ db^{-1}$. The Skipjack Tuna biomass estimation was in the range of 97.87 to 264.47 tonnes

Keywords : Skipjack Tuna, utilization, potency, fisheries management, Bone Bay

PENDAHULUAN

Sumberdaya perikanan Indonesia khususnya yang terletak di kawasan Teluk Bone Propinsi Sulawesi Selatan, merupakan aset strategis untuk dikembangkan dengan basis kegiatan ekonomi dengan tujuan pemakmuran masyarakat pesisir dan peningkatan perolehan pendapatan asli daerah. Potensi sumberdaya ikan khususnya ikan Cakalang di Teluk Bone cukup besar dan ikan tersebut menjadikan daerah perairan Teluk Bone merupakan wilayah lintasan migrasinya. Perikanan cakalang telah berkembang terutama di perairan Indonesia bagian Timur. Uktoselja *et al.* (1989) menyatakan bahwa potensi cakalang di selatan Sulawesi diperkirakan sebesar 61.800 ton/tahun. Berdasarkan hasil kajian Widodo *et al.* (2003) melaporkan bahwa potensi sumberdaya ikan pelagis besar di WPPI 713 di mana wilayah pengelolaan Teluk Bone tercakup di dalamnya memiliki potensi sebesar 193.600 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan 43,96 %. Jenis ikan yang masih berprospek untuk dikembangkan di Teluk Bone adalah ikan pelagis kecil, tuna, cakalang dan tenggiri. Oleh karena itu perairan Teluk Bone merupakan salah satu dari tiga daerah penangkapan ikan cakalang terbaik di perairan Sulawesi Selatan selain Selat Makassar dan perairan pantai selatan Sulawesi (Laut Flores).

Perkembangan produksi ikan Cakalang, unit alat tangkap, trip dan *catch per unit effort* (CPUE) dengan alat tangkap *pole and line* di Kabupaten Luwu menunjukkan terjadinya gejala *over fishing* secara biologi. Masalah tersebut harus segera diantisipasi agar kelestarian sumberdaya ikan Cakalang tetap terjamin dan dapat memberikan keuntungan alam pemanfaatannya.

Perairan teluk adalah salah satu wilayah ekosistem pesisir yang mempunyai hubungan bebas dengan laut terbuka dan masih menerima masukan air tawar dari daratan. Salah satu perairan Teluk yang memiliki potensi cukup besar adalah Teluk Bone. Perairan ini memiliki nilai ekonomis tinggi, sehingga perlu dijaga keberlanjutannya.

*Korespondensi:

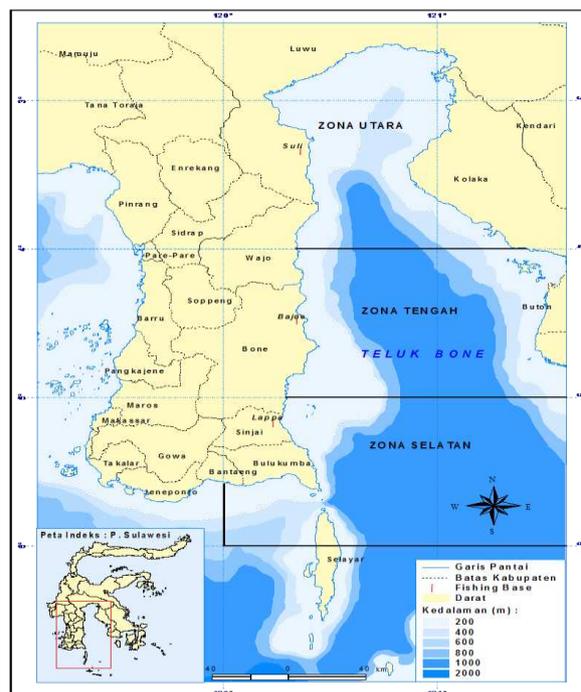
Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Muslim Indonesia, Kampus II Jalan Urip Sumohardjo Km 5 Makassar.
Telp. (0411) 454550. E-mail: emjamal_alwi@yahoo.com

Pemanfaatan data satelit untuk pemanfaatan ikan khususnya ikan pelagis sudah mulai dilakukan lebih intensif di Indonesia sejak sepuluh tahun terakhir. Dua data satelit yang dapat dimanfaatkan untuk mengestimasi potensi ikan adalah data citra suhu permukaan laut (SPL) dan data citra klorofil-a (chl-a). Penggunaan citra SPL dan citra konsentrasi chl-a telah dibuktikan mampu mengestimasi potensi ikan Cakalang dalam kawasan teluk (Jamal, 2011). Untuk ikan pelagis seperti Cakalang, SPL berhubungan erat dengan kesesuaian kondisi fisiologi dan adaptasi morfologi ikan sedangkan chl-a merupakan faktor yang dapat memberikan indikasi langsung keberadaan makanan ikan maupun jalur wilayah migrasi ikan (Polovina *et al.*, 2001). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui a) tingkat pemanfaatan Cakalang di perairan teluk Bone dan b) Dugaan potensi sumberdaya ikan Cakalang di kawasan Teluk Bone berdasarkan *fish production model*.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *fishing base* desa Murante Kecamatan Suli Kabupaten Luwu. Hasil tangkapan Cakalang di desa Murante ini berasal dari daerah penangkapan di Teluk Bone zona utara (-2,6⁰LS sampai -4,0⁰LS dan 120,2⁰BT sampai 121,4⁰BT). Teluk Bone memiliki karakteristik perairan (SPL dan chl-a) yang berbeda di bagian utara, tengah dan selatan, oleh karena itu penulis membagi wilayah perairan tersebut menjadi tiga zona (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian zona utara di Teluk Bone (Jamal, 2011)

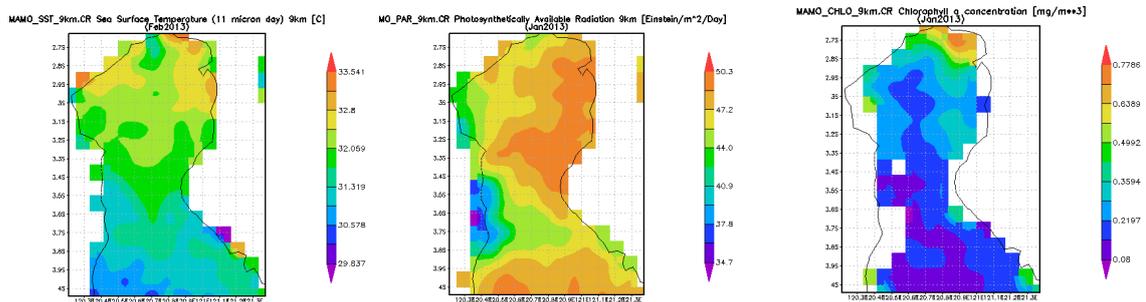
Pengumpulan Data

Produksi ikan

Data produksi ikan tahunan dikumpulkan dari data statistik perikanan tangkap Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Luwu dalam kurun waktu 8 tahun (2005-2012). Data produksi adalah data tangkapan ikan Cakalang yang merupakan hasil tangkapan dari alat tangkap *pole and line*.

SPL, Chl-a dan Photosynthetic Available Radiation (PAR)

Data SPL, chl-a diperoleh dari *Ocean Color Time-Series Online Visualization* yang dikeluarkan oleh NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Untuk data SPL menggunakan citra satelit MODIS-Terra sedangkan untuk data chl-a dan *Photosynthetically Available Radiation (PAR)* menggunakan citra satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) hasil citra satelit Aqua (Gambar 2). Data citra satelit yang digunakan telah dianalisis berdasarkan *GES-DISC Interactive Online Visualization and Analysis Infrastructure (GIOVANNI)* dalam kurun waktu 6 bulan (Desember 2012-Mei 2013). Data di *download* dalam bentuk *image* dan *ascii (text file)* berdasarkan data bulanan sesuai posisi geografi zona utara Teluk Bone yaitu -2,6^oLS sampai -4,0^oLS dan 120,2^oBT sampai 121,4^oBT. Adapun data produktivitas primer yang digunakan dalam analisis produksi dan produktivitas dihitung dengan menggunakan *Vertically Generalized Production Model (VGPM)* yang dikemukakan oleh Behrenfeld and Falkowki (1997).



Gambar 2. Citra SPL, PAR, dan Chl-a

Analisis Data

Vertically Generalized Production Model (VGPM)

Secara matematis, VGPM P_{peu} menurut Behrenfeld and Falkowki (1997 yang *diacu dalam* Osawa *et al.*, 2005; Cong *et al.*, 2010; Prasetyo dan Suwarso, 2010) dinyatakan sebagai berikut :

$$P_{peu} = 0,66125 \times P_{opt}^B \frac{E_o}{E_o + 4,1} \times C_{sat} \times Z_{eu} \times D_{IRR}$$

dimana :

P_{peu} = Fiksasi karbon harian yang terintegrasi dari permukaan hingga zona euphotic (Z_{eu}) ($mg C/m^2/thn$)

P_{opt}^B = Laju optimal dari fiksasi karbon harian yang terjadi di kolom perairan [$mg C (mg Chl)^{-1} h^{-1}$]. P_{opt}^B dapat dimodelkan berdasarkan hubungan variasi suhu. Hubungan tersebut dideskripsikan sebagai berikut :

$$P_{opt}^B = \begin{cases} 1,13 & \text{jika } T < -1,0 \\ 4,00 & \text{jika } T > 28,5 \\ P_{opt}^B \text{ Lainnya} & \text{lainnya} \end{cases}$$

$$P_{opt}^B = 1,2956 + 2,749 \times 10^{-1}T + 6,17 \times 10^{-2}T^2 - 2,05 \times 10^{-2}T^3 + 2,462 \times 10^{-3}T^4 - 1,348 \times 10^{-4}T^5 + 3,4132 \times 10^{-6}T^6 - 3,27 \times 10^{-8}T^7$$

E_o = Nilai PAR permukaan laut harian (Einstein/m²/hr)

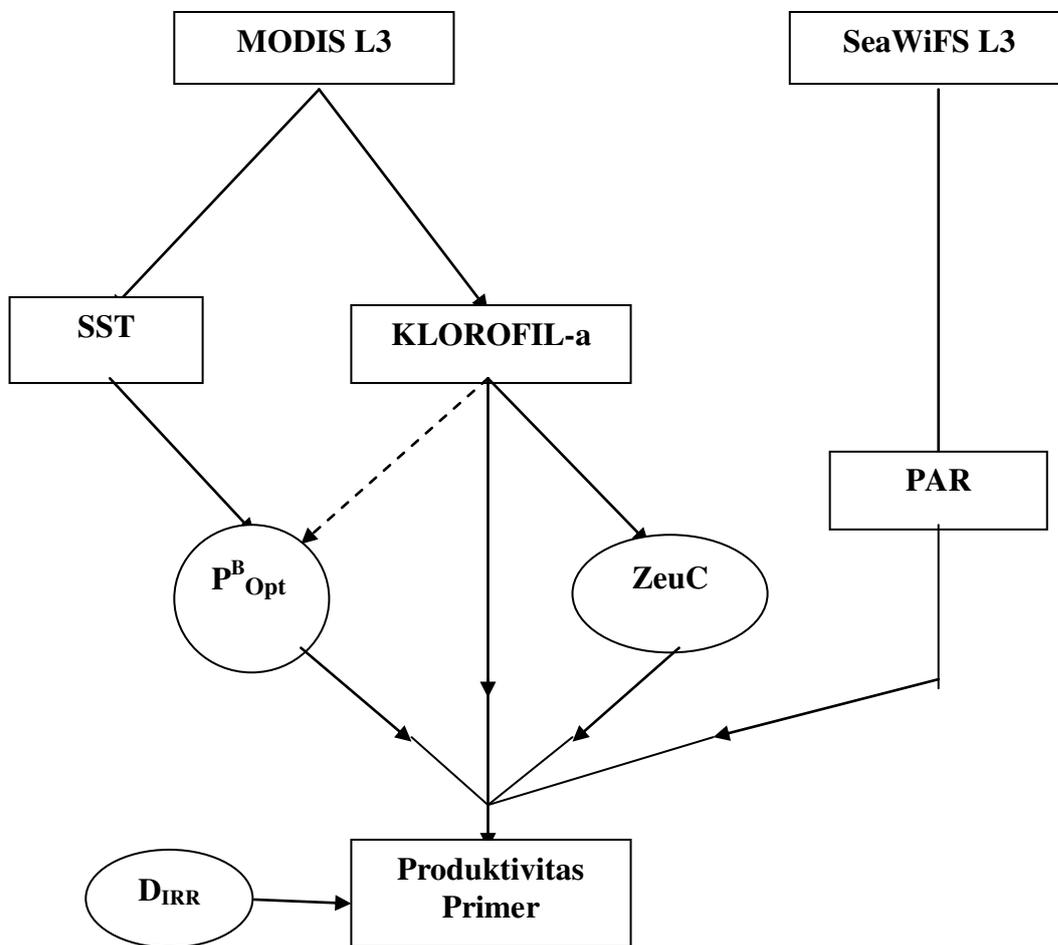
Z_{eu} = Kedalamam zona euphotic yang didefenisikan sebagai ke dalamam penetrasi untuk 1 % radiasi permukaan berdasarkan hukum Beer-Lambert. Z_{eu} dihitung dari C_{sat} menurut Morel and Berthon.

$$Z_{eu} = \begin{cases} 568,2 (C_{tot})^{-0,746} & \text{jika } Z_{eu} \leq 102 \\ 200,0 (C_{tot})^{-0,293} & \text{jika } Z_{eu} > 102 \end{cases}$$

$$C_{tot} = \begin{cases} 38,0 (C_{sat})^{0,425} & \text{jika } C_{sat} < 1,0 \\ 40,2 (C_{sat})^{0,507} & \text{jika } C_{sat} < 1,0 \end{cases}$$

D_{IRR} = Lama penyinaran harian (dalam jam desimal)

Dalam model ini PP_{eu} merupakan fungsi dari SPL dan chl-a yang diperoleh dari citra Aqua MODIS level 3 (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dan PAR dari citra SeaWiFS level 3 (*Sea Viewing Wide Field-of-View Sensor*), serta kedalaman eufotik.(Gambar 3).



Gambar 3. Diagram model VGPM produktivitas bersih.

Analisis Data

Tingkat Pemanfaatan Cakalang

Tingkat pemanfaatan Cakalang dilihat dari nilai CPUE. Alat tangkap yang dianalisis hanya *pole and line* saja sehingga tidak dilakukan standarisasi. Untuk menghitung CPUE alat tangkap, yaitu:

$$CPUE_i = \frac{HT_i}{FE_i}$$

di mana ,

HT_i : Jumlah hasil tangkapan unit penangkapan ikan pole and line pada tahun ke-i

FE_i : Jumlah upaya penangkapan ikan unit alat penangkapan ikan pole and line tahun ke-i

Estimasi Potensi Perikanan

Dalam mengestimasi potensi perikanan berdasarkan hubungan transfer energi antar tingkatan pada rantai makanan digunakan *fish production model*. Bila diasumsikan produktivitas primer bernilai 100 %, sedangkan efisiensi transfer antar tingkatan rantai makanan sebesar 10 %, maka perpindahan energi akibat proses predasi hanya tinggal 15 % pada wilayah coastal (Christensen dan Pauly, 1995).

Persamaan *fish production model* adalah sebagai berikut :

$$FP = PP \times TE^{(TL-1)}$$

di mana :

FP = fish production (mg C/m²)

PP = primary production (mg C/m²)

TE = transfer efisiensi (10 %)

TL = trophic level (untuk ikan Cakalang TL=3)

Selanjutnya dari nilai FP, dengan menggunakan faktor konversi dari berat karbon menjadi massa dengan rasio 9 : 1, sehingga potensi perikanan dapat diduga dengan persamaan berikut :

$$FB = FP \times 9$$

Di mana :

FB = fish biomassa (dalam ton)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Pemanfaatan

Data tentang jumlah produksi hasil tangkapan, jumlah unit, dan trip alat tangkap *pole and line* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi, Jumlah alat tangkap (unit), dan CPUE

Tahun	Produksi (ton)	Jumlah alat <i>pole and line</i> (unit)	CPUE (ton/unit)
2005	1311,30	160,00	8,20
2006	1330,80	155,00	8,59
2007	1250,00	135,00	9,26
2008	1325,60	145,00	9,14
2009	1311,60	160,00	8,20
2010	1429,60	180,00	7,94
2011	1501,10	180,00	8,34
2012	1520,50	220,00	6,91

Hasil tangkapan per trip (CPUE) pada setiap tahun berfluktuasi namun terlihat cenderung terjadi penurunan. Nilai CPUE terendah diperoleh pada tahun 2012 sebesar 6,91 ton/unit dan tertinggi pada tahun 2007 sebesar 9,26 ton/unit (Tabel 1). Hasil perhitungan dengan *Gordon Schaefer* diperoleh nilai $a = 12,71$ dan $b = 0,0263$ sehingga nilai *Maximum Sustainable yield (MSY)* adalah 1.347 ton dengan upaya optimum (fopt) adalah 211 unit/tahun. Tingkat pemanfaatan ikan Cakalang dengan alat tangkap *pole and line* di Kabupaten Luwu telah melampaui nilai MSY sehingga perlu pengurangan alat tangkap karena dengan penambahan upaya (unit) sudah tidak lagi berpengaruh terhadap peningkatan hasil tangkapan per unit upaya. Menurunnya CPUE dipengaruhi oleh lokasi

penangkapan ikan yang tidak menentu serta akibat pengaruh perubahan kondisi alam/lingkungan (cuaca, angin, salinitas, musim) terhadap populasi dan komunitas sumberdaya. Hal ini sesuai dengan pendapat Potier *et al.* (1988) dan Jamal (2011) yang menyatakan bahwa stok ikan pelagis sangat peka terhadap perubahan lingkungan terutama penyebaran salinitas secara spasial yang dibangkitkan oleh angin muson. Selanjutnya menurut Boely *et al.* (1990) pengaruh kondisi lingkungan perairan memegang peranan yang signifikan dalam perubahan CPUE (*catch per effort unit*) sedang angin dan hujan berpengaruh langsung terhadap kegiatan penangkapan dan hasil tangkapan.

Hal tersebut merupakan indikator bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan Cakalang tersebut sudah tinggi. Fenomena tersebut merupakan konsekuensi yang wajar dalam pemanfaatan sumberdaya yang bersifat terbuka (*open access*). Dengan demikian maka harus segera diambil tindakan pengelolaan yang tepat misalnya dengan cara tidak menambah (*status quo*) jumlah alat tangkap dan trip penangkapan agar pemanfaatan sumberdaya Cakalang dapat berkelanjutan dan terjamin kelestariannya.

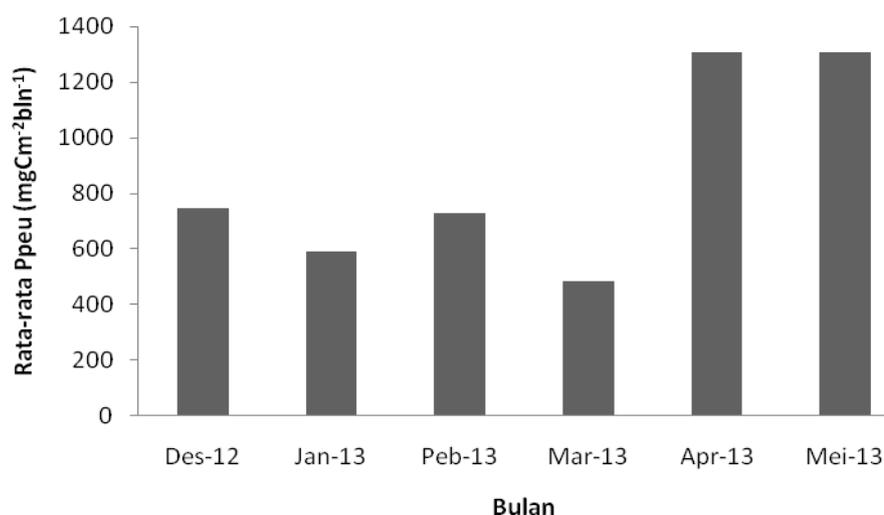
Estimasi Potensi Ikan Cakalang

Estimasi potensi ikan Cakalang di Teluk Bone zona utara diperoleh dengan menghitung terlebih dahulu nilai produktivitas primer (Ppeu) berdasarkan model VGPM. Hasil perhitungan Ppeu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai variabel dan Ppeu dari persamaan VGPM

Bulan	Pbopt'	PAR	Csat	Ze	Dirr	Ppeu
Des 12	4,0	48,2852	0,3214	79,3485	12,0	746,0995
Jan 13	4,0	46,2486	0,2465	82,0139	12,0	589,4167
Feb 13	4,0	48,8335	0,3128	79,6169	12,0	729,2328
Mar 13	4,0	49,7938	0,1952	84,4319	12,0	483,3143
Apr 13	4,0	44,9634	0,6132	73,2154	12,0	1305,909
Mei 13	4,0	43,6680	0,6150	73,1886	12,0	1306,027

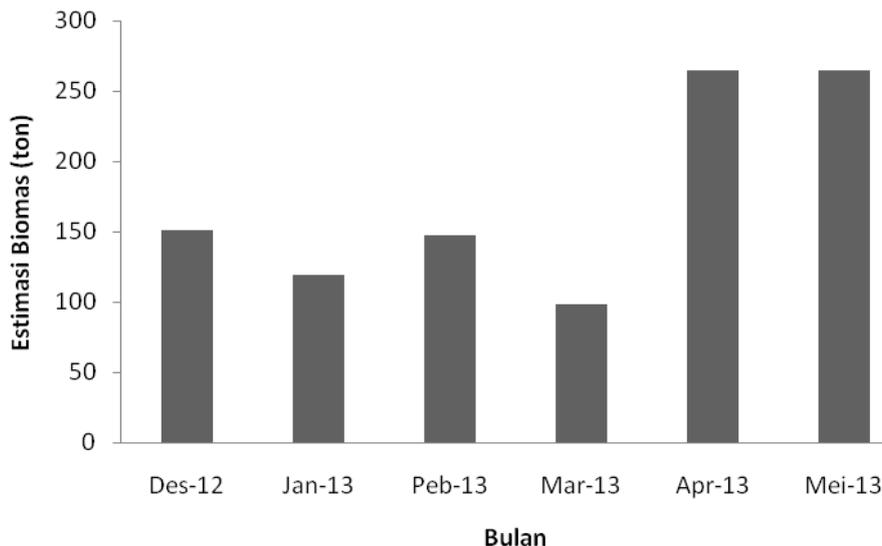
Hasil analisis Ppeu bersih yang dihitung dengan menggunakan VGPM diperoleh bahwa rata-rata bulanan minimum sebesar 483,3143 mgC/m²/hr pada bulan Maret dan maksimum sebesar 1306,027 mgC/m²/hr pada bulan Mei (Gambar 4). Tingginya Ppeu pada bulan April dan Mei diduga karena pada bulan tersebut telah memasuki musim peralihan barat timur.



Gambar 4. Rata-rata produktivitas primer (Ppeu) di Teluk Bone Zona Utara

Menurut Wyrski (1961) bahwa musim pancaroba pertama (Maret-Mei) dan pancaroba kedua (September-Nopember) arah arus permukaan di sebelah utara laut Flores menunjukkan pola yang tidak menentu. Apabila dilihat dari unsur haranya, ditemukan bahwa sejumlah kandungan nitrat dan fosfat

yang tinggi. Kandungan kedua unsur hara inilah yang utama diperlukan oleh fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak. Meningkatnya nilai kandungan nitrat dan fosfat dikarenakan adanya peristiwa naiknya zat unsur hara dari dasar laut menuju ke permukaan (*upwelling*). Nilai nitrat yang diperoleh di Teluk Bone bervariasi yaitu berkisar antara 0,120 - 0,796 ppm. Kandungan nitrat yang rendah karena arus dalam yang kuat pada kedalaman tersebut menyebabkan kandungan nitrat terbawa oleh massa air yang berasal dari bagian selatan (mulut) teluk yang bergerak ke arah utara sehingga zat hara yang berada pada bagian tersebut tidak sempat mengalami pengendapan yang menyebabkan kandungan unsur hara relatif lebih rendah. Sedangkan nilai kandungan fosfat di Teluk Bone berkisar 0,500 - 1,152 ppm. Rendahnya kandungan fosfat menunjukkan bahwa telah terjadi penyerapan oleh fitoplankton. Perhitungan nilai *fish biomass* (FB) didasarkan pada nilai Ppeu sebagaimana pada Gambar 5.



Gambar 5. Estimasi Biomasa (ton) ikan Cakalang berdasarkan nilai Ppeu.

Hasil analisis untuk mengestimasi biomassa Cakalang berdasarkan Ppeu diperoleh bahwa biomassa rata-rata bulanan minimum sebesar 97,87 ton pada bulan Maret dan maksimum sebesar 264,47 ton pada bulan Mei (Gambar 5). Tingginya Ppeu pada bulan April dan Mei diduga karena pada bulan tersebut telah memasuki musim peralihan barat timur dimana pada saat tersebut kandungan nitrat dan fosfat yang tinggi (subur). Kesuburan suatu perairan merupakan gambaran dan kandungan fitoplankton di perairan tersebut. Kandungan klorofil-a di Zona Utara cukup besar yaitu 0,61 mg/m³ dalam bulan April dan Mei, sehingga akan menyuburkan perairan seperti yang dikemukakan oleh Borstad and Gower (1984 *diacu dalam* Masriat 2009), bahwa konsentrasi klorofil-a di atas 0,2 mg/m³, menunjukkan kehadiran dan kehidupan plankton yang memadai untuk menopang atau mempertahankan kelangsungan perkembangan perikanan komersil (Cakalang).

Plankton (fitoplankton) yang merupakan produsen utama dari jaringan makanan di laut, mengandung klorofil-a yang mampu mengkonversi energi cahaya matahari, bahan anorganik seperti nitrogen, dan karbon dioksida (CO₂) yang dilarutkan dalam karbohidrat terutama di perairan terbuka. Total biomassa fitoplankton lebih besar dari semua binatang laut (zooplankton, ikan, dan lainnya). Kehadiran fitoplankton di air menyebabkan cahaya diserap dan disebar, dan menjadikan lapisan permukaan laut akan hangat. Selain itu, hal mendasar dari fitoplankton ini adalah dalam pertumbuhannya, mereka menggunakan CO₂ dari atmosfer yang diserap ke dalam laut. Ketika mati, beberapa bagian plankton dari permukaan laut jatuh ke dasar dan menjadi sedimen dasar laut, sehingga akan terjadi perpindahan karbon dalam sistem yang ada (Komick, 2005 *diacu dalam* Masriat, 2009).

Estimasi biomas ini masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan produksi aktual hasil tangkapan (Tabel 1), sehingga dapat dinyatakan bahwa sebagian besar ikan yang tertangkap berasal dari Teluk Bone zona tengah dan selatan.

KESIMPULAN

1. Tingkat pemanfaatan ikan Cakalang dengan alat tangkap *pole and line* di Kabupaten Luwu telah melampaui nilai MSY.
2. Estimasi potensi ikan Cakalang terendah (berdasarkan Ppeu)terjadi pada bulan Maret dan tertinggi pada bulan Mei.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Sadik (Pemilik KM Mitra Fomarimui) yang telah membantu selama penelitian di lapangan. Penulis juga berterima kasih kepada pihak Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Luwu atas bantuan data sekunder. Selanjutnya penulis juga memberikan apresiasi kepada para reviewer yang telah memberi masukan sebelum tulisan ini diterbitkan. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada saudari Nadiarti yang telah membantu dalam penulisan. Penelitian ini terlaksana atas dukungan dana dari Hibah Fundamental Litabmas 2013 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Daftar Pustaka

- Boely, T., M, Potier dan S, Nurhakim. 1990. **Study on the Big Purse Seiners Fishery in The Java Sea VI : Sampling Procedure.** J.Mar Res. Fish/Ins/56.
- Christensen V and Pauly, D.1995.**Primary Production Required to SustainGlobal Fisheries.** Nature (374): 255-257.
- Cong, P., Niu, Z. and Qu, L. 2010. **Ocean Primary Production in China Shelf Sea Estimated with SeaWiFS and MODIS.** *Journal of Environmental Technology and Engineering*, 3(2) : 93-97.
- Hayes M. L. and Laevastu, T. 1981.**Fisheries Oceanography and Ecology.**Fishing News Books Ltd. London.
- Jamal M.**Analisis Perikanan Cakalang (Katsuwonus pelamis) di Teluk Bone: Hubungan Aspek Biologi dan Faktor Lingkungan.** [Disertasi], Bogor : Sekolah Pascasarjana, IPB.
- Masrikat JAN. 2009. **Kajian Standing Stock Ikan Pelagis Kecil dan Demersal, serta Hubungannya dengan Kondisi Oceanografi di Laut Cina Selatan, Perairan Indonesia.** [Disertasi], Bogor : Sekolah Pascasarjana, IPB.
- Osawa T, Zhao C, Nuarsa IW, Ketut SI and Sugimori Y. 2005. **Study of Ocean Primary Productivity Using Ocen Color Data Around Japan.** *Remote Sensing and Earth Science*, Vol. 2 : 12-18.
- Polovina JJ, Howel E, Kobayashi DR and Seki MP. 2001. **The Transition Zone Chlorophyll Front, a Dynamic Global Feature Defining Migration and Forage Habitat for Marine Resources.** *Progress in Oceanogr.* 49:469-483.
- Potier M, Boely T, Nurhakim S and Atmaja SB. 1988. **Study on the Big Purse Seiner Fishery in the Java Sea IV The Catches,** *J.Mar Res Fish.Inst.* 48.
- Prasetyo A.P dan Suwarso.2010. **Produktivitas Primer dan Kelimpahan Ikan Layang (Decapterus spp) Hubungannya dengan Fenomena ENSO di Selat Makassar Bagian Selatan.***Marine Fisheries, Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut.*Forum Kerjasama Kemitraan Perikanan Tangkap dan Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK, Bogor. Vol 1 No 2, halaman 159-168.

Uktoselja JCB, Gafa B, Bahar S, Mulyadi E. 1989. **Potensi dan Penyebaran Ikan Laut di Perairan Indonesia**. Ditjen Perikanan, Jakarta.

Widodo J. 2003. **Pengkajian Stok Sumberdaya Ikan Laut Indonesia Tahun 2002**. Di dalam : Widodo J, Wiadnya NN, Nugroho D. (Eds). Prosiding Forum Pengkajian Stok Ikan Laut 2003. Jakarta, 23-24 Juli 2003. PUSRIPT-BRKP, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.

Wyrski K. 1961. **Physial Oceanography of Southeast Asian Waters**. Naga report Vol 2. Univerity California. La Jolla. California.