

## STATUS PEMANFAATAN IKAN SELAR MATA BESAR (*Selar crumenophthalmus*) YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA BITUNG

Rudi Saranga, Hetty Ondang, Palehel Mulalinda dan Servius Rewah

Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung  
Jl. Tandurusa Kotak Pos. 12 BTG/Bitung Sulawesi Utara

### ABSTRACT

The purpose of this research to give recommendation and suggestion on for Bitung city government about the management of bigeyed scad resources. The objective of this research are : 1) to evaluate the rate of exploitation and the status of utilization rate of bigeye scad fish in Bitung waters, 2) to analyze the fishing season of bigeye scad (3) to analyze the relationships between the length and weight of fish caught. The methods of the research are collecting data from Bitung Ocean Fishing Port and fisheries agency. The methodology of the research is survey research. For data Analysis using Surplus Production Models, relationship between length and weight using logarithm and linear equations. Where the research data from 2000 until 2014 (time series data), with the variable total of fishing gears as independent variable and total catch per unit effort (CPUE) is dependent variable. The result of this research indicated that the bigeyed scad fisheries in Bitung waters is over fishing. It is showed on decreased trend of CPUE. According to the regression analysis :  $CPUE = 32,2201 - 0,3570 * E$ . The analysis of  $E_{MSY}$  are 45 units of purse seine with  $C_{MSY}$  is 727,0651 ton. Consequently to manage the bigeye scad fisheries in Bitung waters, the limitation of numbers of fishing gears at maximum are 45 units by fishing permit mechanism. Fishing season on July until October and peak season on October. Relationship between length and weight are negatif allometric with  $b=3,2838$ .

**Keywords:** bigeye scad, utilization, fishing season

### I. Pendahuluan

Ikan yang berasal dari lautan di dunia yang pernah dianggap tidak akan pernah habis[1], dan manusia yang melakukan kegiatan penangkapan tidak akan bisa mengurus seluruh populasi ikan laut yang tersebar luas di seluruh perairan dunia[2]. Namun waktu telah mengalami perubahan yang sangat cepat dimana saat sekarang ini merupakan masa yang paling kritis bagi manusia dalam menyaksikan runtuhnya perikanan, ketidakstabilan (*destabilization*) ekosistem laut, penurunan keanekaragaman hayati dan meningkatkan kemiskinan masyarakat di wilayah pesisir[3,4]. Sebagian besar populasi ikan telah mengalami gejala tangkap lebih (*overfished*)[5,6], akibatnya memiliki efek perikanan secara tidak langsung pada ekosistem laut[3], sehingga hal ini menunjukkan bahwa manajemen perikanan telah gagal dalam mencapai tujuan utamanya yaitu keberlanjutan[7].

Ketersediaan data dinamika stok ikan baik secara holistik maupun dinamis memiliki

arti penting sebagai upaya kajian pengelolaan sumber daya ikan selar di perairan Kota Bitung, karena dikhawatirkan populasi sumber daya ikan selar pada masa mendatang akan semakin menurun dengan melihat kecenderungan meningkatnya tekanan eksploitasi. Dalam rangka pengelolaan sumberdaya perikanan selar secara berkelanjutan, diperlukan informasi ilmiah secara kontinyu baik ditingkat lokal, nasional, subregional atau regional[8], sehingga diharapkan memberikan kontribusi bagi pemerintah kota Bitung dalam mengelola sumberdaya perikanan selar di perairan Bitung dan sekitarnya dimasa kini dan masa yang akan datang.

Ikan selar mata besar merupakan salah satu hasil tangkapan utama yang banyak tertangkap dengan alat tangkap *purse seine* di perairan Bitung dan sekitarnya, dimana hasil tangkapan didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung sebagai salah satu basis utama pangkalan kapal-kapal *purse seine* ukuran kecil (*pajeko*). Informasi tentang ikan selar mata besar yang

didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung belum dieksplorasi, sehingga perlu dikaji secara ilmiah khususnya aspek pemanfaatan dan pengelolannya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi tingkat eksploitasi dan status pemanfaatan, mendapatkan hubungan panjang berat ikan yang tertangkap serta menganalisis musim penangkapan.

**II. Metode Penelitian**

**2.1 Bahan dan peralatan**

Pengambilan sampel ikan selar selama penelitian dilakukan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung, dari bulan Juli sampai Oktober 2015. Alat dan bahan yang akan digunakan yakni kapal *mini purse seine* (soma pajeko) sebagai alat tangkap, ikan selar sebagai sampel penelitian, mistar ( $30 \pm 0,1\text{cm}$ ), timbangan digital ( $500 \pm 0,5\text{ gram}$ ) dan *coolbox* untuk menyimpan sampel ikan. Pengumpulan data hasil tangkapan ikan selar dalam bentuk data runtun waktu (*time series*) diperoleh dari Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung dan Dinas Perikanan dan Kelautan Kota Bitung.

**2.2 Analisis Data**

Analisis estimasi hasil tangkapan lestari (MSY) sumberdaya perikanan selar menggunakan pendekatan secara holistik dengan model produksi surplus berdasarkan pendekatan *equilibrium state*[11] serta pendekatan *non equilibrium state*[12]. Berdasarkan model pendekatan *equilibrium state* bahwa hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan ( $C_pUE$ ) dan upaya penangkapan ( $f$ ) mempunyai hubungan linear negatif. Hubungan antara  $C_pUE$  dan  $E$  dengan rumus :

$$C_pUE = a + bE \quad (1)$$

sedangkan hubungan antara hasil tangkapan ( $C$ ) dengan dengan upaya penangkapan ( $E$ ) menggunakan rumus :

$$C = aE + bE^2 \quad (2)$$

upaya penangkapan optimum ( $E_{opt}$  atau  $E_{MSY}$ ) menggunakan bentuk persamaan :

$$E_{opt} = -a/2b \quad (3)$$

prediksi hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) menggunakan persamaan :

$$MSY = -a^2/4b \quad (4)$$

Analisis potensi cadangan lestari menggunakan model Walter and Hilborn dengan persamaan :

$$B_{(t+1)} = B_t + \left[ r * B_t - \left( \frac{r}{k} \right) * B_t^2 \right] - q * f_t * B_t \quad (5)$$

dimana :

$r$  = laju pertumbuhan intrinsik stok biomas (konstan),

$k$  = daya dukung maks lingkungan alami,

$q$  = koefisien cathability ( $0 < q < 1$ )

$f_t$  = Jumlah Effort pada tahun  $t$

Untuk memperoleh nilai beberapa parameter populasi yakni nilai daya dukung maksimum perairan terhadap biomass atau *carrying capacity* ( $k$ ), laju pertumbuhan intrinsik atau *intrinsic growth rate* ( $r$ ) dan koefisien penangkapan atau *catchability coefficient* ( $q$ ), digunakan bentuk persamaan :

$$\frac{U_{(t+1)}}{U_t} - 1 = r - \left( \frac{r}{k * q} \right) U_t - q * f_t$$

dimana :

$U_t$  =  $C_pUE$  awal pada saat  $t$

$U_{(t+1)}$  =  $C_pUE$  pada saat  $(t+1)$

$f_t$  = jumlah unit alat tangkap

berdasarkan persamaan di atas, diubah kedalam bentuk persamaan linear sehingga menjadi :

$$Y = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 \quad (7)$$

dimana :

$$\begin{aligned} b_0 &= r & X_2 &= f_t \\ b_2 &= q & X_1 &= U_t \\ k &= \left( \frac{b_0}{b_1 * b_2} \right) \end{aligned}$$

Apabila dalam perhitungan diperoleh harga  $r$  dan  $q$  bernilai negatif, maka dilakukan modifikasi untuk mengurangi bias yang terjadi dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

$$[U_{(t+1)} - U_t] = r * U_t - \left( \frac{r}{k * q} \right) * U_t^2 - q * U_t * f_t \quad (8)$$

dimana :

$$\begin{aligned} Y &= U_{(t+1)} - U_t & X_1 &= U_t \\ X_2 &= U_t^2 & X_3 &= U_t \times t \end{aligned}$$

bentuk persamaan di atas dimodifikasi dalam bentuk persamaan linear menjadi :

$$Y = b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + b_3 * X_3 \quad (9)$$

dimana :

$$\begin{aligned} b_1 &= r & b_2 &= r / (k \times q) \\ b_3 &= q & k &= r / (b_2 \times b_3) \end{aligned}$$

sehingga kondisi terkini potensi cadangan lestari ( $B_e$ ) diperoleh dengan rumus :

$$B_e = k/2 \quad (10)$$

dimana :

$B_e$  = potensi cadangan lestari  
 $k$  = daya dukung maksimum perairan alami terhadap biomassa.

Berdasarkan persamaan model Walter-Hilborn, upaya penangkapan optimum ( $E_{opt}$ ) menggunakan formulasi :

$$E_{opt} = \frac{r}{2} \times q \quad (13)$$

untuk hasil tangkapan lestari ( $C_{opt}$ ) menggunakan formulasi :

$$C_{opt} = (r \times k) / 4 \quad (14)$$

Tingkat pengupayaan menggunakan persamaan :

$$TP_u = \frac{E}{E_{opt}} \times 100\% \quad (15)$$

dimana :

$TP_u$  = tingkat pengupayaan  
 $E$  = upaya penangkapan (trip)  
 $E_{opt}$  = upaya penangkapan optimum (trip) sedangkan tingkat pemanfaatan dengan formulasi :

$$TP = \frac{C}{MSY} \times 100\% \quad (16)$$

dimana :

$TP$  = tingkat pemanfaatan  
 $C$  = hasil tangkapan (ton)  
 $MSY$  = *maximum sustainable yield* (ton)

Laju penangkapan ikan maksimum yang diperbolehkan adalah 80% dari  $MSY$ [8].

Analisis musim penangkapan ikan menggunakan metode prosentase rerata yang didasarkan pada analisis runtun waktu[13] dengan prosedur :

1. Hitung nilai hasil tangkapan per upaya tangkap (CPUE = Catch Per Unit of Effort =  $U$ ) per bulan ( $U_i$ ) dan rata-rata bulanan CPUE dalam setahun ( $\bar{U}$ ) .

$$\bar{U} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m U_i \quad (17)$$

$\bar{U}$  = CPUE rata-rata bulanan dalam setahun (ton/unit)

$U_i$  = CPUE per bulan (ton/unit)

$m$  = 12 (jumlah bulan dalam setahun)

2. Hitung  $U_p$ , yaitu rasio  $U_i$  terhadap  $\bar{U}$  dinyatakan dalam persen :

$$U_p = \frac{U_i}{\bar{U}} \times 100\% \quad (18)$$

3. Selanjutnya dihitung :

$$IM_i = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t U_p \quad (19)$$

$IM_i$  = Indeks Musim ke  $i$

$t$  = Jumlah tahun dari data

kriteria penentuan musim ikan ialah jika indeks musim lebih dari 1 ( $> 100\%$ ) atau di atas rata-rata; dan bukan musim jika indeks musim kurang dari 1 ( $< 100\%$ ). Apabila  $IM = 1$  (100%), nilai ini sama dengan harga rata-rata bulanan sehingga dapat dikatakan dalam keadaan normal atau berimbang.

Analisis hubungan panjang dan berat [14] dengan persamaan :

$$\log a = \frac{\log W \times \sum(\log L)^2 - \sum \log L \times \sum(\log L \times \log W)}{N \times \sum(\log L^2) - (\sum \log L)^2}$$

$$b = \frac{\sum \log W - (N \times \log a)}{\sum \log L} \quad (20)$$

$W$  = berat

$A$  = konstanta

$L$  = panjang

$b$  = konstanta

Dari persamaan tersebut dapat diketahui pola pertumbuhan panjang dan berat ikan. Nilai  $b$  yang diperoleh digunakan untuk menentukan pola pertumbuhan dengan kriteria :

1. Jika  $b = 3$ , pertumbuhan bersifat isometrik, yaitu pertumbuhan panjang sama dengan pertumbuhan bobot.
2. Jika  $b > 3$  maka pola pertumbuhan

bersifat allometrik positif, yaitu penambahan bobot lebih cepat dari penambahan panjang.

3. Jika  $b < 3$  maka pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif, yaitu penambahan panjang lebih cepat dari penambahan bobot

Untuk mengetahui keeratan hubungan antara panjang dengan berat ikan digunakan koefisien korelasi ( $r$ ) menggunakan SPSS 21.

### III. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pemanfaatan SD ikan selar di perairan Bitung

Hasil tangkapan ikan selar yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung selang waktu tahun 2000-2014 (Tabel 1) mengalami fluktuasi volume hasil tangkapan. Pada tahun 2014 volume produksi ikan selar mencapai 704.630 ton dengan nilai produksi mencapai Rp. 13.671.743.000 [15].

Hasil perhitungan analisis regresi berdasarkan data volume produksi ikan selar diperoleh nilai  $a = 32, 2201$  dan  $b = -0,3570$  sehingga diperoleh bentuk persamaan regresi hubungan antara hasil tangkapan dengan estimasi hasil tangkapan yakni  $Y = 32,2201 - 0,3570 X$  dengan nilai determinasi ( $R^2$ ) 0,48. Berdasarkan persamaan ini dapat dijelaskan bahwa penambahan 1 unit *effort* akan menurunkan hasil tangkapan sebesar 31,86 ton. Hal ini disebabkan bentuk regresi

yang dihasilkan memiliki nilai negatif. Bentuk persamaan hubungan antara  $CpUE$  dengan *effort* ( $f$ ) mengasilkan persamaan regresi dengan bentuk  $U = 32,22 - 0,36 * E$ . Korelasi hubungan antara hasil tangkapan dengan estimasi hasil tangkapan cukup erat dengan nilai determinasi ( $R^2$ ) 0,48.

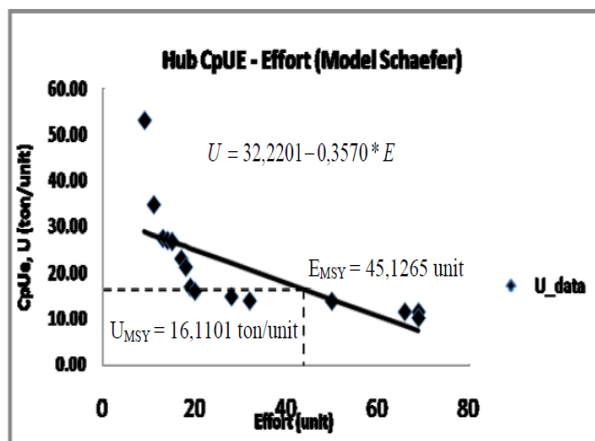
Hasil perhitungan  $E_{opt}$  diperoleh sebesar 45,1262 unit. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa upaya penangkapan maksimum lestari ( $E_{MSY}$ ) untuk pengelolaan sumberdaya ikan selar yang berkelanjutan dan lestari sebesar 45,1262 unit atau dibulatkan 45 unit *purse seine*. Artinya bahwa untuk melakukan eksplorasi sumber daya ikan selar secara berkelanjutan setiap tahun dengan menggunakan kapal penangkap *purse seine* jumlahnya tidak boleh melebihi 45 unit. Jika dibandingkan dengan jumlah armada kapal *purse seine* yang tercatat melakukan aktivitas penangkapan pada PPS Bitung sampai dengan tahun 2014 mencapai 69 buah, maka jumlah ini sudah melampaui jumlah armada kapal penangkapan secara lestari yakni hanya 45 unit kapal atau sudah melebihi 53,33 %. Apabila jumlah armada kapal penangkapan melebihi jumlah lestari, maka dikuatirkan akan mengganggu keseimbangan stok sumber daya ikan selar di sekitar perairan Bitung karena kemampuan stok ikan secara alami sangat terbatas dan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kematian alami, kematian akibat penangkapan, reproduksi,

Tabel 1. Volume produksi ikan selar yang di daratkan di Pelabuhan Samudera Bitung tahun 2000 – 2014

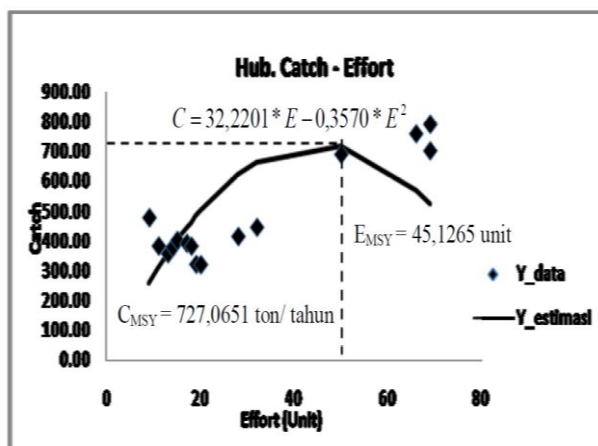
Tahun Produksi	Armada Kapal (unit)	Volume Produksi (ton)
2000	9	478,94
2001	11	383,42
2002	13	357,63
2003	14	378,94
2004	15	402,23
2005	17	392,56
2006	18	382,64
2007	19	321,55
2008	20	320,25
2009	28	415,45
2010	32	446,41
2011	50	692,75
2012	66	762,33
2013	69	794,45
2014	69	704,63

pertumbuhan, faktor ekologi lingkungan perairan dan faktor hubungan antara spesies[16].

Hasil analisis tangkapan lestari ( $C_{MSY}$ ) sebesar 727,0651 ton tahun<sup>-1</sup>. Analisis tangkapan per unit usaha (CpUE) dengan menggunakan persamaan diperoleh nilai sebesar 16,1101 ton unit<sup>-1</sup>. Pada Gambar 1 terlihat bahwa kecenderungan hubungan antara CpUE dengan upaya penangkapan (*effort*) mengalami penurunan, sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan upaya penangkapan akan menyebabkan penurunan hasil tangkapan per upaya tangkap (CpUE)[17]. Penyebabnya diduga oleh karena upaya penangkapan (*effort*) yang dilakukan telah melebihi tingkat upaya penangkapan lestari ( $E_{MSY}$ ) serta melebihi hasil tangkapan per unit upaya penangkapan lestari ( $U_{MSY}$ ).



Gambar 1. Kurva hubungan CpUE dengan *effort*



Gambar 2. Kurva hubungan catch dengan *effort*

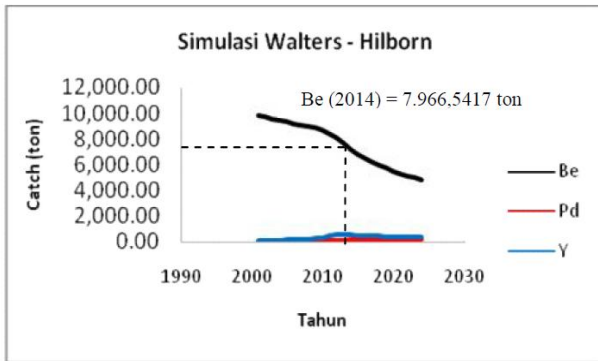
Untuk menjamin kelestarian sumber daya ikan laut dan usaha perikanan tangkap itu sendiri, laju penangkapan ikan maksimum yang diperbolehkan adalah 80% dari MSY[8]. Berdasarkan kebijakan ini maka untuk pengelolaan sumber daya ikan selar yang lestari jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB) diperoleh dari 80%  $C_{MSY}$  dengan menggunakan model Schaefer yakni 80% dari 727,0651 ton sebesar 581,6521 ton tahun<sup>-1</sup>. Merujuk nilai JTB untuk model Schaefer ternyata hasil tangkapan pada tahun 2014 sudah melebihi  $C_{MSY}$  sebesar 128,05% atau sudah melebihi 28,05 % sehingga berdasarkan hasil perhitungan ini dapat disimpulkan bahwa telah terjadi tangkap lebih (*over fishing*) pada pemanfaatan sumberdaya ikan selar di sekitar perairan Bitung.

### 3.2. Tingkat pengupayaan ( $TP_u$ ) dan tingkat pemanfaatan (TP)

Estimasi tingkat pengupayaan ( $TP_u$ ) pemanfaatan sumber daya ikan selar pada tahun 2014 sebesar 152,90 % atau telah melewati 52,90 % dari tingkat upaya tangkap maksimum lestari ( $E_{MSY}$ ), sedangkan tingkat pemanfaatan (TP) tahun 2014 sebesar 96,91% telah mendekati tingkat pemanfaatan maksimum lestari ( $C_{MSY}$ ). Hasil ini menjelaskan bahwa status pengelolaan sumber daya ikan selar di perairan Bitung sampai pada tahun 2014 terjadi tangkap lebih (*over fishing*). Beberapa faktor yang mempengaruhi stok sumberdaya ikan di suatu perairan adalah intensitas upaya penangkapan, kemampuan sumberdaya ikan untuk beregenerasi dan daya dukung lingkungan[18].

### 3.3. Prediksi Stok SD ikan selar

Hasil analisis Walter-Hilborn diperoleh persamaan garis regresi  $Y = 0,0902 - 0,0084 X_1 - 0,0011 X_2$ . Nilai k (*carrying capacity*) diperoleh sebesar 9.915,9294 ton dan nilai potensi cadangan lestari ( $B_e$  atau  $C_{MSY}$ ) diperoleh sebesar 4.957,9647 ton, sehingga potensi cadangan lestari ikan selar pada tahun 2014 ( $B_{2014}$ ) sebesar 7.996, 5417 ton (Gambar 3), dimana nilai ini sudah melebihi  $C_{MSY}$  sebesar 146 %. Hasil tangkapan yang diperbolehkan (JTB) dengan model Walter-Hilborn hanya 3.966,3717 ton.



**Gambar 3. Kurva potensi stok ikan selar**

Apabila dilakukan penambahan *effort* sebesar 5 unit *purse seine* setiap tahun dengan menggunakan model ini, maka akan terjadi penurunan potensi cadangan lestari sehingga disarankan untuk melakukan pengelolaan yang berkelanjutan dari aspek manajemen perikanan khususnya pembatasan armada kapal penangkap melalui ijin usaha penangkapan, sehingga stok ikan di alam tetap tersedia untuk dieksploitasi sepanjang tahun. Pengelolaan sumberdaya perikanan harus dikelola dan ditata karena sumberdaya tersebut sangat sensitif terhadap tindakan dan aksi manusia. Pengelolaan, penataan atau dalam terminologi yang lebih umum, seperti manajemen sumberdaya perikanan patut dilakukan agar pembangunan perikanan dapat dilaksanakan dengan baik dan tujuan pembangunan dapat tercapai [18].

3.4. Hubungan panjang dan berat

Diperoleh hubungan panjang dan berat dari 421 ekor ikan yang dikoleksi dengan nilai  $b = 3,2838$  dimana diperoleh  $t$  hitung = 19,04 lebih besar dari nilai  $t$  tabel (421 :

0,05) = 1,96 sehingga parameter panjang tubuh ikan berpengaruh nyata terhadap berat ikan. Pola pertumbuhan ikan yang terkoleksi bersifat allometrik positif (Tabel 2), dimana diperoleh nilai  $b$  lebih besar dari 3 ( $b > 3$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa kecenderungan pertumbuhan panjang ikan lebih lambat dibandingkan dengan penambahan berat ikan. Pola pertumbuhan suatu jenis ikan sangat dipengaruhi oleh perbedaan kelompok ukuran yang disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan, fase pertumbuhan ikan, ukuran ikan, ketersediaan makanan, jenis kelamin, perkembangan gonad, kesehatan ikan dan periode pemijahan [17,19].

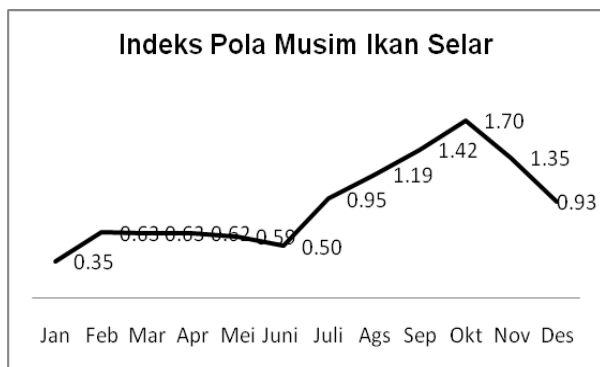
Hubungan panjang dan berat ikan dengan nilai determinan ( $R^2$ ) = 0,8229 menunjukkan bahwa keragaman yang dipengaruhi oleh variabel lain cukup kecil dan hubungan antara panjang total dan berat ikan sangat erat.

3.5. Musim Penangkapan

Analisis musim penangkapan ikan dengan metode persentase rata-rata (Tabel 3), menunjukkan bahwa ikan selar di perairan sekitar Bitung dapat ditangkap sepanjang tahun. Bulan Agustus-November sebagai musim tangkap, karena nilai Indeks Musim (IM) berada di atas 100%, sedangkan bulan Desember, Januari-Juli bukan musim tangkap karena nilai IM di bawah 100%. Pada bulan Oktober nilai indeks musim tertinggi yakni 170,39% sehingga dapat dikatakan bahwa pada bulan ini merupakan puncak musim penangkapan ikan selar di perairan sekitar Bitung.

Tabel 3. Nilai indeks musim (IM) ikan selar di perairan sekitar Bitung

Bulan	Indeks Musim (%)	Bulan	Indeks Musim (%)
Januari	35,10	Juli	95,22
Februari	62,88	Agustus	118,92
Maret	62,60	September	142,38
April	62,22	Oktober	170,39
Mei	58,90	November	135,09
Juni	49,73	Desember	92,86



Gambar 4. Kurva indeks musim penangkapan

#### IV. Kesimpulan

Tingkat eksploitasi dan status pemanfaatan sumber daya ikan selar di perairan Bitung mengindikasikan telah terjadi tangkap lebih (*over fishing*) sehingga perlu dilakukan pembatasan armada kapal penangkap melalui pembatasan pemberian ijin usaha penangkapan.

#### Daftar Pustaka

- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara Yogyakarta.
- FAO, 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. United Nations. Roma. 41p.
- Froese, R., 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *J Fish and Fisheries*. 5: 86-91.
- Froese, R and Pauly, D. 2014. Fish Base. October 2014 version. N.p.: FishBase,2014. World Wide Web electronic publication ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).
- Fulton, E.A., Smith, A.D.M., and Punt, A.E., 2005. Which ecological indicators can robustly detect the effects of fishing ?. *ICES J. Mar. Sci.* 62: 540-551.
- Griffiths, D and Harold, C. 2007. Natural mortality, growth parameters, and invironmental tempetarute in fishes revisited. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 64: 249–255.
- Haddon, M., 2001. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman and CRC Press. Florida, USA. 405p.
- Hilborn, R., and Walters, C.J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment; Choice Dynamics, and Uncertainty. Chapman and Hall, New York, USA 570p.
- Hutchings, J.A., Reynolds, J.D., 2004. Marine fish population collapses: Consequences for recovery and extinction risk. *J BioSci.* 54(4): 297-309.
- Jakson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger. W.H., Bjordal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A., Hughes, T.P., Kidwell, S., Lange, C.B., Lenihan, H.S., Pandofi, J.M., Peterson, C.H., Steneck, R.S., Tegner, M.J., and Warner, R.R., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293: 629-637.
- Kekenusa, J.S, Watung, V.N.R, Haditja, D. 2012. Analisis penentuan musim cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Manado Sulawesi Utara. *J. Ilmiah Sains*. Vol. 12. No. 2: 112-119.
- Kharat, S.S, Khillare, Y.K and Dahanukar, S.2008. Allometric scaling in growth and reproduction of a freshwater loach *Nemacheilus mooreh* (Sykes, 1839). *Electronic Journal of Ichthyology*. 1 :8-17.
- Myers, R.A., and Worm, B., 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*. 423: 280-283.
- Nikijuluw, V.P.H., 2002. Rezim Pengelolaan Sumber daya Perikanan. Pusat Pemberdayaan dan Pembangunan Nasional. Pustaka Cidesindo. Jakarta. 254 hal.
- Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung. Laporan Statistik 2015. Dirjen Perikanan Tangkap. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 41p.
- Safina, C., 1995. The world's imperiled fish. *Scientific American*. 273: 46-5
- Schaefer, M.B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *IATTC Bull.* 1: 25-56
- Smith-Vanis, W.F & L.J. Howard (2014). Marine and inland fishes of St. Croix, U. S. Virgin Islands:an annotated checklist. *Zootaxa* 3803 (1): 001–120.
- Sparre, P. and Venema, S.C., 1998. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I: Manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 12. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Rome. 56p.