

DINAMIKA POPULASI *Selar crumenophthalmus* DI PERAIRAN SEKITAR BITUNG

Oleh :

Rudi Saranga¹, Asia¹, Jenny Manengkey¹, Muhammad Zainul Arifin¹

¹Dosen Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung
Jl. Tandurusa Po Box. 12 BTG/Bitung Sulawesi Utara 95526

Abstrac

*Ikan Selar crumenophthalmus merupakan salah satu ikan kelompok ikan pelagis kecil ekonomis penting yang dieksplotasi sepanjang tahun di perairan sekitar Bitung, sehingga perlu diketahui aspek dinamika populasinya dalam rangka pengelolaan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan aspek dinamika populasi dan menganalisis status pemanfaatan ikan selar berdasarkan aspek dinamika populasi. Hasil penelitian mendapatkan bahwa ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (L_c) 15,93 cm dan ukuran ikan pertama kali matang gonad (L_m) 17,63 cm; rekrutmen tertinggi terjadi pada bulan Juli dan Agustus; parameter pertumbuhan meliputi nilai K 1,03/tahun, nilai L_∞ 25,50 cm dan nilai t_0 -0,259; mortalitas akibat penangkapan (F) 1,94 lebih besar dibandingkan mortalitas alami (M) 1,91; nilai SPR sebesar 20%. Berdasarkan aspek biologi dan dinamika populasi pemanfaatan *S. crumenophthalmus* termasuk dalam kategori overfishing, sehingga perlu pengelolaan yang lebih baik untuk keberlanjutan SDI yang ada.*

Kata kunci : aspek biologi, dinamika populasi, perairan Bitung, *S. crumenophthalmus*.

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Kelompok ikan selar termasuk sumberdaya ikan pelagis kecil dan merupakan salah satu hasil tangkapan nelayan yang tertangkap dengan *purse seine* dan pancing tangan (*hand line*) tetapi sering juga dengan bagan di perairan sekitar Bitung. Statistik Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bitung 2015 melaporkan bahwa jenis selar yang didaratkan di PPS Bitung terdiri dari satu kelompok saja, tetapi secara lokalitas ada empat penamaan kelompok ikan selar yakni Tude atau sering disebut selar mata kecil, Oci atau sering disebut selar mata besar, Tude Batu atau sering disebut selar orange, dan Ekor Kuning Napo (Saranga *et al*, 2017).

Stok ikan didefinisikan sebagai subset atau sub-populasi dari suatu spesies yang menempati wilayah geografis tertentu, dan tidak saling tercampur dengan sub-populasi (spesies sama) di wilayah sekitarnya (Sparre & Venema, 1998; Cadima, 2003). Studi tentang stok terdiri dari studi tentang spesies, dinamika populasi dan studi tentang

sebaran geografis dari spesies (Sparre & Venema, 1998). Pengetahuan tentang kajian stok ikan menjadi sangat penting dalam kaitannya dengan pernyataan atau klaim terhadap sumberdaya internal suatu negara, termasuk Indonesia. Stok perikanan Indonesia dibedakan dalam dua kelompok besar, yakni stok ikan-ikan demersal dan stok ikan-ikan pelagis (DJPT, 2013). Tujuan mendasar dari kajian stok adalah untuk menyediakan informasi dan atau rekomendasi untuk kepentingan eksploitasi sumberdaya ikan secara optimum, pemanfaatan, konservasi, *maximum sustainable yield* (MSY), mortalitas, dan input serta output terhadap perikanan (Kartamihardja, 2015).

Studi tentang dinamika populasi ikan merupakan alat penting dalam praktik pengelolaan yang efektif (Hoeng & Gruber, 1990) dan dapat memberikan masukan yang signifikan dalam pengambilan keputusan mengenai pengelolaan stok sumber daya ikan secara lestari, juga memberikan indikasi tingkat eksploitasi suatu stok dan berfungsi sebagai indikator

biologis untuk menentukan status stok. Ukuran keberhasilan pengelolaan perikanan yang baik sangat tergantung pada perkiraan pertumbuhan, mortalitas, dan pola rekrutmen.

Salah satu aspek biologi yang dapat dikaji diantaranya yakni perubahan (dinamika) stok sumberdaya yang dieksploitasi dimana dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yakni pertumbuhan, rekrutmen, mortalitas dan laju eksploitasi. Perikanan Indonesia sangat spesifik karena multi spesies dan multi gear, artinya dalam suatu kegiatan penangkapan menggunakan satu alat tangkap, dapat menangkap lebih dari beberapa spesies ikan.

Informasi tentang dinamika populasi stok ikan selar yang tertangkap di perairan sekitar Bitung sampai saat ini belum lengkap, sehingga perlu dikaji dalam rangka pengelolaan ikan selar di perairan sekitar Bitung. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pengkajian dinamika populasi stok yakni model analitik. Pendekatan model ini didasarkan pada struktur ukuran panjang ikan yang diperoleh dari hasil tangkapan dan menurut runtun waktu dalam interval bulan (Kartamihardja, 2015).

1.2. Tujuan penelitian

- a. Mendapatkan aspek dinamika populasi ikan selar, yakni rasio kelamin, pertumbuhan, ukuran ikan pertama kali tertangkap, ukuran ikan pertama kali matang gonad, rekrutmen, mortalitas, dan laju eksploitasi.
- b. Menganalisis status pemanfaatan ikan selar berdasarkan aspek dinamika populasi.

1.3. Manfaat penelitian

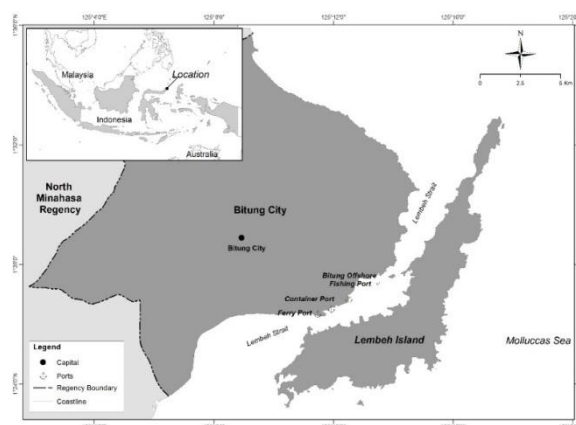
- a. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi dalam pengembangan ilmu dan teknologi yang berkaitan dengan kegiatan pemanfaatan ikan selar yang berkelanjutan secara optimal dalam menjaga kelestarian stok.
- b. Informasi ilmiah bagi masyarakat, akademisi dan pemangku kepentingan terkait dengan aspek dinamika populasi ikan selar yang tertangkap di perairan Bitung kaitannya dengan pemanfaatan dan manajemen pengelolaan sumberdaya ikan selar.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan tempat

Sampel ikan diperoleh dari hasil tangkapan nelayan menggunakan pukat cincin (*purseseine*) dan pancing tangan (*noru*) yang melakukan operasi penangkapan harian (*one day fishing*) di perairan sekitar Bitung. Lokasi pengambilan sampel di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung yang secara geografis terletak pada posisi 1°23'23" - 1°35'39" LU dan 125°14'43" - 125°18'13" BT.

Survei lapang dan pengambilan sampling ikan dilakukan dari bulan Juli sampai bulan Desember 2017. Sampling ikan diambil setiap bulan dengan jumlah minimal 100 ekor selama 6 (enam) bulan dengan memperhatikan distribusi ukuran ikan yang disampling.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampling ikan di PPS Bitung

2.2. Prosedur penelitian

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan menggunakan survei dilapangan. Data diperoleh melalui pengambilan sampel ikan di lapangan sebagai data primer dan statistik hasil tangkapan ikan selar di Kota Bitung sebagai data sekunder.

2.2.1. Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan ikan menggunakan model pertumbuhan von Bertalanffy yang mengacu pada model Andrew & Mangel (2012), yakni:

$$L_t = L_{\infty} \{1 - e^{-K(t-t_0)}\}$$

Keterangan :

L_t= panjang ikan pada saat umur t (satuan waktu)

L_∞= panjang maksimum secara teoritis

(panjang asimtotik)
 K= koefisien pertumbuhan (per satuan waktu)
 t_0 = umur teoritis pada saat panjang ikan sama dengan nol

dengan menggunakan pendekatan yang dikembangkan oleh Gulland dan Holt parameter K dan L_{∞} diduga dengan formulasi menurut Sparre & Venema (1998) sebagai berikut :

$$\Delta L/\Delta t = a - b (L_t + L_{t+1})/2$$

Keterangan:

$\Delta L/\Delta t$ = pertambahan panjang per perbedaan umur
 $(L_t + L_{t+1})/2$ = rata-rata panjang antara dua umur yang berbeda
 a, b = konstanta nilai panjang L_{∞} dan konstanta pertumbuhan (K) diestimasi dari persamaan:

$$L_{\infty} = -a / b$$

$$k = b$$

Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan 0 (t_0) dilakukan dengan menggunakan persamaan empiris Pauly (1984), yakni :

$$\ln(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \ln L_{\infty} - 1,038 \ln K$$

Nilai parameter L_{∞} dan K didapatkan dengan menggunakan pendekatan yang dikembangkan Pauly (1984). Indeks kelangsungan pertumbuhan (\emptyset') menggunakan persamaan (Adeeb *et al.*, 2014) dengan persamaan : $\emptyset' = 2 \log_{10} L_{\infty} + \log_{10} K$

2.2.2 Ukuran ikan pertama kali tertangkap (L_c)

Untuk mendapatkan ukuran ikan pertama kali tertangkap menggunakan sebaran frekuensi panjang ikan, kemudian dianalisis dengan menggunakan pendekatan persamaan normal (Sparre & Venema, 1998), dimana kelas panjang yang mempunyai nilai panjang cagak (FL) tertinggi merupakan panjang ikan pertama kali tertangkap (L_c). Model matematika persamaan sebagai berikut :

$$F_{(c)} = (ndL/s\sqrt{2\pi}) * e^{-\{(L''-L)^2/2s^2\}}$$

Keterangan :

$F_{(c)}$ = frekuensi ikan dalam kelas panjang
 n = jumlah contoh dalam sampling
 dL = interval kelas panjang
 s = standar deviasi
 π = konstanta 3,14
 L'' = nilai tengah kelas panjang
 L = rerata panjang satu kohort ikan
 selanjutnya pendugaan rerata dan standar deviasi panjang ikan dalam setiap contoh dilakukan dengan mengubah persamaan dalam bentuk linear sebagai berikut :

$$\Delta \ln F_c(z) = a - bx (L + dL/2)$$

Keterangan :

$\Delta \ln F_c(z)$ = selisih logaritma dua kelas panjang
 $L + dL/2$ = batas atas masing-masing kelas panjang
 a, b = konstanta

Nilai rerata dan standar deviasi panjang setiap kelompok umur tertentu diduga dengan formulasi :

$$L_c = a/b \text{ dan } s^2 = -dL/b.$$

2.2.3 Ukuran ikan pertama kali matang gonad (L_m)

Pendugaan ukuran ikan pertama kali matang gonad ($L_m = L_{50}$) dilakukan dengan pendekatan kurva logistik (Sparre & Venema, 1998) dengan menggunakan model persamaan :

$$Q = 1/\{1 - e^{-a(L-L_{50})}\}$$

Keterangan :

Q = fraksi kelas panjang yang matang gonad (TKG III dan IV)
 1 = nilai 100% matang gonad
 e = 2,718
 a = konstanta
 L = nilai tengah kelas panjang
 L_{50} = panjang ikan pada saat 50% matang gonad

Persamaan tersebut diubah dalam bentuk linear menjadi:

$$\ln\{(Q/1-Q)\} = a L_{50} - a L$$

selanjutnya dengan regresi linear diperoleh panjang ikan pada saat matang gonad dengan persamaan :

$$L_{50} = aL/a$$

Keterangan :

a L = intersep

a = slope

2.2.4 Mortalitas dan laju eksploitasi

Penentuan mortalitas total menggunakan teori yang dikembangkan Beverton dan Holt (1996) dengan asumsi bahwa sampel ikan didapatkan dari populasi yang stabil dengan penambahan baru (rekrutmen), laju mortalitas yang konstan dan menggunakan model pertumbuhan von Bertalanffy. Nilai Z/K dapat diduga apabila nilai-nilai L_{∞} , L dan L_c diketahui melalui model persamaan :

$$\frac{Z}{K} = \frac{(L_{\infty} - L)}{(L - L_c)}$$

atau jika L' diketahui dapat menggunakan rumus :

$$Z = \frac{K(L_{\infty} - L)}{(L - L')}$$

Keterangan :

Z = mortalitas total

K = laju pertumbuhan ikan

L_{∞} = panjang maksimum ikan/panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy

L = rata-rata panjang ikan dalam kelompok umur tertentu

L_c = panjang ikan pertama tertangkap

L' = panjang ikan terkecil dalam sampel dengan jumlah sudah dapat diperhitungkan

Penentuan laju mortalitas alami (M) dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1984) dalam Sparre dan Venema (1998) sebagai berikut :

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T$$

dimana $M = e^{(\ln M)}$

Keterangan :

M = mortalitas alami

L_{∞} = panjang maksimum ikan/panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy

T = rata-rata suhu permukaan air (°C) bulanan

Penentuan laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan formulasi :

$$F = Z - M$$

Sedangkan laju eksploitasi (E) diperoleh dengan cara membandingkan mortalitas penangkapan dengan mortalitas total sebagai berikut:

$$E = \frac{F}{(F + M)} = \frac{F}{Z}$$

Laju mortalitas penangkapan (F) atau laju eksploitasi optimum menurut Gulland (1971) dalam Pauly (1984) ialah sebagai berikut :

$$F_{\text{optimum}} = M \text{ dan } E_{\text{optimum}} = 0,5$$

2.2.5 Prediksi stok

Prediksi stok sumberdaya ikan dianalisis dengan menggunakan model analisis *yield per recruit* (Y'/R) dan *biomass per recruit* (B'/R) yang dikembangkan oleh Beverton dan Holt (1996). Untuk mendapatkan nilai relatif *yield per recruit* digunakan formulasi sebagai berikut :

$$\frac{Y'}{R} = E \cdot U^{M/K} \left\{ 1 - \frac{3U}{(1+m)} + \frac{3U^2}{(1+2m)} - \frac{U^3}{(1+3m)} \right\}$$

Dimana :

$$U = 1 - \left(\frac{L_c}{L_{\infty}} \right)$$

$$m = \frac{(1 - E)}{\left(\frac{M}{K} \right)} = \left(\frac{K}{Z} \right)$$

$$E = \frac{F}{Z}$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai relatif *biomass per recruit* (B'/R) diestimasi dari hubungan :

$$\frac{B'}{R} = \frac{(Y')}{F}$$

Selanjutnya dengan menggunakan program FISAT II nilai E_{max} , $E_{0,1}$ dan $E_{0,5}$ dapat di estimasi. Dimana E_{max} (tingkat eksploitasi yang menghasilkan hasil

maksimum), $E_{0,1}$ (tingkat eksploitasi di mana marjinal peningkatan relatif *yield-perrecruit* adalah 1/100 pada nilai $E = 0$) dan $E_{0,5}$ (nilai E dimana stok telah berkurang menjadi 50% dari biomass). Seluruh tahapan pengolahan dan analisis data dinamika populasi menggunakan software FISAT II.

2.2.6 Komposisi umur ikan (kohort ikan)

Komposisi atau struktur umur ikan hasil tangkapan atau disebut juga *age structure models* menggunakan model *Length Frequency Data Analysis* (LFDA), berdasarkan data hasil tangkapan menurut runtun waktu dalam setiap bulan selama satu tahun.

2.2.7 Status pemanfaatan

Status pengusahaan sumberdaya ikan selar yang didaratkan di PPS Bitung dilakukan dengan pendekatan :

- Perbandingan antara L_c dan L_m (Sparre & Venema, 1998). Menurut Froese (2003) bahwa salah satu tindakan untuk mencegah terjadinya tangkap lebih yakni menangkap ikan pada ukuran yang optimum, yaitu ukuran ikan yang melebihi ukuran ikan pertama kali matang gonad ($L_c > L_m$).
- Persentase ikan matang gonad yang dijadikan sampling. Pengusahaan penangkapan yang baik apabila ikan yang tertangkap 90% telah melakukan reproduksi atau mencapai ukuran optimum, sehingga proses rekrutmen tetap berjalan dan kondisi stok ikan tetap stabil (Pauly, 1984; Beverton & Holt, 1996; Sparre & Vennema, 1998).
- Rasio potensi pemijahan atau *spawning potential ratio* (SPR) menggunakan *software length based-spawning potential ratio* (LB-SPR) yang dikembangkan oleh Hordyk *et al.* (2014) dan dapat diakses secara online padasitus <http://barefootecologist.com.au/lbspr>.

Rasio potensi pemijahan merupakan indeks reproduksi relatif yang digunakan untuk mengetahui kondisi stok pada perikanan yang telah dieksploitasi.

Penggunaan pendekatan rasio potensi pemijahan adalah sebagai titik acuan biologi atau *biologi reference* untuk mengetahui status pengusahaan berdasarkan hubungan antara selektivitas rerata ukuran ikan yang tertangkap

dengan ukuran ikan dewasa yang tertangkap (Prince *et al.*, 2014).

Pendekatan SPR ini menggunakan data frekuensi panjang sebagai data masukan yang digunakan pada perikanan dengan data yang miskin atau *data-poor fisheries* dan biasanya terjadi pada perikanan skala kecil (Hordyk *et al.*, 2014). Kriteria nilai acuan SPR menurut Walters & Martell (2004) yakni $SPR > 40\%$ (*under exploited*); $20\% < SPR < 40\%$ (*moderate*); dan $SPR < 20\%$ (*over exploited*).

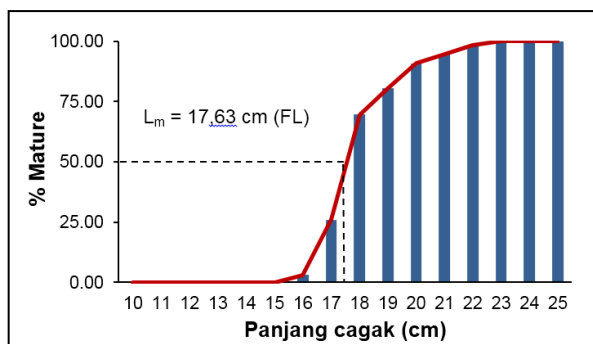
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ukuran pertama kali matang gonad (L_m)

Hasil perhitungan ukuran ikan betina pertama kali matang gonad (L_m) berdasarkan persamaan Sparre & Venema (1998) didapatkan ukuran panjang 17,63 cm (FL) (Gambar 2). Kawamoto (1973) melaporkan bahwa L_m di perairan Hawaii pada ukuran 23,0 cm; Sadhotomo dan Atmaja (1985) mendapatkan L_m 18,7 cm (FL) di perairan Laut Jawa; Clarke & Privitera (1995) mendapatkan L_m pada ukuran diatas 21,0 cm (SL) di perairan Hawaii; Adeeb *et al.* (2014) mendapatkan L_m pada ukuran 16,72 cm (FL) di perairan pulau karang Maldives.

Adanya perbedaan ukuran L_m menginformasikan bahwa terjadinya variasi nilai disebabkan oleh faktor kondisi perairan, tingkat eksploitasi dan selektivitas alat tangkap yang digunakan. Tekanan terhadap lingkungan dapat berpengaruh pada penurunan kelimpahan stok dan rerata ukuran ikan, fekunditas potensial menurun, ukuran rerata ikan memijah menurun, mengubah rasio jenis kelamin dan keseimbangan interspesifik, serta dapat menyebabkan hilangnya diversitas genetika.

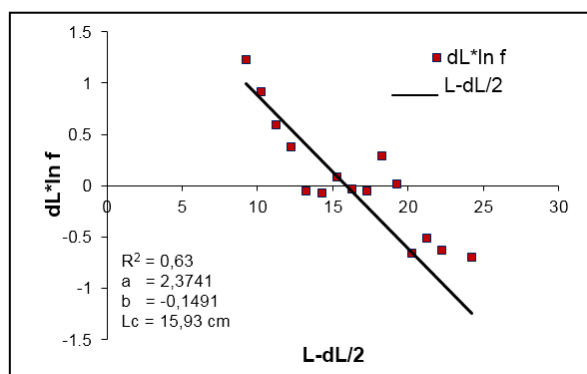
Penangkapan ikan yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan terjadinya perubahan kelimpahan relatif spesies dan berdampak negatif terhadap kesuburan perairan serta umur ikan pertama matang gonad (Trenkel & Rochet, 2003; Allan & Castillo, 2007).



Gambar 2. Kurva L_m . *S. crumenophthalmus* betina

3.2 Ukuran pertama kali tertangkap (L_m)

Hasil perhitungan ukuran pertama kali tertangkap secara keseluruhan ikan *S. crumenophthalmus* (Gambar 3) didapatkan nilai $L_c=15,93$ cm. Nilai L_c yang diperoleh dalam penelitian ini lebih kecil dari studi yang dilaporkan sebelumnya oleh Ingles & Pauly (1984) di Teluk Manila dengan nilai $L_c=17,9$ cm dan di Laut Jawa Indonesia nilai $L_c=17,8$ cm. Dengan mengetahui ukuran ikan pertama kali tertangkap menjadi sangat penting dalam bidang penangkapan karena dapat dijadikan masukan penting dalam perhitungan hasil relatif per rekrutmen dan biomassa relatif per rekrutmen (Adeeb *et al.*, 2014). Perbandingan nilai L_c dengan L_m untuk ikan *S. crumenophthalmus* betina yang didapatkan dalam penelitian yakni $L_c=15,93$ cm dan $L_m=17,63$ cm ($L_c < L_m$) sehingga hal ini memberikan informasi bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung kurang baik, karena ikan yang tertangkap dalam kondisi belum matang gonad ($L_c < L_m$), dan diperkirakan ikan belum melakukan reproduksi..

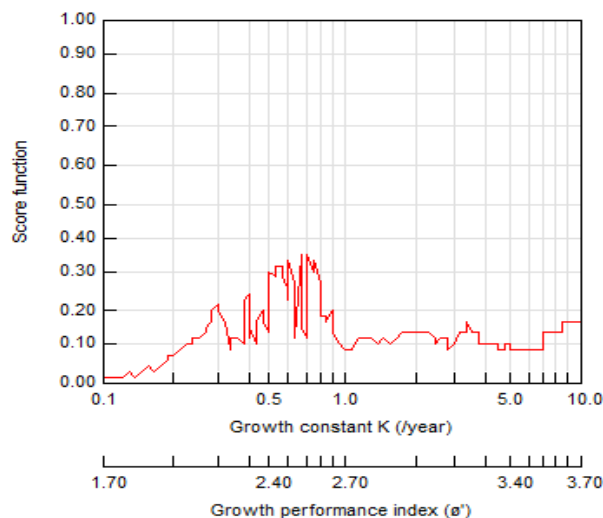


Gambar 3. Kurva L_c *S. crumenophthalmus*

Pemanfaatan eksploitasi sumberdaya ikan yang baik apabila ikan yang tertangkap umumnya merupakan ikan yang sudah dewasa atau layak tangkap. Menurut Froese (2003) *overfishing* dapat dicegah dengan mengikuti ketentuan aturan, yakni menangkap ikan yang telah mencapai ukuran panjang optimal, dimana pada ukuran ini biasanya ikan sedikit lebih besar dari ukuran pertama kali matang gonad, sehingga ikan mendapat kesempatan untuk memijah sebelum tertangkap.

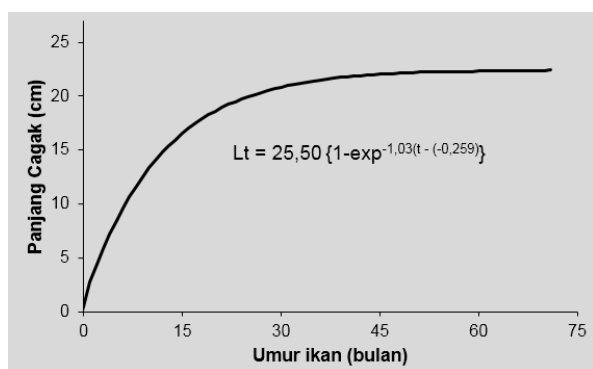
3.3 Parameter pertumbuhan ikan

Pertumbuhan ikan *S. crumenophthalmus* (nilai K dan L_∞) yang dianalisis dengan menggunakan metode ELEFANI pada *Scanning of K-values* dalam program FISAT II didapatkan nilai K sebesar 1,03/tahun (*maximum score function* 0,384) dengan nilai indeks pertumbuhan 2,82 dan nilai L_∞ sebesar 25,50cm (Gambar 4). Sedangkan nilai t_0 (umur teoritis saat panjang ikan sama dengan nol) didapatkan nilai sebesar -0,259 tahun. Hasil ini menginformasikan bahwa *S. crumenophthalmus* yang tertangkap di perairan Bitung memiliki pola pertumbuhan yang cepat dan umur secara teoritis yang pendek. Nilai K dan r merupakan koefisien yang menentukan cepat dan lambatnya pertumbuhan dari suatu spesies, dimana ikan yang memiliki nilai koefisien pertumbuhan (K) besar pada umumnya memiliki umur lebih pendek.



Gambar 4. Kurva nilai K dan L_∞

Berdasarkan kurva pertumbuhan ikan *S. crumenophthalmus* metode Von Bartalanffy (Gambar 5), diperoleh persamaan $L_t = 25,50\{1 - \exp^{-1,03(t - (-0,259))}\}$. Pada Gambar 5 diperoleh informasi bahwa pada saat umur ikan 5 bulan maka panjang teoritis ikan sebesar 8,47cm, umur ikan 10 bulan maka panjang teoritis ikan sebesar 13,36cm, umur ikan 15 bulan maka panjang teoritis ikan sebesar 16,55cm dan umur ikan 25 bulan maka panjang teoritis ikan sebesar 19,98cm. Pada saat umur ikan ≥ 71 bulan (5 tahun 9 bulan) maka panjang teoritis ikan telah mencapai panjang asimtotik (L_∞) yakni 25,50 cm, hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Kawamoto (1973) bahwa umumnya ikan *S. crumenophthalmus* berumur di atas tiga tahun tetapi sangat jarang yang mencapai umur tersebut akibat faktor mortalitas alami dan mortalitas penangkapan. Ikan-ikan muda memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat jika dibandingkan dengan ikan-ikan yang lebih tua, ikan-ikan yang berumur tua tetap mengalami pertumbuhan akan tetapi berlangsung lambat sampai mendekati panjang asimtotik. Welcomme (2001) menyatakan bahwa semakin ukuran tubuh ikan meningkat (umur tua) maka laju pertumbuhannya kecil.



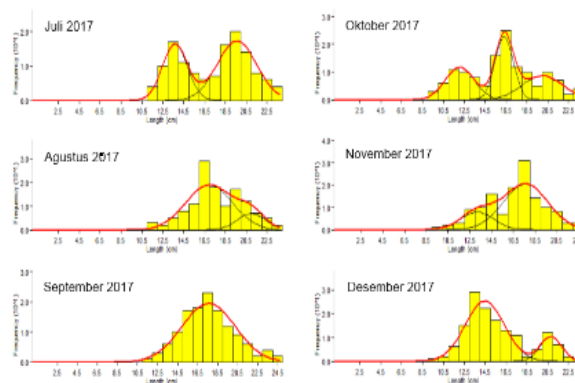
Gambar 5. Kurva pertumbuhan

3.4 Komposisi umur ikan (kohort)

Berdasarkan analisis kohort panjang cagak ikan *S. crumenophthalmus* (Gambar 6), diperoleh 3 model kelompok kohort ukuran ikan yang tertangkap secara bulanan, yakni kohort yang terdapat hanya 1 kelompok ukuran terjadi pada bulan September 2017; kohort yang terdiri 2 kelompok ukuran terjadi pada bulan Juli

2017, Agustus 2017, November 2017 dan Desember 2017; dan kohort yang terdiri dari 3 kelompok ukuran terjadi pada bulan Oktober 2017.

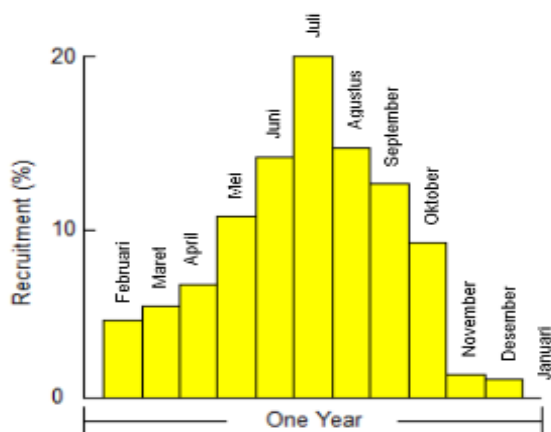
Kelompok ukuran ikan pada bulan September dengan modus panjang 17,60 cm \pm 0,22 kemudian pada bulan Oktober 2017 ditemukan pergeseran modus ukuran panjang pada ukuran 21,50 cm \pm 0,13 dan ditemukan kelompok ukuran (kohort) baru dengan modus panjang 12,17 cm \pm 0,17. Selanjutnya pada bulan Oktober 2017 terjadi pergeseran modus panjang dengan ukuran 13,60 cm \pm 0,15, hal ini diduga sebagai hasil dari pertumbuhan kohort pada Oktober 2017. Kemudian terjadi lagi pergeseran modus panjang pada bulan Desember 2017 dengan ukuran panjang 14,38 cm \pm 0,18 1 yang berasal dari pergeseran modus ukuran panjang stok ikan pada bulan-bulan sebelumnya.



Gambar 6. Kohort bulanan *S. crumenophthalmus* menggunakan model progression analysis NORMSEP

3.5 Rekrutmen (penambahan baru)

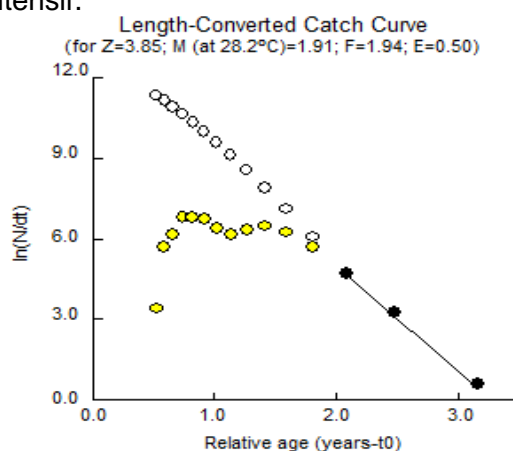
Pola rekrutmen ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung berdasarkan data frekuensi panjang yang dianalisis dengan menggunakan program ELEFAN I menunjukkan bahwa rekrut (penambahan baru) hampir terjadi sepanjang tahun, dengan penambahan baru tertinggi terjadi pada bulan Juli 2017 (19,89%), selanjutnya bulan Agustus 2017 (14,63%) dan September 2017 (12,51%) (Gambar 7).



Gambar 7. Pola rekrutman *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung

3.6 Mortalitas dan laju eksploitasi

Laju mortalitas ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung dianalisis dengan metode kurva hasil tangkapan yang dikonversi ke ukuran panjang ikan (*length-converted catch curve*) dan variabel parameter pertumbuhan yang digunakan yaitu L_{∞} sebesar 25,50 cm, K sebesar 1,03/tahun dan t_0 sebesar -0,259 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai laju mortalitas total (Z) sebesar 3,85/tahun (Gambar 8). Nilai laju mortalitas alami (M) diperoleh sebesar 1,91/tahun dan laju mortalitas penangkapan (F) sebesar 1,94/tahun. Berdasarkan kedua nilai ini dapat disimpulkan bahwa kematian alami ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung tergolong besar dan hal ini menunjukkan pula bahwa telah terjadi kegiatan penangkapan ikan yang sangat intensif.



Gambar 8. Kurva hasil tangkapan yang dilinearkan berdasarkan data komposisi panjang ikan

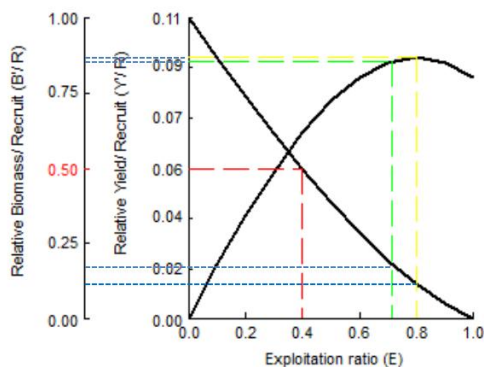
Laju eksploitasi (E) ikan *S. crumenophthalmus* di lokasi penelitian diperoleh nilai sebesar 0,50/tahun (Gambar 8). Hal ini memberikan informasi bahwa sebesar 50% kematian ikan *S. crumenophthalmus* disebabkan oleh adanya tekanan penangkapan. Hal ini didasarkan pada konsep laju eksploitasi optimum yang dikembangkan oleh Gulland (1971) dan Pauly (1984) bahwa laju eksploitasi optimum sudah tercapai dengan nilainya sama dengan 0,5/tahun ($E_{\text{optimum}} = 0,5/\text{tahun}$). Mengacu pada konsep laju eksploitasi optimum tersebut, maka laju eksploitasi ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung telah mencapai batas ambang nilai laju eksploitasi optimum yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan ikan di lokasi penelitian telah memberikan tekanan yang intensif terhadap sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* dan telah mencapai status perikanan *fullyexploited* dan sudah mengarah ke *over exploited*.

3.7 Prediksi stok ikan

Berdasarkan analisis hasil per penambahan baru relative (Y'/R) untuk kondisi perikanan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung sebagaimana disajikan pada Gambar 9 dan 10 menunjukkan bahwa setiap terjadi penambahan baru, ikan langsung tertangkap oleh alat tangkap.

Hasil analisis Y'/R ikan *S. crumenophthalmus* diperoleh nilai L_c untuk kondisi saat ini sebesar 15,93cm, laju eksploitasi maksimum (E_{max}) sebesar 0,398/tahun dengan nilai Y'/R maksimum (MSY relatif) sebesar 0,92. Laju eksploitasi pada $E_{0,1}$ sebesar 0,713/tahun dengan nilai Y'/R sebesar 0,91 dan laju eksploitasi pada $E_{0,5}$ sebesar 0,398/tahun dengan nilai Y'/R sebesar 0,06 (Gambar 9), sehingga nilai E saat ini masih berada di bawah ambang batas E_{max} tetapi sudah mendekati ambang batas maksimumnya. Pada $E_{0,1}$ (tingkat eksploitasi di mana hanya mengeksploitasi biomassa 10% dari biomassa awal/ B_v) didapatkan nilai 0,731/tahun dan didasarkan pada hal tersebut maka status pemanfaatan *S. crumenophthalmus* saat ini sudah dalam kondisi tangkap lebih (melampaui ambang

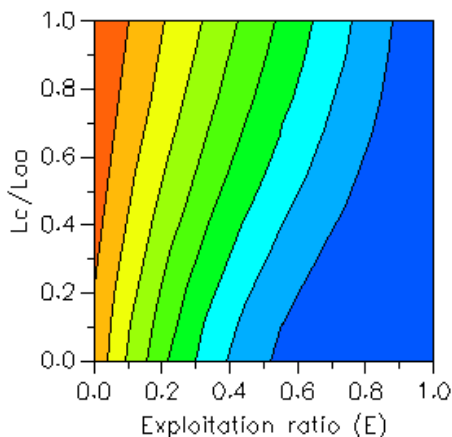
batas $E_{0,1}$) yakni telah terlampaui sebesar 3%



Keterangan E-10 --- E-50 --- E-max ---

Gambar 9. Kurva hubungan Y'/R dan B'/R

Biomassa rata-rata per penambahan baru (B'/R) adalah biomassa ikan *S. crumenophthalmus* yang berukuran L_c dan atau yang lebih besar dari L_c . Titik optimum terbaik yang terpilih berada pada laju eksploitasi ($E_{0,1}$) 0,713/tahun dan pada biomassa per penambahan baru relatif optimum (B'/R) tercapai pada saat nilai L_c 0,7 ($L_c=15,93\text{cm}$) sebesar 0,398 dari biomassa awal. Dan interaksi antara nilai L_c dengan laju eksploitasi yang memberikan gambaran biomassa per penambahan baru relatif ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan B'/R dengan L_c dan E

Berdasarkan simulasi dari hasil per penambahan baru relatif (Y'/R) dan biomassa per penambahan baru relatif (B'/R), maka dapat disimpulkan bahwa MSY relatif diperoleh apabila nilai L_c sebesar 18,36cm dan nilai E sebesar 0,434/tahun. Apabila dibandingkan dengan ukuran ikan *S. crumenophthalmus* yang tertangkap pada

saat sekarang ($L_c = 15,93\text{cm}$) dengan rerata bobot individu 103,82gram maka akan diperoleh peningkatan produksi ikan *S. crumenophthalmus* sebesar 53,9% dikarenakan rerata bobot individu ikan pada $L_c = 18,63$ ialah 121,42 gram. Nilai L_c hasil simulasi yang diperoleh yakni 18,36 cm lebih besar dibandingkan dengan nilai L_m yakni 17,63 cm, sehingga berdasarkan hasil simulasi ini dan untuk menjamin keberlanjutan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung setidaknya menangkap ukuran panjang cagak ikan minimum 17,63 cm agar ikan *S. crumenophthalmus* memiliki kesempatan untuk menghasilkan individu baru dan kondisi stok ikan tetap stabil karena terjadi proses rekrutmen.

3.8 Status pemanfaatan

3.8.1 Perbandingan L_c dan L_m

Status pengusahaan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung berdasarkan perbandingan ukuran ikan pertama kali tertangkap (L_c) dan ukuran ikan pertama kali matang gonad (L_m) n diperoleh nilai L_c 15,93 cm dan L_m 17,63 cm. Perbandingan nilai L_c dengan nilai L_m jauh lebih kecil ($L_c < L_m$), sehingga hal ini memberikan informasi bahwa pengusahaan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung kurang baik, karena ikan yang tertangkap dalam kondisi belum matang gonad. Salah satu indikator bahwa pemanfaatan perikanan dalam kondisi baik jika nilai $L_c > L_m$, sebaliknya jika nilai $L_c < L_m$, maka kondisi pemanfaatan sumberdaya ikan kurang baik karena dapat mengakibatkan pertumbuhan stok ikan yang tidak sehat sebagai akibat tekanan penangkapan. Kondisi ini dapat diminimalisir dengan menangkap ikan pada ukuran yang sudah dewasa dan mengurangi tekanan penangkapan melalui pengurangan trip penangkapan khususnya pada saat musim pemijahan ikan.

Penangkapan ikan yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan terjadinya penurunan rata-rata umur ikan dan ukuran ikan (Trippel, 1995; Hutchings, 2004; Allan & Castillo, 2007) dan untuk tujuan keberlanjutan sumberdaya sebaiknya menangkap ikan pada ukuran mencapai

panjang optimum dan selektif terhadap ukuran ikan untuk menghindari terjadinya *rekrutmen overfishing* dan *growth overfishing* pada stok ikan (Sparre & Venema, 1998; Froese, 2003; Walters & Martell, 2004).

3.8.2 Persentase ikan matang gonad (% L_m)

Pendekatan lain yang dapat digunakan sebagai acuan status pemanfaatan adalah persentase ikan betina yang tertangkap dalam kondisi matang gonad (*mature*). Hasil penelitian menginformasikan bahwa *S. crumenophthalmus* betina matang gonad berjumlah 174 ekor (52,571%), dimana kondisi ini belum memenuhi kriteria keberlanjutan sumberdaya ikan yang baik secara biologi, karena persentase ikan matang gonad yang tertangkap masih di bawah 90%, sehingga kondisi ini dikhawatirkan akan berpengaruh pada keberlanjutan stok *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung. Pemanfaatan sumberdaya ikan yang baik apabila ikan yang tertangkap 90% telah melakukan reproduksi atau mencapai ukuran optimum, sehingga proses rekrutmen biomass yang baru tetap berjalan dan kondisi stok ikan tetap stabil (Pauly, 1984; Beverton & Holt, 1996; Sparre & Venema, 1998). Menurut Sparre & Venema (1998) bahwa apabila ikan yang tertangkap memiliki ukuran yang sudah layak tangkap atau sudah matang gonad, maka pengusahaan sumberdaya ikan tersebut dapat dikatakan tidak mengalami *growth overfishing* pada stok.

3.8.3 Rasio Potensi Pemijahan (RPP)

Analisis rasio potensi pemijahan ikan *S. crumenophthalmus* (Tabel 1) diperoleh nilai sebesar 20%, nilai koefisien pertumbuhan yakni tingkat mortalitas terhadap pertumbuhan (M/K) sebesar 0,87 dan nilai tingkat penangkapan terhadap mortalitas (F/M) sebesar 1,73. Berdasarkan nilai SPR *S. crumenophthalmus* mengindikasikan bahwa status pemanfaatan dalam kategori *over exploited* (SPR < 20%).

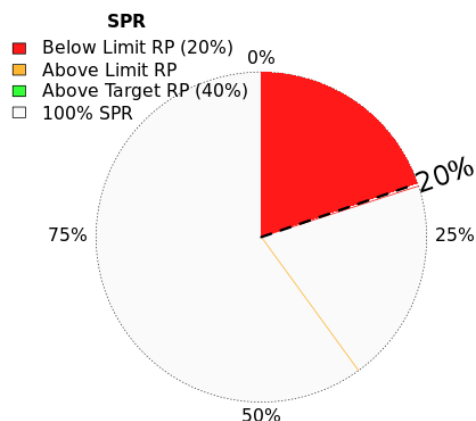
Hasil analisis SPR menginformasikan juga bahwa terjadi tekanan penangkapan yang cukup tinggi pada spesies *S. crumenophthalmus* sehingga hal ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan sumberdaya dalam kondisi yang kurang baik secara biologi.

Tabel 1. Nilai SPR *S. Crumenophthalmus* yang tertangkap di perairan Bitung

Nama spesies	SPR (%)	SL ₅₀	SL ₉₅	F/M	M/K
<i>Selar crumenophthalmus</i>	20	13,61	24,23	1,73	1,83

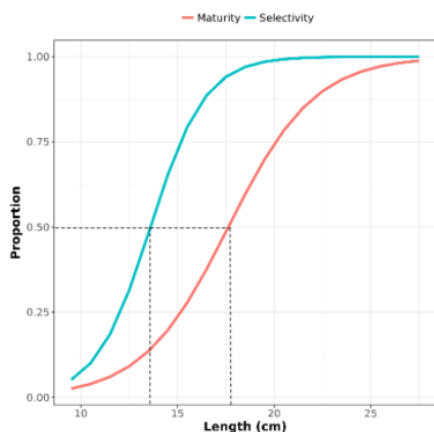
Nilai F/M > 1 pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah kematian ikan akibat aktivitas penangkapan lebih tinggi dari pada kematian alami. Hal ini perlu mendapat perhatian untuk mengurangi tekanan penangkapan dengan cara memperhatikan selektivitas alat tangkap yang digunakan, pembatasan jumlah alat tangkap, penutupan sementara aktivitas penangkapan pada saat musim pemijahan ikan, dan pengurangan jumlah trip penangkapan. Strategi dan aksi untuk mencegah terjadinya tekanan penangkapan perlu dilakukan oleh instansi terkait untuk meminimalisir dampak negatif yang akan timbul terhadap kondisi stok ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung berdasarkan kajian dinamika populasi saat ini.

Visualisasi SPR (Gambar 11) menunjukkan bahwa status pengelolaan *S. crumenophthalmus* pada kategori *over exploited* (warna merah) dan berada sedikit di bawah titik acuan, sehingga kondisi ini perlu mendapat perhatian yang serius dalam pemanfaatan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung sehingga perlu mempertimbangkan musim pemijahan, ukuran ikan pertama kali tertangkap, ukuran ikan pertama kali matang gonad, kondisi geografis, distribusi spesies, karakteristik sejarah kehidupan, pola eksploitasi



Gambar 11. Nilai SPR ikan *S. Crumenophthalmus*

Perbandingan antara ukuran ikan pertama kali tertangkap (L_c) dan ukuran pertama kali matang gonad (L_m) hasil analisis SPR (Gambar 12) menunjukkan kecenderungan dimana $L_c < L_m$, yang berarti bahwa ikan yang tertangkap masih kategori belum dewasa. Menurut Noija *et al.* (2014), bila nilai $L_c < L_m$, maka ini berarti ikan yang tertangkap umumnya masih dalam keadaan remaja atau belum matang, sehingga pengelolaan sumberdaya ikan dapat dikatakan mengalami *growth overfishing* pada stok.



Gambar 12. Perbandingan L_c dan L_m *S. crumenophthalmus* hasil analisis SPR

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Simpulan penelitian dinamika populasi ikan *S. crumenophthalmus* yang tertangkap di perairan Bitung adalah :

1. Ukuran panjang ikan *S. crumenophthalmus* pertama kali tertangkap (L_c) sebesar 15,93 cm dan ukuran ikan pertama kali matang gonad (L_m) sebesar 17,63 cm.
2. Rekrutmen (penambahan baru) ikan *S. crumenophthalmus* terjadi sepanjang tahun, dengan penambahan baru tertinggi terjadi pada bulan Juli dan Agustus.
3. Parameter pertumbuhan ikan *S. crumenophthalmus* meliputi nilai K sebesar 1,03/tahun, nilai L_∞ sebesar 25,50 cm dan nilai t_0 (umur teoritis saat panjang ikan sama dengan nol) sebesar -0,259.
4. Mortalitas ikan *S. crumenophthalmus* akibat penangkapan ($F = 1,94$) lebih besar dibandingkan mortalitas alami ($M = 1,91$).
5. Nilai SPR sebesar 20% menunjukkan bahwa pengusahaan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan Bitung termasuk *over exploited*.
6. Status pemanfaatan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di perairan sekitar Bitung berdasarkan aspek biologi dan dinamika populasi termasuk dalam kategori *overfishing*.

4.2 Saran

1. Mengamankan sumberdaya ikan *S. crumenophthalmus* di wilayah perairan sekitar Bitung melalui peningkatan ukuran ikan yang ditangkap, yakni minimal ukuran panjang cagak $\geq 17,63$ cm.
2. Pengurangan trip penangkapan pada bulan September - November untuk memberikan kesempatan ikan *S. crumenophthalmus* melakukan pemijahan dan berkembang biak.

DAFTAR PUSTAKA

Adeeb, S. , N. Fadzly & A. S. R. Md Sah. (2014). Population Dynamics of Bigeye Scad, *Selar crumenophthalmus* in Bangaa Faru, Maldives. *J Mar Biol Oceanogr* 3:3.

Allan J.D & M.M Castillo. (2007). *Stream ecology: Structure and fuction of running waters*. Second edition. Springer. Netherland.

- Andrew, O.S & M. Mangel.(2012). Estimating von Bertalanffy parameters with individual and environmental variations in growth.*Journal of Biological Dynamics*.
DOI:10.1080/17513758.2012.697195.
- Beverton, R.J.H & Holt, S.J. (1996).Manual of methods for fish stock assessment part II.FAO Fisheries Technical Paper. Rome 38-67.
- Cadima, E. L. (2003). Fish Stock Assesment Manual.FAO Fisheries Technical Paper. Rome. 161 p.
- Clarke A.T & L.A Privitera. (1995). Reproductive Biology of Two Hawaiian Pelagic Carangid Fishes, the Bigeye Scad, *Selar crumenophthalmus*, and the Round scad, *Decapturus macarellus*.*Bulletin of Marine Science* 56(1):33-47.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (2013). Standar Klasifikasi Statistik Jenis Ikan Perikanan Laut. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 188 hlm.
- Froese R. (2003) Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5: 86-91.
- Gullan, J.A. (1971). The fish resources of the ocean.West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books) Ltd.For FAO *Fish Tech. Pap.* (97): 425p.
- Hoenig, J.M & S.H. Gruber. (1990). Life-history patterns in the elasmobranchs: implications for fisheries management. In: Pratt, S.H. Gruber and T. Taniuchi (eds.), *Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries*. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration Tech. Rep. NMFS, 90: 1-16.
- Hordyk A, K. Ono, S. Valencia, N. Loneragan, J. Prince.(2014). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR) and test of its performance, for small-scale, data-poor fisheries.*ICES Journal of Marine Science* doi:10.1093/icesjms/fsu004.
- Hutchings J.A. (2004). The cod that got away. *Nature* 428: 899-900.
- Kartamihardja, E. S. (2015). Pengkajian Stok (*Stock Assesment*) Ikan di Perairan Umum Daratan Indonesia.Komisi Nasional Pengkajian Stok Sumber Daya Ikan. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. Protokol Pengkajian Stok Sumber Daya Ikan. Komisi Nasional Pengkajian Sumber Daya Ikan.Hal.95-119.
- Kawamoto P.Y. (1973). *Management investigation of the akule or bigeye scad**Trachurops crumenophthalmus* (Bloch). Completion report prepared for National Marine Fisheries Service under Commercial Fisheries Research and Development Act. P.L. 88-309 Project No. H-4-R.28 pp.
- Pauly, D. (1984). *Fish Population Dynamics in tropical Waters : A Manual for Use with Programmable Calculators*. ICLARM Studies and Reviews. No. 8. 325p.
- Prince J. (2014). A technical report on an SPR size assessment of the blue swimmer crab fishery in Southeast Sulawesi. Technical Report for IMACS, USAID, 30 pp.
- Saranga, R., H.M.P Ondang, G.D.R Wiadnya, D. Setyohadi & E.Y Herawati. 2017. Morpho-Species Charesteristics and Phylogenetic of Trevally Species (Family Carangidae) Caught Within Malluccas Sea of Indonesia. *J. Eng. Applied Sci.*12 (Special Issue 8): 8446-8453.
- Sparre, P & S.C Venema. (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.
- Trippel, E.A. (1995). Age at amaturity as a stress indicator in fisheries. *BioScience* 45: 759-771.
- Trenkel V.M & M.J Rochet. (2003). Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on a fish community. *Can. J. Fish.Aquat. Sci.* 60:67-85.
- Walters, C.J & S.J.D Martel.(2004). *Fisheries Ecology and Management*. Princeton University.New Jersey (USA), 448 pp.
- Welcomme R.L. (2001). *Inland Fisheries, Ecology and Management*. Fishing News Book, A division of Blachwell Science.358 p.