Jurnal Ilmu Lingkungan, Maret 2022 ,p.1-9
p-ISSN 1978-5283
e-ISSN 2721-4583

Volume 16, Nomor 1
DOI 10.31258/jil.16.1.p.1-9
https://jil.ejournal.unri.ac.id/index.php/JIL

MODEL SURPLUS PRODUKSI PENGELOLAAN IKAN TERI DI PERAIRAN SUNGAT APIT KABUPATEN SIAK PROVINSI RIAU

Zulkarnaini[1],Hazmi Arief [2],Zuriati Murni[2]
[1]*Program Magister Ilmu Lingkungan PPs-Unri , Jl. Pattimura No. 9 Gobah Pekanbaru*
[2,3]*Sosial Ekonomi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Panam Pekanbaru*
Email : ***[1]Naini61gope@gmail.com, [3]Zuriati.murni2133@student.unri.ac.id***

(Diterima 21 April 2021 |Disetujui 23 April 2021 |Diterbitkan 31 Maret 2022)

DETERMINATION OF THE STATUS OF UTILAZATION ANCHOVY (STOLEPHORUS sp) FISIHING YIELD IN THE WATERS OF THE LALANG STRAIT OF SUNGAI APIT SUB DISTRICT SIAK REGENCY

Abstract

Anchovies (Stolephorus sp), need to be managed well because although as a natural resource that is open access if not managed properly, the management of fishery resources is not optimal and sustainable. One approach in the management of fish resources is with a surplus production model. The analysis was conducted to obtain the best model that aims to know the maximum sustainable catch (MSY), utilization rate, and use of anchovies. Data on catches and anchovies fishing efforts were collected from the Siak District Fisheries and Livestock Service. The best Surplus Production Model used to assess the potential of anchovies is the Walter-Hilborn model. Optimal effort (EMSY) of 150 Units per year. Cmsy's optimal catch is 247.75 tons per year. The utilization rate for 2020 is 70%, with an entrepreneurial rate of 41%, which indicates that overfishing has not occurred both biologically and economically.

Keywords*: Anchovies, Surplus Production Model, Maximum Sustainable Catch, Lalang Strait.*

PENDAHULUAN

Ikan teri (*Stolephorus sp*) tergolong sumberdaya perikanan pelagis dan merupakan salah satu komoditi ikan yang mengalami peningkatan produksi di perairan Selat Lalang sungai apit. Produksi ikan teri pada Tahun 2012-2020 yakni dari 68,86 ton mencapai 173,15 ton per tahunnya (Dinas Perikanan dan Peternakan, 2021). Beberapa Penelitian sebelumnya tentang ikan teri umumnya membahas tentang usaha pengolahan ikan teri dan upaya penangkapan ikan teri, belum banyak yang meneliti tentang status pemanfaatan (termasuk aspek kelestarian dan efisiensi) sumberdaya.

Penangkapan ikan teri di perairan Selat Lalang telah berlangsung cukup lama, dengan tingkat produksi yang dominan dibandingkan jenis ikan lainnya. Data mengenai tingkat pemanfaatan suatu sumberdaya ikan sangat penting, karena akan menentukan apakah pemanfaatan sumberdaya tersebut kurang optimal, optimal, atau berlebih. Pemanfaatan sumberdaya ikan yang berlebihan akan mengancam kelestariannya. Berdasarkan tingkat

© 2022 Program Studi Magister Ilmu Lingkungan PPS Universitas Riau

pemanfaatan sumberdaya ikan ini, diharapkan dapat dilakukan pengelolaan yang terencana dan lestari.

Model yang paling sederhana yang digunakan dalam dinamika populasi ikan ialah Model Produksi Surplus (MPS), dengan memperlakukan ikan sebagai biomassa tunggal yang tak dapat dibagi, yang tunduk pada aturan-aturan sederhana kenaikan dan penurunan biomassa. Model Produksi Surplus ini, pada umumnya digunakan dalam penilaian stok ikan dengan menggunakan data hasil tangkapan dan upaya tangkap yang umumnya tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan Model Produksi Surplus yang terbaik untuk menduga jumlah produksi da upaya penangkapan yang lestari dan berkelanjutan, tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Teri dan tingkat pengusahaan ikan teri di perairan Selat Lalang.

Penangkapan ikan teri di perairan Selat Lalang telah berlangsung cukup lama, dengan tingkat produksi yang dominan dibandingkan jenis ikan lainnya. Kegiatan eksploitasi sumberdaya ikan Teri harus dilakukan secara optimal, agar sumberdaya ikan Teri dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut, untuk mengetahui apaakah sumberdaya ikan Teri telah dikelola secara optimal atau belum, diperlukan adanya informasi mengenai besarnya tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Teri. Pemanfaatan sumberdaya ikan yang berlebihan akan mengancam kelestarian sumberdaya ikan tersebut, sehingga pengelolaan sumberdaya ikan tidak optimal dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Deskriptif analisis yang bersifat studi kasus dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang langsung didapatkan dari narasumber yaitu nelayan pelaku usaha penangkapan ikan Teri. Data primer meliputi data produksi ikan Teri (Ton), upaya penangkapan ikan Teri (Jumlah alat tangkap Gombang), data harga ikan Teri dan biaya operasional melaut. Sedangkan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari dinas maupun lembaga terkait. Data sekunder yang diperlukan yaitu data produksi dan upaya penangkapan ikan Teri di perairan Selat Lalang selama Periode 8 tahun terakhir.

Data (variabel) yang digunakan untuk analisis model produksi surplus ialah data hasil tangkapan (Ct) per tahun dan upaya tangkap (Et) per tahun, serta CPUE ($\frac{C_t}{E_t}$). Data (variabel) utama yang digunakan untuk analisis model produksi surplus ialah sebagai berikut :

1. Hasil tangkapan (Ct) :Jumlah Produksi ikan yang pada tahun ke t
2. Upaya tangkap (Et) : jumlah alat tangkap gombang pada tahun ke t
3. ($\frac{C_t}{E_t}$) : Hasil Tangkapan dibagi jumlah unit alat tangkap (ton/unit) pada tahun ke t

Analisis data menggunakan metode uji regresi dari beberapa model surplus produksi. Model penduga yang dianalisis dan dievaluasi ialah model : Schaefer, Fox, Schnute, Walter-Hilborn, dan Clarke Yoshimoto Pooley (CYP). Berdasarkan hasil evaluasi secara statistika sesuai nilai R^2 dan signifikansi koefisien regresi model), akan diperoleh suatu model terbaik sebagai penduga. Berdasarkan model terbaik, kemudian dihitung nilai CMSY, upaya tangkap optimum (EMSY), tingkat pemanfaatan dan tingkat

pengusahaan sumberdaya perikanan teri.

Model Produksi Surplus

Model sangat penting untuk menduga konsekuensi dari bentuk pengelolaan dan dapat digunakan untuk membentuk dan memantau kebijakan (Beattie *et al.,* 2002). Produksi surplus sebagai perbedaan antara produksi (rekruitmen dan pertumbuhan) dengan kematian alami. Hukum umum dari pertumbuhan populasi dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan deferensial sebagai berikut :

$$\frac{dB}{dt} = f(B)$$

dimana B merupakan biomassa populasi. Hukum pertumbuhan populasi ini dipergunakan untuk menggambarkan banyak organisme. Suatu fungsi yang telah terbukti sangat cocok untuk berbagai data eksperimen yaitu:

$$\frac{dB}{dt} = rB\left(1 - \frac{B}{K}\right)$$

dimana r dan K adalah konstanta. Ini dikenal dengan persamaan pertumbuhan logistik *Verhultst-Pearl*. Paramter r adalah laju pertumbuhan intrinsik, karena untuk B kecil, maka laju pertumbuhan kira-kira sama dengan r. Adapun K adalah daya dukung lingkungan dan mewakili populasi maksimum yang dapat ditopang oleh lingkungan. Fungsi ini bersifat parabolik yang simetrik dengan laju pertumbuhan maksimum pada tingkat K.Model produksi ini tergantung pada 4 macam besaran, yaitu : biomassa populasi pada suatu waktu tertentu t (Bt), tangkapan untuk suatu waktu tertentu t (Ct), upaya tangkap pada waktu tertentu t (Et), dan laju pertumbuhan alami konstan (r) (Boer dan Aziz, 1995).

Model ini pertama kali dikembangkan oleh Schaefer, yang bentuk awalnya sama dengan model pertumbuhan logistic. Menurut Coppola dan Pascoe (1996), persamaan surplus produksi terdiri dari beberapa konstanta yang dipengaruhi oleh pertumbuhan alami, kemampuan alat tangkap, dan daya dukung lingkungan. Konstanta-konstanta tersebut diduga dengan menggunakan model-model penduga parameter biologi dari persamaan surplus produksi, yaitu model : *Equilibrium Schaefer*, *Disequilibrium Fox*, *Schnute*, dan *Walter-Hilborn* dan *CYP*. Berdasarkan kelima model tersebut dipilih yang paling sesuai atau *best fit* dari pendugaan yang lain.

Pendugaan upaya penangkapan optimum (Eopt) dan hasil tangkapan maksimum lestari (CMSY) didekati dengan Model Produksi Surplus. Antara hasil tangkapan per satuan upaya (*Catch Per Unit of Effort* = CPUE) dan upaya tangkap (effort) dapat berupa hubungan linear maupun eksponensial (Gulland, 1983). Model Produksi Surplus terdiri dari 2 model dasar yaitu Model Schaefer (hubungan linear) dan Model Gompertz yang dikembangkan oleh Fox dengan bentuk hubungan eksponensial (Gulland, 1983).

Model Fox

Model Fox (1970) memiliki beberapa karakteristik yang berbeda dari model Schaefer, yaitu pertumbuhan biomassa mengikuti model pertumbuhan Gompertz. Penurunan CPUE terhadap upaya tangkap (E) mengikuti pola eksponensial negatif.

$$Ct = Et .\exp(a - b\ Et) \quad \text{..... (1)}$$

Upaya optimum diperoleh dengan menyamakan turunan pertama Ct terhadap Et sama dengan nol :

$$Eopt = \frac{1}{b} \quad \text{..... (2)}$$

Hasil tangkapan maksimum lestari (CMSY) didapat dengan memasukkan nilai upaya optimum ke dalam persamaan (3), dan diperoleh :

$$CMSY = \frac{1}{b} e^{a-1} \quad \text{..... (3)}$$

Model Schaefer

Model Produksi Surplus pertama kali dikembangkan oleh Schaefer, yang bentuk awalnya sama dengan model pertumbuhan logistik. Model tersebut ialah sebagai berikut:

$$\frac{dB}{dt} = G(Bt) = r\,Bt\left(1 - \frac{B}{K}\right) \quad \text{..... (4)}$$

Persamaan ini belum memperhitungkan pengaruh penangkapan, sehingga Schaefer menuliskan kembali menjadi :

$$\frac{dB}{dt} = r\,Bt\left(1 - \frac{B}{K}\right) - Ct \quad \text{..... (5)}$$

dengan K ialah daya dukung lingkungan perairan, dan Ct ialah tangkapan yang dapat ditulis sebagai :

$$Ct = q\,Et\,Bt \quad \text{..... (6)}$$

dengan q sebagai koefisien ketertangkapan (*catchability*), dan Et menunjukkan upaya tangkap. Persamaan ini dapat ini ditulis menjadi :

$$\frac{C_t}{E_t} = qB_t = \text{CPUE} \quad \text{.....(7)}$$

Berdasarkan persamaan 5, tangkapan optimum dapat dihitung pada saat $\frac{\partial B_t}{\partial_t} = 0$ atau disebut juga penyelesaian pada titik keseimbangan (equilibrium) yang berbentuk :

$$rB_t\left(1 - \frac{B_t}{k}\right) - C_t = 0 \quad \text{.....(8)}$$

atau

$$C_t = rB_t\left(1 - \frac{B_t}{k}\right) = qF_tB_t \quad \text{.....(9)}$$

Berdasarkan persamaan 6 dan 9 nilai $B_t$dapat diperoleh sebagai berikut :

$$B_t = K\left(1 - \frac{qE_t}{r}\right) \quad \text{.....(10)}$$

Sehingga persamaan 9 diperoleh :

$$C_t = qf_tK\left(1 - \frac{qE_t}{r}\right) \quad \text{.....(11)}$$

Persamaan 11 disederhanakan lagi oleh Schaefer menjadi :

$$\frac{c_t}{f_t} = qK - \frac{q^2 k}{r} f_t$$

$$= a + bf_t \text{ atau } c_t = af_t + bf_t^{\,2} \text{.....(12)}$$

Sedangkan a = qK dan b $=-q^2K/r$. Hubungan linier ini digunakan secara luas untuk menghitung MSY melalui penentuan turunan pertamaC_t terhadap F_t, yaitu dalam rangka menentukan solusi optimal baik untuk usaha maupun tangkapan. Turunan pertama turunan pertama dari C_t terhadap F_t, yaitu :

$$\frac{\partial B_t}{\partial_t} = a - 2bf_t \text{.....(13)}$$

Hasil tangkapan $C_t$akan mencapai maksimum apabila $\frac{\partial C_t}{\partial_{ft}}$= 0 sehingga diperoleh dugaan f_{MSY}dan C_{MSY} dan masing-masing :

$$\text{f}_{\text{MSY}} = \frac{a}{2b} = \frac{r}{2q} \text{.....(14)}$$

$$\text{C}_{\text{MSY}} = \frac{a^2}{4b} = \frac{rK}{4} \text{.....(15)}$$

Model Walter-Hilborn

Model surplus produksi yang dikembangkan oleh Walter dan Hilborn (1992) dikenal sebagai *difference model*.Model Walter dan Hilborn juga dikenal sebagai model yang berbeda dari model Schaefer. Model Walter dan Hilborn dapat dijelaskan pada persamaan berikut (Wikaniati, 2011) :

$$\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1 = r - \frac{r}{Kq} U_t - qE_t$$

$$= a - b\,Ut - c\,Et \text{.....(16)}$$

Model Clarke Yoshimoto Pooley (CYP)

Model ini dikembangkan oleh Clarke, Yoshimoto dan Pooley (CYP) yang secara matematis dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln(U_{t+1}) = \frac{2r}{2+r}\ln(q,K) - \frac{(2-r)}{(2+r)}\ln(U) - \frac{q}{2+r}(E_t + E_{t+1}) \text{.....(17)}$$

dimana :

$$r = \frac{2(1-\beta)}{(1+\beta)},$$

$$\text{q} = -\gamma\,(2+\text{r}),$$

$$\text{K} = \frac{e^{\frac{\alpha(2+r)}{(2r)}}}{q}$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa model surplus produksi CYP adalah *non-linear*

dan *lag*.

Model Schnute (1977)
Model ini dikembangkan oleh Schnute Tahun 1977 dengan metode regresi relatif. Schnute memodifikasi persamaan model Schaefer dengan menggunakan prosedur integrasi.

$$\frac{dx}{x} = \left(r - \frac{r}{K}x - qE\right)dt \quad \text{.....(18)}$$

Integrasi persamaan di atas melalui langkah one-years time, dapat diperoleh persamaan :

$$\ln(x_{t+1}) - ln(x_t) = r - \frac{r}{K}\bar{x} - q\bar{E} \quad \text{.....(19)}$$

dimana : $\bar{x}= \int xdt$
E = $\int Ed$
Sehingga didapat :

$$\ln\left(\frac{U_{t+1}}{U_t}\right) = r - \frac{r}{K}\bar{E} - q\bar{E} \quad \text{.....(20)}$$

Dimana : $\overline{U}$ = rata-rata *catch per unit effort* (CPUE)
$\overline{E}$= rata rata upaya tangkap (*effort*)

Dengan menggunakan rata-rata geometrik, persamaan di atas melalui modifikasi aljabar dapat ditulis sebagai berikut :

$$\ln\left(\frac{U_{t+1}}{U_t}\right) = \text{r} - \frac{r}{qK}\left(\frac{U_t+U_{t+1}}{2}\right) - q\left(\frac{E_t+E_{t+1}}{2}\right) \quad \text{.....(21)}$$

Persamaan ini menunjukkan bahwa model surplus produksi Schnute adalah *non-linear*, *lag* dan *reciprocal*. Persamaan di atas adalah persamaan regresi yang dapat diestimasi menggunakan Regresi, dimana :

$$Y_t = \ln\left(\frac{U_{t+1}}{U_t}\right)$$

$$X_{1t} = \frac{U_t + U_{t+1}}{2}$$

$$X_{2t} = \frac{E_t + E_{t+1}}{2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tangkapan perikanan teri di perairan Selat Lalang dari tahun ke tahun relatif meningkat. Data hasil tangkapan selama tahun 2012-2020, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi, Upaya tangkap, dan CPUE Ikan Teri di Perairan Selat Lalang Tahun

2012-2020

Tahun	Produksi (ton)	Upaya (unit)	CPUE = $\frac{C_t}{E_t}$ (ton/unit)
2012	68,86	32	2,151950054
2013	109,72	41	2,676130717
2014	149,70	44	3,402331244
2015	116,56	47	2,480104206
2016	139,29	48	2,901797143
2017	132,46	49	2,703265306
2018	135,00	53	2,547169811
2019	142,12	56	2,537857143
2020	173,15	61	2,83852459
Rata-rata	**129,6519**	**47.8889**	**2.69323669**

Sumber : Diolah dari data Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Siak

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa jumlah produksi ikan Teri mengalami peningkatan dengan diikuti oleh peningkatan jumlah unit alat tangkap. Peningkatan yang sangat signifikan terjadi pada Tahun 2020, yakni jumlah produksi ikan Teri sebanyak 173,15 ton dengan menggunakan jumlah alat tangkap sebanyak 61 unit alat tangkap.

Model Walter - Hilborn

Pada metode Walter-Hilborn dengan menggunakan persamaan (16) diperoleh persamaan regresi (Ut+1/Ut)-1 = 1,331-0,402Ut - 0,004Et , R^2 = 0,723 Hasil analisis regresi dapat diuraikan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Regresi Model Surplus Produksi

Model	Uji Regresi			
	Uji *F*	Sig *F*	R^2	Adj R^2
Schnute	0,37577	0,70464	0,13067	-0,21707
Algoritma Fox	0,50231	0,50140	0,09990	-0,06634
Walter Hilborn	6,53476	0,04028	0,72329	0,61261
CYP	2,00841	0,21491	0.40101	0,20134
Schaefer	0,97455	0,43003	0,24520	-0,00640

Dari hasil perhitungan pada Tabel 2, terlihat bahwa yang menghasilkan nilai koefisien determinasi yang paling besar ialah model Walter-Hilborn dengan (R^2 = 0,723). Dari model Walter-Hilborn diperoleh nilai a = 1,331 nilai b = -0.402 dan nilai C = -0,004 dengan persamaan :

$$(Ut+1/Ut)-1 = 1{,}331-0{,}402Ut - 0{,}004Et \text{ ,dengan } R^2 = 0{,}723,$$

Model Fox

Dari hasil analisis regresi diperoleh persamaan regresi :

$$\text{Ln } \frac{C_t}{E_t} = 2{,}192 + 0{,}0105\ Et \text{,dengan } R^2 = 0{,}067.$$

Estimasi hasil tangkapan ikan, untuk model Fox sesuai persamaan (1) :

$$Ct = Et.e(2{,}192 + 0{,}0105\ Et)$$

Model Schnute

Untuk metode Schnute sesuai persamaan (19), didapatkan persamaan regresi :

Ln (Ut+1/Ut) = 1,025 – 0,2407(Ut+1+Ut)/2 –0,0070 (Et+1+Et)/2, dengan R^2 = 0,137.

Model Schaefer

Dari hasil analisis diperoleh persamaan regresi $\frac{C_t}{E_t} = 0{,}192Et - 0{,}0105\ Et^2$. Dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.723 . Dengan demikian model produksi penduga hasil tangkapan untuk model Schaefer sesuai persamaan (7)ialah :

$$\frac{C_t}{E_t} = 0{,}192Et - 0{,}0105\ Et^2$$

Model Clarke Yoshimoto Pooley (CYP)

Pada metode CYP diperoleh persamaan regresi, menurut persamaan (17) :

$$Ln(Ut+1) = 0{,}437 – 0{,}677\ ln(Ut) – 0{,}0122\ (Et+Et+1) \text{ dengan } R^2 = 0{,}424.$$

Nilai upaya optimum (Eopt) dan tangkapan maksimum lestari (CMSY) adalah sebagai berikut :

$Eopt = \frac{r}{2q} =$ 149,58985= 150 unit/tahun

CMSY = $\frac{rK}{4} =$ 247,7498165 = 247,75 ton/tahun.

Menunjukkan bahwa untuk menjaga kelestarian sumberdaya perikanan teri secara teknis dan biologis, dalam setahun jumlah unit penangkapan tidak boleh melebihi 150 unit/tahun. Untuk menjaga kelestarian sumberdaya ikan teri di perairan Selat Lalang Kecamatan Sungai Apit, maksimum ikan teri yang dapat ditangkap sebesar 247,75 ton per tahun. Selanjutnya dari nilai Eopt dan CMSY dapat dihitung tingkat upaya penangkapan dan tingkat pemanfaatan ikan teri untuk tahun tertentu misalkan Tahun 2020, sebagai berikut :

Tingkat upaya tahun 2020 = $\frac{E_{2020}}{E_{opt}}$x 100% = $\frac{61}{150}$x 100% = 41%

Tingkat pemanfaatan tahun 2020 = $\frac{C_{2020}}{C_{opt}}$x 100% =$\frac{173{,}15}{247{,}75}$ x 100% = 70%

Dari hasil perhitungan, ternyata upaya tangkap ikan teri di perairan Selat Lalang pada Tahun 2020 belum melebihi tingkat upaya maksimum lestari, demikian pula tingkat pemanfaatannya belum melebihi 100 %. Hal ini menunjukkan bahwa untuk Tahun 2020 hasil tangkapan masih dibawah batas tangkapan maksimum lestari atau *Underfishing*. Penelitian ini menjelaskan penggunaan beberapa kriteria statistika dalam memilih model produksi surplus terbaik. Dengan menerapkan beberapa kriteria statistika dalam memilih model produksi surplus, akan diperoleh hasil yang lebih baik. Para peneliti di

bidang perikanan mendapatkan pedoman dalam menetapkan kriteria pemilihan model produksi surplus, sekaligus juga menghindari penerapan langsung satu model saja dalam menganalisis model produksi surplus di suatu perairan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil eksimpulan sebagai berikut :

1. Model Produksi Surplus terbaik, yang dapat digunakan untuk memperkirakan ikan Teri pada kondisi Lestari di perairan Selat Lalang ialah model Walter-Hilborn, dengan persamaan : (Ut+1/Ut)-1 = 1,331-0,402Ut - 0,004Et
2. Hasil tangkapan maksimum lestari ikan teri CMSY sebesar 247,75 ton per tahun, diperoleh pada tingkat upaya tangkap EMSY 150 unit. Untuk Tahun 2013 besarnya tingkat pemanfaatan sebesar 70% dan ini tergolong *Underfishing*, dengan tingkat pengupayaan sebesar 41% dan belum melampaui batas nilai optimum.

DAFTAR PUSTAKA

Beattie A, Sumaila UR, Christensen V, Pauly D. 2002. A model for the bioeconomic evaluation of marine protected area size and placement in the North Sea.*Natural Resource Modeling* 15: 4.

Coppola G., and S. Pascoe. 1996. A Surplus Production Model with a non-linear Catch-Effort Relationship. (Research Paper 105) Center for the Economics and Managemant of Aquatic Resources University of Portsmouth.

Dinas Perikanan dan Peternakan Provinsi Riau. 2021. Statistik Perikanan Tangkap Kabupaten Siak Tahun 2019.

Fox, W.W. 1970. An Exponential Surplus Yield Model for Optimazing Exploited Fish Population. Trans. Am. Fish Soc. 99(1):80-88.

Gulland, J.A. 1983. Fishing and Stock of Fish at Iceland. Mui.`Agric. Fish Food, Invest. (Ser.2) 23(4): 52 ± 70.

Schnute, J. 1977. Improved Estimates from the Schaefer Production Models : Theoretical Considerations : J. Fish. Res. Board Can., 34:583-663.

Wikaniati. 2011. Analisis Kebijakan Pemberian Subsidi Perikanan (Solar) Terhadap Kelestarian Sumberdaya Ikan Teri Nasi Dan Pendapatan Nelayan Payang Gemplo. Skripsi : Institut Pertanian Bogor.