



JOURNAL
Mangrove
& PESISIR



Konflik Pemanfaatan Sumber Daya di Wilayah Laut

Rusyadi, Daniel R Monintja, Tommy H Purwaka, M Fedi A Sondita, dan John Haluan

48

Kajian Bio-Ekonomi dan Investasi Optimal Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Ekor Kuning di Perairan Kepulauan Seribu

Moch. Prihatna Sobari, Diniyah dan Isanaini

56

Studi Rancang Bangun Kapal Gill Net 5 GT di Bungus Teluk Kabung Sumatera Barat

Eko Wahyudi, Harfiandri Damanhuri, dan Suardi ML

67

Studi Perikanan Togo di Perairan Kecamatan Tungkal Ilir Kabupaten Tanjung Jabung Barat Propinsi Jambi

Yuda Rilantono, Yuspardianto, Bukhari

75

Efisiensi Teknis dan Ekonomis Unit Penangkapan Muroami di Pulau Pramuka, Kabupaten Kepulauan Seribu

Mokhammad Dahri Iskandar, Puspita

80

Pengaruh Arus dan Penarikan Terhadap Tegangan dan Bentuk Kelengkungan Model Trammel Net

Gondo Puspito

87

KAJIAN BIO-EKONOMI DAN INVESTASI OPTIMAL PEMANFAATAN SUMBERDAYA IKAN EKOR KUNING DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU

MOCH. PRIHATNA SOBARI¹⁾, DINIAH¹⁾ dan ISNAINI²⁾

- 1) Departemen Pemanfaatan Sumberdaya FPIK-IPB
2) Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya

Diterima 17 Maret 2009

Disetujui 14 Mei 2009

ABSTRACT

The objective of this research was determined the responsible fisheries of yellow tail resources utilization model and it's optimal investment in Seribu Islands water. The research did by survey method and used purposive sampling. Data analysis used the bio-economic analysis and approaches the CYP, W-H, Schnute and Fox Algorithm models. Investment criteria used the benefit-cost analysis. Muroami's construction consists of the long leg, short leg, cod and frightening line. The average of yellow tail actual production in Seribu Islands water at 1997-2006 periods is 798.90 tons per year and actual effort exceed 690 trips per year. Estimation model of yellow tail resources management in Seribu Islands water appropriate Fox Algorithm and Schnute, with the maximum production equal 1054.84 and 917.49 tons per year, and maximum effort equal 1174 and 1219 trips per year. It's calculation at 1997-2006 periods show that the yellow tail resources utilization can be categorized not yet in condition of biological over fishing and economical over fishing. Optimal investment of muroami fishing unit for utilize the yellow tail resources exceed Rp39,520,676,683.15 for Fox Algorithm model and Rp34,347,534,092.91 for Schnute model. Investment criteria show that the Net Present Value (NPV) equal Rp5,648,578,190.36 (Fox Algorithm) and Rp8,937,581,101.50 (Schnute), Net Benefit-Cost ratio equal 1.14 (Fox Algorithm) and 1.26 (Schnute), and Internal Rate of Return equal 13.23% - 15.76% per year.

Keywords: Bio-economic analysis, optimal investment, muroami, yellow tail resources, Seribu Islands water.

PENDAHULUAN

Perairan Kepulauan Seribu merupakan salah satu habitat ikan ekor kuning (*Caesio cuning*). Pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, seiring dengan bertambahnya permintaan terhadap jenis ikan ini. Produksi ikan ekor kuning pada tahun 2006 sebanyak 1,064 ton atau 82,4 % dari total produksi, dengan nilai sebanyak Rp6.016.800.000,00. Keadaan ini mengalami peningkatan sebesar 3,8 % dari produksi ikan ekor kuning tahun sebelumnya. Jenis alat penangkap ikan ekor kuning yang dominan adalah muroami. Hasil tangkapan muroami mencapai 90,36 % dari total produksi ikan ekor kuning pada tahun 2006 (Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta 2007).

Ikan ekor kuning merupakan jenis ikan konsumsi yang bernilai ekonomis penting. Semakin meningkatnya permintaan terhadap komoditas ini akan semakin bertambah angkatan

kerja di sektor penangkapan. Hal ini akan mengakibatkan semakin meningkatnya tekanan penangkapan terhadap sumberdaya ikan karang ini. Dalam jangka panjang kondisi ini akan mengakibatkan penurunan stok sumberdaya dan bahkan dapat menyebabkan kepunahan apabila tidak dikelola secara baik.

Meningkatnya tekanan terhadap pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu, ditambah dengan sifat pemanfaatan yang umumnya *open access* dan *common property*, akan menjadikan pemanfaatan sumberdaya ini cenderung bebas tanpa batas selama masih ada manfaat atau keuntungan yang diperoleh. Secara ekonomi, penurunan hasil tangkapan ikan ekor kuning akan mengurangi keuntungan usaha nelayan secara keseluruhan, karena penerimaan yang diperoleh tidak lagi sebanding dengan biaya yang dikeluarkan, antara lain besarnya biaya penangkapan per satuan upaya penangkapan. Kondisi ini jika tidak segera dikendalikan dengan baik, cepat atau lambat dikhawatirkan akan mengancam kelestarian sumberdaya ikan. Penelitian ini bertujuan untuk

menentukan nilai rente ekonomi dalam perusahaan muroami melalui beberapa pendekatan dan investasi optimal dalam pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning yang berkelanjutan di Perairan Kepulauan Seribu.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data di lapangan dilaksanakan pada Bulan Agustus-Desember 2007. Tempat penelitian dilakukan di Perairan Kepulauan Seribu. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan jenis metode survei. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap unit penangkapan ikan ekor kuning dan wawancara terhadap nelayan muroami berdasarkan kuesioner. Contoh diambil secara purposive, berjumlah 19 orang nelayan. Data sekunder diambil selama 11 tahun untuk periode 1997-2006 dan bersifat urut waktu yang diperoleh dari Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Kabupaten Kepulauan Seribu. Data sekunder yang diambil meliputi data produksi, input yang digunakan (effort), harga per unit output (harga ikan per ton), indeks harga konsumen (Consumers Price Index) dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Kepulauan Seribu dalam pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning.

Analisis data mencakup analisis bio-teknik dan bio-ekonomi menggunakan pendekatan model CYP, W-H, Schnute dan Algoritma Fox. Selanjutnya ditentukan model yang paling serasi dengan kondisi Perairan Kepulauan Seribu

Analisis Bio-teknik. Di Perairan Kepulauan Seribu, ikan ekor kuning ditangkap menggunakan muroami dan bubu. Masing-masing alat tangkap memiliki kemampuan menangkap (fishing power) yang berbeda. Oleh karena itu, total fishing effort

yang dikerahkan untuk menangkap ikan ekor kuning merupakan hasil penjumlahan dari fishing effort masing-masing jenis alat tangkap yang sudah distandarisasi dengan cara memasukkan nilai Fishing Power Index. Rumus yang digunakan dalam standarisasi upaya penangkapan sebagai berikut (Gulland 1983):

$$f_s = \frac{CPUE_i}{CPUE_s} \times f_i$$

Keterangan :

$CPUE_i$ = CPUE alat tangkap yang akan distandarisasi (kg per trip)

$CPUE_s$ = CPUE alat tangkap standar (kg per trip)

f_s = Upaya penangkapan hasil standarisasi (trip)

f_i = Upaya penangkapan yang akan distandarisasi (trip)

Analisis bio-teknis menggunakan pendekatan surplus produksi dari Schaefer MB (1954) diacu dalam (Sobari, Diniyah, Widiastuti 2008). Hasil tangkapan diperoleh menggunakan persamaan :

$$h = qKE - \frac{q^2 K}{r} E^2$$

Nilai parameter bio-teknik r , q dan k diperoleh dari perhitungan menggunakan model-model estimasi pendukung seperti tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1: Formula Perhitungan Parameter Bio-Teknik Dengan Berbagai Model Estimasi

No	Model Estimasi	Rumus
1	Algoritma Fox	$q = \left[\prod_{t=1}^n \ln \left(\frac{x}{y} \right) \right]^{1/t}, \quad x = \left[\left(\frac{z}{U_t} \right) + \left(\frac{1}{\beta} \right) \right]$ $y = \left[\left(\frac{z}{U_{t+1}} \right) + \left(\frac{1}{\beta} \right) \right], \quad z = \left[\left(-\frac{a}{b} \right) - \left(\frac{U_t + U_{t+1}}{2} \right) \right]$ $k = \frac{\alpha}{q}, \quad \text{dan} \quad r = \frac{kq^2}{\beta}$
	Schnute	$\ln \left(\frac{U_{t+1}}{U_t} \right) = r - \frac{r}{kq} \left(\frac{U_t + U_{t+1}}{2} \right) - q \left(\frac{E_t + E_{t+1}}{2} \right)$ <p>maka</p>

3	Walter-Hilbon (WH)	$\alpha = r, \beta = \frac{r}{kq}, \gamma = q, \text{ dan } k = \frac{\alpha}{\beta\gamma}$ $\left(\frac{U_{t+1}}{U_t}\right) - 1 = r - \frac{r}{kq}U_t - qE_t$ <p>maka</p> $\alpha = r, \beta = \frac{r}{kq}, \gamma = q, \text{ dan } k = \frac{\alpha}{\beta\gamma}$
4	Clark, Yoshimoto and Pooley (CYP)	$\ln(U_{t-1}) = \frac{2r}{(2-r)} \ln(q.k) - \frac{(2-r)}{(2-r)} \ln(U_t) - \frac{q}{(2-r)} (E_t + E_{t-1})$ <p>maka</p> $r = \frac{2(1-\beta)}{(1-\beta)} \quad k = \frac{e^{\frac{\alpha(2-r)}{(2-r)}}}{q}$ $q = -\gamma(2-r)$

Analisis Bio-ekonomi. Analisis bio-ekonomi dilakukan dengan cara menambahkan faktor ekonomi – faktor harga dan biaya - ke dalam aspek bio-teknik melalui model matematis Gordon-Schaefer (Sobari, Diniah, Widiastuti 2008) :

- TC = biaya total (Rp)
- π = Keuntungan (Rp)
- p = Harga rata-rata ikan (Rp)
- h = Hasil tangkapan (kg)
- c = Biaya penangkapan persatuan upaya (Rp)
- E = Upaya penangkapan (trip)

$$\pi = TR - TC$$

$$= p.h - c.E$$

$$\pi = p \cdot \left(q.k.E - \left(\frac{q^2.k}{r} \right) \cdot E^2 \right) - c.E$$

Keterangan :

TR = Penerimaan total (Rp)

Berdasarkan rumusan di atas, maka berbagai kondisi pola pemanfaatan sumberdaya statik ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu dapat diestimasi menggunakan rumus-rumus seperti tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rumus Perhitungan dalam Pemanfaatan Sumberdaya Optimal Statik Ikan Ekor Kuning di Perairan Kepulauan seribu

Variabel	Kondisi		
	MEY	MSY	Open Access
Biomassa (x)	$\frac{K}{2} \left(1 + \frac{c}{p.q.K} \right)$	$\frac{K}{2q}$	$\frac{c}{p.q}$
Catch (h)	$\frac{r.K}{4} \left(1 + \frac{c}{p.q.K} \right) \left(1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$	$\frac{r.K}{4}$	$\left(\frac{r.c}{p.q} \right) \left(1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$
Effort (E)	$\frac{r}{2q} \left(1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$	$\frac{r}{2q}$	$\frac{r}{q} \left(1 - \frac{c}{p.q.K} \right)$
Rente Ekonomi (π)	$p.q.K.E \left(1 - \frac{q.E}{r} \right) - c.E$	$p \cdot \left(\frac{r.K}{4} \right) - c \cdot \left(\frac{r}{2q} \right)$	$\left(p - \frac{c}{p.x} \right) F(x)$

Sumber : (Sobari, Diniah, Widiastuti 2008)

Pengelolaan sumberdaya ikan ekor kuning dalam konteks dinamik, secara matematis dapat dituliskan dalam bentuk

dengan kendala

$$x_{t+1} - x_t = F(x_t) - h_t$$

$$\max_h \pi = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\pi_t}{(1+\delta)^t} = \rho^t \pi_t(x_t, h_t)$$

Berdasarkan kaidah Golden Rule, maka pemecahan pemanfaatan optimal sumberdaya

ikan ekor kuning dengan model dinamik dilakukan dalam bentuk

$$\delta = r \left(1 - \frac{2x}{K} \right) + \frac{\left(\frac{ch}{qx^2} \right)}{\left(p - \frac{c}{qx} \right)}$$

dan

$$F(x) = h = rx \left(1 - \frac{x}{K} \right)$$

Dengan demikian nilai biomassa, hasil tangkapan, effort dan rente ekonomi optimal model dinamik dapat dihitung menggunakan rumus :

$$h^* = \frac{x}{c} (pqx - c) \left[\delta - r \left(1 - \frac{2x}{K} \right) \right]$$

$$x^* = \left[\left(\frac{c}{Kpq} + 1 - \frac{\delta}{r} \right) + \sqrt{\left(\frac{c}{Kpq} + 1 - \frac{\delta}{r} \right)^2 + \frac{8c\delta}{Kpqr}} \right] \quad \text{dan} \quad E^* = \frac{h^*}{qx^*}$$

Estimasi Parameter Ekonomi. Estimasi Biaya Input. Biaya penangkapan rata-rata dalam kajian bio-ekonomi model Gordon-Schaefer didasarkan pada asumsi bahwa hanya faktor penangkapan yang diperhitungkan, dihitung menggunakan rumus berikut:

$$c = \frac{\sum_{i=1}^n c_i}{n}$$

dan

$$C_e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C}{E_t} \left(\prod_{i=1}^m \frac{h}{(h_i + h_j)} \right)^{\frac{1}{m}} \frac{CPI_t}{CPI_e} \times 100$$

keterangan :

- c = biaya nominal rata-rata penangkapan (Rp per tahun)
- c_i = biaya nominal penangkapan responden ke- i (Rp per tahun)
- n = jumlah responden nelayan (orang)
- C_e = biaya riil per upaya pada periode penelitian (Rp per unit)
- C = biaya nominal rata-rata penangkapan (Rp per tahun)
- E_t = effort alat tangkap bagan pada waktu t (trip)
- h = produksi ikan teri pada waktu t (ton)
- ∑(h_i+h_j) = total produksi ikan dari alat tangkap bagan (ton)
- n = jumlah responden (orang)
- m = jumlah tahun
- CPI_e = indek harga pada periode penelitian
- CPI_t = indek harga pada periode t

Estimasi Harga Output. Harga ikan teri yang digunakan merupakan harga rata-rata dari responden, dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad \text{dan} \quad P_t = \frac{CPI_t}{CPI_e} * P * 100$$

keterangan :

- i = responden ke-i
- P_t = harga riil ikan pada tahun t (Rp)
- P = harga nominal ikan berlaku (Rp)
- CPI_e = indek harga pada periode penelitian
- CPI_t = indek harga pada periode t

Analisis Biaya Manfaat. Analisis biaya manfaat yang dilakukan meliputi *Net Present Value (NPV)*, *Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)* dan *IRR* (Kadariah et al. 1999), yaitu menggunakan rumus:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}$$

$$Net\ B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Ct - Bt}{(1+i)^t}} = \begin{cases} [Bt - Ct > 0] \\ [Bt - Ct < 0] \end{cases}$$

$$IRR = i' + \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} (i'' - i')$$

keterangan :

- NPV = *Net Present Value*
- B_t = Benefit dari suatu proyek pada tahun ke-t
- C_t = Biaya dari suatu proyek pada tahun ke-t
- i = tingkat suku bunga yang berlaku
- n = umur teknis
- IRR = *Internal Rate of Return*
- i' = tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif

i'' = tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif

NPV' = NPV pada tingkat suku bunga i'

NPV'' = NPV pada tingkat suku bunga i''

HASIL DAN PEMBAHASAN

Muroami dinamakan juga jaring corok di Perairan Kepulauan Seribu ditujukan untuk menangkap ikan ekor kuning. Konstruksi muroami terdiri atas kantong jaring, kaki panjang dan kaki pendek. Dalam operasionalnya muroami dilengkapi dengan alat penggiring. Jumlah muroami yang beroperasi di Perairan Kepulauan Seribu cenderung meningkat selama periode 2002-2006 mengikuti persamaan $y=117,4x - 235086$ (Gambar 1). Muroami berjumlah 641 unit pada tahun 2006 dan meningkat 754,67% dari tahun 2005. Peningkatan jumlah alat tangkap yang signifikan tersebut tidak diikuti oleh

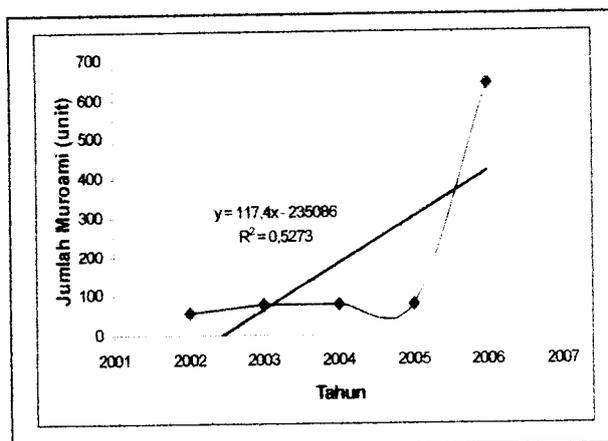
peningkatan upaya penangkapan (*effort*).

Pada periode yang sama *effort* cenderung merurun mengikuti persamaan

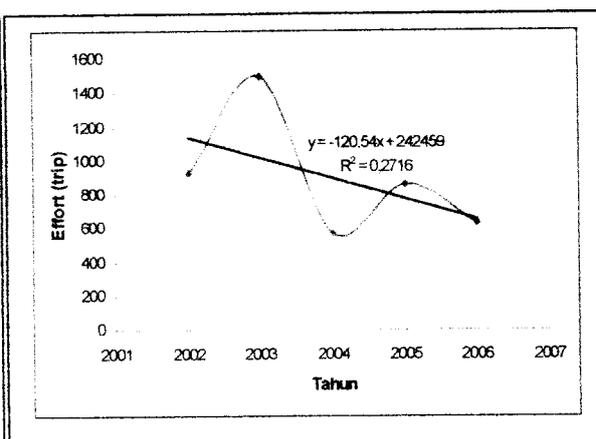
$$y = -120,54x + 242459 \quad (\text{Gambar 2}).$$

Jumlah nelayan dalam pengoperasian muroami berkisar antara 14-17 orang dengan pembagian tugas yang berbeda-beda.

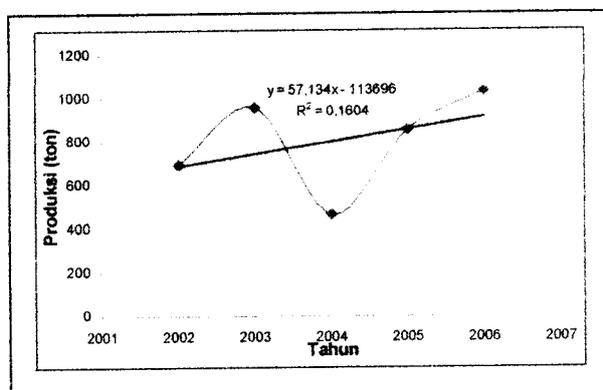
Penangkapan ikan ekor kuning dilakukan sepanjang tahun dan tidak mengenal musim. Jumlah hasil tangkapan yang diperoleh bergantung pada cuaca saat operasi penangkapan ikan dilakukan. Hasil tangkapan muroami per trip berkisar antara 50 – 500 kg, hasil tangkapan yang sering didapat sekitar 100-200 kg. Hasil tangkapan ikan ekor kuning dari muroami cenderung meningkat selama periode 2002-2006 (Gambar 3), sedangkan produktivitas per unitnya cenderung menurun selama periode tersebut (Gambar 4).



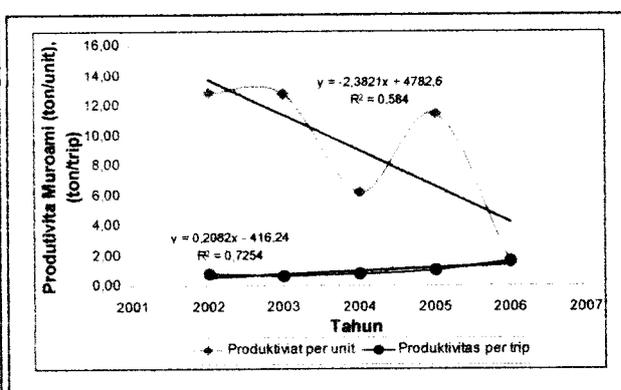
Gambar 1: Perkembangan Jumlah Muroami Periode 2002-2007



Gambar 2: Perkembangan Jumlah Effort Periode 2002-2007



Gambar 3: Produksi Ikan Ekor Kuning Pada Periode 2002-2006



Gambar 4: Produktivitas Muroami Pada Periode 2002-2006

Aspek Bio-teknik. Standarisasi upaya yang dicurahkan pada penangkapan target spesies dengan alat tangkap dominan dilakukan dalam rangka untuk estimasi parameter biologi dalam perikanan yang *multispecies* dan *multigear*. Alat tangkap muroami dan bubu merupakan alat

tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan ekor kuning di Kepulauan Seribu, sehingga perlu distandarisasi. Hasil standarisasi ke alat tangkap muroami menunjukkan total *effort* tertinggi pada tahun 2003 sebesar 1,497 trip dan *effort* yang terendah 390 trip pada tahun 1998.

Nilai hasil tangkapan per upaya tangkapan (CPUE) yang distandarisasikan ke alat tangkap muroami tahun 1997-2006 cenderung menurun. Hal ini ditunjukkan oleh persamaan:

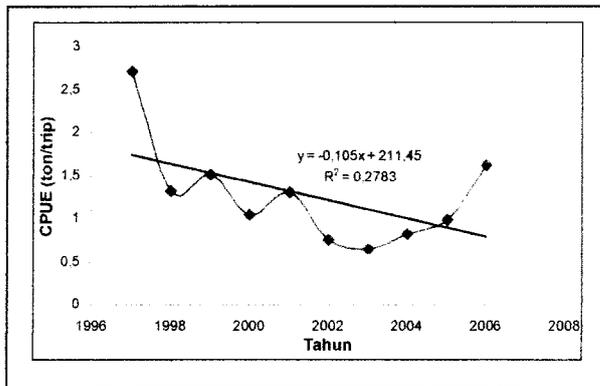
$$y = -0,105x + 211,4$$

dengan nilai koefisien determinan $R^2 = 27,83$ (Gambar 5). Nilai CPUE muroami berkisar antara 0,6405 sampai 2,7151. Nilai CPUE terendah terjadi pada tahun 2003 dan tertinggi pada tahun 1997. Hubungan antara upaya penangkapan (effort) dan CPUE yang distandarisasi ke alat tangkap muroami selama periode 1997-2006 juga menunjukkan tren menurun dengan persamaan:

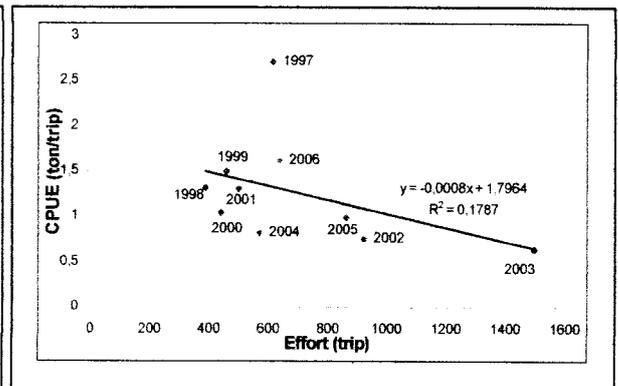
$$y = -0,0008x + 1,796$$

dan koefisien determinan $R^2 = 17,87$ (Gambar 6).

Hubungan upaya penangkapan dan CPUE mengalami penurunan pada tahun 1997 dengan upaya penangkapan sebesar 616 trip dan nilai CPUE sebesar 2,7151 ton per trip, sedangkan pada tahun 2006 upaya penangkapan sebesar 637 trip menyebabkan penurunan nilai CPUE sebesar 1,6159 ton per trip. Kondisi dimana upaya penangkapan yang dilakukan meningkat setiap tahunnya di Perairan Kepulauan Seribu, tetapi nilai CPUE menurun setiap tahunnya karena sumberdaya yang ada terus menurun, hal ini menunjukkan indikasi telah terjadi penangkapan berlebih terhadap sumberdaya yang ada atau lebih dikenal dengan istilah *biological overfishing*.



Gambar 5: Perkembangan CPUE Periode 1997-2006



Gambar 6: Hubungan CPUE dengan Effort Periode 1997-2006

Berdasarkan hubungan CPUE dengan effort (Gambar 6), maka dengan pendekatan model estimasi CYP, Algoritma Fox, W-H dan Schnute diperoleh koefisien laju pertumbuhan (r) sumberdaya ikan teri secara alami tanpa ada gangguan dari gejala alam mau pun kegiatan manusia masing-masing sebesar 1,62; 1,05; 0,43 dan 0,92 ton per tahun. Hasil estimasi model CYP menunjukkan koefisien kemampuan alat tangkap

(q) mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satuan upaya penangkapan akan menghasilkan produksi sebesar 0,00173 ton per trip dan daya dukung lingkungan (K) menunjukkan kemampuan ekosistem mendukung produksi sumberdaya ikan ekor kuning sebesar 1.312,23 ton per tahun. Hasil estimasi parameter bio-teknik dengan pendekatan model Algoritma Fox, W-H dan Schnute seperti tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 3: Hasil estimasi parameter bio-teknik

Model Estimasi	Parameter Bio-teknik		
	r (ton per tahun)	q (ton per trip)	K (ton per tahun)
CYP	1,62	0,001733625	1.312,33
Algoritma Fox	1,05	0,000448836	4.002,24
W-H	0,43	7,18605E-05	15.790,06
Schnute	0,92	0,00037811	3.980,82

Sumber : Diolah dari data primer

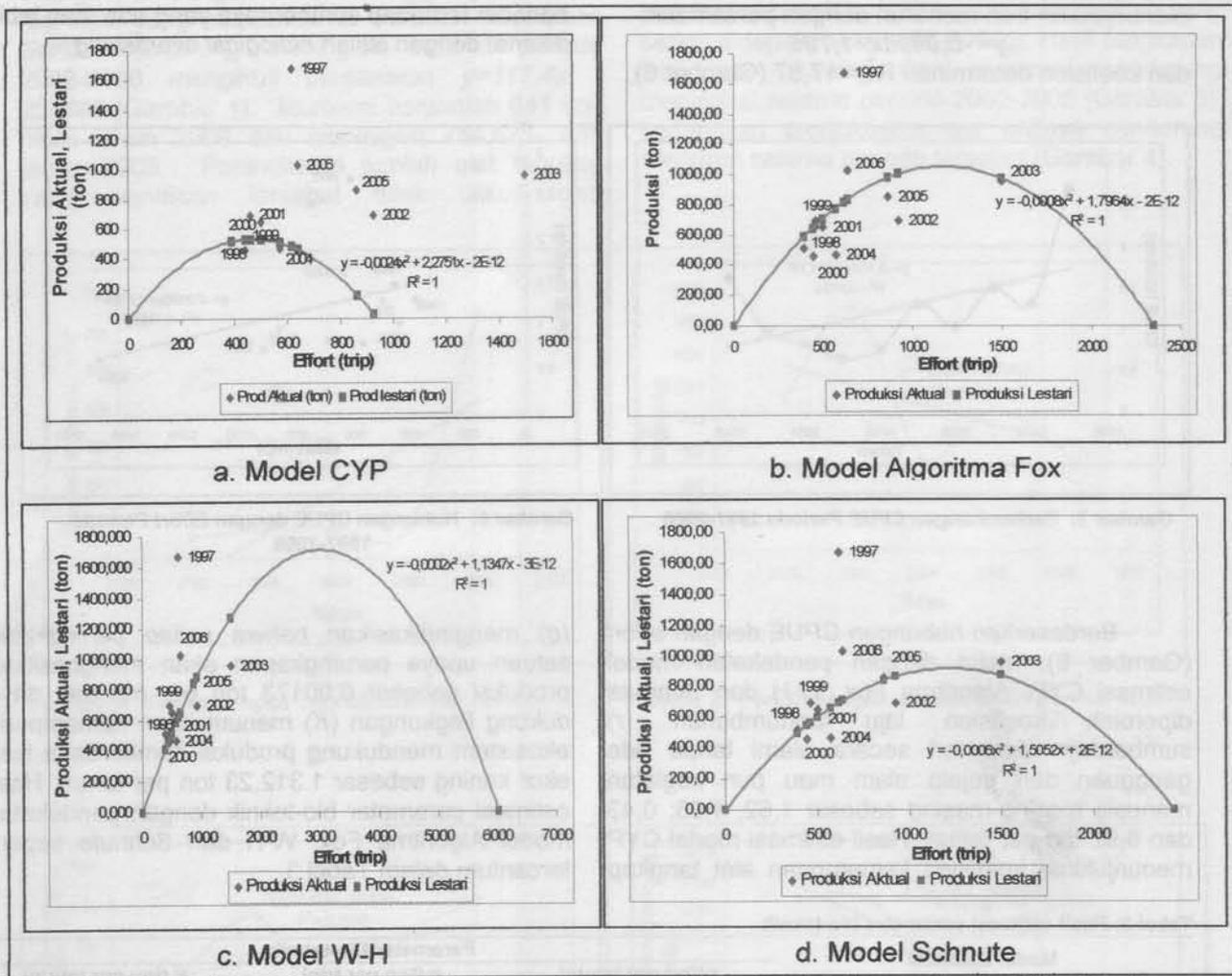
Produksi Lestari. Hubungan produksi lestari dengan effort hasil standarisasi ke alat tangkap muroami ditunjukkan pada Gambar 7 dan nilai optimal pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning tercantum pada Tabel 4. Pada estimasi optimal dengan model CYP terlihat bahwa nilai produksi aktual jauh lebih besar di atas nilai produksi lestari. Tingkat produksi lestari maksimal (MSY) diperoleh sebesar 532,50 ton dengan jumlah effort sebanyak 468 trip per tahun.

Pada kondisi ini tingkat produksi aktual telah mencapai 798,90 ton atau sebesar 150,03% dari tingkat produksi lestari maksimal, bahkan lebih tinggi dari nilai biomasnya sebesar 656,17 ton atau 121,75%. Secara logika dan teoritis hal ini tidak mungkin terjadi. Tingkat upaya (effort) aktual pun telah melampaui tingkat upaya maksimal, yaitu sebesar 690 trip per tahun atau 147,44%. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu sudah mengalami *biological overfishing*, tetapi

apabila dilihat di lapangan dalam kurun waktu lima tahun terakhir (2002-2006) produksi dan produktivitas per trip (CPUE)-nya cenderung meningkat, seperti yang telah dijelaskan pada Gambar 3 dan 4. Berdasarkan kondisi tersebut, maka model estimasi CYP tidak dapat dipakai untuk menduga dan menggambarkan kondisi pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning.

Pendekatan model estimasi Algoritma Fox, W-H dan Schnute dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi pemanfaatan

sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu (Tabel 4 dan Gambar 7). Berdasarkan Gambar 7 dan Tabel 4, estimasi pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu menunjukkan belum terjadi kondisi *overfishing*, karena baik produksi maupun tingkat upaya (*effort*) aktual belum melampaui tingkat produksi dan *effort* lestari (MSY).



Gambar 7: Model estimasi pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning optimal di Kep Seribu

Jika dilihat lebih teliti dalam Gambar 7 dan Tabel 4, dengan membandingkan kondisi aktual dari setiap model estimasi, maka model Algoritma Fox dan Schnute merupakan model yang layak digunakan dalam pendugaan pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning yang lestari, sedangkan model estimasi W-H terlalu rendah, sehingga terjadi *under estimate* dalam menduga kondisi pola pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu. Hal ini ditunjukkan dengan tingkat upaya yang dilakukan baru mencapai 22,91% dan tingkat produksi 46,75%.

Apabila tingkat upaya (*effort*) ditingkatkan dari nilai maksimal, yaitu masing-masing sebesar

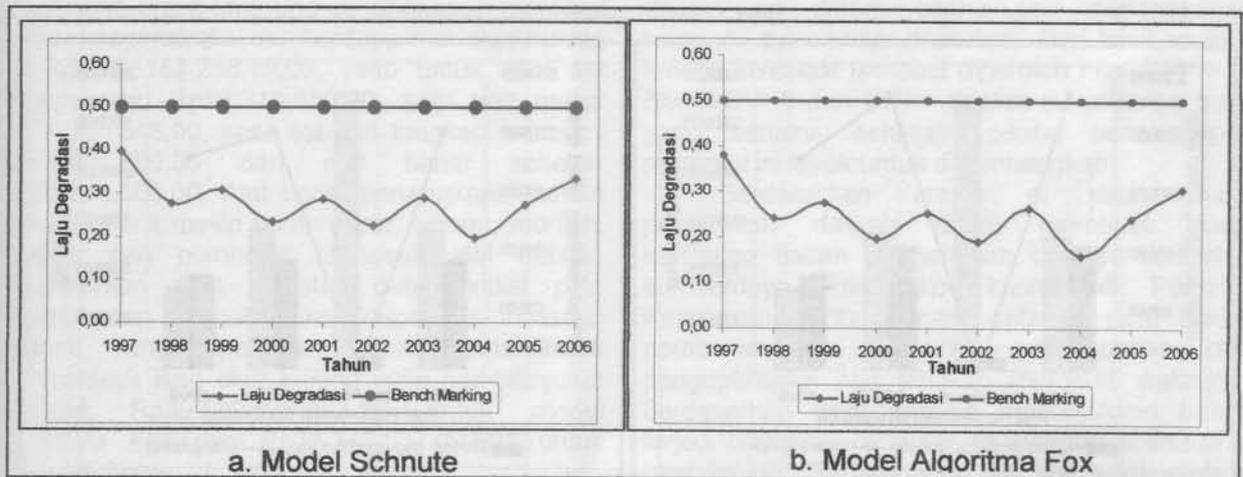
1.174 dan 1.219 trip per tahun pada model estimasi Algoritma Fox dan Schnute, maka akan terjadi penurunan tingkat produksi lestari. Kondisi ini apabila tidak dikendalikan akan menyebabkan terjadinya degradasi dari sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu. Naamin (1984) *diacu dalam* Suman (2004) menyatakan bahwa penambahan jumlah upaya penangkapan pada batas tertentu akan menyebabkan peningkatan produksi, tetapi apabila terus terjadi penambahan upaya, maka pada suatu saat akan terjadi penurunan stok.

Tabel 4: Perbandingan Pemanfaatan Aktual Dan Optimal Sumberdaya Ikan Ekor Kuning Di Perairan Kepulauan Seribu

Pemanfaatan	Aktual	MSY	% Aktual Terhadap MSY
Pendekatan CYP			
Biomass (x) (ton)		656,16	
Produksi (h)(ton)	798,90	532,50	150,03
Effort (E)(trip)	690	468	147,44
Pendekatan Algoritma Fox			
Biomass (x) (ton)		2.001,12	
Produksi (h)(ton)	798,90	1.054,84	75,74
Effort (E)(trip)	690	1.174	58,77
Pendekatan W-H			
Biomass (x) (ton)		7.895,03	
Produksi (h)(ton)	798,90	1.708,81	46,75
Effort (E)(trip)	690	3.012	22,91
Pendekatan Schnute			
Biomass (x) (ton)		1.990,41	
Produksi (h)(ton)	798,90	917,49	87,07
Effort (E)(trip)	690	1.219	56,60

Sumber: Diolah dari data primer

Laju Degradasi. Analisis degradasi sumberdaya ikan ekor kuning di Kepulauan Seribu dilakukan untuk mengetahui berapa besar koefisien laju degradasi yang terjadi akibat aktivitas penangkapan ikan. Secara umum produksi aktual lebih kecil dibandingkan produksi lestarnya untuk estimasi model Algoritma Fox dan Schnute. Hal ini menunjukkan bahwa sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu belum terdegradasi, seperti tampak dalam Gambar 8. Gambar 8 menunjukkan bahwa untuk model estimasi laju degradasi sumberdaya ikan ekor kuning berada di bawah laju standar (*benchmarking*) dengan nilai 0,25 untuk model Algoritma Fox dan 0,28 untuk model Schnute. Hal ini berarti kondisi *biological over fishing* belum terjadi di Perairan Kepulauan Seribu.



Gambar 8: Laju Degradasi Sumberdaya Ikan Ekor Kuning di Perairan Kepulauan Seribu Periode 1997-2006

Aspek Bio-ekonomi. Analisis bio-ekonomi dilakukan untuk menentukan tingkat penguasaan maksimum bagi pelaku pemanfaatan sumberdaya perikanan. Perkembangan usaha perikanan tidak hanya ditentukan dari kemampuan untuk mengekstraksi sumberdaya ikan secara biologis dan teknik, akan tetapi faktor ekonomi sangat berperan penting diantaranya adalah faktor biaya dan harga ikan. Biaya riil yang dikeluarkan untuk mengekstraksi sumberdaya ikan ekor kuning dalam periode 1997-2006 adalah sebesar Rp259.338,73 per trip, sedangkan harga riil ikan ekor kuning sebesar Rp5.656.123,13 per ton dan tingkat suku bunga riil yang digunakan sebesar 10%.

Pendekatan analisis secara biologi dan ekonomi merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan dalam upaya optimalisasi penguasaan sumberdaya perikanan tangkap secara berkelanjutan. Dengan memasukkan faktor ekonomi, maka dapat diketahui tingkat optimal

manfaat atau rente pemanfaatan sumberdaya perikanan yang diterima oleh masyarakat nelayan.

Pola pengelolaan optimal statik pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning. Berdasarkan hasil analisis bio-teknik di atas bahwa hanya dua model estimasi yang sesuai digunakan dalam pendugaan pola pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning, yaitu model estimasi Algoritma Fox dan Schnute. Hasil estimasi pada kondisi *maximum sustainable yield (MSY)*, kondisi akses terbuka (*open access*), dan kondisi kepemilikan tunggal (*sole owner*) disajikan pada Tabel 5 dan Gambar 9.

Dari Tabel 5 dan Gambar 9 diketahui bahwa tingkat keuntungan atau rente optimal statik bisa diperoleh sebesar Rp5.665,63 juta per tahun untuk model Algoritma Fox dan Rp4.878,08 juta per tahun untuk model Schnute pada kondisi *MEY*, sedangkan pada kondisi *MSY* diperoleh Rp5.661,74 juta untuk model Algoritma Fox dan

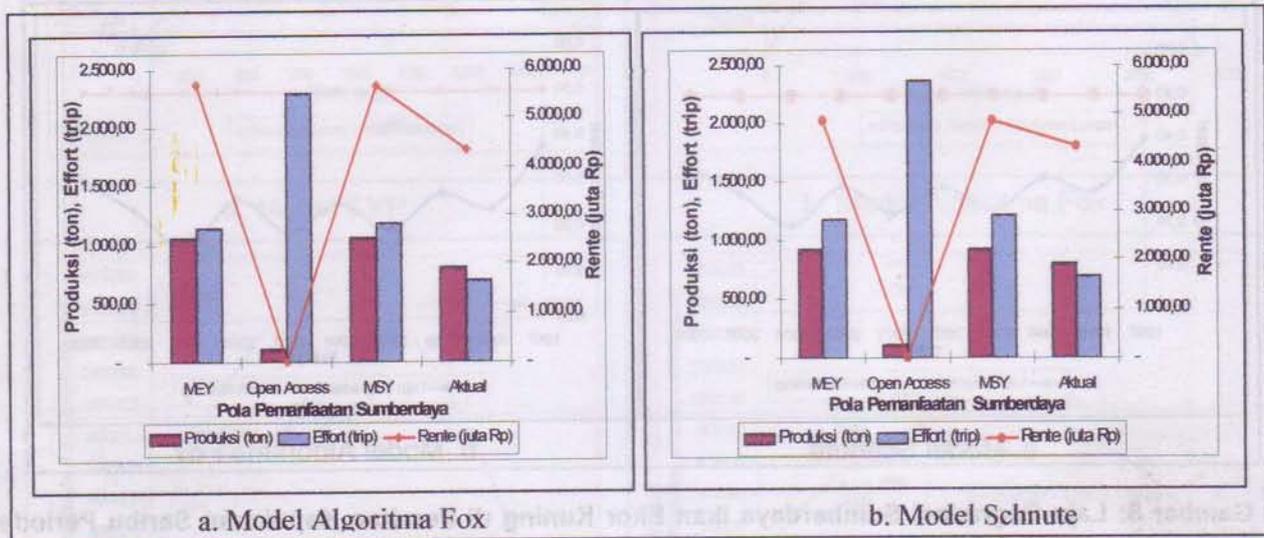
Rp4.873,26 juta per tahun untuk model Schnute, sedangkan kondisi di lapangan menunjukkan tingkat keuntungan aktual diperoleh hanya sebesar Rp4.339,76 juta per tahun. Selisih nilai rente tersebut disebabkan oleh jumlah produksi dan

tingkat *effort* yang belum optimal. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning belum mengalami *overfishing* baik secara biologi (*biological overfishing*) maupun secara ekonomi (*economical overfishing*).

Tabel 5: Hasil Analisis Bio-ekonomi Statik dalam Model Estimasi Pola Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Ekor Kuning Periode 1997 – 2006.

Model Estimasi	Parameter	Sole Owner / MEY	Open Access/OAY	MSY
Algoritma Fox	x (ton)	2.052,20	102,16	2.001,12
	h* (ton)	1.054,15	104,95	1.054,84
	E* (trip)	1.144	2.289	1.174
	π (juta Rp)	5.665,63	0,00	5.661,74
Schnute	x (ton)	2.051,04	121,26	1.990,41
	h* (ton)	916,64	108,39	917,49
	E* (trip)	1.182	2.364	1.219
	π (juta Rp)	4.878,08	0,00	4.873,26
Aktual	x (ton)	-	-	-
	h* (ton)	798,90	-	-
	E* (trip)	690	-	-
	π (juta Rp)	4.339,76	-	-

Sumber : Diolah dari data primer



Gambar 9: Perbandingan Pola Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Ekor Kuning Dari Hasil Standarisasi Ke Alat Tangkap Muroami

Pola pengelolaan optimal dinamik pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning. Aspek pemanfaatan sumberdaya ikan dengan pendekatan model dinamik bersifat intertemporal, maka untuk menganalisis aspek tersebut dijumpai dengan penggunaan *discount rate*. Pemecahan analitik model dinamik dilakukan menggunakan *market discount rate* sebesar 10 persen. Hasil pemecahan analitik model dinamik disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6: Hasil Pemecahan Analitik Model Dinamik Terhadap Pola Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Ekor Kuning Periode 1997 – 2006.

Model Estimasi	Variabel	Optimal Dinamik (i=10)	Aktual
Algoritma Fox	h* (ton)	1.051,05	798,90
	E* (trip)	1.245	690
	Σ muroami	242	184
	CPUE (ton/trip)	0,84	1,16

Schnute	π (juta Rp)	58.986,54	4.339,76
	π per alat (juta Rp)	243,67	23,59
	h* (ton)	913,47	798,90
	E* (trip)	1.300	690
	Σ muroami	210	184
	CPUE (ton/trip)	0,70	1,16
	π (juta Rp)	50.672,57	4.339,76
	π per alat (juta Rp)	240,85	23,59

Pada Tabel 6 tampak perbandingan pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning pada kondisi aktual dan pada kondisi optimal dinamik. Produksi, tingkat upaya dan rente yang diperoleh dari pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning dengan pendekatan dinamik optimal jauh lebih besar dibandingkan dengan produksi, tingkat upaya dan rente yang diperoleh dalam pemanfaatan aktual. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning belum optimal dilakukan dan belum mengalami *overfishing*. Tabel 6 menunjukkan bahwa pada

model Algoritma Fox produksi optimal sebanyak 1.051,05 ton per tahun dengan tingkat upaya 1.245 *trip* dan pada model estimasi Schnute sebanyak 913,47 ton per tahun dengan tingkat upaya 1.300 *trip*, maka jumlah unit alat tangkap yang optimal dioperasikan adalah sebanyak 242 unit untuk model Algoritma Fox dan 210 unit untuk model Schnute, sehingga apabila dibandingkan dengan kondisi aktual jumlah alat tangkap muroami masih dapat ditambah sebanyak 26 sampai dengan 58 unit lagi. Nilai sumberdaya atau rente ekonomi berdasarkan model optimal dinamik selama periode 1997-2006 (*rent over time*) dengan *market discount rate* sebesar 10 persen adalah Rp58.986,54 juta untuk model Algoritma Fox dan Rp50.672,57 juta untuk model Schnute, atau sekitar Rp240,85 juta sampai dengan Rp243,67 juta per unit muroami yang dioperasikan di Perairan Kepulauan Seribu.

Investasi Optimal. Biaya investasi yang dibutuhkan untuk satu unit penangkapan muroami untuk mengekstraksi sumberdaya ikan ekor kuning sebesar Rp163.258.79,00, yaitu untuk satu set kapal/perahu Rp56.318.850,00, satu unit mesin Rp15.380.645,00, satu set alat tangkap muroami Rp68,504,800.00 dan alat bantu sebesar Rp23.054.500,00. Alat bantu penangkapan terdiri atas satu unit mesin *compressor*, selang, morfish, masker dan pemberat termasuk alat masak. Berdasarkan data di atas dan kondisi pola pemanfaatan optimal, maka didapat nilai investasi optimal yang diperlukan untuk pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning yang berkelanjutan sebesar Rp39.520.676.683,15 untuk model Algoritma Fox dan Rp34.347.534.092,91 untuk model Schnute.

Analisis kriteria investasi usaha unit penangkapan muroami di Kepulauan Seribu terdiri atas *Net Present Value (NPV)*, *Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)* dan *Internal Rate of Return (IRR)* (Tabel 7). Asumsi dasar dalam analisis ini adalah kondisi perekonomian stabil dengan tingkat *market discount rate* sebesar 10 persen, umur proyek 10 tahun, harga riil ikan ekor kuning pada tahun 2007 sebesar Rp8.250.000,00 per ton, biaya riil ekstraksi sumberdaya ikan ekor kuning sebesar Rp378.270,50 per *trip* muroami dengan tingkat tangkapan dan *effort* yang berada pada kondisi optimal.

Tabel 7: Nilai Kriteria Investasi Unit Penangkapan Muroami Selama Tahun Proyek.

Kriteria Investasi	Algoritma Fox	Schnute
NPV	5.648.578.190,36	8.937.581.101,50
Net B/C	1,14	1,26
IRR	13,23%	15,76%

Berdasarkan analisis investasi diperoleh nilai *NPV* sebesar Rp5.648.578.190,36 (model Algoritma Fox) dan Rp8.937.581.101,50 (model Schnute) dengan *discount factor* pada tingkat suku bunga 10% per tahun. Nilai ini menunjukkan

bahwa selama tahun kegiatan usaha unit penangkapan muroami akan memperoleh keuntungan sebesar Rp5.648.578.190,36 (model Algoritma Fox) dan Rp8.937.581.101,50 (model Schnute) apabila dinilai saat sekarang, sehingga usaha tersebut layak untuk dilanjutkan. *Net B/C* yang diperoleh sebesar 1,14 (model Algoritma Fox) dan 1,26 (model Schnute). Hal ini menunjukkan bahwa setiap satu rupiah (*cost*) yang dikeluarkan selama umur proyek akan memberikan nilai manfaat (*benefit*) sebesar Rp1,14-Rp1,26 pada tingkat suku bunga 16% per tahun. Nilai *Internal Rate of Return* diperoleh sebesar 13,23% - 15,76% per tahun. Hal ini berarti bahwa keuntungan internal atau *benefit internal* yang diperoleh dari usaha ini sebagai akibat investasi yang ditanamkan selama umur proyek adalah 13,23% - 15,76% per tahun. Nilai *IRR* tersebut lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku, yaitu 10%, artinya investasi yang ditanamkan dalam usaha unit penangkapan muroami layak untuk dilakukan. Dari hasil analisis kriteria investasi tersebut diperoleh nilai *NPV* > 0, *Net B/C* > 1 dan *IRR* > tingkat suku bunga bank yang berlaku, sehingga usaha penangkapan muroami ini layak untuk dikembangkan.

Berdasarkan uraian di atas, maka pemerintah daerah dapat membuat suatu kebijakan dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu secara optimal, yaitu dalam pemberian izin terhadap penambahan dan pengoperasian alat tangkap muroami, walaupun berdasarkan hasil analisis menunjukkan belum terjadi *biological over fishing* maupun *economical over fishing*. Penambahan unit alat tangkap yang baru dapat dialokasikan untuk pemanfaatan *fishing ground* di perairan lepas pantai. Tindakan ini dilakukan sebagai antisipasi mencegah terjadinya tekanan yang berlebihan terhadap daya dukung di perairan tersebut, apalagi Perairan Kepulauan Seribu sebagian merupakan Taman Nasional.

Kebijakan di atas perlu diiringi dengan penerapan sistem monitoring dan pendataan secara sistematis terhadap produksi ikan, baik yang bernilai jual, konsumsi dan yang terbuang. Temuan di lapangan menunjukkan bahwa masih banyak hasil tangkapan nelayan yang belum tercatat, terutama nelayan yang mendaratkan hasil tangkapannya di luar TPI. Hal ini penting dilakukan guna memperoleh data yang akurat sebagai bahan dalam membuat perencanaan pengelolaan perikanan tangkap ke depan.

KESIMPULAN

Konstruksi alat tangkap muroami terdiri atas kaki panjang, kaki pendek, kantong dan alat penggiring.

Produksi aktual rata-rata sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu selama periode 1997-2006 sebesar 798,90 ton per tahun

dengan tingkat upaya aktual mencapai 690 *trip* per tahun.

Model estimasi pengelolaan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu yang sesuai adalah model Algoritma Fox dan Schnute, dengan tingkat produksi optimal sebesar 1.054,84 dan 917,49 ton per tahun serta tingkat upaya optimal sebesar 1.174 dan 1.219 *trip* per tahun atau setara dengan jumlah alat penangkapan muroami 210-242 unit. Hasil perhitungan pada periode 1997-2006 menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan ekor kuning di Perairan Kepulauan Seribu dapat dikategorikan belum terdegradasi dan belum mengalami *biological over fishing* maupun *economical over fishing*.

Investasi optimal unit penangkapan muroami untuk mengekstraksi sumberdaya ikan ekor kuning sebesar Rp39.520.676.683,15 untuk model Algoritma Fox dan sebesar Rp34.347.534.092,91 untuk model Schnute.

Berdasarkan kriteria investasi usaha unit penangkapan muroami diperoleh *NPV* sebesar Rp5.648.578.190,36 (Algoritma Fox) dan Rp8.937.581.101,50 (Schnute), nilai *Net B/C* yang

diperoleh sebesar 1,14 (Algoritma Fox) dan 1,26 (Schnute), dan nilai *internal rate of return* yang diperoleh sebesar 13,23% - 15,76% per tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta. 2007. Buku Tahunan Statistik Perikanan Tangkap DKI Jakarta Tahun 2006. Jakarta : Provinsi DKI. Hlm 53-82.
- Gulland JA. 1983. Fish Stock Assesment: A Manual of Basic Methods. Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore: John Willey and Sons. 233 pg
- Kadariah, L Karlina dan C Gray. 1999. Pengantar Evaluasi Proyek. Jakarta: LPEE-UI. 181 hlm.
- Naamin N. 1984. Dinamika Populasi Udang Jerbung (*Penaeus merguensis de Man*) di Perairan Arafura dan Alternatif Pengelolaannya. [Disertasi] (tidak dipublikasikan). Bogor: Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 381 hlm.
- Sobari MP, Diniah, Widiastuti. 2007. Kajian Model Bionomi terhadap Pengelolaan Sumberdaya Ikan Layur di Perairan Palabuhanratu. [makalah seminar] Seminar Nasional Perikanan Tangkap. Desember 2007. Bogor: Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan.
- Suman A. 2004. Pola Pemanfaatan Sumberdaya Udang Dogol (*Metapenaeus ensis de Haan*) Secara Berkelanjutan di Perairan Cilacap dan Sekitarnya. [Disertasi] (tidak dipublikasikan). Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 161 hlm.