

**KAJIAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN YANG OPTIMAL DI  
KABUPATEN HALMAHERA TENGAH.**

**Fikri Rizky Malik dan Bahar Kaidati**

Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.  
Universitas Khairun, Ternate

**ABSTRAK**

Kabupaten Halmahera Tengah (Kab. Halteng) merupakan salah satu wilayah di Provinsi Maluku Utara yang memiliki potensi perikanan yang sangat menjanjikan. Produk perikanan Halmahera Tengah pada tahun 2013 yang terdiri dari berbagai jenis ikan pelagis, ikan karang dan rumput laut mencapai 11.430,60 ton dengan nilai produksi sebesar Rp.118,2 milyar (Badan Pusat Statistik Halteng, 2013). Wilayah *fishing ground* Halteng sangat luas, meliputi perairan Teluk Weda, Perairan Patani dan Perairan Pulau Gebe. Informasi yang terkait dengan aspek biologi dan ekonomi perikanan Halteng sangat penting dan diperlukan untuk menghasilkan rujukan kebijakan pengelolaan sumberdaya perikanan yang optimal, sehingga menghasilkan kebijakan pemanfaatan sumberdaya perikanan yang ekonomis dan lestari. Bagian dari informasi penting yang dibutuhkan sebagai indikator dalam pengelolaan sumberdaya perikanan secara optimal adalah koefisien daya tangkap, kapasitas daya dukung lingkungan, tingkat pertumbuhan, harga ikan dan biaya pemanfaatan.. Berdasarkan informasi tersebut kemudian didekati dengan penjabaran model matematik, maka dapat ditentukan besaran alokasi input yang digunakan serta rekomendasi jumlah tangkapan yang ekonomis dan lestari.

Kata Kunci : Potensi Perikanan Halteng, Pengelolaan sumberdaya Perikanan Yang Optimal, Jumlah Tangkapan Yang ekonomis Dan Lestari.

**PENDAHULUAN**

Prospek pasar perikanan dunia sangat menjanjikan, hal ini terlihat dari kecenderungan masyarakat untuk mengkonsumsi ikan semakin meningkat. *Demand* perdagangan ikan cukup tinggi, diperkirakan dunia masih kekurangan stok ikan hingga tahun 2010 sebesar 2 juta ton per tahun dan diperkirakan perdagangan ikan dunia mencapai US \$ 100 milyar per tahun (DPP Gapindo 2005). Wilayah Indonesia yang terdiri dari 70 % wilayah laut merupakan suatu kekuatan potensi sebagai suplier produk perikanan yang patut diperhitungkan di kawasan Asia dan dunia, sebagaimana diketahui bahwa pasokan ekspor perikanan Indonesia yang terus meningkat yang meliputi pasar Asia, Eropa maupun Amerika. Pasar domestik juga cukup kuat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat dan kecenderungan masyarakat untuk mengkonsumsi ikan semakin tinggi. Dengan demikian nampak bahwa prospek pasar perikanan secara global memiliki potensi yang sangat menjanjikan, hal ini memicu usaha untuk memanfaatkan sumberdaya perikanan terus meningkat, yang didukung dengan teknologi penangkapan yang semakin canggih.

Pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya perikanan di Indonesia telah diatur dalam Undang-Undang No 31 Tahun 2004 tentang Perikanan, sebagaimana diisyaratkan pada pasal 2 bahwa pengelolaan perikanan dilakukan atas asas manfaat, keadilan, kemitraan, pemerataan, keterpaduan, keterbukaan, efisiensi, dan kelestarian yang berkelanjutan. Merujuk pada Undang-Undang tersebut, maka peranan pemerintah daerah dalam pengelolaan sumberdaya perikanan diharapkan dapat dilakukakan secara optimal, yaitu pengelolaan yang memberikan manfaat dan pemerataan terhadap peningkatan ekonomi masyarakat serta tetap menjamin kelestarian sumberdaya.

Kabupaten Halmahera Tengah (Kab. Halteng) merupakan salah satu wilayah di Provinsi Maluku Utara yang memiliki potensi perikanan yang sangat menjanjikan. Produk perikanan Halmahera Tengah pada tahun 2013 yang terdiri dari berbagai jenis ikan pelagis, ikan karang dan rumput laut mencapai 11.430,60 ton dengan nilai produksi sebesar Rp.118,2 milyar (Badan Pusat Statistik Halteng, 2013). Wilayah *fishing ground* Halteng sangat luas, meliputi perairan Teluk Weda, Perairan Patani dan Perairan Pulau Gebe. Informasi yang terkait dengan aspek biologi dan ekonomi perikanan Halteng sangat penting dan diperlukan untuk menghasilkan rujukan kebijakan pengelolaan sumberdaya perikanan yang optimal, sehingga menghasilkan kebijakan pemanfaatan sumberdaya perikanan yang ekonomis dan lestari.

Bagian dari informasi penting yang dibutuhkan sebagai indikator dalam pengelolaan sumberdaya perikanan secara optimal adalah koefisien daya tangkap, kapasitas daya dukung lingkungan, tingkat pertumbuhan, harga ikan dan biaya pemanfaatan.. Berdasarkan informasi tersebut kemudian didekati dengan penjabaran model matematik, maka dapat ditentukan besaran alokasi input yang digunakan serta rekomendasi jumlah tangkapan yang ekonomis dan lestari.

### METODE PENELITIAN

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data *cross section*, yaitu data tentang peristiwa dalam 11 tahun berjalan. Menurut sumbernya, data tersebut terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung, kuesioner dan wawancara kepada nelayan sebagai responden, yang meliputi data biaya operasional penangkapan ikan, harga ikan, dan penghasilan per trip dari kapal dan masing-masing alat tangkap yang digunakan. Data sekunder diperoleh dari publikasi yang dikeluarkan oleh dinas/instansi terkait. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah bersifat urut waktu (*time series data*) selama 11 tahun (tahun 2005-2015). Data-data diidentifikasi meliputi data produksi dan jumlah *effort* upaya tangkap, harga per unit output dan biaya per upaya penangkapan.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis kuantitatif. Analisis deskriptif menjelaskan kondisi aktual tentang kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan tangkap yang menggunakan berbagai alat tangkap. Data yang diperoleh dianalisis untuk memperoleh gambaran fenomena-fenomena yang berpengaruh serta kaitan antara satu fenomena dengan fenomena lainnya. Analisis kuantitatif menjelaskan melalui penggunaan metode analisis bioekonomi.

Penilaian sumberdaya perikanan yang perlu diketahui adalah nilai estimasi tangkapan lestari dari stok ikan, secara ideal dilakukan pada setiap spesies ikan. Guna mengetahui nilai estimasi tangkapan lestari dilakukan estimasi dengan model kuantitatif. Produktivitas stok ikan dipengaruhi oleh faktor endogenous seperti faktor biologi; pertumbuhan, kelahiran, rekrutmen, kematian dan ruaya serta faktor exogenous seperti iklim, bencana, dan aktivitas manusia berupa penangkapan, pencemaran yang dapat menyebabkan turunnya kualitas perairan berdampak rusaknya ekosistem perairan.

Analisis dilakukan terhadap masing-masing alat tangkap yang dominan dipakai oleh nelayan setempat. Alat tangkap dimaksud ada tiga macam yaitu bagan untuk menangkap ikan teri, payang untuk menangkap ikan tongkol dan tonda untuk menangkap ikan tuna/cakalang. Ketiga jenis alat tangkap tersebut juga punya target tangkapan spesies ikan tersebut di atas yang berbeda, sehingga dalam hal ini tidak dilakukan standarisasi alat.

Estimasi stock ikan digunakan model surplus produksi. Model ini mengasumsikan stock ikan sebagai penjumlahan biomass dengan persamaan :

$$\frac{\partial x_t}{\partial t} = f(x_t) - h_t \dots\dots\dots (4-1)$$

dimana  $f(x_t)$  laju pertumbuhan alami, atau laju penambahan asset biomass, sedangkan  $h(t)$  adalah laju upaya penangkapan.

Dalam penelitian ini digunakan bentuk model fungsional guna menggambarkan stock biomass, yaitu bentuk Logistik, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Bentuk Logistik : } \quad \frac{\partial x_t}{\partial t} &= rx_t \left( 1 - \frac{x_t}{K} \right) - h_t \\ &= rx \left( 1 - \frac{x}{K} \right) - qx E \dots\dots\dots (4-2) \end{aligned}$$

Dimana  $r$  adalah laju pertumbuhan intrinsik,  $K$  adalah daya dukung lingkungan. Ketika stock sumberdaya perikanan mulai dieksploitasi oleh nelayan, maka laju eksploitasi sumberdaya perikanan dalam satuan waktu tertentu diasumsikan merupakan fungsi dari input (*effort*) yang digunakan dalam menangkap ikan dan stock sumberdaya yang tersedia. Bentuk fungsional hubungan itu dapat dituliskan sebagai berikut :

$$h_t = H(E_t, x_t) \dots\dots\dots (4-3)$$

Selanjutnya diasumsikan bahwa laju penangkapan linear terhadap biomass dan effort ditulis sebagai berikut :

$$h_t = qE_t x_t \dots\dots\dots (4-4)$$

Dimana  $q$  adalah koefisien kemampuan penangkapan (*catchability coefficient*) dan  $E_t$  adalah upaya penangkapan. Diasumsikan pada kondisi keseimbangan (*equilibrium*) maka kurva tangkapan-upaya lestari (*yield-effort curve*) dari fungsi tersebut dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Logistik} \quad : \quad h_t = qKE_t - \left( \frac{q^2 K}{r} \right) E^2 \dots\dots\dots (4-5)$$

Estimasi parameter  $r$ ,  $K$ , dan  $q$  untuk persamaan *yield-effort* dari kedua model di atas (Logistik) melibatkan teknik non-linear. Dengan menuliskan  $U_t = h_t/E_t$ , pada persamaan (4-6) dapat ditransformasikan menjadi persamaan linear, sehingga metode regresi biasa dapat digunakan untuk mengestimasi parameter biologi dari fungsi di atas. Teknik untuk mengestimasi parameter biologi dari model surplus produksi adalah melalui pendugaan koefisien yang dikembangkan oleh Clarke, Yoshimoto, dan Pooley (1992) yang dikenal dengan metode CYP. Persamaan CYP secara matematis ditulis sebagai berikut :

$$\ln(U_{t+1}) = \frac{2r}{(2+r)} \ln(qK) + \frac{(2-r)}{(2+r)} \ln(U_t) - \frac{q}{(2+r)} (E_t + E_{t+1}) \dots\dots\dots (4-6)$$

Dengan meregresikan hasil tangkap per unit input (*effort*), yang disimbolkan dengan  $U$  pada periode t+1, dan dengan  $U$  pada periode t, serta penjumlahan input pada periode t dan t+1, akan diperoleh koefisien  $r$ ,  $q$ , dan  $K$  secara terpisah. Setelah disederhanakan persamaan (4-6) dapat diestimasi dengan OLS melalui :

$$\ln(U_{n+1}) = \alpha + \beta_1 \ln(U_n) + \beta_2 (E_n + E_{n+1}) \dots\dots\dots (4-7)$$

Sehingga nilai parameter  $r$ ,  $q$ , dan  $K$  pada persamaan (4-6) dapat diperoleh melalui persamaan berikut :

$$r = 2(1 - \beta_1)/(1 + \beta_1)$$

$$q = 1 - \beta_2(2 + r) \dots\dots\dots (4-8)$$

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

Nilai parameter  $r$ ,  $q$ , dan  $K$  kemudian disubstitusikan ke dalam persamaan (4-5) fungsi logistik, untuk memperoleh tingkat pemanfaatan lestari antar waktu. Dengan mengetahui koefisien ini, manfaat ekonomi dari ekstraksi sumberdaya ikan ditulis menjadi ;

$$\pi = pqKE \left( 1 - \frac{q}{r} E \right) - cE \dots\dots\dots (4-9)$$

Memaksimalkan persamaan di atas terhadap *effort* (E) akan menghasilkan :

$$E = \frac{r}{2q} \left( 1 - \frac{c}{pqK} \right) \dots\dots\dots (4-10)$$

Dengan tingkat panen optimal sebesar :

$$h = \frac{rK}{4} \left( 1 + \frac{c}{pqK} \right) \left( 1 - \frac{c}{pqK} \right) \dots\dots\dots (4-11)$$

Substitusi dari kedua perhitungan optimasi tersebut ke dalam persamaan (4-9), akan diperoleh manfaat ekonomi optimal. Dalam model dinamik sumberdaya ikan diasumsikan dikelola secara privat yang bertujuan memaksumumkan manfaat ekonomi dari sumberdaya tersebut. Secara matematis, pengelolaan sumberdaya ikan dalam kontek dinamik dapat ditulis dalam bentuk :

$$\max \pi = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{\pi_t}{(1 + \delta)^t} = \rho^t \pi_t(x_t, h_t) \dots\dots\dots (4-12)$$

dengan kendala :

$$x_{t+1} - x_t = F(x_t) - h_t \dots\dots\dots (4-13)$$

Atau dalam bentuk fungsi yang kontinyu ditulis sebagai :

$$\max \pi(t) = \int_{t=0}^{\infty} \pi(x(t), h(t)) e^{-\delta t} dt \dots\dots\dots (4-14)$$

dengan kendala :

$$\frac{\partial x}{\partial t} = \dot{x} = F(x(t) - h(t))$$

$$x(t) \geq 0, \quad 0 \leq h(t) \leq h_{\max} \dots\dots\dots(4-15)$$

Pemecahan kedua versi dinamik di atas akan menghasilkan *Golden Rule* untuk pengelolaan sumberdaya ikan dalam bentuk :

$$\frac{\partial F}{\partial x} + \frac{\partial \pi / \partial x}{\partial \pi / \partial h} = \delta \dots\dots\dots(4-16)$$

$$\text{dan } F(x) = h \dots\dots\dots(4-17)$$

Nilai *discount rate* ( $\delta$ ) yang digunakan adalah *market discount rate* yang didekati dengan suku bunga bank yang sedang berlaku serta estimasi *discount rate* yang proporsional. Sumberdaya perikanan merupakan sumberdaya yang memiliki kompleksitas tinggi dan rentan terdegradasi akibat adanya aktivitas ekonomi manusia. Degradasi sumberdaya perikanan secara matematis dapat ditentukan seberapa cepat laju degradasi tersebut dan prosentasenya. Berdasarkan hasil riset Anna S (2003) tentang “*Model Embedded Dinamik Ekonomi Interaksi Perikanan – Pencemaran*”, yang diilhami oleh adanya hasil riset Amman and Duraiappah (2001) tentang “*Land Tenure and Conflict Resolution : A Game Theoretic Approach in the Narok District in Kenya*”. Selanjutnya Anna S (2003) mendesain suatu model penentuan koefisien atau laju degradasi ( $\phi_D$ ) untuk sumberdaya perikanan sebagai berikut:

$$\phi_D = \frac{1}{1 + e^{\frac{h_s}{h_0}}} \dots\dots\dots(4-18)$$

dimana :  $h_s$  adalah produksi lestari,  $h_0$  adalah produksi aktual dan  $\phi_D$  merupakan koefisien atau laju degradasi.

Model tersebut dapat menunjukkan adanya perubahan mendasar dari keadaan sumberdaya perikanan di suatu kawasan perairan. Produksi lestari dijadikan sebagai tolok ukur penentuan laju dan prosentase degradasi sumberdaya perikanan. Perhitungan model tersebut memasukan perhitungan produksi lestari, maka secara sederhana tetap dapat diestimasi dengan menggunakan model Schaefer (1954). Dalam model Schaefer digunakan fungsi pertumbuhan logistik untuk mengestimasi produksi lestari, sehingga estimasi parameter biologi dapat juga dilakukan dengan menggunakan model estimasi CYP yang dikembangkan Clarke RP, Yoshimoto SS, dan Pooley SG (1992).

Adapun untuk menghitung laju depresiasi sumberdaya, pada dasarnya sama dengan formula perhitungan laju degradasi, hanya saja parameter ekonomi menjadi variabel yang menentukan perhitungan laju depresiasi, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\phi_R = \frac{1}{1 + e^{\frac{\pi_\delta}{\pi_0}}} \dots\dots\dots(4-19)$$

dimana  $\pi_\delta$  adalah rente lestari,  $\pi_0$  adalah rente aktual dan  $\phi_R$  merupakan koefisien atau laju depresiasi.

Asumsi-asumsi yang dipakai dalam penelitian ini mengacu pada asumsi-asumsi yang dikembangkan Clark C (1975) dan Clark C (1985), sebagai berikut :

- (1) Populasi ikan menyebar secara merata dan diasumsikan sebagai *single spesies*.
- (2) Stok ikan mengalami kendala yang sama dari daya dukung lingkungan perairan.
- (3) Masing-masing unit penangkapan menangkap target sasaran spesies masing-masing adalah homogen.
- (4) Biaya penangkapan per unit *effort* penangkapan ikan adalah konstan dan proporsional terhadap *effort*.
- (5) Harga ikan per satuan hasil tangkap adalah konstan.
- (6) Data yang dianalisis merupakan data produksi, *trip*, harga dan biaya.
- (7) Setiap sumberdaya ikan, dari masing-masing spesies adalah independen dan tidak saling ketergantungan.

Semua asumsi tersebut berlaku apabila model dasar yang digunakan adalah model Gordon-Schaefer (1954) serta disesuaikan dengan kondisi daerah pada waktu penelitian. Pendugaan parameter biologi merupakan basis dalam pemodelan bioekonomi perikanan. Langkah awal yang dilakukan dalam analisis ini adalah standarisasi *effort (upaya)* terhadap alat tangkap, karena alat tangkap yang digunakan untuk menghasilkan jumlah produksi (*harvest*) pada umumnya terdiri dari beragam jenis yang digunakan oleh masyarakat nelayan. Pemanfaatan sumberdaya perikanan di Kabupaten Halmahera Tengah (Kab. Halteng) menggunakan beberapa alat tangkap, antara lain ; berbagai jenis pukat, jaring, bagan, rawai dan pancing. Parameter biologi diestimasi berdasarkan analisis data *time series* dari tahun 2005-2015. Standarisasi alat tangkap dilakukan dengan indikator alat tangkap yang dominan dalam menghasilkan jumlah produksi yang lebih banyak. Fluktuasi produksi dan upaya penangkapan setiap tahun selama periode tersebut dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Tabel 1. Jumlah Produksi dan *Effort* Per Alat Tangkap Kab. Halteng Tahun 2005-2015

Th n	Jumlah Produksi (Ton)					Jumlah Effort/Upaya Tangkap (Trip)				
	Pukat	Jarin g	Baga n	Rawai	Pancin g	Puk at	Jari ng	Baga n	Rawa i	Panci ng
200 5	2.772	417	1.410	87	3780,4 8	8.64 0	14.1 24	7.260	2.580	16.96 8
200 6	3.036	515	902	97	4056,2	8.64 0	14.1 24	7.764	3.300	17.19 6
200 7	3.141	499	1.025	65	4225,8 3	8.49 6	13.6 44	5.940	3.648	18.38 4
200 8	2.621	747	1.806	84	4226,7 5	7.30 8	12.8 28	5.652	2.792	20.13 6

Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil, 1 (1) : 144-156

200					3740,4	2.18	6.74				
9	2.946	771	999	47	9	4	4	1.872	1.560		6.219
201					3850,9	4.17	6.81				
0	2.964	774	1.019	53	5	7	5	1.913	1.608		6.259
201					5903,9	8.74	6.06				
1	2.991	1.236	1.425	99	3	0	6	2.638	2.836		3.900
201					5891,7	9.37	6.31				
2	2.770	1.231	1.524	97	4	3	1	2.724	3.036		3.822
201					5887,2	9.53	6.15				
3	2.639	1.240	1.577	101	4	9	5	2.753	2.951		3.857
201					5935,5	10.0	6.37				
4	3.119	1.251	1.640	109	3	18	2	2.874	3.026		3.909
201					7671,4	9.79	6.38				
5	3.311	1.245	1.733	67	6	9	8	2.734	3.147		4.016

Sumber : Diolah dari Statistik Perikanan, Kab. Halteng (2005-2015).

Dari Tabel 1 dapat dilihat kontribusi masing-masing alat tangkap terhadap total produksi setiap tahun. Kemampuan setiap alat tangkap yang berbeda-beda, maka perlu dilakukan standarisasi alat tangkap. Alat tangkap yang digunakan sebagai standar adalah alat tangkap pancing karena dianggap lebih dominan atau memiliki porsi lebih besar dalam menghasilkan produksi dibandingkan dengan alat tangkap yang lainnya. Produksi tertinggi yang dihasilkan alat tangkap *purse seine* adalah pada tahun 2015 dengan jumlah produksi sebesar 7671,46 ton dengan *effort* sebesar 4.016 trip. Jumlah hasil tangkapan yang lebih besar jika dibandingkan dengan hasil tangkapan yang menggunakan keempat alat tangkap lainnya pada periode yang sama. Berdasarkan data produksi dan upaya tangkap yang ada selanjutnya dilakukan standarisasi *effort* untuk menghitung total *Catch per Unit Effort (CPUE)* sebagaimana terlihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Standarisasi *Effort*, *Effort* Total, Total Produksi dan Total CPUE

Indeks Pancing				Indeks pancing rata-rata	Standar effort pancing	Total effort	Total produksi	CPUE Total
Pukat	Jaring	Bagan	Rawai					
0,694	7,553	1,147316	6,633112	4,007003	67990,83	100.595	8.466	0,084
0,671	6,469	2,029495	8,012408	4,295516	73865,69	107.694	8.607	0,080
0,622	6,288	1,332249	12,94452	5,296523	97371,28	129.099	8.956	0,069
		0,656928	6,959613	2,951673	59434,88	88.015		

0,585	3,605					9.485	0,108	
0,446	5,263	1,126838	20,08305	6,729683	41851,9	54.212	8.504	0,157
0,867	5,414	1,154831	18,66694	6,525714	40844,45	55.357	8.662	0,156
4,424	7,429	2,802835	43,32207	14,49444	56528,3	76.808	11.655	0,152
5,217	7,902	2,754977	48,19871	16,01829	61221,92	82.666	11.514	0,139
5,517	7,577	2,663952	44,77477	15,13328	58369,06	79.767	11.444	0,143
4,878	7,734	2,660626	42,30902	14,39526	56271,06	78.561	12.054	0,153
5,654	9,800	3,01446	89,85763	27,0814	108758,9	130.827	14.027	0,107

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 2, maka langkah selanjutnya adalah pendugaan parameter biologi menggunakan metode CYP (Clark Yashimoto Pooley). Parameter biologi yang terdiri atas tingkat pertumbuhan intrinsik ( $r$ ), koefisien daya tangkap ( $q$ ) dan daya dukung lingkungan ( $K$ ) dapat diduga dengan metode CYP, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter Biologi

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Laju pertumbuhan alami ( <i>intrinsic growth rate</i> )	$r$	1,504095
2	Koefisien daya tangkap ( <i>catch ability coefficient</i> )	$q$	1,97E-05
3	Daya dukung lingkungan ( <i>carrying capacity</i> ) (ton)	$K$	19.376,47

Estimasi nilai parameter biologi ini sangat penting dan digunakan untuk menentukan tingkat produksi lestari seperti *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Maximum Economic Yield* (MEY) serta variabel pengelolaan sumberdaya perikanan optimal yang lainnya. Tabel 3. menjelaskan bahwa kondisi pemanfaatan sumberdaya perikanan tangkap di Kab. Halteng dengan laju pertumbuhan alami ( $r$ ) sebesar 1,5040953 % dengan koefisien daya tangkap ( $q$ ) sebesar 0,0000197/unit trip dan daya dukung lingkungan sebesar 19.376,47 ton.

Variabel yang termasuk dalam estimasi parameter ekonomi adalah biaya dan harga. Biaya merupakan variabel yang penting dalam upaya pemanfaatan sumberdaya perikanan, karena jumlah biaya menunjukkan tingkat efisiensi dari suatu upaya penangkapan. Secara ekonomi, Jumlah biaya yang semakin besar dikeluarkan dengan hasil yang diperoleh semakin sedikit menunjukkan upaya yang tidak efisien dan sebaliknya jumlah biaya yang kecil dengan perolehan hasil yang besar menunjukkan efisiensi yang baik dari suatu upaya penangkapan. Struktur biaya dalam suatu usaha pemanfaatan sumberdaya perikanan terdiri atas :



1. Biaya tetap (fixed cost), yang meliputi biaya perawatan armada/perahu, perawatan alat tangkap dan biaya penyusutan.
2. Biaya variabel (variable cost), yang meliputi biaya bahan bakar minyak (BBM), biaya konsumsi, biaya umpan, biaya es balok dan lain-lain.

Struktur biaya tersebut diperoleh dari hasil wawancara langsung dengan responden. Dalam analisis ini struktur biaya penangkapan yang digunakan merujuk pada model bioekonomi Gordon-Schaefer, bahwa hanya biaya operasional yang diperhitungkan, yaitu biaya yang terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap yang dikeluarkan untuk setiap aktivitas penangkapan. Biaya-biaya tersebut diidentifikasi sesuai dengan jenis armada dan alat tangkap masing-masing. Setelah dilakukan identifikasi dan analisis, maka diperoleh rata-rata biaya yang dikeluarkan per trip sebesar Rp. 900.000.

Variabel lain selain biaya yang perannya sangat penting dalam pengelolaan sumberdaya perikanan adalah harga. Nilai variabel tersebut dapat diperoleh dari data primer maupun sekunder melalui dinas atau lembaga perikanan terkait. Dalam model bioekonomi *Copes*, harga merupakan penentu dalam pengelolaan sumberdaya perikanan tangkap karena akan berpengaruh secara linear terhadap nilai dari *Total Revenue (TR)* dan *profit* atau keuntungan, serta menjadi indikator *policy* bagi setiap pelaku ekonomi yang terlibat dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya perikanan baik dari pihak swasta, pemerintah maupun para nelayan. Variabel harga yang digunakan dalam analisis ini berdasarkan harga rata-rata yang diidentifikasi dari data primer sebesar Rp. 8 juta per ton.

Tujuan dari analisis bioekonomi yaitu mengidentifikasi dan menentukan usaha pemanfaatan sumberdaya perikanan tangkap yang optimal. Pemanfaatan yang optimal adalah upaya pemanfaatan yang jika dilihat dari aspek biologi tidak mengancam kelestarian atau keberlanjutan daripada sumberdaya perikanan dan dari aspek ekonomi dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya. Berdasarkan nilai dari parameter biologi dan parameter ekonomi, kemudian dengan menggunakan pendekatan berbagai formula yang telah dijelaskan sebelumnya (metodologi penelitian), maka hasil analisis optimasi pemanfaatan sumberdaya perikanan tangkap dari berbagai kondisi pada berbagai rezim pengelolaan di Kab. Halteng, yaitu kondisi *maximum sustainable yield (MSY)*, *maximum economic yield (MEY)* atau *sole owner* dan kondisi *open access* dapat dilihat pada Tabel 5 dan berikut ini.

Tabel 5. Analisis Bioekonomi dalam Rezim Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Tangkap

Rejim Pengelolaan	Variabel			
	Biomass (x) (ton/thn)	Produksi (h) (ton/thn)	Upaya (E) (trip/thn)	Rente Ekonomi (Rp/thn)
<i>MSY</i>	9.688,24	7.286,01	38.226,60	23.884.179.146,71
<i>MEY</i>	12.547,42	6.652,43	26.945,18	28.960.818.019,46
<i>Open Access</i>	5.718,38	6062,66	53.890,35	-

Jumlah biomassa, produksi, effort dan rente ekonomi dari tiga rezim pengelolaan sumberdaya perikanan yang berbeda, yaitu rezim *Open Access (OA)*, *Máximum Sustainable yYeld (MSY)* dan *Máximum Economic Yield (MEY)*. Secara implisit dapat dilihat bahwa rezim pengelolaan yang paling efisien dan efektif adalah rezim *MEY*, karena terjadi upaya penangkapan dan produksi yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan kedua rezim lainnya,

namun dapat memberikan manfaat ekonomi yang lebih besar dibandingkan kedua rezim lainnya (Tabel 5).

*Open Access* didefinisikan dengan seseorang atau pelaku perikanan yang mengeksploitasi sumberdaya secara tidak terkontrol atau dengan kata lain setiap orang dapat memanen sumberdaya tersebut (Clark, 1990). Pemanfaatan sumberdaya perikanan yang terjadi pada umumnya termasuk di Kota Ternate bersifat *open access* (akses terbuka). Praktek pemanfaatan ini didasarkan pada asumsi kepemilikan bersama atas sumberdaya (*common property resources*) atau lebih dikenal dengan istilah *every one's property is no one's property*. Pendekatan konsep ini menimbulkan setiap pelaku berusaha mengejar rente setinggi-tingginya sampai pada tingkat rente tersebut habis dengan sendirinya ( $rente=0$ ), tanpa mempedulikan ancaman terhadap kelestarian sumberdaya.

Pemanfaatan sumberdaya perikanan di Kab. Halteng dalam rezim *open access* dengan tingkat *effort* sebesar 53.890,35 trip per tahun. Jika dibandingkan dengan *effort* pada kondisi pengelolaan *MSY* dan *MEY*, masing-masing sebesar 38.226,60 trip dan 26.945,18 trip per tahun, maka jumlah *effort* pada kondisi *Open Access* terlampaui besar (Tabel 5). Jumlah *effort* yang besar tersebut dipicu oleh sifat *Open Access* yang *free entry* (bebas masuk) bagi siapa saja yang berkeinginan untuk mendapatkan rente dalam pemanfaatan sumberdaya perikanan. Jumlah produksi yang dihasilkan dalam rejim pengelolaan *Open Access* di Kab. Halteng adalah sebesar 6.602,66 ton per tahun dengan rente yang diperoleh sama dengan nol, karena *Total Revenue* sama dengan *Total Cost* ( $TR=TC$ ). Menurut Fauzi (2004) bahwa keseimbangan *Open Access* akan terjadi jika seluruh rente ekonomi telah terkuras sehingga tidak ada lagi insentif untuk masuk dan keluar serta tidak ada perubahan pada tingkat upaya yang sudah ada. Artinya bahwa jika *Total Cost* yang dikeluarkan oleh para nelayan lebih tinggi dari *Total Revenue*, maka para nelayan akan mengalami kerugian dan memilih keluar dari usaha pemanfaatan sumberdaya perikanan, tetapi jika *Total Revenue* yang dihasilkan para nelayan lebih besar dari *Total Cost* yang dikeluarkan, maka akan lebih banyak lagi nelayan yang tertarik dan masuk untuk memanfaatkan sumberdaya perikanan sehingga rente terkuras habis. Jadi hanya pada titik keseimbangan tercapai dimana  $Total Revenue=Total Cost$ , maka proses keluar (*exit*) dan masuk (*entry*) tidak akan terjadi.

*MSY* merupakan analisis dengan pendekatan biologi. Analisis ini mengabaikan variabel-variabel ekonomi dalam upaya pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya perikanan. Hasil analisis pada Tabel 5 menggambarkan bahwa pada rezim *MSY* menghasilkan produksi sebesar 7.286,01 ton per tahun, dengan *effort* sebanyak 38.226,60 trip per tahun dan rente ekonomi mencapai lebih dari Rp. 23,8 milyar per tahun. Dalam perspektif *MSY* (Fauzi, 2004), jika sumberdaya ikan dipanen pada tingkat *MSY* (tidak lebih dan tidak kurang), maka sumberdaya ikan akan lestari. Pertanyaan yang muncul kemudian adalah bagaimana halnya dengan biaya pemanenan/penangkapan ikan, bagaimana dengan pertimbangan sosial dan ekonomi akibat pengelolaan sumberdaya ikan?, dan bagaimana pula dengan nilai ekonomi terhadap sumberdaya yang tidak dipanen atau *non market valuation* yang dibiarkan di laut? Dengan demikian, maka variabel-variabel ekonomi diintroduksi ke dalam model pendekatan biologi (*MSY*), sehingga modifikasi model analisis bioekonomi (model Gordon-Schaefer) menghasilkan rezim pengelolaan *Maximum Economic Yield*.

*Maximum Economic Yield* (*MEY*) adalah suatu kondisi pemanfaatan sumberdaya perikanan yang optimal, dimana kondisi pemanfaatan yang memenuhi kaidah ekonomi dan biologis dari pemanfaatan sumberdaya perikanan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa terjadi pemanfaatan sumberdaya yang secara ekonomi menghasilkan *profit* (keuntungan) yang optimal dengan *effort* yang lebih sedikit sehingga dari perspektif biologi kondisi ini tetap menjamin kelestarian daripada sumberdaya perikanan yang terus berlanjut, karena besarnya jumlah *profit* yang dihasilkan tidak tergantung pada banyaknya jumlah produksi, namun tergantung pada efisiensi biaya yang sangat tinggi yang ditunjukkan oleh jumlah *effort* yang rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa *effort* yang dianjurkan pada rezim pengelolaan *MEY* yaitu sebanyak 26.945,18 trip per tahun, jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan

*effort* yang dilakukan pada kondisi pemanfaatan *open access* maupun pada kondisi *MSY*, masing-masing sebesar 53.890,35 trip per tahun dan 38.226,60 trip per tahun. Jumlah *effort* yang sangat rendah pada kondisi pemanfaatan *MEY* berpengaruh pada total biaya yang juga sangat rendah, karena asumsi biaya yang konstan dan bergerak linear terhadap *effort*. Rente ekonomi yang dihasilkan pada kondisi *MEY* mencapai Rp. 28.9 milyar per tahun lebih besar jika dibandingkan rente ekonomi yang dihasilkan pada kondisi *MSY* sebesar Rp. 23.8 milyar per tahun. Fenomena ini menggambarkan bahwa pada tingkat produksi *MEY*, upaya penangkapan telah dilakukan secara efisien dan menghasilkan produksi yang lebih baik, kemudian disertai dengan perolehan keuntungan yang maksimum, sehingga memungkinkan dapat dicegahnya alokasi sumberdaya yang tidak tepat (*missallocation*,) sebagai akibat dari kelebihan tenaga kerja atau modal yang dibutuhkan untuk pengelolaan sumberdaya perikanan.

Analisis degradasi dan depresiasi sumberdaya perikanan tangkap di Tanjung Mutiara dilakukan untuk mengetahui berapa besar laju degradasi yang terjadi akibat aktivitas penangkapan ikan. Laju depresiasi dihitung dengan memasukan nilai rupiah yaitu dari analisis rente aktual dibandingkan dengan rente lestari dari pemanfaatan sumberdaya ikan. Hasil penghitungan seperti pada Tabel 6 memperlihatkan koefisien laju degradasi selama 11 tahun (2015-2015), dengan koefisien laju degradasi sebesar 0,0000120. Koefisien laju degradasi ( $\phi_D$ ) dari suatu sumberdaya dengan nilai berada antara 0 – 0,50 ( $0 \leq \phi_D \leq 0,50$ ), menjelaskan bahwa sumberdaya tersebut belum terdegradasi. Suatu sumberdaya telah terdegradasi atau terdepresiasi apabila nilai laju koefisien degradasi dan depresiasinya berada di atas 0,50 ( $\phi_D > 0,5$ ).

Tabel 6. Koefisien Laju Degradasi Sumberdaya Perikanan Tangkap di Perairan Kab. Halteng

Tahun	Produksi Aktual	Produksi Lestari	Koefisien Degradasi ( $\phi_D$ )	Treshold Koefisien. Degradasi
2005	8.466	36139,82	0,014	0,5
2006	8.607	37911,6	0,012	0,5
2007	8.956	36792,45	0,016	0,5
2008	9.485	35120,33	0,024	0,5
2009	8.504	9030,572	0,257	0,5
2010	8.662	10390,31	0,232	0,5
2011	11.655	12646,37	0,253	0,5
2012	11.514	13403,4	0,238	0,5
2013	11.444	13395,64	0,237	0,5
2014	12.054	14069	0,237	0,5
2015	14.027	13986,19	0,270	0,5
<b>Rata-Rata Koefisien Degradasi</b>			<b>0,163</b>	<b>&lt; 0,5</b>

Berdasarkan hasil analisis dalam tabel 6 dengan koefisien laju degradasi rata-rata yang dihasilkan sebesar 0,163 lebih kecil dari *threshold* koefisien degradasi (0,5), menggambarkan bahwa kondisi pemanfaatan sumberdaya perikanan di wilayah perairan Kab. Halteng periode 2005-2015 belum mengalami degradasi. Selanjutnya hasil perhitungan analisis depresiasi sumberdaya perikanan periode 2005-2015 sebagaimana terlihat pada Tabel 7 berikut :

Tabel 7. Koefisien Laju Depresiasi Sumberdaya Perikanan Tangkap di Perairan Kab. Halteng

Phi Aktual	Phi Lestari	Koefisien Depresiasi ( $\phi_R$ )	Treshold Koefisien Depresiasi
23.113.440.000,00	244.503.741.855,74	0,00003	0,5
22.930.480.000,00	257.371.222.020,96	0,00001	0,5
26.544.080.000,00	249.238.820.027,67	0,00008	0,5
32.031.680.000,00	237.118.252.244,99	0,00061	0,5
51.307.060.000,00	55.523.475.263,17	0,25309	0,5
50.601.280.000,00	64.427.704.219,96	0,21870	0,5
71.475.440.000,00	79.408.952.744,26	0,24769	0,5
69.369.720.000,00	84.487.830.306,99	0,22830	0,5
68.823.620.000,00	84.435.627.127,54	0,22673	0,5
72.852.340.000,00	88.972.907.019,44	0,22771	0,5
88.738.480.000,00	88.413.932.605,55	0,26966	0,5
<b>Rata-Rata Koefisien Depresiasi</b>		<b>0,152</b>	<b>&lt; 0,5</b>

Tabel 7 juga menggambarkan belum terjadi depresiasi sumberdaya pada periode 2005-2015 di Kab. Halteng, karena hasil analisis koefisien laju depresiasi sebesar 0,152 lebih kecil dari 0,5 yang menjadi *threshold* daripada laju depresiasi dalam setiap pemanfaatan sumberdaya perikanan. Artinya bahwa kegiatan pemanfaatan sumberdaya perikanan secara aktual masih dapat ditingkatkan baik untuk *effort* atau upaya penangkapan maupun produksi. Hasil analisis juga menjelaskan bahwa produksi dan benefit aktual yang dihasilkan masih jauh di bawah produksi dan benefit lestari.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pemanfaatan sumberdaya perikanan yang ekonomis dan lestari adalah pada kondisi *Maximum Economic Yield (MEY)* dengan tingkat *effort* sebesar 26.945,18 trip per tahun, jumlah produksi yang dihasilkan sebanyak 6.652,43 ton per tahun dan rente ekonomi yang diperoleh sebesar Rp. 28.960.818.019,46 per tahun.
2. Kondisi sumberdaya perikanan di wilayah perairan Kab. Halteng belum mengalami degradasi maupun depresiasi, karena hasil analisis koefisien laju degradasi dan depresiasi masih di bawah ambang batas laju degradasi maupun depresiasi (0,5). Nilai masing-masing koefisien tersebut adalah 0,163 untuk laju degradasi dan 0,152 untuk laju depresiasi.

Sedangkan untuk saran, dibagi menjadi dua yaitu ;

1. Pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya perikanan harus dilakukan secara optimal, yaitu pemanfaatan dan pengelolaan yang memberikan keuntungan maksimum secara ekonomi dan secara biologi tetap menjaga kelestarian sumberdaya.
2. Perlu dilakukan riset lanjutan untuk mengetahui sistim pengelolaan sumberdaya perikanan secara optimal dinamik, yaitu penggunaan unsur waktu dalam pemodelan bioekonomi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto L. 1992. *Studi Penggunaan Model Bioekonomi Linier Dinamik dalam Pengelolaan Sumberdaya Kakap Merah (Lutjanus spp) di Perairan Sekitar Juwana, Kabupaten Pati, Propinsi Jawa Tengah*. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Asian Productivity Organization. 2002. *Sustainable Fishery Management In Asia*. Tokyo.
- Dahuri R. 1998. *Strategi Pengelolaan Kawasan Pesisir Indonesia*. Kerjasama antara Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PK-SPL) dengan PMO-SACDP Pemda Tk. II Cilacap.
- Dewan Pimpinan Pusat Gabungan Pengusaha Perikanan Indonesia (DPP GAPPINDO). 2006. *Pengelolaan Ekonomi Sumberdaya Kelautan Dan Perikanan*. Bahan Seminar Pengelolaan Ekonomi Sumberdaya Kelautan dan Perikanan di Rektorat IPB Dramaga. 27 april 2006.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2007. *Undang Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tentang Perikanan*. Jakarta: DKP RI.
- Fauzi A 2004. *Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Fauzi A, Suzy A. 2005. *Pemodelan Sumberdaya Perikanan dan Kelautan untuk Analisis Kebijakan*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gilland JA. 1969. *Manual Of Methods For Fish Stock Assessment*, Part I Fish Population Analysis. Malta. St Paul's Press Ltd.
- Gordon HS. 1954. *The Economic Theory of a Common Property Resource*. The Fishery Journal of Political Economy 62:124-142.
- Hoff K *et al*. 1993. *The Economics of Rural Organization*. Published for the World Bank, Oxford University Press.
- Kula E. 1992. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Chapman and Hall, India.
- Kusumuastanto T. 2003. *Ocean Policy Dalam Membangun Negeri Bahari di Era Otonomi Daerah*. Jakarta. PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Pemda Kab. Halmahera Tengah. 2013. *Halmahera Tengah Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kab. Halmahera Tengah.