

MODEL DINAMIS PEMANFAATAN BERKELANJUTAN SUMBERDAYA PERIKANAN CAKALANG DI LAUT BANDA DAN SEKITARNYA PROVINSI MALUKU

Welem Waileruny¹, Eko Sri Wiyono², Sugeng Hari Wisudo², Tri Wiji Nuraini², Ari Purbayanto².

¹Program Studi PSP Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan UNPATTI

e-mali:wimwaileruny@yahoo.com

Nomor kontak: 081297302165; 081310082742

²Program Studi PSP Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

ABSTRAK

Pemodelan merupakan salah satu pendekatan dalam menjawab kompleksitas pengelolaan sumberdaya perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model dinamis pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya perikanan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya. Penelitian ini berlangsung dari Oktober 2011-September 2012. Pembangunan model dinamis dilakukan secara bertahap, yaitu formulasi model konseptual, spesifikasi model kuantitatif, evaluasi model dan penggunaan model. Tahapan ini melibatkan perencanaan dan simulasi dari beberapa skenario. Dalam model ini dikembangkan 3 bentuk skenario. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya perikanan cakalang dengan *pole and line* memberikan dampak positif bagi keberlanjutan sumberdaya perikanan cakalang walaupun memberikan kontribusi terhadap kenaikan PAD cukup lambat. Dengan menggunakan alat tangkap *pole and line*, sumberdaya perikanan tetap lestari karena pertumbuhan populasi ikan cakalang lebih tinggi dari kemampuan tangkap yang dilakukan. Potensi sumberdaya cakalang pada tingkat MSY saat ini adalah 33.000 ton/tahun dengan laju pertumbuhan populasi 2,28% dari total populasi. Kemampuan tangkap kapal *pole and line* adalah $5,36 \times 10^{-5}$ dari total populasi/trip. Saat ini potensi sumberdaya cakalang mulai mengalami tekanan akibat penggunaan pukot cincin ukuran besar dengan kemampuan tangkap yang tinggi ($>5,36 \times 10^{-4}$ dari total populasi/trip). Pemberian ijin penggunaan pukot cincin ukuran besar oleh pemerintah memberikan dampak negatif terhadap keberlanjutan sumberdaya cakalang. Penghentian operasi kapal-kapal *pole and line* pada musim tertentu saat ini sebagai bukti bahwa potensi ikan cakalang sudah menurun dibandingkan sebelumnya. Kondisi ini akan semakin berbahaya jika pukot cincin ukuran besar tetap digunakan. Diperkirakan 20-30 tahun ke depan sumberdaya ini akan berada pada kondisi sangat kritis. Jika pemerintah tetap mempertahankan penggunaan pukot cincin ukuran besar maka jumlah upayanya harus diturunkan sampai 70% dari upaya saat ini. Jika tidak, maka kemerosotan sumberdaya yang timbul bukan hanya berdampak pada kelestarian sumberdaya itu sendiri tetapi juga bagi pendapatan daerah.

Kata kunci: Model dinamis, perikanan cakalang, potensi, upaya, tingkat pemanfaatan.

Pendahuluan

Sumberdaya perikanan merupakan sumberdaya hayati yang dapat diperbaharui, namun dapat mengalami kepunahan karena kecepatan pemanfaatan, lebih tinggi dari kecepatan pertumbuhan populasi, untuk itu perlu dikelola (Pauly 1979; Baddington and May 1982; Phasuk 1987). Sifat sumberdaya perikanan milik bersama rawan terhadap tangkap lebih atau *overfishing* (Monintja dan Yusfiandayani 1999). *Overfishing* yaitu tingkat pemanfaatan meningkat hingga mengganggu keseimbangan populasi yang berakibat tidak lagi diperoleh keuntungan dari pemanfaatan sumberdaya tersebut (Alam and Thomson 2001; Nielsen *et al.* 2004). Jika dibiarkan tetap berlanjut, kondisi ini akan berdampak pada perekonomian masyarakat (Rahman 1992; Williams 1996).

Menyadari bahwa pemanfaatan sumberdaya perikanan lestari jangka panjang adalah tujuan yang lebih mementingkan konservasi dan pengelolaan, negara dan organisasi serta tatanan pengelolaan perikanan subregional atau regional, antara lain harus mengadopsi langkah yang sesuai berdasarkan pada bukti ilmiah terbaik yang tersedia, yang dirancang untuk mempertahankan atau memulihkan stok pada berbagai tingkat, yang mampu memberikan

hasil maksimum yang lestari, seperti yang dikualifikasikan oleh faktor lingkungan dan ekonomi yang relevan, termasuk kebutuhan khusus negara berkembang (FAO, 1995). Kecenderungan global pengelolaan perikanan menuju pada pemahaman bahwa sumberdaya ikan harus memberi manfaat untuk generasi saat ini dan mendatang (Myers *et al.* 1996; Cook *et al.* 1977). Pengelolaan sumberdaya perikanan ditinjau dari segi biologi adalah upaya konservasi stok ikan dan lingkungan, mendapatkan manfaat ekonomi dan manfaat yang diterima masyarakat dari hasil eksploitasi sumberdaya perikanan (King 1995). Charles (2001) menyatakan, bahwa tujuan pengelolaan perikanan sesuai ditetapkan FAO (1983) didasarkan pada tiga kepentingan utama yaitu; kepentingan biologi dalam hubungan dengan keberlanjutan sumberdaya, kepentingan sosial (*equity*) dan kepentingan ekonomi (*productivity*). Widodo dan Suadi (2006) menyatakan bahwa tujuan dasar pengelolaan perikanan adalah, untuk meyakinkan diperoleh produksi yang berkelanjutan dari stok ikan dalam waktu yang lama, untuk meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi nelayan maupun industri yang bergerak di bidang perikanan.

Para penentu kebijakan memerlukan advis ilmiah tentang status dari stok sumberdaya ikan. Dalam mempelajari status dari sejumlah stok sumberdaya ikan dan pengaruh penangkapan terhadap sumberdaya tersebut, ahli perikanan harus melaksanakan analisisnya secara kuantitatif. Untuk melaksanakan hal itu mereka harus menggunakan matematika, dan dengan memanfaatkan matematika maka kompleksitas dari situasi nyata dapat digantikan oleh model abstrak matematika yang merupakan penyederhanaannya (Widodo *et al.* 2006). Thales, seorang ahli pikir Yunani kuno pada lebih dari dua ribu tahun lalu menemukan bahwa matematika tidak hanya dapat digunakan untuk menghitung, namun juga untuk mempelajari alam semesta (Fausi dan Anna 2005).

Pengelolaan sumberdaya perikanan cukup kompleks sehingga jawaban atas pengelolaan sumberdaya perikanan harus didekati dengan pemodelan (Fausi dan Anna 2005). Model adalah suatu abstraksi dari keadaan sesungguhnya atau merupakan penyederhanaan sistem nyata untuk memudahkan pengkajian suatu sistem (Grand *et al.* 1997; Pramudya 1995; Hartisari 2007), atau untuk menirukan suatu gejala atau proses (Muhammadi *et al.* 2001). Model disusun dan digunakan untuk memudahkan dalam pengkajian sistem karena sulit dan hampir tidak mungkin untuk bekerja pada keadaan sebenarnya. Model merupakan konsep mental, hubungan empirik atau kumpulan pernyataan-pernyataan matematik. Dapat juga diartikan sebagai representasi sederhana dari suatu sistem, sehingga interaksi unsur-unsur yang kompleks dari suatu system, dapat diabstraksikan dalam bentuk hubungan sebab akibat dari peubah-peubah yang ditetapkan sesuai tujuan model. Model yang baik adalah model yang menggambarkan semua hal penting dari dunia nyata dalam masalah tertentu.

Pengembangan sumberdaya perikanan yang baik untuk tercapainya pembangunan berkelanjutan merupakan salah satu kendala pokok yang terjadi dalam usaha pengembangan perikanan Indonesia (Zulbainarni 2012). Perkembangan perikanan terkait erat dengan faktor-faktor yang melingkupinya yang merupakan satu kesatuan sistem. Beberapa komponen sistem perikanan yang membedakan satu daerah dengan lainnya adalah kondisi geografi, topografi, demografi kualitas dan kuantitas sumberdaya manusia, budaya dan sosial kultur masyarakat, karakteristik sumberdaya ikan, teknologi, kemampuan investasi dan pemodelan pemerintah. Komponen sistem tersebut perlu dikelola dan diperhatikan dengan baik dalam upaya pengembangan perikanan (Nurani 2010).

Para pelaku sistem dalam model yang akan di dibangun terdiri dari industri perikanan tangkap, pemerintah daerah dan nelayan. Setiap pelaku sistem memiliki kebutuhan masing-masing, yang bisa sama namun juga berbeda. Kepentingan pemerintah adalah mendapatkan pendapatan yang tinggi dari pajak industri perikanan yang ada. Para investor/pengusaha tetap menginginkan keuntungan yang besar dari investasi yang ditanamkan. Di sisi lain, nelayan juga menginginkan pendapatan yang besar dari pekerjaannya. Semua kepentingan ini akan bermuara pada pemanfaatan yang besar terhadap sumberdaya yang tersedia. Dengan demikian yang mendapat tekanan adalah sumberdaya perikanan cakalang. Untuk itu membangun model dinamis untuk memecahkan masalah yang ada merupakan kebutuhan penting untuk mempertahankan keberlanjutan sumberdaya perikanan cakalang, sekaligus menjaga keberlanjutan usaha, pendapatan daerah dan nelayan. Penelitian ini bertujuan untuk

membangun model dinamis pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya perikanan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya.

Metode Penelitian

Parameter/konstanta dan persamaan empiris dari analisis parsial guna mengetahui kondisi saat ini digunakan dalam membangun model dinamis untuk melakukan peramalan tentang kondisi akan datang dari setiap variabel yang dianalisis berdasarkan masalah dan tujuan yang ditetapkan. Pembangunan model dinamis dilakukan melalui beberapa tahapan (Grant *et al.* 1997):

1. Formulasi model konseptual

Perumusan model konseptual bertujuan untuk memberikan gambaran permasalahan, tujuan dan batasan model yang akan dianalisis. Penyusunan model konseptual ini didasarkan pada hubungan antar komponen model di alam dengan memperhatikan keterkaitan antar komponen model sehingga mampu menerangkan keadaan yang sebenarnya di lapangan.

2. Spesifikasi model kuantitatif

Tahapan spesifikasi model kuantitatif bertujuan untuk membentuk model kuantitatif model simulasi. Pembuatan model ini dilakukan dengan menerjemahkan setiap hubungan antar variabel dan komponen penyusun model sistem tersebut ke dalam persamaan matematik sehingga dapat dioperasikan oleh program simulasi. Langkah-langkah dalam spesifikasi model kuantitatif adalah memilih struktur kuantitatif umum model, memilih unit waktu dasar untuk simulasi, mengidentifikasi bentuk-bentuk fungsional dari persamaan model, menduga parameter dari persamaan model, memasukan persamaan ke dalam program simulasi, menjalankan simulasi serta menetapkan persamaan model.

3. Evaluasi model

Evaluasi model berguna untuk mengetahui keterandalan model sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Langkah-langkah dalam evaluasi model meliputi:

- Evaluasi kewajaran model dan kelogisan model;
- Membandingkan model dengan sistem nyata;

4. Penggunaan model

Tujuan tahapan ini adalah menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah diidentifikasi pada awal pembuatan model dan untuk menjawab tujuan penelitian. Tahapan ini melibatkan perencanaan dan simulasi dari beberapa skenario.

Hasil dan Pembahasan

Submodel Biologi

Potensi sumberdaya perikanan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya pada tingkat MSY adalah 32.954, 98 ton/tahun (pada analisis ini menggunakan 33.000 ton/tahun). Laju pertumbuhan populasi (r) adalah 2,28% dari total populasi yang diperkirakan sebesar 66.000 ton/tahun (Waileruny *et al.* 2014). Pada model ini tingkat kematian disimbolkan dengan besarnya penangkapan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan tangkap yang menggambarkan koefien tangkap (q) setiap unit tangkapan saat ini adalah $5,4 \times 10^{-5}$ /trip. Ini adalah koefiesen tangkap dari *pole and line* yang dijadikan sebagai alat tangkap standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat ini hasil tangkap cakalang oleh nelayan yang menggunakan alat tangkap *pole and line* sudah sangat menurun sejak empat tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh penggunaan alat tangkap *purse seine* oleh pengusaha besar. Populasi ikan cakalang terus tertekan ketika alat tangkap *purse seine* digunakan dengan frekuensi yang tinggi. Penangkapan ikan dipengaruhi oleh koefisien penangkapan dan jumlah trip dalam satu tahun. Koefisien tangkapan sangat dipengaruhi oleh alat tangkap yang digunakan. Bila nelayan menggunakan *purse seine* maka koefisien tangkapan sebesar $5,4 \times 10^{-4}$.

Kelimpahan sumberdaya ikan yang terjadi akibat penggunaan alat tangkap *pole and line*, berkorelasi dengan pendapatan nelayan. Namun demikian tidak memberikan pendapatan daerah yang tinggi dan cepat. Hal ini mendorong pemerintah mengijinkan pengeoperaisn

kapal-kapal pukat cincin ukuran besar untuk mengeksploitasi sumberdaya perikanan cakalang yang ada. Berdasarkan pertimbangan di atas maka model konseptual dari submodel biologi ikan cakalang dan upaya eksploitasi disajikan pada Lampiran 1. Berdasarkan model konseptual pada Lampiran 1 dapat dibangun spesifikasi model kuantitatif (Tabel 1).

Sobmodel Ekonomi

Keuntungan yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh biaya yang dikeluarkan dan income yang diperoleh dari penjualan ikan hasil tangkapan. Komponen biaya ditentukan oleh biaya operasi, upah tenaga kerja (nelayan) dan pajak yang ditetapkan oleh pemerintah. Sementara income dipengaruhi oleh hasil tangkapan setiap trip dalam satu tahun dan harga. Model konseptual dari submodel ekonomi disajikan pada Lampiran 2.

Hasil Simulasi Model

Kondisi Saat Ini

Upaya penangkapan ikan cakalang pada kondisi saat ini dibagi atas dua yakni kondisi ketika nelayan hanya menggunakan *pole and line* sebagai alat tangkap utama dan kondisi ketika menggunakan *purse seine* ukuran besar oleh investor sebagai alat tangkap utama. Penggunaan *pole and line* sebagai alat tangkap didefinisikan sebagai industri perikanan menengah, sedangkan penggunaan *purse seine* ukuran besar sebagai industri perikanan besar. Hasil simulasi ditunjukkan pada Lampiran 3.

Hasil simulasi (Lampiran 3) terlihat bahwa laju tangkap dengan menggunakan *pole and line* sangat sedikit. Hal ini mengakibatkan pertambahan jumlah ikan yang sudah dipanen dari tahun ke tahun cukup lambat. Namun dengan menggunakan *pole and line* tidak membahayakan bagi populasi ikan cakalang dan berakibat pada pendapatan yang meningkat. Selain itu PAD, NPV dan upah nelayan juga meningkat walaupun cukup lambat (Lampiran 4).. Sementara NPV dan BCR yang positif dan terus meningkat menunjukkan kelayakan usaha yang dijalankan. Hal ini artinya bahwa bila mempertahankan sumberdaya ikan maka nilai usaha akan semakin baik. Namun, pendapatan daerah tidak terlalu tinggi dan juga mengalami kenaikan yang lambat. Hal ini tentu tidak akan berpengaruh baik terhadap upaya peningkatan PAD yang berdampak pada kemajuan pembangunan daerah. Pemerintah akan menempuh cara untuk mengundang investor luar sehingga dapat meningkatkan pendapatan melalui pajak.

Tabel 1 Model kuantitatif setiap variabel submodel biologi

No.	Variabel	Volume	Satuan	Formulasi
1	2	3	4	5
1.	Populasi Cakalang	66.000	ton	(Populasi + pertambahan) – tangkapan
2.	Laju pertumbuhan cakalang (r)	2,28	%	2,28% x Populasi
3.	Carrying capacity (K)	66.000	ton	(KoefisienPertumbuhan/100)/(2*(KoefisienTangkapan/100))
4.	EMSY			
5.	Tangkapan optimum		ton	Pertumbuhan populasi/4
6.	Koefisien tangkapan pole and line (q)	5,36 x 10-5		
7.	Koefisien tangkapan purse seine	5,36 x 10-4		
8.	Jumlah trip pole and line	28000	Kali	
9.	Jumlah trip purse seine	14000	Kali	
10.	Kebijakan panen lestari			Mempengaruhi jumlah trip penggunaan purse seine

Berdasarkan model konseptual pada Lampiran 2 selanjutnya dapat dibangun formulasi model kuantitatif (Tabel 2).

Tabel 2 Model kuantitatif submodel ekonomi

No.	Variabel	Volume	Satuan	Formulasi
1.	PAD	1500	Rp/kg	2,5%(total produksi*1500)
2.	Harga ikan	6.500.000	Rp/ton	
3.	Biaya trip dengan alat tangkap pole and line	2.500.000	Rp/trip	Biaya x 12 bulan
4.	Total biaya operasi			Jika untuk purse seine maka 150% dari biaya pole and line
5.	Suku bunga	15	%	
6.	Upah tenaga kerja			30% (produksi*harga)
7.	Net income			Benefit – (PAD + Cost)
8.	NPV			(Benefit–Cost)/(1+suku bunga) ⁿ
9.	BCR			(Benefit/Cost)

Peningkatan PAD melalui investor dengan modal usaha yang besar tentu akan berpengaruh pada penggunaan alat tangkap yang lebih efisien. Efisien dalam frekuensi melaut dan melipat gandakan hasil tangkapan. Hasil simulasi (Lampiran 5) menunjukkan bahwa variabel kelayakan usaha meningkat, demikian halnya dengan pendapatan nelayan. Peningkatan upah nelayan cukup signifikan dan lebih tinggi dibandingkan penggunaan *pole and line*. Hal serupa juga terjadi pada PAD. Namun hal ini tidak menjamin sustainabilitas populasi cakalang (Lampiran 6).

Pada Lampiran 5 terlihat bahwa penggunaan pukat cincin ukuran besar sangat berdampak pada keseimbangan populasi ikan cakalang. Terlihat bahwa populasi ikan cakalang terus menurun dari tahun ke tahun bahkan kurang dari setengah setelah 30 tahun kemudian. Walaupun secara kumulatif hasil tangkapan dari tahun-ke tahun bertambah tetapi pertambahannya juga semakin lambat yang berdampak pada aspek ekonomi. Kondisi ini sangat memprihatinkan karena akan mengancam keberadaan populasi ikan cakalang. Kemungkinan ikan cakalang sampai musnah sangat kecil terjadi, karena secara ekonomi saat terjadi kerugian yang besar maka ada industri atau ada kapal-kapal yang menghentikan operasinya. Di sisi lain, ikan cakalang termasuk sumberdaya yang dapat diperbarui dengan demikian saat tekanan penangkapan berkurang maka populasi cakalang akan kembali bertambah. Namun demikian jika harga ikan terus meningkat, maka tetap ada industri penangkapan yang terus mengeksploitasi ikan cakalang. Sehingga menjadi sulit untuk mengembalikan populasi cakalang pada kondisi yang stabil.

Kondisi ini harus dicegah, dengan demikian tindakan pengelolaan yang tepat penting diambil. Model dinamis yang dibangun saat ini menjadi sangat penting untuk mencari keseimbangan berbagai kepentingan yang ada. Pemangku kepentingan di sini adalah industri perikanan, nelayan dan pemerintah. Industri perikanan harus tetap mendapatkan keuntungan dari investasi yang ditanamkan, dan tetap berkelanjutan. Nelayan harus tetap memiliki pekerjaan dan pendapatan yang layak atau kerja kerasnya serta pemerintah tetap harus mendapatkan retribusi (pajak) dari berbagai industri perikanan yang berhubungan dengan pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang. Atas semuanya itu, sumberdaya perikanan harus tetap lestari sebagai landasan keberlanjutan berbagai pemangku kepentingan yang ada.

Evaluasi Model

Koefisien kemampuan tangkap (q) dari alat tangkap *pole and line* yang relatif rendah dari kecepatan pertumbuhan populasi (r) ikan cakalang memungkinkan potensi sumberdaya ikan cakalang tetap lestari. Model ini menggambarkan kondisi sebelum penggunaan alat tangkap pukat cincin ukuran besar untuk menangkap ikan cakalang. Keberlanjutan sumberdaya cakalang menjadi alasan bertahannya perikanan *pole and line* di Provinsi Maluku. Hal ini dapat dibuktikan dengan keberlanjutan perikanan *pole and line* di Kabupaten Maluku Tengah dan Kota Ambon sebagai pusat penangkapan ikan cakalang di Provinsi Maluku. Perikanan *pole and line* mengalami tekanan akibat berkurangnya hasil tangkapan sejak masuknya kapal-kapal pukat cincin ukuran besar untuk menangkap ikan cakalang. Hasil wawancara dengan nelayan diketahui sejak penggunaan pukat cincin ukuran besar untuk menangkap ikan

cakalang di Laut Banda dan sekitarnya Provinsi Maluku produksi kapal-kapal *pole and line* turun drastis, disamping daerah penangkapan semakin jauh.

Sebelum beroperasi kapal pukat cincin untuk menangkap ikan cakalang produksi kapal *pole and line* dapat mencapai 10 ton/trip dalam waktu kurang dari 6 hari operasi pada musim pancaroba ke dua. Saat ini tidak dapat lagi produksi sebanyak itu. Selain itu dulunya, waktu musim barat atau timur dimana kondisi perairan tidak terlalu mendukung, mereka boleh beroperasi di wilayah pesisir pada hari-hari tertentu saat gelombang dan ombak tidak terlalu besar dan mendapatkan hasil tangkapan yang cukup. Saat ini, jika musim timur dan barat lebih banyak kapal yang sudah dilabuhkan karena sulit mendapatkan hasil tangkapan. Data dari dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Maluku menunjukkan bahwa dari tahun 2006 sampai 2008 (sebelum beroperasi pukat cincin ukuran besar) kenaikan unit tangkapan *pole and line* (huhate) adalah 91,4%. Selanjutnya dari tahun 2008 sampai 2010 (setelah beroperasi pukat cincin ukuran besar) kenaikan unit alat tangkap *huhate* hanya 25,7%.

Berkurangnya produksi kapal-kapal *pole and line* dan menurunnya penambahan unit penangkapan *hohate* periode 2008-2010, menunjukkan bahwa potensi sumberdaya ikan ini sudah mulai berkurang. Eksploitasi ikan cakalang dengan alat tangkap pukat cincin ukuran besar lima tahun terakhir telah menurunkan jumlah populasi ikan cakalang di Laut Banda. Hal ini diakibatkan karena kemampuan tangkap yang sangat besar dari pukat cincin ukuran besar, melebihi kecepatan pertumbuhan populasi ikan cakalang di wilayah ini.

Sebaliknya eksploitasi berlebihan terhadap sumberdaya perikanan bukan hanya menjadi ancaman terhadap kelestarian sumberdaya namun sekaligus menjadi ancaman bagi pertumbuhan industri perikanan tangkap karena terbatasnya bahan baku. Fukunishi & Murayama (2006), menjelaskan bahwa pengembangan suatu industri harus melihat faktor Rantai Nilai Industri (Industry Value Chain) diantaranya adalah pengadaan dan ketersediaan bahan baku. Porter (1990) mengidentifikasi faktor-faktor produksi yang mempengaruhi perkembangan satu industri terdiri atas tiga komponen yaitu faktor internal industri, eksternal dan lingkungan ekonomi. Ketersediaan bahan baku atau sumberdaya alam termasuk dalam komponen lingkungan ekonomi.

Penggunaan Model

Penggunaan model adalah tahapan penerapan skenario terhadap model yang telah diperoleh. Biasanya penggunaan model dibuat dengan menyajikan beberapa pilihan variabel yang disimulasikan secara bersama yang kemudian disebut skenario. Tujuannya untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah diidentifikasi pada awal pembuatan model dan untuk menjawab tujuan penelitian. Dalam model ini dikembangkan 3 bentuk skenario, skenario pertama dengan keberadaan sumberdaya tidak menjadi perhatian utama dalam program pembangunan daerah, yang terpenting adalah menaikkan harga pajak sehingga pendapatan daerah dapat meningkat. Skenario kedua dengan mengendalikan penggunaan purse seine, dalam bentuk mengatur jumlah upaya per tahun. Pengaturan dilakukan dengan menurunkan jumlah upaya *purse seine* sampai 50%, menaikkan pajak dan harga ikan. Sedangkan ke tiga adalah menaikkan harga ikan dan pajak serta menurunkan jumlah upaya *purse seine* sampai 70% (Tabel 3).

Tabel 3 Skenario pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya perikanan cakalang di Maluku Tengah dan Kota Ambon Provinsi Maluku.

No	Skenario	Variabel						
		Harga Ikan/ton		PAD (2,5%)/kg		Penurunan upaya		
		6.500.000	7.500.000	1500	2500	0	50%	70%
1.	BAU	X		X		X		
2.	Skenario I	X			X	X		
3.	Skenario II		X		X		X	
4.	Skenario III		X		X			X

Populasi ikan cakalang diketahui sebesar 66.000 ton di tahun 2009. Pelaksanaan skenario yang dimulai pada tahun 2014 mengakibatkan terjadi penurunan populasi. Hal ini berlaku

untuk semua skenario. Adapun hasil simulasi skenario disajikan pada Lampiran 7. Dapat dilihat bahwa terjadi kecenderungan penurunan populasi ikan cakalang, akibat penggunaan purse seine sebagai alat tangkap utama. Penurunan populasi ikan cakalang pada skenario pertama dan kedua cenderung sama. Pada kondisi ini populasi ikan cakalang menurun secara drastis, pada tahun 2021 populasi ikan cakalang sudah menurun setengah dari kondisi saat ini bahkan mendekati nol sekitar tahun 2050. Sementara untuk skenario ke tiga cenderung lebih lambat. Populasi ikan cakalang menurun sampai setengah dari kondisi saat ini baru terjadi di tahun 2045, dan cenderung mendatar pada tahun-tahun berikutnya.

Skenario III dapat dikatakan sebagai skenario terbaik untuk mempertahankan keberadaan populasi ikan cakalang jika tetap pukat cincin dijadikan sebagai alat tangkap utama penangkapan ikan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya. Namun, pertimbangan biologi akan memberikan dampak sosial-ekonomi yang muncul akibat dari penurunan upaya yang cukup tinggi diantaranya terjadi pengangguran dan kehilangan lapangan pekerjaan dan menurunnya pendapatan daerah.

Kelayakan Finansial

Kelayakan finansial diukur dari nilai NPV dan BCR. Ketika nilai NPV lebih dari nol maka dikatakan layak dan jika BCR di atas 1 maka dikatakan layak. Hasil simulasi terhadap variabel kelayakan usaha disajikan pada Gambar 8.

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai BCR semua skenario lebih besar dari 0. Namun demikian, penerapan skenario I, II dan III berdampak pada nilai NPV yang tinggi serta rasio antara keuntungan bersih dengan biaya yang semakin lebar. Hal ini disebabkan oleh jumlah ikan yang dipanen sama, sementara menaikkan harga ikan dan pajak tidak terlalu berpengaruh pada NPV dan BCR yang diperoleh. Jika dilihat berdasarkan skenario, maka III menyajikan ruang antara keuntungan dengan biaya yang lebih lebar dibandingkan skenario I dan II. Namun jika dilihat nilai NPV, maka NPV skenario II jauh lebih baik dibandingkan III. Hal ini dapat dipahami bahwa menurunkan upaya sampai 70% akan menurunkan biaya yang besar tetapi produksi juga menurun cukup jauh yang memberikan dampak pada keuntungan yang didapat.

Kelayakan Ekonomi

Kelayakan ekonomi diukur dari pendapatan pemerintah dari PAD dan upah nelayan sebagai tenaga kerja. Pemerintah daerah menaikkan pajak sebagai upaya peningkatan PAD, sementara upah nelayan akan dipengaruhi secara langsung akibat perubahan produksi dan harga ikan. Adapun hasil simulasi disajikan pada Gambar 9. Berdasarkan Gambar 9 terlihat bahwa pendapatan daerah dari sektor pemanfaatan ikan cakalang pada skenario I dan II lebih tinggi dibandingkan kondisi saat ini dan skenario III.

Kenaikan pajak sebagai tujuan utama skenario I mendorong pendapatan daerah cukup tinggi. Hal ini sama dengan skenario II yang mengatur tentang kenaikan pajak dan harga ikan serta menurunkan trip *purse seine* sebesar 50%. Pendapatan nelayan semua skenario lebih tinggi dibandingkan kondisi saat ini. Skenario terbaik adalah skenario II. Pada skenario III, walaupun penurunan upaya sampai 70% namun upah nelayan lebih tinggi kondisi saat ini karena kenaikan harga sangat berdampak pada kenaikan pendapatan.

Kesimpulan

Pemanfaatan sumberdaya perikanan cakalang dengan *pole and line* memberikan dampak positif bagi keberlanjutan sumberdaya perikanan cakalang walaupun memberikan kontribusi terhadap kenarikan PAD cukup lambat. Sumberdaya perikanan tetap lestari karena pertumbuhan populasi ikan cakalang lebih tinggi dari kemampuan tangkap yang dilakukan. Saat ini potensi sumberdaya cakalang mulai mengalami tekanan akibat penggunaan pukat cincin ukuran besar dengan kemampuan tangkap yang tinggi. Terjadi penurunan cukup drastis potensi sumberdaya perikanan cakalang saat ini, sehingga dibutuhkan intervensi pemerintah dalam mengatur tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan yang ada. Pemberian ijin

penggunaan pukat cincin ukuran besar oleh pemerintah dengan harapan mendapatkan PAD yang tinggi memberikan dampak negatif terhadap keberlanjutan sumberdaya tersebut. Jika pemerintah tetap mempertahankan penggunaan pukat cincin ukuran besar untuk mengaeksplotasi sumberdaya perikanan cakalang maka jumlah upayanya harus diturunkan sampai 70% dari upaya saat ini. Jika tidak, maka diperikrakan kemerosotan sumberdaya akan terjadi, bahkan untuk 20-30 tahun mendatang potensinya lebih rendah dari setengah potensi MSY saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam MF, Thomson KJ. 2001. Current constraints and future possibilities for Bangladesh fisheries. *Food Policy* 26: 297-313.
- Baddington JR, May RM. 1982. The harvesting of interacting species in a natural ecosystem. *Sci.*
- Buku Tahunan Statistik Perikanan Provinsi Maluku Tahun 2008. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Maluku. 2009.
- Charles AT. 2001. Sustainable Fishery System. Saint Mary's University Halifax, Nova Scotia Canada.
- Cook RM, Sunclair A, Stefansson G. 1997. Potential collops of North Sea cod stock. *Nature* 385, 521-552.
- Dinas Perikanan Maluku Tengah, 2011. Laporan Tahunan Statisti Perikanan Tahun 2010. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Maluku Tengah, 2011.
- Grant WE, Pedersen EK, Marin SL. 1997. Ecology and Natural Resource Mngement. Systems Analysis and Simulation. John Wiley and Sons, INC.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1995. Code of Conduct for Responsible Fisheries. Diterjemahkan oleh Departemen Pertanian Republik Indonesia Kerjasama Japan International Cooperation Agency dan Food and Agriculture Organization of The United Nations. hal. 45. 1999.
- Fauzi A, Anna S. 2005. *Pemodelan Sumber daya Perikanan dan Kelautan untuk Analisis Kebijakan*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta 2005.
- Fukunishi T, Murayama M, Yamagata T. 2006. *Industrialization and Poverty Alleviation: pro-poor industrialization strategies revisited*. Working Paper no.15 Vienna: UNIDO
- King M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Book. 1995.
- Monintja ER, Yusfiandayani R. 1999. Teknologi Penangkapan Ikan Cakalang dan Tuna. Laboratorium Teknologi Penangkapan Ikan FPIK-IPB, Bogor. 27 hal.
- Muhammadi E. Aminullah, Soesilo B. 2001. Analisis Sistem Dinamis. Lingkungan Hidup Sosial, Ekonpomi, Manajemen. Penerbit UMF Press. Jakarta.
- Myers RA, Worm B. 2003. *Rapid worldwide depletion of predatory fish communities*. NATURE VOL 423 15 MAY 2003 www.nature.com/nature.
- Nielsen JR, Degnbol P, Viswanathan KK, Ahmed M, Hara M, Abdullah RMN. 2004. Fisheries co-management an institutional innovation. Lessons from South East Asia and Southern Afrikca. *Mar. Policy* 28, 151-160.
- Nurani TR. 2010. Model Pengelolaan Perikanan. Satu Kajian Pendekatan Sistem. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Pauly D. 1979. Theory and Management of Tropical Multispecies Stock. A Review, with Emphais on the Southeast Asian Demersal Fisheries. ICLARM Studies and Reviews1. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila.
- Phasuk B. 1987. Marone fisheries in Thailand waters. In: The Future of the Thai Fisheries. SEAFDECC, Bangkok, pp 324-404.
- Porter ME. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press
- Pramudya, RE. 1995. ISTEAs: Infrastructure Investment and Land Use. In Baniser, D. (Editor). Transport and Urban Development. Published by E & FN Spon. London UK.

- Rahman AKA. 1992. Wetland and fisheries. In: Nishat A, Hussain Z, Roy MK, Karim A. (Eds), *Freshwater Wetlands in Bangladesh: Issues and Approaches for Management*. IUCN, The World Conservation Union, Dhaka pp. 47-62.
- Widodo Y, Suadi. 2006. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut*. Gadjah Mada University Press. Maret 2006.
- Waileruny W, Wyono ES, Widodo ES, Purbayanto A, Nurani TW. 2014. Bio-Economics Analysis of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) Fishery on Banda Sea –Maluku Province. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. 2014 Volume 14, No 1, pp 239-251
- Williams RM. 1979. Change and stability in values and value systems: A sociological perspective, In Rokeach, M. (Ed.), *Understanding Human Values, Individual and Societal*, New York, NY: Free Press.
- Zulbainarni N. 2012. *Teori dan Praktik Pemodelan Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan Tangkap*. Dari overfishing (kelebihan tangkap) menuju sustainability (keberlanjutan). Penerbit IPB Press. Kampus IPB Taman Kencana Bogor.

Lampiran 1.

Model konseptual submodel biologi ikan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya – Provinsi Maluku.



