PENILAIAN DEPRESIASI SUMBERDAYA PERIKANAN SEBAGAI BAHAN PERTIMBANGAN PENENTUAN KEBIJAKAN PEMBANGUNAN PERIKANAN

AKHMAD FAUZI
Jurusan Sosial Ekonomi Perikanan,
FPIK IPB Kampus IPB Darmaga Bogor

SUZY ANNA
Universitas Pajajaran, Bandung,
Mahasiswa Program Doktor, PS SPL IPB.

ABSTRAK

Makalah ini memaparkan pengembangan model akuntansi sumberdaya yang digunakan untuk *(resource accounting)* menilai depresiasi sumberdaya ikan. Dalam makalah ini, depresiasi sumberdaya perikanan dikembangkan dari model Tai *et.al* 2000 dengan memasukan fungsi permintaan yang elastik. Depresiasi sumberdaya ikan dihitung berdasarkan keuntungan yang hilang *(forgone benefit)* serta perbedaan antara level pada tingkat keberlanjutan *(sustainable)* dan aktual baik untuk *input* maupun *output*. Selanjutnya makalah ini juga mencoba melakukan analisis depresiasi sumberdaya akibat pencemaran dengan menggunakan model skenario yang dikembangkan oleh Collins *et.al*, (1998) dan Grigalunas *et.al*, (1988). Penilaian kerusakan lingkungan (*damage assessment*) yang disebabkan oleh depresiasi dilakukan dengan mengukur dampak kesejahteraan (*welfare effect*) melalui perhitungan perubahan surplus konsumen.
Kata Kunci : akuntansi sumberdaya, depresiasi sumberdaya ikan, surplus konsumen

ABSTRACT

This paper develops a resource accounting model for valuing depreciation of fishery resources. The model extents Tai et. al. (2000) by incorporating elastic demand curve for fishery products. Depreciation of fishery resources is calculated based on forgone benefits as well as the difference between actual and sustainable levels for both inputs and outputs. This paper also takes into account the depreciation of resources due to pollution using scenario modeling developed by Collins et. al.,(1998) and Grigallunas et. al.,(1988). Damage assessment due to depreciation is calculated using wellfare effect meassurement through changes in consumer's surplus.
Keywords : resources accounting, depreciation of fishery resources, consumer's surplus

PENDAHULUAN

Sumberdaya perikanan merupakan aset negara yang jika dikelola dengan baik akan memberikan manfaat yang maksimum bagi masyarakat. Namun demikian, kenyataan menunjukkan bahwa secara global, telah terjadi kecenderungan penurunan stok sumberdaya perikanan yang dicirikan dengan turunnya produksi per unit input dari berbagai spesies ekonomi penting di beberapa perairan dunia. Selama ini penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya perikanan tersebut hanya dilihat dari pendekatan biologi sehingga sulit bagi penentu kebijakan untuk mendeteksi sumber masalah terjadinya depresiasi sumberdaya alam tersebut.

Kegiatan ekonomi perikanan merupakan kegiatan yang kompleks dan melibatkan berbagai input produksi yang dibutuhkan sebagai penunjang. Semakin meningkatnya input produksi dari tahun-ketahun tidak lepas dari semakin meningkatnya permintaan akan produk sumberdaya perikanan ini. Selain itu pengelolaan sumberdaya perikanan sendiri yang bersifat *quasi open access* menyebabkan sulitnya pengendalian input. Banyaknya input produksi yang digunakan dalam kegiatan perikanan ternyata tidak selalu menyebabkan meningkatnya produksi perikanan dan rente sumberdaya perikanan, namun juga berakibat terhadap penurunan baik kualitas maupun kuantitas stok sumberdaya perikanan dan rente ekonomi dalam jangka panjang.

Selama ini para penentu kebijakan tidak pernah memasukkan faktor depresiasi sumberdaya perikanan sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan pembangunan perikanan.

Paradigma pembangunan perikanan selama ini masih bertumpu pada kebijakan yang berorientasi pada pertumbuhan *(growth oriented policy)*, dimana Pertumbuhan Produk Domestik *(Growth Domestic Product*/GDP) masih dijadikan sebagai indikator utama *performance* (kinerja) pembangunan perikanan. Padahal menurut Hartwick 1990, Hung 1993, Maler 1991, dan Repetto *et al.* 1989, indikator GDP sendiri gagal dalam mengukur secara tepat kinerja sektor ekonomi sumberdaya alam secara konprehensif, karena tidak memasukkan depresiasi dari sumberdaya alam. Bagi negara-negara yang pertumbuhan ekonominya tergantung pada sumberdaya alamnya (*Resource based Economy*), hal ini seringkali menyebabkan arahan kebijakan yang missleading (kurang tepat) dalam menangani permasalahan yang menyangkut sumberdaya perikanan secara umum.

Penilaian depresiasi sumberdaya alam penting dilakukan, karena kita dapat mengetahui dengan pasti kerusakan/penurunan kualitas sumberdaya alam, sebagai akibat dari aktivitas eksploitasi sumberdaya tersebut. Dengan mengetahui nilai depresiasi sumberdaya alam, maka kebijakan pengelolaan sumberdaya alam akan lebih terarah dan sesuai dengan kaidah pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

Penelitian depreasi sumberdaya alam untuk komoditas selain perikanan sudah banyak dilakukan di beberapa negara, seperti yang dilakukan oleh Alfsen *et al.* (1987) untuk energi di Norwegia, Repetto *et al.* (1989) untuk minyak, hutan dan tanah di Indonesia, Vincent (1993) untuk mineral dan kayu di Malaysia, Von Tongeren *et al.* (1991) untuk minyak dan hutan di Mexico, Bartelmus *et al.* (1992) untuk pertambangan di Papua New Guinea dan Hultkrantz (1991) untuk hutan di Swedia. Untuk sumberdaya perikanan, Tai *et al.* (2000), telah melakukan penelitian depresiasi sumberdaya ikan pelagik di perairan Peninsular, Malaysia. Namun demikian penelitian ini masih menggunakan asumsi harga konstant, sehingga dampak kesejahteraan (*welfare effect*) menjadi tidak terukur. Dalam penelitian ini, dampak kesejahteraan akan diukur dengan menggunakan kurva permintaan produk perikanan yang elastis, selain itu paper ini juga akan mengukur depresiasi sumberdaya alam yang diakibatkan oleh pencemaran dengan menggunakan pendekatan Collins *et. al* (1998) dan Grigalunas *et.al*, (1988).

METODE PENELITIAN

Pada dasarnya pertumbuhan ekonomi di sebagian besar negara di dunia adalah berbasiskan pada sumberdaya alam. Namun demikian didalam perkembangan pemikiran mengenai perhitungan pertumbuhan ekonomi suatu negara, yang biasanya dianggap sebagai penggambaran dari kesejahteraan masyarakatnya (*System of National Accounting* /SNA, *Growth Domestic Product* /GDP dan *Net National Product*/NNP), ternyata masih mengabaikan perhitungan mengenai penurunan sumberdaya itu sendiri. Pada SNA yang dikembangkan oleh Quesnay pada abad ke 17 misalnya, pertumbuhan ekonomi hanya dihitung dari tingkat ekspenditurnya saja (Dasgupta *et. al.*, 1995). Demikian juga pada perkembangan selanjutnya dalam *neo-classical* ekonomi, pengukuran dengan menggunakan GDP dan NNP, masih tetap belum menjawab mengenai sumberdaya itu sendiri dalam kaitannya dengan *man-made capital, human capital,* dan *natural capital*, yang dalam kurun waktu tertentu akan mengalami depresiasi dan apresiasi. *Natural capital* sendiri pada dasarnya akan menghasilkan barang dan jasa yang tidak dihitung secara utuh dalam perpektif *neo-classical economy.* Untuk menjawab semua pertanyaan itu, pada akhir tahun 70-an lahir *System for Integrated Environmental and Economic Accounting* (SIEE), yang mengukur juga mengenai depresiasi sumberdaya alam dengan menggunakan beberapa metode seperti *Actual Price, Present Value* dan *Net Price.*

Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah metode *present value*, dimana seluruh rente yang akan datang (*future value of rent*) yang diharapkan dihasilkan dari sumberdaya perikanan dihitung dalam nilai dimasa sekarang (*Present Value*). Dengan asumsi bahwa kurva permintaan bersifat elastis, maka rente sumberdaya perikanan dihitung berdasarkan persamaan:

$$\pi_t = (a - bH_t)\, H_t - c_t E_t = U(H) - cE \qquad (1.1)$$

π_t adalah rente sumberdaya perikanan, a adalah intersep kurva permintaan, b adalah *slope* (kemiringan), H_t adalah tangkapan lestari, E_t adalah tingkat upaya, c_t adalah biaya per unit upaya dan t adalah periode waktu. $U(H)$ adalah utilitas (manfaat) yang dihasilkan dari sumberdaya perikanan.

Jika diasumsikan bahwa biaya per unit input adalah konstan, maka *present value* dari rente perikanan pada periode tidak terbatas (t=0 sampai tak hingga) adalah sebagai berikut :

$$V_t = \pi_t/\delta \tag{1.2}$$

δ dimana adalah nilai *social discount rate* (konstant). Perubahan *present value* dari sumberdaya antara periode (t-1) dan (t), V_t-$V_{t\text{-}1}$ menyebabkan nilai bersih perubahan dalam stok sumberdaya terdepresiasi sebagai berikut :

$$V_t\text{-}V_{t\text{-}1} = \frac{(\pi_t - \pi_{t\text{-}1})}{\delta} \tag{1.3}$$

dimana $V_t = V(H_t, p_t(H_t), E_t, c_t, \delta)$

dan $V_{t-1} = V(H_{t\text{-}1}, p_{t\text{-}1}(H_{t\text{-}1}), E_{t\text{-}1}, c_{t\text{-}1}, \delta)$

Dalam kondisi aktual, jarang sekali terjadi eksploitasi perikanan pada tingkat penangkapan maupun upaya yang optimal, padahal dengan melakukan eksploitasi pada tingkat optimal inilah maka perikanan tangkap akan lestari. Pengetahuan mengenai perbedaan antara tingkat tangkapan dan upaya aktual dengan upaya optimal sangat diperlukan bagi penentu kebijakan, informasi tersebut diperlukan untuk menyesuaikan kebijakan tangkap agar dapat meminimalkan *opportunity cost* dalam bentuk keuntungan ekonomi optimal yang lestari yang hilang karena mengeksploitasi sumberdaya perikanan pada tingkat sekarang ini (Hartwick, 1990).

Eksploitasi optimal dari sumberdaya perikanan sepanjang waktu, pada dasarnya dapat diketahui dengan menggunakan pendekatan teori kapital ekonomi sumberdaya yang dikembangkan oleh Clark dan Munro (1975), dimana manfaat dari eksploitasi sumberdaya perikanan sepanjang waktu ditulis sebagai:

$$max\ V_t = \int_{t=0}^{\infty} \pi_t (H_t, x_t E_t) e^{-\delta t} dt$$

dengan kendala (1.4)

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

$$0 \leq x \leq x_{max}$$

$$0 \leq H \leq H_{max}$$

Dengan memberlakukan *Pontryagins Maximum Principle*, tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan yang optimal diperoleh dari *Modified Golden Rule* sebagai:

$$\frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{\partial \pi(H,x,E)/\partial x}{\partial \pi(H,x,E)/\partial H} = \delta \tag{1.5}$$

Atau secara eksplisit ditulis sebagai:

$$\frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{cF(x)}{x[qxp(F(x)) - c]} \tag{1.6}$$

Dimana $F(X_t)$ adalah pertumbuhan alami dari stok ikan, $\partial\pi(H, x, E) / \partial x$ adalah rente marjinal akibat perubahan biomass, $\partial\pi(H,x,E)/\partial H$ rente marjinal akibat perubahan produksi. Parameter ekonomi dan biologi ditentukan oleh besaran c (biaya per unit *effort*), p (harga ikan), δ (*discount rate*) dan q yang merupakan koefisien penangkapan. $F(X_t)$ adalah produktifitas marjinal dari biomas yang merupakan turunan pertama dari $F(X_t)$. Hasil dari persamaan di atas menghasilkan X^* (optimal) yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat tangkapan dan upaya yang optimal. Dengan demikian maka dapat diketahui rente sumberdaya perikanan yang merupakan hasil dari perkalian antara harga produk ikan dengan tangkapan optimal dikurangi biaya dari tingkat upaya optimal, atau:

$$\pi_t^* = P_t^*(H)H_t^* - c_t^* E_t^* \tag{1.7}$$

PENILAIAN PELAGIK PANTURA

Sumberdaya perikanan pelagik di Pantai Utara Jawa, telah lama diperkirakan mengalami depresiasi, terlihat dari semakin menurunnya tangkapan para nelayan di kawasan tersebut. Penurunan tersebut disebabkan karena input yang semakin meningkat (*over capacity*), juga karena semakin tingginya tingkat pencemaran. Namun sejauh ini belum diketahui berapa besar nilai depresiasi sumberdaya perikanan khususnya perikanan pelagik di kawasan tersebut. Untuk itu penulis melakukan perhitungan dengan menggunakan metode seperti diuraikan di atas. Hasil perhitungan ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi pengambil keputusan untuk menyesuaikan kebijakan yang ada mengenai perikanan tangkap di wilayah tersebut.

Dalam penilaian sumberdaya perikanan, hal terpenting yang perlu diketahui adalah nilai estimasi tangkapan lestari dari stok ikan, yang idealnya dilakukan pada setiap spesies ikan (*stock- by- stock basis*). Namun demikian, karena keterbatasan data, penulis akan mencoba hanya pada beberapa spesies ikan pelagik yang dominan ada di wilayah pantai utara pulau Jawa, yaitu ikan layang (*scads*), kembung (*mackerel*), lemuru (*sardine*) dan selar (*trevalli*). Namun demikian penggunaan ikan pelagik dalam penelitian ini hanyalah sebagai *basic model*, karena pada dasarnya metode yang dilakukan dapat dengan sama dilakukan pada *semua group spesies* lainnya. Sehingga secara keseluruhan kita sebenarnya dapat menghitung nilai depresiasi total sumberdaya perikanan di Pantura maupun daerah lainnya dengan cara menjumlahkan nilai depresiasi dari seluruh *group spesies* di seluruh wilayah.

Untuk mengetahui nilai estimasi tangkapan lestari, terlebih dahulu perlu diketahui produktivitas dari stok ikan, yang biasanya diestimasi dengan model kuantitatif. Seperti kita ketahui, produktivitas stok ikan dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik biologi, iklim, maupun aktivitas manusia yang menyebabkan turunnya kualitas perairan melalui pencemaran, perusakan ekosistem pesisir serta pemutusan rantai makanan. Faktor eksogenous seperti penggunaan input atau upaya penangkapan, serta pengelolaan dan regulasi sumberdaya juga akan sangat mempengaruhi produktivitas stok ikan. Namun demikian karena keterbatasan data, maka untuk memudahkan dalam menganalisis stok ikan, biasanya digunakan model surplus produksi. Model ini mengasumsikan stok ikan sebagai penjumlahan biomass dengan persamaan:

$$dX_t / dt = F(X_t) - H_t \tag{1.8}$$

Dimana $F(Xt)$ adalah laju pertumbuhan alami atau laju penambahan asset biomass, H_t adalah laju penangkapan atau laju pengambilan. Ada dua bentuk model fungsional untuk menggambarkan stok biomass, yaitu bentuk Logistik dan bentuk Gompertz, sebagaimana persamaan di bawah ini.

Bentuk Logistik :

$$dX_t / dt = rX_t [1 - (X_t / K)] - H_t \tag{1.9}$$

Bentuk Gompertz :

$$dX_t / dt = rX_t \ln (K / X_t) - H_t \tag{1.10}$$

Dimana r adalah laju pertumbuhan intrinsik, K adalah daya dukung lingkungan. Bentuk fungsional logistik adalah simetris, sementara Gompertz tidak. Selanjutnya diasumsikan bahwa laju penangkapan linear terhadap biomas dan *effort* sebagaimana ditulis berikut ini:

$$H_t = qE_t X_t \tag{1.11}$$

Dimana q adalah koefesien kemampuan penangkapan dan E_t adalah upaya penangkapan. Dengan mengasumsikan kondisi keseimbangan (*equilibrium*) maka kurva tangkapan-upaya lestari (*yield-effort curve*) dari kedua fungsi di atas dapat ditulis sebagai:

$$\begin{aligned} &\textbf{Logistik}: H_t = qKE_t - \left(\frac{q^2K}{r}\right)E^2 \\ &\textbf{Gompertz}: H_t = qKE_t e^{\left(\frac{-qE}{r}\right)} \end{aligned} \tag{1.12}$$

Estimasi parameter *r*, *K* dan *q* untuk persamaan *yield-effort* dari kedua model di atas (logistik dan Gompertz)) melibatkan teknik non-linear. Namun demikian dengan menuliskan $U_t = H_t / E_t$, persamaan (1.12) di atas dapat ditransformasikan menjadi persamaan linear sehingga metode regresi biasa dapat digunakan untuk mengestimasi parameter biologi dari fungsi di atas. Dalam penelitian ini teknik estimasi parameter yang dikembangkan oleh Clarke, Yoshimoto dan Pooley (1992) atau sering dikenal sebagai metode CYP digunakan untuk menduga parameter *r*, *q* dan *K* melalui persamaan:

$$\ln(U_{t+1}) = \frac{2r}{2+r)}\ln(qK) + \frac{(2-r)}{(2+r)}\ln(U_t) - \frac{q}{(2+r)}(E_t + E_{t+1}) \tag{1.13}$$

Data *time series* produksi dan upaya (*catch and effort*) selama dua puluh tahun yang dikumpulkan dari TPI di wilayah Pantura Jawa dijadikan basis untuk perhitungan kurva *yield-effort* dengan menggunakan perangkat lunak SHAZAM. Dua jenis alat tangkap yang dominan beroperasi di Pantura adalah *Purse Seine* dan *Gillnet*. Oleh karenanya untuk memperoleh nilai unit upaya yang benar, seluruh unit (*effort*) distandarisasi (*standardized*) berdasarkan *purse seine base*. Sementara data ekonomi yakni berupa informasi biaya dan harga per satuan unit ikan yang didaratkan diperoleh dari survei oleh Fauzi (2000). Seluruh data ekonomi dikonversi ke nilai riil dengan menyesuaikan nilai nominal ke indeks harga konsumen (*consumer's price index*). Khusus untuk *data time series* dari biaya per unit upaya, mengingat data time series untuk hal tersebut tidak tersedia, teknik perhitungan sebagaimana dilakukan oleh Tai *et.al* (2000) untuk menkonversi data *cross-section* biaya ke *time series* dilakukan dengan menyesuaikannya dengan indeks harga konsumen. Perhitungan nilai optimal produksi dan upaya serta rente ekonomi dilakukan secara numerik dengan perangkat lunak MAPLE 6.0.

DEPRESIASI SUMBERDAYA PERIKANAN PELAGIK DI PANTURA JAWA

Base Line Depresiasi

Sebagaimana disebutkan di atas, tahap pertama penilaian depresiasi nilai sumberdaya perikanan pelagik ini melibatkan penentuan produksi lestari terlebih dahulu. Dengan menggunakan prosedur Cohran-Orcutt, parameter biologi ikan pelagis diperoleh sebagai $r = 1.43157$, $K = 112116.7612$ dan $q = 4.64467E\text{-}06$. Dengan mensubstitusikan nilai parameter tersebut ke fungsi *yield-effort* diperoleh persamaan:

$$Ht = 0.5207e^{-0.3638E_t}$$

Kurva permintaan elastik dari produk perikanan diestimasi melalui regresi sederhana antara produksi aktual dengan harga riil untuk setiap periode. Estimasi kurva permintaan tersebut diperoleh sebagai:

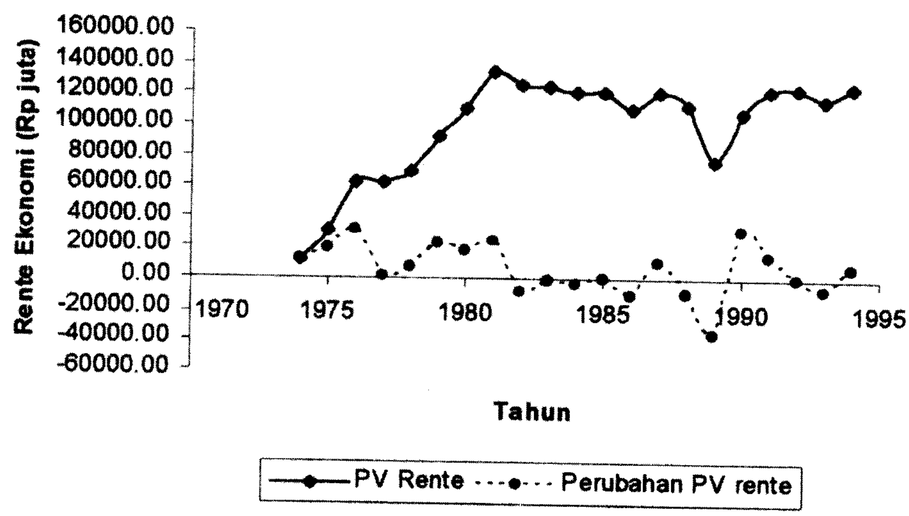
$$P_t = 696106.04 - 2.01428\ H_t$$

Dengan mengetahui data *series effort* untuk setiap periode waktu dan kurva permintaan serta biaya, maka nilai tangkapan lestari serta nilai rente ekonomi sumberdaya ikan pelagik dapat diperoleh sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut:

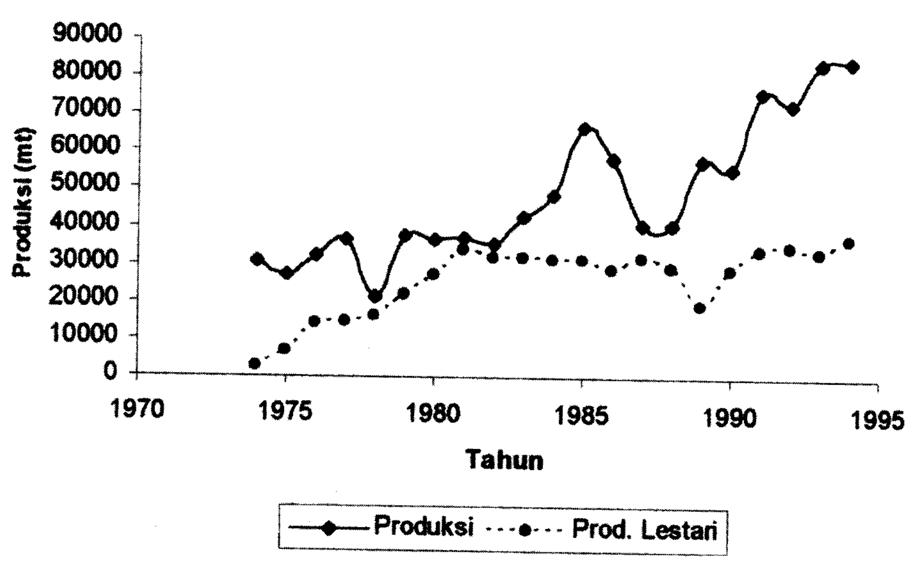
Tabel 1. Perubahan rente ekonomi depresiasi sumber daya pelagik

Tahun	Effort	Produksi Lestari	Harga	Penerimaan Total (Rp juta)	Biaya (Rp juta)	Rente Ekonomi Lestari (Rp juta)	Present Value Rente (Rp juta)	Perubahan dalam PV Rente
1974	5047.17	2585.60	690897.91	1786.39	28.54	1757.85	11718.97	11718.97
1975	13990.00	6961.95	682082.73	4748.62	94.14	4654.48	31029.87	19310.90
1976	30383.71	14336.87	667227.57	9565.95	244.78	9321.18	62141.17	31111.30
1977	31083.49	14633.80	666629.47	9755.32	278.89	9476.43	63176.19	1035.02
1978	35189.43	16347.61	663177.38	10841.36	341.30	10500.06	70000.38	6824.19
1979	50243.14	22228.35	651331.91	14478.04	566.68	13911.36	92742.38	22742.00
1980	64490.51	27242.75	641231.50	17468.91	857.77	16611.14	110740.96	17998.58
1981	87091.58	34188.92	627239.99	21444.66	1298.70	20145.95	134306.34	23565.38
1982	79727.83	32054.94	631538.41	20243.93	1302.24	18941.68	126277.89	-8028.45
1983	79765.94	32066.30	631515.53	20250.37	1456.59	18793.78	125291.85	-986.05
1984	77249.31	31309.20	633040.54	19820.00	1557.07	18262.93	121752.86	-3538.99
1985	77574.52	31407.86	632841.83	19876.20	1639.60	18236.61	121577.38	-175.47
1986	68372.29	28521.06	638656.63	18215.17	1529.34	16685.82	111238.82	-10338.57
1987	79504.78	31988.40	631672.44	20206.19	1941.62	18264.57	121763.81	10525.00
1988	71308.91	29463.99	636757.32	18761.41	1881.14	16880.27	112535.11	-9228.71
1989	42804.11	19399.83	657029.35	12746.26	1202.21	11544.05	76960.35	-35574.76
1990	69793.05	28979.83	637732.54	18481.38	2204.98	16276.40	108509.37	31549.02
1991	87231.92	34228.42	627160.42	21466.71	3014.98	18451.73	123011.52	14502.16
1992	89619.47	34893.91	625819.94	21837.30	3329.67	18507.63	123384.20	372.68
1993	84005.57	33309.31	629011.77	20951.95	3423.65	17528.29	116855.2	-6528.91
1994	97650.38	37042.92	621491.23	23021.85	4319.11	18702.74	124684.96	7829.67

Dari hasil perhitungan sebagaimana disajikan pada Tabel 1, terlihat bahwa sumberdaya perikanan pelagik mengalami depresiasi selama kurun waktu tahun 80-an. Meskipun sempat terjadi *recovery* selama beberapa tahun, sumberdaya ikan pelagik kembali mengalami depresiasi pada pertengahan tahun 90-an. Depresiasi ini semestinya diperhitungkan dalam perhitungan pertumbuhan perikanan di wilayah tersebut. Sehingga perhitungan *regional domestic income* tidak mengalami *underestimate* pada saat sumberdaya terapresiasi, sebaliknya perhitungan juga tidak mengalami *overestimate* pada saat sumberdaya terdepresiasi. Laju depresiasi sumberdaya ini terlihat jelas dari perbedaan rente ekonomi yang dihasilkan selama kurun waktu di atas, sebagaimana tercermin pula dari perbedaan produksi aktual dengan produksi lestari seperti terlihat pada gambar di bawah ini.

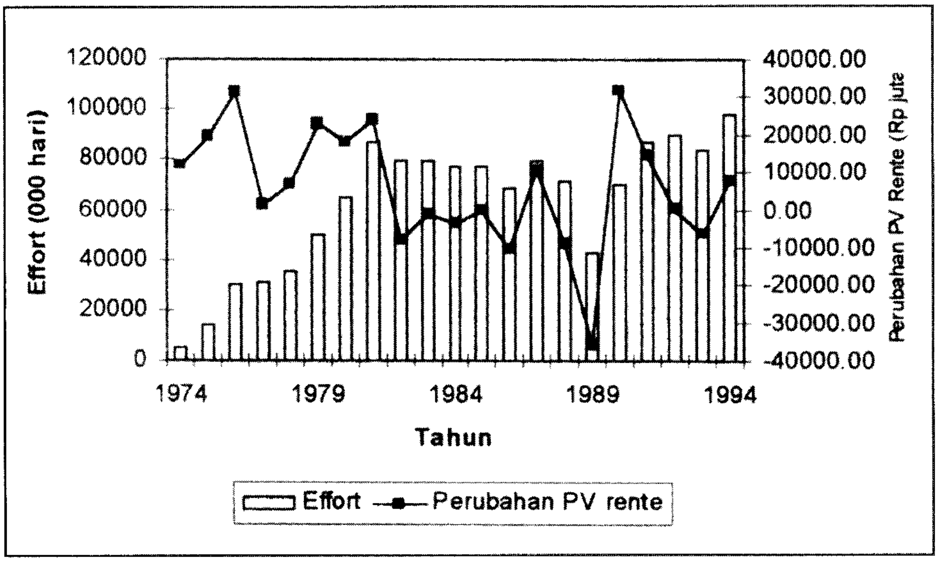


Gambar 1. Laju depresiasi sumberdaya pelagik dilihat dari present value rente sumberdaya dan perubahan dari PV rent.



Gambar 2. Perbandingan antara produksi aktual dengan produksi lestari

Salah satu catatan penting dari kajian ini adalah adanya hubungan *lag* antara peningkatan input pada industri (*effort*) dengan nilai sumberdaya ikan pelagis. Hubungan tersebut bersifat terbalik, dimana peningkatan *effort* pada tahun sebelumnya cenderung akan menurunkan nilai sumberdaya, sebaliknya penurunan *effort* akan berakibat terapresiasinya nilai sumberdaya. Hubungan kedua variabel tersebut terlihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Perkembangan effort dan laju depresiasi sumberdaya

Skenario depresiasi akibat pencemaran

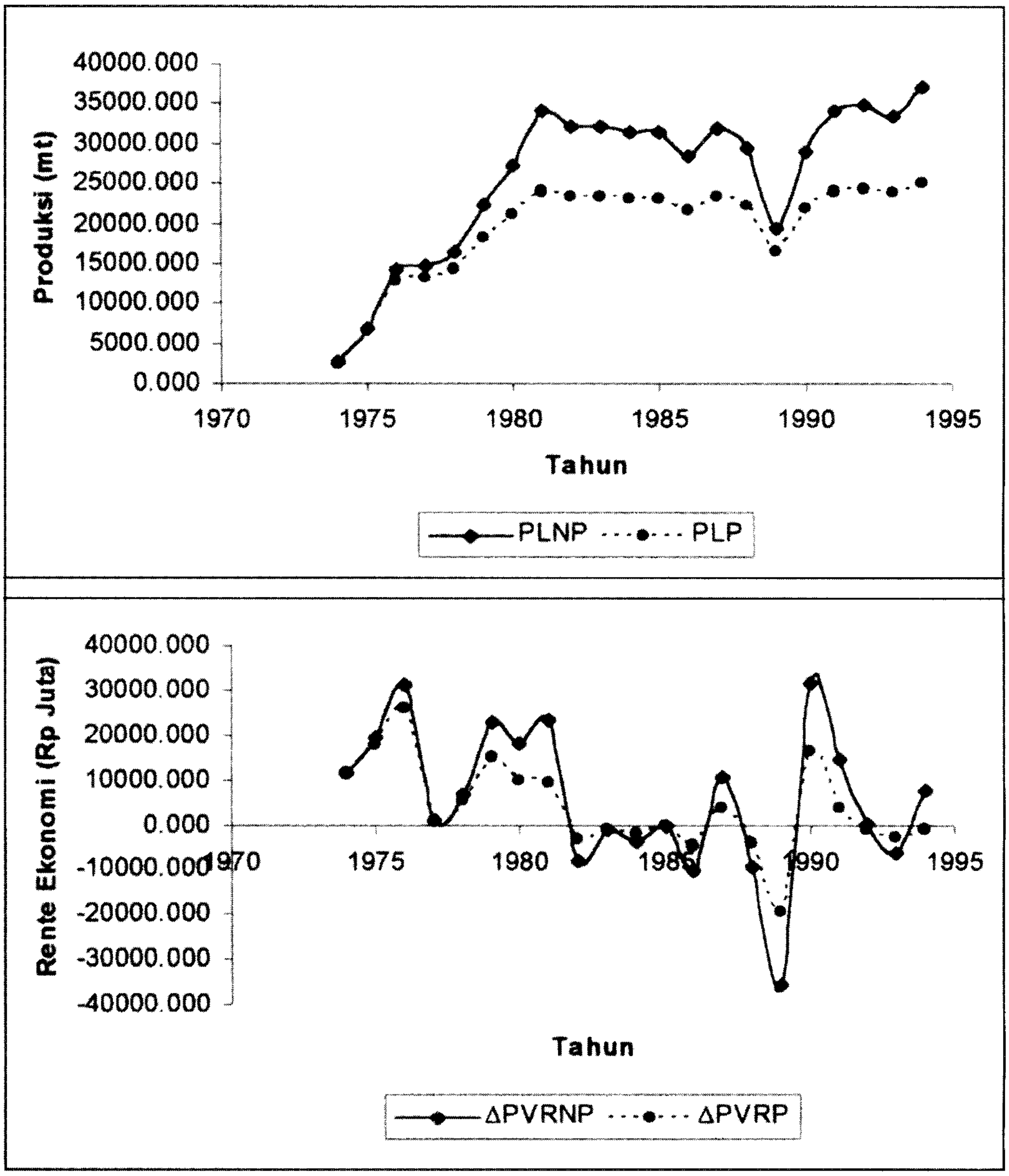
Penurunan kualitas dan kuantitas sumberdaya perikanan selain terjadi secara alamiah, bisa juga disebabkan karena faktor eksternal berupa pencemaran perairan. Pencemaran tersebut bisa mengakibatkan penurunan terhadap biomas ataupun secara tidak langsung mempengaruhi kemampuan daya tangkap. Dalam model ini, oleh karena data pencemaran yang tidak tersedia, skenario model pencemaran dilakukan mengikuti model Collins et. al (1998) dan Grigalunas et.al, (1988), dimana diasumsikan pencemaran mempengaruhi laju pertumbuhan biomass. Dalam model ini pengaruh pencemaran sebesar 25% terhadap pertumbuhan biomas dianalisis. Besaran ini mengikuti model Collins *et. al.* (1998). Hasil analisis pengaruh pencemaran ini kemudian dibandingkan dengan kondisi *base line* sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbandingan skenario pencemaran pada catch, revenue dan depresiasi rente

Tahun	PLNP	PLP (mt)	RLNP (Rp juta)	RLP (Rp juta)	Δ PVRNP (Rp juta)	Δ PVRP (Rp juta)
1974	2585.604	2534.068	1757.846	1722.503	11718.972	11483.351
1975	6961.947	6584.068	4654.481	4401.747	19310.900	17861.632
1976	14336.869	12700.396	9321.176	8271.140	31111.300	25795.952
1977	14633.802	12927.300	9476.429	8383.260	1035.023	747.468
1978	16347.606	14206.648	10500.058	9141.489	6824.190	5054.858
1979	22228.353	18191.376	13911.357	11429.870	22741.997	15255.874
1980	27242.755	21063.328	16611.145	12910.879	17998.584	9873.394
1981	34188.916	24154.996	20145.952	14340.476	23565.380	9530.644
1982	32054.944	23322.425	18941.684	13836.998	-8028.451	-3356.517
1983	32066.300	23327.141	18793.777	13685.492	-986.048	-1010.038
1984	31309.204	23006.181	18262.929	13391.548	-3538.988	-1959.631
1985	31407.855	23048.750	18236.607	13334.701	-175.475	-378.977
1986	28521.064	21712.852	16685.823	12635.475	-10338.566	-4661.511
1987	31988.405	23294.730	18264.572	13180.943	10524.996	3636.454
1988	29463.989	22169.467	16880.266	12561.166	-9228.706	-4131.843
1989	19399.832	16354.741	11544.052	9643.653	-35574.760	-19450.092
1990	28979.832	21937.426	16276.405	12096.424	31549.020	16351.808
1991	34228.420	24169.372	18451.729	12632.806	14502.157	3575.879
1992	34893.907	24405.736	18507.630	12459.522	372.677	-1155.226
1993	33309.305	23825.031	17528.293	12017.725	-6528.915	-2945.309
1994	37042.919	25091.966	18702.744	11879.359	7829.671	-922.445

Keterangan:
PLNP = Produksi lestari tanpa pencemaran
PLP = Produksi lestari dengan pencemaran
RLNP = Rente Lestari tanpa pencemaran
RLP = Rente lestari dengan pencemaran
ΔPVRNP = Perubahan Present Value rente tanpa pencemaran
ΔPVRP = Perubahan Present Value rente dengan pencemaran

Dari hasil analisis Tabel 2 terlihat bahwa skenario pencemaran mengakibatkan penurunan tangkapan lestari antara 2 persen hingga 30 persen dengan rata-rata 21 persen selama kurun periode 20 tahun. Demikian juga pengaruh pencemaran terhadap rente sumberdaya lestari (sustainable rent) berkisar antar 2 persen hingga 40 persen dengan rata-rata 23 persen untuk kurun waktu yang sama. Yang menarik adalah pengaruh pencemaran tersebut terhadap depresiasi nilai sumberdaya dimana pada *baseline* (tidak ada pencemaran) sumberdaya ikan pelagik mengalami depresiasi tujuh tahun selama 20 tahun evaluasi, namun setelah unsur pencemaran dimasukan ke dalam model, sumberdaya ikan tersebut mengalami depresiasi dalam 10 tahun selama 20 tahun evaluasi. Hal ini berarti bahwa pengaruh pencemaran selama 25% akan mengakibatkan depresiasi nilai sumberdaya sebesar 50%. Perlu dicatat bahwa pengaruh pencemaran dalam model ini masih bersifat linier sehingga kesimpulan di atas bersifat terbatas/*restrictive.* Secara diagramatik, skenario pengaruh pencemaran terhadap depresiasi sumberdaya bisa dilihat pada Gambar-5 berikut.

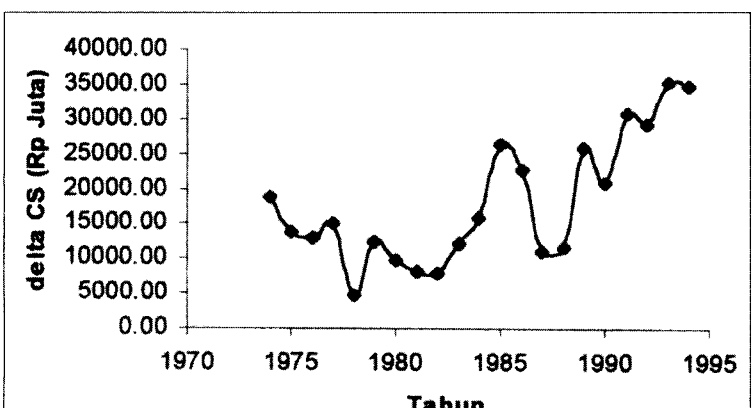


Gambar 5. Skenario pengaruh pencemaran terhadap depresiasi sumberdaya

Salah satu tantangan yang dihadapi oleh penentu kebijakan adalah bagaimana menilai kerusakan akibat pencemaran dalam kaitannya dengan depresiasi sumberdaya. Dalam paper ini, teknik sederhana yang dikembangkan oleh McConnell (1993) digunakan untuk menilai kerusakan lingkungan melalui pendekatan tidak langsung dengan menghitung perubahan dalam surplus konsumen yang terjadi. Hipothesis menyatakan bahwa sumberdaya yang terdepresiasi akibat kerusakan lingkungan akan menyebabkan harga output naik, karena tangkapan yang berkurang, sehingga mengakibatkan surplus konsumen berubah. Nilai perubahan inilah yang menggambarkan nilai kerusakan lingkungan. Perubahan surplus konsumen tersebut dihitung berdasarkan formula:

$$\Box CS = \left| -\int_{H_a}^{H^p} p(h)dh \right|$$

dimana H_a adalah produksi pada kondisi aktual dan H^p adalah produksi akibat depresiasi pencemaran. Perubahan harga akibat depresiasi dari pencemaran secara implisit tercermin pada H^p. Hasil perhitungan perubahan surplus konsumen bisa terlihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Perubahan dalam surplus konsumen akibat depresiasi sumberdaya

Dari Gambar 4 terlihat bahwa perubahan surplus konsumen mengalami penurunan selama kurun waktu sebelum tahun 1980-an sementara setelah periode tersebut perubahan surplus konsumen cenderung mengalami peningkatan, meskipun sempat mengalami penurunan selama tiga periode antara tahun 1985-1990. Selama kurun waktu dua puluh tahun, skenario pencemaran telah mengakibatkan perubahan surplus konsumen sebesar kurang lebih Rp 20 milyar/tahun. Artinya jika dampak pencemaran dihitung secara ekonomi maka nilai kehilangan bagi konsumen setara dengan Rp 400 milyar dalam 20 tahun. Nilai ini merupakan nilai kompensasi yang selayaknya diberikan kepada nelayan akibat pencemaran terhadap hasil tangkapan mereka.Meningkatnya perubahan surplus konsumen ini mengindikasikan dampak kesejahteraan yang cukup signifikan bagi masyarakat dimana sumberdaya yang terdepresiasi menyebabkan kecenderungan harga yang makin meningkat yang tentu saja berdampak pada pengurangan tingkat kesejahteraan mereka.

Pengelolaan optimal sumberdaya pelagik

Sebagaimana disebutkan terdahulu bahwa sumberdaya perikanan merupakan aset kapital yang pengelolaannya optimalnya juga memerlukan pendekatan kapital. Dengan demikian aspek intertemporal dari sumberdaya tersebut diperhitungkan dalam analisis. Pada pendekatan kapital, biaya korbanan (*opportunity cost*) mengeksploitasi sumberdaya pada saat ini diperhitungkan melalui perhitungan rente optimal (*optimal rent*) yang seharusnya timbul dari sumberdaya perikanan, jika sumberdaya tersebut dikelola secara optimal. Dengan digunakannya fungsi produksi Gompertz, maka persamaan (1.6) untuk menentukan tingkat pemanfaatan yang optimal menjadi:

$$r\ln(k/x) - r + \frac{cr\ln(k/x)}{x\{p(F(x)qx - c\}} - \delta = 0$$

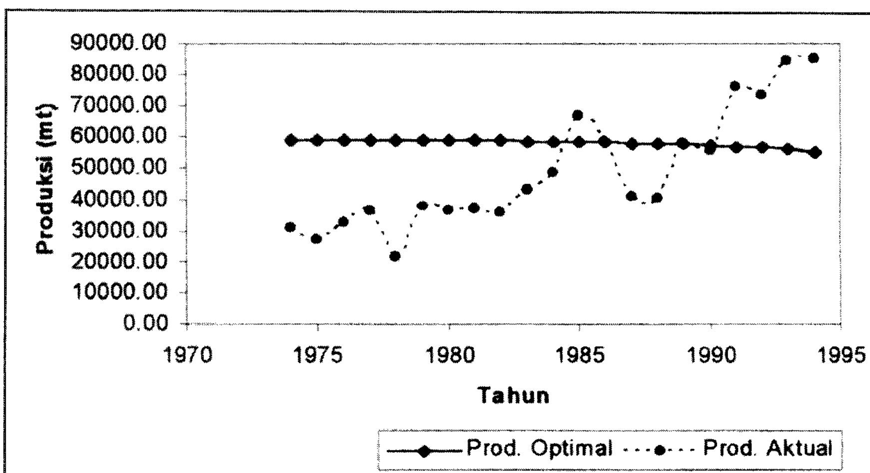
Dengan memasukan parameter biofisik dan ekonomi ke dalam persamaan di atas, maka nilai optimal biomass dari sumberdaya dapat ditentukan. Setelah nilai optimal sumberdaya ditentukan maka nilai optimal upaya dan tangkap optimal serta rente ekonomi sumberdaya yang optimal dapat ditentunkan. Hasil perhitungan nilai optimal berdasarkan pendekatan kapital tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Tingkat optimal effort, produksi, biomass dan Present Value rente

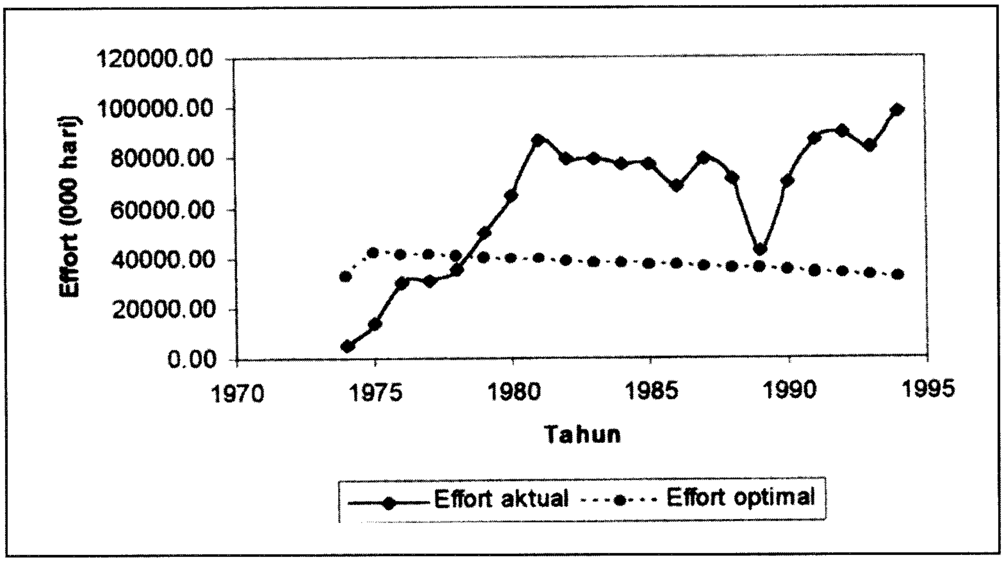
Tahun	Eopt (Hari Laut)	Prod Opt. (mt)	Biomas Opt (mt)	PV Rente Opt (Rp juta)	Selisih PV Rente (Rp juta)
1974	32514.25	59006.64	39753.14	270342.82	258623.85
1975	41694.14	59029.12	40270.00	253373.04	222343.16
1976	41185.56	59044.14	40940.00	248530.39	186389.22
1977	40874.56	59045.56	41355.19	248702.37	185526.18
1978	40617.37	59042.16	41701.72	247728.74	177728.36
1979	40038.71	59019.06	42492.04	243963.27	151220.89
1980	39330.44	58960.65	43479.79	240907.38	130166.42
1981	38728.08	58883.80	44337.89	236196.60	101890.26
1982	38325.25	58817.96	44921.17	238150.95	111873.05
1983	37753.58	58703.99	45762.12	238573.56	113281.72
1984	37223.46	58576.08	46556.03	239501.58	117748.72
1985	36947.76	58500.87	46974.34	239590.19	118012.81
1986	36664.77	58417.35	47407.61	241947.24	130708.42
1987	36047.74	58212.48	48366.24	239586.88	117823.06
1988	35592.79	58040.88	49085.47	241682.19	129147.08
1989	35380.20	57954.57	49425.19	249442.80	172482.45
1990	34324.27	57465.93	51147.80	242303.50	133794.13
1991	33503.42	57014.25	52528.28	238272.69	115261.17
1992	32900.75	56640.64	53565.49	237661.77	114277.57
1993	32161.32	56131.58	54866.09	238637.78	121782.50
1994	31329.49	55489.33	56366.99	235371.91	110686.96

Dari hasil Tabel 4 tampak bahwa level optimal dari upaya pada tahun 1974 sampai dengan tahun 1994 berkisar antara *31329.49* sampai *41185.56* hari laut sedangkan tangkapan optimal dan rente tahunan optimal berkisar *59045.56* sampai *55489.33* mt dan *270,34282* sampai *235,37191* milyar rupiah. Dari tabel 4 di atas, beberapa hal dapat dijelaskan bahwa jika perikanan pelagik tersebut dikelola secara optimal berdasarkan kaidah-kaidah ekonomi sumberdaya, maka akan nyata terlihat bahwa jumlah input yang dibutuhkan secara menyeluruh lebih sedikit dari tingkat input (*effort*) yang aktual, kecuali pada awal-awal periode pengamatan. Hal ini menunjukan bahwa pengelolaan perikanan pelagik di wilayah tersebut belum menunjukan tingkat efisiensi ekonomis yang baik. Pengamatan ini didukung pula oleh perbandingan produksi optimal. Dari Tabel 4 terlihat bahwa produksi mencapai *steady state optimal* pada level 60,000 ton. Pada kenyataanya tingkat produksi ini masih dibawah tingkat *steady state* sebelum awal tahun 80-an sementara setelah pertengahan tahun 80-an, produksi justru melewati tingkat optimal *steady state*. Hal ini mendukung hipotesis yang menyatakan bahwa perikanan pelagik di pantura telah mengalami gejala economic *overfishing* dimana rasio input-output aktual jauh lebih besar dari rasio *input-output* optimal. Hipotesis *economic overfishing* dapat pula dilihat dari rendahnya rente ekonomi aktual dibanding dengan rente ekonomi optimal. Perbedaan tersebut rata-rata sekitar 60% selama kurun waktu 20 tahun.

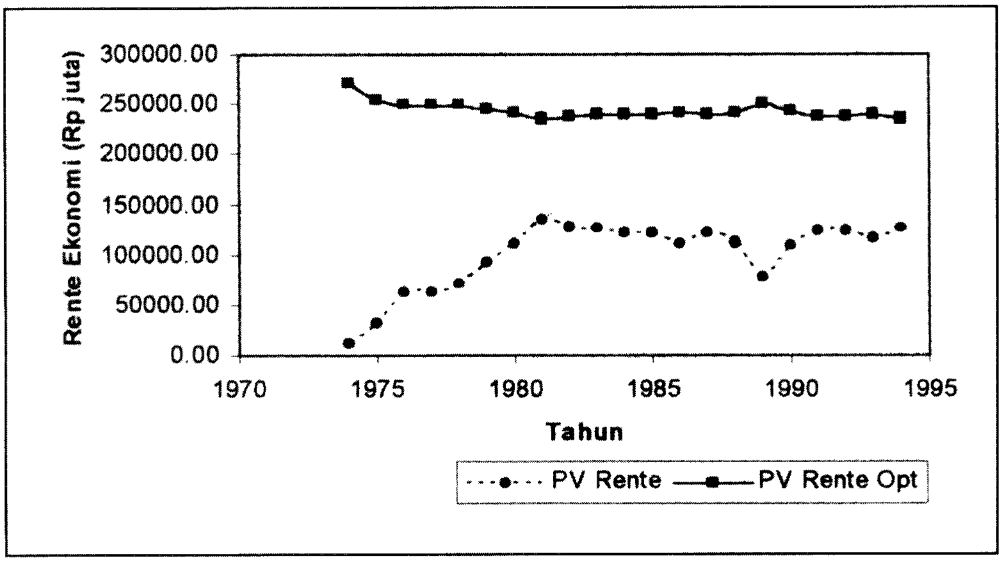
Perbandingan antara kondisi aktual dan optimal dari berbagai variabel di atas dapat dilihat pada Gambar berikut. Dari Gambar 8 terlihat bahwa, seharusnya tingkat input mengalami penurunan secara gradual sejak periode awal tahun 80-an,



Gambar 6. Perbandingan antara produksi optimal dan aktual



Gambar 7. Perbandingan antara effort optimal dan aktual



Gambar 8. Perbandingan antara PV rente aktual dan optimal

namun kenyataanya *effort* justru cenderung mengalami peningkatan. Hal ini memperkuat hasil perhitungan depresiasi yang telah dikemukakan pada bagian terdahulu.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Studi mengenai depresiasi sumberdaya alam sebagai bahan pertimbahan kebijakan sumberdaya alam masih sangat sedikit dilakukan. Untuk kasus perikanan di Indonesia, studi semacam ini malah belum pernah dilakukan. Padahal telah lama diketahui bahwa mengesampingkan depresiasi sumberdaya alam khususnya yang menyangkut perubahan nilai sumberdaya alam, akan menyebabkan distorsi pada pengukuran pertumbuhan ekonomi yang berbasis sumberdaya alam. Langkanya studi mengenai valuasi yang menyangkut depresiasi sumberdaya perikanan dapat dimaklumi mengingat kompleksitas ekologi dan ekonomi dari sumberdaya tersebut. Oleh karenanya studi ini memberikan kontribusi yang sangat berharga bagi penentu kebijakan dimana studi ini memberikan contoh praktis perhitungan depresiasi sumberdaya berdasarkan ketersediaan data *time series*. Studi ini juga menekankan akan pentingnya memperhatikan depresiasi sumberdaya dalam perhitungan pertumbuhan ekonomi khususnya di wilayah pesisir. Orientasi kebijakan pembangunan perikanan yang mengejar pertumbuhan ekonomi memang diperlukan untuk mengurangi tingkat kemiskinan dan tingkat pengangguran pada masyarakat pesisir khususnya terutama dalam situasi krisis ekonomi yang dialami bangsa Indonesia saat ini. Namun dengan konsekuensi terjadinya deplesi dan depresiasi sumberdaya alam, arah kebijakan tersebut hanya akan memberikan solusi jangka pendek *(short term relieve)* mengingat dalam jangka panjang depresiasi sumberdaya alam justru akan memberikan dampak negatif terhadap kesejahteraan masyarakat itu sendiri.

Sebagaimana terlihat dari hasil studi ini, bahwa implikasi dari terlihatnya depresiasi sumberdaya berkaitan dengan terjadinya *excessive effort* (tingkat input yang berlebihan) dari yang seharusnya, sehingga menimbulkan terjadinya gejala *economic overfishing*. Dengan demikian, kebijakan pengelolaan perikanan pelagik yang mengarah pada pengurangan input yang berlebihan patut dipertimbangkan. Salah satu cara konvensional yang umum digunakan untuk mengurangi input yang berlebihan adalah dengan penetapan pajak (baik pajak input maupun output) dan kuota. Namun kedua instrumen kebijakan ini banyak memiliki defisiensi sebagaimana dikemukakan oleh Fauzi (2000b), dan sangat sulit dilakukan pada perikanan yang multi spesies, dan *multi gear* seperti halnya perikanan Indonesia. Sebagai alternatif dari cara konvensional tersebut adalah dengan memberlakukan *user fee* yang sedikit kurang distortif dibanding kebijakan konvensional di atas. Beberapa kelebihan dan mekanisme prinsip *user fee* bisa dilihat lebih rinci pada Fauzi (2000b). Strategi lainnya yang dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi kelebihan faktor input adalah dengan mengembangkan potensi ekonomi wilayah pesisir di luar sektor perikanan, sehingga surplus tenaga kerja dapat diserap dengan melalui mobilisasi vertikal maupun horizontal tenaga kerja. Selain itu strategi konservasi dengan mengembangkan *Marine Protected Area* (MPA), misalnya, dapat pula dijadikan pilihan sehingga sumberdaya perikanan akan mengalami apresiasi yang dalam jangka panjang akan memberikan manfaat kesejahteraan bagi masyarakat pesisir secara keseluruhan. Strategi ini harus mempertimbangkan dengan seksama faktor-faktor sosial ekonomi yang terkait dengan pengembangan MPA karena tanpa mempertimbangkan kedua faktor tersebut pengembangan MPA tidak akan berhasil (Fauzi, 2000a, Fauzi dan Buchary, 2002).

Hasil studi ini juga menunjukan bahwa pengelolaan perikanan pelagis masih jauh dibawah tingkat optimum secara bio-ekonomi. Dengan demikian terbuka potensi yang sangat besar untuk meningkat rente sumberdaya sekaligus juga memperbaiki kondisi sumberdaya perikanan melalui pendekatan pengelolaan input (*effort*). Mengabaikan kehilangan manfaat ekonomi ini merupakan biaya sosial yang harus diperhitungkan dalam akuntansi sumberdaya.

Berkaitan dengan pencemaran, seperti hasil analisis pada bab sebelumnya, tampak bahwa masalah ini tidak dapat dikatakan sepele, karena pencemaran secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan biomass, yang akhirnya akan mengurangi nilai tangkapan dan rente sumberdaya yang dihasilkan. Apalagi terlihat dari hasil penelitian, bahwa dengan memasukkan faktor pencemaran di dalam model, ternyata depresiasi yang terjadi pada sumberdaya perikanan pelagik, meningkat dari tujuh tahun pada kondisi biasa menjadi sepuluh tahun pada kondisi tercemar. Bagaimanapun masih diperlukan penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan dampak pencemaran terhadap sumberdaya perikanan, dengan mengembangkan model yang lebih tepat dan skenario yang dapat dipercaya, seperti model bio-ekonomi yang secara eksplisit memperhitungkan interaksi antara populasi ikan dan aktivitas penangkapan dari nelayan.

Salah satu implikasi penting dari hasil penelitian yang berkaitan dengan pencemaran ini adalah perhatian terhadap pengelolaan pencemaran itu sendiri. Seperti kita ketahui, lebih kurang 80% bahan pencemar yang ditemukan di perairan pesisir berasal dari kegiatan manusia di daratan (*land base activity*) (UNEP, 1993) dan sisanya dari kegiatan di laut. Namun demikian disadari bahwa menurunkan beban limbah yang masuk ke perairan pesisir bukanlah hal yang mudah, mengingat tingkat penataan yang masih tergolong rendah. Penataan dalam bentuk *command and control* dikhawatirkan akan tidak konsisten, mengingat upaya penegakan hukumnya membutuhkan kesiapan aparat yang tinggi. Padahal seperti kita ketahui sumberdaya manusia kita masih terbatas, sementara masalah pencemaran yang harus ditangani cukup besar dan rumit. Dengan demikian perlu dikembangkan sistem lain seperti *pollution charge* dengan penerapan *reward and punishment*, sehingga masyarakat secara sukarela melakukan penataan baku mutu (Anna, 1999). Salah satu dari implikasi penting lainnya dari hasil penelitian ini adalah perhatian (*concern*) terhadap pengelolaan perikanan, yaitu bagaimana mengelola perikanan secara berkelanjutan. Hanemann dan Strand (1993) menyatakan bahwa analisis kerusakan yang diakibatkan oleh pencemaran tergantung dari bagaimana perikanan diasumsikan untuk dikelola, karena pengelolaan perikanan yang baik, berdampak pada manfaat termasuk didalamnya menyangkut sumberdaya di masa yang akan datang (dalam bentuk rente dan surplus konsumen). Mereka lebih jauh menyatakan bahwa kesalahan pengelolaan perikanan, diperbesar akibat kegagalan dalam mengendalikan akses, akan meningkatkan resiko kerusakan lingkungan dari limbah beracun yang dibuang, karena limbah tersebut pada hakikatnya adalah biaya ekonomi yang harus ditanggung masyarakat Masalah yang timbul sebagai akibat dari kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh kesalahan pengelolaan perikanan akan berkurang jika perikanan diatur secara optimal untuk memaksimalisasi manfaat bersih dan nilai aset. Salah satu cara yang dapat dilakukan misalnya adalah dengan menutup sementara area perairan yang tercemar untuk kegiatan penangkapan ikan. Dengan demikian dibutuhkan pertimbangan perikanan sebagai sistem inter-relasi dalam membuat keputusan kebijakan pada saat menghadapi kasus pencemaran.

Beberapa hal patut dipertimbangkan dalam studi ini yang dapat dijadikan bahan bagi penyempurnaan studi-studi selanjutnya. Pertama yang menyangkut linearisasi skenario dampak pencemaran pada depresiasi sumberdaya pelagik. Teknik linearisasi ini memang memudahkan dalam analisis ini mengingat studi ini merupakan langkah awal dalam mengakomodasikan skenario pencemaran kedalam model depresiasi, namun memiliki kelemahan yang patut dipertimbangkan untuk pengembangan model selanjutnya. Kedua studi ini tidak mempertimbangkan aspek distribusi dan *equity* dari implikasi kebijakan pengurangan input untuk mengurangi depresiasi sumberdaya perikanan. Oleh karenanya pengembangan model selanjutnya yang mengakomodasikan aspek tersebut patut dipikirkan.

DAFTAR PUSTAKA:

Alfsen, K.H., T. Bye, and L. Lorentsen. 1987. Natural Resource Accounting and Analysis: the Norwegian experience 1978-1986. Norway: Central Bureau of Statistics of Norway.

Anna, S. 1999. Analisis Beban Pencemaran dan kapasitas Asimilasi Teluk jakarta. Thesis. Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. p.115.

Bartelmus, P., E. Lutz, and S. Schweinfest. 1992. Integrated Environmental and Economic Accounting: A Case study for Papua New Guinea. Washington, D.C: World Bank.

Collins, A., S. Pascoe, and D. Whitmarsh. 1998. Fishery-Pollution Interactions, Price Adjustment and Effort Transfer in Adjacent Fisheries: a Bioeconomic Model. Paper presented at the First World Congress of Environmental and Resource Economists, Venice, Italy, June 24-27,1998.

Conrad, Jon M. 1989. Natural Resource Economics, Notes and Problem. New York: Canbridge University Press.

Dasgupta, P., B. Kristrom, and K. G. Maler. 1995. Current Issues in Resource Accounting. Manchester. Manchester University Press.

Fauzi, A., and E. Buchary, 2002. Tracing the intrinsic causes of environmental degradation at Kepulauan Seribu National Marine Park: A Socio-Economic Perspective. Journal of Ocean and Coastal Management (forthcoming)

Fauzi, A. 2000a. An overview of socioeconomic Aspects of Indonesian Marine Protected Area: A perspective from Kepulauan Seribu Marine Park. Paper presented at the International Conference on Economics of Marine Protected Area (MPA) Vancouver, Canada, July 2000.

Fauzi, A. 2000b. Mencari penerimaan negara melalui fishing fee . Media Indonesia, November 2000.

Grigalunas, Thomas A., James J. Opaluch, Deborah French, and Mark Reed. 1988. Measuring Damages to Marine Natural Resources from Pollution Incidents under CERCLA: Application of an Integrated Ocean System/ Economic Model. Marine Resource Economics 5:1-21.

Haneman, W.M., and Strand, I.E. 1993. Natural Resource Damage Assessment: Economic Implications for Fisheries Management. American Journal of Agricultural Economics 75, 1188-1193.

Hartwick, J. 1990. Natural Resources, National Accounting, and Economic Depreciation. Journal of Public Economics 43:291-304.

Hultkrantz, L. 1991. National accounts of timber and forest environmental resources in Sweden. Environmental and Resource Economics 2:283-305.

Hung, N.M. 1993. Natural Resources, National Accounting, and Economic Depreciation: Stock Effects. Journal of Public Economics 51:379-389.

Maler, K. 1991. National Account and Environmental Resources. Environmental and Resource Economics 1 (1):1-15.

McConnell, K.E. 1993. Indirect Methods for Assessing Natural Resource Damages under CERCLA. In Valuing Natural Assets: The economics of natural resource damage assessment, edited by R. J. Kopp and V. K. Smith. Washington, D.C: Resource for the Future.

Repetto, R., W. Magrath, M. Wells, C. Beers, and F. Rossini. 1989. Wasting Assets: Natural Resources in the National Income Accounts,. Washington, D.C: World Resource Institute.

Tai, Shzee Yew, Kusairi Mohd. Noh, and Nik Mustapha Raja Abdullah. 2000. Valuing Fisheries Depreciation in Natural Resource Accounting. Environmental and Resource Economics 15:227-241.

UNEP. 1993. Trainning Manual on Assessment of the Quality and Type Marine and Coastal Pollution Discharges into the Marine and Coastal Environment. RCU/EA Technical Report Series No.1. Bangkok.

Van-Tongeren, J., S. Schweinfest, E. Lutz, M. Gomez-Luna, and F. Guillen-Martin. 1992. Integrated Environmental and Economic Accounting-the Case of Mexico. Washington, D.C: World Bank.

Vincent, J.R. 1993. Natural Resources and Economic Growth: Harvard Institute for International Development.