

BIOEKONOMI DAN EKONOMI PERIKANAN: PENGELOLAAN SUMBER DAYA LAUT BERKELANJUTAN

PENULIS :
Mustasim
Suwarsih
Enok Sumarsih
Reski Fitriah
Unang Atmaja
Liya Tri Khikmawati



**BIOEKONOMI DAN EKONOMI PERIKANAN:
PENGELOLAAN SUMBER DAYA LAUT
BERKELANJUTAN**

**Mustasim
Suwarsih
Enok Sumarsih
Reski Fitriah
Unang Atmaja
Liya Tri Khikmawati**



GET PRESS INDONESIA

BIOEKONOMI DAN EKONOMI PERIKANAN: PENGELOLAAN SUMBER DAYA LAUT BERKELANJUTAN

Penulis :

Mustasim
Suwarsih
Enok Sumarsih
Reski Fitriah
Unang Atmaja
Liya Tri Khikmawati

ISBN : 978-634-255-160-8

Editor : Hendra Nusa Putra, S.Kom, M. Kom

Penyunting : Tri Puti Wahyuni, S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Bioekonomi Dan Ekonomi Perikanan: Pengelolaan Sumber Daya Laut Berkelanjutan ini.

Buku Ini Membahas Pengantar Bioekonomi Perikanan, Model Dasar Bioekonomi: Model Gordon-Schaefer, Ekonomi Sumber Daya Alam dalam Perikanan, Regulasi dan Kebijakan Perikanan, Valuasi Ekonomi Sumber Daya Perikanan, Penerapan Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan di Indonesia.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vi
BAB 1 PENGANTAR BIOEKONOMI PERIKANAN	1
1.1 Definisi Bioekono <i>i</i> Perikanan	1
1.2 Sejarah Perkembangan Ekonomi Perikanan	3
1.3 Ruang Lingkup Bioekonomi Perikanan	4
1.3.1 Pemodelan Dinamika Stok Ikan.....	5
1.3.2 Analisis Ekonomi Usaha Penangkapan dan Budidaya Ikan	6
1.3.3 Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Berbasis MSY, MEY, dan Open Access	7
1.3.4 Pengaruh Interaksi Teknologi dan Ekologi	8
1.3.5 Pengelolaan Multi-Spesies dan Multi-Alat Tangkap	10
1.4 Manfaat Bioekonomi dalam Perikanan.....	11
1.4.1 Menyediakan Dasar Ilmiah untuk Pengambilan Kebijakan Pengelolaan Perikanan.....	11
1.4.2 Mendorong Efisiensi Pemanfaatan Sumber Daya Ikan	12
1.4.3 Menjadi Alat Peringatan Dini terhadap Overfishing.....	13
1.4.4 Mengintegrasikan Pertimbangan Ekologi dan Ekonomi dalam Satu Model Manajemen.....	14
DAFTAR PUSTAKA.....	15
BAB 2 MODEL DASAR BIOEKONOMI: MODEL GORDON-SCHAEFER	17
2.1 Pendahuluan.....	17
2.2 Permodelan Bioekonomi.....	19
2.3 Analisis bioekonomi model Gordon-Schaefer.....	20
2.3.1 Model Schaefer (1959).....	20
2.3.2 Analisis Biologi.....	24
2.3.3 Indeks Harga	25
2.3.4 Analisa Ekonomi	26
2.4 Analisis Kelayakan Usaha.....	28

2.4.1 Analisis Untuk Jangka Pendek	28
2.4.2 Rentabilitas (R)	28
2.5 Analisis Jangka Panjang	29
2.5.1 PP (<i>Payback Periode</i>)	29
2.5.2 NPV (<i>Net Present Value</i>).....	29
2.5.3 IIR (<i>Internal Rate of Return</i>)	29
2.5.4 Net B/C (<i>Profitability Index</i>)	30
2.5.5 Analisa Sensitivitas	31
DAFTAR PUSTAKA	32
BAB 3 EKONOMI SUMBER DAYA ALAM DALAM PERIKANAN	35
3.1 Pendahuluan	35
3.2 Karakteristik Ekonomi Sumber Daya Perikanan	36
3.2.1 Sifat Common Pool Resources.....	36
3.2.2 Eksternalitas dalam Perikanan	36
3.2.3 Ketidakpastian dan Risiko dalam Perikanan	37
3.3 Teori Ekonomi Sumber Daya Perikanan	37
3.3.1 Model Bioekonomi Dasar.....	37
3.3.2 Konsep <i>Maximum Economic Yield</i> (MEY)	39
3.3.3 Model Nilai Sekarang dan Tingkat Diskonto	39
3.4 Valuasi Ekonomi Sumber Daya Perikanan	40
3.4.1 Nilai Manfaat Langsung (<i>Direct Use Value</i>)	40
3.4.2 Nilai Manfaat Tidak Langsung (<i>Indirect Use Value</i>).....	41
3.4.3 Nilai Pilihan dan Nilai Keberadaan (<i>Option Value dan Existence Value</i>)	41
3.5 Kegagalan Pasar dalam Sektor Perikanan	42
3.5.1 Masalah Akses Terbuka (<i>Open Access Problem</i>)	42
3.5.2 Kekuatan Pasar dan Persaingan Tidak Sempurna ..	42
3.5.3 Asimetri Informasi (<i>Information Asymmetry</i>).....	43
3.6 Instrumen Kebijakan Ekonomi dalam Pengelolaan Perikanan	44
3.6.1 Kuota Individual yang Dapat Diperdagangkan (<i>Individual Transferable Quotas/ITQs</i>)	44
3.6.2 Pajak Perikanan dan Insentif Ekonomi	44
3.6.3 Pembayaran atas Jasa Ekosistem (<i>Payment for Ecosystem Services/PES</i>).....	45

3.7 Analisis Biaya-Manfaat dalam Pengelolaan Perikanan....	46
3.7.1 Kerangka Analisis Biaya-Manfaat.....	46
3.7.2 Tantangan dalam Penilaian Moneter.....	46
3.7.3 Analisis Distribusi.....	47
3.8 Studi Kasus: Penerapan Ekonomi Sumber Daya Alam dalam Pengelolaan Perikanan.....	48
3.8.1 Kasus Pengelolaan Tuna di Indonesia.....	48
3.8.2 Kasus Kawasan Konservasi Laut (MPAs) di Raja Ampat.....	49
3.8.3 Kasus Overcapacity di Laut Jawa.....	49
3.9 Tantangan dan Peluang Masa Depan	51
3.9.1 Dampak Perubahan Iklim.....	51
3.9.2 Inovasi Teknologi.....	51
3.9.3 Pengembangan Ekonomi Biru.....	52
3.10 Kesimpulan.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	54
BAB 4 REGULASI DAN KEBIJAKAN PERIKANAN.....	59
4.1 Pendahuluan.....	59
4.2 Regulasi dan Kebijakan Perikanan	59
DAFTAR PUSTAKA.....	69
BAB 5 VALUASI EKONOMI SUMBER DAYA PERIKANAN 71	
5.1 Pendahuluan.....	71
5.2 Konsep Nilai dan Valuasi Ekonomi.....	72
5.3 Metode Valuasi Ekonomi.....	75
5.4 Aplikasi Valuasi dalam Sumber Daya Perikanan.....	79
5.5 Tantangan dan Keterbatasan dalam Valuasi Ekonomi....	85
5.6 Peran Valuasi dalam Perumusan Kebijakan Perikanan..	87
5.7 Penutup dan Implikasi Kebijakan	90
DAFTAR PUSTAKA.....	92
BAB 6 PENERAPAN BIOEKONOMI DALAM PENGELOLAAN PERIKANAN DI INDONESIA	99
6.1 Pendahuluan.....	99
6.2 Penerapan Bioekonomi.....	100
6.2.1 Pengelolaan sumber daya berbasis sains.....	100
6.2.2 Pengembangan industri berbasis biomassa laut	102
6.2.3 Transformasi budidaya perikanan.....	103
6.2.4 Digitalisasi dan inovasi teknologi.....	103

6.2.5 Pemberdayaan masyarakat dan kelembagaan lokal	106
6.2.6 Penerapan ekonomi biru.....	107
6.3 Implementasi Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan di Indonesia	108
6.4 Tantangan Implementasi Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan di Indonesia	110
DAFTAR PUSTAKA	112
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Multidisiplin Ilmu dari Bioekonomi Perikanan	3
Gambar 5.1. Kerangka Total Economic Value (TEV) Sumberdaya Perikanan.....	75
Gambar 5.2. Trade-off antara nilai ekstraksi dan nilai konservasi dalam sumber daya perikanan.....	82
Gambar 5.3. Diagram alir pengambilan keputusan berbasis valuasi ekonomi	84

BAB 1

PENGANTAR BIOEKONOMI PERIKANAN

Oleh Mustasim

1.1 Definisi Bioekonoi Perikanan

Bioekonomi merupakan pendekatan interdisipliner yang memadukan ilmu biologi dan ekonomi dalam upaya mengelola sumber daya hayati secara berkelanjutan dan optimal. Bioekonomi perikanan merupakan suatu bidang kajian multidisipliner yang berasal dari tiga kata utama: biologi, ekonomi, dan perikanan. Secara etimologis, biologi berasal dari kata “bios” yang berarti kehidupan, dan “logos” yang berarti ilmu. Dengan demikian, biologi dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari kehidupan makhluk hidup, termasuk di dalamnya struktur, fungsi, pertumbuhan, evolusi, dan distribusi organisme akuatik seperti ikan dan biota perairan lainnya.

Sementara itu, ekonomi merupakan cabang ilmu sosial yang mempelajari perilaku individu dan masyarakat dalam membuat pilihan atas penggunaan sumber daya yang terbatas guna memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kualitas hidup. Dalam konteks ini, ekonomi juga mencakup analisis terhadap upaya memaksimalkan keuntungan, efisiensi, dan keberlanjutan pemanfaatan sumber daya.

Kata perikanan merujuk pada seluruh aktivitas yang berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya ikan, baik yang dilakukan melalui penangkapan di perairan umum maupun kegiatan budidaya. Maka dari itu, bioekonomi perikanan dapat didefinisikan sebagai pendekatan ilmiah yang menggabungkan aspek biologis dari sumber daya ikan dengan pertimbangan ekonomi dalam rangka mengelola sumber daya tersebut secara optimal, efisien, dan berkelanjutan.

Fokus utamanya adalah untuk mengidentifikasi kebijakan pemanfaatan sumber daya ikan yang menghasilkan keuntungan ekonomi maksimum tanpa merusak keberlanjutan stok sumber daya tersebut. Kompleksitas sistem perikanan memerlukan integrasi ilmu untuk mendukung pengambilan kebijakan yang berbasis data dan efisiensi. Konsep bioekonomi perikanan muncul sebagai respon ilmiah terhadap permasalahan eksploitasi berlebih (*overfishing*) pada sumber daya perikanan, terutama dalam sistem yang bersifat *open access* (akses terbuka) dan degradasi lingkungan. Salah satu alasan utama pengembangan konsep ini adalah kekhawatiran akan terjadinya *The Tragedy of the Commons*, sebuah fenomena yang dikemukakan oleh (Hardin, 2010).

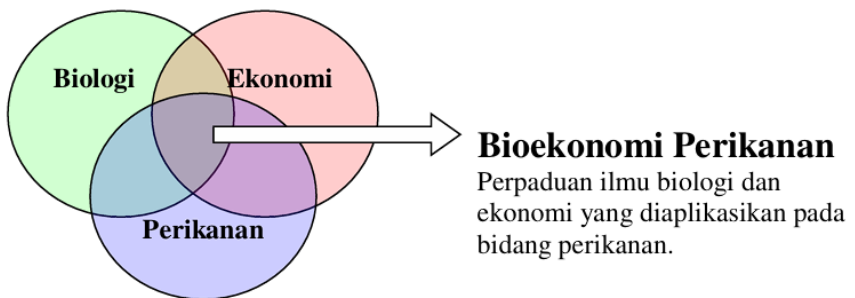
Permasalahan *overfishing* merupakan isu krusial dalam pengelolaan sumber daya perikanan secara global, yang dampaknya paling dirasakan oleh negara-negara miskin dan berkembang (Gough *et al.*, 2020). Ketergantungan masyarakat pesisir terhadap sektor perikanan sebagai sumber utama pangan, pendapatan, dan lapangan kerja menjadikan eksploitasi berlebih terhadap sumber daya ikan sebagai konsekuensi yang sulit dihindari. Keterbatasan dalam hal kapasitas pengawasan, regulasi yang lemah, serta rendahnya akses terhadap teknologi perikanan berkelanjutan memperburuk kondisi ini. Akibatnya, banyak stok ikan mengalami penurunan tajam yang tidak hanya mengancam ekosistem laut, tetapi juga keberlanjutan ekonomi masyarakat lokal.

Menurut (Angeles and Dreisbach, 2020), *overfishing* merupakan salah satu ancaman utama terhadap kelestarian sumber daya ikan di Indonesia. Praktik penangkapan ikan yang berlebihan ini tidak hanya menyebabkan penurunan stok ikan secara signifikan, tetapi juga mengganggu keseimbangan ekosistem laut. Selain itu, sektor perikanan Indonesia turut menghadapi tantangan besar lainnya, yaitu perubahan iklim dan aktivitas IUU *fishing* (*illegal, unreported, and unregulated fishing*). Perubahan iklim berdampak pada pergeseran distribusi spesies, produktivitas perairan, serta pola musim penangkapan, sementara praktik IUU *fishing* memperburuk tekanan terhadap

sumber daya perikanan yang sudah rentan, sekaligus merugikan negara dari segi ekonomi dan pengelolaan berkelanjutan. Kajian ini menekankan pentingnya pendekatan berbasis ekosistem dan penguatan tata kelola untuk menjamin keberlanjutan sumber daya perikanan nasional di tengah kompleksitas tantangan yang dihadapi.

1.2 Sejarah Perkembangan Ekonomi Perikanan

Konsep bioekonomi dalam konteks pengelolaan sumber daya perikanan memiliki sejarah yang cukup panjang dan berkembang secara bertahap dari pendekatan biologis murni menuju integrasi dengan analisis ekonomi. Istilah *bioeconomics* atau *bionomics* pertama kali digunakan oleh T.I. Baranoff, seorang ahli biologi laut asal Rusia, dalam karya ilmiahnya yang dipublikasikan pada pertengahan abad ke-20 (Gordon, 1954). Meskipun Baranoff memperkenalkan istilah ini, pendekatan yang ia gunakan masih sangat terbatas pada aspek biologis, dengan sedikit atau bahkan tanpa elaborasi mendalam mengenai faktor-faktor ekonomi yang terlibat dalam dinamika sumber daya perikanan.



Gambar 1.1. Multidisiplin Ilmu dari Bioekonomi Perikanan

Sumber : (Wijayanto, 2007)

Langkah transformatif dalam perkembangan bioekonomi terjadi ketika (Gordon, 1954), seorang ekonom Kanada tersebut, mengembangkan model ekonomi pertama yang secara eksplisit mengaitkan dinamika populasi ikan dengan prinsip-prinsip ekonomi. Dalam modelnya, Gordon menggunakan fungsi tangkapan biologis dari (Schaefer, 1954) yang didasarkan pada kurva pertumbuhan stok

ikan dan konsep *Maximum Sustainable Yield* (MSY), untuk menunjukkan bahwa pengelolaan perikanan tidak hanya dapat dilihat dari sisi keberlanjutan stok, tetapi juga dari sisi efisiensi ekonomi. Gordon menekankan bahwa jika pemanfaatan sumber daya perikanan dibiarkan tanpa regulasi, maka akan terjadi *open access equilibrium* yang menyebabkan penurunan profit secara gradual hingga ke titik nol, bahkan sebelum stok ikan benar-benar habis.

Lebih lanjut, pendekatan Gordon ini dikembangkan secara lebih formal oleh (Clark, 1976), yang memperkenalkan teori *bioeconomic dynamics* dengan menggunakan model matematika dinamis berbasis kalkulus optimal. Clark menunjukkan bahwa pengambilan keputusan dalam pengelolaan perikanan harus mempertimbangkan faktor waktu (*discounting future benefits*), sehingga memberikan dasar kuat bagi pengembangan teori *optimal harvest* dan *economic rent maximization*. Sementara itu, Gordon Munro memperluas aplikasi teori bioekonomi dalam konteks kelembagaan dan kerangka kerja internasional, termasuk analisis terhadap *common property resources* dan pengelolaan lintas batas (*transboundary fisheries*), yang menjadi relevan dalam kerangka pengelolaan global seperti *Regional Fisheries Management Organizations* (RFMOs).

Dalam konteks Indonesia, pemahaman terhadap bioekonomi sangat penting mengingat sebagian besar sumber daya perikanan berada dalam kondisi tangkapan berlebih (*overfished*) dan terbuka terhadap akses luas nelayan kecil maupun industri. Dengan mengacu pada kerangka bioekonomi, pengambil kebijakan dapat merancang strategi pengelolaan berbasis *input control*, *output control*, dan sistem kuota yang mempertimbangkan aspek kelestarian dan keuntungan ekonomi secara bersamaan (Wilén, 2000; Fauzi, 2005).

1.3 Ruang Lingkup Bioekonomi Perikanan

Bioekonomi perikanan merupakan bidang kajian *interdisipliner* yang mencakup interaksi antara aspek biologis dari sumber daya perikanan dan dimensi ekonomi dari pemanfaatannya. Dalam implementasinya, ruang lingkup bioekonomi perikanan cukup luas dan melibatkan berbagai

pendekatan analitis untuk mendukung pengambilan kebijakan yang berkelanjutan. Beberapa komponen utama ruang lingkup bioekonomi perikanan antara lain:

1.3.1 Pemodelan Dinamika Stok Ikan

Pemodelan dinamika stok ikan merupakan elemen dasar dalam pendekatan bioekonomi perikanan, yang berfungsi untuk menjelaskan perubahan jumlah populasi ikan dari waktu ke waktu akibat pertumbuhan alami dan aktivitas penangkapan. Model ini menjadi dasar dalam merancang strategi pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Salah satu model yang paling umum digunakan adalah model pertumbuhan logistik atau model *Schaefer*, yang merupakan bagian dari kategori model surplus produksi.

Model logistik mengasumsikan bahwa populasi ikan tumbuh secara eksponensial saat jumlahnya rendah, namun laju pertumbuhan tersebut melambat seiring mendekatnya daya dukung lingkungan (*carrying capacity* = K). Laju pertumbuhan ini ditentukan oleh tingkat pertumbuhan intrinsik (*intrinsic growth rate* = r), yang merupakan parameter biologis penting dalam memahami produktivitas alami stok ikan.

Secara matematis, model *Schaefer* dinyatakan sebagai berikut:

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

di mana:

- B adalah biomassa ikan,
- r adalah laju pertumbuhan intrinsik,
- K adalah kapasitas dukung lingkungan (*carrying capacity*),
- C adalah hasil tangkapan (*catch*).

Model ini juga digunakan untuk menentukan *Maximum Sustainable Yield* (MSY), yaitu tingkat tangkapan maksimum yang masih dapat dipertahankan dari tahun ke tahun tanpa menyebabkan penurunan stok ikan secara permanen. MSY

terjadi saat biomassa berada pada setengah dari kapasitas dukungnya ($B=K/2$) dan hasil tangkapan maksimum diperoleh.

Model ini meskipun sederhana, tetap digunakan secara luas karena kemudahan penerapannya dan kemampuannya untuk memberikan estimasi awal yang berguna dalam pengelolaan. Namun, untuk stok yang lebih kompleks, digunakan model lanjutan seperti *model Fox, Pella-Tomlinson*, atau pendekatan berbasis stok-rekrutmen seperti model *Beverton-Holt dan Ricker*.

Pemahaman dan penggunaan model stok ini sangat penting dalam menghubungkan aspek biologis populasi ikan dengan kebijakan ekonomi dan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan.

1.3.2 Analisis Ekonomi Usaha Penangkapan dan Budidaya Ikan

Analisis ekonomi dalam usaha perikanan, baik penangkapan maupun budidaya, merupakan komponen penting dalam bioekonomi perikanan. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk mengevaluasi efisiensi finansial dan kelayakan usaha perikanan serta menentukan tingkat pemanfaatan sumber daya yang menghasilkan keuntungan ekonomi maksimum atau *Maximum Economic Yield (MEY)*.

Dalam konteks perikanan tangkap, analisis ekonomi melibatkan penghitungan seluruh biaya operasional, seperti bahan bakar, upah awak kapal, pemeliharaan alat tangkap, dan logistik lainnya. Selain itu, biaya tetap seperti investasi awal dalam bentuk kapal, alat tangkap, dan lisensi juga diperhitungkan. Pendapatan diperoleh dari nilai jual hasil tangkapan yang sangat dipengaruhi oleh harga pasar, ukuran dan kualitas ikan, serta kondisi pasar global.

Sementara dalam perikanan budidaya, aspek ekonomi yang dianalisis meliputi biaya pakan, benih, tenaga kerja, pengelolaan air, penggunaan obat-obatan, serta infrastruktur budidaya seperti tambak, keramba, atau kolam. Pendapatan dihitung berdasarkan hasil panen dan nilai jual produk budidaya, yang juga dipengaruhi oleh ukuran, kualitas, dan preferensi konsumen.

Secara umum, tujuan analisis ini adalah untuk:

1. Menentukan titik optimal produksi yang menghasilkan keuntungan ekonomi maksimum (MEY), yaitu ketika selisih antara pendapatan dan biaya adalah yang tertinggi.
2. Membandingkan kondisi MEY dengan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Open Access Equilibrium* (OAE), untuk memahami dampak ekonomi dari tingkat eksploitasi yang berbeda.
3. Memberikan informasi dasar dalam perumusan kebijakan pengelolaan yang mengarah pada keberlanjutan ekologis sekaligus kesejahteraan ekonomi nelayan atau pembudidaya.

Analisis ekonomi ini juga dapat diperluas dengan pendekatan *cost-benefit analysis* (CBA), analisis sensitivitas, serta penggunaan indikator kinerja ekonomi seperti *net present value* (NPV), *internal rate of return* (IRR), dan *payback period*, terutama dalam perencanaan investasi jangka panjang.

Penerapan pendekatan ini sangat penting dalam pengelolaan perikanan berbasis hak (*rights-based fisheries*), pengaturan kuota, atau pengembangan zonasi budidaya, karena memberikan dasar rasional untuk intervensi kebijakan yang tidak hanya berbasis konservasi tetapi juga produktivitas dan kesejahteraan pelaku usaha perikanan.

1.3.3 Evaluasi Kebijakan Pengelolaan Berbasis MSY, MEY, dan *Open Access*

Evaluasi kebijakan pengelolaan perikanan melalui pendekatan bioekonomi merupakan upaya penting untuk menyeimbangkan tujuan ekologis dan ekonomi dalam pemanfaatan sumber daya perikanan. Pendekatan ini menggunakan tiga konsep utama dalam teori bioekonomi: *Maximum Sustainable Yield* (MSY), *Maximum Economic Yield* (MEY), dan *Open Access Equilibrium* (OAE) sebagai dasar analisis.

MSY (*Maximum Sustainable Yield*) adalah tingkat hasil tangkapan maksimum yang dapat dipanen secara berkelanjutan tanpa mengurangi kemampuan stok ikan untuk beregenerasi.

Konsep ini mencerminkan tujuan biologis dari pengelolaan, yaitu mempertahankan populasi ikan pada level biomassa yang memungkinkan produksi maksimum dalam jangka panjang. Namun, kebijakan berbasis MSY sering mengabaikan faktor ekonomi dan sosial yang mempengaruhi pelaku usaha perikanan.

MEY (*Maximum Economic Yield*) mewakili tingkat eksploitasi yang menghasilkan keuntungan ekonomi maksimum, yaitu selisih terbesar antara pendapatan dan total biaya. Dalam banyak kasus, MEY terjadi pada tingkat upaya penangkapan yang lebih rendah dari MSY, sehingga secara ekologis lebih konservatif. MEY juga berkontribusi terhadap efisiensi ekonomi dan kesejahteraan pelaku perikanan karena biaya per unit tangkapan relatif lebih rendah.

Sebaliknya, *Open Access Equilibrium* (OAE) menggambarkan kondisi perikanan tanpa regulasi, di mana siapa pun bebas mengeksploitasi sumber daya tanpa batasan. Dalam jangka panjang, persaingan bebas ini mendorong upaya penangkapan hingga keuntungan ekonomi menjadi nol. Kondisi ini menyebabkan overfishing dan degradasi stok ikan, yang dikenal sebagai "*tragedy of the commons*" (Hardin, 2010).

Evaluasi kebijakan pengelolaan berdasarkan ketiga konsep ini sangat relevan untuk merancang dan mengimplementasikan instrumen pengendalian seperti:

1. Pembatasan upaya penangkapan (*input control*),
2. Penetapan kuota tangkapan (*output control*),
3. Penerbitan hak akses dan lisensi,
4. Penerapan instrumen ekonomi, seperti pajak atau sistem tangkap berbasis hak (*catch shares*).

Pendekatan ini memberikan pemahaman yang lebih utuh terhadap dampak kebijakan terhadap status stok ikan, keseimbangan ekonomi pelaku usaha, serta keberlanjutan sumber daya perikanan.

1.3.4 Pengaruh Interaksi Teknologi dan Ekologi

Dalam kerangka bioekonomi perikanan, pemahaman terhadap interaksi antara faktor teknologi dan ekologi sangat

penting untuk merancang kebijakan pengelolaan yang adaptif dan realistis. Perkembangan teknologi penangkapan, seperti *Global Positioning System* (GPS), *fish finder / echosounder*, alat tangkap efisien, sistem pendinginan ikan, dan kapal dengan daya jangkau tinggi, telah meningkatkan efisiensi pencarian dan penangkapan ikan secara signifikan. Hal ini menyebabkan pergeseran *effort* efektif, di mana satuan upaya yang sama menghasilkan tangkapan yang lebih besar dibandingkan masa sebelumnya.

Dalam model-model bioekonomi klasik, upaya penangkapan sering kali dipandang *linier*, namun dalam kenyataannya, kemajuan teknologi menyebabkan *effort* menjadi *non-linier*, atau dikenal dengan istilah *technological creep*. Artinya, peningkatan hasil tangkapan tidak semata-mata berasal dari bertambahnya jumlah kapal atau alat tangkap, tetapi juga dari peningkatan efektivitas teknologi yang digunakan. Akibatnya, tekanan terhadap stok ikan dapat meningkat meskipun jumlah unit usaha tetap.

Dari sisi ekologi, peningkatan kemampuan eksploitasi menyebabkan peningkatan tekanan terhadap populasi target dan bahkan terhadap spesies bukan target (*bycatch*), serta mengubah struktur dan dinamika komunitas perairan. Teknologi juga memperluas wilayah operasi armada perikanan, termasuk ke daerah yang sebelumnya sulit dijangkau, sehingga mempercepat fragmentasi habitat dan kerusakan ekosistem.

Pengaruh teknologi ini menimbulkan tantangan dalam pengukuran *effort* aktual dan dalam penentuan kebijakan pengendalian. Oleh karena itu, kebijakan pengelolaan berbasis bioekonomi perlu mempertimbangkan:

1. Efektivitas teknologi dalam meningkatkan hasil tangkap,
2. Risiko *overcapitalization*, yaitu ketika investasi dalam teknologi melebihi kapasitas sumber daya yang tersedia,
3. Dampak ekologis dari penggunaan teknologi tertentu (misalnya jaring dasar, jaring hela udang berkantong),
4. Kebutuhan untuk mendesain regulasi teknologi, seperti pembatasan jenis alat tangkap, ukuran *mesh*, atau zona larangan tangkap.

Mempertimbangkan interaksi antara teknologi dan ekologi, kebijakan yang dihasilkan akan lebih sensitif terhadap dinamika perikanan modern dan mampu menghindari jebakan *overfishing* yang tersembunyi di balik efisiensi teknologi.

1.3.5 Pengelolaan Multi-Spesies dan Multi-Alat Tangkap

Perikanan di negara berkembang, termasuk Indonesia, umumnya bersifat *multi-spesies* dan melibatkan penggunaan berbagai jenis alat tangkap (*multi-gear*) secara bersamaan. Sistem ini muncul sebagai hasil adaptasi masyarakat pesisir terhadap keanekaragaman hayati dan dinamika musim yang kompleks. Namun, kompleksitas ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam pengelolaan berbasis bioekonomi.

Pendekatan bioekonomi konvensional yang berbasis satu spesies (*single-species model*) dan satu alat tangkap (*single-gear*) menjadi kurang relevan dalam konteks ini. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan pemodelan *multi-species* dan *multi-gear* yang mampu merepresentasikan interaksi antar spesies (seperti predator–mangsa, kompetisi) serta kompetisi antar pelaku perikanan yang menggunakan alat tangkap berbeda dengan target spesies yang saling tumpang tindih.

Model bioekonomi *multi-spesies* memperhitungkan:

1. Interaksi biologis antar spesies, termasuk rekrutmen, mortalitas alami, dan ketergantungan ekologis.
2. Tingkat selektivitas alat tangkap, karena setiap gear memiliki kecenderungan menangkap spesies dan ukuran tertentu.
3. Distribusi spasial dan temporal sumber daya, yang menentukan tumpang tindih operasi antar alat tangkap.
4. Aspek sosial-ekonomi, seperti perbedaan kepentingan antar pelaku (nelayan kecil, industri), akses terhadap teknologi, dan ketimpangan distribusi manfaat.

Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menyusun kebijakan pengelolaan yang:

1. Adil antar pelaku usaha, melalui pengaturan zonasi, musim penangkapan, atau kuota per jenis alat tangkap.

2. Efektif dalam menjaga keberlanjutan stok, dengan mempertimbangkan dampak kumulatif dari eksploitasi berbagai spesies secara bersamaan.
3. Fleksibel dan adaptif, sehingga kebijakan dapat menyesuaikan dengan dinamika ekologis dan sosial di lapangan.

Implementasi pengelolaan berbasis *multi-spesies* dan *multi-gear* sering kali diintegrasikan ke dalam pendekatan yang lebih luas seperti *Ecosystem Approach to Fisheries Management* (EAFM), yang tidak hanya memperhatikan hasil ekonomi tetapi juga keberlanjutan ekosistem dan keadilan sosial.

1.4 Manfaat Bioekonomi dalam Perikanan

Pendekatan bioekonomi dalam pengelolaan perikanan memberikan berbagai manfaat yang signifikan dalam upaya mencapai pengelolaan yang berkelanjutan dan efisien. Dengan menggabungkan prinsip-prinsip biologi perikanan dan teori ekonomi sumber daya alam, bioekonomi menjadi alat bantu analisis yang komprehensif dan berbasis ilmiah dalam menyusun kebijakan perikanan. Adapun manfaat utama dari pendekatan ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Menyediakan Dasar Ilmiah untuk Pengambilan Kebijakan Pengelolaan Perikanan

Pendekatan bioekonomi menyediakan kerangka analisis ilmiah dan kuantitatif yang kuat untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan perikanan. Melalui model-model bioekonomi, pengelola sumber daya dapat melakukan simulasi dan proyeksi terhadap berbagai skenario kebijakan, sehingga memungkinkan analisis terhadap dampak kebijakan tersebut terhadap stok ikan, hasil tangkapan, dan kesejahteraan ekonomi nelayan (Clark, 1976). Hal ini menjadi landasan penting untuk menentukan strategi pengelolaan yang tidak hanya berorientasi pada hasil tangkapan maksimum, tetapi juga menjamin keberlanjutan ekologis dan keadilan sosial dalam jangka panjang.

Pendekatan ini juga memungkinkan analisis keseimbangan dinamis jangka panjang, termasuk identifikasi titik optimal pengelolaan, baik dalam konteks biologis (seperti MSY) maupun ekonomi (seperti MEY). Dengan demikian, bioekonomi menjadi alat bantu strategis untuk merancang kebijakan yang adaptif terhadap perubahan ekosistem, tekanan pasar, serta dinamika sosial pelaku perikanan.

Menurut (FAO, 2020), bioekonomi memiliki peran sentral dalam mendukung pembangunan perikanan yang berkelanjutan, khususnya melalui integrasi data biologis dan ekonomi ke dalam sistem pengambilan keputusan yang terukur, partisipatif, dan berbasis bukti (*evidence-based policy*).

1.4.2 Mendorong Efisiensi Pemanfaatan Sumber Daya Ikan

Pendekatan bioekonomi berperan penting dalam mendorong tercapainya efisiensi ekonomi dalam pemanfaatan sumber daya perikanan. Salah satu konsep kunci yang digunakan adalah *Maximum Economic Yield* (MEY), yaitu tingkat eksploitasi sumber daya ikan yang menghasilkan keuntungan ekonomi tertinggi dengan total biaya yang minimal. Dalam kerangka ini, MEY dicapai pada tingkat upaya penangkapan yang lebih rendah dibandingkan MSY (*Maximum Sustainable Yield*), sehingga secara ekologis lebih konservatif dan berkontribusi terhadap keberlanjutan sumber daya dalam jangka panjang (Fauzi, 2005).

Pengarahan untuk pengelolaan menuju MEY, pengambil kebijakan tidak hanya mempertimbangkan kelestarian stok ikan, tetapi juga memastikan bahwa sumber daya digunakan secara optimal dalam konteks biaya dan hasil. MEY memberikan surplus ekonomi yang lebih tinggi bagi pelaku perikanan dan meningkatkan stabilitas ekonomi sektor tersebut dalam jangka menengah dan panjang.

(Wilén, 2000) menekankan bahwa perikanan yang dibiarkan dalam kondisi akses terbuka (*open access*) cenderung mengalami overcapitalization dan eksploitasi berlebihan, yang menyebabkan keuntungan ekonomi mendekati nol akibat kompetisi yang tidak terkontrol. Sebaliknya, pendekatan yang mengarah pada MEY dapat

menghindari jebakan tersebut dengan menciptakan insentif ekonomi untuk efisiensi dan pengurangan tekanan terhadap stok ikan.

1.4.3 Menjadi Alat Peringatan Dini terhadap Overfishing

Salah satu kontribusi penting pendekatan bioekonomi dalam pengelolaan perikanan adalah kemampuannya untuk berfungsi sebagai alat peringatan dini (*early warning system*) terhadap risiko *overfishing*. Model bioekonomi memungkinkan analisis dinamis terhadap skenario jangka panjang, sehingga kondisi eksploitasi berlebih dapat diidentifikasi sebelum menimbulkan dampak ekologis dan ekonomi yang tidak dapat dipulihkan.

Melalui pemodelan parameter seperti upaya penangkapan (*effort*), biomassa stok ikan (*biomass*), dan hasil tangkapan (*yield*), pendekatan ini dapat digunakan untuk menetapkan ambang batas aman baik dari sisi biologis maupun ekonomi. Jika hasil model menunjukkan bahwa tingkat upaya melebihi kapasitas pemulihan stok atau bahwa keuntungan ekonomi mulai menurun, maka hal tersebut menjadi indikasi awal bahwa intervensi kebijakan dibutuhkan segera (Munro and Sumaila, 2002).

Lebih lanjut, (FAO, 2020) mencatat bahwa sebagian besar perikanan dunia yang mengalami deplesi stok disebabkan oleh kegagalan dalam menerapkan prinsip-prinsip bioekonomi secara efektif, terutama dalam aspek pengendalian kapasitas penangkapan dan pengaturan akses. Tanpa pengawasan berbasis model, eksploitasi dapat dengan cepat melampaui titik kritis yang mengarah pada keruntuhan stok dan hilangnya manfaat ekonomi.

Dengan demikian, penerapan model bioekonomi secara sistematis dapat meningkatkan kapasitas pengelolaan stok secara proaktif, bukan hanya reaktif, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih terukur dalam menjaga keseimbangan antara pemanfaatan dan pelestarian sumber daya perikanan.

1.4.4 Mengintegrasikan Pertimbangan Ekologi dan Ekonomi dalam Satu Model Manajemen

Kekuatan utama pendekatan bioekonomi terletak pada kemampuannya dalam mengintegrasikan aspek ekologi dan ekonomi ke dalam satu kerangka pengelolaan yang terpadu dan holistik. Integrasi ini memungkinkan evaluasi terhadap *trade-off* antara tujuan konservasi ekosistem dan kepentingan ekonomi, sehingga kebijakan yang dihasilkan menjadi lebih seimbang dan berkelanjutan.

Model-model bioekonomi dirancang untuk mengakomodasi berbagai kondisi kompleks di lapangan, termasuk perikanan *multi-spesies*, konflik antar pengguna sumber daya, serta respon terhadap perubahan ekosistem, misalnya akibat perubahan iklim atau degradasi habitat (Charles, 2000). Fleksibilitas ini menjadikan bioekonomi sebagai pendekatan yang adaptif terhadap dinamika sosial-ekologis perikanan.

Lebih jauh, (Charles, 2000) menekankan bahwa pendekatan bioekonomi merupakan fondasi penting dalam implementasi Pengelolaan Perikanan Berbasis Ekosistem (*Ecosystem Approach to Fisheries Management/EA FM*). Dalam konteks ini, model bioekonomi menghubungkan perilaku manusia, seperti pola penangkapan dan keputusan investasi, dengan respons ekologis, seperti perubahan stok, produktivitas primer, dan struktur komunitas ikan. Hubungan ini dapat dikuantifikasi dan diproyeksikan untuk mendukung keputusan jangka panjang yang mempertimbangkan keberlanjutan secara menyeluruh.

Penggabungan dua dimensi utama ekologi dan ekonomi pendekatan bioekonomi mendorong terciptanya sistem pengelolaan yang berorientasi pada keseimbangan antara keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan manusia, yang merupakan inti dari paradigma pengelolaan sumber daya kelautan modern.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeles, R.C.C. and Mendoza-dreisbach, S. (2020) 'Comparative Study on Indonesian and Philippine Marine Exploitation and The Fish Consumption', *International Journal of Social Science and Business*, 4(4), pp. 506–512.
- Charles, A.T. (2000) 'Sustainable Fishery Systems', *Sustainable Fishery Systems* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1002/9780470698785>.
- Clark, C.W. (1976) *Mathematical bioeconomics: the optimal management of renewable resources*. New York : Wiley. Available at: <https://archive.org/details/mathematicalbioe0000clar> (Accessed: 15 July 2025).
- FAO (2020) *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fauzi, A. (2005) *Ekonomi sumber daya alam dan lingkungan: teori dan aplikasi*. Jakarta: Gramedia. Available at: <https://lib.ui.ac.id> (Accessed: 15 July 2025).
- Gordon, H.S. (1954) 'The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery', <https://doi.org/10.1086/257497>, 62(2), pp. 124–142. Available at: <https://doi.org/10.1086/257497>.
- Gough, C.L.A. et al. (2020) 'Evidence of Overfishing in Small-Scale Fisheries in Madagascar', 7(June), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00317>.
- Hardin, G. (2010) 'The Tragedy of the Commons', *American Association for the Advancement of Science Stable*, 162(3859), pp. 1243–1248.
- Munro, G. and Sumaila, U.R. (2002) 'The impact of subsidies upon fisheries management and sustainability: The case of the North Atlantic', *Fish and Fisheries*, 3(4), pp. 233–250. Available at: <https://doi.org/10.1046/J.1467-2979.2002.00081.X;WGROU:STRING:PUBLICATION>.
- Schaefer, M.B. (1954) *Some aspects of the dynamics of populations, important for the management of the commercial marine*

fisheries. Inter-American Tropical Tuna Commission. American: Scientific Research. Available at: <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?Refere nceID=498621> (Accessed: 15 July 2025).

Wijayanto, D. (2007) *Buku Ajar Bioekonomi Perikanan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Wilén, J.E. (2000) 'Renewable Resource Economists and Policy: What Differences Have We Made?', *Journal of Environmental Economics and Management*, 39(3), pp. 306–327. Available at: <https://doi.org/10.1006/JEEM.1999.1110>.

BAB 2

MODEL DASAR BIOEKONOMI: MODEL GORDON-SCHAEFER

Oleh Suwarsih

2.1 Pendahuluan

Tujuan untuk mengoptimalkan manfaat ekonomi di perlukan pendekatan teori dengan menggunakan salah satu model dasar yaitu Bioekonomi *Gordon-Schaefer*, penggunaan model klasik juga di gunakan sebagai pengelolaan sumberdaya ikan secara lestari. Agar dapat meningkatkan penangkapan yang optimal dan dapat diperoleh hasil yang maksimal baik dari sisi keuantungan ekonomi maupun hasil tangkapan ikan, maka perlu ada model pengabungan dari aspek teori biologi dan ekonomi dalam suatu kerangka. (Wati and Primyastanto, 2018).

Teori yang dikembangkan oleh Gordon dan Schaefer berdasarkan pada fungsi pertumbuhan logistik dari suatu populasi ikan. Usaha penangkapan yang dikeluarkan (*effort*) dijadikan model asumsi bahwa hasil tangkapan (*cath*) bisa bergantung pada biomassa ikan yang tersedia. Nilai Maksimum dari hasil tangkapan lestari yang dapat di capai yang sering di kenal sebagai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dengan menggambarkan kurva hasil tangkapan yang berbentuk parabolik. Upaya peningkatkan hasil tangkapan yang mempunyai keuntungan maksimal (selisih antar total penerimaan dan total biaya), dengan pendekatan bioekonomi *Gordon-Schaefer* seperti memasukkan dari unsur ekonomi dan mempertimbangkan harga ikan serta biaya penangkapan sehingga akan muncul konsep *Maximum Economic Yield* (MEY), Tidak adanya regulasi yang mengarah pada keseimbangan bionomik dengan keuntungan ekonomi nol yang dapat menyoroti kondisi open acces (akses terbuka). Kondisi keseimbangan penting ada tiga model yaitu:

1. *Maximum Sustainable Yield* (MSY): Maksimal hasil tangkapan ikan yang dapat dipertahankan tanpa mengurangi stok ikan yang ada.
2. *Maximum Economic Yield* (MEY): Peningkatan dari hasil produk tangkap ikan yang dapat memaksimalkan pendapatan ekonomi.
3. *Open Access Equilibrium* (OAE): Akses terbuka, di mana adanya usaha penangkapan berlebih dapat menyebabkan keuntungan ekonomi menjadi nol.

Persamaan Matematis yang dapat menghubungkan dari upaya penangkapan dapat menggunakan model (E), hasil tangkapan (C), harga ikan, seperti laju pertumbuhan populasi dengan biaya operasi serta parameter biologis (r), dari daya dukung lingkungan dan kapasitasnya (K), serta koefisien hasil tangkapan (q).

Untuk menganalisis hasil pengelolaan perikanan yang dapat menggambarkan hubungan antara upaya hasil tangkapan dan hasil dari ekonomi diperlukan pendekatan dengan model Bioekonomi Gordon-Schaefer, untuk dapat dipergunakan sebagai penentu kebijakan bagi pengelolaan yang dapat menguntungkan secara ekonomi dan berkelanjutan.

Permasalahan yang ada di bidang perikanan terfokus pada penangkapan hasil yang maksimal sedangkan kegiatan ekonomi bidang perikanan ini merupakan suatu kegiatan yang terdiri dari beberapa bagian yang rumit (kompleks) dengan turut terlibat dari beberapa data produksi yang dimasukkan sehingga dibutuhkan pendekatan bioekonomi. Input hasil perikanan sangat sulit dikendalikan karena bersifat open access, dengan adanya peningkatan produksi dari tahun-ketahun terus meningkat yang disebabkan oleh meningkatnya permintaan jumlah produksi (Dafiq *et al.*, 2019), diharapkan dengan adanya pendekatan bioekonomi dapat memberikan pilihan pengelolaan yang sesuai dengan kegiatan perikanan tangkap supaya dapat mempertahankan sustainability dari sumber daya ikan itu sendiri (Ikbal, 2023). Adanya permasalahan yang terjadi tersebut, maka Gordon melakukan kegiatan menganalisis berbagai dasar konsep produksi, dari ilmu

biologi yang merupakan perkembangan ilmu oleh Schaefer (1957), dengan ada teorinya Gordon-Schaefer konsep dasar bioekonomi dapat di kenal.

2.2 Permodelan Bioekonomi

Aspek pemodelan yang dapat digabungkan untuk mengelola segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, yang khusus dalam konteks bidang perikanan kelautan yaitu aspek biologi dan ekonomi dengan tujuan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya tersebut agar dipergunakan dan dapat memberikan kebermanfaatan bidang ekonomi yang sebanyak-banyaknya secara berkelanjutan.

Ada beberapa poin yang penting mengenai permodelan bioekonomi, khususnya dalam konteks perikanan di Indonesia, adalah:

1. Pemodelan bioekonomi sering digunakan untuk mengatur pemanfaatan sumber daya perikanan dengan mempertimbangkan aspek biologi (stok ikan yang ada, pertumbuhan populasi, kematian alami) dan aspek ekonomi (biaya penangkapan, harga ikan, keuntungan) agar mencapai keseimbangan antara hasil optimal dan kelestarian sumber daya.
2. Model untuk menganalisis keseimbangan antara usaha penangkapan (*effort*), hasil tangkapan, biaya, dan keuntungan disebut model bioekonomi tradisional seperti model Gordon-Schaefer yang sering dipakai sebagai dasar. Namun, karena kekayaan biodiversitas di perairan Indonesia sangat tinggi dan terdiri dari banyak spesies, model bioekonomi single-species kurang cocok. Pemodelan bioekonomi multi-species lebih tepat untuk konteks Indonesia yang memiliki keanekaragaman sumber daya ikan yang besar.

Dalam aplikasi praktik pemodelan bioekonomi berbentuk analisis numerik guna meningkatkan pemanfaatan sumber daya yang optimal dan dapat digunakan sebagai parameter biologis dan ekonomi yang dikalibrasi dengan data terkini serta dapat membantu pembuat kebijakan untuk menetapkan batasan jumlah armada

penangkapan yang optimal guna memaksimalkan manfaat sosial dan ekonomi.

Pengumpulan data produksi dan usaha tangkap, standarisasi alat tangkap, analisis kelayakan usaha, dan penghitungan parameter yang diperlukan dalam model adalah langkah utama dalam permodelan bioekonomi yang meliputi analisis sensitivitas parameter untuk memastikan keandalan hasil prediksi.

2.3 Analisis bioekonomi model *Gordon-Schaefer*

Pengelolaan sumberdaya di perlukan pendekatan bioekonomi karena selama ini permasalahan perikanan yang ada terfokus pada maksimalisasi hasil penangkapan, sementara dalam kegiatan ekonomi perikanan yang merupakan kegiatan kompleks yaitu dengan melibatkan berbagai input produksi tangkapan. *Input* produksi tersebut terus meningkat dari tahun-ketahun, yang disebabkan karena meningkatnya jumlah permintaan terhadap produk sumberdaya perikanan yang bersifat terbuka sehingga dapat menyulitkan pengendalian input (Zuzy, 2019). Dengan adanya pendekatan bioekonomi dan secara langsung dapat diharapkan untuk memilih cara mengelola yang disesuaikan dengan kegiatan penangkapan ikan supaya mempertahankan berkelanjutan potensi semua jenis ikan yang terdapat di perairan yang dapat dimanfaatkan dan diharapkan memberikan pilihan pengelolaan yang sesuai dengan kegiatan perikanan tangkap (Susanto, Anna and Gumilar, 2015). Dengan permasalahan yang ada tersebut, maka Gordon melakukan analisis berdasarkan konsep produksi biologi yang kemudian dapat dikembangkan oleh Schaefer (1957), kemudian konsep dasar bioekonomi ini yang dikenal dengan teori Gordon-Schaefer.

2.3.1 Model Schaefer (1959)

Pendekatan *equilibrium state* termasuk model Schaefer sektor ekonomi yang berkaitan dengan penangkapan, adanya istilah yang sering digunakan untuk mengukur efisiensi usaha penangkapan ikan, dengan membandingkan jumlah atau berat ikan yang di tangkap dengan upaya penangkapan yang dikeluarkan, pada saat

mendapatkan hasil tangkapan ikan adalah dalam per-satuan usaha dan disebut CpUE.

Dimana:

U = hasil tangkapan per unit upaya

E = Upaya hasil penangkapan yang standart

a, b = konstanta untuk model linier

Nilai konstanta a dan b merupakan nilai effort optimal yang menghasilkan tangkapan MSY, a dan b di duga melalui pendekatan metode statistik kuadrat terkecil yang secara umum sering dipergunakan untuk menduga koefisien dari persamaan regresi yang sederhana. Rumus model surplus produksi berlaku terhadap parameter slope (b) mempunyai nilai (-) negatif, yang berarti untuk meningkatkan hasil tangkapan ikan yang dapat menyebabkan terjadinya berkurangnya hasil CpUE (Kekenusa, 2009).

Untuk dapat mengusahakan hasil tangkapan ikan supaya tidak berubah pada kondisi MSY dan jumlah total upaya penangkapan ikan (*effort*) yang optimum (E_{opt}), dengan rumus sebagai berikut:

$$E_{opt} = \frac{a}{2b}$$

Jumlah maksimum ikan yang dapat ditangkap pada saat kondisi MSY (*Cath-maximum sustainable yield/C_{msy}*) upaya yang dilakukan dengan cara yang paling efektif dan efisien (*effort*) yang optimal, dengan persamaan rumus:

$$C_{msy} = \frac{a^2}{4b}$$

Untuk mendapatkan nilai CpUE pada kondisi MSY yaitu a *intersep* dan b *slope* yang menggunakan persamaan regresi linier, dengan rumus:

$$DIP = \frac{TP}{ba} \times 0.5 \times 0.25 \text{ TSS}$$

$$Q_{\text{andalan}} = \frac{n}{5} + 1 \quad V_{pt} = 0,5 h.y \left(2X C_{n-1} = \frac{(Ce(n-1).Vtb) - (35\%.P(n-1).100)}{Vtb} \right) + \sum (Q)_n$$

Perhitungan MSY dan upaya hasil tangkapan ikan yang optimum (E_{opt}) dapat menggunakan persamaan schaefer sederhana,

yang sangat mudah dan hasilnya dapat dimengerti oleh siapapun seperti pemangku kepentingan yang dapat menentukan kebijakan (Ghofar, 2003).

1. Langkah Permodelan Bioekonomi

Permodelan bioekonomi Gordon Schaefer terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu:

- a. Untuk dapat menginput dan menyusun data produksi seperti dalam bentuk rangkaian waktu, yang meliputi *multigear* dan *multispecies*, terlebih dahulu sebaiknya hasil produksi harus dipisahkan menurut jenis alat tangkap yang digunakan dan hasil produksi yang menjadi *target spesies* dari alat tangkap ikan yang akan dihitung dan dianalisis. Diharapkan dapat menggunakan perhitungan data 10 tahun terakhir atau lebih, Agar mendapatkan hasil yang lebih baik,
- b. Karena banyaknya jenis variasi dari kualitas alat tangkap, maka diperlukan standarisasi alat tangkap, supaya mudah dalam menghitung jumlah total keseluruhan unit dari hasil perikanan yang dapat di analisis. Alat tangkap yang dapat distandarisasikan harus menggunakan data hasil perkalian dari semua indeks daya tangkapan ikan dengan cara menginput secara nominal dengan menggunakan cara matematis.
- c. Jika sudah berpengalaman di bidang perikanan dapat menggunakan seperti uji *Stationary* data, karena dari langkah awal inilah diperuntukkan khusus bagi pengolah data yang sudah pernah pengalaman. Kemudian pada Langkah ke 4 berikutnya, Dengan menggunakan teknik *ordinary least square* (OLS) tersebut, maka parameter biologi bisa diduga, yang dapat di duga dengan data yang sudah diurutkan sesuai waktu yang bersifat *stationary*. Apabila ada syarat yang tidak dipenuhinya, maka diasumsikan tidak dapat valid, sehingga perlu dilakukan Uji *Dickey_Fuller* agar dapat di lakukan, akan tetapi, dikarenakan kompleksitas untuk uji tersebut, maka langkah inilah sementara yang dapat di tunda bagi pemodel pemula.

- d. Dengan dilakukan Teknik *ordinary least square* (OLS) agar dapat digunakan untuk pendugaan dari parameter biologinya, persamaan ini dapat dilakukan dengan koefisien yang di perlukan, sehingga mendapatkan data jumlah input, produksi ikan yang optimum dari perkiraan, solusi dari input optimum dan outpunya tanpa menggunakan *concern* terhadap dampak perubahan itu sendiri.
- e. Parameter dari nilai ekonomi dapat di perkirakan dengan cara penentuan data produksi ikan dan *effort*/input yang sebaiknya dapat dilakukan bersamaan.
- f. Untuk dapat melihat data riil di lapangan dan seberapa besar hasil pemodelan bisa dapat diterima sesuai dengan yang ada maka dilakukan analisis kontras.

2. Standarisasi Alat Tangkap

Untuk rumus standart dari alat tangkap yang digunakan agar dapat dihitung sebagai berikut:

$$CpUE = \frac{Qi_{i=1}^5 * C_{fish}}{Ei_{i=1}^n}$$

CpUE: Hasil tangkapan per unit upaya (ton/ trip)

$Qi_{i=1}^5$: Nilai rata-rata porsi alat tangkap 1 terhadap total produksi (bagian)

i : Jumlah jenis alat

C_{fish} : Rata-rata jumlah hasil tangkapan ikan dari alat tangkap 1 (ton)

$E_{alat standart}$: Rata-rata *effort* total dari alat tangkap (trip)

$$RFP = \frac{Ui_{i=1}^5}{U_{alat standart}}$$

dimana:

RFP : Indeks konversi jenis alat tangkap i (i=1-5)

$Qi_{i=1}^5$: *Catch per Unit Effort* masing-masing dari 5 alat

$E_{alat standart}$: *Catch per Unit Effort* total dari alat standard

$$E_{(std)t} = \sum_{i=1}^n (RFP * E_{i(t)})$$

dimana:

$E_{(alat\ standart)t}$: Jumlah alat tangkap standar pada tahun ke-t (unit)

RFP_i : Indeks konversi alat tangkap I (i=1-5)

$E_{i(t)}$: Jumlah alat tangkap jenis 1 pada tahun ke-t (unit)

Terdapat 5 jenis alat tangkap ikan yaitu: *purse seine*, jaring insang hanyut, pukat pantai, jaring insang tetap dan alat tangkap lainnya yang dapat dioperasikan.

2.3.2 Analisis Biologi

MSY dapat di hitung potensi lestarnya dalam upaya optimal dengan penggunaan metode surplus produksi dari hasil pendugaan oleh parameter dari biologi, dengan cara seperti ini lah agar dapat menghubungkan antara upaya tangkapan (E) data hasil tangkapan ikan di setiap unit untuk upaya tangkap (CPUE) di dalam perairan. Adapun penggunaan data *time series* yang kemudian dapat dipergunakan berupa hasil tangkapan ikan (*catch*) serta data upaya tangkap (*effort*) dengan rumus sebagai berikut:

$$C = aE + bE^2 \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

a = titik potong (*intercept*) b = gradient (*slope*)

C = total dari hasil tangkapan E = total suatu upaya penangkapan

Dari hubungan CPUE dengan upaya hasil tangkapan ikan yaitu:

$$CPUE = a+bE \dots\dots\dots (2)$$

Dengan menurunkan persamaan rumus 2 diatas upaya hasil tangkapan optimum dapat dihitung:

$$\frac{dC}{dE} = a + 2bE$$

$$0 = a + 2bE$$

$$-2bE = a$$

$$E_{opt} = -\frac{a}{2b} \dots\dots\dots (3)$$

dimana E_{opt} = upaya dari penangkapan ikan optimum

Dengan memasukkan dari persamaan (3) ke dalam persamaan (1) yang dapat diperoleh kondisi MSY dengan sebagai berikut:

$$C_{MSY} = -\frac{a^2}{4b} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana C_{MSY} = Dari total hasil tangkap ikan dalam kondisi lestari pada maksimal C yaitu ikan hasil tangkapan (*catch*), ialah mendapatkan nilai dari hasil tangkap keseluruhan masing-masing jenis ikan, sedangkan E ialah *effort* (upaya hasil tangkapan ikan), dari jumlah keseluruhan upaya penangkapan ikan dapat dipergunakan oleh salah satu jenis ikan tertentu saja, dari jumlah trip yang dilakukan dalam kegiatan penangkapan di suatu armada penangkapan ikan, dapat menunjukkan upaya penangkapan, bila jumlah dari trip penangkapan susah didapatkan, dari kegiatan tersebut dapat dihitung jumlah hasil penangkapan ikan. Sehingga tidak dapat mengestimasi seberapa banyak dalam upaya penangkapan yang telah dilakukan pada setiap kapal yang menjadikan kelemahannya.

2.3.3 Indeks Harga

Dalam pengkajian ilmu bioekonomi faktor harga merupakan salah satu aspek ekonomi. Untuk menentukan perkiraan parameter dari ekonomi didapatkan harga ikan per satuan kg, dan persatuan ton dengan jumlah biaya yang didapatkan di setiap *trip* pada saat pengoperasian di laut, dan untuk dapat di ukur dengan nyata dapat diartikan adalah nilainya didapatkan dari hasil monitoring survey atau data yang didapatkan dari lapangan (skunder) yang dapat diubah dalam ukuran riil dengan menggunakan penyesuaian nilai dari perubahan harga konsumsi, agar dapat mempengaruhi dan menaikkan harga yang bisa dihilangkan, sehingga nilai harga yang seharusnya (nominal) di periode $t(P_{nt})$, contohnya dalam

perhitungan nilai yang diubah dengan harga nyata (P_{rt}) menggunakan rumus:

$$P_{rt} = - \frac{(P_{nt})}{(IHKt)} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:
 P_{rt} = Harga Riil
 P_{nt} = Nominal harga pada saat periode t

2.3.4 Analisa Ekonomi

Untuk menganalisa bioekonomi sumberdaya ikan dapat menggunakan model Gordon Schaefer, dan untuk penetapan harga tetap menggunakan model bioekonomi static. Model seperti ini telah disusun berdasarkan dari parameter ilmu biologi, dari biaya operasi pada saat kegiatan dilapangan serta perhitungan harga hasil tangkapan ikan.

Data Analisa yang dapat digunakan untuk model dari ekonomi perikanan menurut Gordon Schaefer (1954, 1957) yaitu:

$$\begin{aligned} \pi &= TR - TC \\ \pi &= pQ - cE \dots\dots\dots (Gordon-Schaefer 1) \\ Q &= aE - bE^2 \end{aligned}$$

π dapat di masukkan kedalam Q yaitu:
 $\pi = p(aE - bE^2) - cE \dots\dots\dots (Gordon-Schaefer 2)$

Dimana:
 π = keuntungan (Rp)
 TR = *Total Revenue* (Jumlah total dari pendapatan kotor nelayan (Rp)
 TC = *Total Cost* (Jumlah total dari biaya selama digunakan operasional (Rp)
 P = *Price* (Harga rata-rata produksi ikan (Rp/Ton)
 C = *Cost* (Biaya rata-rata dari pengoperasional (Rp/unit effort)
 e = *effort* (upaya tangkap)
 Q = Jumlah tingkat produksi (Ton)

Keseimbangan bioekonomi dapat dicapai apabila keuntungan yang didapatkan = 0. Sedangkan untuk tingkatan usaha dari hasil tangkapan dapat dicapai keseimbangan dari bioekonomi tersebut, E_0 dengan rumus sebagai berikut:

$$TR = TC$$

$$P(a-bE)E = cE$$

$$E_0 = a/b - c/bp \dots\dots\dots (Gordon Schaefer 3)$$

Hasil produksi dari Q_0 dapat dicapainya, jika nilai keseimbangan bioekonomi didapatkan dengan mengganti persamaan $Y = aE - bE^2$ dengan rumus $E_0 = a/b - c/bp$

$$Q_0 = a E_0 - b E_0^2$$

$$Q_0 = ac/bp - c^2/bp^2$$

$$Q_0 = cE_0/p \dots\dots\dots (Gordon Schaefer 4)$$

Q_0 juga sebagai nilai hasil tangkapan dari keseimbangan (*open acces yield*, QAY). (E^*) adalah tingkat dari upaya tangkapan optimum dan (Q^*) nilai produksi pada kondisi keuntungan optimum dapat dicapai pada saat $d\pi / dE = 0$

$$\pi = p (aE - bE^2) - cE$$

$$\pi = p (a - 2bE) - c = 0$$

$$E = a/2b - c/2bp \dots\dots\dots (Gordon Schaefer 5)$$

$$E^* = 1/2E_0$$

Dari persamaan (5) kemudian dapat digantikan dalam persamaan (1) yang nanti akan dapat menggunakan rumus:

$$Q^* = a^2/4b - c^2/4bp^2 \dots\dots\dots (Gordon Schaefer 6)$$

Untuk dapat mencapai keuntungan maksimal dari nilai MSY bisa dihitung dengan persamaan $Q^* = a^2/4b - c^2/4bp^2$ yang dijelaskan bahwa bila $c = 0$; sedangkan $c > 0$ maka $Q^* < MSY$. Yang artinya bahwa semakin besar nilai c maka akan semakin kecil nilai Q^* dan E^* ; jika terdapat nilai p lebih besar, maka akan terjadi nilai Q^* dan E^* semakin besar pula.

2.4 Analisis Kelayakan Usaha

2.4.1 Analisis Untuk Jangka Pendek

Keuntungan dari usaha pendapatan bersih yaitu besarannya penerimaan di kurangi biaya yang akan dikeluarkannya bagi proses produksi baik yang tetap maupun yang tidak tetap (Rahmawati, 2019).

$\pi = TR - TC \dots\dots\dots (7)$

dimana: π adalah hasil keuntungan; TR (total penerimaan) total revenue; TC (total biaya) atau total cost.

Total Revenue (TR)/penerimaan dari nilai yang dihasilkan pada perkalian produk yang didapatkan (Q) dan harga jual (PQ) dengan rumus:

$TR = TQ \times Q \dots\dots\dots (8)$

Total jumlah dari biaya yang di tetapkan dan biaya variabelnya didapatkan dari Total Cost (TC) dengan rumus: TC= Biaya tetap + Biaya variabel

2.4.2 Rentabilitas (R)

Untuk dapat menunjukkan rentabilitas dalam perusahaan yaitu nilai perbandingan antara aktiva atau modal yang dapat meningkatkan penghasilan atau laba. (Primyastanto *et al.*, 2021). Definisi dari rentabilitas dalam perusahaan agar mampu meningkatkan prosentase hasil dari laba selama periode tertentu dengan rumus:

$R = \frac{L}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (14)$

Dimana:

- L : Jumlah Keuntungan
- M : Aktiva untuk menghasilkan laba

2.5 Analisis Jangka Panjang

2.5.1 PP (*Payback Periode*)

Untuk mengukur seberapa cepatnya investasi bisa kembali dapat mencoba menggunakan metode Payback periode. Jika dalam perhitungan proyek dikatakan laba, maka periode payback ini lebih pendek di bandingkan dengan yang menjadi isyaratnya. Akan tetapi jika memiliki waktu lebih maka proyek dapat ditolak (Husnan dan Suwarsono, 2000).

Untuk Perhitungan analisa payback periode yang dapat dihitung dengan cara membagikan investasi mulai dari awal dengan nilai rata-rata PVNB, seperti tertulis di bawah ini:

$$PP = \frac{\text{Investasi awal}}{\text{rata-rata (NetBenefit}_t - t_n)} \times 100\% \dots\dots\dots (16)$$

2.5.2 NPV (*Net Present Value*)

Menurut Primyastatnto (2021), adalah selisih dari penerimaan (*benefit*) dengan hasil pengeluaran (*cost*) yang dapat di *present value*-kan. Sedangkan rumus NPV berikut:

$$NPV = \sum \sum_{t=1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)} \dots\dots\dots (17)$$

Dimana:

Bt = Benefit yang kotor pada saat tahun ke-t

Ct = Jumlah biaya kotor pada saat tahun ke-t

n = Umur ekonomis dari suatu proyek

i = Tingkatan discount rate yang dapat digunakan

t = Periode

Dengan kreteriannya yaitu:

Investasi dikatakan layak, jika $NPV > 0$

maka manfaat dari investasi tersebut sama dengan tingkat social opportunity cost of capital, jika $NPV = 0$,

investasi dikatakan tidak layak , jika $NVP < \text{lebih kecil } 0$

2.5.3 IIR (*Internal Rate of Return*)

Metode IRR ini adalah cara menghitung tingkatan bunga untuk menyamakan nilai dari awal investasi dan nilai sekarang

dari penerimaan kas bersih dimasa yang akan datang. Akan tetapi jika terdapat tingkat bunga > daripada tingkat keuntungan yang disyaratkan, maka akan terjadi investasiyang dapat dikatakan menguntungkan, tetapi jika lebih kecil maka dianggap rugi (Husnan dan Suwarsono, 2000). Lebih jelasnya rumus IRR:

$$IPR = i' \frac{NPV'}{NPV' - NPV''} * (i^n - i') \dots\dots\dots (18)$$

Dimana:

- i' = tingkatan suku bunganya terhadap interpolasi pertama (lebih kecil)
- i'' = tingkatan suku bunganya terhadap interpolasi yang kedua (lebih besar)
- NPV' = Terdapat nilai NPV pada discount rate pertama (positif)
- NPV'' = Terdapat nilai NPV pada discount rate kedua (negative)

2.5.4 Net B/C (Profitability Index)

Teknik *Profitability Index* adalah metode untuk menghitungkan layak atau tidaknya, perbandingan suatu usulan dari proyek nilai sekarang dari penerima kas bersih (proses) antara nilai sekarang , rumus Net B/C sebagai berikut:

$$NetB/Cratio = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{Bt-Ct}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{Ct-Bt}{(1-i)^t}} \cdot \frac{(Bt-Ct>0)}{(ct-Bt<0)} \dots\dots\dots (19)$$

Dimana

- Bt = Keuntungan yang belum di potong pada tahun ke-t
- Ct = Total biaya yang dikeluarkan pada tahun ke-t
- n = Masa (Waktu) Proyek
- i = tingkat suku bunga yang berlaku

dengan kreteria yaitu:
 Investasi dapat diikatakan layak jika dapat memberikan keuntungan, maka Net B/C ratio > 1
 Apabila usahanya tidak beruntung dan tidak rugi, maka Net B/C ratio = 1

Investasi bisa dikatakan tidak layak karena mengalami kerugian, jika $\text{Net B/C ratio} < 1$

2.5.5 Analisa Sensitivitas

Menurut (Primyastanto, 2016) Analisis sensitivitas ini dilakukan dengan tujuan:

1. Cara untuk memperbaiki pelaksanaan proyek
2. Untuk dapat meningkatkan NPV harus ada perbaikan desain proyek
3. Agar dapat mengurangi resiko dilakukan dengan cara menunjukkan beberapa tindakan pencegahannya

Parameter sensitive ialah penyebab presentase dari perubahan NPV/IRR terbesar, karena pada prinsip dasar dari analisis parameter tersebut dapat menjadi menyebabkan perubahan besar bagi hasil akhir disuatu proyek *Net Present Value, Internal Rate of Return* dan yang lain (Hasugian, Ingrid and Wardana, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Cunningham, W.H., 1985. Optimal attack and reinforcement of a network. *Journal of the ACM (JACM)*, 32(3), pp.549-561.
- Dafiq, A.H. *et al.* (2019) 'Analisis Bioekonomi Sumber Daya Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) Di Perairan Kabupaten Indramayu Jawa Barat', *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, X(1), pp.8–19.
- Fauzi, A., 2005. *Kebijakan perikanan dan kelautan: isu, sintesis, dan gagasan*. Gramedia Pustaka Utama.
- Ghofar, A., 2003. Review Hipotesa Biaya Politik dan Biaya Kontrak Serta Implikasinya pada Laporan Keuangan dan Pembuatan Standar. *TEMA*, 4(1), pp.70-83.
- Hasugian, I.A., Ingrid, F. and Wardana, K. (2020) 'Analisis Kelayakan Dan Sensitivitas : Studi Kasus Ukm Mochi Kecamatan Medan Selayang', *Cetak) Buletin Utama Teknik*, 15(2), pp. 1410–4520.
- Hannesson, R., 1993. Fishing capacity and harvest rules. *Marine Resource Economics*, 8(2), pp.133-143.
- Ikbal, M. (2023) *Analisis Determinan Produksi Sub Sektor Perikanan Tangkap di Indonesia Dengan Industri Perikanan Tangkap dan Tingkat Konsumsi Ikan Sebagai Variabel (2010-2020)*. . *Disertasi Thesis, Universitas Hasanuddin*.
- Nelwan, A.F., Sondita, M.F.A., Monintja, D.R. and Simbolon, D., 2010. Evaluasi produksi perikanan tangkap pelagis kecil di perairan pantai barat Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 1(1), pp.41-49.
- Noordiningroom, R., Anna, Z. and Suryana, A.A.H., 2012. Analisis Bioekonomi Model Gordon-Schaefer Studi Kasus Pemanfaatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Perairan Umum Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(3).
- Primyastanto, M. (2016) 'Analisis Pengaruh Faktor Produksi Terhadap Produksi Dan Efektivitas Fad Onjhem Pada Alat Tangkap Payang Di Selat Madura. PROCEEDINGS-FPIK-UB. 6. 604-611.'
- Primyastanto, M. (2021) *Manajemen Operasi Usaha Perikanan*. Media Nusa Creative.

- Rahmawati, S. (2019) *Pengaruh Modal Kerja, Tenaga Kerja Dan Jam Kerja Terhadap Tingkat Pendapatan Pada PT. Pelabuhan Indonesia I Cabang Belawan Medan. Skripsi thesis, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.*
- Seijo, J. C., O. Defeo, and S. Salas. "Fisheries bioeconomics. Theory, modelling and management." (1998): xiv+-108.
- Susanto, B., Anna, Z. and Gumilar, I. (2015) 'Bio-economic analysis and fish resource management (Cyprinus carpio) at Cirata Dam, Jawa Barat', *Journal of fisheries and marine [Indonesian]*, VI(2), pp. 32-42.
- Suwarsono, S.H. and Suad, H., 2000. Studi Kelayakan Proyek. *UUP STIM YKPN. Yogyakarta.*
- Utami, D.P. and Gumilar, I., 2012. Analisis Bioekonomi Penangkapan Ikan Layur (*Trichurus* sp.) di Perairan Parigi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(3).
- Wati, L.A. and Primyastanto, M. (2018) *Ekonomi Produksi Perikanan dan Kelautan Modern: Teori dan Aplikasinya*. Malang: UB Press.
- Wijayanto, D. 2008. Buku Ajar Bioekonomi Perikanan. BP Universitas Doponegoro.
- Zuzy, A. (2019) *Neraca Ekonomi Sumber Daya Ikan*. Unpad Press.

BAB 3

EKONOMI SUMBER DAYA ALAM

DALAM PERIKANAN

Oleh Enok Sumarsih

3.1 Pendahuluan

Sumber daya perikanan merupakan salah satu komponen vital dalam sistem ekonomi sumber daya alam yang memiliki karakteristik unik dan kompleks. Berbeda dengan sumber daya alam lainnya seperti mineral atau minyak bumi, sumber daya perikanan bersifat dapat diperbaharui (*renewable*), namun tetap dapat habis (*exhaustible*) jika tidak dikelola dengan baik. Karakteristik ini menimbulkan tantangan ekonomi yang mendasar dalam pengelolaannya.

Secara global, sektor perikanan memberikan kontribusi ekonomi yang signifikan. Menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2022), produksi perikanan dunia mencapai 214 juta ton pada tahun 2020, dengan nilai ekonomi sekitar 401 miliar USD. Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki potensi sumber daya perikanan yang sangat besar, dengan garis pantai sepanjang 99.093 km dan luas perairan mencapai 5,8 juta km² (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2021).

Namun demikian, kenyataannya menunjukkan bahwa banyak stok ikan di dunia mengalami tekanan akibat eksploitasi yang berlebihan. Data FAO (2022) mengindikasikan bahwa 35,4% stok ikan global berada dalam kondisi tangkap lebih (*overfished*), sementara 57,3% berada pada tingkat pemanfaatan maksimum (*fully fished*). Kondisi ini menggambarkan pentingnya pemahaman terhadap ekonomi sumber daya alam dalam konteks perikanan guna mewujudkan pengelolaan yang berkelanjutan.

3.2 Karakteristik Ekonomi Sumber Daya Perikanan

3.2.1 Sifat Common Pool Resources

Sumber daya perikanan memiliki karakteristik sebagai *common pool resources*, yaitu sumber daya yang sulit untuk dikecualikan (*non-excludable*) namun bersifat saling bersaing (*rivalrous*) dalam konsumsi. Hardin (1968), dalam karyanya *The Tragedy of the Commons*, menjelaskan bahwa sumber daya bersama cenderung mengalami eksploitasi berlebihan ketika setiap individu berusaha memaksimalkan keuntungan pribadi tanpa mempertimbangkan dampaknya terhadap keberlanjutan sumber daya tersebut.

Dalam konteks perikanan, *the tragedy of the commons* termanifestasi dalam bentuk *race to fish*, yaitu perlombaan antar nelayan untuk menangkap ikan sebanyak-banyaknya sebelum didahului oleh nelayan lain. Fenomena ini menciptakan insentif ekonomi yang keliru dan berujung pada praktik penangkapan berlebih (*overfishing*). Ostrom (1990) kemudian mengembangkan teori *institutional arrangements* yang menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya bersama dapat berhasil melalui aturan-aturan yang disepakati bersama oleh komunitas pengguna.

3.2.2 Eksternalitas dalam Perikanan

Aktivitas perikanan sering kali menimbulkan eksternalitas, baik yang bersifat positif maupun negatif. Eksternalitas negatif yang paling umum adalah *stock externality*, yakni ketika aktivitas penangkapan oleh satu pihak mengurangi ketersediaan ikan bagi pihak lain. Hal ini terjadi karena tidak adanya hak kepemilikan (*property rights*) yang jelas atas sumber daya perikanan di laut.

Selain *stock externality*, terdapat pula *crowding externality*, yang terjadi ketika terlalu banyak kapal beroperasi di wilayah tangkapan yang sama sehingga mengurangi efisiensi penangkapan masing-masing kapal. Penelitian oleh Squires et al. (2017) menunjukkan bahwa *crowding externality* dapat menurunkan produktivitas penangkapan hingga 30% di beberapa perikanan.

Eksternalitas lingkungan juga menjadi isu penting, terutama terkait dampak penggunaan alat tangkap terhadap habitat laut. Penggunaan trawl, misalnya, dapat merusak dasar laut dan

memengaruhi produktivitas jangka panjang ekosistem perairan (Amoroso et al., 2018).

3.2.3 Ketidakpastian dan Risiko dalam Perikanan

Sektor perikanan memiliki karakteristik ketidakpastian yang tinggi, baik dari aspek biologis, ekonomi, maupun lingkungan (Atmaja, 2025). Ketidakpastian biologis mencakup fluktuasi alami dalam proses recruitment ikan, variabilitas pertumbuhan, dan dinamika hubungan antara predator dan mangsa. Ketidakpastian ekonomi mencakup volatilitas harga, perubahan biaya input, serta fluktuasi permintaan pasar.

Faktor lingkungan seperti perubahan iklim, fenomena El Niño–La Niña, dan polusi laut juga menambah tingkat ketidakpastian tersebut. Cheung et al. (2016) memproyeksikan bahwa perubahan iklim dapat menurunkan potensi tangkapan ikan global sebesar 12–24% pada tahun 2050, dengan dampak yang bervariasi antar wilayah.

Tingkat ketidakpastian ini memiliki implikasi ekonomi yang signifikan terhadap keputusan investasi, strategi penangkapan, dan kebijakan pengelolaan perikanan. Nelayan sering kali mengadopsi strategi yang cenderung menghindari risiko (*risk-averse*), yang mungkin suboptimal secara ekonomi agregat, namun rasional dari sudut pandang individual.

3.3 Teori Ekonomi Sumber Daya Perikanan

3.3.1 Model Bioekonomi Dasar

Model bioekonomi menggabungkan dinamika biologis populasi ikan dengan aspek ekonomi dari kegiatan penangkapan. Model dasar yang paling umum digunakan merupakan kombinasi antara fungsi pertumbuhan biologis dan fungsi keuntungan ekonomi. Fungsi pertumbuhan biologis dapat diekspresikan sebagai:

$$\frac{dX}{dt} = F(X) - H$$

dengan:

X adalah biomassa stok ikan,
F(X) adalah fungsi pertumbuhan alami, dan
H adalah tingkat panen (harvest rate).

Untuk fungsi pertumbuhan logistik:

$$F(X) = rX \left(1 - \frac{X}{K}\right)$$

dengan:

r adalah laju pertumbuhan intrinsik (*intrinsic growth rate*), dan
K adalah daya dukung lingkungan (*carrying capacity*).

Fungsi biaya penangkapan umumnya diasumsikan sebagai:

$$C = c \cdot E \cdot X^{-\beta}$$

dengan:

c adalah parameter biaya,
E adalah upaya penangkapan (*effort*), dan
 β adalah parameter yang mencerminkan pengaruh stok terhadap biaya (*stock effect*).

Pendapatan total dari kegiatan penangkapan adalah:

$$TR = p \cdot H = p \cdot q \cdot E \cdot X$$

dengan:

p adalah harga ikan,
q adalah koefisien keterjangkauan (*catchability coefficient*).

3.3.2 Konsep *Maximum Economic Yield* (MEY)

Maximum Economic Yield (MEY) adalah tingkat panen yang memaksimalkan keuntungan ekonomi (*economic rent*) dari suatu perikanan. MEY tercapai ketika pendapatan marginal (*marginal revenue*) sama dengan biaya marginal (*marginal cost*), yaitu:

$$MR = MC \Rightarrow p \cdot q \cdot X = \frac{c}{X^\beta}$$

Konsep MEY berbeda dengan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) yang hanya berfokus pada aspek biologis. Clark (1990) menunjukkan bahwa MEY umumnya dicapai pada tingkat biomassa yang lebih tinggi dan tingkat upaya yang lebih rendah dibandingkan MSY. Hal ini mengindikasikan bahwa dari perspektif ekonomi, tingkat eksploitasi yang optimal seharusnya lebih konservatif dibandingkan batas biologis.

Penelitian empiris oleh Grafton et al. (2007) pada berbagai perikanan menunjukkan bahwa pengelolaan berdasarkan pendekatan MEY dapat meningkatkan keuntungan hingga 35% dibandingkan pengelolaan berdasarkan MSY, sambil tetap menjaga keberlanjutan stok ikan.

3.3.3 Model Nilai Sekarang dan Tingkat Diskonto

Dalam konteks intertemporal, keputusan pengelolaan sumber daya perikanan harus mempertimbangkan pertukaran (*trade-off*) antara keuntungan saat ini dan di masa mendatang. Nilai sekarang (PV=present value) dari aliran keuntungan dapat diekspresikan sebagai:

$$PV = \int_0^{\infty} \pi(t) \cdot e^{-\delta t} dt$$

dengan:

$\pi(t)$ adalah keuntungan pada waktu t , dan
 δ adalah tingkat diskonto (discount rate).

Pemilihan tingkat diskonto memiliki implikasi yang sangat signifikan terhadap jalur panen yang optimal. Tingkat diskonto yang tinggi cenderung mendorong eksploitasi intensif dalam jangka pendek, sedangkan tingkat diskonto yang rendah mendorong strategi konservasi demi memaksimalkan keuntungan jangka panjang.

Clark dan Munro (1975) menunjukkan bahwa jika tingkat diskonto melebihi laju pertumbuhan biologis ($\delta > r$), maka strategi ekonomi yang optimal adalah likuidasi langsung dari stok ikan. Temuan ini menjelaskan mengapa banyak perikanan komersial mengalami eksploitasi berlebih (*overexploitation*), meskipun hal tersebut secara biologis jelas tidak berkelanjutan.

3.4 Valuasi Ekonomi Sumber Daya Perikanan

3.4.1 Nilai Manfaat Langsung (*Direct Use Value*)

Direct use value merupakan nilai ekonomi yang diperoleh secara langsung dari pemanfaatan sumber daya perikanan. Komponen utama dari nilai manfaat langsung ini meliputi:

1. Nilai Komersial (*Commercial Value*):
Merupakan nilai ekonomi dari ikan yang dipasarkan untuk konsumsi langsung atau digunakan dalam industri pengolahan. Di Indonesia, nilai produksi perikanan tangkap mencapai Rp183,2 triliun pada tahun 2020 (BPS, 2021). Nilai ini dihitung berdasarkan volume produksi yang dikalikan dengan harga di tingkat nelayan (*ex-vessel*).
2. Nilai Rekreasi (*Recreational Value*);
Merujuk pada nilai ekonomi yang berasal dari aktivitas rekreasi seperti memancing olahraga (*sport fishing*) dan wisata bahari. Southwick Associates (2019) memperkirakan bahwa kegiatan memancing rekreasi di Amerika Serikat memberikan dampak ekonomi sebesar 125 miliar USD per tahun.
3. Nilai Subsisten (*Subsistence Value*):
Merupakan nilai konsumsi langsung oleh masyarakat pesisir, terutama untuk pemenuhan kebutuhan protein hewani. FAO (2020) mencatat bahwa ikan menyumbang sekitar 20% dari

total asupan protein hewani bagi sekitar 3,3 miliar orang di dunia.

3.4.2 Nilai Manfaat Tidak Langsung (*Indirect Use Value*)

Indirect use value mencakup berbagai manfaat ekosistem yang tidak dikonsumsi secara langsung, namun memberikan dukungan penting bagi keberlanjutan sumber daya perikanan. Beberapa *ecosystem services* yang termasuk dalam kategori ini antara lain:

1. Fungsi Pemeliharaan dan Pembesaran (*Nursery Function*):
Wilayah pesisir berfungsi sebagai habitat pengasuhan dan pembesaran (*nursery ground*) bagi berbagai spesies ikan komersial. Costanza et al. (2014) memperkirakan bahwa nilai ekonomi dari fungsi ini mencapai 1.648 USD per hektare per tahun pada wilayah lahan basah pesisir (*coastal wetlands*).
2. Penyerapan Karbon (*Carbon Sequestration*):
Ekosistem laut seperti mangrove, lamun (*seagrass*), dan rawa asin (*salt marshes*) memiliki kemampuan untuk menyerap dan menyimpan karbon secara efisien. Menurut Howard et al. (2017), ekosistem karbon biru (*blue carbon ecosystems*) mampu menyimpan karbon hingga 10 kali lebih efisien dibandingkan hutan daratan (*terrestrial forests*).
3. Penyaringan Air (*Water Filtration*):
Ekosistem perairan juga berfungsi untuk menyaring polutan dan menjaga kualitas air. Fungsi ini memiliki nilai ekonomi yang besar, terutama karena dapat mengurangi biaya pengolahan air secara signifikan.

3.4.3 Nilai Pilihan dan Nilai Keberadaan (*Option Value dan Existence Value*)

1. Nilai Pilihan (*Option Value*):
Mewakili nilai dari kemungkinan pemanfaatan sumber daya di masa depan, meskipun belum dimanfaatkan pada saat ini. Dalam konteks perikanan, nilai ini dapat berasal dari potensi penemuan spesies baru yang memiliki nilai ekonomi, atau dari pengembangan teknologi baru yang memungkinkan

pemanfaatan spesies yang sebelumnya dianggap tidak ekonomis.

2. Nilai Keberadaan (*Existence Value*):

Merupakan nilai intrinsik dari keberadaan sumber daya perikanan, terlepas dari apakah sumber daya tersebut digunakan atau tidak. Penelitian yang dilakukan oleh Ressorreição et al. (2011) dengan menggunakan metode *contingent valuation* menunjukkan bahwa masyarakat di Eropa bersedia membayar rata-rata sebesar 64 Euro per tahun untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati laut.

3.5 Kegagalan Pasar dalam Sektor Perikanan

3.5.1 Masalah Akses Terbuka (*Open Access Problem*)

Akses terbuka terjadi ketika tidak ada pembatasan terhadap masuknya pelaku ke dalam usaha penangkapan ikan, sehingga siapa pun bebas untuk melakukan kegiatan penangkapan. Kondisi ini menciptakan equilibrium bioekonomi yang suboptimal, di mana seluruh keuntungan ekonomi (*economic rent*) terdisipasi.

Dalam equilibrium akses terbuka, partisipasi dalam kegiatan penangkapan akan terus bertambah hingga pendapatan rata-rata (*average revenue / AR*) sama dengan biaya rata-rata (*average cost / AC*), yang berarti keuntungan ekonomi menjadi nol. Keadaan ini tercapai pada tingkat upaya (*effort*) yang lebih tinggi dan biomassa yang lebih rendah dibandingkan dengan tingkat yang optimal secara ekonomi.

Gordon (1954) merupakan tokoh pertama yang menganalisis masalah open access dalam sektor perikanan dan menunjukkan bahwa kebebasan masuk (*free entry*) dapat menimbulkan pemborosan ekonomi (*economic waste*) yang signifikan. Analisis tersebut kemudian dikenal sebagai Gordon-Schaefer Model, yang menjadi dasar teori ekonomi perikanan modern.

3.5.2 Kekuatan Pasar dan Persaingan Tidak Sempurna

Struktur pasar dalam industri perikanan sering kali tidak berbentuk persaingan sempurna. Terdapat kekuatan pasar (*market power*) pada berbagai tingkat rantai nilai (*value chain*), mulai dari

pemasok input, pelaku pengolahan, hingga pedagang ritel. Kekuatan pasar ini dapat mendistorsi sinyal harga dan menciptakan inefisiensi ekonomi.

Di Indonesia, industri pengolahan ikan didominasi oleh sejumlah perusahaan besar yang memiliki daya tawar (*bargaining power*) tinggi terhadap nelayan kecil. Hal ini menciptakan situasi monopsoni, di mana pembeli (perusahaan besar) memiliki kekuatan untuk menekan harga ikan di tingkat nelayan (*ex-vessel price*), sehingga mengurangi insentif bagi nelayan untuk menerapkan praktik penangkapan yang berkelanjutan (*sustainable fishing practices*).

Penelitian oleh Quaas et al. (2012) menunjukkan bahwa kekuatan pasar dalam industri perikanan dapat memperparah masalah overfishing, karena perusahaan-perusahaan dengan kekuatan pasar cenderung meningkatkan produksi untuk memaksimalkan keuntungan tanpa mempertimbangkan dampak eksternalitas terhadap stok ikan.

3.5.3 Asimetri Informasi (*Information Asymmetry*)

Asimetri informasi merupakan permasalahan umum dalam sektor perikanan, terutama terkait dengan penilaian stok (*stock assessment*), praktik penangkapan, dan mutu produk. Nelayan sering kali memiliki informasi pribadi (*private information*) mengenai hasil tangkapan aktual dan lokasi penangkapan yang sulit dipantau oleh pihak regulator.

Asimetri informasi ini menciptakan masalah moral hazard, di mana nelayan memiliki insentif untuk tidak melaporkan hasil tangkapan secara akurat atau melanggar peraturan penangkapan. Kondisi ini menyulitkan penerapan kebijakan pengelolaan yang efektif dan dapat mempercepat terjadinya eksploitasi berlebih (*overfishing*).

Selain itu, juga terdapat masalah adverse selection dalam pasar ikan, di mana konsumen kesulitan untuk membedakan kualitas ikan yang tersedia. Hal ini dapat menciptakan situasi market for lemons, sebagaimana dijelaskan oleh Akerlof (1970), di mana produk berkualitas rendah mendominasi pasar, dan mendorong keluarnya

produk-produk berkualitas tinggi akibat tidak adanya insentif harga yang mencerminkan kualitas.

3.6 Instrumen Kebijakan Ekonomi dalam Pengelolaan Perikanan

3.6.1 Kuota Individual yang Dapat Diperdagangkan (*Individual Transferable Quotas/ITQs*)

Individual Transferable Quotas (ITQs) merupakan instrumen berbasis pasar yang memberikan hak milik yang pasti (secure property rights) kepada individu nelayan atas proporsi tertentu dari total tangkapan yang diperbolehkan (*Total Allowable Catch/TAC*). Sistem ITQ memungkinkan pemilik kuota untuk menjual atau menyewakan kuota mereka, sehingga menciptakan insentif pasar untuk alokasi yang efisien.

Secara teoritis, sistem ITQ dapat mengatasi masalah *race to fish* dan mendorong praktik penangkapan yang lebih efisien. Pemegang kuota memiliki insentif untuk memaksimalkan nilai per unit ikan yang ditangkap, bukan semata-mata mengejar volume tangkapan. Hal ini dapat mendorong adopsi alat tangkap yang selektif dan praktik perikanan yang mengurangi tangkapan sampingan (*bycatch*).

Pengalaman implementasi ITQ di Selandia Baru menunjukkan hasil yang cukup signifikan dan beragam. Di negara tersebut, sistem ini terbukti berhasil mengurangi kelebihan kapasitas armada (*overcapacity*) dan meningkatkan profitabilitas industri perikanan. Penerapan ITQ dimulai pada awal 1980-an sebagai bagian dari upaya reformasi untuk menciptakan tata kelola perikanan yang lebih efisien dan berkelanjutan, serta untuk mengatasi masalah kelebihan armada dan praktik penangkapan ikan yang tidak teratur (Cryer et al., 2016).

3.6.2 Pajak Perikanan dan Insentif Ekonomi

Penerapan pajak (*taxation*) merupakan salah satu instrumen ekonomi yang dapat digunakan untuk menginternalisasi eksternalitas dalam sektor perikanan. Pajak Pigou (*Pigouvian tax*) dapat dikenakan terhadap upaya penangkapan (*fishing effort*) atau hasil tangkapan untuk mencapai tingkat eksploitasi yang optimal secara sosial.

Pajak lahan (*land tax*)—atau dalam konteks perikanan disebut juga *sea rent*—dapat dikenakan berdasarkan produktivitas potensial dari wilayah penangkapan ikan. Sistem ini memberikan insentif kepada nelayan untuk memanfaatkan wilayah yang produktif secara efisien, sekaligus menghasilkan pendapatan untuk pembiayaan pengelolaan perikanan.

Alternatif lain adalah pajak sewa sumber daya (*resource rent tax*), yaitu pajak atas kelebihan keuntungan (*economic rent*) yang diperoleh dari kegiatan penangkapan ikan. Keunggulan dari sistem ini adalah tidak mendistorsi keputusan produksi pada batas margin. Namun, implementasinya cukup menantang karena sulitnya mengukur keuntungan ekonomi secara akurat.

3.6.3 Pembayaran atas Jasa Ekosistem (*Payment for Ecosystem Services/PES*)

Payment for Ecosystem Services (PES) merupakan instrumen ekonomi yang memberikan kompensasi kepada pengguna sumber daya atas penyediaan jasa lingkungan. Dalam konteks perikanan, PES dapat diterapkan untuk mendorong praktik penangkapan yang menjaga atau meningkatkan fungsi ekosistem.

Contoh implementasi PES dalam sektor perikanan antara lain pembayaran kepada nelayan yang menggunakan alat tangkap ramah lingkungan atau yang terlibat dalam pengelolaan kawasan konservasi laut (*marine protected areas*). Di Indonesia, program Ekonomi Biru memberikan insentif kepada nelayan yang berpartisipasi dalam kegiatan restorasi mangrove dan konservasi terumbu karang.

Wunder (2015) mengidentifikasi bahwa skema PES yang berhasil memerlukan: (1) definisi jasa ekosistem yang jelas, (2) adanya tambahan manfaat konservasi (*additionality*), dan (3) sistem pemantauan yang efektif. Dalam praktiknya, tantangan utama dalam implementasi PES untuk perikanan adalah kesulitan dalam mengukur jasa ekosistem yang disediakan serta memastikan kepatuhan jangka panjang.

3.7 Analisis Biaya-Manfaat dalam Pengelolaan Perikanan

3.7.1 Kerangka Analisis Biaya-Manfaat

Analisis biaya-manfaat (*Cost-Benefit Analysis/CBA*) merupakan alat penting dalam mengevaluasi kebijakan pengelolaan perikanan. CBA membantu para pengambil keputusan dalam menilai apakah manfaat dari suatu kebijakan melebihi biaya yang dikeluarkan, serta membandingkan berbagai alternatif kebijakan yang tersedia.

Dalam konteks pengelolaan perikanan, manfaat dapat mencakup peningkatan hasil tangkapan ikan, perbaikan kondisi ekosistem, peningkatan ketahanan pangan, dan penciptaan lapangan kerja. Adapun biaya meliputi biaya implementasi, biaya pemantauan dan penegakan hukum, biaya peluang bagi nelayan, serta biaya administratif.

Perhitungan nilai kini bersih (*Net Present Value/NPV*) dari suatu intervensi kebijakan dapat diekspresikan dalam rumus berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Dengan keterangan:

B_t = manfaat pada tahun ke- t

C_t = biaya pada tahun ke- t

r = tingkat diskonto

n = jangka waktu analisis

3.7.2 Tantangan dalam Penilaian Moneter

Salah satu tantangan utama dalam penerapan CBA di sektor perikanan adalah penilaian moneter terhadap manfaat non-pasar seperti jasa ekosistem dan konservasi keanekaragaman hayati. Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatasi tantangan ini, antara lain:

1. Metode Preferensi Tersirat (*Revealed Preference Methods*):
Metode ini menginferensi nilai ekonomi dari perilaku yang

- diamati di pasar terkait. Contohnya, travel cost method digunakan untuk memperkirakan nilai rekreasi dari lokasi penangkapan ikan, sementara hedonic pricing digunakan untuk menilai kualitas lingkungan melalui harga properti.
2. Metode Preferensi yang Dinyatakan (*Stated Preference Methods*): Metode seperti contingent valuation dan choice experiments menggunakan survei untuk mengetahui kesediaan masyarakat membayar (*willingness to pay/WTP*) atau menerima kompensasi (*willingness to accept/WTa*) atas perubahan lingkungan.

Salah satu pendekatan yang paling banyak digunakan dalam mengukur nilai ekonomi dari barang dan jasa non-pasar adalah metode *contingent valuation* (Oerlemans et al., 2016). Dalam konteks pelestarian keanekaragaman hayati, beberapa penelitian menunjukkan bahwa nilai WTP masyarakat sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kesadaran lingkungan, tingkat pendidikan, dan pemahaman terhadap isu-isu ekologis. Faktor-faktor ini pada akhirnya memengaruhi nilai yang mereka tempatkan pada jasa ekosistem (Oerlemans et al., 2016; Kumakawa, 2016).

Namun demikian, penggunaan metode *contingent valuation* tidak terlepas dari berbagai potensi kesalahan pengukuran. Penelitian Oerlemans et al. (2016) menekankan pentingnya kehati-hatian dalam merancang dan menginterpretasikan survei untuk menghindari bias, sehingga hasil yang diperoleh dapat merepresentasikan nilai ekonomi yang lebih akurat dalam konteks kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan.

3.7.3 Analisis Distribusi

CBA konvensional umumnya hanya mempertimbangkan manfaat bersih secara agregat tanpa memperhatikan dampak distribusional. Padahal, dalam konteks perikanan, kebijakan pengelolaan sering kali menimbulkan konsekuensi distribusi yang signifikan, misalnya antara nelayan skala besar dan nelayan skala kecil, atau antar komunitas pesisir yang berbeda.

Analisis distribusi dilakukan dengan mengidentifikasi kelompok yang diuntungkan (*winners*) dan yang dirugikan (*losers*)

akibat perubahan kebijakan, serta menganalisis besarnya dampak pada masing-masing kelompok. Analisis ini penting untuk memastikan bahwa kebijakan perikanan tidak memperburuk ketimpangan pendapatan atau merugikan kelompok rentan.

CBA yang diperluas (*extended CBA*) dapat memasukkan bobot distribusional (*distributional weights*), yaitu memberikan bobot lebih tinggi pada manfaat yang diterima oleh kelompok berpendapatan rendah. Pendekatan ini memungkinkan pertimbangan aspek keadilan dalam evaluasi kebijakan, meskipun penentuan bobot distribusi masih bersifat subjektif.

3.8 Studi Kasus: Penerapan Ekonomi Sumber Daya Alam dalam Pengelolaan Perikanan

3.8.1 Kasus Pengelolaan Tuna di Indonesia

Indonesia merupakan salah satu produsen tuna terbesar di dunia, dengan kontribusi sekitar 16% terhadap total produksi tuna global (IOTC, 2021). Meskipun demikian, pengelolaan perikanan tuna di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan yang bersifat ekonomi maupun biologis, sehingga memerlukan perhatian serius.

Salah satu isu krusial yang mengemuka adalah kondisi penangkapan berlebih (*overfishing*) terhadap tuna sirip kuning (*yellowfin tuna, Thunnus albacares*) di Samudra Hindia. Berdasarkan analisis bioekonomi, diketahui bahwa populasi tuna sirip kuning di kawasan ini memiliki biomassa sekitar 23% di bawah tingkat yang dapat menghasilkan hasil maksimum lestari (*Maximum Sustainable Yield/MSY*). Sementara itu, tingkat kematian akibat penangkapan (*fishing mortality*) tercatat 31% lebih tinggi dibandingkan ambang batas yang sesuai dengan FMSY (Tidd et al., 2023; Tidd et al., 2025).

Untuk meningkatkan efektivitas penerapan *Harvest Control Rules* (HCR), diperlukan upaya berkelanjutan melalui studi dan simulasi berbasis data empiris yang dapat mendukung proses pengambilan keputusan. Menurut Siple et al. (2018), manajemen perikanan yang efektif harus mempertimbangkan keseimbangan (*trade-off*) antara aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Dalam konteks ini, pengurangan upaya penangkapan dapat menjadi strategi untuk merancang kebijakan yang tidak hanya menjaga keberlanjutan

ekosistem laut, tetapi juga memastikan pendapatan jangka panjang bagi nelayan.

Lebih lanjut, hasil penelitian oleh Trenggono (2023) menunjukkan bahwa pengaturan kuota tangkapan secara tepat dapat mendukung keberlanjutan sumber daya perikanan dengan memaksimalkan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat nelayan. Oleh karena itu, integrasi pendekatan ilmiah dan pertimbangan multidimensi dalam kebijakan perikanan menjadi kunci untuk mewujudkan sistem pengelolaan yang berkelanjutan dan inklusif.

3.8.2 Kasus Kawasan Konservasi Laut (MPAs) di Raja Ampat

Raja Ampat di Papua Barat telah menjadi contoh sukses konservasi laut yang mengintegrasikan insentif ekonomi dengan perlindungan keanekaragaman hayati. Pembentukan kawasan konservasi laut (*Marine Protected Areas/MPAs*) di Raja Ampat dilakukan melalui konsultasi intensif dengan para pemangku kepentingan dan analisis ekonomi untuk menjamin keberlanjutan jangka panjang.

Penilaian ekonomi terhadap jasa ekosistem di Raja Ampat menunjukkan nilai ekonomi total mencapai 1,4 miliar USD per tahun (Conservation International, 2018). Pariwisata selam menyumbang sekitar 23% dari total nilai tersebut, perikanan sebesar 31%, dan jasa ekosistem lainnya sebesar 46%. Tingginya nilai ekonomi ini memberikan justifikasi ekonomi yang kuat bagi upaya konservasi.

Pelaksanaan MPAs di Raja Ampat menggunakan pendekatan co-management yang melibatkan komunitas lokal dalam pengambilan keputusan pengelolaan. Insentif ekonomi berupa pembagian pendapatan dari pariwisata dan program mata pencaharian alternatif membantu mengurangi tekanan penangkapan ikan di kawasan konservasi. Data pemantauan menunjukkan peningkatan 25% dalam kelimpahan ikan di kawasan MPAs setelah lima tahun implementasi.

3.8.3 Kasus *Overcapacity* di Laut Jawa

Laut Jawa di Indonesia merupakan salah satu wilayah penangkapan ikan yang mengalami tekanan berat akibat kelebihan

kapasitas (*overcapacity*). Berdasarkan hasil penelitian, jumlah kapal penangkap ikan di perairan ini diperkirakan mencapai 2,5 kali lipat dari kapasitas yang dapat dieksploitasi secara berkelanjutan. Kondisi ini berkontribusi terhadap penurunan populasi ikan, terutama karena penggunaan metode penangkapan yang tidak selektif dan intensif, seperti alat tangkap yang sebenarnya dilarang namun masih umum digunakan di wilayah tersebut (Fahmi et al., 2021; Kamaluddin et al., 2023).

Sejak tahun 1970-an, aktivitas penangkapan ikan di Laut Jawa, termasuk terhadap spesies hiu dan pari, dilaporkan telah meningkat secara signifikan. Peningkatan tersebut menjadikan kawasan ini sebagai salah satu wilayah yang paling rentan mengalami penangkapan berlebih (*overfishing*) (Fahmi et al., 2021). Kebergantungan masyarakat pesisir terhadap sumber daya ikan di Laut Jawa, yang sering kali tidak diimbangi dengan praktik pengelolaan yang berkelanjutan, turut memperburuk kondisi ekosistem perikanan di kawasan ini (Kamaluddin et al., 2023; Roisah, 2024).

Sejumlah kajian menekankan pentingnya optimalisasi pengelolaan perikanan di Laut Jawa guna membatasi intensitas penangkapan serta mengatur kuota tangkapan untuk menjamin keberlanjutan sumber daya yang tersedia (Hapsari et al., 2024). Hal ini menjadi sangat mendesak mengingat meskipun wilayah ini memiliki potensi hasil tangkapan ikan yang tinggi, namun lemahnya tata kelola telah menyebabkan penurunan tajam dalam indeks kelimpahan spesies tertentu, seperti ikan teri (*anchovy*), sebagai dampak dari praktik penangkapan yang berlebihan (Kamaluddin et al., 2023; Roisah, 2024).

Sebagai solusi, penerapan kebijakan yang lebih ketat dalam pengelolaan dan pemantauan penangkapan ikan, disertai peningkatan kesadaran di kalangan nelayan, diharapkan dapat mendukung upaya pemulihan populasi ikan dan perbaikan kondisi ekosistem Laut Jawa. Langkah ini juga selaras dengan pengembangan program pengelolaan ruang laut, termasuk pembentukan zona perlindungan bagi spesies yang terancam punah dan habitat-habitat vital mereka (Wibisono et al., 2021; Roisah, 2024).

3.9 Tantangan dan Peluang Masa Depan

3.9.1 Dampak Perubahan Iklim

Perubahan iklim menciptakan tantangan baru dalam pengelolaan ekonomi sumber daya perikanan. Kenaikan suhu laut, pengasaman laut (*ocean acidification*), dan naiknya permukaan air laut berpotensi mengubah distribusi dan produktivitas ikan secara mendasar. Cheung et al. (2016) memproyeksikan bahwa Indonesia dapat mengalami penurunan potensi tangkapan (*catch potential*) sebesar 10–30% pada tahun 2050 akibat dampak perubahan iklim.

Strategi adaptasi ekonomi perlu dikembangkan untuk mengantisipasi dampak tersebut. Langkah-langkah ini mencakup diversifikasi spesies target, pengembangan sistem budidaya perikanan yang tahan terhadap perubahan iklim, serta penguatan sistem peringatan dini terhadap kejadian cuaca ekstrem.

Investasi dalam adaptasi perubahan iklim memerlukan sumber daya keuangan yang substansial. Analisis biaya-manfaat (*cost-benefit analysis*) menunjukkan bahwa investasi adaptasi yang dilakukan sejak dini dapat menghasilkan tingkat pengembalian investasi (*return on investment*) yang tinggi dalam jangka panjang, meskipun memerlukan biaya awal (*upfront costs*) yang besar.

3.9.2 Inovasi Teknologi

Kemajuan teknologi membuka peluang baru untuk optimalisasi ekonomi sumber daya perikanan. Teknologi penangkapan presisi (*precision fishing technologies*) dapat meningkatkan efisiensi penangkapan sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Teknologi blockchain dapat memperkuat keterlacakan (*traceability*) dan transparansi dalam rantai pasok produk perikanan.

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan pembelajaran mesin (*machine learning*) dapat diterapkan untuk penilaian stok ikan, prediksi perilaku ikan, dan optimalisasi strategi penangkapan. Pemantauan satelit dan sistem pelaporan elektronik juga berpotensi menurunkan biaya pengelolaan perikanan serta meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan (*compliance*).

Namun demikian, adopsi teknologi baru memerlukan investasi besar dan dapat memperlebar kesenjangan digital (*digital divide*) antara nelayan skala besar dan nelayan kecil. Oleh karena itu,

kebijakan yang inklusif diperlukan untuk memastikan bahwa kemajuan teknologi tidak memperburuk ketimpangan dalam sektor perikanan.

3.9.3 Pengembangan Ekonomi Biru

Konsep ekonomi biru (*blue economy*) menawarkan pendekatan terpadu yang menggabungkan pembangunan ekonomi dengan konservasi laut. Ekonomi biru mencakup berbagai sektor seperti perikanan berkelanjutan, budidaya laut (*marine aquaculture*), energi laut terbarukan, dan bioteknologi kelautan.

Analisis ekonomi menunjukkan bahwa sektor-sektor blue economy memiliki potensi pertumbuhan yang signifikan. Industri berbasis kelautan diproyeksikan dapat menghasilkan nilai tambah global sebesar 3 triliun USD pada tahun 2030 (OECD, 2019). Indonesia memiliki keunggulan kompetitif dalam berbagai sektor ekonomi biru mengingat kekayaan sumber daya lautnya yang melimpah serta posisinya yang strategis.

Implementasi ekonomi biru memerlukan pendekatan yang terkoordinasi, melibatkan berbagai pemangku kepentingan, serta perencanaan yang terintegrasi lintas sektor. Insentif ekonomi perlu dirancang untuk mendorong praktik berkelanjutan dan inovasi dalam industri berbasis kelautan.

3.10 Kesimpulan

Ekonomi sumber daya alam dalam sektor perikanan merupakan bidang yang kompleks dan multidimensional, yang menggabungkan aspek biologi, ekonomi, sosial, dan lingkungan. Pemahaman terhadap karakteristik khas sumber daya perikanan sebagai *common pool resources* sangat penting dalam merancang kebijakan pengelolaan yang efektif dan berkelanjutan.

Kegagalan pasar dalam sektor perikanan—khususnya permasalahan akses terbuka (*open access problem*) dan eksternalitas—menciptakan kebutuhan akan intervensi kebijakan yang tepat. Instrumen ekonomi seperti *Individual Transferable Quotas* (ITQs), pajak perikanan (*fishing taxes*), dan *Payment for Ecosystem Services* (PES) dapat menjadi solusi dalam mengatasi

kegagalan pasar serta mendorong praktik perikanan yang berkelanjutan.

Penilaian ekonomi terhadap sumber daya perikanan perlu mempertimbangkan tidak hanya nilai guna langsung (*direct use values*), tetapi juga nilai guna tidak langsung (*indirect use values*) dan nilai non-guna (*non-use values*) yang sering kali signifikan. Analisis biaya-manfaat (*cost-benefit analysis*) dapat digunakan untuk mengevaluasi kebijakan secara lebih menyeluruh, meskipun terdapat tantangan dalam penilaian moneter serta persoalan distribusi manfaat yang harus diperhatikan.

Studi kasus di Indonesia menunjukkan bahwa keberhasilan pengelolaan perikanan sangat bergantung pada integrasi antara analisis ekonomi, penilaian biologis, dan partisipasi para pemangku kepentingan. Perubahan iklim dan perkembangan teknologi menciptakan tantangan sekaligus peluang, yang menuntut pendekatan manajemen yang adaptif dan responsif.

Ke depan, pengembangan ekonomi biru (*blue economy*) serta penerapan teknologi canggih membuka peluang besar untuk pemanfaatan sumber daya kelautan yang berkelanjutan. Namun demikian, hal ini membutuhkan kebijakan yang mendukung, investasi yang substansial, serta perhatian terhadap dampak distribusi agar pertumbuhan ekonomi yang dicapai bersifat inklusif dan berkeadilan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akerlof, G. A. (1970). The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488-500.
<https://doi.org/10.2307/1879431>
- Amoroso, R. O., Pitcher, C. R., Rijnsdorp, A. D., McConnaughey, R. A., Parma, A. M., Suuronen, P., ... & Jennings, S. (2018). Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(43), E10275-E10282.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1802379115>
- Atmaja, U. (2025). *Ekonomi Sumberdaya Perikanan*. Diana Purnama Sari (Ed.), *Teknologi dan Kebijakan Perikanan*. Get Press Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Kelautan dan Perikanan 2020*. Jakarta: BPS.
- Cheung, W. W., Jones, M. C., Reygondeau, G., Stock, C. A., Lam, V. W., & Frölicher, T. L. (2016). Structural uncertainty in projecting global fisheries catches under climate change. *Ecological Modelling*, 325, 57-66.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.12.018>
- Cryer, M., Mace, P. M., & Sullivan, K. (2016). New zealand's ecosystem approach to fisheries management. *Fisheries Oceanography*, 25(S1), 57-70. <https://doi.org/10.1111/fog.12088>
- Clark, C. W. (1990). *Mathematical Bioeconomics: The Optimal Management of Renewable Resources* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Clark, C. W., & Munro, G. R. (1975). The economics of fishing and modern capital theory: a simplified approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2(2), 92-106.
[https://doi.org/10.1016/0095-0696\(75\)90002-9](https://doi.org/10.1016/0095-0696(75)90002-9)
- Conservation International. (2018). *Economic Valuation of Ecosystem Services in Raja Ampat*. Jakarta: Conservation International Indonesia.
- Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... & Turner, R. K. (2014). Changes in the

- global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Fahmi, F., Kurniawan, W., Tibbetts, I. R., Oktaviyani, S., Dudgeon, C. L., & Bennett, M. B. (2021). Age and growth of the tropical oviparous shark, *chiloscyllium punctatum* in Indonesian waters. *Journal of Fish Biology*, 99(3), 921-930.
<https://doi.org/10.1111/jfb.14778>
- FAO. (2020). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2022). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation*. Rome: Food and Agriculture Organization.
- Gordon, H. S. (1954). The economic theory of a common-property resource: the fishery. *Journal of Political Economy*, 62(2), 124-142. [https://doi.org/10.1016/S0092-8240\(05\)80048-5](https://doi.org/10.1016/S0092-8240(05)80048-5)
- Grafton, R. Q., Kompas, T., & Hilborn, R. W. (2007). Economics of overexploitation revisited. *Science*, 318(5856), 1601. DOI: 10.1126/science.1146017
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243–1248. <http://www.jstor.org/stable/1724745>
- Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., & Telszewski, M. (Eds.). (2017). *Coastal blue carbon: methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows*. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature.
- Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). (2021). *Report of the 24th Session of the Indian Ocean Tuna Commission*. Seychelles: IOTC.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2021). *Statistik Kelautan dan Perikanan Indonesia 2020*. Jakarta: KKP.

- Kumakawa, T. (2016). Contingent valuation of scenic lakes. *Tourism Economics*, 22(5), 1121-1125.
<https://doi.org/10.5367/te.2014.0455>
- Kamaluddin, K., Wudianto, Ignatius Tri Hargiyatno, Ria Faizah, Wahyu Indra Sakti and Mohamad Adha Akbar. (2023). Sustainability of the anchovy purse seine fishery in the Java Sea: An assessment using Fishery Performance Indicators (FPIs)." *E3S Web of Conferences*. doi:10.1051/e3sconf/202344201014
- OECD. (2019). *Rethinking Innovation for a Sustainable Ocean Economy*. Paris: OECD Publishing.
- Oerlemans, L., Chan, K., & Volschenk, J. (2016). Willingness to pay for green electricity: a review of the contingent valuation literature and its sources of error. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 66, 875-885.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.054>
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Quaas, M. F., Requate, T., Ruckes, K., Skonhoft, A., Vestergaard, N., & Voss, R. (2012). Incentives for optimal management of age-structured fish populations. *Resource and Energy Economics*, 34(2), 113-134.
<https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2012.12.004>
- Ressurreição, A., Gibbons, J., Dentinho, T. P., Kaiser, M., Santos, R. S., & Edwards-Jones, G. (2011). Economic valuation of species loss in the open sea. *Ecological Economics*, 70(4), 729-739.
doi:10.1016/j.ecolecon.2010.11.009
- Roisah, K., Rahayu, R., Susetyorini, P., Yusliwidaka, A., & Aziz, S. N. A. (2024). Measurable fishing as an attempt of preventing overfishing phenomenon in Indonesian waters. *Lex Scientia Law Review*, 8(1), 385-404.
<https://doi.org/10.15294/lslr.v8i1.2054>
- Siple, M. C., Essington, T. E., & Plagányi, É. E. (2018). Forage fish fisheries management requires a tailored approach to balance trade-offs. *Fish and Fisheries*, 20(1), 110-124.
<https://doi.org/10.1111/faf.12326>

- Southwick Associates. (2019). Economic Contributions of Recreational Fishing: U.S. Congressional Districts. Virginia: American Sportfishing Association.
- Squires, D., Maunder, M., Allen, R., Andersen, P., Astorkiza, K., Butterworth, D., ... & Ye, Y. (2017). Effort dynamics of the world's tuna fishing fleets. Rome: FAO.
- Tidd, A., Dagorn, L., Capello, M., & Guillotreau, P. (2025). Overcapacity and dynamics of a tuna fleet facing catch limits and high efficiency: the case of the indian ocean tuna fishery. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 35(2), 619-631. <https://doi.org/10.1007/s11160-025-09925-y>
- Tidd, A., Floch, L., Imzilen, T., Tolotti, M. T., Dagorn, L., Capello, M., ... & Guillotreau, P. (2023). How technical change has boosted fish aggregation device productivity in the indian ocean tuna fishery. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45112-4>
- Trenggono, S. W. (2023). Penangkapan ikan terukur berbasis kuota untuk keberlanjutan sumber daya perikanan di indonesia. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1, 1. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12057>
- Wibisono, E., Puggioni, G., Firmana, E., & Humphries, A. T. (2021). Identifying hotspots for spatial management of the indonesian deep-slope demersal fishery. *Conservation Science and Practice*, 3(5). <https://doi.org/10.1111/csp2.356>
- Wunder, S. (2015). Revisiting the concept of payments for environmental services. *Ecological Economics*, 117, 234-243. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.016>

BAB 4

REGULASI DAN KEBIJAKAN PERIKANAN

Oleh Reski Fitriah

4.1 Pendahuluan

Regulasi dan kebijakan pengelolaan perikanan meliputi beberapa aturan perundang-undangan yang mengatur sumber daya ikan termasuk pemanfaatannya serta pelestariannya. Aturan ini dimaksudkan untuk memberi kepastian akan keberlanjutan sumber daya ikan, kesejahteraan nelayan serta pertumbuhan ekonomi yang bertanggung jawab.

Keberlanjutan sumber daya ikan bergantung pada pengelolaan yang baik. Pengelolaan yang berkelanjutan tujuannya untuk memberi kepastian bahwa di masa sekarang dan di masa mendatang ikan dapat dimanfaatkan secara terus menerus tanpa merusak ekosistem. Untuk menjaga itu berbagai aspek harus diperhatikan mulai dari pengetahuan ilmiah tentang populasi ikan sampai tentang penerapan aturan atau regulasinya.

4.2 Regulasi dan Kebijakan Perikanan

Perikanan merupakan segala aktivitas yang berhubungan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan dan lingkungannya dari sebelum produksi, saat produksi, sampai setelah produksi termasuk kegiatan pengolahannya dan pemasarannya yang dilaksanakan dalam bisnis perikanan (Indonesia, 2009).

Pengelolaan perikanan ialah semua usaha baik itu proses yang berhubungan dengan pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, pembagian sumber daya ikan, serta penerapan dan penegakan hukum yang dilakukan oleh pemerintah maupun otoritas lain yang ditunjuk agar tercapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati (Indonesia, 2009).

Pengelolaan perikanan dilaksanakan berlandaskan asas kegunaan, adil, bersama-sama, kemitraan, mandiri, rata, terbuka, efisien, lestari, dan berkelanjutan. Tujuan dari pengelolaan perikanan ialah sebagai berikut (Indonesia, 2009):

1. Mengubah tingkat kehidupan pelaku utama perikanan (nelayan dan pembudidaya ikan kecil);
2. Menaikkan devisa negara;
3. Semakin luasnya peluang kerja;
4. Keberadaan serta pemanfaatan ikan sebagai protein hewani dapat ditingkatkan;
5. Pengaturan atau pengelolaan ikan dapat menjadi lebih optimal;
6. Daya produksi, kualitas, nilai lebih, kemampuan bersaing dapat ditingkatkan;
7. Keberadaan bahan mentah keperluan industri dapat ditingkatkan.
8. Mengoptimalkan penggunaan sumber daya ikan, tempat budidaya, serta lingkungan sumber daya ikan;
9. Memastikan lestari ikan, tempat budidaya, dan tata ruang.

Aturan mengenai pengelolaan perikanan ini berlaku untuk untuk semua orang baik orang Indonesia, maupun asing yang melakukan aktivitas perikanan di wilayah pengelolaan perikanan Indonesia. Juga berlaku untuk kapal perikanan Indonesia dan asing, baik sendiri-sendiri ataupun bersama-sama (Indonesia, 2009).

Daerah yang termasuk dalam wilayah pengelolaan perikanan RI untuk nelayan yang akan melakukan kegiatan penangkapan ikan atau pembudidaya yang akan melakukan kegiatan budidaya ikan, mencakup perairan Indonesia, zona ekonomi eksklusif Indonesia, serta danau, rawa, waduk, atau pun tempat berkumpulnya air yang bisa diupayakan dan tempat budidaya ikan yang berpotensi di wilayah RI. Dalam pengelolaan perikanan harus tetap memperhitungkan kearifan lokal ataupun adat masyarakat (Indonesia, 2009).

Dalam pengelolaan ikan yang berkelanjutan, ditetapkanlah rencana pengelolaan perikanan berdasarkan wilayah pengelolaan

perikanan dan/atau jenis ikan diantaranya (Menteri KP Republik Indonesia, 2021):

1. Spesies ikan yang memiliki nilai jual tinggi;
2. Spesies ikan yang masuk kedalam list apendiks CITES;
3. Spesies yang dilindungi;
4. Spesies lokal;
5. Spesies ikan yang akan habis.

Rencana pengelolaan perikanan juga harus memperhatikan status perikanan yang terdiri dari (Menteri KP Republik Indonesia, 2021):

1. Sumber daya ikan (Perkiraan potensi sumber daya ikan, banyaknya ikan yang boleh ditangkap, tinggi rendahnya penangkapan, porsi sumber daya ikan);
2. Ekosistem atau habitat ikan;
3. Sosek Perikanan;
4. Pengelolaan perikanan.

Hal pokok yang perlu diperhatikan untuk menjaga sumber daya ikan adalah dengan melakukan penangkapan ikan yang terukur. Penangkapan ikan yang terukur merupakan aktivitas untuk memperoleh ikan dengan cara yang terkontrol dan seimbang, dilaksanakan di tempat yang terukur berpatokan pada kuota demi mempertahankan kelestarian ikan serta tempat hidupnya dan meratanya perkembangan ekonomi secara nasional (Indonesia, 2023)

Dalam UU No. 45 Tahun 2009 menyebutkan bahwa, siapa pun yang akan melakukan pengelolaan perikanan harus menjalankan aturan berkaitan dengan pengelolaan perikanan yang meliputi aturan, sebagai berikut (Indonesia, 2009) :

1. Jumlah, ukuran, serta peralatan yang digunakan untuk memperoleh ikan;
2. Ukuran, jumlah, jenis serta tempat dimana peralatan bantu yang digunakan untuk memperoleh ikan, ditempatkan;
3. Jalur, tempat, dan kapan / musim untuk memperoleh ikan;
4. Syarat atau SOP penangkapan ikan;

5. Sistem kontrol kapal perikanan (tidak untuk nelayan kecil ataupun pembudidaya ikan kecil);
6. Spesies ikan yang akan dipelihara;
7. Spesies ikan dan tempat penyebaran kembali dan cara mendapatkannya berbasis pemeliharaan yang terkontrol;
8. Pemeliharaan ikan dan upaya untuk melindunginya;
9. Upaya agar tidak terjadi pencemaran serta kerusakan ikan dan ekosistemnya;
10. Ukuran ikan yang boleh tangkap;
11. Perlindungan perikanan;
12. Wabah serta tempat wabah penyakit ikan;
13. Perdagangan jenis ikan yang tidak diperbolehkan, serta tidak boleh masuk dan keluar dari Republik Indonesia;
14. Spesies ikan yang dilindungi.

Dalam wilayah pengelolaan Republik Indonesia, semua orang atau pun badan hukum yang melakukan aktivitas penangkapan ikan maupun budidaya tidak boleh menggunakan peralatan yang membahayakan ikan atau pun ekosistemnya kecuali untuk pengembangan ilmu pengetahuan (Indonesia, 2009)

Bagi kerja sama internasional, pemerintah bekerja sama dengan negara asing untuk melakukan pelestarian atau pun perlindungan serta melakukan manajemen sumber daya ikan di laut lepas baik yang tertutup, semi, atau pun wilayah kantong (Indonesia, 2009).

Pada proses pengelolaan perikanan, pemerintah juga menentukan kondisi kritis yang dapat berdampak buruk bagi keberadaan ikan, jenis ikan, atau tempat budidaya. Pembudidaya juga dilarang untuk melakukan aktivitas budidaya yang dapat berbahaya bagi ikan dan ekosistemnya juga berbahaya bagi kesehatan manusia, baik itu pencemaran, budidaya ikan yang bisa berbahaya bagi sumber daya ikan, budidaya ikan hasil rekayasa genetika yang bisa berbahaya bagi sumber daya ikan, atau pun penggunaan obat-obatan yang bisa berbahaya bagi ikan (Indonesia, 2009).

Berkaitan dengan produk budidaya, pemerintah memutuskan syarat dan standar pengangkutan, penyimpanan, serta bagian

manajemen kesehatan ikan serta tempat hidupnya. Pemerintah juga melaksanakan pemantauan terhadap hal tersebut, juga melakukan manajemen kesehatan ikan dan tempat hidupnya (Indonesia, 2009).

Untuk menjamin produk akhir pengolahan hasil perikanan, harus mematuhi syarat kelayakan pengolahan ikan, sistem jaminan mutu, serta keamanan hasil perikanan. Yang meliputi pemantauan dan pengaturan mutu; perluasan dan implementasi syarat atau patokan bahan baku; syarat atau ukuran sanitasi dan cara penanganan dan pengolahan; ketentuan mutu produk; ketentuan sarana prasarana, ketentuan cara pengujian, dan sertifikasi (Indonesia, 2009).

Terdapat beberapa sertifikasi untuk menjamin mutu dan amannya produk perikanan diantaranya adalah (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2024):

1. Sertifikat cara penanganan, pembenihan, budidaya, pembuatan pakan, pembuatan obat, distribusi obat ikan yang baik;
2. Sertifikat layak membuat olahan ikan;
3. Sertifikat haccp;
4. Sertifikat pelaksanaan distribusi ikan.

Pada proses pengolahan juga dilarang memakai bahan dasar atau pun tambahan atau pun penolong yang berbahaya bagi kesehatan manusia yang memakan produk tersebut (Indonesia, 2009).

Usaha perikanan yang meliputi kegiatan dari pra produksi sampai ke pasca produksi (pengolahan serta pemasaran). Harus mempertimbangkan patokan mutu yang ditetapkan. Pemerintah melakukan pembinaan dan fasilitasi upaya pengembangan bisnis perikanan supaya standar mutu tersebut terpenuhi. Selain itu, pemerintah juga melaksanakan dan memberi fasilitas aktivitas pemasaran bisnis perikan dalam dan luar negeri. Ekspor produk perikanan boleh dilaksanakan jika kebutuhan dalam negeri telah tercukupi. Pemerintah juga harus membuat iklim bisnis perikanan yang baik serta melakukan pembinaan dan fasilitasi industri perikanan agar memakai bahan baku dan sumber daya manusia dari dalam negeri.

Dalam melakukan usaha perikanan baik meliputi usaha pra produksi, produksi, pengolahan, dan pemasaran harus memiliki izin diantaranya (Indonesia, 2009):

1. Surat izin usaha perikanan (SIUP) tetapi tidak berlaku untuk nelayan kecil mau pun pembudidaya ikan kecil.
2. Surat izin penangkapan ikan (SIPI) bagi nelayan yang melakukan kegiatan untuk memperoleh ikan di wilayah pengelolaan perikanan RI, juga berlaku bagi kapal asing yang beroperasi di zona ekonomi eksklusif Indonesia atau pun di wilayah pengelolaan perikanan RI lainnya. Sedangkan kapal Indonesia yang melakukan penangkapan di perairan asing harus memperoleh persetujuan dari pemerintah.
3. Surat izin kapal pengangkut ikan (SIKPI) bagi nelayan yang melakukan aktivitas penangkapan ikan di wilayah pengelolaan perikanan Republik Indonesia. Begitu pun kapal asing yang melakukan pengangkutan ikan di wilayah pengelolaan perikanan RI harus mempunyai SIKPI. Keharusan untuk memiliki Surat izin pengangkutan ikan tidak berlaku untuk nelayan kecil atau pun pembudidaya ikan kecil.

Yang menerbitkan SIUP, SIPI, dan SIKPI untuk kapal dengan besaran 30 GT adalah menteri, yang kemudian memberikan kewenangannya kepada Dirjen, kapal dengan besaran 10 – 30 GT diterbitkan oleh gubernur (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2020).

Untuk pemberian izin kepada kapal asing yang melakukan penangkapan di zona ekonomi eksklusif Indonesia harus diawali dengan perjanjian antara negara Indonesia dengan pemerintah negara asing tersebut, serta dibuatnya aturan akses atau aturan lainnya. Dalam aturan tersebut harus tercantum kewajiban negara asing tersebut untuk bertanggung jawab atas kepatuhan kapal terhadap perjanjian yang telah disepakati (Indonesia, 2009).

Selain izin di atas, kapal perikanan yang akan melakukan aktivitas perikanan harus mempunyai surat laik kapal yang dikeluarkan oleh pengawas perikanan. Kapal perikanan Indonesia yang beroperasi di wilayah pengelolaan Republik Indonesia harus

memiliki nakhoda dan anak buah kapal yang memiliki kewarganegaraan Indonesia, sedangkan untuk kapal asing harus memakai anak buah kapal yang memiliki kewarganegaraan Indonesia sebanyak 70 % dari total keseluruhan ABK (Indonesia, 2009).

Untuk kapal yang dimiliki oleh warga negara Indonesia dapat melakukan kegiatan penangkapannya di wilayah pengelolaan perikanan Indonesia atau pun dilaut lepas, harus mendaftarkan kapalnya sebagai kapal perikanan Indonesia. Pendaftaran kapal tersebut harus melengkapi bukti milik kapal, identitas diri dari pemilik kapal, serta dokumen ukur atau surat ukur kapal tersebut. Kapal yang didapatkan dari luar negeri dan telah terdaftar sebagai kapal luar untuk dapat didaftarkan sebagai kapal Indonesia selain melengkapi dokumen kepemilikan, surat ukur, serta identitas pemilik juga harus melampirkan keterangan telah dihapus dari daftar kapal negara asalnya (Indonesia, 2009)

Kapal perikanan Indonesia yang melakukan operasi penangkapan ikan atau pun pengangkutan ikan wajib mendaratkan ikannya di pelabuhan perikanan. Pelabuhan perikanan merupakan suatu lokasi yang terdapat daratan dan lautan yang dilengkapi dengan batas-batas tertentu yang pakai untuk kegiatan pemerintahan dan bisnis perikanan yang dipakai sebagai tempat berlabuh, bersandar, atau pun bongkar muat ikan, kapal perikanan yang disertai dengan peralatan keselamatan dan aktivitas penunjang lain (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2012).

Fungsi pemerintahan dari pelabuhan perikanan diantaranya melakukan pengaturan, pembinaan, pengawasan, pengendalian serta keselamatan dan keamanan operasi kapal perikanan di PP. Sedangkan fungsi pengusaha yaitu fungsi guna melakukan pengusaha seperti menyediakan dan/atau melakukan layanan jasa kapal perikanan dan jasa lainnya yang berkaitan dengan kapal perikanan di PP. Kedua fungsi pelabuhan tersebut untuk menyokong aktivitas yang berkaitan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan serta lingkungannya mulai dari sebelum produksi sampai pemasaran (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2012).

Pelabuhan perikanan dikelompokkan menjadi empat kelas, diantaranya (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, n.d.):

1. Pelabuhan perikanan samudera (PPS) merupakan pelabuhan yang melayani kapal perikanan yang melakukan aktivitas di perairan Indonesia, ZEEI, serta laut lepas, memiliki sarana tambat labuh untuk kapal minimal 60 GT, ukuran dermaga memiliki panjang minimal 300 m dan kedalam kolamnya minimal 3 m, total kapal yang dapat berlabuh minimal 100 kapal, lahannya paling sedikit 20 Ha.
2. Pelabuhan perikanan nusantara (PPN) merupakan pelabuhan yang melayani kapal perikanan yang melakukan aktivitas di perairan Indonesia dan ZEEI, memiliki sarana tambat labuh untuk kapal minimal 30 GT, ukuran dermaga memiliki panjang minimal 150 m dan kedalam kolamnya minimal 3 m, total kapal yang dapat berlabuh minimal 75 kapal, lahannya paling sedikit 10 Ha.
3. Pelabuhan perikanan pantai (PPP) merupakan pelabuhan yang melayani kapal perikanan yang melakukan aktivitas di perairan Indonesia, memiliki sarana tambat labuh untuk kapal minimal 10 GT, ukuran dermaga memiliki panjang minimal 100 m dan kedalam kolamnya minimal 2 m, total kapal yang dapat berlabuh minimal 30 kapal, lahannya paling sedikit 5 Ha.
4. Pangkalan pendaratan ikan (PPI) merupakan pelabuhan yang melayani kapal perikanan yang melakukan aktivitas di perairan Indonesia, memiliki sarana tambat labuh untuk kapal minimal 5 GT, ukuran dermaga memiliki panjang minimal 50 m dan kedalam kolamnya minimal 2 m, total kapal yang dapat berlabuh minimal 15 kapal, lahannya paling sedikit 1 Ha.

Dalam rencana pembangunan pelabuhan perikanan perlu ada penyusunan rencana pembangunan, penetapannya dilakukan oleh pelaksana pelabuhan dengan mengacu pada rencana induk pelabuhan perikanan nasional. Rencana pendirian pelabuhan perikanan diantaranya terdapat studi kelayakan, rencana induk pelabuhan perikanan, serta rancangan rinci (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2012).

Pelabuhan perikanan ini memiliki peran diantaranya (Bulotio et al., 2023) :

1. Menyediakan akses pasar
2. Menunjang perkembangan ekonomi
3. Mengadakan layanan dan fasilitas
4. Memelihara keamanan dan mutu

Untuk menjamin keselamatan kapal perikanan, terdapat syahbandar di pelabuhan yang bertugas untuk menerbitkan surat persetujuan berlayar untuk kapal yang akan melakukan aktivitas penangkapan atau pun pengangkutan ikan, selain itu tugas lain dari syahbandar yaitu sebagai berikut (Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2012):

1. Membuat dokumen persetujuan melaut;
2. Mengelola kapal yang datang dan berangkat;
3. Mengecek kembali surat kapal secara lengkap;
4. Mengecek teknis serta nautis kapal, serta mengecek peralatan untuk memperoleh ikan serta peralatan pembantunya;
5. Mengecek dan mengesahkan kesepakatan kerja laut;
6. Mengecek *log book*;
7. Menata lalu lintas serta olah gerak kapal;
8. Memantau pemanduan;
9. Memantau bahan bakar yang diisi;
10. Memantau aktivitas pendirian fasilitas;
11. Melakukan bantuan penyelamatan dan pencarian;
12. Mengepalai penyelesain pencemaran dan pemadaman kebakaran;
13. Memantau kegiatan perlindungan laut;
14. Mengecek terpenuhinya syarat pengawakan;
15. Mengeluarkan surat lapor datang dan berangkatnya kapal;
16. Mengecek sertifikat produk tangkapan.

Dalam mendukung pengelolaan perikanan berkelanjutan, pemerintah membuat sistem informasi data statistik perikanan, juga melakukan pengumpulan data sampai ke analisis data untuk mengambil kesimpulan, kemudian melakukan penyebaran data,

perbaruan data yang berkaitan dengan segala sesuatu yang berhubungan dengan pengelolaan sumberdaya ikan (Indonesia, no 2009).

Untuk memastikan pelaksanaan aturan di bidang perikanan, dibentuklah pengawas perikanan yang bertugas untuk masuk dan mengecek lokasi aktivitas perikanan, mengecek lengkap atau sahnya surat usaha perikanan, mengecek fasilitas yang dipakai untuk aktivitas perikanan, melakukan verifikasi lengkap dan sahnya SIKPI serta SIPI, mencatat atau membukukan hasil perikanan, contoh ikan diambil jika diperlukan untuk uji laboratorium, mengecek alat pantau kapal, mengecek serta menghentikan kejadian pidana, memberikan rekomendasi sanksi pelanggaran. Dan dalam melakukan tugasnya pengawas perikanan dapat membawa senjata api ataupun alat pelindung diri lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bulotio, N.F., Ihsan, M.N., Wahyudi, D.P., Sari, F.N., Handayani, Fajriah, Fitriah, R., Jufri, A., Hidayat, E.A., Prasetya, A., Randhi, Z., 2023. Manajemen Pelabuhan Perikanan . Get Press Indonesia.
- Indonesia, n.d. Undang-undang Republik Indonesia No. 45 Tahun 2009 Tentang Perikanan.
- Indonesia, n.d. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 11 Tahun 2023 Tentang Penangkapan Ikan Terukur.
- Menteri Kelautan dan Perikanan RI, n.d. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. 16 Tahun 2024 Tentang Kewenangan Pembinaan dan Pengendalian Dalam Rangka Penertiban Sertifikat Jaminan Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan.
- Menteri Kelautan dan Perikanan RI, n.d. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. 58 Tahun 2020 Tentang Usaha Perikanan Tangkap.
- Menteri Kelautan dan Perikanan RI, n.d. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 8 Tahun 2012 Tentang Kepelabuhanan Perikanan.
- Menteri KP Republik Indonesia, n.d. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyusunan Rencana Pengelolaan Perikanan dan Lembaga Pengelola Perikanan di WPPNRI.

BAB 5

VALUASI EKONOMI SUMBER DAYA PERIKANAN

Oleh Unang Atmaja

5.1 Pendahuluan

Lautan dan perairan kita menyimpan kekayaan luar biasa—bukan hanya sebagai sumber protein bagi miliaran manusia, tetapi juga sebagai penggerak ekonomi yang vital. Namun, kisah klasik "*the tragedy of commons* - tragedi kepemilikan bersama" terus berulang: sumber daya yang tak jelas kepemilikannya cenderung dieksploitasi berlebihan. Kenyataan inilah yang menempatkan valuasi ekonomi perikanan sebagai salah satu instrumen paling penting dalam pengelolaan sumber daya kelautan di abad ke-21.

Pergeseran paradigma dalam valuasi ekonomi sumber daya perikanan telah terjadi secara signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Jika dulu pendekatan konvensional berfokus pada nilai ekstraktif—berapa banyak ikan yang bisa ditangkap dan dijual—kini valuasi ekonomi harus mencakup nilai ekosistem secara holistik, termasuk jasa ekosistem dan keberlanjutan jangka panjang. Seperti dinyatakan oleh Costanza et al. (2017), "Kegagalan untuk memperhitungkan nilai penuh ekosistem dalam pengambilan keputusan ekonomi telah menyebabkan kerusakan modal alam secara sistematis, mengancam kesejahteraan manusia dan keberlanjutan peradaban."

Hubungan antara valuasi ekonomi, pengambilan keputusan, dan kebijakan perikanan bukanlah hubungan linear sederhana. Valuasi yang tepat menciptakan fondasi informasi yang kokoh bagi para pembuat kebijakan, memungkinkan analisis mendalam terhadap pertimbangan antara pemanfaatan masa kini dan keberlangsungan masa depan.

Dalam hal ini, Sumaila dan Walters (2005) menegaskan bahwa "kebijakan perikanan yang mengabaikan valuasi ekonomi yang

komprehensif hampir pasti gagal dalam mencapai tujuan keberlanjutan."

Signifikansi valuasi ekonomi menjadi semakin krusial mengingat prevalensi kegagalan pasar (*market failure*) di sektor perikanan. Eksternalitas negatif seperti kerusakan habitat, tangkap sampingan (*bycatch*), dan penangkapan berlebih (*overfishing*) tidak tercermin dalam harga pasar ikan. Akibatnya, biaya sosial yang ditimbulkan oleh aktivitas perikanan tidak terinternalisasi ke dalam keputusan ekonomi pelaku usaha. Fenomena ini, menurut Hanley et al. (2019), menciptakan kesenjangan antara optimum sosial dan optimum pasar yang hanya dapat dijembatani melalui intervensi kebijakan yang didasarkan pada valuasi ekonomi yang komprehensif.

Disinilah letak urgensi valuasi ekonomi perikanan—sebagai alat untuk mengukur nilai sebenarnya dari sumber daya laut, termasuk nilai yang tidak diperdagangkan di pasar konvensional. Dengan pemahaman yang lebih komprehensif tentang nilai total sumber daya perikanan, kita dapat merancang kebijakan yang lebih efektif untuk mengatasi kegagalan pasar, memperkuat pengelolaan berbasis ekosistem, dan memastikan keberlanjutan jangka panjang dari sumber daya yang vital ini.

5.2 Konsep Nilai dan Valuasi Ekonomi

Memahami nilai ekonomi sumber daya perikanan memerlukan kerangka analitis yang komprehensif. *Total Economic Value* (TEV) menawarkan pendekatan holistik yang memungkinkan kita mengidentifikasi berbagai dimensi nilai yang terkandung dalam ekosistem perikanan. Kerangka ini membagi nilai menjadi beberapa komponen yang saling melengkapi dan mencerminkan kompleksitas interaksi manusia dengan sumber daya perikanan.

Nilai guna langsung (*direct use value*) mencakup manfaat yang diperoleh dari pemanfaatan atau konsumsi langsung sumber daya perikanan, seperti produksi ikan komersial, perikanan rekreasi, dan ekowisata. Nilai ini relatif mudah diukur karena biasanya memiliki harga pasar. Sebagai contoh, FAO (2020) melaporkan bahwa nilai perdagangan ikan global mencapai US\$ 164 miliar pada tahun 2018, menunjukkan besarnya nilai guna langsung dari sektor ini.

Nilai guna tidak langsung (*indirect use value*) terdiri dari manfaat fungsional yang diberikan ekosistem pendukung perikanan, seperti perlindungan pesisir oleh mangrove, penyerapan karbon oleh padang lamun, atau pemurnian air oleh terumbu karang. Seperti ditegaskan oleh Barbier et al. (2011), "Ekosistem pesisir menyediakan jasa bernilai miliaran dolar setiap tahun melalui perlindungan pantai, pemijahan ikan, dan sekuestrasi karbon, meski nilai ini sering diabaikan dalam perhitungan ekonomi konvensional."

Nilai pilihan (*option value*) mencerminkan kesediaan masyarakat untuk membayar demi mempertahankan opsi pemanfaatan sumber daya di masa depan. Terkait erat dengan konsep keragaman hayati sebagai "jaminan" melawan perubahan lingkungan yang tidak terduga. Penelitian yang dilakukan oleh Beaumont bersama rekan-rekan (2008) menemukan bahwa nilai pilihan dari keanekaragaman hayati laut dapat mencapai US\$ 12-20 miliar tiap tahun secara global.

Nilai non-guna meliputi nilai keberadaan (*existence value*) yang mencerminkan kepuasan yang diperoleh individu dari pengetahuan bahwa sumber daya perikanan tetap ada, terlepas dari niat untuk menggunakannya. Selain itu, masyarakat juga menaruh perhatian terhadap warisan sumber daya alam (*bequest value*) yang ditinggalkan kepada penerus. Semangat melestarikan kekayaan laut untuk anak cucu merupakan wujud kepedulian terhadap generasi mendatang. Semoga keanekaragaman hayati laut dapat terjaga kelestariannya demi masa depan yang lebih berkelanjutan. Krutilla (1967), salah satu pelopor konsep ini, berargumen bahwa "nilai non-guna sering menjadi komponen terbesar dari nilai total ekosistem alam."

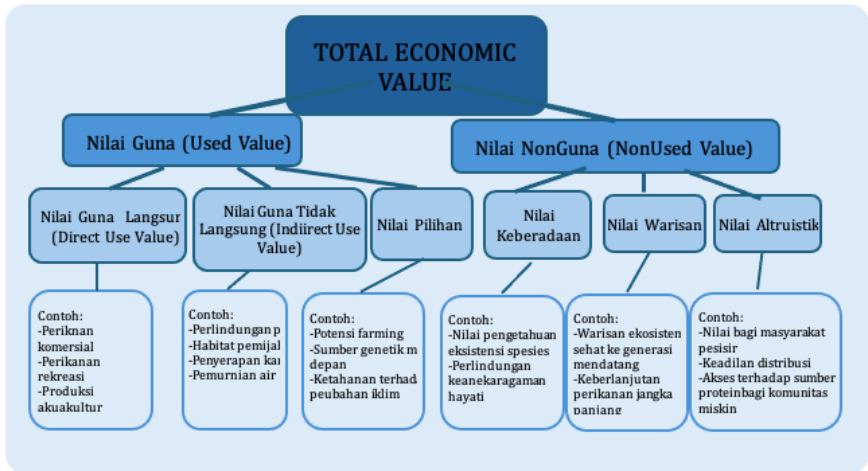
Perdebatan tentang nilai intrinsik atau nilai istimewa alam versus nilai fungsional alam menjadi relevan saat membahas perikanan. Nilai intrinsik mengacu pada nilai inheren dari spesies dan ekosistem terlepas dari manfaatnya bagi manusia, sementara nilai instrumental berfokus pada fungsi atau manfaat yang diberikan kepada manusia. Pandangan ini mempengaruhi cara valuasi dilaksanakan dan ditafsirkan. Chan et al. (2016) menekankan pentingnya mengintegrasikan kedua perspektif ini: "Kebijakan pengelolaan perikanan yang hanya mengandalkan nilai instrumental

cenderung mengabaikan pertimbangan etis dan ekologis yang krusial untuk keberlanjutan."

Konsep *discount rate* memiliki implikasi mendalam terhadap valuasi sumber daya perikanan lintas generasi. *Discount rate* yang tinggi cenderung meremehkan manfaat masa depan, sehingga berpotensi mendorong eksploitasi berlebihan. Sebaliknya, *discount rate* yang rendah memberikan bobot lebih besar pada manfaat jangka panjang dan keberlanjutan. Stern (2007) dalam kajian ekonomi perubahan iklim berpendapat bahwa "discount rate yang tinggi merupakan diskriminasi terhadap generasi mendatang dan bertentangan dengan prinsip keberlanjutan."

Memahami nilai ekonomi sumber daya perikanan tidak sesederhana menghitung hasil tangkapan yang dipasarkan. Gambar 5.1 menyajikan kerangka Total Economic Value (TEV) yang komprehensif, memvisualisasikan bagaimana nilai ekonomi sumber daya perikanan tersusun dari berbagai komponen yang saling terkait. Kerangka ini mengilustrasikan spektrum nilai yang meluas dari yang paling tangible—nilai guna langsung seperti produksi ikan—hingga yang lebih abstrak namun sama pentingnya, seperti nilai keberadaan dan nilai warisan.

Dengan memahami bahwa nilai total sumber daya perikanan mencakup dimensi yang jauh melampaui transaksi pasar konvensional, pengambil kebijakan dapat merancang strategi pengelolaan yang mengoptimalkan manfaat ekonomi secara holistik, tidak hanya bagi generasi saat ini tetapi juga generasi mendatang. Kerangka TEV ini menjadi landasan konseptual penting dalam mendiskusikan berbagai metode valuasi ekonomi yang akan dibahas pada bagian selanjutnya."



Gambar 5.1. Kerangka *Total Economic Value* (TEV) Sumberdaya Perikanan

Gambar 5.1. Kerangka *Total Economic Value* untuk sumber daya perikanan menunjukkan hubungan antara berbagai komponen nilai yang membentuk nilai ekonomi total dari sumber daya perikanan, termasuk nilai guna langsung dan tidak langsung, nilai pilihan, serta nilai non-guna seperti nilai keberadaan dan warisan.

5.3 Metode Valuasi Ekonomi

Metode valuasi ekonomi untuk sumber daya perikanan dapat dikategorikan menjadi dua pendekatan utama: *revealed preference* dan *stated preference*. Pendekatan *revealed preference* mengamati perilaku aktual individu di pasar untuk mengestimasi nilai sumber daya, sementara pendekatan *stated preference* menggunakan survei untuk menanyakan langsung kesediaan membayar (*willingness to pay*) responden.

Pendekatan *revealed preference* memiliki kelebihan dalam hal validitas eksternal karena didasarkan pada perilaku aktual, bukan hipotetis. Namun, pendekatan ini memiliki keterbatasan dalam menangkap nilai non-guna yang tidak terefleksikan dalam transaksi pasar. Sebaliknya, metode *stated preference* dapat menangkap nilai non-guna tetapi rentan terhadap berbagai bias seperti bias hipotesis dan bias strategis. Sebagaimana diungkapkan oleh Hanemann

(1994), "Tantangan utama dalam valuasi ekonomi lingkungan adalah bagaimana mengukur sesuatu yang tidak memiliki harga pasar, tanpa terjebak dalam bias yang melekat pada metode pengukuran itu sendiri."

Metode Berbasis Pasar (Market-Based Valuation)

Metode berbasis pasar merupakan pendekatan paling langsung dalam valuasi ekonomi sumber daya perikanan. Pendekatan harga pasar menggunakan harga jual produk perikanan sebagai proksi nilai ekonominya. Menurut EMFF (2018), "Meskipun sederhana, metode ini hanya menangkap sebagian kecil dari nilai total ekosistem perikanan, terutama nilai guna langsung yang diperdagangkan."

Metode fungsi produksi mengestimasi kontribusi sumber daya perikanan sebagai input dalam proses produksi barang dan jasa. Barbier (2007) memperkenalkan kerangka fungsi produksi untuk valuasi ekonomi ekosistem mangrove sebagai habitat pemijahan ikan komersial di Thailand. Studinya menunjukkan bahwa setiap hektarnya mangrove berkontribusi sekitar US\$ 1,000 per tahun dalam pendapatan perikanan komersial.

Pendekatan biaya pengganti (*replacement cost*) mengukur nilai jasa ekosistem berdasarkan biaya yang diperlukan untuk menggantikan jasa tersebut dengan alternatif buatan manusia. Sebagai contoh, De Groot et al. (2012) mengestimasi bahwa nilai pemijahan dan pembibitan ikan di terumbu karang berkisar antara US\$ 142-195 per hektar per tahun berdasarkan biaya yang diperlukan untuk membangun dan mengoperasikan fasilitas pembenihan.

Metode Biaya Perjalanan (Travel Cost Method)

Metode biaya perjalanan umumnya digunakan untuk valuasi ekonomi perikanan rekreasi dengan menganalisis biaya yang dikeluarkan pengunjung untuk mencapai lokasi penangkapan ikan. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa kesediaan membayar setidaknya sama dengan biaya perjalanan yang dikeluarkan. Bhat et al. (2014) menggunakan metode ini untuk memperkirakan nilai

rekreasi memancing di Florida dan menemukan bahwa nilai surplus konsumen mencapai US\$ 36-47 per trip memancing.

Namun, metode ini memiliki beberapa keterbatasan. Johnston et al. (2006) mencatat bahwa "metode biaya perjalanan cenderung mengabaikan nilai rekreasi bagi penduduk lokal yang tidak mengeluarkan biaya perjalanan signifikan, serta nilai non-guna yang tidak terkait dengan kunjungan fisik."

Metode Valuasi Kontingen (Contingent Valuation Method)

Metode valuasi kontingen (CVM) menanyakan langsung kepada responden tentang kesediaan membayar untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas sumber daya perikanan. Teknik ini sangat berguna untuk mengestimasi nilai non-guna yang sulit diukur dengan metode lain. Dalam penelitian klasik mereka, Carson et al. (2003) menggunakan CVM untuk mengestimasi kerugian akibat tumpahan minyak Exxon Valdez terhadap perikanan dan ekosistem Alaska, dengan hasil estimasi sekitar US\$ 2,8 miliar.

Meski populer, metode ini sering dikritik karena rentan terhadap berbagai bias. Arrow et al. (1993) dalam panel NOAA menggarisbawahi pentingnya desain survei yang cermat dan teknik pengumpulan data yang ketat untuk meminimalkan bias dalam CVM. Mereka menyarankan penggunaan format referendum (pilihan biner) dan protokol wawancara terstruktur untuk meningkatkan validitas hasil.

Metode Harga Hedonik (Hedonic Pricing)

Metode harga hedonik mengidentifikasi bagaimana faktor lingkungan mempengaruhi harga properti. Dalam konteks perikanan, ini dapat digunakan untuk mengestimasi nilai amenitas lingkungan perairan seperti kualitas air atau aksesibilitas ke lokasi memancing. Landry dan Hindsley (2011) menggunakan metode ini untuk mengestimasi pengaruh kualitas perairan terhadap nilai properti pesisir dan menemukan bahwa peningkatan kualitas air secara signifikan meningkatkan nilai properti di sekitarnya.

Metode Pilihan Terstruktur (Choice Experiment)

Metode pilihan terstruktur menawarkan responden serangkaian skenario dengan berbagai atribut dan level, kemudian meminta mereka untuk memilih alternatif yang paling disukai. Ini memungkinkan peneliti untuk mengestimasi nilai marginal dari masing-masing atribut. Metode ini semakin populer dalam valuasi perikanan karena kemampuannya untuk menangkap preferensi terhadap berbagai karakteristik ekosistem.

Aanesen et al. (2015) menggunakan metode pilihan terstruktur untuk menilai preferensi publik terhadap kebijakan konservasi laut di Norwegia. Studi mereka mengungkapkan bahwa masyarakat bersedia membayar €274 per rumah tangga per tahun untuk mencegah penurunan kondisi karang air dingin dan €287 untuk melindungi area pemijahan ikan.

Metode Benefit Transfer

Metode benefit transfer mengadaptasi hasil valuasi dari lokasi yang telah diteliti (*study site*) ke lokasi lain dengan karakteristik serupa (*policy site*). Teknik ini berguna untuk daerah dengan keterbatasan data atau sumber daya penelitian. Brander et al. (2012) menerapkan metode benefit transfer untuk mengestimasi nilai ekonomi terumbu karang di Asia Tenggara dan menemukan bahwa nilai median terumbu karang adalah US\$ 2,5 juta per km² per tahun.

Namun, Rosenberger dan Loomis (2017) memperingatkan bahwa "transfer benefit harus dilakukan dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan perbedaan kontekstual antara lokasi studi dan lokasi kebijakan, termasuk perbedaan biofisik, sosiodemografi, dan budaya."

Tabel 5.1. Metode Valuasi Ekonomi dan Aplikasinya dalam Konteks Perikanan

Metode Valuasi	Prinsip Dasar	Aplikasi dalam Perikanan	Kelebihan	Keterbatasan
Harga Pasar	Menggunakan transaksi pasar aktual	Valuasi hasil tangkapan komersial	Sederhana, data tersedia	Hanya menangkap nilai guna langsung
Fungsi Produksi	Mengukur kontribusi sebagai input produksi	Valuasi habitat pemijahan, nursery ground	Menangkap hubungan ekologis-ekonomi	Membutuhkan data biofisik detail
Biaya Pengganti	Mengukur biaya mengganti fungsi ekosistem	Valuasi perlindungan pesisir oleh mangrove	Relatif mudah dihitung	Bukan pengukuran nilai sebenarnya
Biaya Perjalanan	Menganalisis biaya mengunjungi lokasi	Valuasi perikanan rekreasi	Berdasarkan perilaku aktual	Sulit mengisolasi nilai spesifik
Valuasi Kontingen	Menanyakan kesediaan membayar	Valuasi keanekaragaman hayati laut	Dapat mengukur nilai non-guna	Rentan terhadap berbagai bias
Harga Hedonik	Mengidentifikasi komponen nilai dalam harga properti	Valuasi kualitas perairan	Berdasarkan pasar aktual	Membutuhkan data pasar yang rinci
Pilihan Terstruktur	Menganalisis preferensi melalui skenario pilihan	Valuasi kebijakan konservasi	Menangkap nilai berbagai atribut	Kompleks dalam desain dan analisis
Benefit Transfer	Mentransfer nilai dari studi lain	Estimasi nilai lokasi tanpa data	Efisien dalam biaya dan waktu	Akurasi tergantung kecocokan lokasi

5.4 Aplikasi Valuasi dalam Sumber Daya Perikanan

Aplikasi valuasi ekonomi dalam konteks perikanan telah berkembang pesat, memberikan wawasan mendalam tentang nilai sebenarnya dari sumber daya laut dan ekosistem pendukungnya. Beberapa studi kasus berikut mengilustrasikan bagaimana metode valuasi dapat diterapkan untuk berbagai tipe ekosistem pendukung perikanan.

Valuasi Ekosistem Pendukung Perikanan

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang memiliki nilai ekonomi sangat tinggi, terutama karena fungsinya sebagai habitat pemijahan dan tempat pembesaran (nursery ground) bagi berbagai jenis ikan bernilai komersial. Dalam sebuah studi komprehensif, Costanza et al. (2014) memperkirakan bahwa nilai jasa ekosistem terumbu karang secara global mencapai US\$ 352.249 per hektar per tahun, dengan kontribusi utama berasal dari sektor perikanan, pariwisata, dan perlindungan pantai.

Penelitian lain oleh Brander et al. (2007), yang menganalisis 166 studi valuasi terumbu karang di 50 negara dengan berbagai pendekatan, menunjukkan adanya variasi nilai yang cukup signifikan. Hasil meta-analisis mengungkapkan bahwa nilai ekonomi terumbu karang berkisar antara US\$ 184.000 per km² per tahun (dengan metode biaya perjalanan) hingga US\$ 270.000 (dengan metode valuasi kontingen). Perbedaan ini menegaskan pentingnya penggunaan berbagai metode secara triangulatif dalam melakukan valuasi. Meskipun terdapat variasi metode, seluruh hasil studi secara konsisten menunjukkan bahwa nilai ekonomi jasa ekosistem jauh melampaui nilai langsung dari hasil tangkapan ikan, sehingga memberikan implikasi penting bagi perumusan kebijakan konservasi. Penelitian ini juga menekankan bahwa karakteristik spesifik lokasi, seperti tingkat aksesibilitas, tekanan penangkapan, dan kondisi ekosistem, sangat memengaruhi hasil valuasi.

Selain terumbu karang, ekosistem mangrove juga memainkan peran krusial dalam mendukung perikanan pesisir serta menyediakan berbagai jasa ekosistem lainnya. Barbier et al. (2011) memperkirakan bahwa nilai ekonomi mangrove sebagai habitat pemijahan dan pembesaran ikan komersial berkisar antara US\$ 708 hingga US\$ 987 per hektar per tahun di wilayah Asia Tenggara. Penelitian oleh Hutchison et al. (2014) mengungkapkan bahwa setiap hektar mangrove mampu meningkatkan hasil tangkapan ikan sebesar 100 hingga 500 kg per tahun di perairan sekitarnya.

Di Indonesia, studi komprehensif yang dilakukan oleh Malik et al. (2015) di wilayah Delta Mahakam menunjukkan bahwa nilai ekonomi total ekosistem mangrove mencapai US\$ 4.500 per hektar per tahun, dengan kontribusi dari sektor perikanan mencapai 36%.

Temuan ini diperkuat oleh bukti penurunan produktivitas perikanan udang yang terjadi seiring dengan alih fungsi mangrove menjadi tambak. Hasil valuasi tersebut menjadi dasar bagi kebijakan perlindungan dan program rehabilitasi mangrove di kawasan tersebut. Pemerintah daerah pun menginisiasi skema insentif ekonomi berupa pembayaran jasa lingkungan (*Payment for Ecosystem Services/PES*), yang memberikan kompensasi kepada masyarakat penjaga mangrove sebesar US\$ 200–300 per hektar per tahun. Meskipun nilainya masih jauh di bawah estimasi nilai ekonomi sebenarnya, kompensasi ini dinilai cukup efektif untuk mengubah perilaku masyarakat ke arah konservasi.

Sementara itu, padang lamun kerap luput dari perhatian dalam kebijakan konservasi, meskipun memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Unsworth et al. (2019) mengidentifikasi padang lamun sebagai habitat penting bagi sekitar seperlima dari spesies ikan komersial terbesar di dunia. Studi valuasi oleh Nordlund et al. (2018) memperkirakan bahwa nilai ekonomi padang lamun untuk mendukung perikanan skala kecil di wilayah Zanzibar berkisar antara US\$ 1.100 hingga US\$ 1.500 per hektar per tahun.

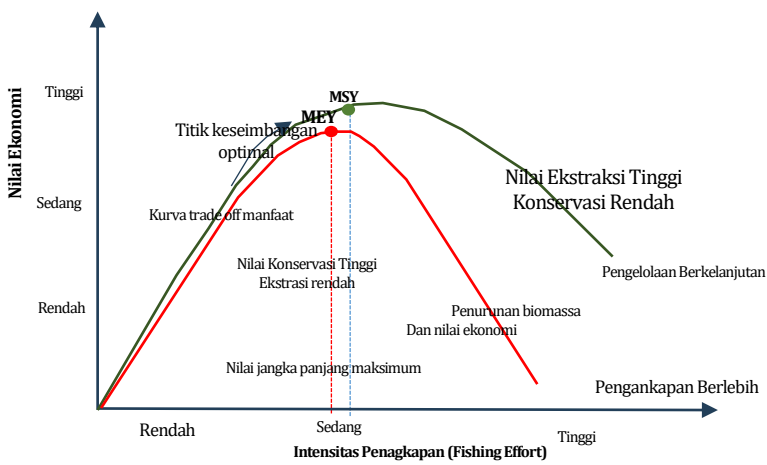
Valuasi Perikanan Tangkap: Trade-off antara Ekstraksi Saat Ini dan Keberlanjutan

Valuasi perikanan tangkap harus memperhitungkan adanya trade-off antara nilai ekonomi dari ekstraksi saat ini dan nilai keberlanjutan jangka panjang. Studi inovatif yang dilakukan oleh Costello et al. (2016), yang menganalisis 4.713 perikanan global—mewakili sekitar 78% dari total tangkapan laut dunia—menunjukkan bahwa reformasi menuju pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dapat meningkatkan biomassa stok ikan secara global hingga 619% dan meningkatkan hasil tangkapan sebesar 16%. Selain itu, potensi peningkatan rente ekonomi tahunan diperkirakan mencapai US\$ 53 miliar.

Kurva yang dihasilkan dari studi tersebut menggambarkan bahwa pengelolaan berkelanjutan (optimal) mampu menciptakan keseimbangan antara nilai ekstraksi jangka pendek dan konservasi jangka panjang. Sebaliknya, praktik penangkapan berlebih

(overfishing) cenderung memaksimalkan nilai ekonomi jangka pendek dengan mengorbankan keberlanjutan sumber daya.

Dalam konteks pengelolaan sumber daya perikanan, para pengambil kebijakan kerap dihadapkan pada dilema yang tampak kontradiktif: memilih antara memaksimalkan nilai ekonomi secara cepat melalui ekstraksi intensif, atau mengedepankan keberlanjutan jangka panjang melalui pendekatan konservatif. Gambar 5.2 mengilustrasikan dengan jelas bahwa hubungan antara dua tujuan tersebut tidak selalu bersifat zero-sum. Kurva menunjukkan bahwa pengelolaan yang optimal dan berkelanjutan justru dapat menghasilkan nilai ekonomi jangka panjang yang lebih tinggi, dibandingkan pendekatan yang hanya mengejar keuntungan jangka pendek namun merusak keberlanjutan ekosistem. Visualisasi ini menegaskan bahwa dalam valuasi ekonomi sumber daya perikanan yang menyeluruh, mempertimbangkan aspek waktu dan keberlanjutan bukan hanya merupakan tuntutan ekologis, melainkan juga keputusan ekonomi yang logis dan strategis.



Gambar 5.2. Trade-off antara nilai ekstraksi dan nilai konservasi dalam sumber daya perikanan.

Dalam perkembangan terbaru, pendekatan berbasis opsi nyata (*real options approach*) semakin banyak digunakan dalam valuasi

sektor perikanan karena kemampuannya menangkap nilai dari fleksibilitas pengambilan keputusan di tengah ketidakpastian. Grafton et al. (2010) menerapkan metode ini untuk mengevaluasi nilai “menunggu” (*option to wait*) dalam konteks penutupan wilayah tangkap, dan menemukan bahwa penundaan keputusan dapat memiliki nilai ekonomi positif, terutama dalam situasi ketidakpastian yang tinggi. Hal ini memberikan landasan penting bagi pengelolaan adaptif yang lebih responsif terhadap dinamika ekosistem dan pasar.

Valuasi dalam Konteks Perubahan Iklim

Valuasi ekonomi sumber daya perikanan semakin kompleks dengan adanya perubahan iklim. Sumaila et al. (2011) mengembangkan model valuasi yang memperhitungkan dampak perubahan iklim terhadap distribusi spesies dan hasil tangkapan global. Mereka memproyeksikan penurunan nilai tangkapan global sebesar US\$ 10-31 miliar pada tahun 2050 dibandingkan tahun 2000, dengan distribusi dampak yang sangat tidak merata—perikanan di daerah tropis diperkirakan mengalami kerugian lebih besar.

Cheung et al. (2016) mengintegrasikan model bioekonomi dengan skenario perubahan iklim untuk mengestimasi dampak ekonomi terhadap 10 negara dengan perikanan terbesar. Hasil studi menunjukkan perubahan nilai tangkapan berkisar antara -35% hingga +10%, dengan negara-negara di lintang tinggi cenderung mengalami peningkatan nilai, sementara negara-negara tropis mengalami penurunan.

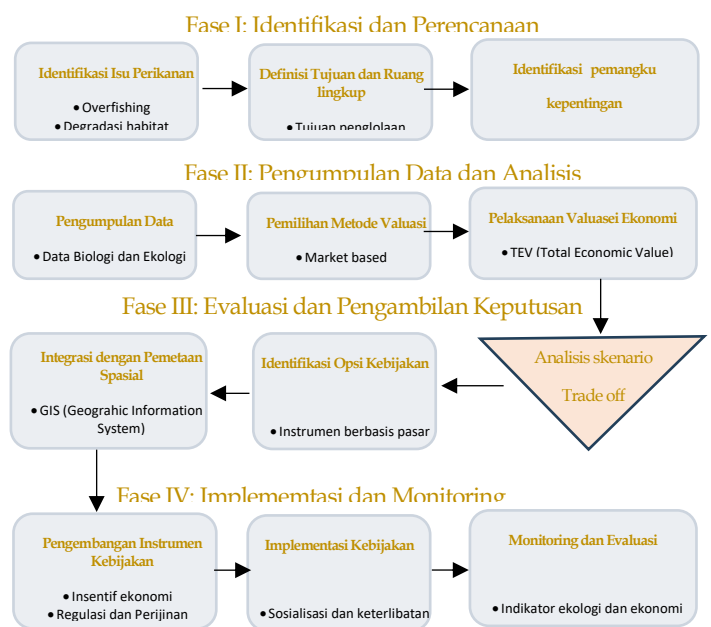
Integrasi Valuasi dengan Pemetaan Spasial

Integrasi antara valuasi ekonomi dan pemetaan spasial menghasilkan alat yang sangat efektif untuk perencanaan tata ruang laut dan zonasi perikanan yang berkelanjutan. Spalding et al. (2017) mengembangkan pendekatan pemetaan jasa ekosistem pesisir yang menggabungkan data biofisik dengan informasi nilai ekonomi, guna mendukung pengambilan keputusan yang berbasis ekosistem.

Studi yang dilakukan oleh Arkema et al. (2015) menunjukkan bagaimana penggabungan valuasi ekonomi dengan pemetaan spasial dapat digunakan untuk mengidentifikasi area prioritas konservasi

yang mampu memaksimalkan nilai jasa ekosistem, termasuk dari sektor perikanan. Pendekatan ini menghasilkan rencana tata ruang laut yang mampu meningkatkan nilai ekonomi total hingga 25% dibandingkan dengan skenario bisnis seperti biasa (*business as usual*).

Salah satu bentuk penerapan konkret dari pendekatan ini adalah diagram alir pengambilan keputusan berbasis valuasi ekonomi. Diagram ini menggambarkan tahapan sistematis dalam mengintegrasikan valuasi ekonomi ke dalam manajemen perikanan, dimulai dari identifikasi permasalahan, perumusan alternatif kebijakan, implementasi, hingga tahap evaluasi.



Gambar 5.3. Diagram alir pengambilan keputusan berbasis valuasi ekonomi

Keberhasilan implementasi kebijakan perikanan berkelanjutan sangat bergantung pada proses pengambilan keputusan yang sistematis dan berbasis bukti. Gambar 9.3 menyajikan kerangka komprehensif yang menghubungkan hasil valuasi ekonomi dengan seluruh tahapan pengambilan keputusan kebijakan perikanan.

Dalam kerangka ini, valuasi ekonomi tidak diposisikan sebagai tujuan akhir, melainkan sebagai alat analisis yang terintegrasi di sepanjang siklus kebijakan—dari identifikasi isu hingga evaluasi dampak kebijakan.

Dengan mengikuti alur dalam diagram tersebut, para pemangku kepentingan dapat memastikan bahwa keputusan pengelolaan perikanan tidak hanya mempertimbangkan dimensi ekonomi, tetapi juga memperhatikan aspek sosial dan ekologis. Pendekatan terintegrasi semacam ini menjadi landasan bagi tata kelola perikanan yang adaptif, responsif terhadap perubahan, serta mampu mengakomodasi kompleksitas ekosistem perairan secara holistik.

Diagram alir pengambilan keputusan berbasis valuasi ekonomi menunjukkan proses sistematis integrasi valuasi ekonomi dalam manajemen perikanan, mulai dari identifikasi isu hingga implementasi dan evaluasi kebijakan.

5.5 Tantangan dan Keterbatasan dalam Valuasi Ekonomi

Valuasi ekonomi sumber daya perikanan menghadapi berbagai tantangan teknis, metodologis, etis, dan filosofis yang perlu diperhatikan oleh peneliti dan pembuat kebijakan. Memahami keterbatasan ini penting untuk menginterpretasikan hasil valuasi secara tepat dan mengaplikasikannya dalam pengambilan keputusan.

Aspek Teknis dan Metodologis

Ketidakpastian ekologis dan ekonomi merupakan tantangan utama dalam valuasi sumber daya perikanan. Kompleksitas ekosistem laut, dinamika populasi yang tidak linear, dan interaksi antar spesies menciptakan ketidakpastian dalam memprediksi respons sistem terhadap tekanan penangkapan atau perubahan lingkungan. Fulton et al. (2019) menekankan bahwa "model ekosistem terbaik sekalipun hanya mampu menangkap sebagian kecil dari kompleksitas interaksi ekologis di laut."

Dari perspektif ekonomi, fluktuasi harga komoditas perikanan, perubahan preferensi konsumen, dan kondisi makroekonomi global

menambah ketidakpastian dalam valuasi. Fenomena ini diperburuk oleh keterbatasan data, terutama di negara berkembang. Menurut Allison (2011), "Ketidakpastian ini bukan alasan untuk menunda pengambilan keputusan, tetapi justru memperkuat perlunya pendekatan kehati-hatian dan adaptif dalam pengelolaan perikanan."

Keterbatasan data menjadi kendala serius, terutama terkait perikanan skala kecil yang mendominasi di negara berkembang. Mills et al. (2011) mencatat bahwa "lebih dari 90% nelayan dunia beroperasi pada skala kecil, namun data yang tersedia tentang segmen ini sangat terbatas." Implikasinya terhadap validitas hasil valuasi cukup signifikan—metode yang sama diterapkan pada dataset yang berbeda dapat menghasilkan estimasi nilai yang jauh berbeda.

Teknik pengumpulan data juga mempengaruhi hasil valuasi. Tschirhart (2009) menggarisbawahi bagaimana desain survei yang berbeda dapat menghasilkan estimasi kesediaan membayar (WTP) yang signifikan berbeda untuk sumber daya yang sama. Ini menekankan pentingnya triangulasi metode dan sumber data untuk meningkatkan robustness hasil valuasi.

Dimensi Etika dan Filosofis

Pengukuran nilai ekosistem menghadapi kritik dari perspektif etis dan filosofis. Spash (2008) mempertanyakan apakah seluruh nilai ekosistem dapat diwakili dalam satuan moneter, mengingat beberapa nilai bersifat tidak dapat ditukar (tidak proporsional) atau tidak dapat dibandingkan (tidak dapat dibandingkan).

Lebih lanjut, Norgaard (2010) berpendapat bahwa "reduksi nilai ekosistem ke dalam satuan moneter berisiko mempersempit diskusi kebijakan dan mengabaikan pertimbangan ekologis dan sosial yang tidak dapat dikuantifikasi."

Masalah keadilan dan pembagian manfaat menjadi pertimbangan penting dalam valuasi. Kebijakan berlandaskan valuasi ekonomi bisa menciptakan pemenang dan yang kalah, yang berimplikasi pada keadilan sosial dan penerimaan kebijakan. Sebagaimana ditekankan Daw dkk. (2011), "Valuasi perikanan yang cuma fokus nilai total bisa melewatkan perbedaan pembagian manfaat, terutama bagi kelompok masyarakat pesisir paling rentan."

Tantangan Valuasi Non-Use Values

Valuasi nilai non-guna (*non-use values*) seperti nilai keberadaan (*existence value*) dan nilai warisan (*bequest value*) menimbulkan tantangan metodologis yang signifikan. Metode *stated preference* yang umumnya digunakan untuk mengestimasi nilai-nilai ini menghadapi berbagai bias, termasuk bias strategis, bias hipotesis, dan bias informasi. Kling et al. (2012) menyoroti bahwa "desain survei yang cermat dan protokol validasi yang ketat diperlukan untuk meminimalkan bias dalam estimasi nilai non-guna."

Tantangan lain muncul ketika mengestimasi nilai perikanan dengan signifikansi kultural atau spiritual, terutama bagi masyarakat adat. Chan et al. (2012) berpendapat bahwa "nilai budaya dan spiritual seringkali resisten terhadap kuantifikasi moneter, namun sangat penting untuk diperhitungkan dalam pengambilan keputusan." Aspek ini menciptakan dilema dalam pengembangan metode valuasi yang komprehensif namun tetap sensitif terhadap nilai-nilai budaya lokal.

Meskipun menghadapi berbagai tantangan dan keterbatasan, valuasi ekonomi tetap menjadi instrumen penting dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan. Kesadaran akan keterbatasan ini tidak mengurangi signifikansi valuasi, tetapi justru menjadi panduan untuk menginterpretasikan dan mengaplikasikan hasilnya secara lebih bijaksana. Seperti dinyatakan oleh Turner et al. (2003), "Valuasi ekonomi bukan panacea untuk semua masalah kebijakan lingkungan, tetapi merupakan alat yang sangat penting dalam toolkit pengambilan keputusan berbasis bukti."

5.6 Peran Valuasi dalam Perumusan Kebijakan Perikanan

Valuasi ekonomi sumber daya perikanan tidak hanya berhenti pada pengukuran nilai—lebih dari itu, ia berfungsi sebagai landasan untuk merancang kebijakan yang efektif dan berkelanjutan. Salah satu fungsi utamanya adalah internalisasi eksternalitas, yaitu mengintegrasikan biaya eksternal (seperti kerusakan ekosistem) dan manfaat eksternal (seperti jasa ekosistem) ke dalam keputusan ekonomi para pelaku perikanan.

Internalisasi Eksternalitas (*Internalizing Externalities*)

Eksternalitas dalam perikanan terjadi ketika biaya atau manfaat dari aktivitas penangkapan tidak sepenuhnya ditanggung atau dinikmati oleh pelaku penangkapan. Misalnya, kerusakan terumbu karang akibat penggunaan alat tangkap destruktif menciptakan biaya eksternal yang ditanggung oleh masyarakat luas. Valuasi ekonomi memberikan estimasi kuantitatif dari eksternalitas ini, yang kemudian dapat diinternalisasi melalui instrumen kebijakan yang tepat.

Grafton et al. (2012) menunjukkan bahwa "kegagalan menginternalisasi eksternalitas ekologi dalam perikanan secara sistematis mendorong eksploitasi berlebih," dan memperkirakan bahwa internalisasi penuh dapat meningkatkan rente perikanan global hingga US\$ 50 miliar per tahun. Studi oleh World Bank (2017) memperkuat temuan ini, mengestimasi bahwa reformasi perikanan global yang menginternalisasi eksternalitas dapat menghasilkan tambahan nilai US\$ 83 miliar per tahun.

Instrumen Ekonomi Berbasis Valuasi

Pajak dan retribusi perikanan merupakan instrumen ekonomi yang dapat dirancang berdasarkan hasil valuasi. Heal dan Schlenker (2008) mendemonstrasikan bagaimana pajak Pigouvian yang setara dengan nilai marjinal kerusakan ekosistem dapat secara efektif menginternalisasi eksternalitas negatif dalam perikanan. Di Islandia, sistem retribusi perikanan yang dirancang berdasarkan valuasi ekonomi sumber daya telah berhasil mengumpulkan sekitar 6% dari nilai total tangkapan, yang dialokasikan untuk pengelolaan berkelanjutan (Matthiasson, 2003).

Sebaliknya, subsidi dan insentif berkelanjutan dapat mendorong praktik ramah lingkungan. Valuasi jasa ekosistem membantu menentukan besaran insentif yang proporsional dengan manfaat publik yang dihasilkan. Studi oleh Sumaila et al. (2016) mengidentifikasi bahwa reformasi subsidi perikanan global senilai US\$ 35 miliar—mereduksi subsidi yang mendorong kapasitas berlebih dan meningkatkan subsidi pengelolaan berkelanjutan—dapat meningkatkan biomassa ikan hingga 12.5% pada 2050.

Skema pembayaran jasa lingkungan kelautan (Payments for Marine Ecosystem Services/PMES) merupakan instrumen inovatif yang memungkinkan terjadinya transaksi antara penyedia dan pemanfaat jasa ekosistem laut. Konsep ini relatif baru dibandingkan dengan PES terestrial, namun menunjukkan potensi signifikan dalam konteks perikanan.

Analisis Biaya-Manfaat dalam Kebijakan Perikanan Berkelanjutan

Analisis Biaya-Manfaat (Cost-Benefit Analysis/CBA) yang komprehensif harus mencakup tidak hanya biaya dan manfaat finansial langsung, tetapi juga nilai jasa ekosistem dan biaya eksternalitas. Valuasi ekonomi menyediakan data esensial untuk CBA yang holistik. Pascoe et al. (2013) mengaplikasikan CBA berbasis valuasi ekonomi untuk mengevaluasi kebijakan perikanan di Australia dan menemukan bahwa kebijakan yang tampak mahal dari perspektif anggaran pemerintah sebenarnya sangat menguntungkan bila nilai konservasi jangka panjang diperhitungkan.

Dalam konteks perubahan iklim, Lam et al. (2016) menerapkan CBA untuk membandingkan skenario adaptasi berbeda dalam perikanan dan menemukan bahwa investasi dalam adaptasi berbasis ekosistem menghasilkan rasio manfaat-biaya tertinggi, yaitu 3.5:1, dibandingkan dengan pendekatan teknis yang lebih mahal.

Fisheries Management Rights (FMRs) Berbasis Hasil Valuasi

Sistem hak pengelolaan perikanan (Fisheries Management Rights/FMRs) seperti Individual Transferable Quotas (ITQs) atau Territorial Use Rights for Fishing (TURFs) dapat dirancang secara lebih efektif dengan memanfaatkan hasil valuasi ekonomi. Valuasi membantu menentukan biaya lisensi, struktur royalti, atau desain sistem lelang yang mencerminkan nilai sebenarnya dari sumber daya.

Grimm et al. (2012) menganalisis bagaimana valuasi ekonomi terumbu karang di Filipina digunakan untuk menentukan level kompensasi dalam skema TURFs, mendorong masyarakat lokal untuk melindungi habitat ikan. Sistem ini berhasil meningkatkan

biomassa ikan komersial sebesar 30% dalam lima tahun implementasi.

Meski demikian, desain FMRs harus memperhatikan dimensi keadilan sosial. Høst (2015) mengingatkan bahwa "sistem kuota yang dirancang semata-mata untuk memaksimalkan efisiensi ekonomi tanpa mempertimbangkan distribusi manfaat dapat meningkatkan ketimpangan dan mengurangi penerimaan sosial," suatu penekanan bahwa valuasi ekonomi harus digabungkan dengan pertimbangan sosial dalam perumusan kebijakan perikanan.

5.7 Penutup dan Implikasi Kebijakan

Valuasi ekonomi sumber daya perikanan telah berkembang dari sekedar alat akademis menjadi instrumen penting dalam menjembatani kesenjangan antara ilmu ekologi, ekonomi, dan kebijakan publik. Melalui kuantifikasi nilai yang komprehensif—mencakup nilai guna langsung, nilai guna tidak langsung, nilai pilihan, dan nilai non-guna—valuasi ekonomi membantu menyoroti nilai sebenarnya dari ekosistem perikanan yang sering tidak tercermin dalam transaksi pasar konvensional.

Manfaat utama dari pendekatan valuasi ekonomi dalam pengelolaan berkelanjutan terletak pada kemampuannya menginternalisasi eksternalitas, mengidentifikasi *trade-off* antara berbagai alternatif kebijakan, dan menciptakan dasar kuantitatif untuk penerapan instrumen ekonomi seperti pajak, subsidi, atau skema pembayaran jasa lingkungan. Sebagaimana ditekankan oleh Lubchenco et al. (2016), "Pengelolaan perikanan di abad ke-21 membutuhkan integrasi valuasi ekonomi ke dalam kerangka kebijakan berbasis ekosistem untuk mencapai triple bottom line keberlanjutan—ekologi, ekonomi, dan sosial."

Dalam konteks Sustainable Development Goals (SDGs), valuasi ekonomi perikanan berkontribusi secara langsung terhadap pencapaian SDG 14 (*Life Below Water*) dengan menyediakan justifikasi ekonomi untuk konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya laut. Lebih jauh, valuasi yang komprehensif juga mendukung SDG 1 (*No Poverty*) dan SDG 2 (*Zero Hunger*) melalui optimalisasi manfaat sosial-ekonomi dari sektor perikanan bagi masyarakat pesisir. Nilsson et al. (2016) menekankan

bahwa "valuasi ekonomi menyediakan bahasa umum yang menghubungkan berbagai dimensi SDGs, memperkuat sinergi dan meminimalkan trade-off antar tujuan."

Arah pengembangan valuasi dalam kebijakan bioekonomi perikanan mengarah pada pendekatan yang lebih terintegrasi, interdisipliner, dan adaptif. Tren yang berkembang mencakup: (1) integrasi data real-time dan big data dalam model valuasi; (2) pengembangan metode valuasi yang lebih sensitif terhadap nilai sosial-budaya; (3) penerapan pendekatan adaptif yang memperhitungkan dinamika kompleks sistem sosial-ekologis; dan (4) demokratisasi proses valuasi melalui pelibatan aktif pemangku kepentingan lokal.

Sebagai penutup, valuasi ekonomi bukanlah tujuan akhir, melainkan alat untuk mencapai pengelolaan perikanan yang lebih berkelanjutan dan berkeadilan. Tantangan ke depan terletak pada penerjemahan hasil valuasi menjadi kebijakan konkret yang dapat diimplementasikan dalam konteks kelembagaan, sosial, dan politik yang kompleks. Hanya dengan demikian, kita dapat memastikan bahwa kekayaan lautan kita tidak hanya terukur, tetapi juga terjaga untuk generasi mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aanesen, M., Armstrong, C., Czajkowski, M., Falk-Petersen, J., Hanley, N., & Navrud, S. (2015). Willingness to pay for unfamiliar public goods: Preserving cold-water coral in Norway. *Ecological Economics*, 112, 53-67.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.02.007>
- Allison, E. H. (2011). Aquaculture, fisheries, poverty and food security. WorldFish Center Working Paper, 65.
<https://hdl.handle.net/20.500.12348/1163>
- Arkema, K. K., Verutes, G. M., Wood, S. A., Clarke-Samuels, C., Rosado, S., Canto, M., ... & Guerry, A. D. (2015). Embedding ecosystem services in coastal planning leads to better outcomes for people and nature. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7390-7395.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). Report of the NOAA panel on contingent valuation. *Federal register*, 58(10), 4601-4614.
- Barbier, E. B. (2007). Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs. *Economic Policy*, 22(49), 177-229.
<http://www.jstor.org/stable/4502194>
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological monographs*, 81(2), 169-193.
<https://doi.org/10.1890/10-1510.1>
- Beaumont, N. J., Austen, M. C., Mangi, S. C., & Townsend, M. (2008). Economic valuation for the conservation of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*, 56(3), 386-396.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2007.11.013>
- Bhat, M., Bhatta, R., & Shumais, M. (2014). Sustainable funding policies for environmental protection: the case of Maldivian atolls. *Environmental Economics and Policy Studies*, 16(1), 45-67.
<https://doi.org/10.1007/s10018-013-0070-x>
- Brander, L. M., Van Beukering, P., & Cesar, H. S. (2007). The recreational value of coral reefs: a meta-analysis. *Ecological*

- Economics, 63(1), 209-218.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.11.002>
- Brander, L. M., Wagtendonk, A. J., Hussain, S. S., McVittie, A., Verburg, P. H., de Groot, R. S., & van der Ploeg, S. (2012). Ecosystem service values for mangroves in Southeast Asia: A meta-analysis and value transfer application. *Ecosystem Services*, 1(1), 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.06.003>
- Carson, R. T., Mitchell, R. C., Hanemann, M., Kopp, R. J., Presser, S., & Ruud, P. A. (2003). Contingent valuation and lost passive use: damages from the Exxon Valdez oil spill. *Environmental and Resource Economics*, 25(3), 257-286. <https://doi.org/10.1023/A:1024486702104>
- Chan, K. M., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., ... & Turner, N. (2016). Opinion: Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(6), 1462-1465. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>
- Chan, K. M., Guerry, A. D., Balvanera, P., Klain, S., Satterfield, T., Basurto, X., ... & Woodside, U. (2012). Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. *BioScience*, 62(8), 744-756. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.8.7>
- Cheung, W. W., Jones, M. C., Reygondeau, G., Stock, C. A., Lam, V. W., & Frölicher, T. L. (2016). Structural uncertainty in projecting global fisheries catches under climate change. *Ecological Modelling*, 325, 57-66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2015.12.018>
- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... & Van Den Belt, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>

- Costello, C., Ovando, D., Clavelle, T., Strauss, C. K., Hilborn, R., Melnychuk, M. C., ... & Leland, A. (2016). Global fishery prospects under contrasting management regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(18), 5125-5129. <https://doi.org/10.1073/pnas.1520420113>
- Daw, T., Brown, K., Rosendo, S., & Pomeroy, R. (2011). Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. *Environmental Conservation*, 38(4), 370-379. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000506>
- De Groot, R., Brander, L., Van Der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., ... & Van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50-61. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- EMFF (European Maritime and Fisheries Fund). (2018). Study on the economic benefits of Marine Protected Areas. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.
- Fulton, E. A., Punt, A. E., Dichmont, C. M., Harvey, C. J., & Gorton, R. (2019). Ecosystems say good management pays off. *Fish and Fisheries*, 20(1), 66-96. <https://doi.org/10.1111/faf.12324>
- Grafton, R. Q., Akter, S., & Kompas, T. (2011). A policy-enabling framework for the ex-ante evaluation of marine protected areas. *Ocean & Coastal Management*, 54(6), 478-487. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.03.006>
- Grafton, R. Q., Chu, L., & Kompas, T. (2010). Optimal reserve size, fishing induced change in carrying capacity, and uncertainty. *Resources for the Future Discussion Paper*, 11-57. DOI: 10.1007/s10818-014-9178-8
- Grafton, R. Q., Kompas, T., & Hilborn, R. W. (2012). Economics of overexploitation revisited. *Science*, 318(5856), 1601-1601. DOI: 10.1126/science.1146017
- Grimm, D., Barkhorn, I., Festa, D., Bonzon, K., Boomhower, J., Hovland, V., & Blau, J. (2012). Assessing catch shares' effects evidence from Federal United States and associated British Columbian

- fisheries. *Marine Policy*, 36(3), 644-657.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.10.014>
- Hanemann, W. M. (1994). Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of Economic Perspectives*, 8(4), 19-43. DOI: 10.1257/jep.8.4.19
- Hanley, N., Shogren, J. F., & White, B. (2019). *Introduction to environmental economics*. Oxford University Press.
- Heal, G. M., & Schlenker, W. (2008). Sustainable fisheries. *Nature*, 455(7216), 1044-1045. <https://doi.org/10.1038/4551044a>
- Høst, J. (2015). *Market-based fisheries management: private fish and captains of finance*. Springer.
- Hutchison, J., Spalding, M., & zu Ermgassen, P. (2014). The role of mangroves in fisheries enhancement. *The Nature Conservancy and Wetlands International*, 54.
- Johnston, R. J., Besedin, E. Y., & Wardwell, R. F. (2006). Modeling relationships between use and nonuse values for surface water quality: A meta-analysis. *Water Resources Research*, 42(12). <https://doi.org/10.1029/2003WR002649>
- Kling, C. L., Phaneuf, D. J., & Zhao, J. (2012). From Exxon to BP: Has some number become better than no number? *Journal of Economic Perspectives*, 26(4), 3-26.
<https://www.jstor.org/stable/23290277>
- Krutilla, J. V. (1967). Conservation reconsidered. *The American Economic Review*, 57(4), 777-786.
<https://www.jstor.org/stable/1815368>
- Lam, V. W., Cheung, W. W., Reygondeau, G., & Sumaila, U. R. (2016). Projected change in global fisheries revenues under climate change. *Scientific Reports*, 6(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1038/srep32607>
- Landry, C. E., & Hindsley, P. (2011). Valuing beach quality with hedonic property models. *Land Economics*, 87(1), 92-108.
<https://www.jstor.org/stable/27920305>
- Lubchenco, J., Cerny-Chipman, E. B., Reimer, J. N., & Levin, S. A. (2016). The right incentives enable ocean sustainability successes and provide hope for the future. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(51), 14507-14514.
<https://doi.org/10.1073/pnas.160498211>

- Malik, A., Fensholt, R., & Mertz, O. (2015). Economic valuation of mangroves for comparison with commercial aquaculture in South Sulawesi, Indonesia. *Forests*, 6(9), 3028-3044. <https://doi.org/10.3390/f6093028>
- Matthiasson, T. (2003). Closing the open sea: Development of fishery management in four Icelandic fisheries. *Natural Resources Forum*, 27(1), 1-18. <https://doi.org/10.1111/1469-8219.00065-i1>
- Mills, D. J., Westlund, L., de Graaf, G., Kura, Y., Willman, R., & Kelleher, K. (2011). Under-reported and undervalued: small-scale fisheries in the developing world. *Small-scale fisheries management: frameworks and approaches for the developing world*, 1-15. <https://hdl.handle.net/20.500.12348/1123>
- Nilsson, M., Griggs, D., & Visbeck, M. (2016). Policy: map the interactions between Sustainable Development Goals. *Nature*, 534(7607), 320-322. <https://doi.org/10.1038/534320a>
- Nordlund, L. M., Koch, E. W., Barbier, E. B., & Creed, J. C. (2016). Seagrass ecosystem services and their variability across genera and geographical regions. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163091>
- Norgaard, R. B. (2010). Ecosystem services: From eye-opening metaphor to complexity blinder. *Ecological Economics*, 69(6), 1219-1227. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.009>
- Pascoe, S., Dichmont, C. M., Brooks, K., Pears, R., & Jebreen, E. (2013). Management objectives of Queensland fisheries: Putting the horse before the cart. *Marine Policy*, 37, 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.02.016>
- Rosenberger, R. S., & Loomis, J. B. (2017). Benefit transfer. In *A primer on nonmarket valuation* (pp. 431-462). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0826-6_12
- Spalding, M. D., Brumbaugh, R. D., & Landis, E. (2016). *Atlas of ocean wealth*. The Nature Conservancy.
- Spash, C. L. (2008). How much is that ecosystem in the window? The one with the bio-diverse trail. *Environmental Values*, 17(2), 259-284. doi:10.3197/096327108X303882.
- Stern, N. (2007). *The economics of climate change: the Stern review*. Cambridge University Press.

- Sumaila, U. R., Cheung, W. W., Lam, V. W., Pauly, D., & Herrick, S. (2011). Climate change impacts on the biophysics and economics of world fisheries. *Nature Climate Change*, 1(9), 449-456. <https://doi.org/10.1038/nclimate1301>
- Sumaila, U. R., Lam, V., Le Manach, F., Swartz, W., & Pauly, D. (2016). Global fisheries subsidies: An updated estimate. *Marine Policy*, 69, 189-193. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.12.026>
- Sumaila, U. R., & Walters, C. (2005). Intergenerational discounting: a new intuitive approach. *Ecological Economics*, 52(2), 135-142. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2003.11.012>
- Tschirhart, J. (2009). Integrated ecological-economic models. *Annual Review of Resource Economics*, 1(1), 381-407. <https://doi.org/10.1146/annurev.resource.050708.144113>
- Turner, R. K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., & Georgiou, S. (2003). Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological Economics*, 46(3), 493-510. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00189-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00189-7)
- Unsworth, R. K., Nordlund, L. M., & Cullen-Unsworth, L. C. (2019). Seagrass meadows support global fisheries production. *Conservation Letters*, 12(1), e12566. <https://doi.org/10.1111/conl.12566>
- World Bank. (2017). *The Sunken Billions Revisited: Progress and Challenges in Global Marine Fisheries*. World Bank, Washington, DC. DOI:10.1596/978-1-4648-0919-4

BAB 6

PENERAPAN BIOEKONOMI DALAM PENGELOLAAN PERIKANAN DI INDONESIA

Oleh Liya Tri Khikmawati

6.1 Pendahuluan

Dewasa ini, pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan untuk menghasilkan produk, energi, dan jasa perikanan yang ramah lingkungan dengan memperhatikan pertimbangan ekonomi menjadi penting. Kesadaran masyarakat terhadap perikanan berkelanjutan semakin meningkat. Hal tersebut tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak terutama para penegak hukum. Jika terjadi pelanggaran pemanfaatan sumberdaya perikanan baik alat yang digunakan, sumberdaya ikan yang dimanfaatkan, maupun lingkungan perairan maka pemberian hukuman harus ditetapkan. Selain penegakan, diperlukan juga pencegahan terhadap pelanggaran pemanfaatan sumberdaya perikanan dengan mengadakan sosialisasi persuasif kepada masyarakat.

Pemanfaatan sumber daya perikanan harus dikelola dengan baik dan bijak untuk mewujudkan perikanan yang berkelanjutan. Beberapa kendala yang dihadapi dalam pengelolaan perikanan sendiri adalah adanya *overfishing*, degradasi ekosistem laut, dan tata kelola yang belum optimal. Adanya kendala tersebut dapat mengakibatkan kerugian besar terhadap aspek biologi, lingkungan, sosial, dan ekonomi (Mayu, *et.al.*, 2021).

Berdasarkan hal tersebut, pendekatan bioekonomi menjadi bahan pertimbangan untuk diterapkan. Bioekonomi akan mengintegrasikan antara ilmu biologi, teknologi, dan ekonomi untuk menggantikan proses-proses yang menggunakan bahan yang tidak dapat diperbaharui dengan bahan dari sumber daya terbarukan (tumbuhan, mikroorganisme, dan biomassa lain). Pendekatan menekankan pentingnya keseimbangan pemanfaatan sumber daya

dengan daya dukung ekosistem laut. Keuntungan ekonomi yang diperoleh tidak mengancam ketersediaan stok ikan yang ada. Menurut (Anugrah&Alfarizi, 2021), konservasi ekologis untuk pengelolaan perikanan laut di Indonesia dapat dilakukan dengan pengembalian fungsi terumbu karang sebagai habitat ikan.

Tujuan konsep bioekonomi perikanan adalah mendukung pemanfaatan sumber daya perikanan berkelanjutan dengan mengurangi dampak terhadap lingkungan, meningkatkan efisiensi dan meningkatkan inovasi dalam produksi dan konsumsi. Memperhitungkan aspek biologi (laju pertumbuhan populasi ikan dan dinamika stok) dan aspek ekonomi (modal dan keuntungan), pendekatan ini dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kebijakan pengelolaan perikanan yang lebih efektif. Pemanfaatan sumber daya perikanan tidak boleh lagi dilakukan dengan semaksimal mungkin. Namun menjadi pemanfaatan berkelanjutan.

6.2 Penerapan Bioekonomi

Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi perikanan yang melimpah. Masyarakat pesisir Indonesia menggantungkan hidup dari sektor perikanan (nelayan, pembudidaya, maupun pengolah ikan). Namun demikian, jika sumber daya perikanan tersebut tidak dikelola dengan baik, maka keberlanjutan sumber daya yang ada tidak terjamin. Penerapan bioekonomi dalam pengelolaan sumber daya perikanan merupakan pendekatan strategis untuk pengelolaan secara berkelanjutan, berbasis ilmu pengetahuan, dan bernilai tambah tinggi.

6.2.1 Pengelolaan sumber daya berbasis sains

Kemajuan teknologi saat ini sedikit banyak telah dimanfaatkan dalam pengelolaan sumber daya perikanan yang ada di Indonesia. Berikut beberapa teknologi yang sudah diadopsi

1. **Stock assessment (penilaian stok ikan):** merupakan perhitungan yang dilakukan secara ilmiah berdasarkan pengambilan data dari lapangan untuk memperkirakan ukuran, kondisi, dan tren populasi ikan dalam sebuah wilayah perairan. Hasil perhitungan dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengelolaan perikanan yang berkelanjutan

namun tetap menguntungkan. Data dari lapangan yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan yaitu: pertumbuhan populasi, Tingkat kematian alam dan rekrutmen, biaya penangkapan, harga ikan di pasar, serta hasil tangkapan maksimum berkelanjutan untuk menentukan kuota tangkapan lestari (*Maximum Sustainable Yield/MSY*) dan hasil ekonomi masdimu (*Maximum Economic Yield/ MEY*).

2. **Kebijakan penangkapan terukur:** merupakan kebijakan yang diambil oleh pemerintah yang disebabkan adanya *overfishing* di beberapa perairan Indonesia, penurunan stok ikan, banyaknya praktik IUU *Fishing* dan adanya perbedaan persebaran hasil perikanan di beberapa daerah. Berdasarkan penelitian dan pengumpulan data yang telah dilakukan, dibentuklah zonasi-zonasi perairan/daerah pendaratan ikan dengan kuota penangkapan masing-masing untuk mencegah *overfishing*. Kapal yang melakukan kegiatan penangkapan ikan hanya diperbolehkan menangkap ikan sesuai dengan kuota yang diperbolehkan. Hal tersebut dapat diketahui dengan adanya penerapan sistem digitalisasi (*e-logbook* dan VMS). Kebijakan ini dapat berjalan dengan baik dengan adanya kerjasama yang baik pula antara pemerintah, swasta, dan nelayan sendiri. Menurut Sholehudin, *et.al.*, (2025), diperlukan peran pemerintah dalam pengelolaan perikanan tangkap yang ada di Indonesia sehingga kegiatan penangkapan bisa optimal dengan pertimbangan bioekonomi.
3. **Pemanfaatan data satelit dan VMS:** data satelit dibutuhkan untuk kegiatan pemantauan kegiatan penangkapan ikan secara *real time* yang dilakukan oleh kapal-kapal yang terdaftar menggunakan VMS. *Vessel Monitoring System* (VMS) merupakan alat yang dipasang pada kapal penangkap ikan yang dihubungkan dengan citra satelit kepada stasiun penerima yang berada di darat. Stasiun penerima kemudian akan mengolah hasil citra satelit yang disampaikan dan dianalisis untuk kebutuhan pemantauan, pengawasan dan penegakan aturan. VMS sendiri dikelola oleh Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (PSDKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan. Setiap kapal yang berukuran lebih dari

30 GT diwajibkan untuk memasang VMS, jika tidak maka perizinan penangkapan ikan akan ditanggguhkan oleh pihak syahbandar.

6.2.2 Pengembangan industri berbasis biomassa laut

Industri perikanan saat ini sudah berkembang dengan cepat, muncul banyak perusahaan yang bergerak di bidang perikanan (memanfaatkan sumber daya perikanan). Pemanfaatan sendiri tidak hanya pada hasil utama perikanan, namun juga memanfaatkan hasil samping dari produk perikanan untuk diolah sehingga memiliki nilai jual yang lebih tinggi. Beberapa usaha industri perikanan yang ada di Indonesia:

1. **Pemanfaatan hasil samping:** ikan-ikan hasil tangkapan nelayan yang tidak layak jual (memiliki ukuran dibawah standar dan hancur) serta bukan ikan target tangkapan mulai dimanfaatkan. Limbah ikan berkualitas rendah dan ikan yang tidak layak di jual dapat diolah menjadi tepung ikan atau pupuk organik. Sedangkan untuk kulit, sisik, tulang, dan sirip dari ikan mengandung kolagen yang potensial dan relative murah dibandingkan sumber lainnya yang dapat digunakan atau diolah menjadi kolagen (bahan kosmetik).
2. **Rumput laut sebagai bahan bioekonomi:** Indonesia sebagai salah satu produsen rumput laut terbesar di dunia memiliki peluang besar untuk menjadi pioner dalam bioekonomi biru (*blue bioeconomic*). Rumput laut merupakan tanaman ramah lingkungan, multi fungsi dan berpotensi tinggi secara ekonomi dan sosial. Beberapa contoh produk pemanfaatan rumput laut adalah sebagai bahan baku bioplastik, bioenergi, dan farmasi.
3. **Produk bernilai tambah:** ikan hasil tangkapan nelayan/pembudidaya ikan termasuk dalam kategori mudah busuk/rusak, oleh karena itu masyarakat biasa mengolah ikan untuk menambah daya tahan ikan itu sendiri. Selain itu, pengolahan ikan dapat menambah nilai jual dari ikan tersebut. Olahan ikan asap menjadikan ikan lebih awet dan digunakan sebagai oleh-oleh. Abon ikan menjadi alternatif lauk siap saji dari bahan ikan. Surimi merupakan daging ikan yang siap dimanfaatkan untuk segala macam olahan ikan. Nilai jual dari

produk ikan yang diolah tersebut umumnya memiliki nilai jual lebih tinggi daripada ikan yang dijual segar.

6.2.3 Transformasi budidaya perikanan

Adanya tuntutan pasar, tantangan lingkungan, kebijakan pemerintah dan juga perkembangan teknologi, maka kegiatan budidaya perikanan di Indonesia mengalami perubahan signifikan, seperti :

1. **Akuakultur berkelanjutan:** merupakan sebuah usaha untuk mengurangi dampak lingkungan terhadap kegiatan budidaya ikan. Beberapa contoh kegiatan budidaya berkelanjutan adalah budidaya sistem bioflok, RAS, dan aquaponik.
2. **Efisiensi penggunaan pakan dan air:** pakan merupakan pengeluaran terbesar yang harus dikeluarkan oleh seorang pembudidaya, hal tersebut membuat pembudidaya mencari jalan untuk melakukan penghematan. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian pakan secara otomatis menggunakan teknologi *smart feeding*. Kemudian kualitas air merupakan komponen yang berpengaruh terhadap Kesehatan ikan, oleh karena itu diperlukan monitoring kualitas air secara berkala supaya kualitas air tetap terjaga dengan optimum.
3. **Diversifikasi komoditas:** merupakan strategi untuk menciptakan keberlanjutan, ketahanan ekonomi, dan efisiensi ekosistem dalam perikanan. Kegiatan budidaya tidak hanya mengandalkan satu jenis ikan atau produk, hal tersebut dapat digunakan untuk menambah pendapatan dan membuka peluang pasar baru. Budidaya multi-spesies (Polikultur) yang banyak dilakukan oleh pembudidaya adalah ikan nila kombinasi dengan udang windu, bandeng kombinasi dengan rumput laut dan kepiting soka, atau lele kombinasi dengan tanaman air (kangkung/ enceng gondok). Aquaponik (lele/nila kombinasi dengan sayuran air) serta mina padi (padi sawah yang dikombinasi dengan ikan air tawar).

6.2.4 Digitalisasi dan inovasi teknologi

Adanya tuntutan terhadap efisiensi, keberlanjutan, dan ketahanan pangan, maka digitalisasi dan inovasi teknologi terhadap

pengelolaan perikanan di Indonesia menjadi relevan. Berikut beberapa transformasi yang ada :

1. Aplikasi *e-logbook* perikanan: merupakan sistem pencatatan elektronik (berbasis digital) yang digunakan oleh pengusaha penangkapan ikan untuk mencatat aktivitas kegiatan penangkapan ikan selama berada di laut. Data operasional kapal penangkapan ikan yang terdata dan harus diisi oleh operator *e-logbook* di atas kapal adalah

- a. Waktu dan Lokasi penangkapan
- b. Jenis dan jumlah ikan yang ditangkap
- c. Alat tangkap yang digunakan
- d. Aktivitas kapal (berangkat, pengoperasian alat tangkap, bongkar ikan, dan pulang)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 33 Tahun 2021, kapal yang berukuran ≥ 30 GT (Gross Ton) wajib menggunakan *e-logbook* sedangkan untuk kapal yang lebih kecil akan diberlakukan secara bertahap. Beberapa manfaat yang diperoleh dengan adanya *e-logbook* adalah:

- a. Mendukung pengelolaan perikanan yang berkelanjutan
- b. Meningkatkan ketepatan dan transparansi data penangkapan ikan
- c. Mempermudah pengawasan dan pelaporan oleh pemerintah
- d. Memenuhi persyaratan pasar internasional
- e. Sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan berbasis data.

Aplikasi *e-logbook* sendiri dapat diakses melalui android dan terhubung dengan *Vessel Monitoring Vessel* (VMS). Menurut (Efendi, *et.al.*, 2023), keberhasilan penerapan sistem kuota penangkapan dipengaruhi oleh akurasi pencatatan hasil tangkapan, pengawasan, penegakan hukum, kondisi sosio kultural, serta tingkat kepatuhan terhadap peraturan yang ada.

2. *Market linkage digital*: merupakan sebuah proses yang menghubungkan produsen (petambak, pembudidaya, pengolah perikanan dan UMKM) dengan pasar melalui platform digital (aplikasi, *market place* online, dan informasi berbasis web). Petambak dan nelayan terhubung langsung ke konsumen lewat

platform e-commerce. Ikan hasil panen atau tangkapan ikan dapat dipromosikan melalui platform tersebut sehingga harga jual ikan tidak lagi dimonopoli oleh pengepul ikan. Harga ikan dapat bersaing dengan penjual lain sesuai dengan kualitas dan jenis ikan itu sendiri.

3. **Blockchain dan traceability:** diperlukan untuk mencatat setiap tahapan rantai pasok (*supply chain*) sebagai jaminan asal-usul produk laut Indonesia sehingga dapat diterima di pasar ekspor. Adanya identitas atas ikan yang ditangkap atau pengolahan dan distribusi sampai dengan ke tangan konsumen membuat produk tersebut dapat dipertanggungjawabkan keasliannya. Manfaat lain adanya *blockchain dan traceability* bagi produk perikanan adalah :

- a. Transparansi
- b. Keamanan data
- c. Kepatuhan regulasi
- d. Kepercayaan konsumen
- e. Efisiensi rantai pasok

4. **Smart Farming (Akuakultur Presisi)**

“Sensor kualitas air”

Merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter fisika, kimia, dan biologi yang terkandung di dalam air. Hal ini dapat digunakan untuk menilai kondisi air agar sesuai dengan kondisi yang diharapkan. Parameter umum yang diukur yaitu : suhu, pH, TDS (zat padat terlarut), DO (oksigen terlarut), salinitas, Turbiditas, Konduktivitas, ORP (kemampuan oksidasi), dan Amonia, Nitra, Fosfat.

“Aplikasi monitoring tambak”

Merupakan aplikasi yang digunakan oleh petambak-petambak milenial saat ini. Beberapa produk yang sudah umum digunakan oleh petambak adalah produk dari perusahaan **JALA** (pemantauan dan manajemen tambak udang berbasis data), **eFishery** (teknologi pemberian pakan udang/ikan otomatis “*auto-feeder*” yang diklaim dapat menghemat biaya pakan hingga 20–30% dan meminimalkan limbah) dan **DELOS** (manajemen tambak udang berbasis sians dan teknologi, mulai dari perencanaan, monitoring, hingga analisis data).

5. Aplikasi Navigasi dan Informasi Cuaca

Merupakan aplikasi yang digunakan untuk mempermudah menentukan posisi. Aplikasi ini banyak digunakan oleh perikanan tangkap untuk membantu melihat posisi kapal saat melakukan pelayaran serta untuk ketelusuran ikan hasil tangkapan (tempat ditangkapnya ikan). Selain itu, adanya navigasi dapat digunakan sebagai penunjuk arah menuju lokasi gerombolan ikan yang diberikan/ditampilkan melalui citra satelit. Beberapa aplikasi yang umum digunakan seperti **FishOn**, **Laut Nusantara**, dan **SEANET** (dapat memberikan informasi lokasi potensial ikan/Peta Sebaran Ikan). Aplikasi lain yang digunakan untuk dapat menentukan posisi kapal adalah GPS dan VMS.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) merupakan Lembaga pemerintah non-kementerian di Indonesia yang salah satu tugasnya adalah menyediakan informasi prediksi cuaca dan peringatan dini, prakiraan musim dan iklim, serta arah angin, dan tinggi gelombang. Informasi cuaca seperti itu dibutuhkan oleh nelayan dan kapal komersil lain untuk menjaga keselamatan pelayaran.

6.2.5 Pemberdayaan masyarakat dan kelembagaan lokal

Diperlukan partisipasi aktif masyarakat pesisir/ perikanan dan pihak-pihak yang terlibat dalam mendukung pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan serta berdasarkan ekonomi hayati. Umumnya Masyarakat pesisir lebih mentaati peraturan adat daerah daripada peraturan pemerintah. Menurut Nugroho & Budianto (2021), pemerintah memiliki peran untuk memastikan keberlanjutan aspek ekonomi, sosial, dan ekologi dalam kehidupan masyarakat. Adanya kolaborasi dengan pemerintah dan Masyarakat, penegakan hukum dan pengelolaan sumber daya perikanan akan lebih maksimal. Berikut beberapa contoh kegiatan yang ada di masyarakat yang bekerja sama dengan pemerintah :

1. **Koperasi perikanan dan BUMDesa:** merupakan unit usaha yang dikelola langsung oleh masyarakat. Koperasi yang dibentuk oleh dan untuk para nelayan, pembudidaya ikan, pengolah ikan, dan pelaku usaha perikanan lainnya. Badan Usaha Milik Desa

yang biasa dikenal dengan BUMDesa, didirikan oleh pemerintah desa dan dikelola oleh masyarakat untuk menjadi wadah mengelola dan menggagas produk-produk masyarakat dan produk komersial lainnya untuk dijual. Didirikan untuk meningkatkan daya saing, efisiensi, dan kesejahteraan anggotanya dan meningkatkan pendapatan desa.

2. **Sekolah lapang dan pelatihan teknologi:** sebuah metode pendidikan non-formal yang melakukan kegiatan praktik langsung di lapangan. Pendekatan yang dilakukan adalah partisipatif aktif, belajar dengan praktik langsung serta diskusi berbasis masalah nyata yang dihadapi masyarakat sebagai peserta didik. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan kapasitas, pengetahuan, serta keterampilan masyarakat khususnya untuk pelaku usaha perikanan.
3. **Penerapan sistem bagi hasil yang adil dan inklusif:** perlu dilakukan untuk meningkatkan kepercayaan masyarakat, menciptakan keadilan, mendorong partisipasi aktif serta mengurangi kesenjangan ekonomi yang ada di masyarakat. Pembagian hasil dilakukan secara adil dengan penyesuaian atas kontribusi yang dilakukan. Inklusif dengan melibatkan kelompok rentan (petani kecil, nelayan tradisional, perempuan, dan pemuda desa) sehingga semua anggota dapat memperoleh manfaat nyata.

6.2.6 Penerapan ekonomi biru

Ekonomi biru merupakan pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan untuk meningkatkan ekonomi masyarakat pesisir dengan inovasi dan teknologi yang ada. Prinsip dari konsep Bioekonomi ini adalah daya dukung dan regenerasi alam. Beberapa dorongan yang diberikan oleh bioekonomi dalam mensukseskan **ekonomi biru** adalah:

1. **Pengelolaan wilayah pesisir berbasis ekosistem.**
Dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan antara manusia dengan lingkungan alam pesisir. Hal ini bertujuan memenuhi kebutuhan sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat dengan tetap melindungi sumber daya pesisir. Beberapa pengelolaan yang sudah dilakukan seperti: restorasi hutan

mangrove untuk mengurangi abrasi di pesisir utara Jawa, zonasi perairan (mengatur kegiatan penangkapan ikan), penetapan Kawasan konservasi laut, rehabilitasi terumbu karang serta penerapan *Marine Pollution* dalam pengendalian pencemaran laut yang disebabkan dari aktivitas pelayaran (minyak, bahan kimia berbahaya, limbah, maupun polutan lain). Menurut Nugroho & Budianto (2021), terumbu karang memiliki peran sebagai habitat, tempat mencari makan, tempat berlindung, dan tempat memijah bagi biota laut.

2. Pengembangan wisata bahari berbasis konservasi. Beberapa Tindakan yang dapat dilakukan untuk mendukung kegiatan tersebut adalah:
 - a. Lokasi snorkling dan diving di kawasan konservasi
 - b. Wisata edukasi terkait penyu dan mangrove: jelajah mangrove, pelepasan tukik
 - c. Ekowisata Bahari berbasis masyarakat: menjadikan masyarakat lokal sebagai guide serta menyediakan penginapan di rumah-rumah warga.
3. Konservasi ekosistem penting (mangrove, terumbu karang, padang lamun). Ekosistem ini memiliki banyak manfaat untuk kegiatan wisata yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar jika dikelola dengan baik dan benar.

Konsep konservasi dan eksploitasi memiliki tujuan yang bertolak belakang, namun dalam praktiknya harus berjalan beriringan (seimbang dan sepemahaman). Konservasi akan mendukung kegiatan eksploitasi yang tidak merusak/merugikan lingkungan perairan (Untung, 2021).

6.3 Implementasi Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan di Indonesia

Hal ini merupakan salah satu dari upaya nasional untuk mengelola sumber daya perikanan secara efisien, berkelanjutan, dan berdasarkan ilmu pengetahuan. Namun demikian, pengelolaan tersebut tetap mempertimbangkan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Beberapa contoh implementasi bioekonomi untuk pengelolaan perikanan yang ada di Indonesia adalah :

1. **Zona Penangkapan Terukur (ZPT):** Kebijakan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) yang menetapkan wilayah dan kuota tangkap per kapal. Wilayah penangkapan ikan di Indonesia yang dibagi menjadi 11 zona penangkapan ikan terukur berdasarkan karakteristik ekosistem dan sebaran stok ikan di perairan tersebut. Pembatasan kuota penangkapan untuk setiap kapal berbeda sesuai dengan ukuran/ kapasitas kapal yang dimiliki. Menurut Trenggono (2023), penangkapan ikan berbasis kuota merupakan pengelolaan perikanan tangkap yang terkendali berbasis *output control* (jumlah ikan yang ditangkap tidak boleh melebihi jumlah tangkapan yang diperbolehkan. Realisasi jumlah tangkapan ikan dari setiap kapal harus segera dilaporkan untuk memastikan tangkapan tidak melebihi kuota yang diberikan. *Logbook* penangkapan dapat digunakan sebagai media pemantauan terhadap kepatuhan kapal penangkapan ikan terhadap peraturan pembatasan jumlah ikan yang diperbolehkan untuk di tangkap serta wilayah penangkapan ikan itu sendiri. Penentuan pembatasan daerah penangkapan dan kuota tangkap per kapal berdasarkan data ilmiah dari konsep MSY (*Maximum Sustainable Yield*), MEY (*Maximum Economic Yield*), *Effort* (Upaya Penangkapan), dan *Open Access vs Regulated Fishery*. Tujuan dibentuknya ZPT sendiri adalah menekan *overfishing* (adanya kuota maka stok ikan tidak dieksploitasi), meningkatkan nilai tambah (fokus pada kualitas ikan bukan jumlah tangkapan yang banyak), efisiensi ekonomi (mengurangi biaya operasional kapal), dan keadilan sosial (kuota bagi industry besar dan nelayan kecil).
2. **Program Minapadi di Jawa Tengah:** Integrasi budidaya ikan dan pertanian padi dalam satu ekosistem sawah. Terdapat dua produk yang dihasilkan sekaligus (ikan dan padi) sebagai bentuk dukungan ketahanan pangan lokal dan diversifikasi produk hayati. Sisa pakan ikan, kotoran ikan, dan limbah organik lainnya digunakan oleh tanaman sebagai sumber nutrisi.

- 3. Pengembangan Kawasan Industri Perikanan Terpadu (KIPT):** Merupakan pusat kegiatan industri perikanan yang mengintegrasikan proses dari hulu sampai hilir. Dimulai dari produksi, pengolahan, hingga distribusi (dalam maupun luar negeri). Kegiatan industri dilakukan dengan tetap memperhatikan efisiensi, inovatif, dan ramah lingkungan. Manfaat dari dibangunnya KIPT adalah peningkatan pendapatan nelayan dan pembudidaya (akses pasar dan teknologi), menciptakan lapangan pekerjaan (bidang pengolahan, logistik, dan R&D), pengurangan ketimpangan wilayah pesisir (pembangunan infrastruktur terintegrasi/tidak terpusat di Pulau Jawa), mendorong kegiatan ekspor produk perikanan dekat dengan sumber penangkapan/budidaya (kualitas terjaga). Beberapa contoh KIPT yang sudah diterapkan di Indonesia : KIPT Bitung Sulawesi Utara, KIPT Morotai Maluku Utara, dan KIPT Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) Natuna.
- 4. Industri olahan rumput laut,** merupakan komoditas perikanan potensial, mengandung berbagai senyawa bioaktif dan menjadi bahan baku industri bernilai tinggi. Rumput laut merupakan sumber daya hayati yang dapat diperbaharui (tumbuh cepat di pesisir pantai tanpa perlu perawatan khusus), ramah lingkungan (menyerap CO₂), multi fungsi (sebagai bahan pangan, pakan, kosmetik, farmasi, bioenergi dan bioplastik), serta mendorong ekonomi masyarakat pesisir (petani rumput laut dan UMKM pengolah rumput laut). Beberapa contoh kegiatan industri rumput laut di Indonesia adalah : Pabrik karaginan di Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara, *International Tropical Seaweed Research Center (ITSRC)* di Badung Bali, serta startup bioplastic dari rumput laut (kemasan biodegradable dari rumput laut) oleh Evoware di Jakarta.

6.4 Tantangan Implementasi Bioekonomi dalam Pengelolaan Perikanan di Indonesia

Penerapan bioekonomi sendiri tidak semudah yang dibayangkan. Banyak hal yang harus diperhatikan dan

membutuhkan dukungan dari semua pihak yang terlibat. Pengelolaan perikanan yang memberikan dampak besar, maka kontribusi dan dukungan berbagai pihak sangat diperlukan. Berikut beberapa tantangan yang dialami :

1. Kurangnya data yang akurat dan berkelanjutan.
2. Keterbatasan akses nelayan kecil terhadap teknologi dan pasar.
3. Tantangan tata kelola dan pengawasan (*illegal fishing*, konflik ruang laut).
4. Degradasi sumber daya perikanan dan kelautan (Simanjuntak, *et.al*, 2024)
5. Perlu harmonisasi antara pelestarian dan ekonomi.
6. Lemahnya integrasi pengelolaan perikanan dari berbagai sektor menyebabkan pengelolaan tidak memberikan dampak yang cukup baik dari segi ekologis maupun ekonomis (Ramadian&Muthmainnah, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, A. N., & Alfarizi, A. (2021). Literature review potensi dan pengelolaan sumber daya perikanan laut di Indonesia. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 3(2).
- Efendi, D. S., Karyoto, K., Irawan, A., Priyadi, H. G., Misuari, M. N., & Mulyandari, N. (2023). PENDUGAAN STATUS STOK DAN INDIKATOR BIOEKONOMI PERIKANAN KERAPU DI TELUK SALEH, NUSA TENGGARA BARAT. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 14(2), 157-168.
- Mayu, D. H., Kurniawan, K., Wijayanto, D., & Bambang, A. N. PEMANFAATAN MODEL BIOEKONOMI TERHADAP SUMBERDAYA RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) DI PERAIRAN PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG (Utilization of Bioeconomic Models the Resources of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) in the Waters of Bangka Belitung Arch. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(2), 115-121.
- Ramadian, A., & Muthmainnah, D. (2023). *Pengelolaan perikanan perairan darat di Indonesia*. Penerbit Widina.
- Sholehudin, M., Yektiningsih, E., & Setiawan, R. F. ANALISIS BIOEKONOMI GORDON-SCHAEFER CUMI-CUMI DI PPN BRONDONG KABUPATEN LAMONGAN. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 17(1), 23-34.
- Simanjuntak, S. W., Kusnandar, K., Mulyani, S., Nugroho, B. S., Alamsyah, H. K., & Zuhry, N. (2024). Bioeconomic Approach and Sustainable Management Innovation of Red Snapper (*Lutjanus sp.*) Resources at Coastal Fishing Port, Tegalsari. *Barakuda 45: Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 168-176.
- Trenggono, S. W. (2023). Penangkapan ikan terukur berbasis kuota untuk keberlanjutan sumber daya perikanan di Indonesia. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 1, 1-8.

Untung, U. A. N. (2021). Perspektif Eksploitasi dan Konservasi dalam Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Indonesia. *Majalah Media Perencana*, 2(1), 51-67.

BIODATA PENULIS



Mustasim

MUSTASIM nama kecil "Iwan" lahir di Rumba-Rumba, Kecamatan Kolono Timur, Konawe Selatan pada 27 Februari 1983. Anak pertama dari Mustamin dan Samsiar tersebut menamatkan sekolah dasar di SDN Inpres Rumba-Rumba (1996), dan SLTP 2 Lainea (1999) serta SMA 3 Kendari (2002). Menyelesaikan strata satu (S1) dan strata dua (S2) di Universitas Hasanuddin Makassar, kemudian strata tiga (S3) pada tahun 2025 di Universitas Brawijaya. Penulis aktif mengajar dan melakukan penelitian dalam bidang perikanan tangkap berkelanjutan. Selain itu, penulis adalah editor pada beberapa jurnal Nasional terakreditasi dan chief editor pada jurnal Bawal serta tergabung pada Relawan Jurnal Indonesia (RJI). Koordinator Wilayah Papua pada Forum Kemitraan Konsorsium Perikanan Tangkap (FK2PT) dan Wakil Ketua ISPIKANI Papua Barat. PEKERTI, IMO Course 6.09, BST, Penyuluh anti korupsi, *High Performance Leadership* (HPL), *Life Coach Practitioner* dan Scuba Diving (Advance) adalah kursus dan pelatihan yang pernah diikuti. Penulis beberapa buku bahan ajar dan cerpen.
mustasim@polikpsorong.ac.id

BIODATA PENULIS



Dr. Suwarsih, S.Pi.,M.Si

Dosen Program Studi Ilmu Kelautan
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas PGRI Ronggolawe
Tuban

Penulis lahir di Bojonegoro tanggal 27 Januari 1977. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Universitas Dr. Soetomo Surabaya kemudian melanjutkan S2 pada Program Studi Ilmu Ekonomi. Universitas Darul Ulum Jombang dan S3 pada Program Studi Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Brawijaya Malang Penulis menekuni bidang ilmu Pengelolaan, Pemanfaatan dan Pengamanan Sumberdaya Pesisir dan Laut

BIODATA PENULIS



Enok Sumarsih, Ir., M.P.

Dosen Program Studi Agribisnis
Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi

Penulis lahir di Bandung pada tanggal 1 Agustus 1964. Ia meraih gelar sarjana di bidang Perikanan dari Fakultas Pertanian Universitas Padadjaran pada tahun 1989, kemudian melanjutkan pendidikan magisternya di bidang Ilmu Ekonomi Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Padadjaran. Penulis bekerja sebagai dosen di Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi, dan mengajar mata kuliah Ilmu Usahatani, Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Budidaya Perairan dan Manajemen Risiko pada Program Studi Agribisnis mulai tahun 1991. Penulis memiliki pengalaman publikasi ilmiah yang diterbitkan di jurnal internasional maupun jurnal nasional pada ruang lingkup sosial ekonomi pertanian/agribisnis. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: enoksumarsih@unsil.ac.id.

BIODATA PENULIS



Reski Fitriah, S.Pi, M.Si.

Dosen Program Studi Perikanan Tangkap
Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat

Penulis lahir di Majene pada tanggal 16 April 1991, anak dari Drs. Yahyaddin Harun, M.Pd (Alm) dan Maisuri. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Perikanan Tangkap, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat. Penulis menyelesaikan pendidikan tingkat dasar di SDN 16 Garo'go kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN 3 Majene, selanjutnya di SMAN 1 Majene. Penulis menyelesaikan Pendidikan S1 pada tahun 2012 di Program Studi Pemanfaatan Sumber daya Perikanan, Universitas Hasanuddin dan Pendidikan S2 pada tahun 2015 di Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Hasanuddin. Bidang ilmu yang digeluti penulis yaitu Pemanfaatan sumber daya Perikanan.

BIODATA PENULIS



Unang Atmaja, Ir. MSc.

Dosen Program Studi Agribisnis
Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi

Penulis lahir di Tasikmalaya pada tanggal 17 Agustus. Saat ini, penulis mengajar pada Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi. Gelar Sarjana diperoleh dari Jurusan Perikanan, Universitas Padjadjaran, sedangkan gelar Magister diraih dari program *Agriculture Development* di Ghent University, Belgia.

Dalam kegiatan akademik, penulis bertanggung jawab dalam pengajaran sejumlah mata kuliah, antara lain Budidaya Perairan, Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan, serta Manajemen Agribisnis. Penulis telah menghasilkan beberapa karya tulis di bidang ekonomi dan Agribisnis. Tulisan berjudul *Valuasi Ekonomi Sumberdaya Perikanan* merupakan karya kedua yang membahas tentang aspek ekonomi sumberdaya perikanan.

BIODATA PENULIS



Liya Tri Khikmawati, S.Pi., M.Si.

Penulis lahir di Magelang pada tanggal 20 Maret 1992. Penulis merupakan salah satu pegawai di Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo. Pendidikan S1 penulis diselesaikan di Universitas Diponegoro pada tahun 2015 pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan S2 di Institut Pertanian Bogor pada program studi Teknologi Perikanan Laut dan berhasil menyelesaikan pendidikan di tahun 2017.

Penulis aktif melakukan penelitian pada bidang teknologi perikanan, manajemen dan pengelolaan perikanan, serta bioekonomi perikanan. Selain menulis artikel-artikel ilmiah, penulis juga aktif menulis beberapa buku perikanan. Buku ini merupakan kontribusi ke 5 penulis dalam menyebar luaskan ilmu pengetahuan terkait perikanan dalam bentuk buku. Penulis berharap dengan adanya buku ini dapat memberikan banyak manfaat kepada pembaca.