



Kumpulan Naskah Orasi Ilmiah
Guru Besar Institut Pertanian Bogor

Teknologi Pengembangan Perikanan dan Kelautan untuk Memperkuat Ketahanan Pangan serta Memacu Perekonomian Nasional secara Berkelanjutan

Editor:
Mulyono S. Baskoro

Mulyono S. Baskoro | Ari Purbayanto | John Haluan
I Nyoman S. Naitja | Sulistiono | Ridwan Affandi
Komar Sumantadinata | Muhammad Zairin Jr.
Fachriyan Hasmi Pasaribu | Linawati Hardjito | Nurjanah | Indra Jaya

**Teknologi Pengembangan
Perikanan dan Kelautan
untuk Memperkuat Ketahanan
Pangan serta Memacu
Perekonomian Nasional secara
Berkelanjutan**

**Teknologi Pengembangan
Perikanan dan Kelautan
untuk Memperkuat Ketahanan
Pangan serta Memacu
Perekonomian Nasional secara
Berkelanjutan**

Editor:
Prof. Mulyono S. Baskoro



Penerbit IPB Press
IPB Science Park Taman Kencana,
Kota Bogor-Indonesia

C.1/09.2016

Judul Buku:

Pengembangan Teknologi Perikanan dan Kelautan untuk Memperkuat Ketahanan Pangan serta Memacu Perekonomian Nasional secara Berkelanjutan

Penulis:

Mulyono S. Baskoro, Ari Purbayanto, John Haluan, I Nyoman S. Nuitja, Sulistiono, Ridwan Affandi, Komar Sumantadinata, Muhammad Zairin Jr., Fachriyan Hasmi Pasaribu, Linawati Hardjito, Nurjanah, Indra Jaya

Editor:

Mulyono S. Baskoro

Editor Tipografi:

Dwi Murti Nastiti

Penata Isi dan Desain Sampul:

Army Trihandi Putra

Korektor:

Atika Mayang Sari

Jumlah Halaman:

384 + 14 halaman romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan Pertama, September 2016

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

IPB Science Park Taman Kencana

Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@gmail.com

ISBN: 978-979-493-918-5

Dicetak oleh IPB Press Printing, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2016, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

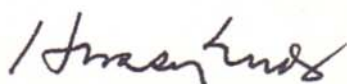
SAMBUTAN REKTOR

Dengan gembira kami menyambut penerbitan buku-buku Seri Pemikiran Guru Besar yang memuat naskah-naskah orasi ilmiah Guru Besar Institut Pertanian Bogor (IPB). Prakarsa penerbitan ini sejalan dengan upaya IPB untuk terus-menerus meningkatkan sumbangan pemikiran bagi pembangunan nasional. Naskah dalam buku ini tidak hanya memuat temuan-temuan dari hasil penelitian ilmiah, tetapi berbagai rekomendasi nyata yang langsung bisa diimplementasikan dalam masyarakat.

Kami berharap bahwa berbagai temuan hasil riset yang disajikan dalam buku ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam berbagai penelitian di masa yang akan datang. Adapun hasil-hasil penelitian yang telah siap diimplementasikan, baik dalam dunia industri, rumah tangga, ataupun dalam perumusan kebijakan publik, kami harapkan dapat menyumbangkan nilai maslahat yang besar bagi masyarakat luas. Dalam konteks ini, kami sangat mendorong komunikasi dan kerja sama yang nyata antara para akademisi, pelaku bisnis, dan penyusun kebijakan publik yang dikenal sebagai segitiga ABG (*academia, business, and government*). Tanpa komunikasi dan kerja sama yang baik di antara tiga kelompok pelaku tersebut mustahil dihasilkan nilai tambah yang bermanfaat besar bagi masyarakat luas.

Dalam kesempatan ini, kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada Dewan Guru Besar IPB yang telah memrakarsai penerbitan seri buku ini. Kami yakin bahwa sinergi di antara empat pilar institusi, yakni Rektor, Majelis Wali Amanat, Senat Akademik, dan Dewan Guru Besar secara berkelanjutan dapat terus ditingkatkan sehingga terwujudlah IPB sebagaimana yang dicita-citakan oleh semua pemangku kepentingannya.

Bogor, Februari 2016
Rektor,



Prof. Dr. Ir. Herry Suhardianto, M.Sc.
NIP. 19590910 198503 1 003

KATA PENGANTAR

KETUA DEWAN GURU BESAR

Jumlah guru besar IPB dari waktu ke waktu bertambah. Dalam lima tahun terakhir ini setiap tahun ada tambahan yang cukup bervariasi, yakni 10, 16, 26, 16, dan 2 guru besar. Pada Desember 2015, IPB mempunyai 210 guru besar aktif dan 23 guru besar emeritus. Secara relatif, jumlah tersebut cukup besar. Namun, nisbah jumlah guru besar jika dibandingkan jumlah mahasiswa di IPB masih perlu terus diperbaiki, yakni 1:120.

Kualitas karya guru besar antara lain dapat diukur berdasarkan gagasan-gagasan yang dihasilkan yang lazimnya dituangkan dalam berbagai karya tulis, baik yang bersifat ilmiah yang terbit sebagai artikel jurnal ataupun yang populer yang terbit dalam media untuk masyarakat umum. Di IPB, setiap guru besar didorong untuk menyampaikan orasi ilmiah. Naskah orasi ilmiah tersebut lazimnya memuat rangkuman gagasan-gagasan guru besar yang bersangkutan, baik yang pernah terbit ataupun yang tengah dipersiapkan.

Buku kumpulan naskah orasi ilmiah ini diterbitkan dengan maksud untuk memperluas jangkauan sidang pembacanya. Dalam Seri Pemikiran Guru Besar ini, tercakup delapan tema besar dalam spektrum yang luas sesuai dengan spektrum kepakaran para Guru Besar IPB. Tema-tema besar tersebut adalah pertanian tanaman (dua volume), pangan, teknologi, kehewan, biosains, perikanan dan kelautan, pembangunan ekonomi, serta kebijakan publik (3 volume). Perlu dipahami bahwa rentang waktu penulisan naskah-naskah orasi ini cukup panjang. Dengan demikian, para pembaca perlu menyadari bahwa konteks permasalahan untuk setiap naskah orasi dapat berbeda-beda sesuai dengan perkembangan situasi saat setiap naskah tersebut disusun.

Kepada para penulis, editor, dan pihak PT Penerbit IPB Press disampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya. Semoga penerbitan buku ini memperluas wawasan sidang pembaca dan meningkatkan kualitas wacana publik tentang berbagai tema yang berkembang dalam masyarakat.

Bogor, Februari 2016
Ketua Dewan Guru Besar IPB



Prof. Dr. Ir. Muh. Yusram Massijaya, M.S.
NIP. 19641124 198903 1 004

Daftar Isi

Gabungan Orasi Perikanan

Sambutan Rektor.....	v
Kata Pengantar Ketua Dewan Guru Besar.....	vii
Daftar Isi	ix
Prolog	
Mulyono S. Baskoro	xi
A. Teknologi Pengembangan Perikanan Tangkap	
Pengembangan Teknologi Perikanan Tangkap Berkelanjutan melalui Program Pengayaan Stok Ikan	
Mulyono S. Baskoro	3
Mewujudkan Teknologi Penangkapan Ikan Ramah Lingkungan untuk Keberlanjutan Perikanan Indonesia	
Ari Purbayanto	63
Sistem Informasi Manajemen dalam Pengembangan Perikanan Tangkap di Indonesia	
John Haluan	93
B. Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Perairan	
<i>Marine Ranching</i> sebagai Kebijakan Pelestarian dan Pengembangan Sumber Biota Laut di Indonesia	
I Nyoman S. Nuitja	109
Eko-Biologi Ikan sebagai Dasar Pengelolaan Perikanan Estuari Berkelanjutan	
Sulistiono	119
Pengembangan Sumber Daya Ikan Sidat (<i>Anguilla Spp</i>) di Indonesia	
Ridwan Affandi	151

C. Bioteknologi Pengembangan Budidaya Perairan

Prospek Bioteknologi dalam Pengembangan Akuakultur dan Pelestarian Sumberdaya Perikanan

Komar Sumantadinata 201

Endokrinologi dan Perannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia

Muhammad Zairin Jr. 225

Peran dan Arti Pengendalian Penyakit Hewan Akuatik (*Aquatic Animals*) untuk Kesejahteraan Masyarakat

Fachriyan Hasmi Pasaribu 271

D. Bioteknologi Pengembangan Hasil Perikanan

Pengembangan Produk Bioteknologi berbasis Masyarakat: Konsep dan Implementasi Pembangunan Perikanan dan Kelautan di Indonesia

Linawati Hardjito 295

Karakteristik Bahan Baku Hasil Perairan Sebagai Sumber Pangan Masa Depan Indonesia

Nurjanah 321

E. Teknologi Pengembangan Kelautan

Penginderaan Jauh Sumberdaya dan Dinamika Laut dengan Teknologi Akustik

Indra Jaya 347

Epilog

Mulyono S. Baskoro 379

PROLOG

Prof. Mulyono S. Baskoro

Kehadiran buku berjudul “Teknologi Pengembangan Perikanan dan Kelautan untuk Memperkuat Ketahanan Pangan serta Memacu Pertumbuhan Ekonomi Nasional secara Berkelanjutan” merupakan kumpulan pemikiran Guru Besar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Di tengah pesatnya pembangunan sektor perikanan dan kelautan di tanah air, buku ini dapat menjadi inspirasi dan informasi dalam penerapan dan pengembangan teknologi untuk meningkatkan kontribusi sektor perikanan dan kelautan pada perekonomian nasional dan kesejahteraan masyarakat. Buku ini dikemas dalam dua belas paper yang terbagi dalam lima subtopik yaitu teknologi pengembangan perikanan tangkap, teknologi pengelolaan sumberdaya perairan, bio teknologi pengembangan budi daya perairan, bio teknologi pengembangan hasil perikanan, dan teknologi pengembangan kelautan.

Subtopik pertama terdiri dari tiga paper yaitu membahas pentingnya menjaga keberlanjutan sumber daya dan sistem informasi dalam pengembangan usaha perikanan tangkap. Paper pertama membahas perlunya pengendalian dalam usaha penangkapan melalui program pengayaan stok ikan. Kegiatan pengelolaan sumber daya perikanan pada hakikatnya adalah pengendalian aktivitas usaha perikanan. Pengelolaan sumber daya perikanan dapat dikatakan sebagai suatu tindakan menyusun peraturan dan perundang-undangan berdasarkan hasil kajian ilmiah yang relevan. Dalam pengelolaan sumber daya perikanan tersebut perlu diterapkan konsep perikanan yang bertanggung jawab (*responsible fisheries*) dan secara konsisten melakukan *monitoring*, *controlling*, dan *surveillance*. Tujuan utama pengelolaan perikanan adalah untuk menjamin produksi yang berkelanjutan dari waktu ke waktu dari berbagai stok ikan (*resource concervation*), terutama melalui berbagai tindakan pengaturan dan pengayaan (*enhancement*) yang dapat meningkatkan kehidupan sosial ekonomi nelayan dan bermanfaat bagi perkembangan industri perikanan (Bell *et al.* 2008).

Paper kedua membahas perlunya rekayasa teknologi penangkapan ikan yang dapat menjamin keberlanjutan sumber daya perikanan. Rekayasa teknologi penangkapan ikan dapat dikembangkan melalui pendekatan fisiologi-tingkah laku ikan. Pendekatan rekayasa teknologi memberikan

arahan terhadap perbaikan selektivitas mekanis alat tangkap, sedangkan pendekatan fisiologi-tingkah laku ikan akan memberikan arahan terhadap penyelamatan sumber daya ikan dan biota nontarget lainnya sebelum menjumpai alat tangkap. Paper ketiga menekankan pentingnya sistem informasi dalam pengembangan perikanan tangkap di Indonesia. Sistem informasi sangat diperlukan untuk mengefektifkan pengelolaan sumberdaya perikanan tangkap.

Subtopik kedua terdiri dari tiga paper yaitu paper keempat membahas pentingnya mengembangkan *marine ranching*; paper kelima tentang faktor-faktor ekobiologis dalam pengelolaan sumber daya estuari; dan paper keenam membahas strategi pengelolaan sumber daya ikan sidat. Paper keempat menguraikan *marine ranching* yaitu konsep pengelolaan dengan memerhatikan konstruksi dan konservasi ekosistem meliputi lokasi bertelurnya ikan (*spawning grounds*), daerah pembesaran (*maturity areas*), tempat mencari makan (*feeding grounds*), dan daerah-daerah penangkapan (*fishing grounds*). Penulis berpendapat bahwa ada dua program yang dapat dilaksanakan dalam *marine ranching* yaitu: bagaimana menata kembali ekosistem laut seperti semula dan mendekati keadaan semula, serta bagaimana mengembangkan sekaligus mengonservasi ekosistem baru terbentuk dan memberi manfaat kepada nelayan.

Paper kelima membahas pentingnya memerhatikan faktor-faktor ekobiologis untuk menjaga keberlanjutan pengelolaan sumber daya estuari. Penulis bermaksud menunjukkan adanya hubungan antara kondisi lingkungan di wilayah estuari meliputi aspek fisika, kimia, ataupun biologi perairan estuari dengan keberadaan sumberdaya ikan. Beberapa parameter lingkungan terkait dengan aspek fisika-kimia yang dimaksud antara lain suhu, kedalaman, kecerahan, kekeruhan, padatan tersuspensi total, salinitas, pH, oksigen terlarut, nitrat, nitrit, ammonia, dan fosfat. Sementara, parameter biologi adalah keberadaan plankton dan benthos dalam suatu perairan estuari yang mencakup kelimpahan/kepadatan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Paper keenam membahas tentang potensi pengembangan ikan sidat (*Anguilla* spp.) di Indonesia. Pada bagian ini penulis memaparkan potensi sumber daya dan tingkat pemanfaatan ikan sidat; ekobiologis ikan sidat tropis; ancaman terhadap kelestarian sumber daya ikan sidat; serta strategi pengelolaan.

Subtopik ketiga terdiri dari tiga paper yaitu paper ketujuh membahas prospek bioteknologi dalam pengembangan akuakultur dan pelestarian sumberdaya perikanan; paper kedelapan tentang endokrinologi dan perannya bagi masa depan perikanan Indonesia; dan paper kesembilan tentang peran dan arti pengendalian penyakit hewan akuatik (*aquatic animals*) untuk kesejahteraan masyarakat.

Pada paper ketujuh menguraikan bioteknologi perikanan dan prospek pengembangan dan pelestarian sumber daya perikanan. Paper kedelapan membahas endokrinologi dan perannya bagi masa depan perikanan Indonesia. Endokrinologi didefinisikan sebagai ilmu mengenai mediasi biokimiawi pada proses fisiologis yang terjadi antarpopulasi, antar-organisme, antarjaringan di dalam suatu organisme, anta-organ dan sel, serta juga antargenerasi pada kasus hormon di dalam telur. Pada paper kedelapan dijelaskan pula bahwa hormon sebagai mediator biokimiawi dilepas dari tempat produksinya menuju organ target melalui beberapa cara, yaitu difusi sederhana di dalam sel atau dari satu sel ke sel lainnya di dalam organ; transportasi melalui darah atau berbagai cairan tubuh sehingga langsung mencapai organ atau sel, atau secara tidak langsung melalui lingkungan luarnya. Paper kesembilan membahas peran dan arti pengendalian penyakit hewan akuatik untuk kesejahteraan masyarakat. Paper kesembilan menguraikan tentang peraturan-peraturan, peran dan arti pengendalian penyakit, pendidikan, riset dan teknologi, serta rekomendasi.

Subtopik keempat terdiri dari dua paper yaitu paper kesepuluh membahas pengembangan produk bioteknologi berbasis masyarakat, konsep dan implementasi pembangunan perikanan dan kelautan di Indonesia, dan paper kesebelas membahas karakteristik bahan baku hasil perairan sebagai sumber pangan masa depan Indonesia.

Paper kesepuluh menguraikan potensi pengembangan bahan alam dari sumber daya hayati perairan, peran *bioprospekting* untuk pengembangan ekonomi perikanan dan kelautan, potensi biota perairan Indonesia untuk bahan farmasi/herbal/suplemen, potensi biota perairan sebagai bahan aktif kosmetik, proses pembelajaran implementasi konsep ABG-C untuk komersialisasi produk bioteknologi kosmetik; peningkatan ekonomi masyarakat nelayan melalui penyediaan bahan baku bubuk mangrove dan bahan setengah jadi rumput laut halimeda untuk kosmetik; alternatif mata pencaharian melalui kegiatan produksi,

pengolahan, dan pemasaran rumput laut; dan tantangan pengembangan produk bioteknologi perikanan dan kelautan. Sementara, paper kesebelas membahas karakteristik bahan baku hasil perairan, dan keunggulan gizi hasil perairan.

Pada subtopik kelima atau terakhir terdiri dari satu paper yaitu paper keduabelas membahas penginderaan jauh sumber daya dan dinamika laut dengan teknologi akustik untuk pembangunan benua maritim Indonesia. Paper kedua belas menguraikan tentang kompleksitas dan dinamika bawah air, gelombang suara dan instrumen akustik, aplikasi teknologi akustik bawah air, persamaan sonar, *bathymetry*, sedimen dasar laut, terumbu karang, dan vegetasi bawah air, serta arus laut, paras laut, serta gelombang permukaan laut.

Bogor, 29 Desember 2015

Editor

**EKO-BIOLOGI IKAN SEBAGAI DASAR
PENGELOLAAN PERIKANAN ESTUARI
BERKELANJUTAN**



Sulistiono

**Guru Besar Tetap Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Tanggal Orasi Ilmiah: 1 Agustus 2015**

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Negara ini memiliki pulau sebanyak 17.504 yang terbentang dari barat (Provinsi Aceh) sampai timur (Provinsi Papua) dan dari utara (Provinsi Sulawesi Utara) sampai selatan (Provinsi Nusa Tenggara Timur). Negara kita juga memiliki laut yang luas (5,8 juta km²) atau mencapai 2/3 dari luas wilayah negara secara keseluruhan dan garis pantai sepanjang 95.181 km yang merupakan garis pantai terpanjang di dunia (Anonimous 2009)

Di wilayah daratan, Indonesia memiliki banyak sungai yang jumlahnya diperkirakan mencapai sekitar 565 (Anonimous 2011) dengan beragam ukuran panjang. Berbagai sungai tersebut bermuara ke laut dan menjadikan wilayah pesisir sebagai daerah yang sangat subur akan zat hara dan menjadi habitat berbagai sumberdaya perairan. Wilayah pertemuan antara sungai dan laut tersebut secara umum dinamakan estuari.

Menurut Moyle and Cech (1988), estuari adalah suatu badan air pantai setengah tertutup yang berhubungan langsung dengan laut terbuka yang sangat dipengaruhi oleh gerakan pasang-surut, di mana air laut bercampur dengan air tawar dari daratan.

Estuari dapat dianggap sebagai zona transisi, atau ekotone antara perairan air tawar dan perairan laut dan berperan sebagai daerah peralihan antara kedua ekosistem akuatik yaitu air tawar dan laut. Wilayah tersebut dicirikan oleh fluktuasi salinitas yang terus-menerus karena adanya pencampuran air tawar dan laut. Kondisi ini memberikan pengaruh pada ikan yang harus mampu melakukan osmoregulasi. Ini juga merupakan jawaban mengapa komposisi ikan tidak sama sepanjang waktu, baik dalam jumlah dan kelimpahan spesies maupun ukurannya. Estuari juga merupakan alur pergerakan ikan yang beruaya ke laut maupun ke air tawar. Dinamika komposisi ikan membawa konsekuensi dalam penangkapan ikan, sehingga diperlukan suatu pengelolaan perikanan berkelanjutan dengan memperhatikan faktor-faktor ekobiologi ikan.

Di beberapa lokasi di negara kita, kondisi estuari sangat beragam, ada yang masih alami seperti yang terdapat di beberapa lokasi di Papua, Kalimantan, dan Sumatera, serta ada juga yang cukup padat dengan

aktivitas manusia baik untuk kegiatan perikanan, industri ataupun wisata seperti yang terdapat di beberapa lokasi di Jakarta, Surabaya, Semarang, Makasar, Indramayu, dan beberapa tempat lainnya.

Estuari telah dan tetap berhubungan erat dengan manusia. Keadaan tersebut dapat dilihat dengan semakin banyaknya aktivitas manusia yang dilakukan di wilayah tersebut. Lebih lanjut estuari biasanya juga merupakan pusat konsentrasi daerah perkotaan dan sering kali mengalami tingkat gangguan dan pencemaran yang tinggi. Bahkan kalau dilihat perkembangan yang terjadi saat ini, semakin banyak kota utama di dunia ini yang dibangun di wilayah estuari.

Sampai saat ini belum ada konsep pengelolaan perikanan estuari yang berbasis ekologi. Fluktuasi parameter lingkungan terutama salinitas dan musim menjadi faktor penentu distribusi ikan di wilayah tersebut. Setiap musim berganti, komposisi ikan yang mendiami wilayah tersebut juga berganti. Pada musim tertentu dijumpai benih dan ikan ukuran dewasa (sidat, ikan lundu, ikan kakap, ikan belanak), serta pada saat yang lain benih dan ikan ukuran dewasa tersebut berkurang atau bahkan tidak ada. Oleh karena itu, lingkungan dan perikanan estuari patut diperhatikan secara serius.

Lingkungan Estuari

Kondisi lingkungan wilayah estuari mencakup berbagai hal yang berkaitan aspek fisika, kimia, ataupun biologi perairan estuari. Beberapa parameter lingkungan yang berkaitan dengan aspek fisika-kimia yang dimaksud antara lain suhu, kedalaman, kecerahan, kekeruhan, padatan tersuspensi total, salinitas, pH, oksigen terlarut, nitrat, nitrit, ammonia, dan fosfat. Sementara parameter biologi yang dimaksud adalah keberadaan plankton dan benthos dalam suatu perairan estuari yang mencakup kelimpahan/kepadatan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Beberapa parameter tersebut telah diamati pada beberapa perairan di Indonesia sejak tahun 2000, 2002, 2004, 2014, 2015 (Supriyadi 2002, Sulistiono dkk 2015)

Pola pasang surut di perairan muara sungai bervariasi. Di muara utara Pulau Jawa (Bengawan Solo Gresik, Jawa Timur) tergolong tipe diurnal, yang dicirikan dengan terjadinya sekali naik/pasang dan sekali turun/

surut dalam periode waktu 24 jam (Wijasena 2003). Sementara, di selatan Pulau Jawa (Sungai Cimandiri, Palabuhan Ratu, Jawa Barat) tergolong tipe pasang surut campuran semi diurnal yang dicirikan dengan dua kali pasang dan dua kali surut (Ameliawati 2003). Kecepatan arus bervariasi bergantung pada lokasi dan kondisi pasang dan surut suatu perairan. Kecepatan arus pada beberapa wilayah estuari bervariasi berkisar 0,02–0,92 m/detik. Padatan tersuspensi total di beberapa wilayah estuari juga bervariasi berkisar 0–2300-an mg/l (Edy 2003, Sulistiono dkk 2015).

Suhu memiliki perbedaan yang besar di perairan estuari. Meningkatnya suhu perairan akan mengakibatkan konsentrasi oksigen di perairan tersebut menurun. Kondisi tersebut selanjutnya akan memengaruhi kehidupan biota perairan. Suhu juga bervariasi secara vertikal. Bagian permukaan perairan mempunyai kisaran yang lebih besar, sedangkan perairan yang lebih dalam memiliki kisaran suhu yang lebih kecil. Kondisi suhu perairan estuari pada beberapa lokasi di Indonesia bervariasi, tetapi secara umum berkisar 24–32,5 °C. Kekeruhan di beberapa estuari di Indonesia juga bervariasi dapat mencapai sekitar 1–1000 NTU bergantung pada lokasi/titik pengamatan dan kondisi di sekitar wilayah tersebut (Wijasena 2003, Sulistiono dkk 2015).

Salinitas di wilayah estuari menentukan kehidupan organisme laut/payau. Hewan-hewan yang hidup di perairan payau (dengan salinitas 0,5–30‰) biasanya mempunyai toleransi terhadap kisaran salinitas yang lebih besar dibandingkan dengan organisme yang hidup di perairan laut ataupun di perairan tawar. Salinitas tertinggi bisa terjadi pada wilayah yang lebih jauh ke arah hulu, di daerah dengan debit air tawar kurang atau kering sama sekali selama setahun. Kondisi salinitas pada beberapa wilayah estuari di Indonesia bervariasi dan dapat mencapai 0–40 ‰, bergantung pada lokasi dan kondisi pasang-surut di suatu perairan (Priahartanto 2005, Sulistiono dkk 2015).

Nilai pH di suatu estuari bergantung pada letak, musim, dan kondisi pasang surut. Nilai pH beberapa perairan estuari berkisar 6–8. Nilai yang cukup tinggi dijumpai pada wilayah yang lebih dekat laut dan nilai yang cukup rendah dijumpai pada wilayah yang lebih dekat sungai. Kandungan oksigen terlarut di wilayah estuari di Indonesia bervariasi mulai dari 1 ppm sampai 8,6 ppm. Nilai kandungan oksigen yang cukup tinggi biasanya dijumpai pada lokasi yang lebih dekat ke arah

hulu sungai. Kandungan nitrat, nitrit, ammonia, dan fosfat di beberapa estuari di Indonesia bervariasi mulai dari 0–2,2 ppm (nitrat), 0–2,2 ppm (nitrit), 0–3,4 ppm (ammonia), 0–0,3 ppm (fosfat) (Sulistiono dkk 2015).

Ikan Estuari

Ikan merupakan salah satu sumber protein yang penting bagi bangsa Indonesia, selain harga terjangkau juga memiliki kandungan gizi yang sangat baik bagi kesehatan. Pada daging ikan terkandung protein, lemak, omega 3, zat besi, dan lain-lain yang berguna bagi pertumbuhan serta perkembangan tubuh manusia. Secara habitat, ikan dapat dikelompokkan menjadi ikan laut, ikan air tawar, dan ikan yang hidup di daerah estuari

Tipe dan Jenis Ikan Estuari

Wilayah estuari banyak didiami berbagai jenis ikan. Menurut Moyle dan Cech (1988), terdapat lima tipe umum ikan yang ditemukan di wilayah tersebut, yaitu: (1) ikan estuari murni, (2) ikan yang bermigrasi antara sungai dan laut secara reguler (*diadromous*), (3) ikan laut non-dependen, (4) ikan laut dependen, serta (5) ikan air tawar. Biasanya wilayah estuari memiliki kelima tipe ikan ini, tetapi jumlah relatif populasi masing-masing tipe bervariasi dari musim ke musim dan dari lokasi ke lokasi.

Ikan estuari murni adalah ikan yang menghabiskan seluruh siklus hidupnya di daerah estuari. Ikan-ikan ini merupakan bagian penting dari komunitas ikan di daerah estuari, tetapi hanya ada beberapa spesies ikan yang termasuk dalam tipe ini. Di wilayah Sungai Pedes (Karawang), jenis ikan yang masuk dalam kelompok ini antara lain ikan blodok (*Boleophthalmus boddartii*) dan ikan janjan (*Pseudopocryptes* sp) (Sulistiono 1987^a, Sulistiono dkk 2015).

Ikan *diadromous* merupakan ikan yang ditemukan di wilayah estuari dalam jumlah besar ketika ikan-ikan tersebut bergerak dari perairan tawar ke arah laut atau sebaliknya. Wilayah estuari sering kali berperan sebagai daerah persiapan bagi ikan-ikan yang bermigrasi dari laut ke sungai (*anadromous*). Bagi kebanyakan spesies ikan-ikan *anadromous*,

daerah estuari juga merupakan tempat penting bagi pertumbuhan ikan muda. Ikan bulu ayam (*Alosa sapidissima*) biasa menghabiskan beberapa bulan pertama dalam hidupnya di daerah estuari. Jenis ikan kelompok *Adromus* yang ditemukan di perairan estuari adalah kelompok ikan lundu (*Macrones gudio*) dan kakap putih (*Lates calcarifer*). Ketika musim penghujan, ikan lundu banyak yang bermigrasi ke ekosistem air tawar. Setelah menetas ikan-ikan tersebut pergi ke wilayah estuari. Ikan kakap putih pada waktu memijah akan pergi ke perairan yang bersalinitas lebih tinggi, setelah menetas pergi ke wilayah estuari (Sulistiono 1987^a, Sulistiono dkk 2015).

Ikan laut yang tidak bergantung pada estuari adalah ikan laut yang biasa ditemukan di daerah hilir estuari tetapi siklus hidup mereka tidak bergantung dengan daerah ini. Selain merupakan bagian penting ekosistem estuari, spesies ikan ini biasanya juga merupakan bagian penting komunitas perairan dangkal pesisir laut pada umumnya. Jenis ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*), selar (*Caranx* sp.), julung-julung (*Tylosurus* sp), dan kresek (*Thryssa* sp.) merupakan kelompok ikan yang umum di laut dan termasuk golongan ikan ini.

Ikan laut yang bergantung pada estuari adalah ikan-ikan laut yang biasa menghabiskan paling tidak salah satu fase siklus hidup mereka di perairan estuari, dengan menggunakan daerah ini sebagai lokasi pemijahan, tempat pertumbuhkembangan ikan muda, atau tempat mencari makan bagi ikan dewasa. Kebanyakan spesies ikan laut pada fase muda yang mengambil keuntungan dari estuari biasanya melakukan pemijahan di luar estuari, dan ikan-ikan muda yang baru menetas tersebut kemudian bermigrasi ke estuari. Berdasarkan pengamatan, ikan belanak (*Mugil chussumieri*) dan ikan kada (*Valamugil buehanani*) merupakan kelompok ikan-ikan ini (Sulistiono dkk 2015).

Kelompok ikan air tawar merupakan kelompok ikan yang dapat menghabiskan keseluruhan siklus hidupnya di daerah hulu estuari, tetapi sebagian besar ikan air tawar yang dijumpai di estuari kemungkinan merupakan ikan yang terbawa arus dari daerah hulu sungai dan hanya merupakan penghuni sementara. Kebanyakan ikan-ikan air tawar murni tidak bisa hidup di perairan dengan kadar garam di atas 3–5 ppt, dan bahkan spesies-spesies ikan air tawar yang lebih toleran tidak bisa bertahan di perairan dengan kadar garam di atas 10–15 ppt.

Berdasarkan hasil pengamatan di wilayah pertambakan Sungai Buntu (Karawang, Jawa Barat) (Sulistiono 1987^a, Sulistiono 1987^b) dan Sungai Mejakerta (Indramayu, Jawa Barat) (Sulistiono dkk 2015), jenis ikan sepat (*Trichopodus* sp.), betok (*Anabas testudineus*), dan gabus (*Chana striata*) cukup banyak di wilayah perairan estuari hulu ini.

Berdasarkan pengamatan di pantai Karawang (Sulistiono 1987^a), diketahui bahwa jenis ikan estuari yang tertangkap di wilayah pertambakan (wilayah estuari) sekitar 40–60 spesies. Sementara di perairan Mayangan ditemukan 105 spesies (Zahid dkk 2011) dan secara keseluruhan terdapat sekitar 130 jenis (93 genus, 46 famili) (Tabel 1).

Biologi Beberapa Ikan Estuari

Beberapa jenis ikan estuari tersebut telah diamati aspek biologinya sejak 1987, 2000, 2002, 2004, 2014 (Sulistiono dkk 2015). Beberapa jenis estuari bahkan pertama kali diteliti aspek biologinya di dunia (janjan bersisik dan lundu).

Tabel 1 Beberapa jenis ikan yang ditemukan di ekosistem estuari di daerah Sungai Buntu (Karawang), Bengawan Solo (Gresik), dan pantai Mayangan (Subang) (Sulistiono dkk 2015)

Famili	Genus	Spesies	Nama lokal
Anabantidae	<i>Anabas</i>	<i>A. testudineus</i>	Betok ¹⁾
	<i>Trichopodus</i>	<i>T. tricopterus</i>	Sepat ^{2,3)}
Ariidae	<i>Arius</i>	<i>A. maculatus</i>	Kedukang ^{2,3)}
		<i>A. sagor</i>	
		<i>A. thalassinus</i>	
	<i>Nedystoma</i>	<i>N. dayii</i>	
Apogonidae	<i>Pseudomia</i>	<i>P. polystigma</i>	
Altherinidae	<i>Altherina</i>	<i>A. temincki</i>	
Pseudomugilidae	<i>Pseudomugil</i>	<i>P. gertrudae</i>	
Bagaridae	<i>Macrones</i>	<i>M. gulio</i>	Lundu ^{2,3,5)}
Belonidae	<i>Tylosurus</i>	<i>T. crocodilus</i>	
		<i>T. leuruus</i>	
		<i>T. strongylurus</i>	Julung-julung ^{2,3)}
	<i>Senentodon</i>	<i>S. canciloides</i>	

Tabel 1 Beberapa jenis ikan yang ditemukan di ekosistem estuari di daerah Sungai Buntu (Karawang), Bengawan Solo (Gresik), dan pantai Mayangan (Subang) (Sulistiono dkk 2015) (lanjutan)

Famili	Genus	Spesies	Nama lokal
Carangidae	<i>Alectis</i>	<i>A. indica</i>	
	<i>Caranx</i>	<i>C. (Selar) boops</i>	
		<i>C. (Selar) kalla</i>	
	<i>Chorinemus</i>	<i>C. tala</i>	
		<i>C. tol</i>	
		<i>C. toloparah</i>	
	<i>Megalopsis</i>	<i>M. cordyla</i>	
	<i>Parastromateus</i>	<i>P. niger</i>	
	<i>Seriola</i>	<i>S. dumerilli</i>	
		<i>S. nigrofasciata</i>	
Centropomidae	<i>Ambassis</i>	<i>A. kopsi</i>	Seriding ^{2,3)}
		<i>A. gymnocephalus</i>	
		<i>A. nalua</i>	Serepeng ²⁾
	<i>Lates</i>	<i>L. calcarifer</i>	kakap putih ^{2,3,4)}
	<i>Psamoperca</i>	<i>P. waigiensis</i>	
Chanidae	<i>Chanos</i>	<i>C. chanos</i>	Bandeng ^{2,3)}
Chaetodontidae	<i>Scatophagus</i>	<i>S. argus</i>	Kiper ^{2,3)}
	<i>Pomacanthus</i>	<i>P. semisirculatus</i>	
Cichlidae	<i>Oreochromis</i>	<i>O. mossambicus</i>	Mujaer ^{2,3)}
Clupeidae	<i>Allosa</i>	<i>A. toli</i>	
	<i>Clupea</i>	<i>C. (Sardinella) fimbriata</i>	Tembang ^{2,3,6,7)}
		<i>C. (Harengula) fimbriata</i>	
	<i>Dorosoma</i>	<i>D. chacunda</i>	
	<i>Engraulis</i>	<i>E. grayi</i>	Teri ^{2,3)}
		<i>E. malabaricus</i>	
	<i>Pellona</i>	<i>P. ditchoa</i>	
	<i>Setipinna</i>	<i>S. melanochir</i>	
		<i>S. taty</i>	
		<i>Stolephorus</i>	<i>S. commersonii</i>
		<i>S. heterolobus</i>	
		<i>S. tri</i>	

Tabel 1 Beberapa jenis ikan yang ditemukan di ekosistem estuari di daerah Sungai Buntu (Karawang), Bengawan Solo (Gresik), dan pantai Mayangan (Subang) (Sulistiono dkk 2015) (lanjutan)

Famili	Genus	Spesies	Nama lokal
	<i>Thryssa</i>	<i>T. hamiltonii</i>	Kresek ^{2,3,8,9)}
		<i>T. mystax</i>	
Aplocheilidae	<i>Aplocheilus</i>	<i>A. panchax</i>	Kepala timah ^{2,3)}
Dasyatidae	<i>Dasyatis</i>	<i>D. imbricatus</i>	Pari
Eleothridae	<i>Butis</i>	<i>B. melanostigma</i>	Puntang ^{2, 3)}
		<i>B. butis</i>	
Elopsidae	<i>Elops</i>	<i>E. hawaiiensis</i>	Payus ^{2,4)}
	<i>Megalops</i>	<i>M. cyprinoides</i>	Bandeng lelaki ^{2, 3,4)}
Gobiidae	<i>Actinogobius</i>	<i>A. ommaturus</i>	
	<i>Glossogobius</i>	<i>G. biocellatus</i>	
		<i>G. giuris</i>	Beloso ^{2, 3,10)}
	<i>Gobiuapterus</i>	<i>G. brachypterus</i>	
	<i>Periophthalmus</i>	<i>P. variabilis</i>	Belodok
	<i>Sicyopus</i>	<i>S. zosterophorum</i>	
	<i>Boleophthalmus</i>	<i>B. boddarti</i>	Belodok ^{2, 3,11)}
	<i>Acentrogobius</i>	<i>A. caninus</i>	Tungguliang ²⁾
	<i>Pseudopocryptes</i>	<i>P. lanceolotus</i>	Janjan ^{2,3)}
	<i>Parapocryptes</i>	<i>P. macrolepis</i>	Janjan bersisik ^{2,12)}
	<i>Periophthalmodon</i>	<i>P. schlosseri</i>	Blodok bindeng ^{2, 3)}
	<i>Scartelaos</i>	<i>S. viridis</i>	
	<i>Weberogobius</i>	<i>W. amodi</i>	
	<i>Oplopopmus</i>	<i>O. oplopopmus</i>	
	<i>Stenogobius</i>	<i>S. genivittatus</i>	
Hemirhamphidae	<i>Hemirhamphus</i>	<i>H. dussumieri</i>	
		<i>H. georgii</i>	Acang-acang ^{2, 3)}
Leiognathidae	<i>Gazza</i>	<i>G. minuta</i>	
	<i>Leiognathus</i>	<i>L. equulus</i>	Pepetek ^{2, 3)}
	<i>Eubleekeria</i>	<i>E. splendens</i>	
	<i>Gerres</i>	<i>G. acinaces</i>	Kapasan ^{2, 3)}
Lobotidae	<i>Lobotes</i>	<i>L. surinamensis</i>	Kakap batu ^{2, 3)}
Lutjanidae	<i>Pomadasys</i>	<i>P. hasta</i>	Kapas-kapas ^{2, 3)}
	<i>Lutjanus</i>	<i>L. fulviflamma</i>	Tanda-tanda ^{2, 3)}

Tabel 1 Beberapa jenis ikan yang ditemukan di ekosistem estuari di daerah Sungai Buntu (Karawang), Bengawan Solo (Gresik), dan pantai Mayangan (Subang) (Sulistiono dkk 2015) (lanjutan)

Famili	Genus	Spesies	Nama lokal	
Mugilidae	<i>Chelon</i>	<i>C. dusumieri</i>	Belanak ^{2,3,4,13,14)}	
		<i>M. troscheli</i>	Kada	
	<i>Valamugil</i>	<i>V. seheli</i>	Kada	
<i>V. buchanani</i>		Kada ^{2,3)}		
Muraenidae	<i>Thyrsoidea</i>	<i>T. macrunus</i>		
	<i>Muraena</i>	<i>M. pardalis</i>		
	<i>Muraenesox</i>	<i>M. talabon</i>	Remang ^{2,3)}	
	<i>Muraenichthys</i>	<i>M. gymnopterus</i>	Belut pantai ²⁾	
Nandidae	<i>Pristolepis</i>	<i>P. fascitus</i>		
Ophiocephalidae	<i>Chana</i>	<i>C. striata</i>	Gabus ^{2,3)}	
Platycephalidae	<i>Platycephalus</i>	<i>P. crocodiles</i>	Baji-baji ^{2,3)}	
		<i>P. scaber</i>		
Plotossidae	<i>Plotossus</i>	<i>P. canius</i>	Sembilang ^{2,3)}	
	<i>Porochylus</i>	<i>P. obbesi</i>		
Pomatomidae	<i>Pomatus</i>	<i>P. saltator</i>		
Polinemidae	<i>Eleutheronema</i>	<i>E. tetradactylum</i>	Kuro ^{2,3,4)}	
Stromateidae	<i>Pampus</i>	<i>P. argenteus</i>	Bawal	
Sciaenidae	<i>Johnius</i>	<i>J. belangeri</i>	Tetet ^{2,3)}	
		<i>Otolithes</i>	Gulamah	
		<i>O. lateoides</i>		
		<i>Otolithoides</i>	<i>O. brunneus</i>	
			<i>O. microdon</i>	
	<i>Sciaena</i>	<i>S. macropterus</i>		
	<i>Pseudosciaena</i>	<i>P. saldado</i>		
Scombridae	<i>Rastrelliger</i>	<i>R. kanagurta</i>	Kembung	
		<i>R. brachysoma</i>	Kembung	
	<i>Scomberomorus</i>	<i>S. commersonii</i>	Cakalang	
		<i>S. crococheviti</i>		
Scophelidae	<i>Harpodon</i>	<i>H. nehereus</i>		
Serranidae	<i>Ephinephelus</i>	<i>E. bonak</i>		
		<i>E. coioides</i>		
		<i>E. tawina</i>	Kerapu ^{2,3)}	

Tabel 1 Beberapa jenis ikan yang ditemukan di ekosistem estuari di daerah Sungai Buntu (Karawang), Bengawan Solo (Gresik), dan pantai Mayangan (Subang) (Sulistiono dkk 2015) (lanjutan)

Famili	Genus	Spesies	Nama lokal
Siganidae	<i>Siganus</i>	<i>S. javus</i>	Beronang ^{2)3,4)}
		<i>S. corolinus</i>	
Sillaginidae	<i>Sillago</i>	<i>S. sihama</i>	Rejum ^{2,3,15,16,17,18)}
Synphobranchidae	<i>Synapobranchus</i>	<i>S. brevidorsalis</i>	
Soleidae Cynoglossidae	<i>Cynoglossus</i>	<i>C. bilineatus</i>	Lidah ^{2,3,19,20)}
		<i>C. brachicephalus</i>	
		<i>C. grandisquamis</i>	
		<i>C. kaupsi</i>	
		<i>Paraplagusia</i>	<i>P. bilineata</i>
	<i>Synaptura</i>	<i>S. zebra</i>	Sebelah ^{2,3,3)}
Sphyaenidae	<i>Sphyaena</i>	<i>S. jello</i>	Alu-lau ^{2,3,4)}
Synbranchidae	<i>Synbranchus</i>	<i>S. bengelensis</i>	Remang ^{2,3)}
Taenioidae	<i>Taenioides</i>	<i>T. angularis</i>	Buntal
Tetraodontidae	<i>Tetraodon</i>	<i>T. immaculatus</i>	Buntal
		<i>T. fluviatilis</i>	Buntal ^{2,3,20,21)}
		<i>T. lunaris</i>	
		<i>T. reticularis</i>	
Toxotidae	<i>Toxotes</i>	<i>T. jaculatrix</i>	Sumpit ^{2,3)}
Trichiuridae	<i>Trichiurus</i>	<i>T. haumella</i>	Layur
		<i>T. septi</i>	
Therapontidae	<i>Therapon</i>	<i>T. jarbua</i>	Kerong-kerong ^{2,3,4)}
		<i>T. theraps</i>	Kerong-kerong
		<i>T. habbemai</i>	

Catatan:

1. Ernawati dkk (2009); 2. Sulistiono (1987^a); 3. Sjafei dkk (1988); 4. Sulistiono (1987^b); 5. Sulistiono dkk (2000^a); 6. Sulistiono dkk (2010); 7. Sulistiono dkk (2011); 8. Sulistiono dkk (2011); 9. Sulistiono dkk (2009^a); 10. Hemawansyah (2007); 11. Sulistiono dkk (2000^b); 12. Sulistiono dkk (2006); 13. Sulistiono dkk (2001^a); 14. Sulistiono dkk (2001^b); 15. Sulistiono dan Watanabe (2000); 16. Widyaningsih (2004); 17. Sulistiono (1998); 18. Sulistiono dkk (2011); 19. Sulistiono dkk (2009^b); 20. Sulistiono dkk (2009^c); 21. Sulistiono dkk (2001^c); 22. Sulistiono dkk (2001^d)

Ikan Asli Estuari

Ikan blodok (*Boleophthalmus boddarti*)

Makanan ikan blodok berupa bentik algae, terutama Diatomae dan Myxophyceae (Effendie dan Subardja dalam Naamin 1980). Jenis makanan yang ditemukan di saluran pencernaan ikan blodok adalah algae (Baccillariophyceae atau Diatomae, Myxophyceae atau Desmidiaceae), dan Protozoa (Arcellidae).

Tingkat kematangan gonad (TKG) ikan blodok di utara Pulau Jawa (Ujung Pangkah, Gresik) ditemukan baik dalam keadaan tidak matang (TKG I) sampai matang gonad (TKG IV) dan spent (TKG V). Namun demikian ikan dalam keadaan matang gonad cukup banyak ditemukan pada Bulan Maret, Juli, Agustus, Oktober, dan November (baik pada ikan jantan maupun ikan betina). Presentase ikan matang gonad cukup banyak pada Bulan Agustus. Berdasarkan penghitungan Indeks Kematangan Gonad (IKG), ikan blodok di perairan tersebut memiliki nilai yang bervariasi 0,05–0,21% (jantan) dan 0,78–2,90% (betina). Nilai IKG tersebut paling tinggi dijumpai pada Bulan Agustus baik pada ikan jantan (0,21%) maupun betina (2,90%). Keadaan demikian dapat diperkirakan bahwa ikan blodok memiliki puncak pemijahan pada Bulan Agustus. Diameter telur ikan blodok bervariasi 21–625 μm . Berdasarkan distribusi diameter telur tersebut, dapat diketahui bahwa ikan blodok memiliki puncak distribusi lebih dari satu yang menunjukkan bahwa ikan mengalami pemijahan secara parsial (Hawa 2000).

Ikan janjan berisik (*Parapocrytes macrolepis*)

Ikan janjan bersisik hidup di daerah dasar perairan dan tergolong jenis ikan *detritus feeder*. Jenis makanan yang ditemukan terdiri dari empat kelompok makanan, yaitu kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan Detritus (berupa serasah, makanan yang telah tercerna dan material tidak teridentifikasi).

Ikan tersebut ditemukan berada pada keadaan tidak matang (TKG I), sampai matang (TKG IV) dan spent (TKG V). Ikan janjan bersisik dengan TKG III dan IV hampir ditemukan pada setiap bulan pengamatan. Pada ikan jantan, persentase tertinggi ikan matang gonad ditemukan pada Bulan Maret (27%), sedangkan pada ikan betina pada Bulan Februari (75%) (Sulistiono dkk 2006).

Ikan janjan bersisik pertama kali matang gonad (Udupa 1986 *in* Herianti dan Subani 1993) menunjukkan bahwa ikan betina cenderung lebih cepat matang dibandingkan dengan ikan jantan. Ikan ini matang gonad pada ukuran panjang 22,18 cm (ikan jantan) dan 18,94 cm (ikan betina).

Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan janjan bersisik mengalami fluktuasi setiap bulannya. Pada ikan jantan, nilai IKG rata-rata berkisar antara 0,05–0,25%, sedangkan ikan betina berkisar antara 0,40–1,64%. Berdasarkan hasil analisis IKG tersebut, nilai terbesar dijumpai pada bulan Juni, yang menunjukkan bahwa ikan ini mengalami puncak pemijahan pada bulan Juni. Diameter telur ikan janjan bersisik di Perairan Ujung Pangkah menyebar pada selang 20–433 μm . Bervariasinya modus-modus dari sebaran frekuensi diameter telur merupakan indikasi bahwa ikan janjan bersisik termasuk ikan yang memijah sebagian atau bertahap (*partial spawner*).

Ikan diadromous (Ikan lundu, *Mystus gulio*)

Ikan lundu merupakan jenis ikan omnivore dan hidup di dasar perairan. Makanan ikan lundu terdiri atas krustase, ikan, algae, Gastropoda, Oligochaeta, Detritus, dan binatang yang tak teridentifikasi. Komposisi makanan tersebut bervariasi bergantung lokasi dan waktu pengambilan contoh. Detritus dan krustase merupakan makanan utama (baik pada ikan jantan maupun betina). Sementara makanan tambahannya berupa ikan, Oligochaeta, dan Algae yang jumlahnya berfluktuasi (Sulistiono dkk 2000).

Tingkat Kematangan Gonad (TKG) I sampai V ikan lundu di perairan utara Pulau Jawa (Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur) pada setiap pengamatan, tetapi TKG III dan IV cukup banyak ditemukan pada bulan Oktober–Februari (dengan sebuah puncak pada bulan November) baik untuk jantan (80%) maupun untuk betina (82%) yang diperkirakan sebagai puncak pemijahan. Nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan lundu di perairan tersebut berkisar antara 0,53–1,41% (ikan jantan) dan 1,43–8,83 (ikan betina). Nilai puncak IKG baik jantan maupun betina terdapat pada bulan November sehingga pada bulan tersebut diperkirakan merupakan puncak pemijahan.

Diameter telur ikan ini tersebar mulai dari 58,5–590,5 μm . Berdasarkan frekuensi distribusi diameter telur yang memiliki dua puncak, ikan ini diperkirakan mengalami pemijahan secara parsial (Sulistiono dkk 2000).

Ikan Laut yang Tidak Bergantung Estuari

Ikan kresek (*Thryssa mystax*)

Ikan kresek tergolong ikan pelagis kecil. Jenis makanan ikan kresek terdiri atas Megalopa, kerang, Polychaeta, ikan, Copepoda, Diatom (*Navicula* sp., *Biddulphia* sp., *Chaetoceros* sp., *Rhizosolenia* sp., *Pleurosigma* sp), dan potongan Crustacea (Sulistiono dkk 2009). Ikan kresek jantan dan betina makanan utamanya sama, yaitu udang (85,3% dan 87,8%), sedangkan pakan pelengkap berupa kerang (7,1% dan 8,9%) dan potongan krustasea (6,5% dan 2,2%) serta makanan tambahannya berupa Copepoda (0,98% dan 0,79%) dan Polychaeta (0,16% dan 0,38%). Makanan ikan ini bervariasi bergantung waktu dan lokasi pengamatan (Tirta 2006, Maulani 2006).

Tingkat Kematangan Gonad (TKG) I sampai V ikan kresek ditemukan pada tiap bulan pengamatan, tetapi TKG IV ditemukan pada Januari–Desember dan tertinggi pada April dan Desember. Nilai IKG ikan kresek bervariasi 0,48–4,12% (jantan) dan 0,26–1,21% (betina) serta nilai rata-rata IKG cukup besar pada Desember (4,12%) dan Maret–Mei (2,576). Kondisi nilai ini juga mengindikasikan ikan memiliki puncak pemijahan Maret–April dan Desember (Maulani 2006). Berdasarkan metode Spearman-Kärber, ikan kresek betina pertama kali matang gonad pada ukuran 98 mm, sedangkan jantan pada ukuran 82 mm (Maharani 2006). Diameter telur ikan kresek berkisar antara 80–654 μm (Maharani 2006). Keadaan ini menunjukkan bahwa ikan tersebut tergolong ikan yang memijah dalam waktu yang panjang (*partial spawner*).

Ikan tembang (*Cluplea fimbriata*)

Ikan tembang tergolong jenis ikan pelagis. Jenis makanan yang ditemukan pada lambung ikan tembang yang tertangkap pada Juli–Desember 2005 di perairan utara Pulau Jawa (Ujung Pangkah, Gresik) terdiri atas lima kelompok, yaitu Bacillariophyceae (7 genus), krustasea

(3 genus), Ciliata (2 genus), Dinophyceae (2 genus), dan detritus (berupa serasah, makanan yang telah dicerna dan material tidak teridentifikasi) (Sulistiono dkk 2010).

Tingkat kematangan gonad (TKG) I, II, dan V pada ikan tembang ditemukan pada setiap bulan pengamatan, sedangkan TKG III dan IV cukup banyak ditemukan pada bulan Juli, Agustus, September, dan Oktober. Hal ini dapat diduga bahwa ikan tembang memijah pada bulan-bulan tersebut dan mencapai puncaknya pada Bulan September. Berdasarkan metode Spearman-Kärber diketahui bahwa ikan tembang jantan pertama kali matang gonad pada ukuran 174 mm dan ikan betina pada ukuran 156 mm (Sulistiono dkk 2011).

Menurut Prasetyo (2006), pada pengamatan yang dilakukan di utara Jawa (Ujung Pangkah, Gresik) pada Bulan Juli–Desember 2005, nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) berkisar 0,31–1,87 (jantan) dan 0,49–2,30 (betina). Nilai tersebut memiliki puncak pada bulan September baik pada ikan jantan maupun ikan betina (Baginda 2006). Diameter telur ikan tembang adalah 230–740 μm . Berdasarkan distribusi diameter telur tersebut yang memiliki puncak distribusi telur lebih dari satu mengindikasikan bahwa ikan tembang memiliki pola pemijahan parsial.

Ikan Laut yang Bergantung estuari

Ikan rejum (*Sillago sihama*)

Ikan ini tergolong ikan dasar dan bersifat karnivor. Makanan ikan ini berupa invertebrata, sering menggali dasar untuk mencari cacing dan krustasea-krustasea kecil (Sulistiono 1998). Berdasarkan analisis isi lambung ikan rejum yang tertangkap di utara Pulau Jawa (Ujung Pangkah), makanan ikan tersebut adalah polikaeta, krustase, debris, ikan, organisma yang tidak teridentifikasi, dan moluska baik pada ikan jantan maupun betina (Sulistiono 1998).

Ikan rejum yang ditemukan pada kondisi tingkat kematangan gonad (TKG) yang bervariasi (I–IV). Secara umum, ikan dengan kondisi matang gonad (TKG III dan IV) dapat ditemukan cukup banyak pada bulan September–Desember (baik pada ikan jantan maupun betina) (Sulistiono dan Watanabe 2000). Berdasarkan pengamatan tersebut,

juga didapatkan bahwa ikan pertama kali matang gonad pada ukuran 137 mm (jantan) dan 121 mm (betina) (Widyaningsih 2004, Sulistiono &kk 2011). Nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan rejum di perairan tersebut bervariasi 0,24–0,65 (jantan) dan 0,92–1,96 (betina). Nilai tersebut cukup tinggi pada Bulan Juni dan Desember (baik untuk ikan jantan maupun ikan betina) (Widyaningsih 2004). Kondisi demikian menunjukkan bahwa ikan rejum di wilayah tersebut memiliki puncak pemijahan sekitar Juni dan Desember. Diameter telur bervariasi antara 25–625 μm . Berdasarkan persebaran telur, ikan ini memiliki dua puncak diameter yang menunjukkan bahwa ikan ini diperkirakan mengalami pemijahan secara parsial (Sulistiono dan Watanabe 2000, Widyaningsih 2004).

Ikan belanak (*Mugil dussumieri*)

Ikan belanak merupakan ikan dasar dan bersifat omnivor, makanannya terdiri atas detritus dan plankton. Isi lambung ikan tersebut terdiri atas Bacillariophyceae (26,78%), Chlorophyceae (2,43%), Cyanophyceae (0,33%), detritus (68,54%), material yang tidak teridentifikasi (1,91%), dan zooplankton (0,01%). Dari nilai tersebut diketahui bahwa detritus merupakan makanan utama, Bacillaryophyceae merupakan makanan pelengkap dan organisme lain merupakan makanan tambahan (Irawan 1987).

Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ikan belanak bervariasi (mulai TKG I–V) bergantung waktu pengamatan. TKG III dan IV ditemukan hampir pada setiap bulan pengamatan dengan persentase tertinggi berturut-turut pada bulan Juni (jantan 67% serta betina 50%) dan Januari (jantan 38% dan betina 35%). Hasil pengamatan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ikan belanak di wilayah Sungai Buntu (Karawang) menunjukkan bahwa ikan dengan panjang 75–194 mm mulai matang gonad (Sulistiono 1987^b).

Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan belanak mengalami fluktuasi setiap bulannya. IKG pada ikan betina berkisar antara 0,81–12,79%, sedangkan IKG pada ikan jantan berkisar antara 0,21–1,31%. Nilai IKG terbesar berturut-turut terdapat pada bulan Juni (jantan 1,31 dan betina 12,79) dan Januari (jantan 1,17 dan betina 9,69). Ikan belanak diperkirakan mengalami puncak pemijahan dua kali (Juni dan Januari) dalam setahun, meskipun ikan ini dapat memijah sepanjang tahun.

Diameter telur ikan belanak di Ujung Pangkah (Gresik, Jawa Timur) bervariasi antara 30–630 μm (Sulistiono 2001). Dilihat dari penyebaran diameter telur, tipe pemijahan ikan belanak adalah *parsial spawner*.

Ikan Tawar (Ikan Betok, *Anabas testudineus*)

Ikan betok merupakan ikan air tawar yang sering ditemukan di wilayah estuari. Ikan ini mengonsumsi makanan berupa insekta, ikan, crustasea, serasah, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, dan organisme yang tidak teridentifikasi. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa makanan utama ikan betok adalah insekta.

Ikan ditemukan dalam keadaan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) yang bervariasi. Ikan dalam keadaan matang gonad (TKG III dan IV) cukup banyak ditemukan pada bulan Desember. Berdasarkan TKG tersebut menunjukkan bahwa musim pemijahan ikan betok terjadi pada sekitar musim penghujan. Hal ini terlihat dengan ditemukannya ikan betok yang telah matang gonad (TKG III dan IV) pada November–Januari. Puncak pemijahan ikan betok diduga terjadi pada bulan Desember. Ikan jantan pertama kali matang gonad pada ukuran 93–107 mm, sedangkan ikan betina pertama kali matang gonad terdapat pada ukuran 91–110 mm.

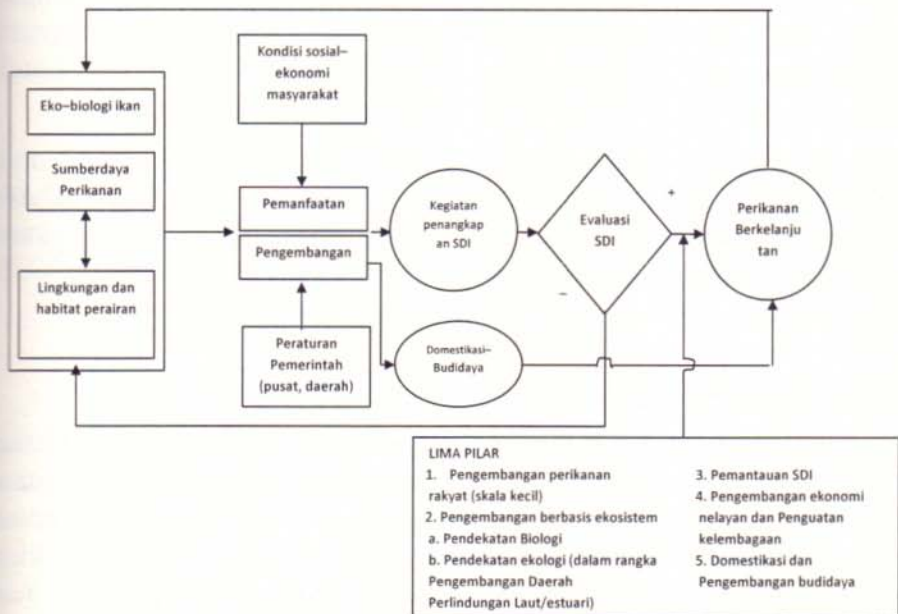
Nilai IKG ikan betok secara keseluruhan berkisar antara 0,14–17,77%. Secara umum nilai IKG ikan betok jantan dan betina berfluktuasi pada setiap bulan dan lokasi penelitian. Berdasarkan nilai IKG tersebut dapat diketahui bahwa puncak musim pemijahan ikan betok terjadi pada bulan Desember yang bersamaan dengan adanya kenaikan paras muka air tertinggi yang terjadi pada bulan tersebut.

Ukuran diameter telur ikan betok yang telah matang gonad berkisar antara 230–1420 μm (Ernawati dkk 2009). Dari sebaran frekuensi diameter telur ikan betok yang hanya terlihat adanya satu puncak penyebaran menunjukkan bahwa pola pemijahan ikan betok adalah pola pemijahan secara serentak (*total spawning*). Mustakim (2008) menyatakan bahwa ikan betok merupakan ikan yang memijah sepanjang musim penghujan dan mampu memijah sebanyak 2–3 kali sehingga dapat disimpulkan bahwa ikan betok memiliki pola pemijahan secara bertahap (*partial spawning*).

Alternatif Pengelolaan Perikanan Estuari

Pengelolaan sumberdaya perikanan merupakan upaya pengelolaan yang dilakukan oleh pemerintah beserta masyarakat dan pemangku kepentingan yang terkait secara terencana, terorganisir, dan dapat dievaluasi kegiatannya dalam menangani kegiatan perikanan di suatu perairan. Di perairan estuari, kegiatan perikanan tangkap umumnya dilakukan dalam skala kecil. Meskipun demikian, kegiatan penangkapan ikan diperkirakan memiliki nilai ekonomis penting karena harga beberapa jenis ikan tersebut bernilai ekonomi tinggi.

Upaya pengelolaan sumberdaya perikanan di wilayah estuari harus berorientasi pada pengembangan perikanan yang berbasis perikanan rakyat (*small scale fisheries*) dan berbasis ekologi (*ecological base fisheries*). Untuk upaya tersebut perlu dilakukan alternatif pengelolaan yang dinamakan **Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Berbasis Ekonomi Masyarakat dan Ekosistem yang Berkelanjutan**. Alternatif kegiatan tersebut secara umum disampaikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Alternatif pengelolaan sumberdaya perikanan di perairan estuari

Pada pengelolaan perikanan estuari, terdapat komponen sumberdaya (yang di dalamnya terdapat komponen biologi) dan lingkungan yang sangat memengaruhi kegiatan pengelolaan tersebut. Sumberdaya tersebut dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber ekonomi masyarakat nelayan dan/atau dibudidaya sebagai sumber pendapatan pembudidaya ikan di daerah tersebut. Dalam kegiatan penangkapan dan budi daya mesti memperhatikan berbagai parameter yang berkaitan dengan kelangsungan biota tersebut, baik lingkungan DO, pH, salinitas dan lain-lain, atau data biologi (musim pemijahan, ukuran pertama matang gonad, makanan, dan lain-lain) yang ke semua komponen tersebut sangat penting dalam pengelolaan sumberdaya perikanan estuari. Komponen penting lainnya adalah kondisi sosial masyarakat, kelembagaan, serta berbagai kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan dan kelestarian sumberdaya dan ekonomi masyarakat nelayan dan pembudidaya ikan.

Pemanfaatan Potensi Perikanan Skala Kecil (*small scale fisheries*)

Dari aspek kelestarian sumberdaya dan usaha, pola pengembangan perikanan rakyat (*small scale fisheries*) merupakan alternatif pengelolaan yang baik. Karena masyarakat banyak dilibatkan untuk dapat menangkap ikan dan sumberdaya perikanan yang lainnya.

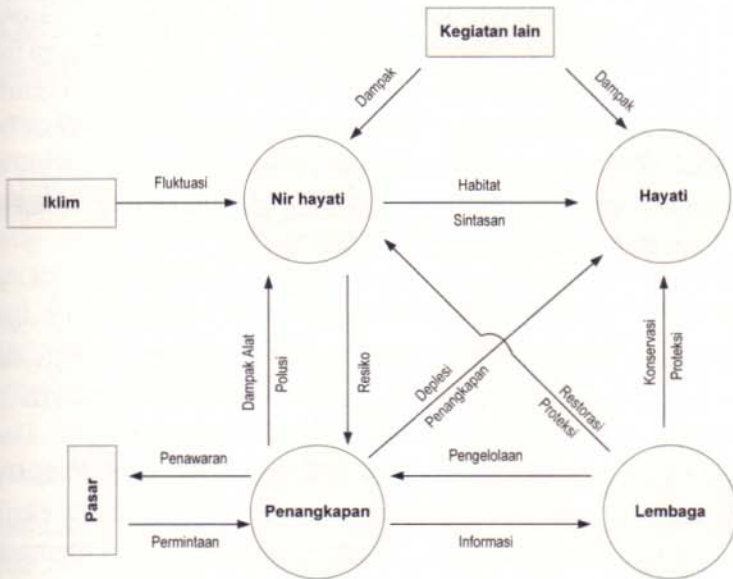
Pengembangan perikanan berbasis masyarakat ini sangat potensial untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang sebagian besar adalah nelayan. Namun demikian pola ini perlu ditunjang dengan kelembagaan dan akses pasar yang baik. Berkaitan dengan hal tersebut, peran KUB (Kelompok Usaha Bersama) dan koperasi yang sangat penting.

Pengelolaan Perikanan Berbasis Ekosistem

Perikanan berkelanjutan pada hakikatnya adalah perikanan yang ramah lingkungan dan memperhatikan kelestarian sumberdaya perikanan. Untuk mempertahankan kelestarian tersebut, diperlukan pemahaman yang cukup baik tentang ekosistem perairan estuari. Dengan demikian perlu digunakan pendekatan ekosistem dalam mengelola perikanan di estuari. Suatu pendekatan ekosistem mempertimbangkan interaksi antara komponen fisik, biologis, dan manusia yang dapat menjamin kesehatan setiap komponen, termasuk di dalamnya keberlanjutan spesies yang dikelola.

Interaksi di dalam ekosistem memerlukan identifikasi empat kompartemen utama ekosistem, yakni: kompartemen nir hayati, kompartemen hayati, kompartemen perikanan tangkap, dan kompartemen kelembagaan (Garcia dkk 2003) seperti disampaikan pada Gambar 2.

Termasuk kompartemen hayati antara lain: spesies target, spesies lain, predator, dan mangsa. Kompartemen nir hayati mencakup antara lain topografi, tipe habitat, kualitas air. Keempat kompartemen tersebut saling berinteraksi dan dipengaruhi oleh kegiatan nonperikanan, misalnya penebangan hutan mangrove. Kompartemen perikanan, misalnya alat tangkap dapat mengubah struktur komunitas ikan. Terambilnya spesies target (ikan tertentu) akan mengubah komposisi atau jumlah populasi ikan yang pada gilirannya akan memengaruhi alokasi sumberdaya pakan (jaring makanan). Pada intinya pendekatan ekosistem membawa pemasukan bahwa perubahan pada satu bagian dari suatu kompartemen akan mengubah komposisi kompartemen tersebut dan efek rambatannya adalah perubahan komposisi bagian dari kompartemen yang lain.



Gambar 2 Diagram suatu ekosistem dan kegiatan perikanan

Pendekatan biologi ikan (*fish biological approach*)

Pada pengelolaan perikanan yang baik adalah pengelolaan yang mesti didasarkan pada data biologi ikan (hasil suatu penelitian). Kegiatan penangkapan ikan hendaknya tidak dilakukan pada saat ikan melakukan pemijahan (terutama pada puncak pemijahan). Jenis ikan blodok memiliki puncak pemijahan pada bulan Agustus, ikan janjan bersisik pada Juni, ikan lundu pada November, ikan kresek Maret/April dan November/Desember, tembang pada September, rejum pada Desember, belanak pada Januari–Juni, serta ikan betok pada Desember. Dari data tersebut, Juni dan Desember merupakan waktu yang umum kegiatan pemijahan ikan-ikan estuari (Sulistiono dkk 2015). Dalam rangka pelestarian sumberdaya alam estuari tersebut penting juga dilakukan program **Fisheries Refusia** yang dalam pelaksanaannya disesuaikan dengan kondisi eko-biologi wilayah tersebut, misalnya penutupan wilayah estuari pada waktu tertentu (musim pemijahan, sekitar Juni dan Desember).

Kegiatan tersebut juga mesti didukung dengan data ukuran pertama kali matang gonad ikan tersebut, misalnya ikan blodok >160 mm, ikan janjan bersisik >190 mm, lundu >110 mm, ikan kresek >80 mm, ikan tembang >150 mm, ikan belanak >75 mm, ikan rejum >121 mm, dan ikan betok >93mm. Data-data tersebut dijadikan dasar dalam menentukan *mess size* mata jaring yang dipergunakan sehingga ikan yang tertangkap merupakan ikan yang telah melakukan pemijahan.

Pendekatan ekologi (*ecological approach*)

Bekaitan dengan data ekologi, penting untuk ditetapkan suatu wilayah yang dilindungi dalam rangka pelestarian sumberdaya estuari yang umum dinamakan **Daerah Perlindungan Laut (DPL)**. Daerah perlindungan laut ditujukan untuk melindungi ekosistem estuari yang umumnya juga banyak terdapat mangrove sehingga fungsi ekologis ekosistem dapat dipertahankan. Ekosistem mangrove mempunyai fungsi ekologis penting bagi keberlanjutan sumberdaya perikanan serta menjaga keseimbangan lingkungan estuari. Fungsi ekologis estuari dan mangrove antara lain:

- a. Sebagai habitat biota laut
- b. Tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat asuhan larva atau juvenil (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*)
- c. Produsen detritus dan zat hara, serta eksportir bahan nutrisi ke ekosistem pesisir dan laut
- d. Perlindungan pantai dari abrasi

Kawasan estuari umumnya didominasi oleh ekosistem mangrove yang cukup lebat dan luas. Fungsi ekologis ekosistem mangrove yang besar dalam memberikan kontribusi kepada potensi sumberdaya perikanan. Kondisi ekosistem akan sangat menentukan keberadaan biota-biota perairan. Ancaman dari pola pemanfaatan yang tidak atau kurang ramah lingkungan akan menyebabkan kerusakan dan degradasi ekosistem mangrove. Oleh karena itu, untuk mempertahankan daya dukung sumberdaya perikanan tetap tinggi, diperlukan upaya untuk menjaga keberadaan ekosistem mangrove tetap dalam kondisi yang baik. Perlindungan ekosistem mangrove dapat dilakukan melalui konsep konservasi dengan menetapkan Daerah Perlindungan Laut (DPL).

Daerah Perlindungan Laut yang terdiri atas ekosistem mangrove dapat ditentukan pada beberapa daerah habitat mangrove yang letaknya strategis. Penetapan Daerah Perlindungan Laut diprioritaskan pada habitat mangrove yang berfungsi utama penyuplai stok pada daerah tangkap (*fishing ground*) dan memiliki ancaman atau degradasi yang tinggi. Pengelolaan Daerah Perlindungan Laut dapat dilakukan melalui kajian penentuan ekosistem mangrove sebagai DPL dan penyusunan strategi pengelolaannya.

Pemantauan Sumberdaya Perikanan

Pemantauan berkelanjutan sumberdaya perikanan di estuari dapat diartikan sebagai upaya mengelola terus-menerus status terkini populasi ikan dan habitatnya. Tujuan utama pemantauan sumberdaya perikanan adalah mengumpulkan data dan informasi dalam upaya untuk mengkaji sumberdaya perikanan (mulai dari analisis tren indeks kelimpahan stok, hingga ke pengkajian kuantitatif stok). Selain itu, pemantauan berkelanjutan bertujuan untuk:

1. Memantau spesies target berbasis tahunan untuk menyediakan data bagi pengkajian stok perikanan;
2. Melengkapi dan membangun data komoditas ikan-ikan komersial; dan
3. Menyediakan informasi secara berkelanjutan tentang stok ikan-ikan kunci/utama di perairan estuari

Pemantauan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan perairan estuari sangat dibutuhkan untuk membangun model pengkajian stok dan pengelolaan serta evaluasi strateginya. Data yang dikumpulkan dalam pemantauan berkelanjutan akan tetap menjadi dasar dan berintegrasi bagi kegiatan perikanan sehingga pengelolaan sumberdaya perikanan dapat diperbaiki secara terus-menerus pada tingkat konsep maupun teknis.

Perbaikan-perbaikan metode pemantauan juga mesti terus-menerus dilakukan, terutama dikaitkan dengan permintaan data yang berkualitas dalam rangka peningkatan/perbaikan model pengkajian stok yang sudah dibuat. Melalui proses pengambilan dan pengolahan data yang kontinyu, pengkajian pengembangan dan perbaikan protokol pemantauan, maka pengkajian dan pengelolaan sumberdaya perikanan berkelanjutan di estuari dapat optimal.

Pengembangan Ekonomi Nelayan dan Penguatan Kelembagaan

Keterbatasan modal, pendidikan, dan keterampilan menyebabkan produktivitas nelayan estuari cukup rendah. Di sisi lain, hasil tangkapan dapat dikuasai oleh pedagang pengumpul yang dapat menetapkan harga ikan dan biota laut lain secara sepihak. Jiwa kewirausahaan dan kemandirian ekonomi nelayan perlu dikembangkan. Organisasi ekonomi nelayan dalam bentuk koperasi atau lembaga yang lain perlu didirikan untuk menampung hasil tangkapan nelayan, pelayanan simpan pinjam dan penyediaan sarana produksi perikanan.

Kelembagaan perikanan di wilayah pantai-estuari mesti dikembangkan, sesuai dengan karakter eko-sosiologi masyarakat yang umumnya merupakan masyarakat/nelayan kecil, *fishing ground* terbatas, alat

tangkap sederhana, serta jenis ikan yang khas dan unik. Bentuk kelembagaan tersebut dapat berupa Kelompok Usaha Bersama (KUB) atau lebih besar lagi berupa koperasi

Domestikasi dan Pengembangan Budi Daya

Wilayah estuari yang memiliki kesuburan yang cukup tinggi juga rentan akan adanya gangguan kondisi perairan yang kurang mendukung ekosistem tersebut. Oleh karena itu, pengembangan budidaya sangat penting dilakukan dalam rangka domestikasi ikan-ikan estuari tersebut. Beberapa jenis ikan yang potensial untuk dikembangkan (Ismail 1878) antara lain: ikan baronang (*Siganus javus*) (Hassan 1984, Ranoemihardjo 1977), ikan kakap putih (*Lates calcarifer*), ikan kerapu lumpur (*Ephinephelus tauvina*) (Purba 1990), ikan belanak (*Chelon subviridis*) (Effendie 1984), ikan kada (*Valamugil buchmanii*), ikan rejum (*Sillago sihama*) (Sulistiono 1998), ikan bawal (*Pampus argenteus*), ikan beloso (*Glossogobius giuris*), ikan belodok (*Boleophthalmus boddarti*), ikan kipper (*Scatophagus argus*), ikan sembilang (*Plotossus canius*), dan ikan kedukang (*Arius maculatus*). Potensi tersebut didasarkan pada pasar yang cukup banyak, benih yang cukup (yang dapat diambil pada saat atau beberapa hari setelah musim pemijahan), ketersediaan ikan dalam bentuk segar yang semakin dibutuhkan, dan nilai gizi yang baik (Tabel 2), serta beberapa jenis ikan yang diperkirakan mengandung bahan bioaktif yang berguna bagi kesehatan masyarakat.

Tabel 2 Kandungan gizi beberapa jenis ikan estuari

No	Jenis Ikan	Protein (g/100 g)	Lemak (g/100g)	Karbohidrat (g/100g)	Taurin (mg/100g)	Kolesterol (mg/100g)
1	Rejum (<i>Sillago sihama</i>)	16,45	2,98	3,09	93,86	287,41
2	Belanak (<i>Chelon dussumieri</i>)	19,63	6,93	1,86	98,25	315,48
3	Janjan (<i>Pseudopocryptes lanceolatus</i>)	13,87	10,11	0,92	112,48	358,21
4	Kedukang (<i>Arius maculatus</i>)	14,27	6,06	0,31	86,37	275,02

Tabel 2 Kandungan gizi beberapa jenis ikan estuari (lanjutan)

No	Jenis Ikan	Protein (g/100 g)	Lemak (g/ 100g)	Karbohidrat (g/100g)	Taurin (mg/100g)	Kolesterol (mg/100g)
5	Baronang (<i>Siganus javus</i>)	19,57	2,29	0,98	97,39	248,89
6	Betok (<i>Anabas testudineus</i>)	24,86	5,94	1,90	104,12	312,12
7	Tungguliang (<i>Acentrogobius caninus</i>)	21,16	4,11	0,08	112,66	316,24
8	Kiper (<i>Scatophagus argus</i>)	21,82	3,92	0,11	89,99	270,15
9	Lundu (<i>Mystus gulio</i>)	19,02	7,41	0,05	115,01	368,48
10	Kakap (<i>Lates calcarifer</i>)	19,92	3,15	2,03	98,80	250,11
11	Bloso (<i>Glossogobius giuris</i>)	19,21	2,99	0,95	109,12	271,02

Penutup

Ikan estuari merupakan ikan yang memiliki kadar toleransi cukup tinggi terhadap perubahan lingkungan, terutama baik lingkungan fisik-kimia perairan. Berdasarkan kajian yang dilakukan di beberapa wilayah di Indonesia dijumpai sekitar 130 spesies yang dapat digolongkan dalam 5 tipe yaitu (1) ikan murni, (2) ikan yang bermigrasi antara sungai dan laut secara teralur (*diadromous*), (3) ikan laut nondependen, (4) ikan laut dependen, serta (5) ikan air tawar. Ikan-ikan tersebut berdasarkan jenis makanannya terdiri atas karnivora, herbivora, omnivora, *plankton feeder*, maupun *detritus feeder*. Berdasarkan pola pemijahan, terdapat ikan yang melakukan pemijahan secara *total spawner* dan ada juga yang *partial spawner*. Secara umum dapat ditemukan ikan yang matang gonad pada setiap bulan pengamatan, tetapi terdapat juga puncak-puncak pemijahan pada bulan tertentu (beberapa terdapat pada sekitar Juni–Agustus dan sebagian lagi sekitar November–Januari). Dalam pengelolaan ikan dan perikanan di estuari terdapat 5 pilar yang harus diperhatikan, antara lain 1. Pengembangan perikanan rakyat (*small scale fisheries*), 2. Pengembangan berbasis ekosistem (*ecosystem based fisheries*) yang meliputi a. Pendekatan Biologi dan b. Pendekatan ekologi (dalam rangka Pengembangan Daerah Perlindungan Laut/estuaria), 3. Pemantauan sumberdaya ikan 4. Pengembangan ekonomi nelayan

dan penguatan kelembagaan, serta 5. Domestikasi dan pengembangan ikan untuk budidaya. Berkaitan dengan pengembangan budi daya ikan tersebut, terdapat beberapa jenis ikan estuari yang memiliki prospek untuk dikembangkan antara lain ikan baronang (*Siganus javus*), kakap putih (*Lates calcarifer*), kerapu lumpur (*Ephinephelus tauvina*), belanak (*Chelon subviridis*), kada (*Valamugil buchanani*), rejum (*Sillago sihama*), bawal (*Pampus argenteus*), beloso (*Glossogobius giuris*), belodok (*Boleophthalmus boddarti*), kiper (*Scatophagus argus*), sembilang (*Plotossus canius*), dan kedukang (*Arius maculatus*).

Daftar Pustaka

- Ameliawati. 2003. Karakteristik kualitas air di Muara Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Sukabumi, Jawa Barat. [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 102 hal. (tidak dipublikasikan).
- Anonimous. 2009. Pokok Kelautan dan Perikanan Tahun 2009. Pusat Data, Statistik dan Informasi Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Anonimous. 2011. Balai Sungai Puslitbang SDA. Balitbang. Kementrian PU.
- Baginda H. 2006. Biologi reproduksi ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) pada Bulan Januari–Juni di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hal. (tidak dipublikasikan).
- Edy AC. 2003. Struktur komunitas fitoplankton dalam kaitannya dengan kondisi perairan pada saat pasang dan surut di muara Sungai Donan, Cilacap, Jawa Tengah [Skripsi]. Jurusan Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 112 hal. (tidak dipublikasikan).

- Ernawati Y, MM Kamal, NAY Pellokillla. 2009. Biologi reproduksi ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch, 1972) di rawa banjir Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 9 (2): 113–127.
- Garcia SM, A Zerbi, C Aliaume, T Do Chi, G Laserre. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. *FAO Fishries Technical Paper*. No. 443: 71 hal.
- Hasan SA. 1984. Beberapa aspek biologi reproduksi ikan beronang (*Siganus* Spp) di perairan Teluk Banten, pantai utara Jawa Barat. [Karya Ilmiah]. Fakultas Perikanan IPB. Bogor. 61 Hal. (tidak dipublikasikan).
- Hawa S. 2003. Studi biologi reproduksi ikan belodok (*Boleophthalmus boddarti*) di perairan Ujung Pangkah. Jawa Timur. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 48 hal. (tidak dipublikasikan).
- Herianti HI, W Subani. 1993. Pandangan ukuran pertama kali ikan matang gonad beberapa jenis ikan demersal di perairan utara Jawa. *Jurnal penelitian perikanan Laut* No. 78: 46–58 hal.
- Hermawansyah A. 2007. Aspek biologi reproduksi ikan beloso (*Glossogobius giurus*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor 48 hal. (tidak dipublikasikan).
- Irawan H. B. 1987. Pemanfaatan sumberdaya makanan oleh beberapa ikan liar di lokasi pertambakan Desa Sungai Buntu, Kecamatan Pedes, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. [Skripsi]. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 100 hal. (tidak dipublikasikan).
- Ismail W. 1978. *Prospek Budidaya Ikan Laut di Indonesia*. Jakarta. 12 Hal.

- Moyle PB, JJ Chech Jr. 1988. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. New Jersey: Prentice Hall. Englewood Cliffs. 559 hal.
- Prihartanto. 2005. Kajian kondisi lingkungan perairan berdasarkan analisis parameter nutrient $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ dan $\text{NH}_4\text{-N}$ sebagai pertimbangan pengelolaan kawasan perairan Sungai Porong dan Wonokromo. *Alam* 10(3): 7–11.
- Purba R. 1990. Biologi ikan kerapu *Epinephelus tauvina* (Forsk.) dan catatan penyebab kematiannya. *Oceana* XV (1): 29–42.
- Ranoemihardjo BS. 1977. Kemungkinan Budidaya Ikan Samadar (*Siganus* Sp) di Tambak. Dirjen. Perik. Balai Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara. 33 Hal.
- Sjafei DS, MF Rahardjo, Sulistiono. 1988. Fauna ikan-ikan liar di daerah pertambakan, Kec. Pedes, Kab. Karawang, Jawa Barat. Prosiding Seminar Laut Nasional II. Kantor Menteri Negara KLH, Laboratorium Ilmu Kelautan UI-IPB dan Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia (ISOI): 266–280.
- Sulistiono. 1987^a. Fauna ikan-ikan liar di daerah pertambakan, Kecamatan Pedes, Kabupaten Karawang. [Praktik Keterampilan Lapang]. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. 300 hal. (tidak dipublikasikan)
- Sulistiono. 1987^b. Hubungan panjang-berat, faktor kondisi dan biologi reproduksi beberapa jenis ikan liar di daerah pertambakan, Desa Sungai Buntu, Kecamatan Pedes, Karawang. [Karya Ilmiah]. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 147 hal. (tidak dipublikasikan).
- Sulistiono. 1998. Fishery Biology of the Whittings, *Sillago japonica* and *S. sihama*. [Dissertation]. Doctoral Course of Aquatic Bioscience, Graduate School of Fisheries, Tokyo University of Fisheries. Tokyo. Japan. 166 hal.
- Sulistiono. 2011. Reproduksi ikan rejung (*Siloso sihama* Forsskal) di perairan Mayangan, Subang, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11 (1): 55–65.

- Sulistiono, S Watanabe. 2000. Reproduction of silver whiting (*Sillago sihama*) in Ujung Pangkah, Gresik, Indonesia. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* VII (2): 33–45.
- Sulistiono, M Sanusi, M Kamal, W Siswanto, MF Rahardjo, M Brodjo. 2000^a. Reproduction and food habits of lundu (*Macrones gulio*) in Ujung Pangkah, Indonesia *dalam* O Charman, Sulistiono, A Purbayanto, T Suzuki, S Watanabe, T Arimoto (eds.). Proceeding of the JSPS-DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area. JSPS-TUF-IPB-Diponegoro Univ.-DGHE. Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB, Bogor. 362–366.
- Sulistiono, S Hawa, A Yanti, S Mulyasusanti, M Brodjo, DS Sjafei. 2000^b. Biological study of mudskipper (*Boleophthalmus boddarti*) in Ujung Pangkah, Indonesia *dalam* O Charman, Sulistiono, A Purbayanto, T Suzuki, S Watanabe, T Arimoto (eds.). Proceeding of the JSPS-DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area. JSPS-TUF-IPB-Diponegoro Univ.-DGHE. Faculty of Fisheries and Marine Science, IPB, Bogor. 400–404.
- Sulistiono, M Arwani, KA Aziz. 2001^b. Pertumbuhan ikan belanak (*Mugil dussumieri*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* I(2): 39–47.
- Sulistiono, MR Jannah, Y Ernawati. 2001^b. Reproduksi ikan belanak (*Mugil dussumieri*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* I(2): 31–37.
- Sulistiono, D Lubis, RA Affandi, S Watanabe. 2001^c. Pengamatan isi lambung beberapa jenis ikan buntal (*Tetraodon reticularis*, *T. fluviatilis*, *T. lunaris*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* I (1): 27–33.
- Sulistiono, TH Kurniati, E Rianni, S Watanabe. 2001^d. Kematangan gonad beberapa jenis ikan buntal (*Tetraodon lunaris*, *T. fluviatilis*, *T. reticularis*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* I (2): 25–30.
- Sulistiono, E Purnamawati, KH Ekosafitri, R Affandi, DS Sjafei. 2006. Kematangan gonad dan kebiasaan makanan ikan janjan bersisik (*Parapocryptes* sp.) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* XIII (2): 97–105.

- Sulistiono, NT Tirta, M Brodjo. 2009^a. Kebiasaan makanan ikan kresek (*Thryssa mystax*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* (JKI) IX (1): 35–48.
- Sulistiono, C Sari, M Brodjo. 2009^b. Kebiasaan makanan ikan lidah (*Cynoglossus bilineatus*) di perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* XIV (3): 184–193.
- Sulistiono, KD Soenanthi, Y Ernawati. 2009^c. Aspek reproduksi ikan lidah *Cynaglossus lingua* HB 1822 di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* (JII) IX (2): 175–185.
- Sulistiono, F Maulani, M Brodjo, CPH Simanjuntak. 2010. Studi tentang jenis pakan ikan kresek (*Thryssa mystax*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Dasar* XI (2): 187–196.
- Sulistiono, M Rohyanto. M Brodjo, CPH Simanjuntak. 2010. Studi makanan ikan tembang *Clupea fimbriata* di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Akuakultur* 9 (1): 43–52.
- Sulistiono, MI Ismail, Y Ernawati. 2011. Tingkat kematangan gonad ikan tembang (*Clupea platygaster*) di perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur. *Biota* 16 (1): 26–38.
- Sulistiono, A Zahid, CPH Simanjuntak. 2015. Biologi Ikan Estuari. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 230 hal.
- Supriyadi DS. 2002. Kondisi perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia di Muara Sungai Bengawan Solo, Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. [Skripsi]. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 hal. (tidak dipublikasikan).
- Widyaningsih L. 2004. Reproduksi ikan ruyung *Sillago sihama* di perairan pantai Mayangan, Subang, Jawa Barat [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 64 hal.

- Wijasena T. 2003. Karakteristik fisika-kimia serta komposisi-distribusi komunitas makrozoobenthos di perairan estuari Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur pada Bulab Juli–Desember 2001. [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 127 hal. (tidak dipublikasikan).
- Zahid A, CPH Simanjuntak, MF Rahardjo, Sulistiono. 2011. Iktiofauna ekosistem perairan Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11 (1): 77–85.

PT Penerbit IPB Press

IPB Science Park Taman Kencana
Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128
Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@ymail.com



Penerbit IPB Press



@IPBpress

Perikanan

ISBN : 978-979-493-918-5



9 789794 939185