

PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN BERBASIS STOK MELALUI PENDEKATAN BIO-MORFOLOGI DAN FILOGENETIK

Oleh :
Rudi Saranga¹

¹Dosen Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung
Jl. Tandurusa Po Box. 12 BTG/Bitung Sulawesi Utara 95526

Pendahuluan

Indonesia yang terletak di daerah Indo-Pasifik dengan wilayah perairan Laut seluas 5,8 Juta km² yang meliputi Perairan Kepulauan seluas 2,8 Juta km²; perairan Teritorial seluas 0,3 Juta km²; dan perairan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEEI) sebesar 2,7 juta km² dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dan terdiri dari sekitar 17.500 pulau. Kondisi ini menjadikan Indonesia kaya akan sumber daya alam laut yang menempati berbagai ekosistem dan dihuni oleh berbagai jenis ikan dan biota perairan lainnya, sehingga memiliki keanekaragaman hayati laut yang sangat tinggi (Bellwood & Wainwright, 2002). Kepulauan Indonesia sangat kaya akan fauna ikan dan tidak ada wilayah lain yang memiliki peringkat menyamai Indonesia terkait dengan jumlah, diversifikasi dan habitat ikan (Peristiwady, 2012).

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati terbesar (*mega biodiversity*) kedua di dunia setelah Brazil. Indonesia memiliki sekitar 25.000 spesies tumbuhan dan 400.000 jenis hewan dan ikan. Selain itu, laut nusantara memiliki sekitar 85.707 km² terumbu karang atau sekitar 14% dari luas terumbu karang dunia, lebih dari 700 jenis rumput laut (makro alga); lebih dari 2.500 jenis moluska; lebih dari 450 jenis karang batu; dan lebih dari 1.400 jenis ekinodermata. Dengan potensi tersebut, maka laut nusantara dikenal dengan istilah *marine mega diversity*.

2. Potensi sumberdaya ikan Indonesia

Diperkirakan 8500 spesies ikan hidup di perairan Indonesia atau 45% dari jumlah tersebut merupakan spesies yang ada di

dunia (Budiman *et al.*, 2002) dan tercatat sekitar 2.500 spesies ikan laut (Sidarto, 1977 dalam Bailey *et al.*, 1987). Sebanyak 1.300 spesies dari jumlah tersebut menempati perairan tawar (Kottelat & Whitten, 1996). Dilihat dari jumlah spesies ikan air tawar, Indonesia menempati ranking ke-2 di dunia setelah Brazil dan pertama di Asia (Budiman *et al.*, 2002). Indonesia memiliki total 440 spesies ikan air tawar endemik dan berada di posisi ke-4, setelah Brazil (1.716 spesies), China (888 spesies) dan Amerika Serikat (593 spesies), serta lebih dari 140 spesies endemik ikan laut. Dibandingkan dengan negara tetangga seperti Philipina yang hanya memiliki 2.145 spesies ikan (Herre, 1953) dan Papua New yang memiliki 2.146 spesies ikan (Kailola, 1987; 1993), maka Indonesia kaya akan berbagai jenis ikan. Tentunya hal ini merupakan sebuah anugerah dari Tuhan bagi bangsa Indonesia untuk dikelola dan dimanfaatkan secara bijaksana.

Indonesia telah diberikan anugerah luar biasa oleh Tuhan Yang Maha Esa sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dimana 2/3 wilayahnya adalah laut dan terdiri dari lebih 17.000 pulau. Tak berlebihan jika bangsa kita bercita-cita menjadi poros maritim dunia. Mengelola laut secara bijaksana dan berkelanjutan bertujuan untuk menjadikan Laut Masa Depan Bangsa. Guna mewujudkan cita-cita mulia ini, pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan mengusung tiga pilar utama pembangunan kelautan dan perikanan, yaitu kedaulatan, keberlanjutan, dan kesejahteraan. Tiga pilar tersebut dijadikan dasar dalam mengelola dan

melindungi laut Indonesia yang begitu kaya sehingga memberikan manfaat untuk masa kini dan masa yang akan datang bagi kesejahteraan rakyat Indonesia. Hal ini sesuai dengan amanah yang tertulis dalam UUD 1945 pasal 33 ayat 3 yang berbunyi: "bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat". Secara esensial makna yang dapat kita pahami dari ayat ini bahwa segala sesuatu mengenai sumber daya alam termasuk di dalamnya air beserta kekayaan alam lainnya adalah milik atau berada dalam wilayah teritori NKRI, yang berarti dikuasai, diatur, dikelola, dan didistribusikan oleh negara atau pemerintah dengan segenap lembaga pengelolanya untuk dipergunakan bagi kemakmuran atau kesejahteraan rakyat Indonesia seluruhnya.

3. Pentingnya sistem penamaan dan validasi spesies ikan Indonesia

Indonesia sebagai negara dengan jumlah spesies ikan terbesar di Asia, perlu melakukan validasi dan konfirmasi spesies ikan, khususnya spesies ikan yang memiliki nama lokal agar sesuai nomenklatur yang berlaku. Dalam Statistik Perikanan Tangkap Indonesia yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (DJPT) Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2013 tentang standar klasifikasi statistik jenis ikan perikanan laut, menyebutkan bahwa ada 91 nama kelompok ikan dan 1 nama kelompok untuk jenis ikan lainnya. Hal ini tentunya bisa menjadi sebuah permasalahan jika nama kelompok ikan ini tidak berdasarkan jenis ikan, karena satu kelompok nama ikan bisa terdiri dari beberapa jenis ikan. Salah satu nama kelompok ikan yang termasuk dalam jenis ikan hasil tangkapan perikanan laut Indonesia adalah ikan selar. Berdasarkan taksonomi dan nomenklatur bahwa ikan selar terdiri dari 2 kelompok yakni selar dan bentong (Eschmeyer & Fricke, 2015), untuk kelompok selar terdiri dari spesies *Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833) sedangkan kelompok bentong terdiri dari spesies *Selar crumenophthalmus* (Bloch, 1793) dan *Selar boops* (Cuvier, 1833). Hal ini menggambarkan bahwa sistem

penamaan spesies ikan di Indonesia hanya berdasarkan nama kelompok ikan dan bukan berdasarkan spesies ikan, sehingga hal ini menginformasikan bahwa sistem penamaan spesies dan nama ikan di Indonesia belum baku. Tentunya kondisi ini dapat mengakibatkan perbedaan persepsi dalam penamaan spesies ikan.

4. Pengelolaan Sumberdaya Ikan Menuju Laut Masa Depan Bangsa

Pasal 1 angka 7 UU RI Nomor 45 Tahun 2009 mendefinisikan bahwa pengelolaan perikanan adalah semua upaya, termasuk proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi serta penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati. Yang dimaksud dengan mengelola perikanan adalah mengelola atau mengatur laju pengambilan stok sumberdaya perikanan sedemikian rupa agar tidak terjadi tangkap lebih (*over fishing*) dan kondisi stok berkelanjutan.

Pengelolaan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan sebagai salah satu pilar utama pembangunan kelautan dan perikanan, memerlukan banyak informasi untuk menemukan cara yang efektif dalam melindungi sumberdaya perikanan agar dapat dimanfaatkan secara lestari.

Salah satu informasi yang diperlukan adalah mengetahui apakah sumberdaya ikan yang dieksploitasi atau dimanfaatkan tersebut merupakan spesies yang sama dan apakah berasal dari unit manajemen atau stok yang sama ?

Dalam bidang perikanan, stok ikan didefinisikan sebagai kelompok individu atau sub-set dari spesies (sub-populasi) yang mempunyai parameter stok yang sama dan menempati wilayah geografi tertentu, serta tidak melakukan percampuran dengan stok ikan di wilayah sekitarnya. Dengan definisi ini maka setiap sub-populasi harus dipantau dan dikelola secara terpisah (Palsbool *et al.*, 2007). Oleh karena itu identifikasi spesies dan

penentuan stok merupakan hal dasar yang harus dilakukan sebelum mengelola sumberdaya perikanan (Carvalho & Hauser, 1995).

Banyak cara yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies dan menentukan stok dengan melihat variasi dari berbagai macam karakter seperti parameter populasi sampai variasi biokimia (Ihsen *et al.*, 1981; Carvalho & Hauser, 1995).

Salah satu ciri khusus perikanan tangkap di Indonesia adalah *multispesies* dan *multigear* sehingga dalam pencatatan ikan hasil tangkapan hanya menggunakan namakelompok ikan, sehingga untuk satu nama kelompok ikan dapat terdiri dari beberapa spesies ikan. Hal ini tentunya menyulitkan dalam mengelola perikanan tangkap khususnya terkait dengan unit-unit stok sumberdaya ikan.

Kajian tentang stok ikan sangat dibutuhkan dalam kaitannya dengan usaha pengelolaan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan, karena mencakup studi tentang karakter morfologis, konfirmasi spesies dan karakter biologinya.

Pengelolaan perikanan yang berbasis stok adalah bagaimana memanfaatkan sumberdaya berdasarkan spesies ikan dan bukan berdasarkan kelompok ikan, karena setiap spesies ikan memiliki karakteristik yang berbeda.

Prasyarat dalam melakukan identifikasi stok ikan adalah kemampuan untuk memisahkan spesies yang berbeda dalam hasil tangkapan.

Identifikasi ikan sering menimbulkan masalah akibat banyaknya spesies ikan yang ditemukan di perairan Indonesia dan sering memiliki kemiripan secara morfologi antara spesies yang satu dengan spesies lainnya. Oleh karena itu, penguasaan teknik-teknik identifikasi spesies ikan harus dikuasai jika ingin mendapatkan pengkajian stok yang bermanfaat dari data yang dikumpulkan. Beberapa metode yang dapat digunakan dalam penentuan stok dalam kaitannya dengan pengelolaan dan keberlanjutan sumberdaya perikanan, yakni :

1. Pendekatan morfologi (karakter morfometrik dan meristik)

Keterbatasan pengetahuan dalam proses identifikasi sering berdampak pada *misidentified species* atau kesalahan dalam

nomenklatur. Karakter anatomik seperti morfologi (morfometrik dan meristik) telah lama digunakan dalam biologi perikanan untuk mengukur jarak dan hubungan kekerabatan dalam pengkategorian variasi dalam taksonomi (Turan, 1999).

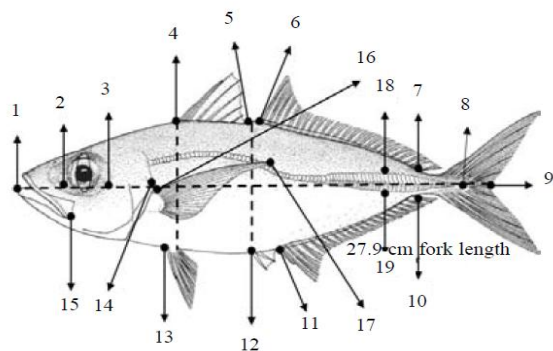
Karakter morfometrik dapat menggambarkan sinergisitas antara bentuk dan ukuran, sedangkan karakter meristik umumnya mendiskripsikan elemen serial yang diulang seperti jumlah jari-jari pada sirip ikan.

Dengan menggunakan pendekatan morfologi, penelitian yang dilakukan oleh Gunawickrama pada tahun 2007 berhasil menemukan heterogenitas morfologi interspesifik yang tinggi pada spesies *Suratensisetroplus* di 6 (enam) lokasi di bagian barat Sri Lanka. Demikian pula halnya dengan Murta *et al.*, 2008 yang melakukan riset dengan menggunakan metode yang sama, berhasil membedakan stok dari ikan baracuda Atlantic (*Trachurus trachurus*).

Pengukuran karakter morfometrik yang umum dilakukan disajikan pada Gambar 1, sedangkan karakter meristik yang umum dilakukan seperti jumlah jari-jari sirip dorsal dan sirip anal, jumlah finlet dorsal dan sirip anal disajikan pada Tabel 1.

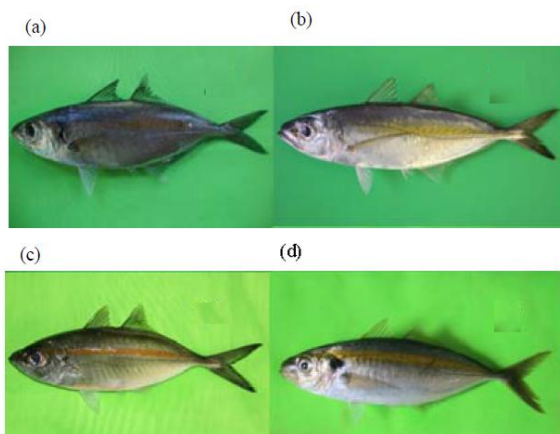
Karakter morfometrik dan meristik untuk setiap jenis ikan berbeda-beda, berdasarkan anatomi dari ikan yang menjadi objek pengamatan, seperti hasil penelitian kelompok ikan selar yang tertangkap di perairan Bitung mendapatkan 4 jenis ikan selar berdasarkan nama lokal dan karakteristik morfologi (karakter morfometrik dan meristik) (Gambar 2).

Kelemahan dari metode ini adalah variasi atau perbedaan fenotip tidak selalu menggambarkan adanya perbedaan secara genetik, sehingga agak sulit dalam menentukan suatu spesies ikan yang valid. Untuk itu perlu dilakukan konfirmasi secara genetik untuk memastikan suatu jenis spesies ikan.



Gambar 1. Karakter morfometrik pada ikan Selar

jarak antara 1-8 = panjang standar; 1-9 = panjang cagak; 1-2 = panjang di depan mata; 2-3 = diameter mata; 1-4 = panjang sebelum sirip dorsal pertama; 4-5 = panjang sirip dorsal pertama; 6-7 = panjang sirip dorsal kedua; 1-15 = panjang rahang; 1-13 = panjang sebelum sirip perut; 11-12 = panjang sirip anal pertama; 10-11 = panjang sirip anal kedua; 5-12 = tinggi badan dorsal; 18-19 = lebar scute; 16-17 = panjang sirip dada. (Sumber: Saranga *et al.*, 2017).



Gambar 2. Kelompok ikan selar yang tertangkap di perairan Bitung berdasarkan nama lokal: (a) Oci; (b) Tude; (c) Tude Batu; (d) Ekor Kuning Napo (Sumber: Saranga *et al.*, 2017).

Dengan pendekatan morfologi untuk kelompok ikan selar dari perairan Bitung, khususnya jenis Oci dan Tude belum dapat dipastikan apakah termasuk spesies yang sama atau tidak. Sedangkan jenis Tude Batu dapat dirujuk sebagai spesies *Selar boops* dan Ekor Kuning Napo dapat dirujuk sebagai spesies *Selaroides leptolepis*. Untuk mendapatkan spesies yang lebih valid dari ke-4 jenis ikan selar dari perairan Bitung, perlu dilakukan pendekatan secara genetik.

2. Pendekatan parameter biologi

Aspek biologi merupakan salah satu aspek yang sering diabaikan dalam pemanfaatan sumberdaya ikan. Pemanfaatan sumberdaya perikanan secara efektif dan berkelanjutan setidaknya memerlukan informasi aspek biologi dari spesies yang dieksploitasi. Beberapa parameter biologi ikan yang dapat dipelajari dalam kaitannya dengan pengelolaan sumberdaya ikan berkelanjutan yakni pola pertumbuhan, komposisi panjang dan struktur ukuran ikan, umur ikan, dan biologi reproduksi (King, 1995). Dengan mengetahui parameter biologi spesies ikan yang dieksploitasi dapat memberikan informasi ilmiah sebagai rekomendasi dalam pengusahaan sumberdaya ikan di suatu perairan.

Penilaian status pengusahaan terhadap sumberdaya ikan berdasarkan aspek biologi dapat dilakukan melalui pendekatan :

- a) Membandingkan ukuran ikan pertama kali tertangkap (L_c) dan ukuran ikan pertama kali matang gonad (L_m), dimana kriteria penilaiannya yakni jika nilai $L_c > L_m$ maka pengusahaan sumberdaya ikan sudah berjalan dengan baik. Sebaliknya jika nilai $L_c < L_m$ dapat dikategorikan pengusahaan kurang baik karena pada umumnya ikan yang tertangkap berukuran kecil (ikan muda) (Noija *et al.*, 2014).
- b) Persentase ikan matang gonad yang tertangkap, dimana kriteria yang digunakan yakni persentase sampling antara ikan yang belum matang gonad dengan ikan yang sudah matang gonad, dengan nilai acuan yang digunakan yakni minimal 90% dari total tangkapan sampling adalah ikan yang sudah matang gonad. Jika kriteria ini dipenuhi maka pengelolaan stok sudah berjalan dengan baik karena ikan telah melakukan reproduksi atau ukuran ikan hasil tangkapan secara umum sudah mencapai ukuran optimum, sehingga proses rekrutmen biomass yang baru (reproduksi) tetap berjalan dan kondisi stok ikan akan tetap stabil (Pauly, 1983; Beverton & Holt, 1996; Sparre & Vennema, 1998).

Tabel 1. Hasil pengukuran karakter meristik kelompok ikan selar yang tertangkap di perairan sekitar Bitung

Karakter meristik	Nama loka ikan selar			
	Tude	Oci	Tude Batu	Ekor Kuning Napo
1. Jumlah sisik sepanjang garis lengkung lateral	48-56	48-56	37-45	24-33
2. Jumlah jari-jari keras dan lunak sirip dorsal pertama	9	9	9	9
3. Jumlah jari-jari sirip dorsal kedua	27-28	27-28	23-24	24-25
4. Jumlah jari-jari sirip ventral	5	5	5	5-6
5. Jumlah jari-jari sirip pectoral	17	17	18	17-18
6. Jumlah jari-jari sirip anal pertama	2	2	2	2
7. Jumlah jari-jari keras dan lunak sirip anal kedua	22-23	22-23	19-20	21-22

(Sumber: Saranga, 2017)

c) *Spawning potential ratio* (SPR), dimana pendekatan dengan metode ini menggunakan data frekuensi panjang sebagai data masukan dengan kriteria nilai acuan yakni nilai $SPR > 40\%$ (kategori *under exploited*); $20\% < \text{nilai } SPR < 40\%$ (kategori *moderate*), dan nilai $SPR < 20\%$ (kategori *over exploited*) (Walters & Martell, 2004).

Ketiga pendekatan tersebut di atas dapat digunakan dalam menilai status pemanfaatan atau pengusahaan sumberdaya ikan di suatu perairan. Implikasi dari diketahuinya status pengusahaan tersebut dapat memberikan masukan untuk menentukan strategi dan kebijakan dalam pengelolaan sumberdaya ikan. Misalnya menutup sebagian musim penangkapan pada saat musim pemijahan ikan, mengurangi trip penangkapan, pengurangan armada penangkapan, pembatasan kuota penangkapan atau jumlah tangkapan yang diperbolehkan.

3. Pendekatan filogenetik

Pendekatan yang paling informatif untuk mengevaluasi populasi ikan adalah dengan melihat karakteristik genetik. Manfaat studi filogenetik dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya ketidakjelasan (*cryptic*) stok; menentukan apakah individu-individu sampel yang diamati baru saja melakukan perpindahan atau telah melakukan perpindahan dimasa yang lalu; menduga ukuran dari suatu populasi; dan bagaimana evolusi suatu populasi di masa

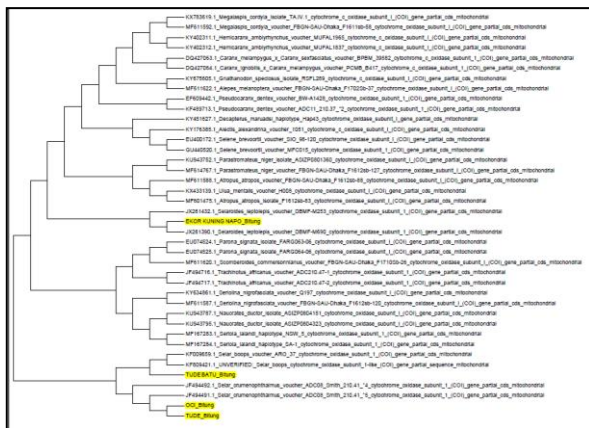
depan. Filogenetik sangat terkait dengan biologi sistematik, yakni studi tentang diversifikasi berbagai bentuk kehidupan di masa lalu dan sekarang, serta keterkaitan diantara makhluk hidup berdasarkan variabel waktu. Hubungan tersebut dapat divisualisasikan dalam bentuk pohon evolusi yang lebih sering disebut *cladogram*; pohon filogenetik (Humphries & Parenti, 1999; Baldauf, 2003). Filogenetik dari spesies atau taksa yang lebih tinggi dapat digunakan untuk mempelajari tingkat evolusi dari suatu spesies dan distribusinya di suatu perairan (Cox, 2010).

Jamandre *et al.* (2009) berhasil mengungkap adanya dua populasi ikan belanak, *Mugil cephalus*, yang terpisah satu sama lain, melalui analisis genetik (mtDNA control region), dimana satu spesies ditemukan terisolasi di Laut Cina Timur, sedangkan populasi lainnya menyebar di wilayah Laut Cina Selatan. Pendekatan filogenetik juga digunakan untuk mengkonfirmasi 4 jenis ikan selar yang tertangkap di perairan Bitung, dengan tujuan untuk mendapatkan spesies yang valid dari masing-masing nama lokal (Gambar 3).

Analisis genetik DNA-COI berdasarkan rekonstruksi filogenetik terhadap 4 sekuen ikan selar yang tertangkap di perairan Bitung (Tabel 2) dengan sekuen dari *genBank* (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) memberikan pembuktian bahwa kelompok ikan selar yang tertangkap di perairan

Tabel 2. Hasil analisis genetik dari 4 jenis sekuen ikan selar dari perairan Bitung dengan sekuen dari *gen Bank*.

Sekuen Bitung	Sekuen <i>genbank</i>	Validasi	Identification	Kode sekuen <i>genbank</i>
TUDE_Bitung	Voucher_ADC08	90%	90%	JF49449.1
OCI_Bitung	Voucher_ADC08	94%	90%	JF49449.1
TUDE BATU_Bitung	Voucher ARO 37	95%	90%	KF009659.1
EKOR KUNING NAPO _Bitung	Voucher DBMF- M690	99%	98%	JX261390.1



Gambar 3. Rekonstruksi filogenetik 4 jenis ikanselar Bitung menggunakan metode *maximum likelihood* (Milligan, 2003) (Sumber; Saranga, 2017)

Sekitar Bitung hanya terdiri dari 3 spesies. Spesies pertama yakni *Selar crumenophthalmus* yang merupakan jenis dari Tude dan Oci; spesies kedua yakni *Selar boops* yang merupakan jenis dari Tude Batu; dan spesies ketiga yakni *Selaroides leptolepis* yang merupakan jenis dari Ekor Kuning Napo. Hasil konfirmasi genetik ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pencatatan hasil tangkapan ikan selar sesuai dengan spesies-nya, sehingga manajemen stok terhadap sumberdaya ikan selar dapat dilakukan karena data hasil tangkapan sudah dipisahkan berdasarkan spesies atau jenis ikan.

Kesimpulan

Sesungguhnya masih banyak pendekatan yang dapat dilakukan dalam menunjang keberlanjutan sumberdaya perikanan untuk menjadikan laut masa depan bangsa, namun hanya tiga

pendekatan yang dapat disampaikan dalam tulisan ini. Dengan harapandapat memberikan pencerahan bagi kita semua untuk mengelola dan memanfaatkan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan berdasarkan pendekatan Bio-morfologi dan filogenetik demi kesejahteraan dan kemakmuran bagi seluruh rakyat Indonesia, baik untuk generasi saat ini maupun untuk generasi yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

Bailey C, A. DwiPonggo & F. Maharudin. 1987. *Indonesia Marine Capture Fisheries*. International Center for Living Aquatic Resources Management, Philippines; Directorate General of Fisheries, Ministry of Agriculture, Indonesia; Marine Fisheries Research Institute, Ministry of Agriculture, Indonesia. ICLARM Contribution No. 388. p.3

Baldauf S.L. 2003. Phylogeny for the faint of heart: a tutorial. *TRENDS in Genetics* 19: 345-351.

Baverton R.J.H & S.J Holt. 1996. *Manual of methods for fish stock assessment part II*. FAO Fisheries Technical Paper. Rome 38-67.

Bellwood D. R. and Wainwright, P. C. 2002. The history and biogeography of fishes on coral reefs. *In Coral reef fishes, Dynamics and diversity in a complex ecosystem*. Sale, P. F. (ed.), pp. 5–32, Academic Press, San Diego.

Budiman A, A.J. Arief & A.H. Tjakrawidjaya. 2002. Peran museum zoologi dalam penelitian dan konservasi keanekaragaman hayati

- (ikan). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 2(2): 51-55.
- Carvalho G.R & L. Hauser. 1995. Molecular genetics and the stock concept in fisheries, in: *Molecular Genetics in Fisheries*. Springer Netherlands, pp. 55-79.
- Cox, C.B. 2010. Underpinning global biogeographical schemes with quantitative data. *Journal of Biogeography* 37: 2027-2028.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2013). *Standar Klasifikasi Statistik Jenis Ikan Perikanan Laut*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 188 hlm.
- Eschmeyer W.N & R. Fricke. (2015). *Catalog of Fishes: genera, species, references*. Updated 1 October 2015. Available at: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Gunawickrama K.B.S. 2007. Morphological heterogeneity in some estuarine populations of the catfish *Ariusjella* (Ariidae) in Sri Lanka. *Cey. J. Sci. (Bio.Sci.)* 36(2):100-107.
- Herre, A.W. 1953. Checklist of Philippine Fishes. Research Report 20. Fish and Wildlife Service, United States Department of Interior, 977 pp.
- Humpries C.J & L.R. Parenti. 1999. *Cladistic Biogeography: interpreting patterns of plant and animal distributions*. Oxford Biogeography Series. A. Hallam, B.R. Rosem & T.C. Whitmore (Eds). Oxford, Oxford University Press; 187.
- Ihssen P.E., H.E Booke, J.M Casselman, J.M McGlade, N.R Payne & F.M Utter. 1981. Stock Identification: Materials and Methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 38: 1838-1855. doi: 10.1139/f81-230
- Jamandre B.W., J.D Durand & W.N. Tzeng. 2009. Phylogeography of the flathead mullet *Mugil cephalus* in the north-west Pacific as inferred from the mtDNA control region. *Journal of Fish Biology* 75: 393-407.
- Kailola P.J. 1987. The fishes of Papua New Guinea: a revised and annotated check list. Vol. II Scorpaenidae to Callionymidae. Research *Bulletin* No. 41, Research Section, Dept. of Fisheries and Marine Resources, Papua New Guinea.
- Kailola P.J *et al.* 1993. *Australian Fisheries Resources*. Canberra: Bureau of Resources Sciences and Development Cooperation. 217 pp.
- Kottelat M. & A.J. Whitten. 1996. Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi: additions and corrections. Periplus Editions, Hong Kong. 8 p.
- Milligan B.G. (2003). Maximum-Likelihood Estimation of Relatedness. *Genetics* 163: 1153-1167.
- Murta A.G, A.L Pinto & P. Abaunza. 2008. Stock identification of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) through the analysis of body shape. *Fisheries Research* 89:152-158.
- Noija D, S. Martasuganda, B. Murdiyanto, A.A Taurusman. 2014. Red snapper (*Lutjanus* spp.) resources management in northern waters of Cirebon, Java Sea. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 5(1):65-74.
- Palsbool, P., M. Berube & F. Allendorf. 2007. Identification of management units using population genetic data. *Trends Ecol. Evol.* 22: 11-16.
doi:10.1016/j.tree.2006.09.003.
- Pauly D. (1983). *Length converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I)*. ICLARM fishbyte 1(2): 9-13.
- Peristiwady. 2012. Historical review of ichthyological research in Indonesia. Dalam https://www.researchgate.net/publication/277213367_Historical_review_of_ichthyological_research_in_Indonesia?enrichId=rgreq-07ceb6571000e0dc4dc388a5e7fee9a-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3NzIxMzM2NzUzBUzoyMzY0NDQwMjc0NTM0NDNAMTQzMzM4NDNA1NzU5OQ%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf. Diakses 6 Agustus 2018.
- Saranga, R., H.M.P Ondang, G.D.R Wiadnya, D. Setyohadi & E.Y Herawati. 2017. Morpho-Species Characteristics and Phylogenetic of Trevally Species (Family Carangidae)

- Caught Within Molluscs Sea of Indonesia. *J. Eng. Applied Sci.* 12 (Special Issue 8): 8446-8453.
- Saranga, R. 2017. Karakteristik spesies penyusun dan beberapa parameter biologi ikan selar (Famili Carangidae) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung. Disertasi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang. 235 hlm. Tidak Dipublikasikan.
- Sparre P & S.C Venema. 1998. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I: Manual*. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 12. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Rome. 407p.
- Turan C. 1999. A Note on The Examination of Morphometric Differentiation Among Fish Populations: The Truss System. *Tr. J. of Zoology* **23**: 259-263.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 45 tahun 2009 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan. Sekretariat Negara Republik Indonesia. Jakarta
- Walters C.J & S.J.D Martel. 2004. *Fisheries Ecology and Management*. Princeton University. New Jersey (USA), 448 pp.