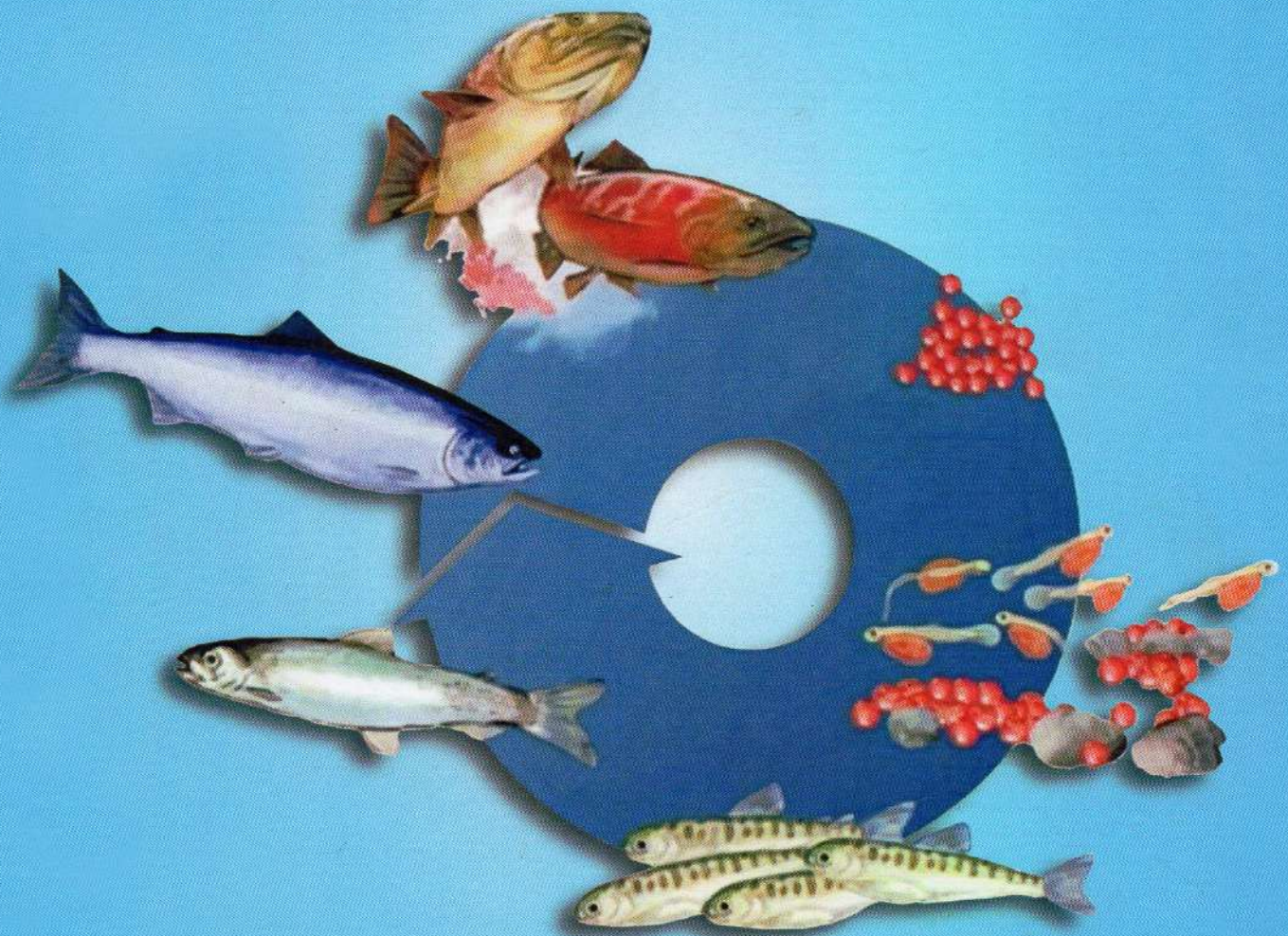


EKOLOGI REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN IKAN



Editor:
MF Rahardjo

EKOLOGI REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN IKAN

Editor:

MF Rahardjo



Penerbit IPB Press
Jalan Taman Kencana No. 3
Bogor - Indonesia

C01/10.2018

Judul Buku:

Ekologi Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan

Penulis:

Tim Penulis

Editor:

MF Rahardjo

Penyunting Bahasa:

Bayu Nugraha

Penata Isi dan Desain Sampul:

Alfyandi

Sumber Ilustrasi Sampul:

<https://clipartxtras.com/>

Korektor:

Aditya Dwi Gumelar

Jumlah Halaman:

230 + 14 halaman romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan Pertama, Oktober 2018

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

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

ISBN: 978-602-440-535-9

Dicetak oleh IPB Press Printing, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2018, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

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

Daftar Kontributor

Abdul Hamid

Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Halu Oleo
Kendari
abdhamid_lamun@yahoo.com

Asriyana

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Halu Oleo
Jl. HEA Mokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu
Kendari, Sulawesi Tenggara
yanasri76@yahoo.com; asriyana@uho.ac.id.

Eko Prianto

Pusat Riset Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur, Jakarta Utara
ekobpppu@gmail.com

Emmanuel Manangkalangi

Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Negeri Papua
Jalan Gunung Salju Amban, Manokwari, Papua Barat, 98314
e_manangkalangi2013@yahoo.com

Gunawan Pratama Yoga

Pusat Penelitian Limnologi
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Cibinong Science Center - Botanical Garden,
Jalan Raya Jakarta - Bogor km 46
Cibinong, Kabupaten Bogor 16911
yoga@limnologi.lipi.go.id

Haryono

Pusat Penelitian Biologi
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Cibinong Science Center - Botanical Garden
Jalan Raya Jakarta - Bogor km 46
Cibinong, Kabupaten Bogor 16911
ikharyono@yahoo.com

Jojok Sudarso

Loka Alih Teknologi Penyehatan Danau
Jalan Maninjau-Lubuk Basung km 4, Kecamatan Tanjung Raya
Kabupaten Agam, Sumatera Barat
denmaskoyoy@hotmail.com

Meria Tirsa Gundo

Prodi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Sintuwu Maroso
Jl. Pulau Timor No.1, Gebang Rejo
Poso, Sulawesi Tengah, 94612
meriatirsagundo@gmail.com

MF Rahardjo

Departemen Manajemen Sumber daya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor
Jalan Agatis 1 Kampus IPB Dramaga Bogor 16880
mf.rahardjo@gmail.com

Nyoman Dati Pertami

Fakultas Kelautan dan Perikanan
Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus UNUD, Bukit, Jimbaran,
Kuta Selatan, Badung-Bali, 80361
dati_pertami@yahoo.co.id



Prakata

Pada hakikatnya, kehidupan ikan bergantung kepada tiga hal utama, yaitu sintasan, reproduksi, dan pertumbuhan. Sintasan menggambarkan bagaimana ikan berupaya untuk bertahan dan beradaptasi di habitatnya ketika lingkungan mengalami perubahan. Ikan mengembangkan keturunannya melalui proses reproduksi yang merupakan suatu proses alamiah dalam upaya pengekalan spesies. Ikan melakukan berbagai strategi reproduksi untuk mencapai keberhasilan reproduksi. Di samping reproduksi, pertumbuhan merupakan proses utama dalam hidup ikan yang berkaitan dan saling memengaruhi dengan lingkungan hayati dan nirhayati. Tiga hal utama pada ikan itulah yang menjadi benang merah tulisan antarbab yang terhimpun dalam buku ini.

Kompleksnya faktor lingkungan berkontribusi terhadap proses reproduksi ikan. Bab pertama (Pengaruh lingkungan pada reproduksi ikan) mengetengahkan beberapa faktor lingkungan penting yang dapat memengaruhi proses reproduksi ikan. Faktor lingkungan tersebut, yaitu cahaya, suhu, dan variabel lain seperti siklus bulan, peningkatan level air, salinitas, makanan, dan bahan polutan pengganggu hormon.

Bab berikutnya menguraikan bagaimana reproduksi ikan pada ekosistem rawa banjiran. Ikan yang mendiami daerah rawa banjiran memiliki strategi reproduksi ikan yang berbeda-beda sebagai bentuk adaptasi terhadap sistem rawa banjiran di mana fluktuasi tinggi muka air cepat berubah dan sering kali diikuti oleh kondisi fisik-kimiawi air yang ekstrem. Sebagian besar reproduksi ikan di rawa banjiran sangat bergantung pada musim, terutama musim penghujan. Ikan rawa banjiran pada umumnya memulai pemijahannya pada awal musim penghujan, hanya beberapa jenis ikan yang mampu bereproduksi sepanjang tahun. Pola pemijahan ikan pada rawa banjiran juga sangatlah bervariasi sebagai cerminan upaya adaptasi ikan.

Di perairan rawa banjiran reproduksi ikan akan memengaruhi struktur komunitas ikan. Struktur komunitas ikan yang hidup dalam ekosistem rawa banjiran sangat dinamis terkait erat dengan karakter habitatnya yang secara musiman berfluktuasi ekstrim dalam hal ketersediaan makanan, tempat perlindungan, oksigen terlarut, serta kepadatan predator dan parasit. Fluktuasi ini

mengikuti empat fase dalam siklus musiman di daerah rawa banjir, yaitu fase air dangkal, fase mulai naiknya permukaan air, fase air tinggi (banjir), dan fase air surut. Perubahan fase kedalaman pada gilirannya akan diikuti oleh perubahan struktur komunitas ikan. Perihal ini dibahas dalam Bab ketiga.

Pergerakan ruaya lateral ikan di sungai terkait dengan rawa banjir termasuk dalam kelompok ruaya potamodromus, yakni perpindahan ikan antarlokasi di dalam lingkungan perairan tawar. Termasuk dalam gerak ruaya potamodromus, selain ruaya lateral adalah ruaya longitudinal, yaitu ruaya ikan dari hulu ke arah hilir dan sebaliknya. Bab keempat menghimpun dan mengkaji informasi mengenai ruaya ikan potamodromous, faktor-faktor atau hambatan yang memengaruhi proses ruaya, dan aspek terkait lainnya. Salah satu faktor yang merintang proses ruaya ikan adalah fragmentasi (pemotongan) badan sungai yang diakibatkan oleh pembangunan bendungan (pintu air dan waduk). Rintangan terhadap jalur ruaya ikan telah diketahui menurunkan keberadaan ikan air tawar.

Pembicaraan tentang ruaya masih dilanjutkan dalam Bab kelima. Dalam bab ini, dikemukakan tentang kelompok ikan amfidromus, yakni kelompok ikan yang melakukan ruaya di alur sungai dari hulu sampai ke tepian laut. Substansi yang dikaji dalam makalah ini, meliputi jenis, persebaran, reproduksi, ruaya, dan potensi penelitian ikan kelompok amfidromus di Indonesia. Diharapkan substansi kajian ini dapat memberikan informasi dan pemahaman tentang ikan kelompok amfidromus sehingga dapat mendorong penelitian ikan ini di Indonesia.

Besarnya populasi ikan dalam suatu perairan, antara lain ditentukan oleh jenis dan jumlah makanan yang tersedia. Makanan merupakan faktor penentu bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang kemudian akan memengaruhi persebaran dan kelimpahan populasi ikan di perairan. Agar tumbuh, ikan harus mengambil makanan secara efektif dan mengonversi makanan menjadi jaringan tubuh setelah dikurangi pembelanjaan energi untuk fekal, metabolisme, dan urine. Setiap spesies ikan mengonsumsi jenis makanan yang berbeda-beda, mencakup kualitas dan kuantitas masing-masing makanan. Pada Bab keenam diulas tentang kelompok trofik ikan terkait dengan menu makanan dan kebiasaan makan. Kelompok trofik ikan yang dimaksud, yaitu planktivora, detritivora, herbivora, karnivora, dan omnivora.

Bila pada bab awal telah dibicarakan tentang bagaimana kualitas air berpengaruh terhadap reproduksi, pada bab ketujuh dikemukakan tentang bagaimana pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan, khususnya ikan



sungai. Dalam bab ini, akan diungkapkan faktor-faktor fisik dan kimiawi dalam sistem sungai yang memengaruhi pertumbuhan ikan; di antaranya suhu air, kecepatan aliran air, kekeruhan, tingkat keasaman air (pH), dan konsentrasi gas oksigen terlarut. Proses fisik, kimiawi, evolusi, dan ekologis telah berinteraksi menghasilkan sungai dan bentang alamnya, termasuk biota lokal dan regional. Sungai yang belum terganggu merupakan habitat bagi populasi ikan yang secara alami juga sesuai dengan lingkungan setempat. Kondisi habitat yang masih alami ini akan mendukung proses pertumbuhan ikan.

Banyak ikan yang dalam hidupnya melakukan ruaya dari satu habitat menuju ke habitat lain. Ruaya yang sering dikemukakan dan dijadikan contoh klasik adalah ruaya pemijahan ikan sidat dari sungai ke laut dan ikan salmon dari laut ke sungai. Dua ruaya tersebut merupakan gerak perpindahan habitat secara besar-besaran dan berkelompok. Demikian juga ruaya potamodromus dan amfidromus di sungai sebagaimana diterangkan pada Bab keempat dan kelima. Banyak dorongan yang menjadi alasan mengapa ikan beruaya atau berpindah habitat, antara lain ikan memerlukan jenis makanan yang berbeda seiring dengan pertumbuhannya, dan menghindari risiko pemangsaan seperti habitat pernaungan di mana peluang pemangsaan kecil. Banyak spesies ikan karang yang melakukan perpindahan ontogenetik antara mangrove, padang lamun, dan terumbu karang. Hubungan antara tiga ekosistem ini terkait perpindahan ikan secara panjang lebar dikemukakan pada Bab kedelapan. Perpindahan habitat ontogenetik diartikan sebagai perpindahan habitat seiring dengan pertumbuhan ikan dari stadia larva yuwana dan ikan dewasa.

Masalah pemanasan global sudah menjadi isu utama dunia, termasuk akibat pemanasan global di laut. Pemanasan global telah menyebabkan pemutihan terumbu karang. Bab akhir atau Bab kesembilan menguraikan dampak pemutihan karang pada komunitas ikan yang berasosiasi dengan terumbu karang, serta bagaimana reaksi ikan terhadap pemutihan karang tersebut.

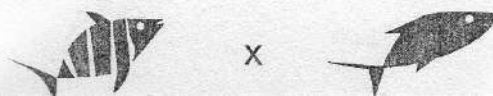
Seluruh sembilan bab yang dikemas dalam buku ini merupakan pemikiran para penulis yang dikembangkan dan dituangkan berangkat dari rangkuman studi pustaka. Setiap bab bermula dari tugas menulis makalah yang diberikan kepada mahasiswa yang mengambil mata kuliah Ekologi Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan yang diampu penyunting pada Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Sekolah Pascasarjana, IPB. Makalah yang ditulis tersebut, kemudian didiskusikan dalam kelas. Di antara sekian banyak topik yang didiskusikan



terdapat sembilan makalah yang mengandung informasi ilmiah menonjol. Sangatlah sayang bila makalah-makalah tadi hanya dibicarakan dan tertahan dalam ruang kelas. Mengapa tidak dihimpun dalam satu buku dan disebarakan di kalangan yang lebih luas? Berangkat dari pemikiran tadi, kemudian penyunting melakukan penyuntingan terhadap isi dan format makalah sehingga tersusun dalam sembilan bab. Sembilan bab inilah yang disatukan dan dikemas dalam satu buku sederhana tentang reproduksi dan pertumbuhan ikan dari sudut ekologi.

Bogor, September 2017

MFR



Daftar Isi

Daftar Kontributor/Penulis	v
Prakata	vii
Daftar Isi	xi
1 Pengaruh Lingkungan pada Reproduksi Ikan	1
<i>Jojob Sudarso</i>	
1.1 Pendahuluan	3
1.2 Cahaya	4
1.3 Suhu	8
1.4 Variabel lain	11
1.5 Penutup	17
Senarai pustaka	18
2 Reproduksi Ikan pada Ekosistem Rawa Banjiran	23
<i>Gunawan Pratama Yoga</i>	
2.1 Pendahuluan	25
2.2 Daur reproduksi dan faktor lingkungan	27
2.3 Strategi reproduksi ikan	32
2.4 Pola dan tipe pemijahan	37
2.5 Penutup	40
Senarai pustaka	40
3 Perubahan Musiman Struktur Komunitas Ikan di Rawa Banjiran	43
<i>Meria Tirsa Gundo</i>	
3.1 Pendahuluan	45
3.2 Karakteristik ekosistem rawa banjiran	46
3.3 Kelompok ikan di rawa banjiran	49

3.4	Perubahan struktur komunitas ikan	51
3.5	Kajian komunitas ikan rawa banjir	55
3.6	Penutup	57
	Senarai pustaka	57
4	Ruaya Ikan Potamodromus di Sungai	63
	<i>Haryono</i>	
4.1	Pendahuluan	65
4.2	Gerak ruaya potamodromus	66
4.3	Rintangan ruaya	69
4.4	Pengelolaan ikan peruaya	73
4.5	Penutup	75
	Senarai pustaka	75
5	Ikan Amfidromus	79
	<i>Abdul Hamid</i>	
5.1	Pendahuluan	81
5.2	Jenis dan sebaran ikan amfidromus	82
5.3	Reproduksi ikan	86
5.4	Ruaya ikan	90
5.5	Penelitian ikan amfidromus di Indonesia	97
5.6	Penutup	100
	Senarai pustaka	101
6	Kelompok Trofik Ikan	107
	<i>Asriyana</i>	
6.1	Pendahuluan	109
6.2	Planktivora	110
6.3	Detritivora	114
6.4	Herbivora	115
6.5	Karnivora	117
6.6	Omnivora	121



Daftar Isi

6.7	Peralihan makanan ontogenetik	122
6.8	Penutup	123
	Senarai pustaka	124
7	Pengaruh Kondisi Habitat terhadap Pertumbuhan Ikan di Sungai	131
	<i>Emmanuel Manangkalangi, MF Rahardjo</i>	
7.1	Pendahuluan	133
7.2	Suhu air	135
7.3	Kecepatan aliran air dan kekeruhan.....	139
7.4	Tingkat keasaman air	142
7.5	Konsentrasi kelarutan oksigen	144
7.6	Penutup	148
	Senarai pustaka	149
8	Perpindahan Habitat Ontogenetik Ikan di Terumbu Karang	163
	<i>Nyoman Dati Pertami, Emmanuel Manangkalangi, MF Rahardjo</i>	
8.1	Pendahuluan	165
8.2	Ikan terumbu karang versus ikan yang hidup di terumbu karang	166
8.3	Ruaya dan daur hidup ikan di terumbu karang	167
8.4	Perpindahan habitat ontogenetik ikan.....	171
8.5	Perpindahan skala mesohabitat	174
8.6	Perpindahan skala makrohabitat	184
8.7	Penutup	187
	Senarai pustaka	187
9	Efek Pemutihan Karang terhadap Komunitas Ikan.....	203
	<i>Eko Prianto</i>	
9.1	Pendahuluan	205
9.2	Komunitas terumbu karang	206
9.3	Pemutihan karang.....	208
9.4	Efek pemutihan karang	210



Ekologi Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan

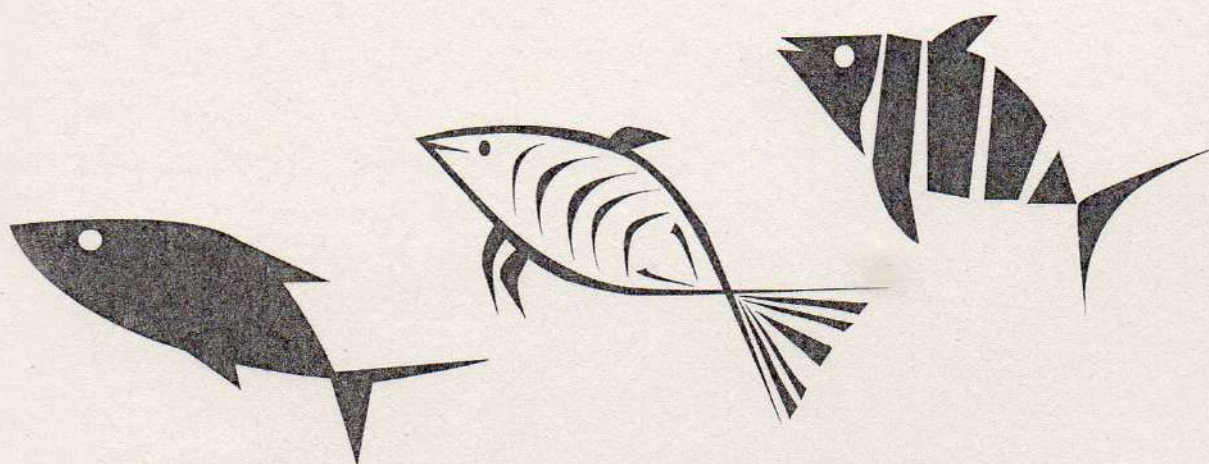
9.5 Upaya mitigasi	219
9.6 Penutup	220
Senarai pustaka	220
Indeks Nama Spesies	225



8

PERPINDAHAN
HABITAT ONTOGENETIK
IKAN DI TERUMBU KARANG

Nyoman Dati Pertama, Emmanuel
Manangkalangi, MF Rahardjo



8.1 Pendahuluan

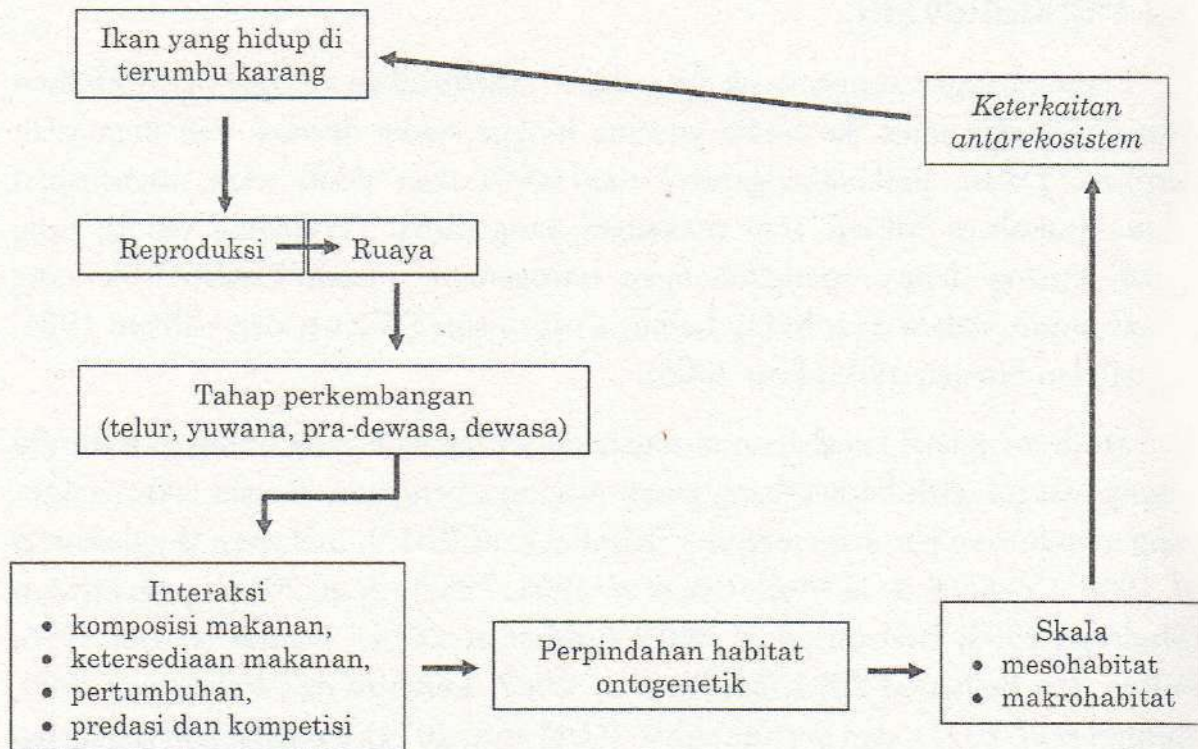
Perkembangan ontogenetik ikan dapat didefinisikan sebagai pertumbuhan ikan dari stadia telur, ke stadia yuwana hingga stadia dewasa, dan kemudian berpijah. Dalam perkembangannya tiap stadia ikan tidak selalu menempati relung (misalnya habitat atau makanan) yang sama. Perubahan relung yang terjadi seiring dengan perkembangan ontogenetik adalah karakteristik yang sangat umum dalam daur hidup berbagai organisme (Werner dan Gilliam 1984, Fryxell dan Sinclair 1988, Post 2003).

Studi mengenai perubahan ontogenetik relung ikan yang hidup di terumbu karang saat ini telah berkembang pesat, misalnya berkaitan dengan faktor-faktor yang mendorong perubahan relung (Kimirei *et al.* 2013), makanan (Eggleston *et al.* 1998, Cocheret de la Morinière *et al.* 2003, Pereira *et al.* 2015), pemangsaan (Shulman 1985, Byström *et al.* 2003, Grol *et al.* 2014), habitat (Green 1996, Fulton dan Bellwood 2002, Mellin *et al.* 2007, Lecchini dan Poignonec 2009, Kimirei *et al.* 2011), dan pertumbuhan (Grol *et al.* 2014). Pemahaman mengenai mekanisme yang mendorong perubahan relung seiring dengan perkembangan ontogenetik merupakan suatu variabel penting yang terlibat dalam kestabilan populasi dan fungsi ekosistem pada berbagai skala (Brodersen *et al.* 2008).

Pada bab ini akan diulas tentang perpindahan habitat ikan seiring dengan pertumbuhan ikan yang untuk selanjutnya disebut sebagai perpindahan habitat ontogenetik dan faktor-faktor yang terkait. Perpindahan habitat yang dalam praktiknya adalah perpindahan ikan dari satu habitat menuju habitat lain untuk tinggal memperlihatkan keterkaitan (*connectivity*) antar ekosistem (Gambar 8-1). Beberapa contoh perpindahan habitat ontogenetik ikan yang hidup di terumbu karang juga disertakan untuk memperjelas uraian.



Ekologi Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan



Gambar 8-1 Perpindahan habitat ontogenetik ikan menunjukkan keterkaitan antar ekosistem

8.2 Ikan terumbu karang versus ikan yang hidup di terumbu karang

Upaya awal secara komprehensif untuk mendefinisikan karakteristik kumpulan ikan terumbu karang telah dilakukan oleh Choat dan Bellwood (1991). Definisi yang mereka ajukan merupakan kumpulan karakteristik ekologis dan taksonomis yang membedakan kumpulan ikan terumbu karang terhadap ikan laut lainnya. Karakteristik taksonomis tersebut meliputi dominasi oleh ikan Perciformes. Bellwood (1996) selanjutnya mengembangkan ide karakteristik taksonomis ini dengan mengusulkan suatu daftar konsensus dari 10 famili ikan yang tersebar secara luas, yang terdiri atas banyak spesies dan melimpah pada terumbu karang di seluruh daerah tropis di antaranya Holocentridae, Ehippidae, Acanthuridae, Apogonidae, Serranidae, Gobiidae, Labridae, Pomacentridae, Scaridae, dan Chaetodontidae. Konsensus ini telah banyak digunakan sebagai acuan oleh banyak peneliti, misalnya dalam penentuan kesehatan terumbu karang yang dikenal sebagai kelompok ikan mayor (English *et al.* 1997, Lubis *et al.* 2009, Panggabean 2012). Namun demikian karakteristik ini masih menjadi bahan perdebatan di antara para ahli.



Robertson (1998) mencoba membandingkan struktur fauna ikan karang daerah tropis yang kaya terumbu karang dengan daerah miskin terumbu karang yang berdekatan, di Amerika dan Polinesia. Ia menyimpulkan bahwa fauna ikan terumbu karang tidak memiliki struktur taksonomis yang khas. Beberapa penelitian mengenai fauna ikan di karang batu (*rocky reef*) di bagian timur laut Selandia Baru, juga melaporkan keberadaan famili yang menjadi kekhasan fauna ikan di terumbu karang, di antaranya ialah Labridae, Pomacentridae, dan Serranidae (Jones 1988, Anderson dan Millar 2004). Demikian juga dengan beberapa hasil penelitian lainnya yang menunjukkan adanya variasi taksonomis ikan yang hidup di terumbu karang, secara spasial (berkaitan dengan kompleksitas habitat dan geografis), maupun temporal (berkaitan dengan proses ruaya pada periode tertentu), atau berkaitan dengan perpindahan kondisi habitat terumbu karang. Variasi taksonomis secara spasial ditunjukkan oleh Luckhurst dan Luckhurst (1978), Gladfelter *et al.* (1980), Carpenter *et al.* (1981), Friedlander dan Parrish (1998), Dorenbosch *et al.* (2005), Messmer *et al.* (2011), Yeager *et al.* (2011), dan Vergés *et al.* (2012). Variasi secara temporal diperlihatkan oleh Warner (1995), Robinson *et al.* (2008), dan Colin (1992). Variasi taksonomis yang berkaitan dengan perpindahan kondisi habitat terumbu karang dikemukakan oleh Bonin *et al.* (2011) dan Pratchett *et al.* (2011). Bukti-bukti ini semakin memperjelas bahwa ikan terumbu karang (*coral reef fishes*) bukan merupakan suatu kelompok yang berbeda secara taksonomis. Oleh karena itu, dalam tulisan ini lebih ditekankan konsep karakteristik ekologis dibandingkan konsep taksonomis, atau dengan perkataan lain konsep ikan yang hidup di terumbu karang (*fishes on coral reefs*) lebih tepat, berkaitan dengan skala spasial maupun temporal.

8.3 Ruaya dan daur hidup ikan di terumbu karang

Ruaya fauna antar habitat (misalnya mangrove, padang lamun, dan terumbu karang) merupakan proses yang didasarkan pada ruaya periode singkat untuk mencari makan (*short-term feeding history*) atau ruaya yang merupakan bagian dari daur hidup (*life-history migration*) (Ogden dan Gladfelter 1983). Beberapa penelitian menunjukkan adanya variasi jarak dan durasi yang dibutuhkan beberapa jenis ikan dalam beruaya. Sebagai contoh, *Chromis viridis* membutuhkan jarak ruaya yang hanya beberapa meter (Lewis 1997), sedangkan jarak ruaya *Epinephelus striatus* bisa mencapai lebih dari 100 km (Bolden 2000). Demikian juga berkaitan dengan pemilihan waktu ruaya. Ada ruaya yang dapat berlangsung



perairan mangrove yang akan menurunkan visibilitas, sehingga menyulitkan pemangsa dalam mendeteksi dan menangkap mangsa berukuran kecil (Blaber dan Blaber 1980, Cyrus dan Blaber 1987).

8.7 Penutup

Berbagai hal yang telah dikemukakan menjadi gambaran kompleksitas pemahaman mengenai perpindahan habitat ontogenetik yang berhubungan dengan aspek fisik habitat dan biologis (misalnya, struktur habitat, komposisi dan ketersediaan makanan, pertumbuhan, predasi, kompetisi, serta reproduksi) yang dibutuhkan suatu dalam daur hidup ikan. Melalui pemahaman perpindahan habitat ontogenetik ini sebagai informasi dasar, upaya pengelolaan sumber daya ikan dapat dilakukan dalam kaitannya dengan pencegahan terhadap berbagai ancaman yang mengubah kondisi habitat dan hilangnya konektivitas antar habitat yang berperan penting dalam reproduksi dan pertumbuhan ikan.

Senarai Pustaka

- Adams AJ, Dahlgren CP, Kellison GT, Kendall MS, Layman CA, Ley JA, Nagelkerken I, Serafy JE. 2006. Nursery function of tropical back-reef systems. *Marine Ecology Progress Series* 318: 287–301.
- Allen GR, Adrim M. 2003. Coral reef fishes of Indonesia. *Zoological Studies*, 42(1): 1–72.
- Allen GR, Steene R, Humann, DeLoach N. 2003. Reef Fish Identification: Tropical Pacific. New World Publications, Inc. Florida, USA. 457 p.
- Anderson WD, Allen GR. 2001. Lutjanidae (Snappers/jobfishes). In: Carpenter KE, Niem VH. (eds.). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. pp. 2840–2874.
- Anderson MJ, Millar RB. 2004. Spatial variation and effects of habitat on temperate reef fish assemblages in northeastern New Zealand. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 305: 191–221.
- Adrim M, Chen I-S, Chen Z-P, Lim KKP, Tan HH, Yusof Y, Jaafar Z. 2004. Marine fishes recorded from the Anambas and Natuna Islands, South China Sea. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supplement* (11): 117–130.



EKOLOGI REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN IKAN

PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

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



Penerbit IPB Press



@IPBpress



ipbpress

Perikanan

ISBN : 978-602-440-535-9



9 786024 405359