

PERPINDAHAN ONTOGENETIK HABITAT IKAN DI PERAIRAN EKOSISTEM HUTAN MANGROVE

(Ontogenetic Shift of Fish Habitat in Mangrove Forest Ecosystem Waters)

MUHAMMAD NUR FINDRA¹⁾, LA ODE HASRUN²⁾, NADYA ADHARANI³⁾
DAN LELLA HERDIANA⁴⁾

^{1,2,3,4)}Mahasiswa Sarjana Institut Pertanian Bogor
Email: muhammad.findra@gmail.com

Diterima 08 November 2016 / Disetujui 09 Februari 2017

ABSTRACT

*Ontogenetic of fish is a term used to study the development of the behavior of an individual throughout its life (life-span) from hatched to death. The mangrove ecosystem is a potential habitat for fish, especially the juvenile stage. Juvenile found in this habitat is an important economically fish. In various types of fish, the phenomenon of increasing the size of the fish body followed by changes in the types of food causing ontogenetic habitat of fish. It is evident in yellow snapper *Lutjanus argentiventris*. The juveniles live in mangrove habitat to approximately 100 mm or 300 days old, after which the fish move to deeper surrounding habitat. Mangrove forest that has a high complexity is to serve as an adaptation of fish to avoid predators and foraging. Several different habitats, both the mangrove ecosystem and other ecosystems provide different foods according to the needs at each phase-change of fish life. Animals that undergo ontogenetic habitat drift has management consequences that are more sensitive than animals inhabiting on single habitat. Hence, particularly habitat conservation resource management is needed. Not only conservation of the habitat, but also other habitats related to the migration of fish.*

Keyword: conservation, diet, growth, mangrove, ontogenetic

ABSTRAK

Ontogenetik ikan adalah istilah yang digunakan untuk mempelajari perkembangan perilaku suatu individu ikan di sepanjang hidupnya (*life-span*) mulai dari ikan tersebut menetas sampai mati. Ekosistem mangrove merupakan habitat yang potensial bagi ikan, khususnya stadia juvenil. Juvenil yang ditemukan di habitat ini umumnya merupakan ikan yang bernilai ekonomis penting. Pada berbagai jenis ikan, fenomena bertambahnya ukuran tubuh yang diikuti oleh perubahan jenis makanan mengakibatkan ikan berpindah habitat seiring pertambahan umurnya (perpindahan ontogenetik habitat). Hal tersebut terlihat jelas pada ikan kakap kuning *Lutjanus argentiventris*. Juvenilnya menetap di habitat mangrove sampai berukuran sekitar 100 mm atau berumur 300 hari, setelah itu ikan-ikan tersebut berpindah ke habitat sekitarnya yang lebih dalam. Ekosistem hutan mangrove yang memiliki kompleksitas tinggi ini dijadikan ikan sebagai adaptasi untuk menghindari predator dan tempat mencari makan. Beberapa habitat berbeda, baik ekosistem mangrove maupun ekosistem lainnya menyediakan makanan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pada tiap perubahan fase kehidupan ikan. Satwa yang mengalami perpindahan ontogenetik habitat memiliki konsekuensi pengelolaan yang lebih sensitif jika dibandingkan satwa yang hidupnya hanya mendiami satu habitat saja. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya khususnya konservasi habitat sangat dibutuhkan. Tidak hanya konservasi pada satu habitat saja, tetapi juga habitat lain yang terkait dengan migrasi ikan.

Kata kunci: konservasi, makanan, mangrove, ontogenetik, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Ikan dalam kehidupannya mengalami penambahan ukuran dan perubahan stadia hidup yang dimulai dari telur, larva, juvenil dan dewasa. Berbagai jenis ikan memiliki siklus hidup yang kompleks dan memanfaatkan habitat yang berbeda selama stadia siklus hidupnya. Umumnya pada stadia larva ikan hidup bersifat pelagis, sedangkan pada stadia juvenil dan dewasa ada yang tetap pelagis dan ada juga yang hidup demersal. Banyak jenis ikan laut menempati tipe habitat yang berbeda selama tahap juvenil dan dewasa. Juvenil beberapa jenis ikan menjadikan perairan pantai seperti hutan mangrove dan padang lamun sebagai habitat, sedangkan dewasa cenderung mendiami habitat terumbu karang (Nagelkerken *et al.* 2008; Oropeza *et al.* 2009; Kimirei *et al.* 2011).

Habitat ikan merupakan komponen penting bagi kehidupan ikan dan akan mempengaruhi proses kehidupan seperti mencari makan, tempat tinggal, reproduksi dan migrasi. Interaksi dalam habitat mencakup komponen biotik seperti tumbuhan dan hewan serta komponen abiotik seperti batu, pasir dan air. Dalam kehidupannya, ikan menempati habitat yang berbeda-beda dan masing-masing habitat juga mempunyai karakteristik khusus yang dapat menjadikan suatu spesies ikan mendiami habitat tersebut. Persyaratan di dalam sebuah habitat ikan khususnya interaksi yang terjalin antara satu spesies ikan dengan spesies lainnya di setiap kawasan berbeda-beda (Brown 2001).

Salah satu habitat yang terbesar interaksinya ialah habitat mangrove yang umumnya terdapat di kawasan estuaria. Secara umum habitat ini mempunyai peran ekologis penting, diantaranya sebagai sumber zat hara dan bahan organik yang diangkut lewat sirkulasi pasang

surut, penyedia habitat bagi sejumlah biota, sebagai tempat berlindung dan tempat mencari makanan, sebagai tempat bereproduksi, maupun tempat bertumbuh besar terutama bagi sejumlah spesies ikan dan udang (Feller 1996). Peran ekologis mangrove mirip dengan kawasan estuaria, mengingat kawasan mangrove merupakan daerah estuaria. Sumber utama kawasan mangrove merupakan plasma nutfah dan menunjang keseluruhan sistem kehidupan di sekitarnya. Lebih lanjut, Heyman (1996) mengemukakan bahwa jaringan sistem akar mangrove memberikan banyak nutrisi bagi larva dan juvenil ikan maupun biota lain, sebagai tempat bertelur dan memijah, serta sebagai tempat berlindung ikan-ikan kecil dari serangan predator.

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang khas dan kompleks dengan keberadaan berbagai tipe habitat. Heterogenitas habitat tersebut menyebabkan area ini kaya akan sumber daya perairan dengan komponen terbesarnya adalah fauna ikan. Peran fungsionalnya juga menjadikan kawasan ini kaya akan keanekaragaman hayati ikan pada berbagai tahapan dalam stadia hidupnya (larva, juvenil dan dewasa). Ikan-ikan di ekosistem mangrove tersebut akan mengalami perpindahan habitat seiring dengan perkembangan fase kehidupannya (ontogenetik).

PERUBAHAN ONTOGENETIK IKAN

Ontogenetik ikan adalah istilah yang digunakan untuk mempelajari perkembangan perilaku suatu individu di sepanjang hidupnya (*life-span*) mulai dari ikan tersebut menetas sampai mati. Pada organisme akuatik, perubahan setiap fase dari masa perkembangan hidupnya pasti akan terjadi dan beberapa diantaranya adalah perubahan jenis makanan dan habitat ikan. Perubahan tersebut dilakukan organisme akuatik untuk memenuhi kebutuhan biologis dan ekologis, makanan dan tempat tinggal atau persembunyian dari predator.

Pada berbagai jenis ikan perkembangan stadia umur mengakibatkan perbedaan jenis makanannya. Hal ini dapat dilihat pada ikan kurisi (*Nemipterus hexodon*) yang mengalami perubahan jenis makanan seiring dengan perubahan ukuran tubuhnya. Ikan kurisi berukuran 46-110 mm menyukai fitoplankton jenis *Thalassiothrix*, kemudian ketika tumbuh membesar berukuran 110-230 mm (sedang dan besar) cenderung mengkonsumsi ikan teri (Asriyana dan Syafei 2011). Hal serupa juga terlihat pada ikan baji-baji (*Grammoplites scaber*), dimana terjadinya perubahan dalam menu makanan utama yang dikonsumsi (Simanjuntak dan Zahid 2009). Ketika ikan berukuran kecil cenderung memakan udang *Penaeus* ukuran kecil, sedangkan kelompok yang lebih besar cenderung memakan *Portunus*, *Metapenaeus* dan *Saurida*. Fenomena ini mengindikasikan bahwa jenis makanan yang dikonsumsi ikan mengalami perubahan dengan berubahnya ukuran atau ontogenetik ikan. Semakin beragam dan semakin besar ukuran mangsa

yang dikonsumsi ikan menunjukkan bahwa individu ikan yang berukuran besar memiliki spektrum makanan yang besar yang pada gilirannya memberikan keunggulan kompetitif dalam pemanfaatan relung makanan (Simanjuntak dan Zahid 2009).

Faktor yang mendasari ikan melakukan perpindahan ontogenetik habitat adalah untuk meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi mortalitas akibat tekanan predator serta untuk proses reproduksi. Predasi dapat mengurangi tingkat kemampuan suatu individu dalam mencari makan dan selanjutnya dapat mengurangi tingkat pertumbuhan, sehingga ikan akan berpindah ke habitat yang memungkinkan untuk memperoleh sumber makanan dan berlindung dari serangan predator. Organisme yang mempunyai rentang ukuran yang besar cenderung akan melakukan perubahan ontogenetik habitat sebagai upaya untuk menjaga atau meningkatkan pertumbuhan agar optimal. Variabilitas dalam waktu perpindahan habitat dapat mempengaruhi variabilitas rekrutmen secara spasial dan temporal. Pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan ontogenetik habitat sangat penting untuk memahami dinamika populasi spesies yang menjadi target penangkapan dalam perikanan (Snover 2008).

Ketersediaan habitat yang mempunyai kompleksitas dapat menyebabkan perpindahan habitat ikan. Ekosistem yang kompleks dapat menyediakan habitat bagi ikan untuk mencari makan atau berlindung dari predator (Snover 2008). Ekosistem mangrove merupakan habitat yang potensial bagi ikan khususnya juvenil. Banyak juvenil ikan hidup pada ekosistem ini karena ekosistem ini menyediakan lingkungan yang produktif dan struktur yang kompleks sehingga digunakan sebagai tempat mencari makan, berlindung dari predator serta menjadi tempat pembesaran bagi juvenil ikan (Tse *et al.* 2008).

PERPINDAHAN ONTOGENETIK HABITAT IKAN DI MANGROVE

Zona pesisir merupakan zona yang seringkali digunakan oleh beberapa ikan (ikan karang) untuk melakukan ruaya atau migrasi antara habitat. Beberapa studi menggambarkan bahwa sebagian besar ikan karang memanfaatkan konektivitas antara habitat mangrove, lamun dan terumbu karang di wilayah pesisir untuk melangsungkan hidupnya (Oropeza *et al.* 2009; Kimirei *et al.* 2011).

Habitat perairan dangkal tropis seperti mangrove dan padang lamun telah diketahui sebagai habitat penting bagi spesies ikan khususnya pada stadia juvenil, yang kebanyakan ikan-ikan tersebut bernilai ekonomis dan penting dalam perikanan (Kimirei *et al.* 2011). Habitat mangrove merupakan daerah asuhan bagi berbagai jenis ikan dan fauna laut (Lugendo *et al.* 2006). Jenis-jenis ikan yang sering ditemukan di kawasan mangrove diantaranya dari famili Carangidae, Clupeidae, Cynoglossidae, Gobidae, Latidae, Lutjanidae, Mullidae,

Mugillidae, Scombridae, Serranidae, Siganidae, Terraponidae, Trichiuridae (Genisa 2006), serta masih banyak jenis lainnya yang juga bernilai cukup penting baik dari segi ekonomis maupun ekologis.

Ikan-ikan tersebut seiring dengan perkembangan hidupnya akan melakukan perpindahan ontogenetik habitat. Perpindahan tersebut dapat disebabkan oleh kebutuhan dalam proses pertumbuhan, kebutuhan makanan dan berlindung dari predator.

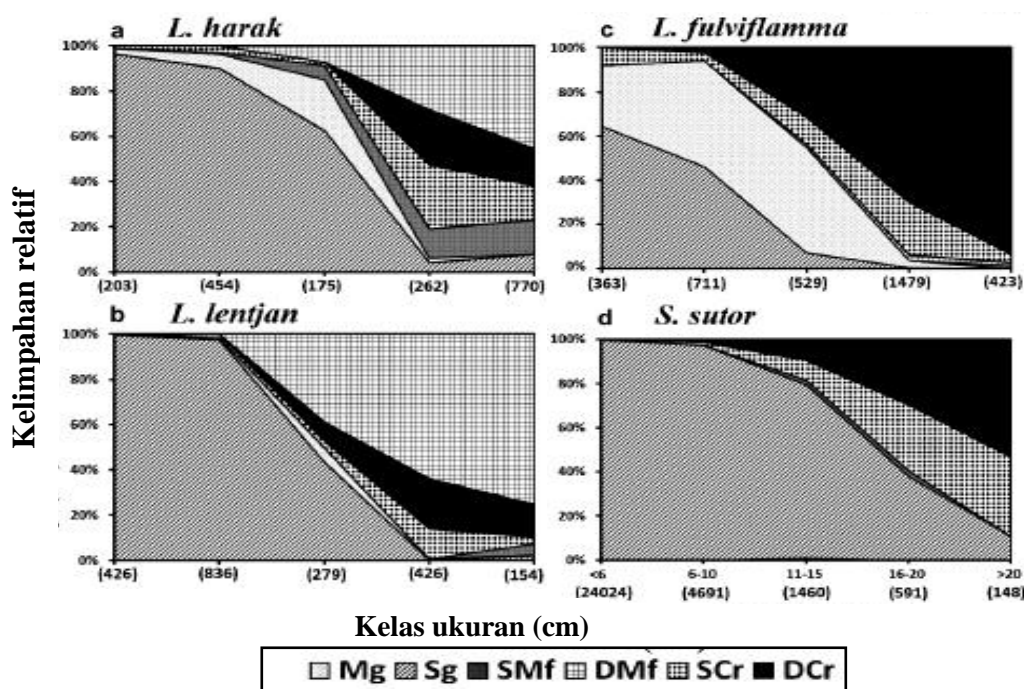
1. Perpindahan Habitat karena Pertumbuhan

Banyak jenis ikan yang diketahui memiliki dua tahap kehidupan dan mengalami ontogenetik habitat. Pada tahap awal sebagai larva yang hidup pelagis kemudian berkembang menjadi dewasa dan hidup menjadi ikan demersal, atau sebaliknya. Bahkan terdapat ikan yang tahap larva atau juvenil hidup di ekosistem tertentu, berkembang menjadi lebih besar dan menuju ke tahap dewasa serta berpindah ke habitat (ekosistem) lain. Hal tersebut terjadi pada ikan kakap kuning (*Lutjanus argentiventris*) yang berada pada habitat mangrove di Teluk California. Tahap juvenilnya di area mangrove dan menetap di habitat tersebut sampai ikan tersebut berukuran sekitar 100 mm atau berumur 300 hari. Setelah itu ikan kakap kuning berpindah ke habitat sekitarnya yang lebih dalam (Oropeza *et al.* 2009).

Kimirei *et al.* (2011) juga melaporkan perubahan ontogenetik habitat beberapa jenis ikan di mangrove, yaitu *Lethrinus harak*, *L. lentjan*, *Lutjanus fulviflamma*

dan *Siganus sutor*. Kelimpahan empat spesies ini diamati selama dua tahun di perairan pantai Tanzania pada mangrove, padang lamun, habitat hamparan berlumpur yang dangkal dan dalam, serta habitat terumbu karang yang dangkal dan dalam. Juvenil (ukuran ≥ 10 cm) empat jenis ikan yang diamati memiliki kepadatan relatif yang signifikan lebih tinggi pada habitat perairan dangkal (mangrove dan padang lamun) dibanding habitat perairan yang lebih dalam (lumpur yang dalam atau terumbu karang yang dalam), sedangkan ikan dewasa (ukuran > 15 cm) memperlihatkan pola yang berlawanan, yakni lebih banyak ditemukan di habitat yang lebih dalam, kecuali ikan jenis *S. sutor* (Gambar 1). Temuan ini menunjukkan pola yang kuat dalam perubahan ontogenetik habitat ikan dari habitat yang dangkal menuju habitat laut yang lebih dalam.

Ikan *Lutjanus apodus* juga menunjukkan pola yang sama. Ikan ini memiliki ukuran (panjang cagak) pada fase juvenil awal sebesar < 14 cm, fase juvenil sepanjang 15-26 cm, dan fase dewasa mencapai 27 cm. Habitat ikan *L. apodus* adalah perairan pesisir seperti terumbu karang dengan perairan yang jernih dan hangat. Fase juvenil dan ukuran dewasa mempunyai habitat yang berbeda. Pada fase juvenil ikan ini hidup pada habitat dengan substrat lumpur seperti laguna atau kawasan mangrove dan memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap wilayah tersebut, pada fase dewasa ikan ini akan melakukan migrasi atau perpindahan habitat pada kawasan terumbu karang (Schärer *et al.* 2008).

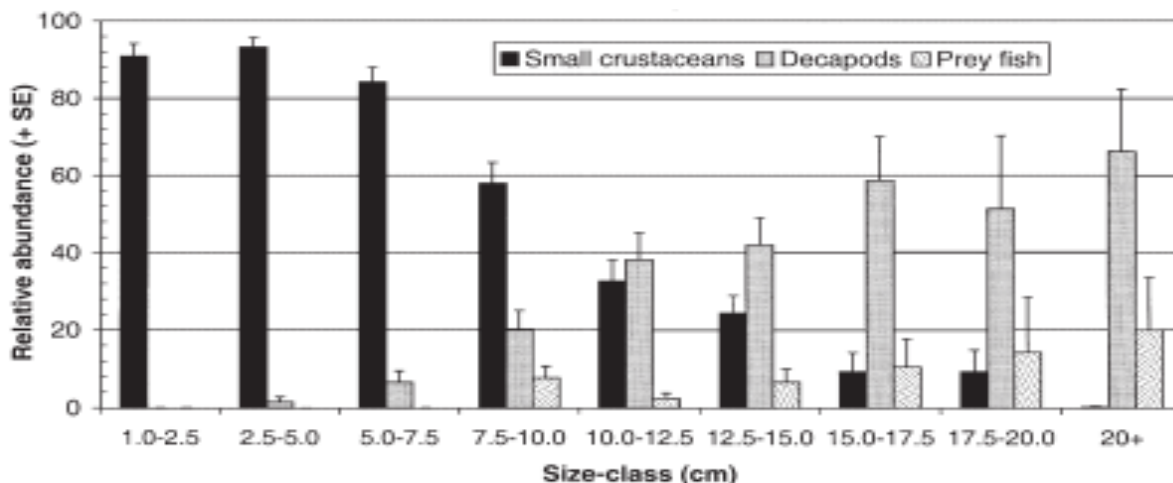


Gambar 1 Pola perpindahan habitat (Mg: mangroves, Sg: seagrass beds, SMf: shallow mudflats, DMf: deep mudflats, SCr: shallow coral reefs, DCr: deep coral reefs) berdasarkan kelas ukuran yang berbeda dari empat jenis ikan (Kimirei *et al.* 2011).

2. Perpindahan Habitat karena Kebutuhan Makanan dan Berlindung dari Predator

Perpindahan ontogenik habitat yang dilakukan ikan dipengaruhi oleh banyak hal. Perubahan jenis makanan di setiap stadia hidupnya pun menjadi salah satu faktor yang memengaruhi. Pada umumnya ikan dengan ukuran juvenil akan cenderung memakan jenis plankton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Morinière *et*

al. (2003), ikan-ikan famili Haemulidae dan Lutjanidae berukuran kecil yang hidup di habitat teluk lamun dan mangrove mengkonsumsi jenis makanan berupa zooplankton dari Tanaedaeacea, Copepoda, Isopoda, Amphibi dan Mysidacea. Ikan dengan ukuran lebih panjang dan hidup di habitat terumbu karang mengkonsumsi Decapoda dan ikan (Gambar 2).



Gambar 2 Komposisi makanan ikan Haemulidae dan Lutjanidae berdasarkan kelas ukuran yang diambil dari habitat lamun dan mangrove.

Perubahan ontogenetik habitat juga terlihat pada penelitian yang dilaporkan oleh Verweij *et al.* (2006) pada dua habitat berbeda yakni kawasan mangrove dan padang lamun terhadap spesies *Haemulon flavolineatum*. Kedua habitat tersebut berpengaruh terhadap perubahan yang terjadi khususnya perubahan dalam mencari makan dan pola makan juvenil (ukuran 5-10 cm) dan dewasa (ukuran 10-15 cm). Ada beberapa hipotesis yang dikemukakan. Pertama, *H. flavolineatum* makan di kawasan mangrove atau padang lamun sepanjang hari akan tetapi didominasi ketika malam hari makan di padang lamun. Kedua, pada siang hari *H. flavolineatum* makan di kawasan mangrove dan padang lamun, akan tetapi malam hari berada di padang lamun. Ketiga, setelah makan pada malam hari di padang lamun, paginya ikan migrasi ke arah kawasan mangrove untuk mencari makan.

Hasil yang diperoleh bahwa *H. flavolineatum* dewasa hanya makan di kawasan mangrove, pada fase dewasa ini mengarah pula ke hipotesis pertama dan sebagian besar memakan jenis bentik dengan aktivitas mencari makan secara tidak bergerombol. Ikan-ikan juvenil mencari makan di kawasan mangrove dan padang lamun, akan tetapi terdapat juvenil ikan ukuran besar (>5 cm) berada di kedua habitat baik kawasan mangrove dan padang lamun untuk mencari makan dengan kondisi yang bergerombol; sedangkan ikan-ikan juvenil ukuran kecil (<5 cm) lebih banyak ditemukan di padang lamun dengan kondisi yang bergerombol dan memakan jenis

ikan-ikan pelagis kecil. Ketika di kawasan mangrove aktivitas makan tertinggi pada pukul 08.00-10.30 dan mengacu pada hipotesis ketiga yaitu pada pagi hari ikan bermigrasi ke arah mangrove untuk mencari makan, sedangkan di padang lamun makan tertinggi pada pukul 17.30-18.30 dan mengacu pada hipotesis kedua yaitu menjelang sore hari ikan bermigrasi ke arah lamun untuk mencari makan dan berinteraksi dengan komponen biotik lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa kedua kawasan, baik kawasan mangrove maupun lamun, menyediakan makanan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pada tiap perubahan fase *H. flavolineatum*.

Ekosistem mangrove dan terumbu karang mempunyai hubungan terkait interaksi antara biota yang dapat dilihat dengan adanya bukti migrasi dari *Lutjanus fulvus* (Nakamura *et al.* 2008). Ikan ini mempunyai distribusi yang luas sepanjang pesisir daerah tropis dan juga daerah subtropis dan merupakan komponen penting dalam perikanan karang. Ikan ini menjadikan ekosistem mangrove sebagai daerah pembesaran selama stadia juvenil dan selanjutnya akan bermigrasi ke ekosistem terumbu karang terdekat. Stadia juvenil dari banyak ikan karang seringkali berlimpah pada habitat mangrove, sehingga ini menunjukkan adanya hubungan migrasi biota antara kedua ekosistem ini.

Ekosistem mangrove sangat berperan bagi kehidupan organisme yang melakukan migrasi khususnya ikan. Ikan menjadikan mangrove sebagai adaptasi untuk menghindari predator dan juga memenuhi

kebutuhan tubuh untuk tumbuh melalui pemanfaatan sumber daya makanan yang ada pada ekosistem ini. Ikan juga memerlukan strategi ketika akan memasuki mangrove seperti mengikuti pergerakan air pasang dengan tetap pada kedalaman yang mereka bisa huni namun strategi ini juga akan berbeda ketika menghadapi resiko predasi dalam proses migrasi ke habitat ini (Sheaves 2005). Spesies dengan juvenil yang berukuran besar seperti Haemulidae dan Lutjanidae memerlukan tempat perlindungan yang mempunyai struktur lebih kompleks sehingga juvenil dapat melakukan perpindahan habitat pada fase ini (Jones *et al.* 2010).

KONSEKUENSI PENGELOLAAN

Pengelolaan sumber daya hayati memerlukan berbagai informasi mengenai sumber daya tersebut, termasuk aspek biologi dan ekologi. Perkembangan kehidupan ikan yang dimulai sejak telur kemudian menetas menjadi larva, juvenil dan dewasa yang mendiami berbagai habitat, termasuk hutan mangrove, memerlukan upaya pengelolaan agar sumber daya tersebut tetap lestari. Menurut Alikodra (2010), hutan mangrove termasuk ekosistem hutan yang sangat sensitif. Kerusakan hutan mangrove berdampak tidak hanya pada hutan mangrove itu sendiri, tetapi juga terhadap biota lain yang menjadikan hutan mangrove sebagai tempat tidur, berlindung dan bersarang.

Perpindahan ontogenetik habitat ikan di perairan hutan mangrove memiliki konsekuensi pengelolaan yang lebih sensitif jika dibandingkan satwa yang hidupnya hanya menetap pada satu habitat saja. Jika salah satu habitatnya rusak maka dapat mengakibatkan terputusnya satu fase kehidupan ikan dan hal ini tentu saja berdampak besar terhadap kepunahan. Oleh karena itu, pengelolaan khususnya konservasi habitat sangat dibutuhkan. Tidak hanya konservasi pada satu habitat saja, tetapi juga habitat pesisir lainnya yang memiliki konektivitas secara ekologis dan migrasi ikan.

SIMPULAN

Berbagai jenis ikan yang hidup di habitat hutan mangrove mengalami perpindahan ontogenetik seiring dengan perkembangan stadia hidupnya. Beberapa jenis ikan berpindah habitat ke ekosistem sekitarnya seiring dengan perkembangan ukuran tubuhnya dalam rangka memenuhi kebutuhan makanannya, mengoptimalkan pertumbuhan dan meminimalkan resiko predasi. Oleh karena itu, konservasi secara terpadu terhadap ekosistem terkait sangat diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra HS. 2010. *Teknik Pengelolaan Satwaliar dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Bogor (ID): IPB Press.
- Asriyana, Syafei LS. 2011. Perubahan ontogenetik makanan ikan kurisi, *Nemipterus hexodon* (Famili: Nemipteridae) di Teluk Kendari. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 12(1):49-57.
- Brown P. 2001. *The Fish Habitat Handbook: How To Reduce The Impacts Of Land-Based Development On South Australia's Fish Habitats*. Adelaide (AU): Department of Primary Industries and Resources South Australia.
- Feller IC. 1996. *Biodiversity in the Mangrove Supratidal Zone*. Dalam: IC Feller, M Sitnik. *Mangrove ecology: A manual for a field course a field manual focused on the biocomplexity on mangrove ecosystems*. Washington DC (US): Smithsonian Institution.
- Genisa AS. 2006. Keanekaragaman fauna ikan di perairan mangrove Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 41: 39-53.
- Heyman W. 1996. *Role of Mangrove Environment in the Life History of Marine Fishes*. Dalam: IC Feller, M Sitnik. *Mangrove ecology: A manual for a field course a field manual focused on the biocomplexity on mangrove ecosystems*. Washington DC (US): Smithsonian Institution.
- Jones DL, Walter JF, Brooks EN, Serafy JE. 2010. Connectivity through ontogeny: fish population linkages among mangrove and coral reef habitats. *Marine Ecology Progress Series*. 401: 245–258.
- Kimirei IA, Nagelkerken I, Griffioen B, Wagner C, Mgaya YD. 2011. Ontogenetic habitat use by mangrove/ seagrass-associated coral reef fishes shows flexibility in time and space. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 92: 47-58.
- Lugendo BR, Nagelkerken I, Mgaya YD. 2006. The importance of mangroves, mud and sand flats, and seagrass beds as feeding areas for juvenile fishes in Chwaka Bay, Zanzibar: Gut content and stable isotope analyses. *Journal of Fish Biology*. 69: 1639–1661.
- Morinière EC, Pollux BJA, Nagelkerken I, Hemminga MA, Huiskes AHL, Velde GVD. 2003. Ontogenetic dietary changes of coral reef fishes in the Mangrove-Seagrass-Reef continuum: Stable isotopes and gut-content analysis. *Marine Ecology Progress Series*. 246: 279-289.
- Nagelkerken I, Blaber SJM, Bouillon S, Green P, Haywood M, Kirton LG, Meynecke JO, Pawlik J, Penrose HM, Sasekumar A, Somerfield PJ. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany*. 89: 155-185.

- Nakamura Y, Horinouchi M, Shibuno K, Tanaka Y, Miyajima T, Koike I, Kurokura H, Sano M. 2008. Evidence of ontogenetic migration from mangroves to coral reefs by black-tail snapper *Lutjanus fulvus*: stable isotope approach. *Marine Ecology Progress Series*. 355: 257–266.
- Oropeza OA, Guerrero IJ, Nieto JC, Lugo TP. 2009. Recruitment and ontogenetic habitat shifts of the yellow snapper (*Lutjanus argentiventris*) in the Gulf of California. *Marine Biology*. 156: 2461–2472.
- Schärer MT, Nemeth MI, Appeldoorn RS. 2008. Mapping ontogenetic habitat shifts of coral reef fish at Mona Island, Puerto Rico. Proceedings of the 60th Gulf and Caribbean Fisheries Institute: 305-310.
- Sheaves M. 2005. Nature and consequences of biological connectivity in mangrove systems. *Marine Ecology Progress Series*. 302: 293–305.
- Simanjuntak CPH, Zahid A. 2009. Kebiasaan makanan dan perubahan ontogenetik Makanan ikan bajibaji (*Grammoplites scaber*) di Pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 9(1): 63-73.
- Snover ML. 2008. Ontogenetic habitat shifts in marine organisms: influencing factors and the impact of climate variability. *Bulletin of Marine Science*. 83(1).
- Tse P, Nip THM, Wong CK. 2008. Nursery function of mangrove: A comparison with mudflat in terms of fish species composition and fish diet. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 80: 235-242.
- Verweij MC, Nagelkerken I, Wartenbergh SLJ, Pen IR, Velde GVD. 2006. Caribbean mangroves and seagrass beds as daytime feeding habitats for juvenile French grunts, *Haemulon flavolineatum*. *Marine Biology*. 149: 1291–1299.