

Iktiofauna di pulau-pulau kecil dan terumbu karang serta jenis-jenis baru ikan air tawar di perairan Indonesia

[Ichthyofauna in small islands and coral reef and new freshwater species in Indonesian waters]

Renny K Hadiaty^{1✉}, MF Rahardjo², Gerald R Allen³

¹ Museum Zoologicum Bogoriense (MZB), Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jl. Raya Bogor Km 46. Cibinong 16911.

² Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga. Bogor 16680

³ Western Australia Museum, Locked Bag 49, Welshpool DC, Perth WA 6986, Australia

Diterima: 11 September 2018; Disetujui: 18 Desember 2018

Abstrak

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terbesar di dunia, pulau-pulau ini berjajar, membentang dari Sabang sampai Merauke. Kajian jumlah pulau di Indonesia telah diteliti oleh beberapa lembaga di negeri ini. Sebagai negara kepulauan, Indonesia seolah-olah merupakan habitat laut yang tak berujung. Terumbu karang negeri ini sekitar 51.090 km² merupakan yang terluas di dunia. Jumlah total spesies ikan di perairan terumbu karang Indonesia sekitar 2600 spesies. Wilayah tertinggi keragaman jenisnya adalah perairan Papua Barat dengan 1766 spesies. Famili yang terbesar adalah Gobiidae 405 spesies, selanjutnya Labridae 200 spesies dan Pomacentridae 176 spesies. Banyak pulau mempunyai riwayat unik dan dihuni oleh spesies-spesies endemik, diantaranya Pulau Muna, Pulau di Kepulauan Aru, juga Pulau Enggano. Hasil penelitian LIPI di P. Enggano mengindikasikan adanya beberapa jenis baru ikan. Penemuan spesies baru telah berlangsung lama, sejak penelitian iktiofauna di Indonesia dimulai pada abad 16 sampai saat ini. Hasil penelitian ikan air tawar di perairan Indonesia telah mendapatkan 66 spesies baru, sampai saat ini masih banyak wilayah perairan belum diteliti dan kemungkinan besar ada spesies baru yang menanti diungkap keberadaannya. Konservasi spesies ikan di pulau-pulau kecil perlu dilakukan, mengingat banyak diantara-nya yang beruaya ke laut. Beberapa spesies gobiid bersifat amfidromus, memijah dan menetas di perairan tawar namun anaknya bermigrasi ke laut, mengalami metamorphosis dan kembali lagi ke perairan tawar.

Kata penting: pulau kecil, iktiofauna, terumbu karang, Indonesia

Abstract

Indonesia is the largest archipelago country in the world. These islands are lined up, stretching from Sabang to Merauke. The study of the number of islands in Indonesia has been studied by several institutions in this country. As an archipelagic country, Indonesia seems to be an endless marine habitat. Coral reefs in Indonesia are around 51,090 km², the largest in the world. The total number of fish species in Indonesia's coral reef waters is about 2600 species. The highest area of diversity is the waters of West Papua with 1766 species. The most family is Gobiidae with 405 species, then Labridae with 200 species and Pomacentridae with 176 species. Many islands have a unique history and are inhabited by endemic species, including Muna Island, Island in the Aru Islands, and Enggano Island. The results of the LIPI study on Enggano Island indicate the presence of several new fish species. The discovery of new species has been going on for a long time, since the ichthyofauna study in Indonesia was started in the 16th century to the present. The results of the study of freshwater fish in Indonesian waters have obtained 66 new species, until now there are still many waters that have not been studied and most likely there are new species waiting to be revealed. Conservation of fish species on small islands needs to be done, considering that many of them are migrating to the sea. Some gobiid species are amphidromous, which are spawning and hatching in freshwaters but their larvae migrate to the sea, metamorphosis and then return to freshwaters.

Keywords: small islands, ichthyofauna, coral reefs, Indonesia

Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan yang mempunyai posisi sangat strategis. Negara kepulauan ini berada di antara dua benua Asia dan Australia, di antara dua samudra, yaitu Samudra

Hindia dan Samudra Pasifik. Suatu keistimewaan lain, negara ini terletak di daerah khatulistiwa. Semua keistimewaan tersebut membuat Indonesia istimewa pula dalam biodiversitas fauna dan floranya. Indonesia menempati urutan ke dua di dunia setelah Brazil. Namun bila ditambahkan biodiversitas fauna dan flora dari terumbu ka-

✉ Penulis korespondensi
Alamat surel: rkhadiaty@gmail.com

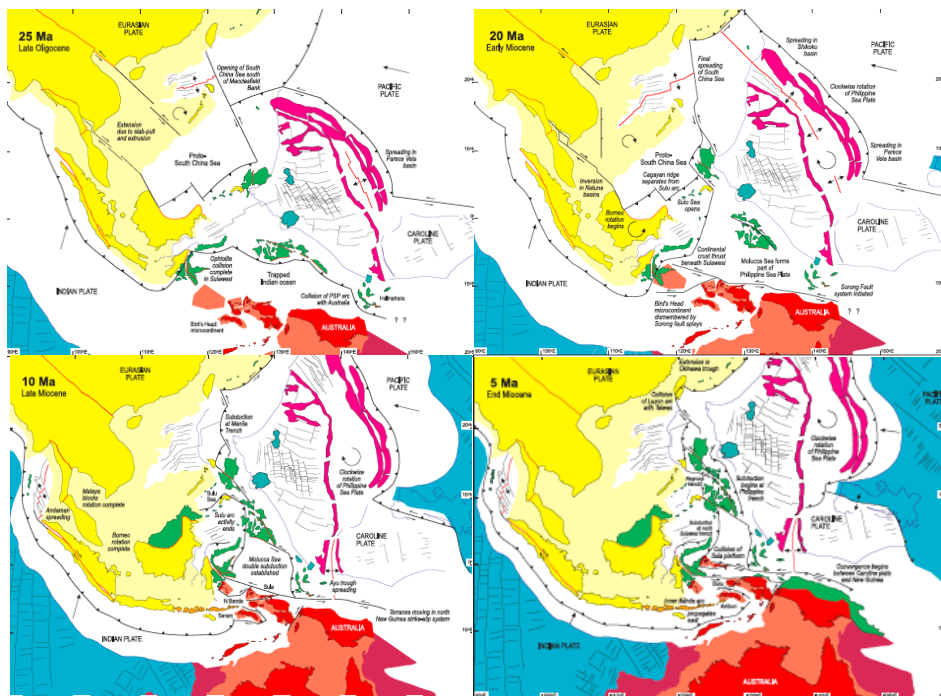
rang, Indonesia menempati urutan pertama di dunia.

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terbesar di dunia, pulau-pulau ini berjajar, membentang dari Sabang sampai Merauke. Bagaimana riwayat terbentuknya kepulauan Indonesia? Seorang ahli geologi, Prof. Dr. Robert Hall dari Royal Holloway University of London mempelajari sejarah geologi Asia Tenggara & Pasifik Barat (Gambar 1). Rekonstruksi terbentuknya pulau-pulau di Asia Tenggara, termasuk Indonesia telah diteliti berdasarkan hasil penelitian di lapangan, perkiraan sejarah geologinya sejak 50 juta tahun lalu, visualisasinya diawali sejak 25, 20, 15, 10 sampai 5 juta tahun yang lalu (Hall 1996, 1998, 2001).

Sekalipun telah banyak meneliti geografi Indonesia, namun Dr. Robert Hall menyatakan pentingnya dilakukan lagi kegiatan lapangan di

Indonesia; pemetaan di Indonesia masih taraf perbaikan (skala 1:250.000), tidak cukup mendaur ulang peta lama, karena bila ditelusur literatur orisinalnya ternyata seringkali hanya berdasarkan spekulasi yang seolah menjadi fakta dan kearifan konvensional. Indonesia merupakan wilayah yang unik, adanya ide-ide baru yang muncul sehingga perlu lebih dipahami geologinya dengan penelitian ulang di wilayah ini, dengan model yang digunakan juga wilayah per wilayah (Hall 2014).

Peta kedalaman air laut di Asia Tenggara pada masa lalu menyingkap garis pantai, sistem sungai, dan periode waktunya. Saat jaman Pleistocene terjadi glasiasi dan deglasiasi yang diikuti oleh turun-naiknya permukaan air laut yang sangat berpengaruh pada konfigurasi daratan di Asia Tenggara. Voris (2000) mempelajari glasiasi dan deglasiasi di wilayah timur ke



Gambar 1. Rekonstruksi terbentuknya Asia Tenggara pada masa Cenozoic, dari masa 25 juta tahun lalu sampai saat ini (Hall 1996).

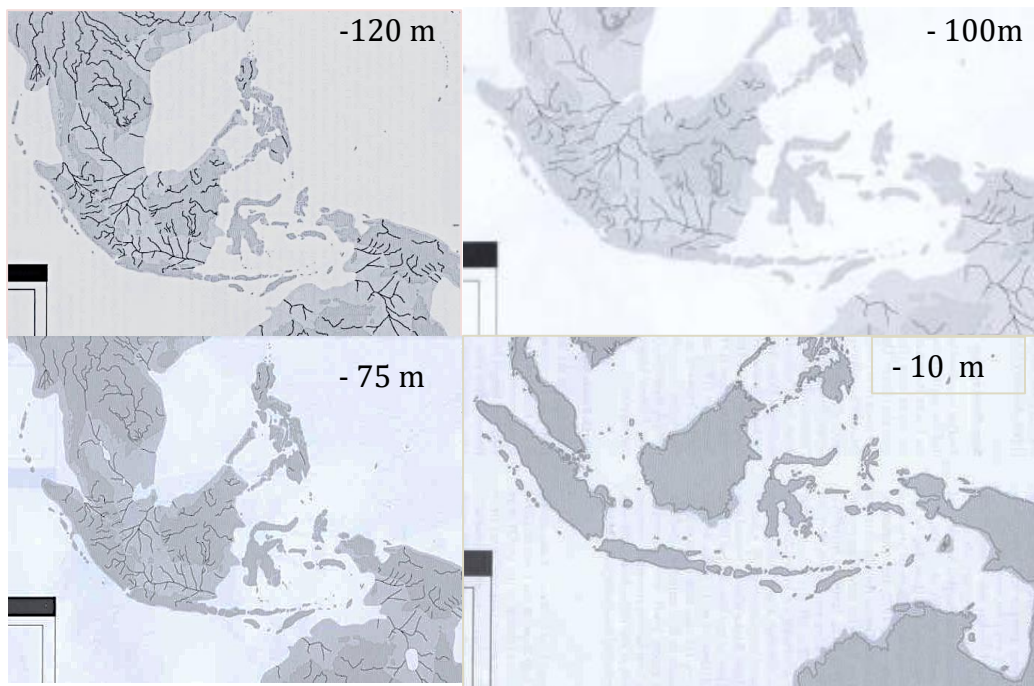
barat seluas 8000 km dari Australia sampai Sri Lanka, dari utara ke selatan yaitu wilayah Taiwan sampai Australia seluas 5000 km. Kontur batimetri kedalaman laut saat ini digunakan untuk memperkirakan garis pantai dan sistem sungai yang tenggelam di paparan Sunda dan Sahul. Hasilnya diperoleh seri peta yang menduga wilayah Indo-Australian yang terekspose selama periode waktu 17.000, 150.000 dan 250.000 tahun yang lalu. Garis pantai di paparan Sunda dan Sahul pada -120 m, -100 m, -75 m dan -10 m digambarkan pada Gambar 2 (Voris 2000).

Kajian jumlah pulau di Indonesia telah diteliti oleh beberapa lembaga di negeri ini. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada tahun 1972 menengarai ada 6127 pulau bernama. Pada tahun 1987 Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (ABRI) mengumumkan adanya 5707 pulau bernama dan 11.801 pulau tak bernama. Pada tahun 1992 Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTA

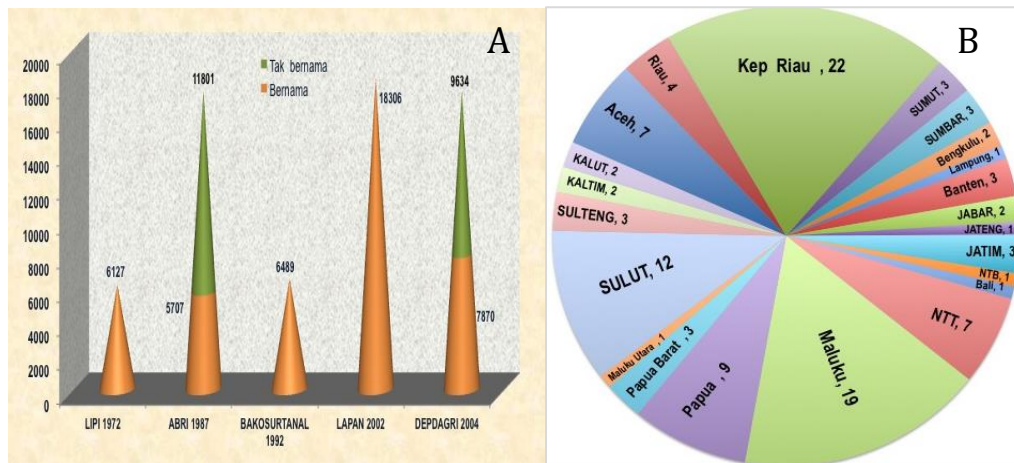
NAL) menyatakan ada 6489 pulau bernama, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) menyebutkan ada 18.306 tanpa perincian bernama dan tak bernama. Survei terakhir tahun 2004, Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia (DEPDAGRI) menyatakan ada 7870 pulau bernama dan 9634 pulau tak bernama (Gambar 3A).

Pada 2 Maret 2017 Presiden menerbitkan Surat Keputusan Keppres No. 6 tahun 2017 yang menetapkan 111 pulau-pulau kecil terluar. Dua di antaranya ada di Provinsi Bengkulu yaitu Pulau Enggano dan Pulau Mega (Gambar 3B).

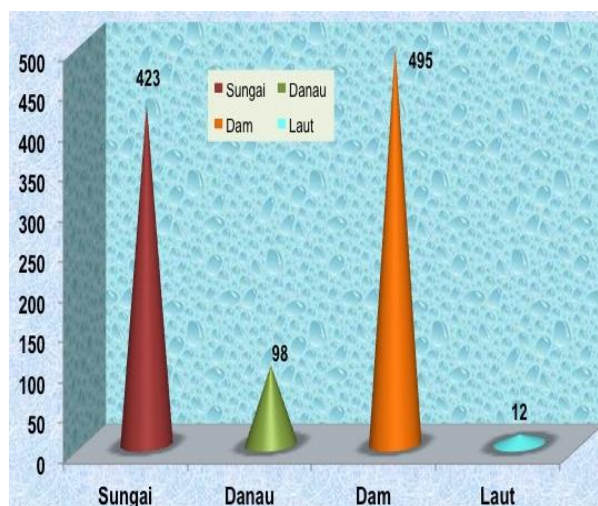
Perikanan merupakan salah satu hasil produksi dari negara kepulauan ini. Kegiatan perikanan dilakukan di berbagai habitat yang ada di perairan darat atau pun laut. Habitat ikan di perairan darat meliputi sungai, jumlahnya sekitar 423, danau 98 dan dam (waduk) 495, sedangkan perairan laut di Indonesia ada sekitar 12 (Bakosurtanal 2012) (Gambar 4)



Gambar 2. Peta kedalaman air laut di Asia Tenggara pada masa lalu menyingkap garis pantai, sistem sungai dan periode waktunya (Voris 2000)



Gambar 3. Jumlah pulau di Indonesia berdasar hasil kajian beberapa lembaga (A); Pulau-pulau kecil terluar berdasarkan Keputusan Presiden No. 6 tahun 2017.



Gambar 4. Perkiraan jumlah habitat ikan di Indonesia

Penelitian iktiofauna di Indonesia

Tidaklah mudah melaksanakan penelitian iktiofauna di Indonesia, banyak kendala yang dihadapi. Di sisi pendanaan sangat terbatas karena taksonomi bukanlah suatu prioritas, padahal bagaimana bisa dikatakan negara dengan biodiversitas tinggi bila tanpa didukung oleh data biodiversitas yang dilakukan oleh para taksonom yang kerap kali menemukan jenis baru?

Kendala lain dalam penemuan iktiofauna di Indonesia adalah:

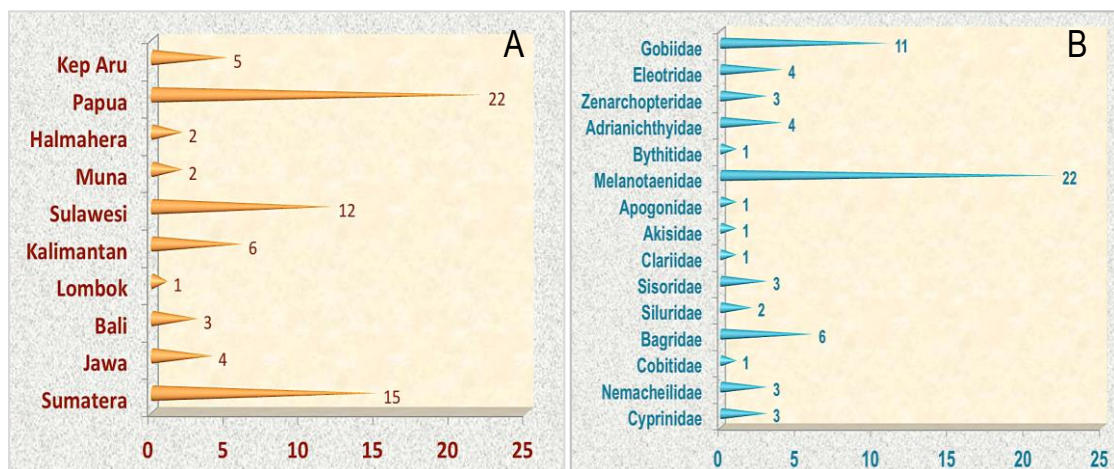
1. Transportasi yang kadang kala harus memakai semua moda yang ada, pesawat, helikopter, kapal, mobil, truk, perahu, motor, dan jalan kaki;
2. Perbedaan suku, di Indonesia ada sekitar 515 suku dengan budaya serta makanan yang berbeda, peneliti harus bisa menyesuaikan diri

3. Bahasa daerah, di Indonesia ada 726 bahasa daerah, dikatakan 637 di antaranya terancam punah karena kurang dari 100.000 orang menggunakannya. Namun saat ini kita bisa berkomunikasi menggunakan Bahasa Indonesia
4. Lingkungan yang beragam, pegunungan, sungai, danau, dan laut yang kadang kala menjadi kendala dalam penemuan jenis baru
5. Terbatasnya peralatan yang ada, terbatasnya jumlah camera lucida, tidak adanya mesin x-ray dan sebagainya.

Keanekaragaman jenis ikan di Indonesia belum semuanya terungkap. Masih banyak wilayah perairan yang belum pernah diteliti dan tidak tertutup kemungkinannya untuk jenis-jenis baru yang belum ditemukan dan diberi nama.

Selama 31 tahun mengabdikan sebagai pegawai negeri sipil negara Indonesia, penulis pertama telah menemukan dan mendeskripsikan 66 jenis baru ikan bersama dengan rekan peneliti lain, di antaranya dengan penulis ke tiga Dr. Gerald R Allen. Ke 66 jenis baru tersebut tercantum dalam Tabel 1. Pengelompokan jenis baru berdasarkan pulau tertera pada Gambar 5A, berdasarkan familia tertera dalam Gambar 5B.

Di Laboratorium Iktiologi ada beberapa spesies yang sedang diteliti dalam rangka deskripsinya sebagai jenis baru. Sampai saat ini masih banyak wilayah perairan belum diteliti dan kemungkinan besar ada spesies baru yang menanti diungkap keberadaannya.



Gambar 5. Jumlah jenis baru ikan: A. berdasarkan nama pulau; B. berdasarkan familia

Tabel 1. Jenis-jenis baru yang telah dideskripsi sejak tahun 1998 sampai 2016

No	Species	Authors	No	Species	Authors
1	<i>Osteochilus jeruk</i>	Hadiaty & Siebert, 1998	34	<i>Melanotaenia flavipinnis</i>	Allen, Hadiaty & Unmack, 2014
2	<i>Osteochilus serokan</i>	Hadiaty & Siebert, 1998	35	<i>Mogurnda arguni</i>	Allen & Hadiaty, 2014
3	<i>Nemacheilus tuberigum</i>	Hadiaty & Siebert, 2001	36	<i>Mogurnda kaimana</i>	Allen & Hadiaty, 2014
4	<i>Hemibagrus caveatus</i>	Ng, Wirjoatmodjo & Hadiaty, 2001	37	<i>Nomorhamphus lanceolatus</i>	Huylebrouck, Hadiaty & Herder, 2014
5	<i>Mystus punctifer</i>	Ng, Wirjoatmodjo & Hadiaty, 2001	38	<i>Nomorhamphus sagittarius</i>	Huylebrouck, Hadiaty & Herder, 2014
6	<i>Kryptopterus piperatus</i>	Ng, Wirjoatmodjo & Hadiaty, 2004	39	<i>Lentipes mekonggaensis</i>	Keith & Hadiaty, 2014 in Keith <i>et al.</i> 2014
7	<i>Leiocassis aculeatus</i>	Ng & Hadiaty, 2005	40	<i>Lentipes argenteus</i>	Keith, Hadiaty & Lord, 2014
8	<i>Mystus alasensis</i>	Ng & Hadiaty, 2005	41	<i>Lentipes ikeae</i>	Keith, Hubert, Busson & Hadiaty, 2014
9	<i>Akysis scorteus</i>	Page, Hadiaty & López, 2007	42	<i>Melanotaenia ericrobertsi</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2014
10	<i>Nanobagrus torquatus</i>	Thomson, López, Hadiaty & Page, 2008	43	<i>Melanotaenia laticlavata</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2014
11	<i>Glyptothorax plectilis</i>	Ng & Hadiaty, 2008	44	<i>Melanotaenia multiradiata</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2014
12	<i>Melanotaenia ammeri</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2008	45	<i>Mugilogobius hitam</i>	Larson, Geiger, Hadiaty & Herder, 2014
13	<i>M. kokasensis</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2008	46	<i>Sicyopus rubicundus</i>	Keith, Hadiaty, Busson & Hubert, 2014
14	<i>Glyptothorax ketambe</i>	Ng & Hadiaty, 2009a	47	<i>Stiphodon annieae</i>	Keith & Hadiaty, 2014
15	<i>Nemacheilus tebo</i>	Hadiaty & Kottelat, 2009a	48	<i>Glossogobius mahalonensis</i>	Hoese, Hadiaty & Herder, 2015
16	<i>Pangio lidi</i>	Hadiaty & Kottelat, 2009b	49	<i>Melanotaenia rubrivittata</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2015
17	<i>Rasbora lacrimula</i>	Hadiaty & Kottelat, 2009c	50	<i>Melanotaenia albimarginata</i>	Allen, Hadiaty, Unmack & Erdmann, 2015
18	<i>Diancistrus typhlops</i>	Nielsen, Schwarzhans & Hadiaty, 2009	51	<i>Melanotaenia aruensis</i>	Allen, Hadiaty, Unmack & Erdmann, 2015
19	<i>Ompok brevirectus</i>	Ng & Hadiaty, 2009b	52	<i>Melanotaenia kolaensis</i>	Allen, Hadiaty, Unmack & Erdmann, 2015
20	<i>Nemacheilus marang</i>	Hadiaty & Kottelat, 2010	53	<i>Melanotaenia picta</i>	Allen, Hadiaty, Unmack & Erdmann, 2015
21	<i>Oryzias woworae</i>	Parenti & Hadiaty, 2010	54	<i>Melanotaenia wokamensis</i>	Allen, Hadiaty, Unmack & Erdmann, 2015
22	<i>Melanotaenia mairasi</i>	Allen & Hadiaty 2011	55	<i>Acentrogobius limarius</i>	Allen, Erdmann & Hadiaty, 2015
23	<i>Glossamia arguni</i>	Hadiaty & Allen, 2011	56	<i>Melanotaenia garylangei</i>	Graf, Herder & Hadiaty, 2015
24	<i>Clarias microspilus</i>	Ng & Hadiaty, 2011	57	<i>Melanotaenia klasioensis</i>	Kadarusman, Hadiaty & Pouyaud, 2015 in Nugraha <i>et al.</i> 2015
25	<i>Sicyopterus lengguru</i>	Keith, Lord & Hadiaty, 2011	58	<i>Sundolyra latebrosa</i> n.gen & n.sp	Ng, Lundberg, Hadiaty & Luckenbill, 2015
26	<i>Melanotaenia arguni</i>	Kadarusman, Hadiaty & Pouyaud, 2012 in Kadarusman <i>et al.</i> 2012	59	<i>Stiphodon aureofuscus</i>	Keith, Busson, Sauri, Hubert & Hadiaty, 2015
27	<i>Nomorhamphus rex</i>	Huylebrouck, Hadiaty & Herder, 2012	60	<i>Sicyopterus squamosissimus</i>	Keith, Lord, Busson, Sauri, Hubert & Hadiaty, 2015
28	<i>Oryzias eversi</i>	Herder, Hadiaty & Nolte, 2012	61	<i>Melanotaenia bowmani</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2016a
29	<i>Belobranchus segura</i>	Keith, Hadiaty & Lord, 2012	62	<i>Melanotaenia etnaensis</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2016a
30	<i>Oxyeleotris colasi</i>	Pouyaud, Kadarusman, Hadiaty, Slembrouck, Lemauk, Kusumah & Keith, 2012	63	<i>Melanotaenia grunwaldi</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2016a
31	<i>Melanotaenia sneideri</i>	Allen & Hadiaty, 2013	64	<i>Melanotaenia lacunosa</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2016a
32	<i>Oryzias asinua</i>	Parenti, Hadiaty, Lumbantobing & Herder, 2013	65	<i>Melanotaenia mamahensis</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2016a
33	<i>Oryzias wolasi</i>	Parenti, Hadiaty, Lumbantobing & Herder, 2013	66	<i>Pseudomugil luminatus</i>	Allen, Unmack & Hadiaty, 2016b

Iktiofauna di pulau-pulau kecil

Dukungan dana kerjasama merupakan pelengkap terbatasnya dana yang diperoleh dari pemerintah. Kegiatan penelitian iktiofauna di pulau-pulau kecil telah dilaksanakan oleh penulis pertama dari proyek DIPA (7 pulau), DIPA tim Laboratorium Iktiologi (6), sedangkan hasil kerjasama jauh lebih banyak, yaitu 10 pulau-pulau kecil (Gambar 6).

Hasil penelitian di Pulau Muna dengan tim peneliti dari Museum Paris Perancis (MNHN, *Museum National d'Histoire Naturelle*) telah berhasil memperoleh spesimen dari dua jenis baru yaitu *Diancistrus typhlops* Nielsen, Schwarzans & Hadiaty 2009 serta *Oryzias woworae* Parenti & Hadiaty 2010 (Gambar 7).

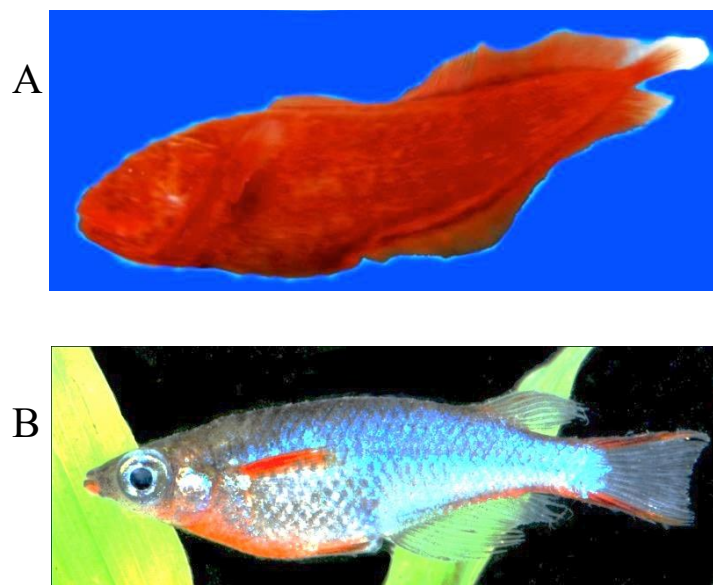
Penelitian di Pulau Halmahera merupakan hasil kerjasama dengan Weda Bay Nickel (WBN) di wilayah yang akan menjadi konsesi

perusahaan tersebut. Dua jenis baru ikan diperoleh yaitu *Belobranchus segura* Keith, Hadiaty & Lord, 2012 dan *Stiphodon annieae* Keith & Hadiaty, 2014 (Gambar 8). Sebelumnya, Watson & Kottelat (2006) telah mendeskripsi dua jenis baru dari Pulau Halmahera yaitu *Lentipes adolphizonus* dan *Sicyopus exallisquamulus*. Namun spesies ke dua saat ini sudah tidak valid lagi dan menjadi sinonim dari *Sicyopus auxilimentus*, nama terakhir inilah yang valid.

Kegiatan penelitian di Kepulauan Aru merupakan kerjasama dengan Dr. Gerald R Allen dari Western Australia Museum dan Dr. Mark V Erdmann dari Conservation International. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2013 dan 2016. Dari Kepulauan Aru diperoleh lima jenis baru yaitu *Melanotaenia albimarginata*, *M. aruensis*, *M. picta*, *M. kolaensis* dan *M. wokamensis* (Allen et. al. 2015) (Gambar 9).



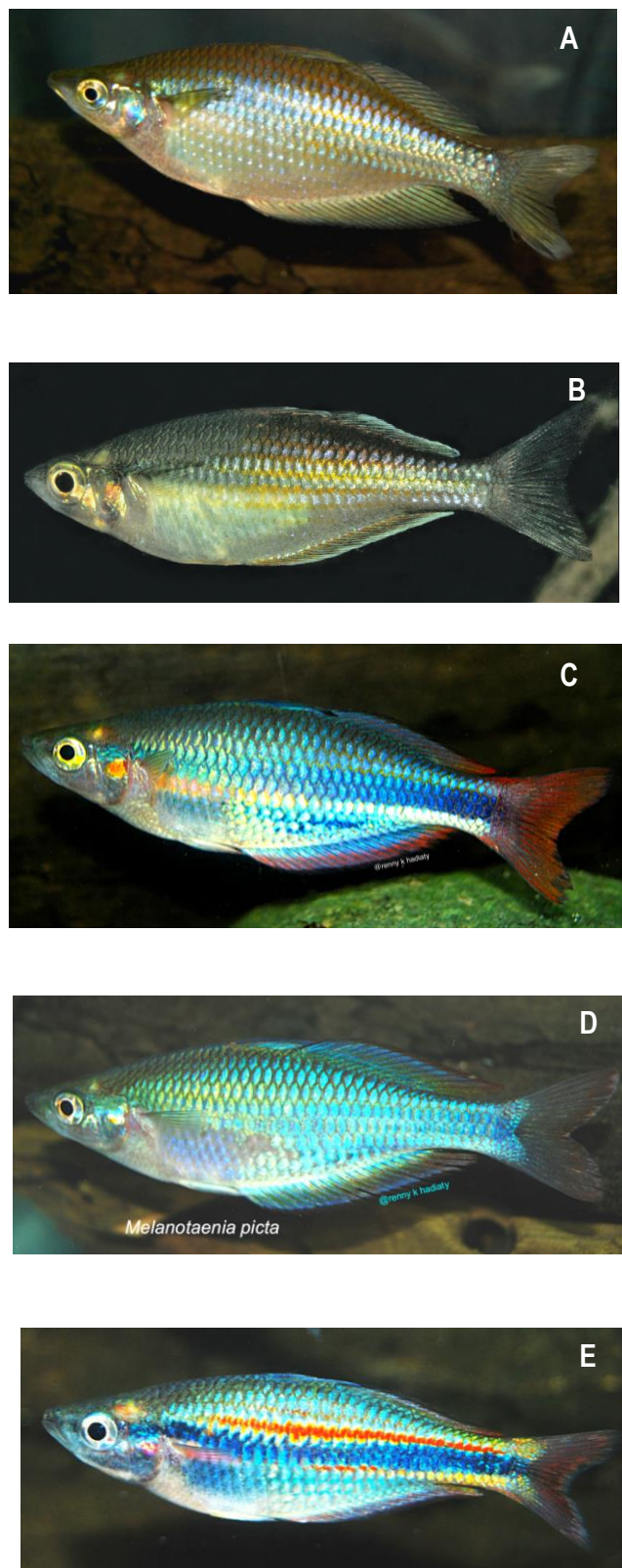
Gambar 6. Pemetaan kegiatan penelitian iktiofauna di pulau-pulau kecil



Gambar 7. Dua jenis ikan baru dari Pulau Muna: A. *Diancistrus typhlops* dan B. *Oryzias woworae*



Gambar 8. Dua jenis ikan baru dari Pulau Halmahera: A. *Stiphodon annieae*; dan B. *Belobranchus segura*



Gambar 9. Lima jenis ikan baru dari Kepulauan Aru: A. *Melanotaenia albimarginata*, B. *Melanotaenia aruensis*, C. *Melanotaenia kolaensis*, D. *Melanotaenia picta*, dan E. *Melanotaenia wokamensis*

Satu hal menggembirakan, ternyata Bali yang merupakan satu tujuan wisata para wisatawan dunia masih menyimpan jenis baru. Kerjasama dengan peneliti Perancis terutama dari Museum Paris (MNHN) berhasil mendapatkan dua jenis baru ikan gobiid yaitu *Lentipes ikeae* dan *Sicyopus rubicundus* (Gambar 10). Nama *Lentipes ikeae* diberikan untuk Ibu Ir. Ike Rachmatika M.Sc. seorang peneliti di Laboratorium Iktiologi, Bidang Zoologi, Puslit Biologi LIPI yang telah berpulang menghadap Tuhan Yang Maha Esa. Berdasarkan penelitian di Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat, ibu ini telah menengarai adanya ikan jenis baru, spesimennya telah dipisahkan dari koleksi ikan lainnya. Namun ternyata belum sempat mendeskripsikannya, Tuhan telah memanggilnya. Saat penelitian kerjasama ini mendapatkan spesimen

dari ikan yang belum bernama tersebut, penulis pertama bersikeras untuk menamainya *L. ikeae* sebagai penghargaan atas dedikasinya yang tinggi sebagai peneliti ikan di Indonesia.

Satu jenis baru lainnya ditemukan di perairan Pulau Lombok yaitu *Stiphodon aureofuscus* (Gambar 11). Namun ikan ini juga ditemukan di Pulau Jawa dan Pulau Bali. Demikian pula halnya dengan *L. ikeae* dan *S. rubicundus*, keduanya juga dijumpai di Pulau Jawa.

Penelitian di P. Enggano dilakukan oleh tim Kedeputan Ilmu Pengetahuan Hayati –LIPI tahun 2015. Penelitian iktiofauna di P. Enggano berhasil menengarai adanya beberapa jenis baru, satu diantaranya yaitu *Stiphodon* n.sp (Gambar 12). Pola warna ikan sangat berbeda dengan jenis yang telah diketahui sebelumnya.



Gambar 10. Dua jenis ikan baru dari Pulau Bali, *Lentipes ikeae* dan *Sicyopus rubicundus*



Gambar 11. *Stiphodon aureofuscus*, jenis baru dari P. Lombok, Jawa dan Bali



Gambar 12. Kandidat jenis baru dari Pulau Enggano, *Stiphodon n.sp.*

Penelitian di dua pulau Raja Ampat, Kabupaten Papua Barat telah dilakukan tahun 2007 dan 2008. Pulau Waigeo diteliti pada tahun 2007. Satu jenis endemik di pulau ini, *Melanotaenia chaterinae* telah dideskripsi oleh de Beaufort tahun 1910, nama ikan ini dipersembahkan pada istrinya Catherine yang menyertai perjalanannya. Dari P. Waigeo diperoleh satu jenis diduga jenis baru *Melanotaenia n.sp* (Gambar 13).

Penelitian di Pulau Batanta berhasil menengarai beberapa spesies yang diduga merupakan jenis baru, yaitu *Kalyptatherina n.sp.* (Gambar 14). Genus ini merupakan satu-satunya anggota Famili Telmatherinidae yang berada di luar Pulau Sulawesi, tiga genera lainnya *Telmathe- rina*, *Tominanga*, *Paratherina* merupakan spesies endemik di Danau-danau Malili, sedangkan genus *Marosatherina* dijumpai di sungai-sungai Sulawesi Selatan.



Gambar 13. Ikan endemik Pulau Waigeo: A. *Melanotaenia catherinae*, B. *Melanotaenia* n.sp.



Gambar 14. Satu jenis baru dari Pulau Batanta *Kalyptatherina* n.sp.

Pulau-pulau kecil sangat bergantung pada lingkungan sekitarnya. *Allochthonous input* dari material laut dapat menyebabkan produktifitas pulau-pulau kecil lebih tinggi daripada pulau yang lebih besar (Polis & Hurt 1996). Tumbuhan laut yang produktif akan memungkinkan pulau-pulau kecil mendapat produktifitas yang lebih tinggi dari laut dibanding dari tumbuhan di darat.

Salah satu yang menarik untuk dikemukakan dari iktiofauna di pulau-pulau kecil adalah

tentang ikan amfidromus, yakni kelompok ikan yang memijah di perairan tawar dan larva yang baru menetas beruaya ke laut untuk makan dan tumbuh di laut sampai tahap juvenil, kemudian mereka kembali ke perairan tawar untuk mencari makan dan tumbuh sampai dewasa serta memijah (McDowall 2007).

Ikan kelompok amfidromus di dunia tersebar luas, dan umumnya ditemukan pada pulau-pulau daerah tropis sampai sub tropis dan biasa-

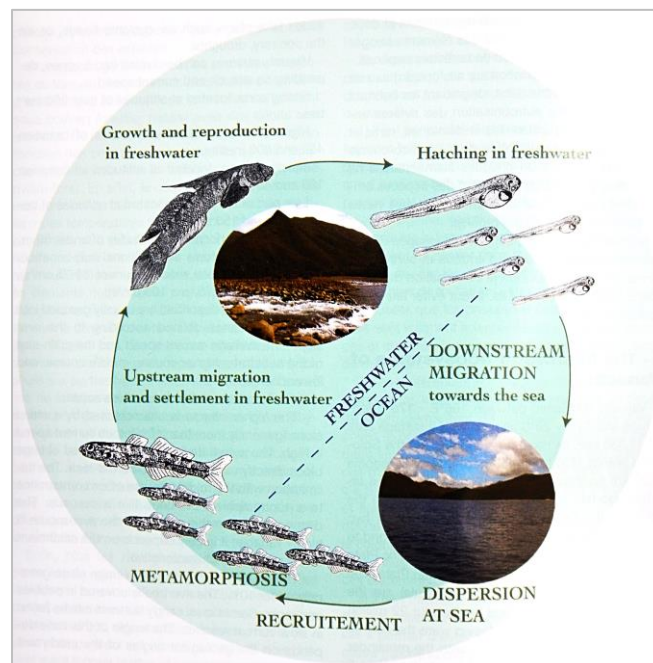
nya terisolasi oleh samudra, serta pulau-pulau di Karibia Amerika Tengah dan sekitarnya (McDowall 2007). Beberapa jenis ikan kelompok amfidromus di kepulauan Hawaii memiliki adaptasi morfologi, yaitu sirip perutnya membentuk semacam sayap dan memiliki otot yang kuat sehingga dapat memanjat air sungai terjal untuk memperluas penyebarannya (McRae 2007).

Kajian tentang ikan amfidromus telah banyak dilakukan di beberapa wilayah atau negara, antara lain di Kepulauan Hawaii, Jepang, Selandia Baru, dan Taiwan. Substansi penelitian yang telah banyak dilakukan diantaranya berkaitan dengan pola reproduksi dan ruaya ikan kelompok amfidromus, karena kedua aspek kajian ini sangat terkait dengan konsep ikan amfidromus. Di Indonesia, penelitian ikan kelompok amfidromus masih sangat langka.

Dominasi jenis-jenis ikan di pulau-pulau kecil dan di perairan terumbu karang adalah dari

famili Gobiidae yang bersifat amfidromous (Gambar 15). Ikan tersebut tumbuh dan memijah di perairan tawar namun anaknya akan menuju ke laut, berkembang di laut, namun akan kembali lagi ke perairan darat dan mengalami metamorfosis menjadi dewasa dan bereproduksi (Keith *et al.* 2015b).

Ikan gobiid air tawar di perairan tropis sekitar 90% dijumpai di perairan Indo-Pasifik, hanya 10% saja yang dijumpai di perairan Atlantik dan wilayah Karibia. Dalam upaya konservasi gobiid, badan dunia International Union of Conservation of Nature (IUCN) telah mengakses lima puluh satu spesies gobiid dari sub famili Sicydiinae, yang 21 spesies di antaranya dinyatakan *Data Deficient* atau data kurang, delapan spesies dinyatakan terancam sampai punah, tiga spesies rentan, dan tiga spesies hampir terancam (Keith *et al.* 2015b).



Gambar 15. Jenis ikan gobiid bersifat amfidromus spesies (Keith *et al.* 2015b)

Ikan gobiid sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Suatu contoh yang terjadi di Pulau Enggano, satu sungai dibendung dekat muara, airnya digunakan untuk mengairi sawah. Dampaknya di bagian hulu sungai tidak dijumpai lagi ikan yang beruaya ke laut, terutama ikan gobiid. Hal yang sama dijumpai di perairan Sulawesi Barat (Sauri, komunikasi pribadi).

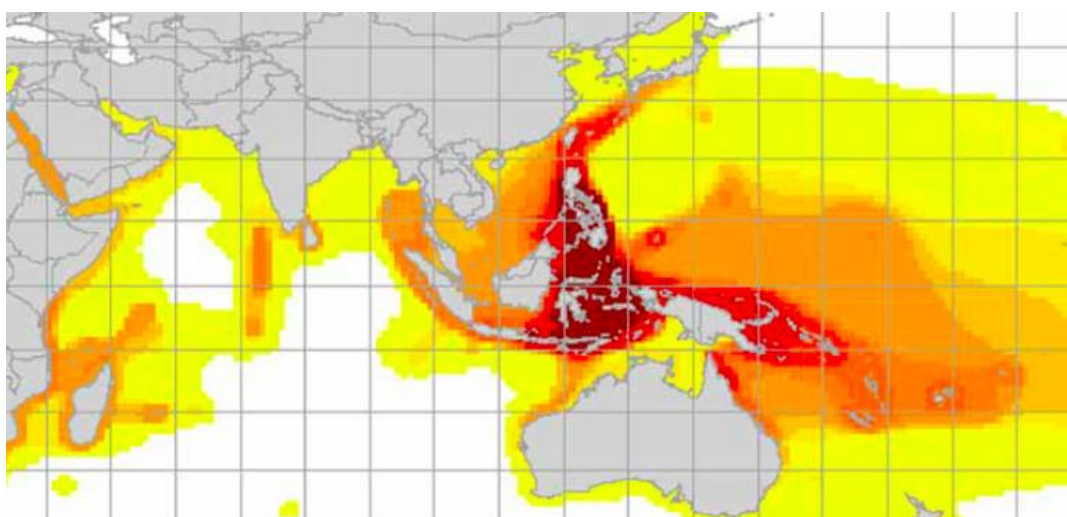
Ikti fauna di terumbu karang

Sebagai negara kepulauan, Indonesia merupakan habitat laut yang seolah tak berujung

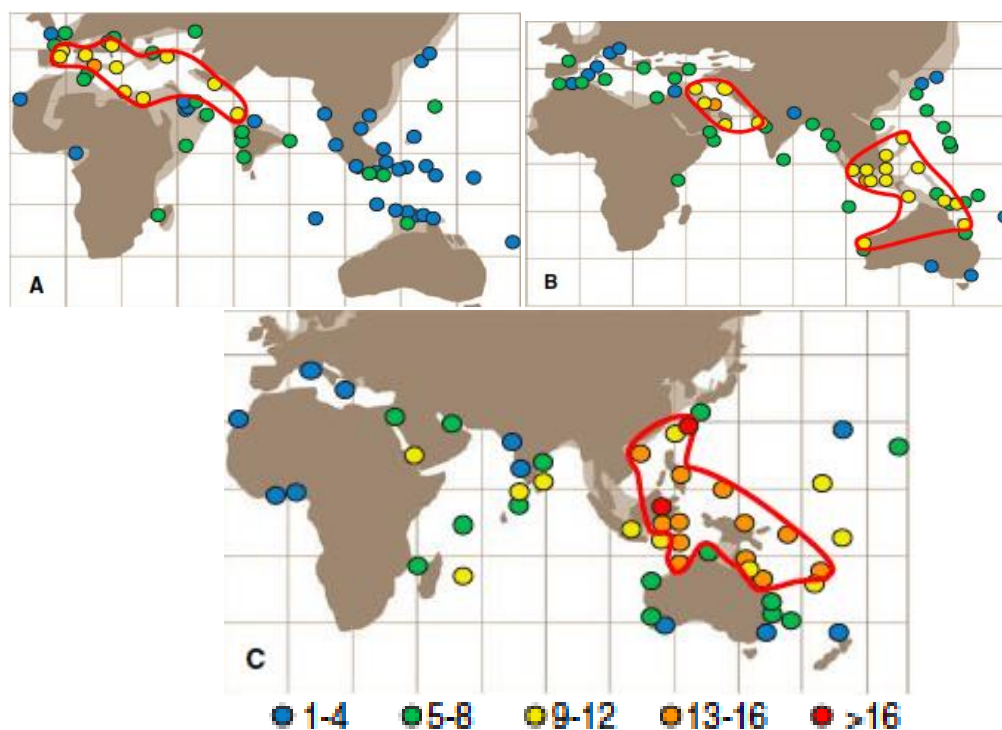
(Allen & Erdmann, 2012). Kepulauan Indonesia merupakan pusat, *biodiversity hotspot* untuk biota lautnya, terutama karena kekayaan biota terumbu karang yang luar biasa (Allen 2008). Dalam publikasinya 14 tahun yang lalu, Allen & Adrim (2003) telah mencatat ada 2056 spesies ikan di terumbu karang (Gambar 16). Empat tahun kemudian, Allen menyatakan jumlah spesies ikan di terumbu karang 2122 dan menempatkan Indonesia se-bagai negara yang memiliki spesies ikan terumbu karang tertinggi di dunia (Tabel 2, Allen 2008).

Tabel 2. Negara-negara dengan lebih dari 1000 spesies ikan terumbu karang, persentasenya terhadap total spesies ikan di wilayah *Indo-west* dan *central Pacific* (IWCP), perkiraan wilayah terumbu karang, kepadatan berdasar jumlah spesies per km² dan jumlah spesies endemik (Allen 2008)

Negara	Spesies	Percentase terhadap IWCP spp.	Luas area terumbu (km ²)	spp. km ⁻²	Jumlah spesies endemis
Indonesia	2122	54,4	51020	0,042	78
Australia	1827	46,8	48960	0,037	93
Filipina	1790	45,9	25060	0,071	29
Papua New Guinea	1635	41,9	13840	0,118	22
Malaysia	1549	39,7	3600	0,430	1
Jepang	1462	37,5	2900	0,504	26
Taiwan	1374	35,2	940	1,462	7
Kepulauan Solomon	1371	35,2	5750	0,238	3
Palau	1254	32,2	1661	0,755	3
Vanuatu	1105	28,3	4110	0,269	2
Fiji	1068	27,4	10020	0,107	15
Kaledonia Baru	1060	27,2	5980	0,177	7
Mikronesia	1031	26,4	4340	0,238	7



Gambar 16. Peta diversitas ikan terumbu karang di perairan Indo-Pasifik, warna kuning mengindikasikan jumlah spesies sekitar 200-400 species, warna lebih gelap jumlah spesies sekitar 1300-1700 species (Allen & Erdmann 2012).



Gambar 17. Perubahan lokasi pusat biodiversitas biota laut: A. Saat pertengahan hingga akhir Eocene 42-39 juta tahun lalu; B. Saat awal Miocene 23-16 juta tahun lalu; C. Kondisi saat ini (Renema *et al.* 2008).

Tingginya biodiversitas biota di kawasan terumbu karang tersebut membentuk area seperti segitiga, sehingga dikenal dengan nama Coral Triangle. Ada enam negara di wilayah Coral Triangle yang meliputi area seluar 6 juta km² yaitu Indonesia, Malaysia, Filipina, Papua Nugini, Timor Leste dan Kepulauan Solomon. Di Coral Triangle ini hidup 76% dari coral species dunia, 6 dari 7 spesies penyu laut dunia (WWF 2017).

Penelitian fauna benthic foraminifera, ikan, tumbuhan mangrove, dan coral menunjukkan bahwa ada pusat biodiversitas biota laut dulunya ada di Laut Mediterania saat periode pertengahan-akhir Eocene, terjadi perubahan lokasi pada masa Awal Miocene dan pada saat ini (Renema *et al.* 2008) (Gambar 17)

Jumlah total ikan terumbu karang di Indonesia sekitar 2600 spesies. Wilayah yang tertinggi keanekaragaman iktiofaunanya adalah Papua

Barat, dengan sekitar 1766 spesies, terutama di Kepulauan Raja Ampat dengan 1565 spesies (Allen 2007, Allen & Erdmann 2009). Checklist spesies ikan terumbu karang di wilayah kepala burung, Papua Barat telah dipublikasikan oleh Allen & Erdmann (2009). Di terumbu karang P. Enggano dijumpai 56 jenis ikan target, 30 jenis ikan indikator dan 103 jenis ikan major (Adrim 2007).

Famili yang jumlah spesiesnya tertinggi adalah Gobiidae dengan 405 species. Grup ikan ini mempunyai sirip perut yang menyatu membentuk satu cakram untuk melekatkan diri pada suatu benda di habitatnya. Labridae merupakan famili kedua dengan 200 spesies, sedangkan Pomacentridae dengan 176 spesies. Sebagian besar anggota famili Gobiidae, Labridae, dan Pomacentridae sangat potensial sebagai ikan hias karena pola warna tubuhnya sangat menarik.



Gambar 18. Ikan yang hidup di terumbu karang Pulau Flores, *Paracheilinus rennyae*.

Salah satu jenis ikan terumbu karang yang sangat menarik dan menjadi favorit para penyelam adalah *flasher wrasse fish*. Ikan ini mempunyai pola warna yang menarik dan akan memancarkan cahaya fluorescence saat senja ketika lingkungan sekelilingnya gelap gulita. Salah satunya adalah jenis *Paracheilinus rennyae* (Gambar 18) yang dijumpai di perairan Pulau Flores (Allen *et al.* 2013).

Pengembangan potensi iktiofauna di pulau-pulau kecil dan terumbu karang

Uraian di atas membuktikan bahwa iktiofauna pulau-pulau kecil dan terumbu karang (P2TK) Indonesia sangat tinggi biodiversitasnya. Ikan di perairan P2TK sangat menarik dan banyak jenis yang endemik.

Fenomena tingginya keragaman iktiofauna ini menarik para wisatawan, baik dalam ataupun luar negeri untuk berkunjung ke perairan terumbu karang Indonesia. Mereka menikmati indahnya pulau-pulau dan lingkungan yang masih asri, menyelam di laut jernih seperti kristal dengan beraneka ragam ikan laut, juga kultur masyarakat, dan makanan yang khas.

Pulau-pulau kecil dan terumbu karang sangat potensial sebagai kawasan ekowisata yang diharapkan dapat melibatkan masyarakat setempat. Mereka dapat diberdayakan sebagai pemandu lapangan, menyediakan transportasi, hotel atau homestay, juga dapat meningkatkan industri rumah tangga. Membuat souvenir atau pun menjual makanan khas setempat sebagai buah tangan saat wisatawan kembali ke tempat asalnya.

Pada saat ini banyak kapal2 *liveabroad* yang beroperasi di wilayah perairan laut Indonesia. Kapal ini layaknya hotel terapung yang menyediakan semua kebutuhan yang diperlukan wisatawan, ada *welcome drink*, kamar berAC, *free wifi*, makanan dan minuman ala Indonesia dan ala barat. Peralatan menyelam disediakan dengan sewa yang telah ditentukan, demikian pula armada *speedboat*. Biaya perhari perorang sekitar 145 -467 Euro. Saat ini ada sekitar 42 kapal *liveabroad* yang beroperasi di Indonesia, terutama di wilayah timur.

Sebagian besar jenis yang ditemukan termasuk endemik dan sebagian yang lain telah mulai terancam keberadaannya. Upaya untuk melestarikan eksistensinya perlu terus dilakukan. Hal ini dapat berjalan baik bila tersedia data da-

sar aspek biologi dan ekologi ikan-ikan tersebut, seperti reproduksi, makanan, pertumbuhan, dan habitat esensialnya. Berangkat dari data tersebut maka upaya konservasi baik *in situ* maupun *ex situ* dapat dirancang dan dilaksanakan. Sangat disayangkan bahwa sampai kini data tersebut masih sangat kurang, salah satu penyebabnya adalah penelitian yang masih sangat terbatas dan terkendala oleh berbagai hal. Salah satunya adalah penelitian untuk mengungkap iktiofauna belum menjadi prioritas atau perhatian pemerintah.

Sebagaimana telah disebutkan di atas bahwa ikan-ikan mempunyai bentuk dan pola warna yang indah yang dipandang sehingga berpotensi sebagai ikan hias. Selama ini ikan hias laut lebih banyak dari hasil tangkapan, dan sering dilakukan dengan menggunakan sianida. Hal ini perlu dicegah dengan mengembangkan ikan dengan melakukan domestikasi. Apabila hal ini berhasil, maka pasokan ikan hias ke pasaran akan terjamin dalam jumlah dan waktu yang tepat, karena ikan hias berasal dari budi daya. Dengan demikian tidak perlu lagi menangkap dari alam, dan kelestarian ikan di habitat alamnya terjamin.

Daftar pustaka

- Adrim M. 2007. Komunitas ikan karang di perairan Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33: 139-158.
- Allen GR, Adrim M. 2003. Coral reef fishes of Indonesia. *Zoological Studies*, 42(1): 1-72.
- Allen GR. 2008. Conservation hotspots of biodiversity and endemism for Indo-Pacific coral reef fishes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 18(5): 541-556.
- Allen GR, Unmack PJ, Hadiaty RK. 2008. Two new species of rainbowfishes (*Melanotaenia*: Melanotaeniidae), from, western New Guinea (Papua Barat Province, Indonesia). *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 14(4): 209-224.
- Allen GR, Erdmann MV. 2009. Reef fishes of the Bird's Head Peninsula, West Papua, Indonesia. *Check List*, 5(3): 587-628.
- Allen GR, Hadiaty RK. 2011. A new species of rainbowfish (Melanotaeniidae), from western New Guinea (West Papua Province, Indonesia). *Fishes of Sahul*, 25(1): 602-607.
- Allen GR, Erdmann MV. 2012. Reef fishes of the East Indies. Volume I-III. Tropical Reef Research, Perth, Australia. 1260 p.
- Allen GR, Hadiaty RK. 2013. *Melanotaenia sneideri*, a new species of rainbowfish (Melanotaeniidae) from West Papua Province, Indonesia. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 19(3): 137-146.
- Allen GR, Erdmann MV, Yusmalinda NLA. 2013. *Paracheilinus rennyae*, a new species of flasherwrasse (Perciformes: Labridae) from southern Indonesia. *aqua, International Journal of Ichthyology*, 19(4): 193-206.
- Allen GR, Hadiaty RK, Unmack PJ. 2014. *Melanotaenia flavipinnis*, a new species of rainbowfish (Melanotaeniidae) from Misool island, West Papua Province, Indonesia. *Aqua, International of Ichthyology*, 20(1): 35-52.
- Allen GR, Hadiaty RK. 2014. Two new species of freshwater gudgeons (Eleotridae: *Mogurnda*) from the Arguni Bay Region of West Papua, Indonesia. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 20(2): 97-110.
- Allen GR, Unmack PJ, Hadiaty RK. 2014. Three new species of rainbowfishes (Melanotaeniidae) from the Birds Head Peninsula, West Papua Province, Indonesia. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 20(3): 139-158.
- Allen GR, Unmack PJ, Hadiaty RK. 2015. *Melanotaenia rubrivittata*, a new species of rainbowfish (Melanotaeniidae) from Northwestern Papua Province, Indonesia. *Fishes of Sahul*, 29(1): 846-859.
- Allen GR, Hadiaty RK, Unmack PJ, Erdmann MV. 2015. Rainbowfishes (*Melanotaenia*: Melanotaeniidae) of the Aru Islands, Indonesia with descriptions of five new species and redescription of *M. patoti* Weber and *M. senckenbergianus* Weber. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 21(2): 66-108.

- Allen GR, Erdmann MV, Hadiaty RK. 2015. *Acentrogobius limarius*, a new species of goby (Pisces: Gobiidae) from West Papua Province, Indonesia. *Journal of the Ocean Science Foundation*, 15: 33-40.
- Allen GR, Unmack PJ, Hadiaty RK. 2016a. The goldiei group of rainbowfishes (Melanotaeniidae) from the Birds Neck region of New Guinea (Papua and West Papua Provinces, Indonesia) with descriptions of five new species and recognition of *Melanotaenia dumasi* Weber. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 22(1): 1-32.
- Allen GR, Unmack PJ, Hadiaty RK. 2016b. *Pseudomugil luminatus*, a new species of blue-eye (Teleostei: Pseudomugilidae) from southern New Guinea, with notes on *P. gertrudae*. *Fishes of Sahul*, 30(1): 950-961.
- Graf JA, Herder F, Hadiaty RK. 2015. A new species of rainbowfish (Melanotaeniidae), *Melanotaenia garylangei*, from western New Guinea (Papua Province, Indonesia). *Fishes of Sahul*, 29(2): 870-881.
- Hadiaty RK, Siebert DJ. 1998. Two new species of *Osteochilus* (Teleostei: Cyprinidae) from Sungai Lembang, Suag Balimbing Research Station, Gunung Leuser National Park, Aceh, Northwestern Sumatra. *Revue Française d'Aquariologie Herpétologie*, 25(1-2): 1-4.
- Hadiaty RK, Siebert DJ. 2001. A new species of loach, genus *Nemacheilus* (Osteichthyes, Balitoridae) from Aceh, Sumatra, Indonesia. *Bulletin of the Natural History Museum, Zoology Series*, 67(2): 183-189.
- Hadiaty RK, Kottelat M. 2009a. *Nemacheilus tebo*, a new loach from Sangkulirang Karst, East Kalimantan, Indonesia (Teleostei: Nemacheilidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 57(1): 119-125.
- Hadiaty RK, Kottelat M. 2009b. *Pangio lidi*, a new species of loach from eastern Borneo, Indonesia (Teleostei: Cobitidae). *Zootaxa*, 2171: 65-68.
- Hadiaty RK, Kottelat M. 2009c. *Rasbora lacrimula*, a new species of cyprinid fish from eastern Borneo (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwater*, 20(2): 105-109.
- Hadiaty RK, Kottelat M. 2010. *Nemacheilus marang*, a new loach (Teleostei: Nemacheilidae) from Sangkulirang Karst, eastern Borneo. *Zootaxa*, 2557: 39-48.
- Hadiaty RK, Allen GR. 2011. *Glossamia arguni*, a new species of freshwater cardinalfish (Apogonidae) from West Papua Province, Indonesia. *Aqua, International Journal of Ichthyology*, 17(3): 173-180.
- Hall R. 1996. Reconstructing Cenozoic SE Asia. In: Hall R, Blundell DJ. (eds.). *Tectonic Evolution of Southeast Asia*. Geological Society Special Publication No. 106, pp. 153-184.
- Hall R. 1998. The plate tectonics of Cenozoic SE Asia and the distribution of land and sea. In: Hall R, Holloway JD. (eds.). *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands. pp. 99-131.
- Hall R. 2001. Cenozoic reconstructions of SE Asia and the SW Pacific: changing patterns of land and sea. In: Metcalfe I, Smith JMB, Morwood M, Davidson I. (eds.). *Faunal and Floral Migrations and Evolution in SE Asia-Australasia*. Balke-ma, Rotterdam. Pp.35-56.
- Hall R. 2014. Indonesian tectonics: subduction, extension, provenance and more. Proceedings 38th Annual Convention & exhibition. Indonesian Petroleum Association. IPA14-G-360.
- Herder F, Hadiaty RK, Nolte AW. 2012. Pelvic-fin brooding in a new species of riverine ricefish (Atherinomorpha: Beloniformes: Adrianichthyidae) from Tana Toraja, Central Sulawesi, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 60(2): 467-476.
- Hoesel DF, Hadiaty RK, Herder F. 2015. Review of the dwarf *Glossogobius* lacking head pores from the Malili Lakes, Sulawesi, with a discussion of the definition of the genus. *Raffles Bulletin of Zoology*, 63: 14-26.
- Huylebrouck J, Hadiaty RK, Herder F. 2012. *Nomorhamphus rex*, a new species of viviparous halfbeak (Atherinomorpha: Beloniformes: Zenarchopteridae) endemic to Sulawesi Selatan, Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 60(2): 477-485.
- Huylebrouck J, Hadiaty RK, Herder F. 2014. Two new species of viviparous halfbeak (Atherinomorpha: Beloniformes: Zenarchopteridae) endemic to Sulawesi

- Tenggara, Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 62: 200-209.
- Kadarusman, Hadiaty RK, Segura G, Setiawibawa G, Caruso D, Pouyaud L. 2012. Four new species of rainbowfishes (Melanotaeniidae) from Arguni Bay, West Papua, Indonesia. *Cybiurn*, 36(2): 369-382.
- Keith P, Allen GR, Lord C, Hadiaty RK. 2011. Five new species of *Sicyopterus* (Gobioidae: Sicydiinae) from Papua New Guinea and Papua. *Cybiurn*, 35(4): 299-318.
- Keith P, Hadiaty RK, Lord C. 2012. A new species of *Belobranchus* (Teleostei: Gobioidae: Eleotridae) from Indonesia. *Cybiurn*, 36 (3): 479-484.
- Keith P, Hadiaty RK, Hubert N, Busson F, Lord C. 2014. Three new species of *Lentipes* from Indonesia. *Cybiurn*, 38(2): 133-146.
- Keith P, Hadiaty RK, Busson F, Hubert N. 2014. A new species of *Sicyopus* (Gobiidae) from Java and Bali. *Cybiurn*, 38(3): 173-178.
- Keith P, Hadiaty RK. 2014. *Stiphodon annieae*, a new species of freshwater goby from Indonesia (Gobiidae). *Cybiurn*, 38(4): 267-272.
- Keith P, Busson F, Sauri S, Hubert N, Hadiaty RK. 2015. A new *Stiphodon* (Gobiidae) from Indonesia. *Cybiurn*, 39(3): 219-225.
- Keith P, Lord C, Maeda K. 2015. *Indo-Pacific Sicydiine gobies: biodiversity, life straits and conservation*. Société Française d'Ichthyologie. Paris. 256 p.
- Keith P, Lord C, Busson F, Sauri S, Hubert N, Hadiaty RK. 2015. A new species of *Sicyopterus* (Gobiidae) from Indonesia. *Cybiurn*, 39(4): 243-248.
- Larson HK, Geiger MF, Hadiaty RK, Herder F. 2014. *Mugilogobius hitam*, a new species of freshwater goby (Teleostei: Gobioidae: Gobiidae) from Lake Towuti, central Sulawesi, Indonesia. *Raffles Bulletin of Zoology*, 62: 718-725.
- McDowall RM. 2007. On amphidromy, a distinct form of diadromy in aquatic organisms. *Fish and Fisheries*, 8(1): 1-13.
- McRae MG. 2007. The potential for source-sink population dynamics in Hawaii's amphidromous fishes. In: Evenhuis NL, Fitzsimons JM. (eds.). *Biology of Hawaiian Streams and Estuaries*. Bishop Museum Bulletin in Cultural and Environmental Studies 3. pp. 87-98.
- Ng HH, Wirjoatmodjo S, Hadiaty RK. 2001a. *Mystus punctifer*, a new species of bagrid catfish (Teleostei: Siluriformes) from northern Sumatra. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 49(2): 355-358.
- Ng HH, Wirjoatmodjo S, Hadiaty RK. 2001b. *Hemibagrus caveatus*, a new species of bagrid catfish (Teleostei: Siluriformes) from northern Sumatra. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 49(2): 359-361.
- Ng HH, Wirjoatmodjo S, Hadiaty RK. 2004. *Kryptopterus piperatus*, a new species of silurid catfish (Teleostei: Siluridae) from northern Sumatra. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 15(1): 91-95.
- Ng HH, Hadiaty RK. 2005. Two new bagrid catfishes (Teleostei: Bagridae) from the Alas River drainage, northern Sumatra. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 16(1): 83-92.
- Ng HH, Hadiaty RK. 2008. *Glyptothorax plectilis*, a new species of hillstream catfish from northern Sumatra (Teleostei: Sisoridae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 157: 137-147.
- Ng HH, Hadiaty RK. 2009a. *Glyptothorax ketambe*, a new catfish (Teleostei: Sisoridae) from northern Sumatra. *Zootaxa*, 2085: 61-68.
- Ng HH, Hadiaty RK. 2009b. *Ompok brevirectus*, a new catfish (Teleostei: Siluridae) from Sumatra. *Zootaxa*, 2232: 50-60.
- Ng HH, Hadiaty RK. 2011. *Clarias microspillus*, a new walking catfish (Teleostei: Clariidae) from northern Sumatra, Indonesia. *Journal of Threatened Taxa*, 3(3): 1577-1584.
- Ng HH, Hadiaty RK, Lundberg JG, Luckenbill KR. 2015. A new genus and species of bagrid catfish from northern Sumatra (Siluriformes: Bagridae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 164(1): 149-157.
- Nielsen JG, Schwarzhans W, Hadiaty RK. 2009. A blind, new species of *Diancistrus* (Teleostei, Bythitidae) from three caves on Muna Island, southeast of Sulawesi, Indonesia. *Cybiurn*, 33(3): 241-245.

- Nugraha MFI, Kadarusman, Hubert N, Avarre J-C, Hadiaty RK, Slembrouck J, Carman O, Sudarto, Ogistira R, Pouyaud L. 2015. Eight new species of Rainbowfishes (Melanotaeniidae) from the Bird's Head Region, West Papua, Indonesia. *Cybium*, 39(2): 99-130.
- Page LM, Hadiaty RK, López JA, Rachmatika I, Robins RH, 2007. Two new species of *Akysis variegatus* species group (Siluriformes: Akysidae) from southern Sumatra and a redescription of *Akysis variegatus* Bleeker, 1846. *Copeia*, 2007(2): 292-303.
- Parenti LR, Hadiaty RK. 2010. A new, remarkably colorful, small ricefish of the genus *Oryzias* (Beloniformes, Adrianichthyidae) from Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, 2010(2): 268-273.
- Parenti LR, Hadiaty RK, Lumbantobing D, Herder F. 2013. Two new ricefishes of the genus *Oryzias* (Atherinomorpha: Beloniformes: Adrianichthyidae) augment the endemic freshwater fish fauna of South-eastern Sulawesi, Indonesia. *Copeia*, 2013(3): 403-414.
- Polis GA, Hurd SD. 1996. Linking marine and terrestrial food webs: Allochthonous input from the ocean supports high secondary productivity on small islands and coastal land communities. *The American Naturalist*, 147(3): 396-423.
- Pouyaud L, Kadarusman, Hadiaty RK, Slembrouck J, Lemauc N, Kusumah RV, Keith P. 2012. *Oxyeleotris colasi* (Teleostei: Eleotridae), a new blind cave fish from Lengguru in West Papua, Indonesia. *Cybium*, 36(4): 521-529.
- Renema W, Bellwood DR, Braga JC, Bromfield K, Hall R, Johnson KG, Lunt P, Meyer CP, McMonagle LB, Morley RJ, O'Dea A, Todd JA, Wesselingh FP, Wilson MEJ, Pandolfi JM. 2008. Hoping hotspots: global shifts in marine biodiversity. *Science*, 321(5889): 654-657.
- Thomson AW, López JA, Hadiaty RK, Page LM. 2008. A new species of *Nanobagrus* (Teleostei: Bagridae) from southern Sumatra. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 157: 67-72.
- Voris HK. 2000. Maps of Pleistocene sea levels in Southeast Asia: shorelines, river systems and time durations. *Journal of Biogeography*, 27(5): 1153-1167.
- Watson RE, Kottelat M. 2006. Two new freshwater gobies from Halmahera, Maluku, Indonesia (Teleostei: Gobioidi: Sicydiinae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 17(2): 121-128.
- wwf.panda.org/coral triangle. Diakses 13 Maret 2017.