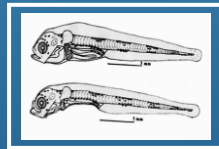


**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG KEPAKARAN OSEANOGRAFI BIOLOGI**

**MANFAAT RISET IKTIOPLANKTON
DALAM MENDUKUNG PENGELOLAAN
SUMBER DAYA IKAN DI INDONESIA**



**OLEH:
AUGY SYAHAILATUA**

**BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
JAKARTA, 25 NOVEMBER 2022**

**MANFAAT RISET IKTIOPANKTON
DALAM MENDUKUNG PENGELOLAAN
SUMBER DAYA IKAN DI INDONESIA**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Diterbitkan pertama pada 2022 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution Non-commercial Share Alike 4.0 International license (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC-BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG KEPAKARAN OSEANOGRAFI BIOLOGI**

**MANFAAT RISET IKTIOPLANKTON
DALAM MENDUKUNG PENGELOLAAN
SUMBER DAYA IKAN DI INDONESIA**

**OLEH:
AUGY SYAHAILATUA**

**BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
JAKARTA, 25 NOVEMBER 2022**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

© 2022 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Oseanografi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Manfaat Riset Ikhtoplankton Dalam Mendukung Pengelolaan Sumber Daya Ikan di Indonesia/
Augy Syahailatua–Jakarta: Penerbit BRIN, 2022.

xi + 84 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-623-8052-31-8 (cetak)
978-623-8052-30-1 (e-book)

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Ikhtologi | 2. Ikhtoplankton |
| 3. Sumber daya ikan | |

597

<i>Copy editor</i>	: Apriwi Zulfitri
<i>Proofreader</i>	: Rina Kamila
Penata Isi	: Rahma Hilma Taslima
Desainer Sampul	: S. Imam Setyawan

Cetakan : November 2022



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B. J. Habibie, Jl. M. H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: 0811-8612-369
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 PenerbitBRIN
 Penerbit_BRIN
 penerbit_brin

Buku ini tidak diperjualbelikan.

BIODATA RINGKAS



Augy Syahailatua, lahir di Ambon pada tanggal 9 Agustus 1962 adalah anak dari Bapak Abner Johan Syahailatua dan Ibu Mariana Salomina Luhukay. Menikah dengan Pamella Elizabeth Lekahena dan dikarunia satu orang anak, yaitu Honesta Joshua Syahailatua.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 3/M Tahun 2022 tanggal 19 Januari 2022 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama terhitung mulai tanggal 1 Oktober 2021.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional 317/I/HK/2022 tanggal 3 November 2022 tentang Pembentukan Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato pengukuhan Profesor Riset.

Penulis menamatkan Sekolah Dasar di Ambon tahun 1973, Sekolah Menengah Pertama di Ambon tahun 1976, dan Sekolah Menengah Atas di Jakarta tahun 1980. Memperoleh gelar Sarjana Perikanan dari Institut Pertanian Bogor tahun 1985, gelar Magister dari University of New South Wales (Australia) tahun 1993, dan gelar Doktor bidang oseanografi biologi dari University of New South Wales (Australia) tahun 2005.

Penulis telah mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain *Introduction to SPSS-x program* di Sydney, Australia (1990), *Experimental Design for Marine Research* di Ambon, Indonesia (1996), *Introduction to*

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Primer 7.0 for data analysis di Coffs Harbour, Australia (2015), dan *Sustainable Fisheries Policy Professional Short Course* di University of Rhode Island, Amerika Serikat (2021).

Mulai bekerja di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sejak tahun 1986. Pernah menjabat sebagai Kepala Bidang Sumberdaya Laut di Pusat Penelitian Oseanografi LIPI (2006–2009), Kepala UPT Balai Konservasi Biota Laut LIPI Ambon (2009–2014), Kepala Pusat Penelitian Laut Dalam LIPI (2014–2019), dan Kepala Pusat Penelitian Oseanografi LIPI (2019–2021). Saat ini, sebagai Peneliti Ahli Utama bidang oseanografi biologi di Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Asisten Peneliti Muda golongan III/a tahun 1989, Asisten Peneliti Madya golongan III/b tahun 1993, Ajun Peneliti Muda golongan III/c tahun 1994, Peneliti Muda golongan IV/a tahun 1996, Peneliti Madya golongan IV/b tahun 2005, Peneliti Utama golongan IV/d tahun 2009, dan memperoleh jabatan Peneliti Utama golongan IV/e bidang oseanografi biologi tahun 2021.

Menghasilkan publikasi sebanyak 76 karya tulis ilmiah (KTI) baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding. Sejumlah 27 KTI ditulis dalam bahasa Inggris.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, di antaranya sebagai pembimbing skripsi (S1) pada Universitas Pattimura, Universitas Hasanuddin, Universitas Padjadjaran, Institut Pertanian Bogor, dan Institut Teknologi Bandung; pembimbing tesis (S2) pada Universitas Pattimura; pembimbing disertasi (S3) pada Institut Pertanian Bogor; serta penguji disertasi (S3) pada Institut Pertanian Bogor dan Universitas Hasanuddin.

Aktif dalam organisasi profesi ilmiah, antara lain sebagai anggota Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia (ISOI) (1987–saat

Buku ini tidak diperjualbelikan.

ini) serta berkesempatan menjadi pengurus bidang biodiversitas laut pada periode 2004–2008, *Australian Society for Fish Biology* (1990–2007), *Australian Marine Science Association* (1991–2011), Ikatan Sarjana Perikanan Indonesia (1986–saat ini), Masyarakat Ikhtiologi Indonesia (2002–saat ini), Himpunan Peneliti Indonesia (2013–2021), dan Perhimpunan Periset Indonesia (2022–saat ini).

Menerima beberapa tanda penghargaan, baik tingkat nasional maupun internasional, antara lain CSIRO–LIPI Award (2004), The Endeavour Australia (2007), Satyalancana Karya Satya XX Tahun (2013), Peserta Diklat Pimpinan Tingkat II Terbaik ke-2 (2016), dan Satyalancana Karya Satya XXX Tahun (2017) dari Presiden RI.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR ISI

BIODATA RINGKAS	v
PRAKATA PENGUKUHAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
II. PERKEMBANGAN RISET IKTIOPLANKTON DI INDONESIA DAN BEBERAPA CAPAIANNYA.....	3
2.1 Riset Eksplorasi Ikhtioplankton, 1921–1999	3
2.2 Pengembangan Riset Ikhtioplankton, 2000–2021	5
III. RISET IKTIOPLANKTON UNTUK MEMAHAMI PROSES REKRUTMEN SUMBER DAYA IKAN	11
3.1 Diversitas dan Komposisi Taksa Telur dan Larva Ikan	11
3.2 Kesuburan Perairan Sebagai Faktor Penentu Kesuksesan Dalam Proses Rekrutmen SDI	14
3.3 Ketersediaan Makanan dan Tingkat Kesehatan Larva Ikan	15
3.4 Parameter Oseanografi Sebagai Faktor Penunjang Keberhasilan Rekrutmen SDI.....	17
3.5 Dampak Pemanasan Global dan Perubahan Iklim Terhadap Rekrutmen SDI.	18
IV. RISET IKTIOPLANKTON DAN IMPLIKASINYA BAGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA IKAN	20
4.1 Penentuan Lokasi Pemijahan Ikan.....	20
4.2 Perlindungan Wilayah Laut dan Pesisir	22
4.3 Penguatan Kolaborasi Riset Ikhtioplankton	23
4.4 Pengembangan Basis Data Ikhtioplankton	23
V. KESIMPULAN.....	25
VI. PENUTUP.....	26

Buku ini tidak diperjualbelikan.

UCAPAN TERIMA KASIH	27
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	39
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	58
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	71

PRAKATA PENGUKUHAN

Syalom.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset yang mulia, yang terhormat Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional, dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

**“MANFAAT RISET IKTIOPANKTON DALAM
MENDUKUNG PENGELOLAAN SUMBER DAYA IKAN
DI INDONESIA”**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

I. PENDAHULUAN

Bagi negara dengan sumber daya ikan yang melimpah, pengelolaan perikanan yang lestari menjadi tantangan. Kondisi seperti ini tentu dihadapi Indonesia yang memiliki potensi perikanan sebesar 12,54 juta ton/tahun, yang tersebar di 11 wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI) dengan tingkat eksploitasi perikanan yang bervariasi¹. Selain itu, tercatat ada lebih dari 3.650 spesies ikan yang hidup di perairan Indonesia^{2,3}. Agar sumber daya ikan (SDI) tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal dan diversitasnya tetap lestari, pengelolaan SDI mutlak diperlukan⁴.

Kelestarian SDI selalu menghadapi masalah serius, baik secara alamiah maupun akibat aktivitas manusia dan dampak perubahan iklim, serta ditambah dengan proses rekrutmen atau masuknya individu baru ke dalam populasi SDI yang akan sangat berpengaruh terhadap stok ikan. Proses rekrutmen merupakan periode kritis saat kehidupan awal (*early life history*) ikan pada fase telur dan larva karena tingkat mortalitasnya dapat mencapai 99%⁵. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat sintasan ikan dari fase telur sampai menjadi ikan dewasa (*survival rate*) hanya 1% atau bahkan kurang dari 1%.

Riset iktioplankton merupakan studi biologi ikan pada fase telur dan larva yang mengungkapkan riwayat awal dari kehidupan ikan. Kata iktioplankton (*ichthyoplankton*) berasal dari bahasa Yunani: *ikhthus* artinya ‘ikan’ dan *planktos* artinya ‘hanyut’ (*drifter*)⁶. Iktioplankton hidup pada kolom permukaan air laut yang cukup mendapatkan penetrasi sinar matahari (*euphotic zone*, ≤ 200 m). Telur ikan bersifat pasif sehingga mereka hanyut mengikuti pola arus, sedangkan sebagian besar larva ikan pada awalnya hampir tidak mampu berenang. Namun, seiring

pertumbuhannya, larva ikan akan aktif berenang. Larva ikan merupakan bagian dari zooplankton yang memakan plankton dengan ukuran lebih kecil. Sementara itu, telur dan larva ikan di fase awal membawa persediaan makanannya sendiri. Telur dan larva ikan itu sendiri merupakan makanan dari hewan yang lebih besar⁷ sehingga riset iktioplankton sangat penting terkait proses rekrutmen stok ikan^{5,7}. Namun, riset ini masih jarang dilakukan di Indonesia dan jumlah periset yang serius menekuni studi iktioplankton pun masih sangat terbatas.

Penulis telah menekuni bidang oseanografi biologi selama lebih dari 35 tahun dan berkarier sebagai peneliti dengan fokus penelitian pada aspek biologi perikanan dari beberapa spesies ikan pelagis dan aspek pengelolaannya, seperti selar (*Selar crumenophthalmus*)⁸, kembung (*Rastrelliger kanagurta*)^{9,10}, layang (*Decapterus* sp.)^{11,12}, tembang (*Sardinella* sp.)^{13,14}, teri (famili Engraulidae)^{15,16}, cakalang (*Katsuwonus pelamis*)^{17,18}, dan ikan terbang (famili Exocoetidae)^{19,20}. Namun, dalam 20 tahun terakhir penulis lebih fokus pada riset iktioplankton^{21–23}. Hasil risetnya telah berkontribusi memberikan informasi tentang diversitas, distribusi, dan kelimpahan dari telur dan larva ikan, dan juga dapat digunakan untuk menduga lokasi potensial pemijahan ikan²¹ serta mengetahui kondisi larva ikan²⁴ yang sangat terkait dengan proses rekrutmen stok ikan.

II. PERKEMBANGAN RISET IKTIOPLANKTON DI INDONESIA DAN BEBERAPA CAPAIANNYA

Riset iktioplankton di Indonesia sudah dimulai sejak awal abad ke-20²⁵, yakni sekitar tahun 1920. Sejak saat itu hingga tahun 1999, aspek riset masih terbatas pada kajian diversitas, distribusi, serta kelimpahan telur dan larva ikan. Riset iktioplankton lebih berkembang setelah memasuki tahun 2000 dengan kajian terkait lokasi pemijahan dan pertumbuhan larva ikan, terutama kajian tentang *leptocephali* (larva ikan sidat)²⁶ dan pertumbuhannya²⁷. Selanjutnya, dalam kurun waktu 5–10 tahun terakhir, survei iktioplankton di Indonesia lebih meningkat dengan fokus pada larva ikan tuna²⁸ sebagai ikan bernilai ekonomis. Survei tersebut bertujuan untuk mengetahui lokasi pemijahan ikan tuna di perairan Indonesia bagian timur meliputi Laut Sulawesi, perairan utara Papua, Laut Banda, Laut Maluku, dan Laut Seram. Oleh karena itu, berdasarkan perkembangan riset iktioplankton di Indonesia, penulis mengelompokkan perkembangan risetnya dalam dua periode besar, pertama pada tahun 1921–1999 sebagai periode riset eksplorasi iktioplankton, dan kedua pada tahun 2000–2021 sebagai periode pengembangan riset iktioplankton. Pada naskah ini, riset iktioplankton yang disampaikan berfokus pada hasil riset yang dilakukan dari berbagai ekspedisi atau pelayaran penelitian ilmiah (*scientific research cruise*).

2.1 Riset Eksplorasi Iktioplankton, 1921–1999

Pada tahun 1921, riset iktioplankton di Indonesia telah dilakukan di perairan utara Jawa oleh H.C. Delsman²⁵. Riset ini dianggap mengawali studi diversitas iktioplankton di perairan Indonesia. Fokus dari riset ini lebih pada aspek taksonomi telur dan larva ikan. Sedikitnya, terdapat tiga famili telur dan larva ikan yang diilustrasikan oleh Delsman, yaitu Hemiramphidae,

Engraulidae, dan Carangidae²⁵. Hasil studi ini telah menjadi rujukan untuk identifikasi beberapa spesies telur dan larva ikan, seperti *Stolephorus* sp. dan *Cypselurus* sp.

Karya Delsman sebanyak 24 artikel ilmiah diterbitkan di majalah Treubia dari tahun 1921 hingga 1938, yang kemudian dihimpun dan diterbitkan pada buku edisi khusus tahun 1972 berjudul *Fish Eggs and Larvae from The Java Sea*. Buku tersebut memiliki arti yang sangat penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan tentang telur dan larva ikan di Indonesia maupun di dunia²⁹.

Bersamaan dengan eranya Delsman, pada tahun 1928–1930, Johannes Schmidt (1877–1933) seorang pakar di bidang biologi laut berkebangsaan Denmark, memimpin ekspedisi laut bernama *The Danish Round The World Expedition* dan memasuki perairan Indonesia (Gambar 1) untuk mengoleksi larva ikan sidat tropis di seluruh perairan Indonesia guna mengetahui lokasi pemijahannya³⁰. Dari koleksi sampel yang intensif di perairan barat Pulau Sumatra, diperoleh 1.225 *leptocephali* yang berukuran <20 mm dan 12 *glass eel* yang didominasi oleh spesies *Anguilla bicolor bicolor*²⁷. Dari hasil ekspedisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa lokasi pemijahan spesies ikan sidat ini berada di Palung Mentawai²⁷.

Riset iktioplankton oleh Schmidt tersebut baru dipublikasikan oleh salah seorang penerusnya, yaitu Poul Jespersen (1891–1951) pada tahun 1942 dengan judul “*Indo-Pacific leptocephalids of the genus Anguilla: Systematics and biological studies*” di *Dana Reports* 22:1–128³⁰. Publikasi ini, setelah tujuh dekade, masih menjadi bahan rujukan para peneliti *leptocephali* ikan sidat di seluruh dunia³¹.

Selanjutnya, beberapa ekspedisi laut dilakukan oleh para periset Indonesia setelah tahun 1945, seperti ekspedisi Baruna I

Buku ini tidak diperjualbelikan.

(1964), Baruna II (1967), Baruna III (1970), Rumphius I (1973), Rumphius II (1975), dan Rumphius III (1977)³². Namun, studi iktioplankton tidak dilakukan secara khusus, kecuali sebagai bagian dari survei plankton laut, di mana sampel telur dan larva ikan sering terkoleksi menggunakan plankton net. Riset khusus iktioplankton dilakukan tahun 1984–1985 dalam ekspedisi Snellius II (kerja sama pemerintah Indonesia dan Belanda) di Laut Banda dan berhasil mengidentifikasi 78 famili larva ikan³³. Sampel iktioplankton yang dikoleksi pada musim timur dan musim barat serta hasil komposisi taksa dominan ditemukan tidak berbeda nyata antara kedua musim ini³³. Umumnya, larva ikan oseanik yang terkoleksi didominasi oleh larva ikan dari famili Acanthuridae, Myctophidae, dan Gonostomatidae³³.

2.2 Pengembangan Riset Iktioplankton, 2000–2021

2.2.1 Survei *leptocephali* dan Capaiannya

Pada periode ini, kegiatan riset iktioplankton cenderung lebih meningkat dibandingkan dengan periode sebelumnya, terutama terkait survei larva ikan sidat (*freshwater eel*) dan belut laut (*marine eel*) yang memiliki fase larva dengan sebutan *leptocephali* (bentuk jamak dari *leptocephalus*) untuk seluruh larva ikan yang masuk dalam ordo Anguilliformes. *Leptocephalus* dalam bahasa Yunani berarti ‘kepala kecil dan ramping’, memiliki tubuh yang memanjang-pipih, berbentuk seperti daun, transparan dengan bahan semacam gelatin pada lapisan tipis jaringan ototnya³¹.

Kegiatan survei *leptocephali* di Indonesia telah dilaksanakan dengan kapal riset (KR) Baruna Jaya VII tahun 2001–2003 dan KR Hakuho Maru (JAMSTEC, Jepang) pada tahun 2010 yang dilengkapi alat koleksi sampel larva ikan sidat, yakni jaring *Isaacs-Kidd midwater trawl* (IKMT) dan *conductivity tempera-*

ture depth (CTD) yang digunakan untuk mengukur parameter oseanografi fisika dan kimia air laut, seperti suhu, salinitas, dan turbiditas (Gambar 2). Lokasi koleksi larva ikan sidat meliputi Selat Makassar, Laut Sulawesi, Teluk Tomini, Laut Banda, dan perairan barat Pulau Sumatra (Gambar 3)³⁴⁻³⁶. Tujuan utama dari survei *leptocephali* ini ialah untuk mengetahui lokasi pemijahan ikan sidat dari famili Anguillidae^{26,37} dan mengoleksi data serta informasi tentang diversitas, distribusi, dan kelimpahan larva ikan sidat dan belut laut di perairan Indonesia.

Hasil dari enam kali pelayaran survei didapatkan sebanyak total 164 spesimen *leptocephali* ikan sidat terkoleksi, terdiri atas 10 spesimen sidat hasil survei dengan KR Hakuho Maru tahun 2000 di utara perairan Papua, Laut Halmahera, dan Laut Sulawesi; 53 dan 28 spesimen larva ikan sidat hasil survei dengan KR Baruna Jaya (BJ) VII, masing-masing tahun 2001 dan 2002 di perairan Selat Makassar, Laut Sulawesi, dan Teluk Tomini; 43 spesimen hasil survei dengan kapal riset (KR) Baruna Jaya VII tahun 2003, dan 2 spesimen hasil survei dengan KR Hakuho Maru tahun 2006 di perairan barat Pulau Sumatra; dan 28 spesimen hasil survei dengan KR Hakuho Maru tahun 2010 di Teluk Tomini dan Laut Sulawesi. Dari 164 spesimen, tercatat 6 spesies larva sidat tropis yang teridentifikasi (Gambar 4; Tabel 1) dan terkonfirmasi melalui analisis genetika (DNA), yaitu *Anguilla borneensis*, *A. bicolor pacifica*, *A. celebesensis*, *A. interioris*, *A. marmorata*, dan *A. bicolor bicolor*^{37,38}. Diversitas spesies larva ikan sidat tropis di perairan Indonesia merupakan yang tertinggi dibandingkan perairan lain di dunia^{36,37}.

Hasil analisis genetika terhadap *leptocephali* ikan sidat tropis Indonesia tersebut dan ikan sidat lainnya dari seluruh dunia, telah menghasilkan pohon filogeni ikan sidat yang memberikan kesimpulan bahwa ikan sidat spesies *A. borneensis* yang berasal

dari perairan Kalimantan, dianggap sebagai nenek moyang (*the most ancestral species*) ikan sidat genus *Anguilla* (Gambar 5a)³⁸. Dari pohon filogeni sidat dunia ini, kemudian muncul *Tethys hypotheses*³⁹, yaitu bahwa sidat *A. borneensis* ialah yang pertama berevolusi di perairan Kalimantan Timur, sekitar 100 juta tahun lalu, kemudian berpencar keluar daerah tropis dan beradaptasi di wilayah beriklim sedang. Ikan sidat yang bergerak ke arah barat memasuki Samudra Atlantik melalui koridor Laut Tethys kuno sebelum Terusan Suez terbentuk pada zaman *Cretaceous-Eocene* sekitar 70 juta tahun lalu (Gambar 5b)³⁹, yang mana ikan ini menjadi sidat Eropa (*A. anguilla*) dan sidat Amerika (*A. rostrata*) yang sama-sama memijah di Laut Sargasso^{39,40}.

Dari seluruh hasil survei *leptocephali* ikan sidat, terkoleksi larva ikan sidat *A. borneensis* berukuran kecil dan sangat kecil di Laut Sulawesi dengan ukuran panjang total 13,0 mm dan 8,8 mm. Selain itu, terkoleksi pula *A. celebesensis* (12,3 mm, 17,4 mm, dan 20,0 mm), *A. borneensis* (16,0 mm), dan *A. interioris* (9,6 mm) di Teluk Tomini, serta *A. interioris* (12,4 mm) di barat Pulau Sumatra, tetapi *leptocephali* spesies *A. bicolor bicolor* yang berukuran <20,0 mm tidak terkoleksi^{27,35}. Berdasarkan temuan *leptocephali* berukuran kecil tersebut, lokasi pemijahan beberapa spesies ikan sidat air tawar dapat diketahui, yaitu di Laut Sulawesi dan Teluk Tomini, serta di sebelah barat Pulau Sumatra. Sementara itu, *leptocephali* *A. bicolor pacifica* dan *A. marmorata* (Gambar 6)⁴¹ memijah jauh di luar perairan Indonesia, yakni di wilayah Arus Khatulistiwa Utara (12–15° LU dan 140–142° BT). Hal ini sesuai dengan hasil survei *leptocephali* yang dilakukan selama ini, di mana tidak pernah

ditemukan *leptocephali* berukuran kecil (<20 mm) dari kedua spesies tersebut di perairan Indonesia.

Hasil analisis umur dan pertumbuhan *leptocephali* ikan sidat menggunakan otolith dapat memberikan informasi pertumbuhan ikan sidat tropis dan dugaan jarak migrasi ke habitat perairan tawar di daratan. *Leptocephali* yang tumbuhnya cepat akan bermigrasi dengan jarak yang relatif dekat, demikian pula sebaliknya. Sebagai contoh, *leptocephali* *A. celebesensis* dengan panjang total rata-rata 50 mm, memiliki laju pertumbuhan 0,56 mm/hari, bermigrasi ke habitat perairan tawar di daratan utama Pulau Sulawesi dan Teluk Tomini dengan jarak relatif dekat, sekitar 80–300 km⁴⁰. Sebaliknya, *leptocephali* *A. bicolor bicolor* dengan kisaran panjang total 44,1–55,5 mm berusia 114–158 hari²⁷, dengan laju pertumbuhan lebih rendah, yaitu 0,32–0,39 mm/hari, memiliki pola migrasi dari lokasi pemijahan di atas Palung Mentawai atau mengarah ke laut lepas, dan kembali ke habitat perairan tawar, yaitu sungai-sungai di selatan Pulau Jawa dengan jarak tempuh relatif jauh sekitar 1.700 km³⁵.

Selain *leptocephali* ikan sidat, selama survei antara tahun 2000 sampai dengan tahun 2010, terkoleksi pula berbagai *leptocephali* belut laut (Gambar 7) yang kelimpahan atau jumlah spesimennya jauh lebih banyak dari *leptocephali* ikan sidat. Seluruh larva ikan yang masuk dalam ordo Anguilliformes, termasuk ikan sidat (*freshwater eel*, famili Anguillidae) dan belut laut, seperti famili Congridae, Moringuidae, Muraenidae, Ophichthidae, Chlopsidae, Nettastomatidae, Synphobranchidae, Cyematidae, Derichthyidae, Eurypharyngidae, Monognathidae, Nemichthyidae, dan Serrivomeridae (Gambar 7)⁴². Perbandingan antara jumlah *leptocephali* belut laut terkoleksi dan *leptocephali* ikan sidat pada survei tahun 2001 (Tabel 2) ialah sebagai berikut: jumlah *leptocephali* ikan sidat terkoleksi sebanyak 4 spesies,

sedangkan *leptocephali* belut laut berjumlah 136 spesies (diversitas spesies ikan sidat hanya 2,9%). Sementara itu, *leptocephali* ikan sidat yang terkoleksi berjumlah 53 spesimen dan sebanyak 2.575 spesimen *leptocephali* belut laut (jumlah spesimen ikan sidat hanya 2,1%) berhasil dikoleksi⁴².

2.2.2 Survei Ikhtioplankton Selain *leptocephali* dan Capaiannya

Sejak tahun 2003, selain survei *leptocephali*, telah dilakukan pula survei ikhtioplankton di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI) oleh para periset dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Survei ikhtioplankton tersebut, dilakukan bersamaan dengan survei kajian stok ikan di 11 WPP-NRI. Lokasi survei meliputi Laut Sulawesi (sekitar Pulau Tagulandang dan Pulau Sangihe)⁴³, Teluk Tomini⁴⁴, Laut Maluku⁴⁴, Laut Seram⁴⁴, Laut Banda⁴⁵, Laut Arafura⁴⁶, perairan selatan Pulau Jawa (Samudra Hindia)⁴⁷, Laut Jawa⁴⁸, Selat Makassar⁴⁸, Laut Flores⁴⁸, Selat Karimata⁴⁹, Laut Natuna⁴⁹, dan perairan barat Pulau Sumatra⁵⁰ (Gambar 8).

Dari sejumlah survei ikhtioplankton ini, ada satu temuan penting, yaitu terkoleksinya larva ikan famili Scombridae di Laut Banda dengan kelimpahan tertinggi 49 ind/10³m³[⁴⁵] yang didominasi oleh larva ikan tuna mata besar (*bigeye* tuna, *Thunnus obesus*) dan banyak ditemukan di perairan selatan Pulau Ambon, serta larva ikan tuna sirip kuning/*tatihu*/*madidihang* (*T. albacares*)⁴⁵. *T. albacares* ini memiliki panjang *notochord* 3,5–5,5 mm dan 70% dari total sampel terkoleksi masih dalam fase *preflexion*⁴⁵. Hasil yang sama juga diperoleh dari survei larva ikan di sekitar Pulau Ambon dan Kepulauan Lease, di mana larva ikan tuna tertangkap dalam jumlah signifikan²⁸. Hasil studi ini mengindikasikan kemungkinan lokasi pemijahan tuna di sekitar Kepulauan Lease dan Kepulauan Banda. Survei ikhtioplankton

di Laut Seram dan Laut Maluku menunjukkan bahwa larva ikan yang terkoleksi didominasi oleh famili Carangidae, sedangkan di Teluk Tomini didominasi oleh famili Labridae⁴³. Sementara itu, larva ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan ikan tongkol *lisong/komo* (*Auxis* sp.) ditemukan melimpah di perairan selatan Pulau Jawa⁴⁷.

Secara umum, riset iktioplankton yang dilakukan hingga saat ini masih bersifat parsial karena hanya merupakan bagian dari survei atau observasi kelautan. Oleh karena itu, hasil survei yang meliputi komposisi, distribusi, serta kelimpahan spesies telur dan larva ikan menurut musim, kedalaman perairan, dan lokasi pengambilan sampel yang diperoleh tidak representatif. Terlihat pula bahwa survei lebih banyak terkonsentrasi di wilayah perairan Indonesia tengah dan timur, sedangkan di wilayah Indonesia bagian barat dan selatan, riset belum banyak dilakukan. Hal ini harus menjadi perhatian dalam pengembangan program riset iktioplankton ke depan. Riset iktioplankton juga perlu dilakukan di wilayah yang memiliki target telur dan larva ikan tertentu, seperti dari famili Scombridae, Carangidae, Labridae, dan Leiognathidae.

III. RISET IKTIOPLANKTON UNTUK MEMAHAMI PROSES REKRUTMEN SUMBER DAYA IKAN

Rekrutmen stok ikan merupakan fase yang sangat genting pada siklus hidup ikan. Untuk dapat memahami proses rekrutmen sumber daya ikan (SDI) secara baik, data dan informasi tentang iktioplankton sangat dibutuhkan. Ada 3 aspek yang paling sering dikaji dalam riset iktioplankton, yakni diversitas, distribusi, serta kelimpahan telur dan larva ikan. Tujuan riset ini ialah untuk memperoleh informasi iktioplankton secara rinci yang dapat dijadikan basis data bagi riset selanjutnya. Disamping itu, pengaruh faktor oseanografi fisika, kimia, dan biologi perlu diketahui dan dipahami, terutama yang terkait dengan aspek makanan dan pertumbuhan dari larva ikan, mengingat fase telur dan larva ikan merupakan tahapan yang sangat kritis dalam kehidupan ikan.

Ada beberapa hal menarik yang penulis temukan dalam kajian iktioplankton selama kurun waktu 20 tahun terakhir, sebagai berikut.

3.1 Diversitas dan Komposisi Taksa Telur dan Larva Ikan

Informasi tentang diversitas dan komposisi jumlah taksa dari telur dan larva ikan sangat penting sebagai basis data iktioplankton di suatu perairan karena sangat berkorelasi dengan tingkat kesuburan perairan pada lokasi survei. Selain itu, metodologi pengambilan sampel iktioplankton juga menunjang keakuratan hasil survei yang meliputi tipe larva net yang digunakan, waktu pengambilan sampel iktioplankton, kedalaman pengoperasian larva net, dan lokasi stasiun pengambilan sampel iktioplankton. Sebagai contoh, hasil studi tentang larva ikan di Laut Banda (1984–1985) terkoleksi sejumlah 78 famili³³, sedangkan dari

Buku ini tidak diperjualbelikan.

pantai timur Australia (1998–1999) diperoleh 111 famili⁵¹. Laut Banda merupakan perairan lepas pantai (oseanik) yang kesuburan perairannya relatif rendah, terutama saat survei dilakukan pada musim barat (November–Februari). Sementara itu, perairan timur Australia, yang berada di daerah *temperate* dan dekat dengan daratan⁵¹, memiliki kesuburan perairan yang lebih tinggi daripada Laut Banda. Hal serupa juga ditemukan pada survei *leptocephali* ikan sidat di kawasan Segitiga Karang³⁴ (Selat Makassar, Laut Sulawesi, Teluk Tomini) di mana terkoleksi sejumlah 53 spesimen yang mewakili 5 taksa karena perairannya jauh lebih subur dibandingkan dengan perairan oseanik (pantai barat Sumatra/Samudra Hindia) yang mengoleksi hanya 43 spesimen, mewakili 3 taksa ikan sidat (Tabel 1). Selain itu, kelimpahan telur dan larva ikan di suatu perairan dapat mengindikasikan lokasi, luas area, dan musim/periode pemijahan (*spawning location and season/period*) potensial dari spesies ikan tertentu. Oleh karena itu, langkah-langkah pengelolaan berkelanjutan terkait proses rekrutmen atau penambahan individu baru ke dalam populasi SDI dapat dilakukan dengan lebih baik^{36,45}.

Hal lain yang perlu dipahami, yaitu penyebaran telur dan larva ikan di suatu perairan bersifat acak (*patchy*). Kondisi ini menyebabkan hasil penelitian bisa berbeda walaupun dilakukan di lokasi yang sama. Sebagai contoh, hasil studi larva ikan di Laut Banda pada saat Ekspedisi Snellius II (1984–1985) tidak mengindikasikan secara tegas bahwa ikan tuna memijah di Laut Banda karena famili Scombridae tidak tercatat sebagai kelompok ikan yang tinggi kelimpahannya³³. Namun, hasil studi lain menunjukkan bahwa ikan tuna terdeteksi memijah di Laut

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Banda^{28,45}. Jadi, selain bersifat acak, perbedaan hasil ini dapat dipengaruhi oleh metodologi riset iktioplankton yang berbeda.

Selanjutnya, sebagai organisme hidup yang berkemampuan renang terbatas, distribusi dan kelimpahan telur dan larva ikan juga cenderung mengikuti pola massa air/arus²¹. Hal ini dapat ditunjukkan bahwa pada massa air perairan tropis yang relatif miskin nutrien, terkoleksi taksa larva ikan yang didominasi famili Carangidae, Labridae, Lutjanidae, Microcanthidae, Myctophidae, dan Scombridae⁵¹, sedangkan pada perairan dengan massa air dingin dari wilayah beriklim sedang (*temperate*) yang subur, taksa larva ikan yang mendominasi adalah famili Callionymidae, Clupeidae, Platycephalidae, dan Sillaginidae⁵¹. Hal ini diduga akibat wilayah distribusi dari masing-masing famili ikan tersebut sesuai dengan kondisi perairan. Studi lainnya menunjukkan bahwa komposisi taksa larva ikan yang dikoleksi pada lokasi 31°LS dan 34°LS memiliki kemiripan taksa lebih dari 60%, didominasi oleh famili Clupeidae, Carangidae, dan Callionymidae²¹. Hal ini menunjukkan dampak dari adanya arus yang bergerak dari wilayah tropis ke selatan di musim panas yang membawa larva ikan ke lokasi tersebut²¹. Pengaruh arus terhadap distribusi iktioplankton bersifat musiman karena pola dan kecepatannya di laut berubah sesuai perubahan musim. Kasus menurunnya produksi ikan sarden (*Sardinops melanostictus*) di Jepang pada awal tahun 1990-an menjadi suatu pembelajaran penting. Pada kasus ini, penyebabnya bukan kegagalan rekrutmen stok ikan sarden melainkan akibat adanya anomali pergerakan arus Kuroshio yang menyebabkan lokasi rekrutmen ikan ini berpindah sehingga nelayan tidak berhasil menangkap ikan sarden di pesisir bagian utara Jepang⁵². Oleh karena itu, wilayah laut dengan karakter oseanografi tertentu, seperti Arus Lintas Indonesia³² dan daerah penangkapan ikan yang potensial⁵³ perlu dijadikan lokasi prioritas studi iktioplankton. Oleh sebab itu,

Buku ini tidak diperjualbelikan.

pada saat survei iktioplankton, sangat perlu dilakukan pengukuran variabel oseanografi fisika dan kimia, seperti suhu, salinitas, turbiditas dengan menggunakan *conductivity temperature depth* (CTD), dan observasi arah dan kecepatan arus laut dengan menggunakan *acoustic doppler current profiler* (ADCP)^{51,54}.

3.2 Kesuburan Perairan sebagai Faktor Penentu Kesuksesan dalam Proses Rekrutmen Sumber Daya Ikan

Kondisi perairan, di mana ikan memijah, menjadi salah satu faktor kunci kesuksesan rekrutmen SDI. Kesuburan perairan terjadi apabila adanya pengayaan unsur hara, baik lewat pasokan nutrisi dari aliran sungai yang bermuara ke laut maupun peristiwa *upwelling*. Perairan di mana *upwelling* terjadi akan mengalami peningkatan nutrisi, yang selanjutnya memicu pertumbuhan fitoplankton dan disusul oleh peningkatan kelimpahan zooplankton sebagai makanan alamiah bagi larva ikan^{5,7}. Larva ikan yang hidup di perairan dengan tingkat kesuburan yang tinggi dan makanan alamiah yang melimpah cenderung memiliki pertumbuhan dan tingkat kondisi kesehatan yang jauh lebih baik sehingga tingkat mortalitas alamiah larva ikan akan menurun^{5,24,55}. Dengan demikian, kesuburan perairan akan turut menentukan keberhasilan rekrutmen SDI.

Contoh keterkaitan antara fenomena *upwelling*, pertumbuhan larva ikan, dan rekrutmennya dapat dijelaskan pada studi kasus dari 2 spesies larva ikan pelagis famili Carangidae (*Pseudocaranx dentex* dan *Trachurus novaezelandiae*). Larva kedua ikan tersebut pada fase *preflexion* (panjang total <5mm, umur <10 hari) berada di perairan sebelum *upwelling* terjadi (*pre-upwelling*) dengan laju pertumbuhan kedua spesies larva ini yang dideteksi dari pertambahan lingkaran harian otolith (Gambar 9) adalah sekitar <0,4 mm/hari²⁴. Sementara itu, larva

Buku ini tidak diperjualbelikan.

ikan pada fase *postflexion* (panjang total ≥ 5 mm dan berumur ≥ 10 hari) melimpah di perairan *upwelling* dengan laju pertumbuhan yang lebih cepat, yakni $0,4 \sim < 0,5$ mm/hari daripada larva *preflexion* yang berada di lokasi *pre-upwelling*²⁴.

Studi lainnya tentang larva ‘pilchard’ (*Sardinops neopilchardus*) memperlihatkan bahwa kelimpahan larva di perairan *upwelling* lebih tinggi daripada di perairan *non-upwelling*⁵⁵. Temuan ini membuktikan bahwa faktor oseanografi fisika dan kimia sangat berperan menentukan ketahanan hidup larva ikan, termasuk pertumbuhan, tingkat mortalitas, dan kesuksesan rekrutmen stok ikan.

Konsep lain menunjukkan adanya korelasi antara intensitas *upwelling* dan rekrutmen (Gambar 10). Rekrutmen stok ikan tidak mencapai tingkat optimal bila intensitas *upwelling* terlalu lemah atau terlalu kuat. Namun, jika intensitasnya sedang (medium), rekrutmen stok ikan diperkirakan akan optimal⁵⁶. Lokasi *upwelling* dan intensitasnya di suatu perairan sangat mudah dipantau, baik secara spasial maupun temporal menggunakan teknik penginderaan jauh (*remote sensing*) melalui pemanfaatan berbagai data satelit observasi bumi dengan pemantauan parameter oseanografi, seperti suhu permukaan laut (SST), konsentrasi *Chlorofil-a* (CHL-a), dan salinitas permukaan laut (SSS). Berdasarkan konsep ini, disarankan agar riset iktioplankton dilakukan pada saat sebelum, sementara, dan sesudah fenomena *upwelling* berlangsung. Dengan demikian, korelasi antara tingkat kesuburan perairan dan pertumbuhan serta kesehatan larva ikan dapat dibuktikan secara jelas^{24,55}.

3.3 Ketersediaan Makanan dan Tingkat Kesehatan Larva Ikan

Saat persediaan makanan (*yolk sac*) pada larva ikan telah terserap habis, larva ikan segera membutuhkan pakan alamiah.

Namun, akibat kemampuan renang larva ikan yang sangat terbatas, kemampuan untuk memperoleh pakan alamiah merupakan kendala tersendiri. Oleh sebab itu, ikan dewasa cenderung memijah di perairan yang subur agar pakan bagi larva ikan tersedia melimpah. Jenis pakan, kelimpahannya, dan kebiasaan makan larva ikan menunjang kesuksesan proses rekrutmen SDI. Pakan yang melimpah di suatu perairan menyebabkan larva ikan tumbuh dengan cepat. Metode isotop stabil $\delta^{13}\text{C}$ dan $\delta^{15}\text{N}$ sering digunakan untuk menganalisis kelimpahan pakan ikan. Metode ini dapat sekaligus menentukan sumber makanan yang dikonsumsi oleh ikan atau larva ikan^{24,55} serta mendeteksi jika ada perubahan pakan yang dikonsumsi²⁴ (Gambar 11). Pada prinsipnya, isotop stabil dalam tubuh ikan yang mengonsumsi pakan tertentu akan tetap sama dengan kandungan isotop stabil pada sumber makanannya²⁴. Dengan demikian, kita dapat sekaligus mendeteksi ketersediaan makanan bagi larva ikan di lokasi pemijahan. Oleh karena itu, sampling fitoplankton dan zooplankton harus dilakukan secara bersamaan dengan survei iktioplankton sehingga kelimpahan dan distribusinya di perairan sebagai sumber pakan bagi larva ikan dapat diketahui pula^{57,58}.

Kualitas dan kuantitas pakan yang dikonsumsi larva ikan akan menentukan tingkat kesehatan larva ikan. Kondisi kesehatan larva ikan menentukan kemampuan larva ikan dalam bertahan hidup serta kecepatan pertumbuhan. Hal ini dapat dikalkulasi dari lebar lingkaran harian yang terbentuk pada otolith di bagian kepala ikan⁵⁹ (Gambar 12). Larva ikan yang sehat akan cepat tumbuh sehingga memiliki kemampuan berenang yang kuat untuk mencari pakan alamiah dan menghindari predator.

Kondisi larva ikan dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 13. Dua larva ikan memiliki ukuran panjang total sama, tetapi larva ikan pada gambar bagian atas lebih gemuk daripada ikan

pada gambar bagian bawah, artinya larva ikan dengan ukuran sama dapat memiliki kondisi pertumbuhan yang berbeda. Hal ini memenuhi hipotesis *the bigger-is-better*⁶⁰, yang menyatakan bahwa larva ikan dengan kondisi kesehatan yang baik akan bertumbuh lebih cepat dan memiliki kemampuan bertahan hidup lebih baik dengan tingkat mortalitas rendah.

3.4 Parameter Oseanografi sebagai Faktor Penunjang Keberhasilan Rekrutmen Sumber Daya Ikan

Faktor oseanografi berperan penting pada proses rekrutmen stok ikan⁷, salah satunya adalah pola arus laut (kecepatan dan arah) yang memindahkan massa air secara horizontal maupun vertikal, termasuk telur dan larva ikan. Peristiwa *upwelling* merupakan pemindahan massa air secara vertikal yang mengakibatkan peningkatan kesuburan perairan karena pengayaan nutrisi⁵⁶. Kondisi ini memicu pertumbuhan plankton sebagai pakan alami dari larva ikan. Pada umumnya, lokasi *upwelling* tidak hanya merupakan lokasi penangkapan ikan yang potensial, tetapi juga sebagai lokasi pemijahan ikan yang produktif⁵.

Ikan dewasa yang siap memijah cenderung melakukan pemijahan di lokasi *upwelling*, seperti studi tentang ikan terbang di perairan Indonesia yang menunjukkan pemijahan ikan ini terkait dengan periode kejadian *upwelling*⁶¹. Lokasi *upwelling* di Indonesia telah banyak diketahui^{32,61,62} sehingga wilayah laut dengan fenomena *upwelling* dapat menjadi pertimbangan sebagai lokasi prioritas untuk riset iktioplankton.

Penggunaan teknologi pengindraan jauh sangat bermanfaat untuk menentukan lokasi riset iktioplankton, terkait dengan dinamika laut dan parameter oseanografi^{63,64}. Sebagai contoh, ada hubungan yang sangat erat antara kelimpahan larva ikan tuna (individu/1000m³) terhadap suhu (°C), salinitas (PSU),

dan kesuburan perairan yang dinyatakan sebagai konsentrasi klorofil-a (mg/m^3) atau kelimpahan fitoplankton dari data satelit Aqua-MODIS di Laut Banda pada riset iktioplankton April 2011 dengan koefisien determinasi (R^2) masing-masing 0,984; 0,992; dan 0,994 (Gambar 14).

3.5 Dampak Pemanasan Global dan Perubahan Iklim terhadap Rekrutmen Sumber Daya Ikan

Pemanasan global akan memicu terjadinya perubahan iklim yang berdampak terhadap kehidupan telur dan larva ikan yang merupakan fase awal kehidupan ikan. Sebagai contoh, kasus pemutihan karang (*coral bleaching*) akibat pemanasan global yang dipicu oleh fenomena El Nino tahun 2010 dan 2016 menyebabkan suhu laut naik $1\text{--}2^\circ\text{C}$ (Gambar 15) yang kemudian merusak bahkan mematikan kehidupan terumbu karang sebagai rumah bagi berbagai biota laut, termasuk larva ikan. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan struktur komunitas, mereduksi kelimpahan, menghambat pertumbuhan, dan mengancam kehidupan larva belut laut, ikan karang, dan biota laut lainnya yang hidup pada ekosistem terumbu karang^{65,66}.

Dalam kasus ikan sidat, *leptocephali* memakan material yang disebut sebagai *marine snow* atau detritus fitoplankton. Kelimpahan fitoplankton dapat berkurang karena kenaikan suhu permukaan laut akibat pemanasan global. Hal ini akan berdampak pada berkurangnya produksi *marine snow* yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan tingkat keberhasilan hidup *leptocephali*⁶⁷.

Perubahan iklim dapat menyebabkan anomali pola musim hujan dan berpengaruh terhadap migrasi ikan sidat dari Danau Poso untuk memijah di Teluk Tomini (*downstream migration*) yang sangat tergantung dari intensitas curah hujan tinggi. Kasus

tingkat curah hujan yang rendah di wilayah Sulawesi Tengah mengakibatkan hasil tangkapan yang sangat rendah untuk ikan sidat dewasa dengan menggunakan perangkap bambu di muara Sungai Poso pada Agustus–Oktober 2001⁶⁶ (Gambar 16). Demikian pula hasil sampling *leptocephali* saat survei dengan menggunakan KR Baruna Jaya VII pada bulan Agustus–Oktober 2002. Tidak ditemukan *leptocephali* sama sekali dari 25 stasiun pengambilan sampel⁴².

IV. RISET IKTIOPLANKTON DAN IMPLIKASINYA BAGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA IKAN

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa proses rekrutmen ikan dari fase telur dan larva menjadi stok ikan dapat berada pada kondisi yang sangat kritis⁵ karena tingkat mortalitas telur dan larva ikan sangat tinggi, yaitu mencapai 99% atau lebih⁵. Oleh karena itu, informasi hasil riset iktioplankton sangat diperlukan untuk pengelolaan sumber daya ikan (SDI) yang baik. Informasi tersebut adalah sebagai berikut.

4.1 Penentuan Lokasi Pemijahan Ikan

Riset iktioplankton di Indonesia telah berhasil mengungkapkan lokasi pemijahan ikan sidat. Sebagai contoh, riset *leptocephali* ikan sidat telah berhasil mengungkapkan lokasi pemijahan *Anguilla borneensis*, *A. celebesensis* dan *A. interioris* di Laut Sulawesi dan Teluk Tomini; dan *A. bicolor bicolor* di Palung Mentawai berdasarkan temuan *leptocephali* ikan sidat yang berukuran kecil^{26,27}. Dengan diketahuinya lokasi pemijahan, perencanaan pengelolaan berkelanjutan terhadap SDI sidat dapat dirancang lebih baik.

Ikan sidat yang bersifat *katadromus* memiliki pola migrasi tertentu sesuai dengan siklus hidupnya³¹. Ikan sidat dewasa yang hidup di perairan tawar akan bermigrasi jauh ke perairan laut lepas untuk memijah. Selanjutnya, *leptocephali*/larva dan *leptocephali* yang bermetamorfosis menjadi *glass eel* (*elver*) akan bermigrasi kembali ke habitatnya di perairan tawar atau sungai³⁹. Kembalinya *glass eel* ke perairan tawar perlu mendapat perhatian serius agar migrasinya tidak terganggu, misalnya *A. borneensis* akan kembali ke habitatnya di sungai-sungai di Kalimantan bagian timur; *A. celebesensis* akan kembali ke su-

Buku ini tidak diperjualbelikan.

ngai-sungai di Teluk Tomini dan daratan Sulawesi bagian utara; *A. bicolor bicolor* akan kembali ke sungai-sungai di barat Sumatera dan selatan Jawa, misalnya Sungai Cimentari, demikian pula dengan spesies ikan sidat tropis lainnya. Oleh sebab itu, lokasi-lokasi kembalinya *glass eel* ikan sidat ke perairan tawar harus terbebas dari eksploitasi berlebih, baik oleh masyarakat setempat untuk kepentingan konsumsi lokal maupun komersial, terbebas dari pencemaran sungai, dan bangunan fisik, seperti bendungan yang menghalangi migrasi ikan sidat ke hulu sungai (*upstream migration*) agar rekrutmen menjadi ikan sidat dewasa dapat berhasil dengan baik⁴¹. Khusus untuk *glass eel A. bicolor bicolor* yang telah dieksploitasi berlebih dan diekspor ke luar negeri, pada tahun 2009, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP-RI) telah menetapkan aturan (Per.18/Men/2008) yang melarang ekspor benih ikan sidat ini dengan tujuan mendorong budidaya ikan sidat dalam negeri.

Riset iktioplankton yang dilakukan terhadap kelompok larva ikan tuna, seperti tuna mata besar (*bigeye tuna*), *T. obesus* dan tuna sirip kuning (*yellowfin tuna*) atau *tatihu/madidihang*, serta *T. albacares* yang terkoleksi di Laut Banda mengindikasikan bahwa Laut Banda merupakan lokasi pemijahan ikan tuna^{28,45}. Namun, riset iktioplankton di Laut Banda masih sangat terbatas dan harus dilakukan lebih intensif, terutama pada periode terjadinya *upwelling* serta dengan cakupan wilayah pengambilan sampel telur dan larva ikan yang lebih luas. Lokasi-lokasi yang teridentifikasi sebagai lokasi pemijahan ikan tuna tersebut perlu mendapat perhatian khusus sehingga dapat diperuntukan sebagai suatu wilayah perlindungan laut (*marine protected area* atau MPA). Sebagai contoh, MPA yang ditetapkan di Laut Banda dengan Peraturan Menteri KKP No. 4 tahun 2015 yang menutup hampir seluruh Laut Banda (WPP-NRI 714) (Gambar 17) pada

saat periode pemijahan ikan tuna merupakan suatu upaya perlindungan SDI tuna⁶⁸.

Jika telur dan larva ikan dari setiap wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI) terkumpul dan teridentifikasi, baik dengan menggunakan metode konvensional (morfometrik dan meristik) maupun secara molekuler (analisis DNA), terutama larva ikan dengan morfologi yang mirip⁶⁹ dan dipetakan secara baik, akan diperoleh informasi tentang lokasi-lokasi pemijahan ikan yang memiliki tingkat diversitas dan kelimpahan yang tinggi. Dengan demikian, penetapan MPA untuk tujuan konservasi SDI yang memiliki keunikan tertentu di setiap WPP-NRI dapat direncanakan dan dirancang dengan baik sehingga ekspektasi terjadinya rekrutmen SDI yang optimal dapat diwujudkan.

4.2 Perlindungan Wilayah Laut dan Pesisir

Selain wilayah laut lepas yang perlu mendapat perhatian serius terkait dengan fenomena *upwelling* dan pola arus, wilayah pesisir Indonesia yang memiliki keunikan ekosistem tropis, seperti hutan mangrove, padang lamun, dan terumbu karang juga harus mendapat perlindungan. Pada ulasan sebelumnya telah disampaikan bahwa larva ikan cenderung melimpah di perairan yang lebih dekat dengan daratan^{21,22,36}, termasuk pula ikan tuna^{28,45}. Untuk itu, perlindungan terhadap ekosistem pesisir Indonesia sangat perlu dilakukan karena tingkat produktivitasnya yang sudah diketahui sangat tinggi. Oleh karena itu, pada umumnya ikan menjadikan wilayah pesisir sebagai lokasi pemijahan, tempat meletakkan atau menempelkan telur, serta tempat asuhan dan pembesaran larva ikan (*spawning and nursery ground*). Jadi, fungsi wilayah pesisir tidak hanya untuk mendukung SDI^{70,71}, tetapi juga dapat menjadi wilayah untuk mendukung dan mempertahankan diversitas spesies biota laut, terutama lar-

Buku ini tidak diperjualbelikan.

va ikan yang cenderung memiliki kelimpahan tinggi di wilayah pesisir^{36,51}. Disamping itu, banyak sekali larva dan juvenil ikan di wilayah pesisir yang memiliki nilai ekonomis penting, seperti ikan karang, antara lain kakap (*Lutjanus* sp.), kerapu (*Epinephelus* sp.), ekor kuning (*Caesio* sp.), pisang-pisang (*Pterocaesio* sp.), kakatua (*Scarus* sp.), kulit pasir (*Acanthurus* sp.)⁷² dan juga ikan-ikan yang hidup di padang lamun, seperti baronang/samandar (*Siganus* sp.), lencam (*Lethrinus* sp.), kaca piring (*Sillago* sp.), dan biji nangka (*Upeneus* sp.)^{73,74}.

4.3 Penguatan Kolaborasi Riset Ikhtioplankton

Kesuksesan dalam menemukan lokasi pemijahan ikan sidat tropis Indonesia dari famili Anguillidae yang selanjutnya dapat berimplikasi terhadap pengelolaan SDI sidat menjadi pembelajaran penting bagi riset ikhtioplankton di Indonesia³⁴⁻³⁷. Hal ini dapat terjadi karena adanya penguatan kapasitas riset ikhtioplankton lewat skema kolaborasi riset yang intensif antara periset Indonesia dan Jepang. Jadi, kolaborasi riset harus menjadi salah satu agenda penting dalam mendukung riset-riset ikhtioplankton di Indonesia, khususnya bagi ikan-ikan yang pola migrasinya jauh dan luas, seperti ikan sidat, serta lintas samudra/*trans-boundary*, seperti ikan tuna. Keikutsertaan periset Indonesia pada program riset regional atau global sangat perlu didorong untuk mendukung riset ikhtioplankton di Indonesia^{75,76}. Kolaborasi dalam riset ini akan menghasilkan transfer pengalaman, pengetahuan, dan penguatan kapasitas riset ikhtioplankton serta aspek terkait lainnya.

4.4 Pengembangan Basis Data Ikhtioplankton

Sudah satu abad riset ikhtioplankton dilakukan di Indonesia²⁵. Namun, hingga kini Indonesia masih belum memiliki basis data ikhtioplankton yang dilengkapi dengan koleksi rujukan. Jadi, riset ikhtioplankton di Indonesia belum dapat memperkuat sistem

pengelolaan SDI secara maksimal. Indonesia, dengan luas laut dan potensi ikan yang sangat besar, dalam jangka pendek ke depan sudah seharusnya mulai membuat perencanaan riset iktioplankton yang tertata dengan baik dan melibatkan banyak pihak yang berkompetensi, serta membangun sistem basis data dan koleksi rujukan yang andal dan operasional. Beberapa negara telah memiliki sistem basis data dan koleksi rujukan iktioplankton yang lebih maju, seperti Australia⁷⁷ dan Amerika Serikat⁷⁸, bahkan Jepang telah memiliki *bank* data DNA⁷⁹ untuk seluruh ikan sidat di dunia sehingga lebih akurat dalam mengidentifikasi telur dan *leptocephali*.

V. KESIMPULAN

Perikanan merupakan sektor unggulan bagi peningkatan perekonomian Indonesia sehingga pengelolaan berkelanjutan terhadap sumber daya ikan (SDI) sangat diperlukan. Namun, beberapa faktor yang menjadi tantangan bagi pengelolaan SDI dapat berupa perubahan iklim, dampak dari aktivitas manusia, serta penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berhubungan dengan proses rekrutmen SDI. Untuk itu, sangat dibutuhkan data dan informasi tentang iktioplankton.

Selama 20 tahun terakhir, riset iktioplankton telah berhasil menjadi instrumen dalam penemuan daerah pemijahan berbagai spesies ikan sidat di perairan Indonesia, ikan tuna di Laut Banda, serta mengungkapkan beberapa aspek bio-ekologi larva ikan perairan subtropik. Hasil temuan ini telah memberikan kontribusi yang berharga bagi pengelolaan SDI yang lebih baik.

Walaupun telah ada capaian yang signifikan dalam riset iktioplankton di Indonesia, riset iktioplankton belum dilakukan secara komprehensif di seluruh wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI). Hal ini terjadi akibat luasnya teritorial laut Indonesia. Untuk itu, perlu adanya program riset iktioplankton di seluruh WPP-NRI yang ditunjang dengan metode yang maju, multi-inter-transdisipliner, seperti integrasi penggunaan analisis DNA dengan teknik pengindraan jauh (*remote sensing*) untuk memantau variabel oseanografi serta dilakukan dengan menggunakan kapal riset dan peralatan pengambilan sampel yang memadai. Disamping itu, perlu kolaborasi riset antarlembaga dan dukungan pendanaan yang proporsional. Tujuannya untuk melengkapi data dan informasi iktioplankton bagi pengelolaan SDI yang berkelanjutan.

VI. PENUTUP

Satu abad riwayat riset iktioplankton di Indonesia telah berlalu, tetapi hasil riset sangat terbatas. Hal ini menyebabkan data dan informasi yang diperoleh juga masih kurang dan belum dapat memperkuat sistem pengelolaan sumber daya ikan (SDI) secara optimal, kecuali capaian riset *leptocephali* ikan sidat yang menemukan lokasi pemijahan berbagai ikan sidat di perairan Indonesia. Keberhasilan ini tidak terlepas dari kolaborasi dengan Jepang sebagai mitra internasional yang menghasilkan capaian, tidak hanya dalam bentuk sejumlah artikel ilmiah yang terpublikasi, tetapi juga termasuk transfer ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam melakukan riset iktioplankton. Hal yang sama juga ditunjukkan melalui kerja sama di tingkat nasional yang berhasil menemukan larva ikan tuna di Laut Banda.

Selanjutnya, agar riset iktioplankton dapat terus berkembang di Indonesia, perlu dibangun sistem basis data telur dan larva ikan yang lebih baik dan didukung oleh fasilitas penyimpanan koleksi iktioplankton yang memadai sehingga dapat dijadikan sumber rujukan iktioplankton nasional. Di samping itu, agar dapat menjangkau wilayah laut Indonesia yang luas, riset iktioplankton harus didukung oleh fasilitas kapal riset dan peralatan laboratorium terkini untuk identifikasi telur dan larva ikan secara benar dan tepat. Semua ini tentu perlu didukung oleh kolaborasi riset yang solid antarperiset iktioplankton di tanah air, baik yang berada di lembaga dan organisasi riset maupun di perguruan tinggi.

Demikian sekilas tentang riset iktioplankton di Indonesia yang dapat disampaikan pada kesempatan ini. Semoga seluruh informasi ini dapat menjadi masukan yang bermanfaat bagi penguatan strategi pengelolaan SDI di Indonesia ke depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama, saya menyampaikan penghormatan dan terima kasih kepada Bapak Presiden Republik Indonesia atas pengangkatan saya sebagai Peneliti Ahli Utama di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

Selanjutnya, penghargaan dan ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala BRIN, Dr. Laksana Tri Handoko, M.Sc.; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Bambang Subiyanto, M.Agr.; Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Gadis Sri Haryani; Tim Penilai Naskah Orasi sekaligus Anggota Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin, Prof. Dr. Ir. Teguh Peristiwady, Prof. Dr. Ir. Sam Wouthuyzen, dan Prof. Dr. Ir. Yohanes Purwanto, DEA, sehingga naskah orasi ini layak disampaikan pada sidang pengukuhan ini.

Pencapaian yang saya peroleh juga merupakan dukungan dari banyak pihak. Untuk itu saya menyampaikan rasa hormat dan penghargaan kepada para Pimpinan LIPI tahun 1986–2011, para Deputy Bidang IPA-LIPI tahun 1996–2001, para Deputy bidang IPK-LIPI, tahun 2001–2021, para Kepala P2O-LIPI tahun 1986–2014, Kepala OR Kebumihan dan Maritim BRIN, dan Kepala PR Oseanografi-BRIN atas bimbingan dan dukungan yang diberikan sejak saya menjadi kandidat peneliti sampai dengan jenjang peneliti ahli utama.

Ucapan terima kasih secara khusus kepada Prof. Iain M. Suthers (UNSW), Dr. Jeffrey M. Leis (Univ. Tasmania) dan Dr. Anthony G. Miskiewicz (UNSW), serta kepada Prof. K. Tsukamoto dan Tim Riset Sidat (AORI/U. Tokyo) yang telah memberikan motivasi dan dorongan dalam menekuni riset larva

ikan. Selain itu, kepada pimpinan FPIK IPB, pimpinan FPIK UNHAS, dan pimpinan FPIK UNPATTI atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk berbagi ilmu pengetahuan kelautan sebagai pengajar dan pembimbing mahasiswa.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh sivitas di PR Oseanografi BRIN dan PR Laut-Dalam BRIN, atas persahabatan dan kerja sama yang diberikan kepada saya selama lebih dari 35 tahun. Ucapan yang sama juga disampaikan kepada para kolega di SD Negeri Latihan SPG Ambon (1970–1973), SMP Negeri 4 Ambon (1974–1976), SMA Negeri 25 Jakarta (1977–1980), Kelompok-8 TPB IPB (Kodel-17) dan di Fakultas Perikanan IPB (1981–1985).

Selanjutnya, izinkan saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada kedua almarhum/almarhumah orang tua saya, yang telah mendidik, memotivasi, memberikan kesempatan belajar, dan mengembangkan diri melalui pendidikan dasar sampai perguruan tinggi. Ucapan serta penghargaan yang sama saya tujukan kepada istri dan putra saya yang terkasih, yang telah berbagi kehidupan dengan penuh kasih, pengertian, dan kesabaran.

Terakhir, terima kasih kepada panitia penyelenggara Orasi Pengukuhan Profesor Riset dan para undangan sehingga acara ini dapat terselenggara dengan baik, lancar, dan penuh hikmat. Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, saya akhiri orasi ilmiah ini. Mohon maaf apabila ada hal-hal yang kurang berkenan saat menyampaikan orasi ilmiah ini.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.50 / 2017.
2. Froese R, Pauly D. Editors. Fishbase. World Wide Web Electronic; Available from: www.fishbase.org, version (08/2021)
3. **Syahailatua A.** Fish and fisheries. Dalam: Wagey GA, Arifin Z, editor. Marine Biodiversity Review of Arafura and Timor Seas. MMAF – LIPI - UNDP - CoML, Jakarta; 2008.
4. Arifin Z, **Syahailatua A.** Indikator kelestarian pemanfaatan sumber daya laut dalam perspektif ekologi. Dalam: Setyawan dkk., editor. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) III ISOI 2005; 2007. 35–46.
5. May RC. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. Dalam: Blaxter JHS, editor. The Early Life History of Fish. Springer-Verlag Berlin; 1974. 3–20.
6. Dictionary.education [Internet]. Dictionary.education 2021. Available from: <http://dictionary.education/english/dictionary/ichthyoplankton>
7. Moser HG, Watson W. Ichthyoplankton. Dalam: Allen dkk., editor. The Ecology of Marine Fishes: California and Adjacent Waters; 200: 269–319.
8. **Syahailatua A**, Hukom FD, Suwartana A. Struktur populasi ikan selar (*Selar crumenophthalmus*) di Teluk Ambon berdasarkan karakter morphometrik. Perairan Maluku dan Sekitarnya 1994; 8: 43–48.
9. **Syahailatua A.** Identifikasi stok populasi ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) dari 4 lokasi di Indonesia Timur, dengan catatan singkat mengenai distribusi frekuensi panjang. Perairan Maluku dan Sekitarnya 1995; 9: 33–44.

10. **Syahailatua A.** Komposisi jenis, struktur ukuran dan faktor kondisi ikan-ikan marga Carangidae di Teluk Ambon. *Torani* 2006; 15:107–116.
11. **Syahailatua A,** Sumadhiharga OK. Dinamika populasi dua jenis ikan layang (*Decapterus russelli* dan *D. macrosoma*) di Teluk Ambon. *Torani* 1996; 1(6): 31–46.
12. **Syahailatua A.** Aspek biologi dan eksploitasi sumberdaya perikanan ikan layang (*Decapterus russelli* dan *D. macrosoma*) di Teluk Ambon. Dalam: Setiawan dkk., editor. Prosiding Seminar RIPTEK Kelautan Nasional. 2004. UPT Baruna Jaya, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. IKN; 2004; 218–223.
13. **Syahailatua A.** Pendugaan fekunditas ikan make (*Sardinella* sp.) dengan metoda gravimetri. *Perairan Maluku dan Sekitarnya* 1998; 12: 65–70.
14. **Syahailatua A,** Ikan-ikan suku Clupeidae di Teluk Ambon; diversitas, variasi panjang dan kondisi relatif. *Ichthyos* 2006; 5(1): 7–14.
15. **Syahailatua A.** Marga Engraulidae (fishes) di Teluk Ambon: diversitas, struktur ukuran, dan faktor kondisi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* (Edisi Sumber Daya dan Penangkapan) 2005; II(6): 115–128.
16. **Syahailatua A,** Sumadhiharga OK. Pemanfaatan dan pengembangan sumberdaya perikanan pelagis kecil di maluku. Dalam: Prosiding Seminar Kelautan Nasional, Panitia Pengembangan Riset dan Teknologi Kelautan Serta Industri Maritim, 1995; III(6).
17. **Syahailatua A,** Hukom FD. Penentuan struktur populasi cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Lease dengan menggunakan karakter morphometrik. Dalam: Hassan dkk., editor. Prosiding Seminar Biologi Nasional ke-11, Ujung Pandang, 20-21 Juli 1993;1995(II): 533–539.

18. Sumadhiharga OK, **Syahailatua A.** Beberapa pokok pikiran dalam pemanfaatan dan pengembangan sumber daya perikanan tuna dan cakalang di Perairan Maluku. Dalam: Choliq dkk., editor. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Perikanan 1994-1995, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ambon; 1996; 11–20.
19. Hutubessy BG, **Syahailatua A**, Mosse JW. Indeks gonad relatif: Alternatif indeks dalam pengukuran kondisi reproduksi ikan terbang, *Cheilopogon suttoni* (Exocoetidae). Torani 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 351–355.
20. **Syahailatua A**, Ali SA, Djamali A. Masa depan perikanan ikan terbang di Indonesia. Dalam: Hartoko dkk., editor. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) III ISOI 2006; 2007: 194–200.
21. **Syahailatua A.** Biological oceanography of larval fish diversity and growth off Eastern Australia [dissertation]. [Australia]: University of New South Wales; 2005.
22. **Syahailatua A.** Marine biodiversity of Indonesia; Larval fish perspective. Marine Research in Indonesia 2006; 31-A: 41–46.
23. Tapilatu Y, Sabandar AH, Salawane V, **Syahailatua A.** Fish larval composition and distribution assessment in the Northern Waters of Ambon Island. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2018; 184 012008.
24. **Syahailatua A**, Taylor MD, Suthers IM. growth variability and stable isotope composition of two larval Carangid fishes in the East Australian Current: The role of upwelling in the separation zone. Deep Sea Research II 201; 58: 691–698.
25. Delsman, H.C. (Reprint). Fish eggs and larvae of the Java Sea. 1972. Buitenzorg.TREUBIA; 1921–1938(2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 16).
26. Aoyama J, Wouthuyzen S, Miller MJ, Sugeha HY, Kuroki M, Watanabe S, **Syahailatua A**, *et al.* Reproductive ecology and biodiversity of freshwater eels around Sulawesi Island Indonesia. Zool. Stud. 2018; 57:30.

27. Kuroki M, Aoyama J, Wouthuyzen S, Sumadhiharga K, Miller MJ, Tsukamoto K. Age and growth of *Anguilla bicolor bicolor* leptocephali in the Eastern Indian Ocean. *Journal of Fish Biology* 2007; 70: 538–550.
28. Romdon A, Fadli M, Hehuwat Y, Pay L, Satrioajie W, **Syahailatua A**. spatial distribution of tuna larvae in the Banda Sea with relation to its conservation. *Marine Research in Indonesia* **2019**; 44(2): 82–90.
29. Nontji A. Telur ikan. Oseana 1984; IX(1): 21–30.
30. Jepersen P. Indo-Pacific leptocephali of the genus *Anguilla*. *Dana Report*; 1942; 22: 1–128.
31. Kuroki M, Tsukamoto K. Eels on the move: Mysterious creatures over millions of years. Tokai University Press 2012; 278.
32. Nontji A. Laut nusantara. Jakarta: Penerbit Djambatan; 1987.
33. Soewito, Schalk PH. Spatial and seasonal patterns in fish larvae distribution in the Banda Sea (Indonesia). *Netherlands Journal of Sea Research* 1990; 25(4): 591–600.
34. Wouthuyzen S, Miller MJ, Aoyama J, Minagawa G, Sugeha HY, et al. Biodiversity of Anguilliform leptocephali in Central Indonesian Seas. *Bulletin of Marine Science* 2005; 77(2): 209–223.
35. Aoyama J, Wouthuyzen S, Miller MJ, Minegishi Y, Kuroki M, et al. Distribution of leptocephali of freshwater eels, genus *Anguilla*, in the waters off West Sumatra in the Indian Ocean. *Environmental Biology Fish* 2007; 80: 445–452.
36. Miller MJ, Wouthuyzen S, Sugeha HY, Kuroki M, Tawa A, Watanabe S, **Syahailatua A**, et al. High biodiversity of leptocephali in Tomini Bay Indonesia in the center of the Coral Triangle. *Regional Studies in Marine Science* 2016; 8: 99–113.
37. Wouthuyzen S, Aoyama J, Sugeha HY, Miller MJ, Kuroki M, et al. Seasonality of spawning by tropical Anguillid eels around Sulawesi Island, Indonesia. *Naturwissenschaften* 2009; 96: 153–158.

38. Aoyama J, Nishida M, Tsukamoto K. Molecular phylogeny and evolution of the freshwater eels, genus *Anguilla*. Mol. Phylogenet. Evol. 2001; 20: 450–459.
39. Tsukamoto K, Aoyama J, Miller MJ. Migration, speciation, and the evolution of diadromy in Anguillid eels. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 2002; 59:1989–1998.
40. Arai T. Evidence of local short-distance spawning migration of tropical freshwater eels, and implications for the evolution of freshwater eel migration. Ecology and Evolution; 2014; 19: 3812–3819.
41. Kuroki M, Aoyama J, Miller MJ, Wouthuyzen S, Arai T, Tsukamoto K. Contrasting patterns of growth and migration of tropical Anguillid Leptocephali in the Eastern Pacific and Indonesian Seas. Mar. Ecol. Prog. Ser. 2006; 309: 233–246.
42. Wouthuyzen S, Mustofa A,. Kehidupan awal sidat tropis. WWF Indonesia; 2020. (Tidak dipublikasikan).
43. Amri K, Mutoharoh AA, Ernaningsih D. Sebaran larva ikan dan kaitannya dengan kondisi oseanografi Laut Sulawesi. J. Lit. Perikanan. Ind. 2015; 21(2): 103–114.
44. Wagiyo K, Priatna A, Herlisman. Kelimpahan, komposisi dan sebaran larva ikan di Laut Seram, Laut Maluku dan Teluk Tomini (WPP 715). Bawal 2019; 11(1):1–17.
45. Wagiyo K, Chodrijah Y, Restiangsih YH. Kelimpahan dan Sebaran Larva Scombridae di Perairan Laut Banda. Dalam: Suman A, Wudianto, Sumiono B, editors. Status sumberdaya ikan di Perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Banda. Jakarta: Balai Penelitian Perikanan Laut 2012: 193–208.
46. Wagiyo K. Kelimpahan, komposisi, dan sebaran iktioplankton di Laut Arafura. Jurnal Iktiologi Indonesia 2007; 7(2): 75–82.

47. Wagiyo K, Prihatiningsih A, Priatna, Panggabean AS. Komposisi, kelimpahan dan sebaran larva ikan sebagai dasar pengelolaan sumber daya ikan di Samudera Hindia Selatan Jawa. Dalam: Wibowo S, Jayawiguna MH, Triyono, editors. *Potensi Sumber daya Kelautan dan Perikanan WPP-NRI 573*. AMaFRaD Press 2019; 179–196.
48. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL). *Penelitian lingkungan geologi kelautan perairan Laut Jawa, Laut Sulawesi hingga Laut Sawu dengan menggunakan Kapal Riset Geomarin III*. Bandung: Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber daya Mineral- Kementerian ESDM; 2015.
49. Priatna A, Yusuf HN, Wagiyo K, Taufik M, Nurulludin, dkk. *Pengkajian stok sumber daya ikan di WPP 711 Selat Karimata, Laut Natuna dan Laut China Selatan*. Balai Riset Perikanan Laut-Pusat Riset Perikanan, BRSDM-KKP; 2017.
50. Balai Penelitian Perikanan Laut (BPPL). *Penelitian karakteristik biologi perikanan serta habitat sumber daya dan potensi produksi sumber daya ikan di WPP 572 Samudera Hindia Barat Sumatra*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Litbang KP – KKP 2016.
51. **Syahailatua A**, Roughan M, Suthers IM. Characteristic ichthyoplankton taxa in the separation zone of the East Australian Current: Larval Assemblages as Tracers of coastal mixing. *Deep Sea Res. II*; 2011; 58 :678–690.
52. Watanabe Y. resurgence and decline of the Japanese sardine population. Dalam: Fuiman LA, Werner RG, editors. *Fishery Science: The Unique Contributions of Early Life Stages*. Blackwell, Oxford (UK) 2002; 243–256.
53. Satrioajie WN, Suyadi, **Syahailatua A**, Wouthuyzen S. The importance of the Banda Sea for tuna conservation area: A review of studies on the biology and the ecology of tuna. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2018; 184(1): 012004.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

54. Miller MJ, Wouthuyzen S, Feunteun E, Aoyama J, Watanabe S, **Syahailatua A**, Kuroki M, Robinet T, Hagihara S, Otake T, Tsukamoto K. Contrasting biodiversity of eel larvae across the central Indian Ocean subtropical gyre. *Deep Sea Research Part II* 2019; 161: 120–131.
55. Uehara S, **Syahailatua A**, Suthers IM. Recent growth rate of larval pilchards *Sardinops sagax* in relation to their stable isotope composition, in an upwelling zone of the East Australian Current. *Mar. Freshw. Res.* 2005; 56: 549–560.
56. Cury P, Roy C. optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1989; 46: 670–680.
57. Moniharapon D, Jaya I, Manik H, Pujiyati S, Hestirianoto T, **Syahailatua A**. Daily migration and contribution of calanoida zooplankton to scattering volume in Banda Sea. *J. Env. Ecol.* 2014; 5(1): 103–116.
58. Moniharapon D, Jaya I, Manik H, Pujiyati S, Hestirianoto T, **Syahailatua A**. Diurnal migration of zooplankton in inner Ambon Bay, Indonesia. *J. Agr Stud.* 2015; 3(1): 25–35.
59. Panella G. Fish otoliths: Daily growth layers and periodical patterns. *Science* 1971; 1124–1127.
60. Miller TJ, Crowder LB, Rice JA, Binkowski FP. Body size and the ontogeny of the functional response in fishes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1992; 49: 805–812.
61. **Syahailatua A**, Ali SA, dan Makatipu P. Strategi reproduksi ikan terbang (exocoetidae) dan kaitannya dengan faktor oseanografi di Perairan Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 2008; 14(3): 303–310.
62. Salamena GG, **Syahailatua A**, Arifin Z. Seasonal mechanisms of nutrient input and its potential impacts on productivity and pollution in arafura sea: A review. Dalam: Nababan dkk., editors. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan XIII ISOI* 2016; 507–517.

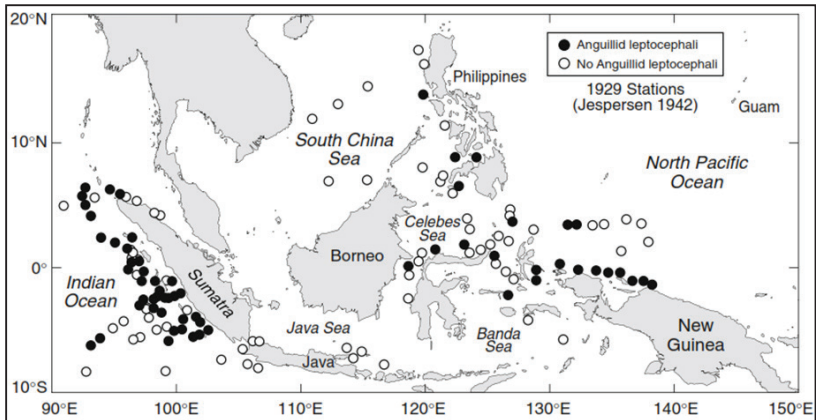
63. Wouthuyzen S, Kusmanto E, Fadli M, Harsono G, Salamena G, Lekalette J, **Syahailatua A**. Ocean color as a proxy to predict sea surface salinity in the Banda Sea. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 2020; 618(1): 012037.
64. Setiawati MD, Herlambang AR, As-syukur AR, **Syahailatua A**. Identification of commercial tuna hotspot in Southern Waters of Java-Bali through satellite remote sensing data. Proceeding on IGARSS 2021-2001 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2021; 7434–7437.
65. Wouthuyzen S, Abrar M, Lorwens J. A comparison between the 2010 and 2016 El Niño induced coral bleaching in the Indonesian waters. IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 2018; 118: 012051.
66. Sugeha HY. Life history of tropical eel *Anguilla marmorata* in the Indonesian waters. [dissertation]. [Tokyo]: University of Tokyo; 2005.
67. Miller MJ, Wouthuyzen S, Aoyama J, Sugeha HY, Watanabe S, Kuroki M, **Syahailatua A**, Suharti S, Hagihara S, Tantu FY, Trianto, Otake T, Tsukamoto K. Will the high biodiversity of eels in the Coral Triangle be affected by climate change? IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2001; 789: 012011.
68. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 4/Permen-KP/2015 Tentang Larangan Penangkapan Ikan di WPP NRI 714; 2015.
69. Romdon A, Sembiring A, Pertiwi NPD, Malik MDA, Pay L, Hehuwat Y, Satrioajie WN. Description and identification of tuna larvae based on genetic and morphological analysis. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2020; 618: 012035.
70. **Syahailatua A**. Ekosistem pesisir Teluk Ambon sebagai pendukung sumber daya perikanan. Dalam: Setiawan dkk., editors. Prosiding Seminar RIPTEK Kelautan Nasional. 2004. UPT Baruna Jaya, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. OSL; 2004: 148–153.

71. **Syahailatua A**, Wouthuyzen S, Pelasula D, Adji SA, Soselisa A. Status terkini kawasan pesisir Teluk Ambon dan upaya pengelolaannya. Dalam: Anwar HZ, Harjono H, editor. *Perspektif Terhadap Kebencanaan dan Lingkungan di Indonesia*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia; 2011.
72. Hukom FD, **Syahailatua A**. Pemanfaatan dan pengembangan potensi sumberdaya ikan karang di perairan Pulau Ambon dan sekitarnya. Dalam: Sutomo, dkk., editor. *Prosiding Seminar Tentang Oseanologi dan Ilmu Lingkungan Laut Dalam Rangka Penghargaan Kepada Prof. Dr. Aprilani Soegiarto, M.Sc. APU. P3 Oseanologi-LIPI 1999*; 233–243.
73. **Syahailatua A**, Nuraini S. Fish species composition in seagrass beds of Tanjung Merah (North Sulawesi), Indonesia. *Mar. Res. Ind.* 2011; 36(2): 1–10.
74. **Syahailatua A**, Manik N, Sumadhiharga OK. Komunitas ikan di Padang Lamun (seagrass) Pantai Suli, Teluk Baguala. Dalam: Arinardi dkk., editor, *Perairan Maluku dan Sekitarnya; Biologi, Budidaya, Geologi, Lingkungan dan Oseanografi*. Balitbang SDL, P3O-LIPI 1989; 32–38.
75. Mulyadi HA, **Syahailatua A**, Arifin Z. The co-operative study of kuroshio (CSK): Is it beneficial for Indonesia? *Mar. Res. Ind.* 2019; 44(2): 63–71
76. Ando K, Lin X, Villanoy C, Danchenkov M, Lee JH, He HJ, Liu Q, Liu Y, Lobanov V, Ma XL, Mulyadi HA, Nagano A, Ren JL, **Syahailatua A**, dkk. Half-century of scientific advancements since the cooperative study of the kuroshio and adjacent regions (CSK) programme - need for a new kuroshio research. *Prog. in Oceanog.* April–May 2021; 2021; 193: 102513.
77. Smith JA, Miskiewicz AG, Beckley LE, Everett JD, Garcia V, Gray CA, Holliday D, Jordan AR, Keane J, Lara-Lopez A, Leis JM, Matis PA, Muhling BA, Neira FJ, Richardson AJ, Smith AK, Swadling KM, **Syahailatua A**, dkk. A database of marine larval fish assemblages in Australian temperate and subtropical waters. *Scientific Data* 2018; 5: 180207.

78. CalCOFI (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations). Oceanographic data and marine ecosystem data. Available from: <https://calcofi.org> (downloaded 18 April 2022).
79. Mashima J, Kodama Y, Fujisawa T, dkk. DNA data bank of Japan. *Nucleic Acids Res* 2017; 45(D1): D25-D31.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

LAMPIRAN



Keterangan: Lingkaran hitam menunjukkan stasiun tertangkapnya *leptocephali*, sedangkan lingkaran putih menunjukkan stasiun di mana *leptocephali* ikan sidat tidak tertangkap.

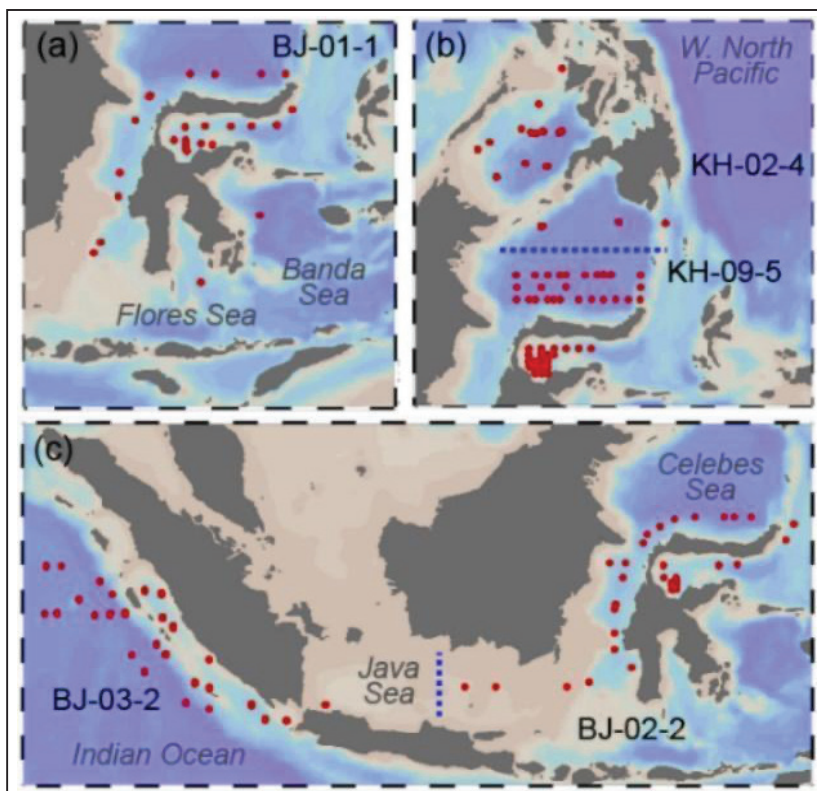
Gambar 1. Peta Stasiun Koleksi Sampel *Leptocephali* Ikan Sidat di Perairan Indonesia Selama Ekspedisi Keliling Dunia (*The Danish Round the World Expedition*) Tahun 1928–1930³⁷



Foto: Sam Wouthuyzen, 2021

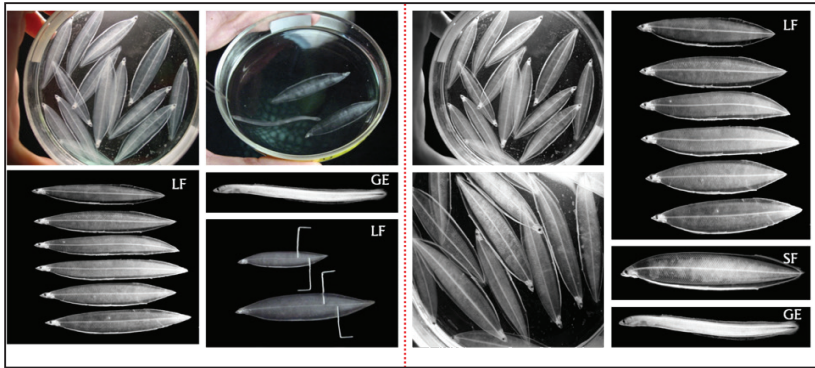
Gambar 2. Gambar Atas: Kapal Riset Hakuho Maru (kiri) dan Baruna Jaya VII (kanan) yang digunakan dalam survei *leptocephali* tahun 2001–2010. Gambar Bawah: Jaring *Isaacs-Kidd Midwater Trawl* (IKMT) digunakan untuk koleksi sampel *leptocephali* (kiri dan tengah), dan CTD untuk pengukuran parameter oseanografi kimia dan fisika

Buku ini tidak diperjualbelikan.

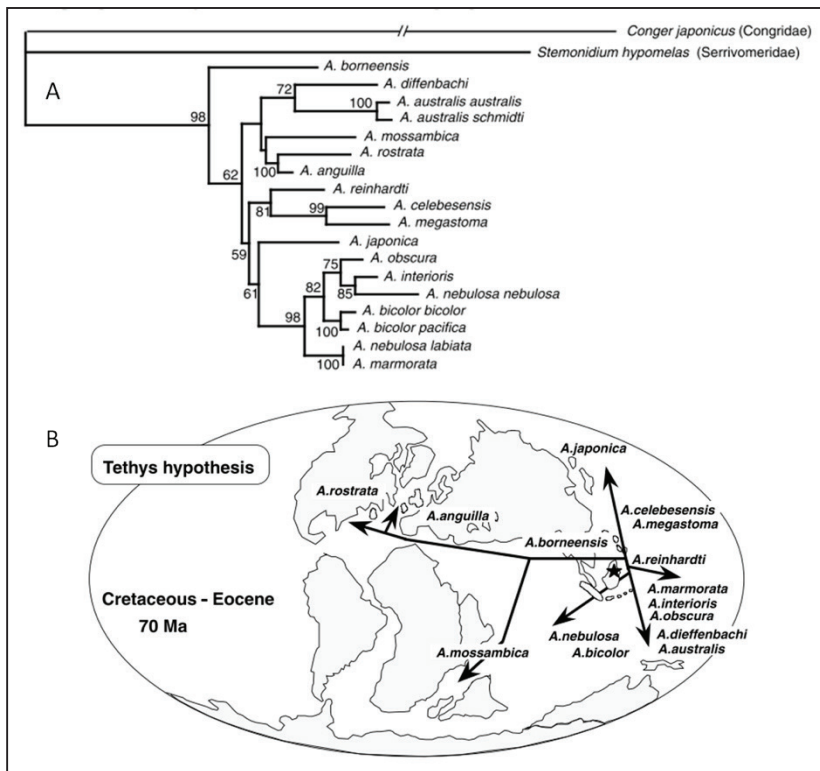


Keterangan: (a) tahun 2001 (BJ-01-1); (b, atas) tahun 2002 (KH-02-4); (c, kanan) tahun 2002 (BJ-02-2); (c, kiri) tahun 2003 (BJ-03-2), (b, bawah) tahun 2010 (KH-09-5 leg-7)

Gambar 3. Lokasi stasiun survei ikan sidat *leptocephali* yang dilakukan di perairan Indonesia dengan kapal riset Baruna Jaya VII (BJ) dan Hakuho Maru (KH) ⁶⁷.

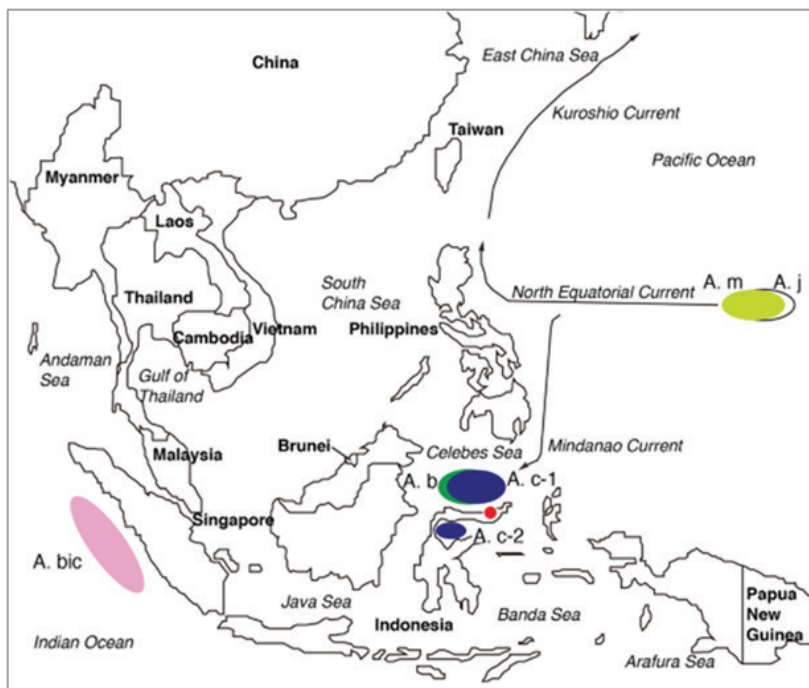


Gambar 4. Contoh *leptocephali* berbagai spesies ikan sidat tropis dengan berbagai ukuran yang terkoleksi selama pelayaran R/V Baruna Jaya VII tahun 2001 dan 2002⁴².



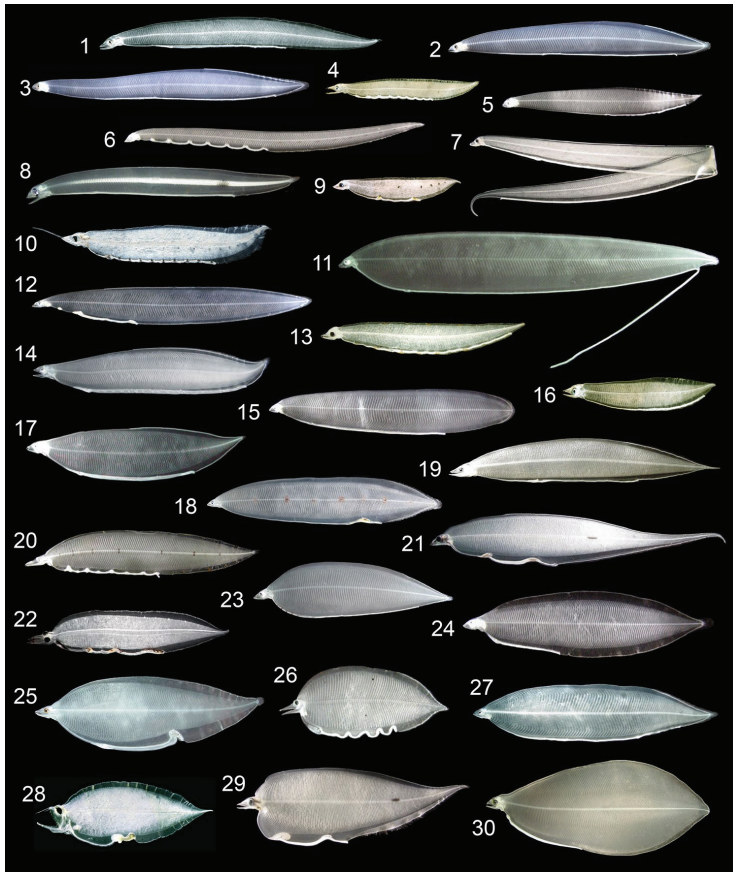
Keterangan: (a) Pohon filogenik molekuler ikan sidat Anguillids berdasarkan mitochondrial 16S rRNA and cytochrom gen *b* dengan 2 famili belut laut (famili Congridae dan Serrivomeridae) sebagai pembanding kelompok di luar famili ikan sidat (Anguillidae)³⁸. (b) Hipotesis penyebaran ikan sidat dan pembentukan spesies baru dalam perjalanan evolusi yang terkait dengan pohon Filogenis³⁹

Gambar 5. Ilustrasi Pohon Filogenik Molekuler dan Penyebaran Ikan Sidat



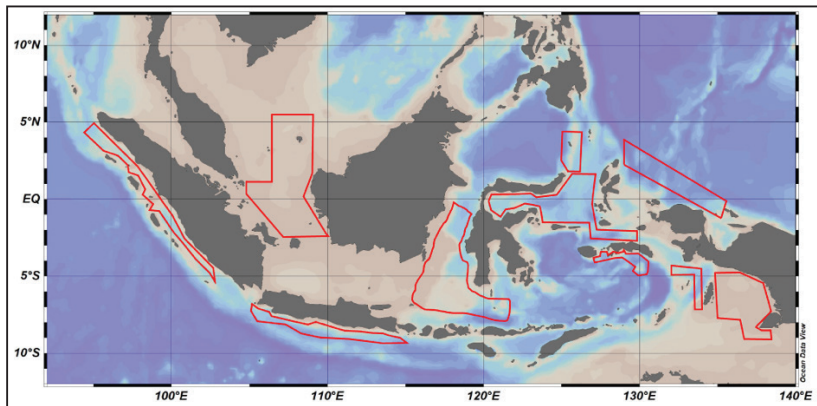
Keterangan: A. m = *Anguilla marmorata*; A. j = *A. japonica*; A. b = *A. borneensis*; A. c = *A. celebesensis*; A. bic = *A. bicolor bicolor*

Gambar 6. Peta Lokasi Pemijahan Potensial Ikan Sidat Tropis Indonesia di Laut Sulawesi dan Teluk Tomini (warna biru dan hijau) dan Sebelah Barat Pulau Sumatra (warna merah muda)⁴⁰:

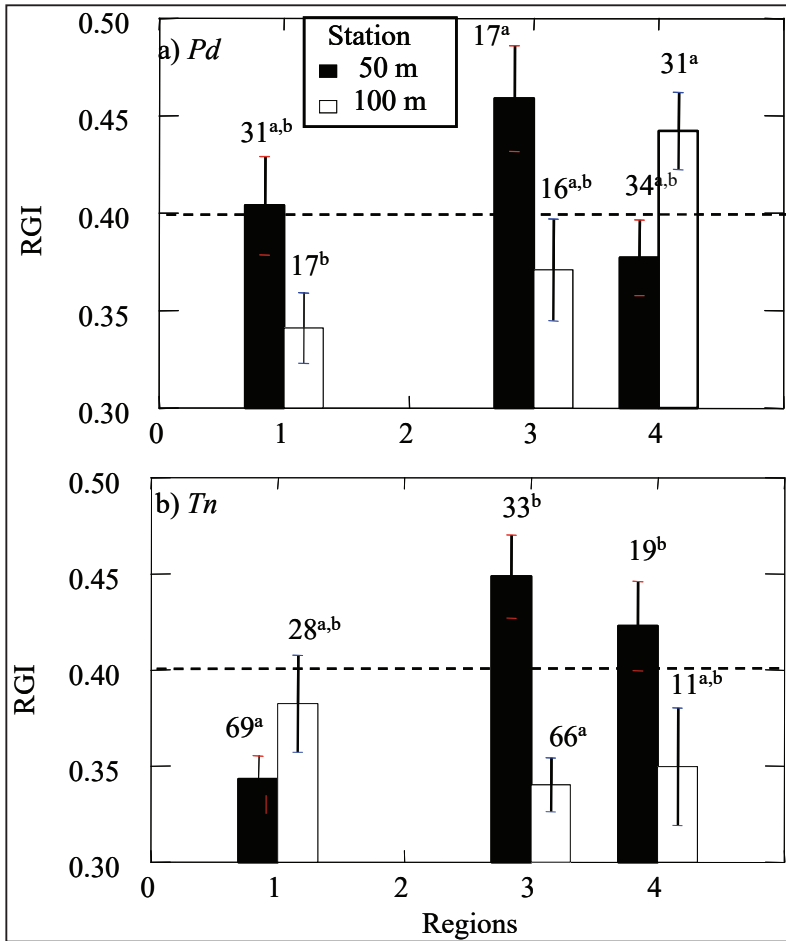


Keterangan: Nama-nama famili belut laut ialah sebagai berikut: Congridae (1: *Gorgasia*; 2, 16, 23, 27: *Gnathophis* types; 3, 5: Congrinae; 11, 13: *Ariosoma* types), Moringuidae (18), Muraenidae (15), Ophichthidae (4, 6, 12), Chlopsidae (24), Nettastomatidae (9: *Saurenchelys*; 21: *Nettenchelys*; 29: *Nettastoma*), Synphobranchidae (8: Synphobranchinae; 10, 20: Illiophinae), Cyematidae (26), Derichthyidae (14: *Nessorhamphus*; 17: *Derichthys*), Eurypharyngidae (28), Monognathidae (22), Nemichthyidae (7), Serrivomeridae (19), dan tipe *Thalassenchelys* (30), dan "Type I" (25) *leptocephali*.

Gambar 7. Berbagai famili *leptocephali* belut laut (*marine eel*) yang terkoleksi dari perairan Indonesia selama pelayaran KR Baruna Jaya VII (2001–2003) dan KR Hakuho Maru (2000, 2006, dan 2010)³¹.

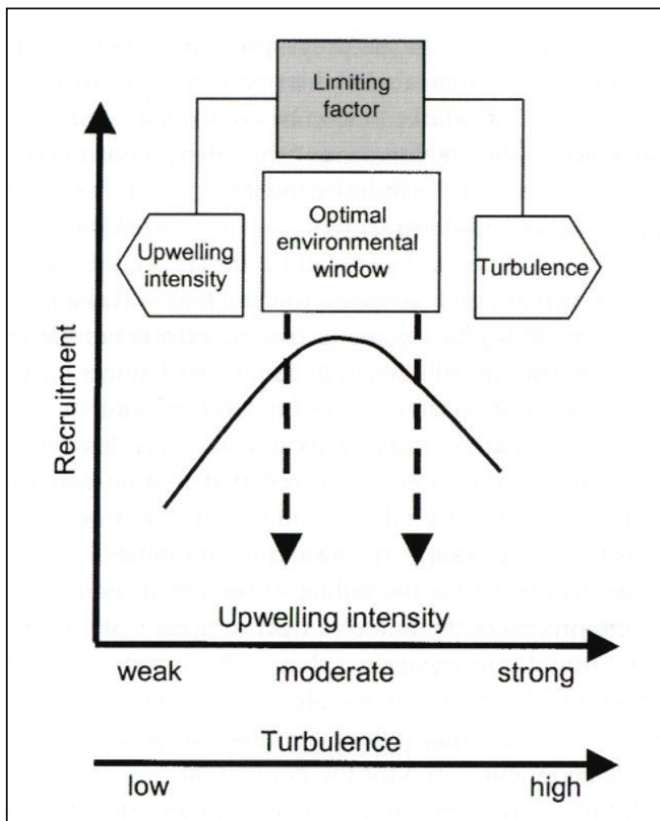


Gambar 8. Lokasi-lokasi survei iktioplankton yang telah dilaksanakan di WPP-NRI oleh para periset Indonesia, 2003–2019 ^{23, 28, 43–45, 47–50}

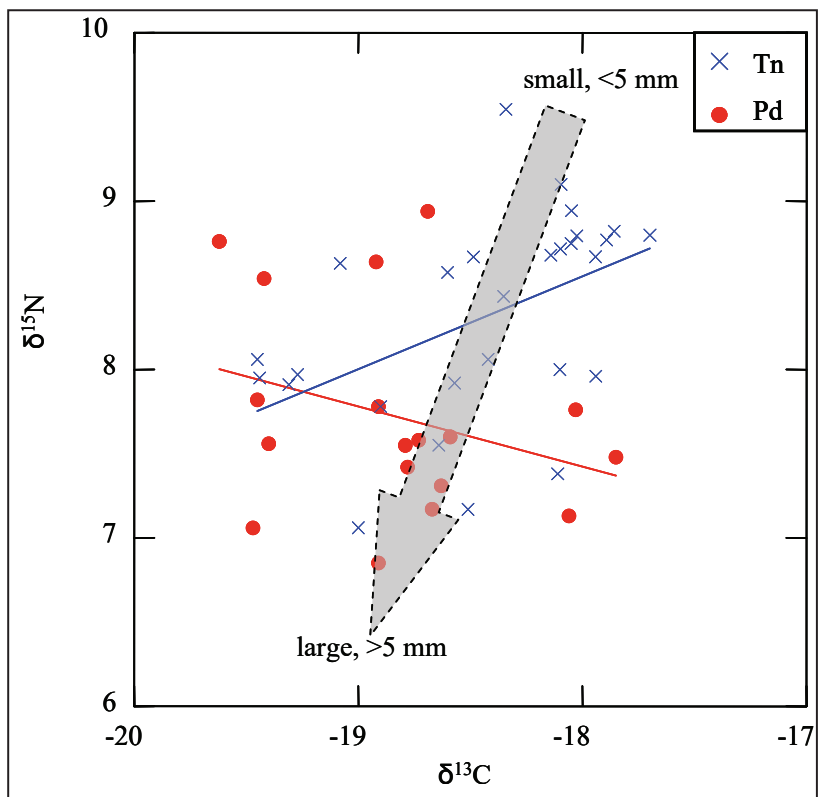


Keterangan: Huruf yang berbeda menandakan perbedaan dengan perbandingan *post-hoc* berpasangan Tukey $p < 0,03$. Ukuran sampel ditunjukkan di atas setiap kolom. Region 3 dan 4 ialah lokasi yang terdampak fenomena *upwelling*. a) *Pseudocaranx* dan b) *Trachurus*

Gambar 9. Rata-Rata Indeks Pertumbuhan Terkini (RGI $\pm$ SE) untuk Setiap Wilayah (*Region*) dan Stasiun (*Station*)³⁶.

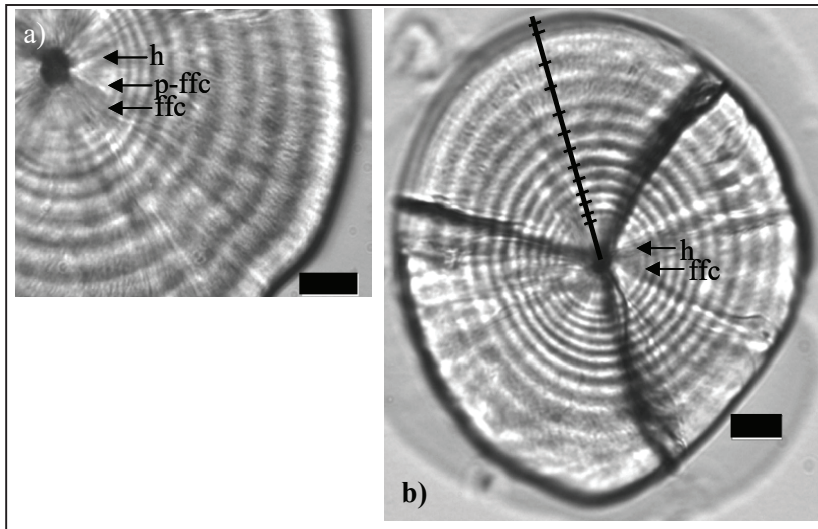


Gambar 10. Teori Hubungan antara Rekrutmen dan Intensitas *Upwelling* dan Turbulensi pada Perairan Laut⁵⁶



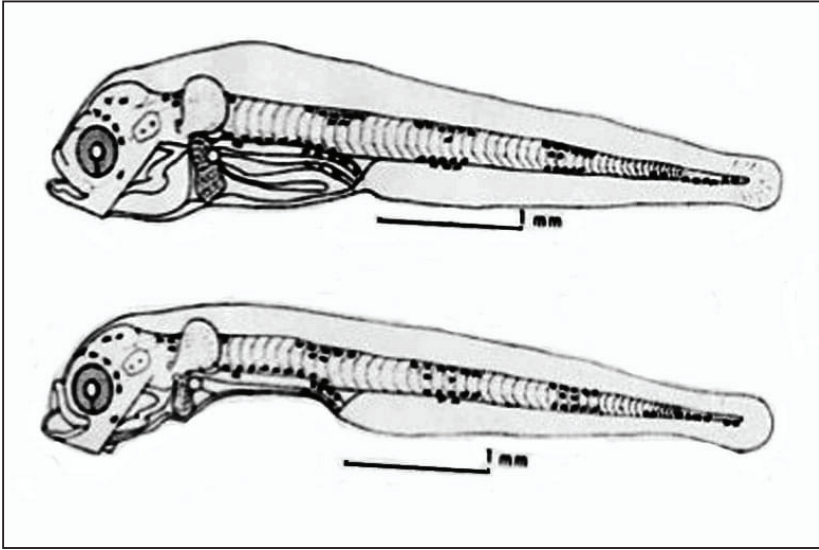
Keterangan: Arah panah menunjukkan tren umum dari kedua isotop stabil dengan panjang rata-rata larva

Gambar 11. Plot Pencar dari Nilai Isotop Stabil $\delta^{15}\text{N}$ dan $\delta^{13}\text{C}$ untuk *Pseudocaranx* dan *Trachurus*¹⁵.

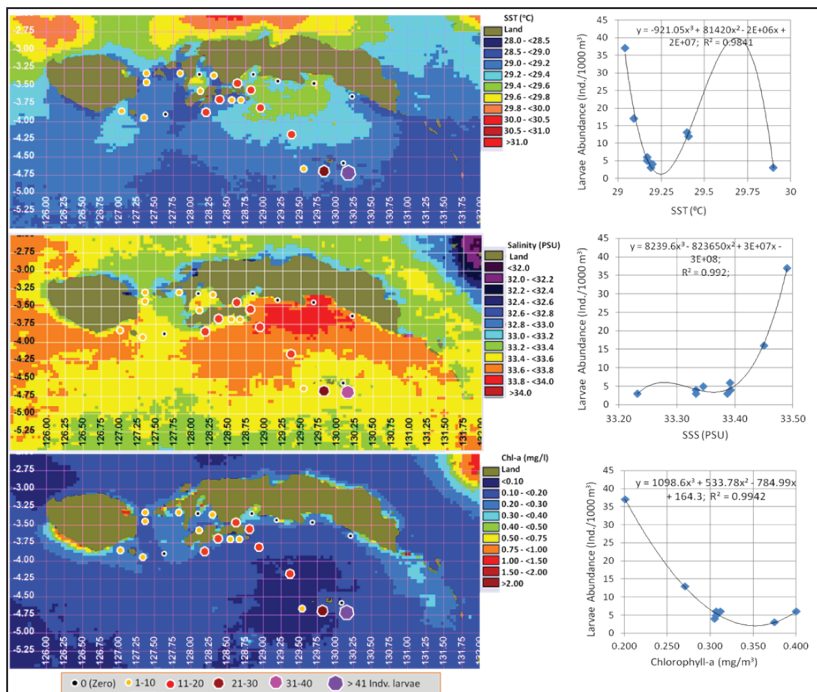


Keterangan: h, cek awal pada saat telur menetas menjadi larva ikan; ffc, cek awal pada saat larva mulai makan; p-ffc, cek sebelum larva memperoleh makanan secara alamiah. Skala ukuran = 12 μm . a) *Pseudocaranx*, 5.4 mm *Standard length*, 11 lingkaran, dan, b) *Trachurus*, SL = 4.6 mm, 11 lingkaran

Gambar 12. Contoh otolith sagitae pada larva ikan yang menunjukkan lingkaran harian¹⁵



Gambar 13. Hipotesis *The bigger is better*⁶⁰

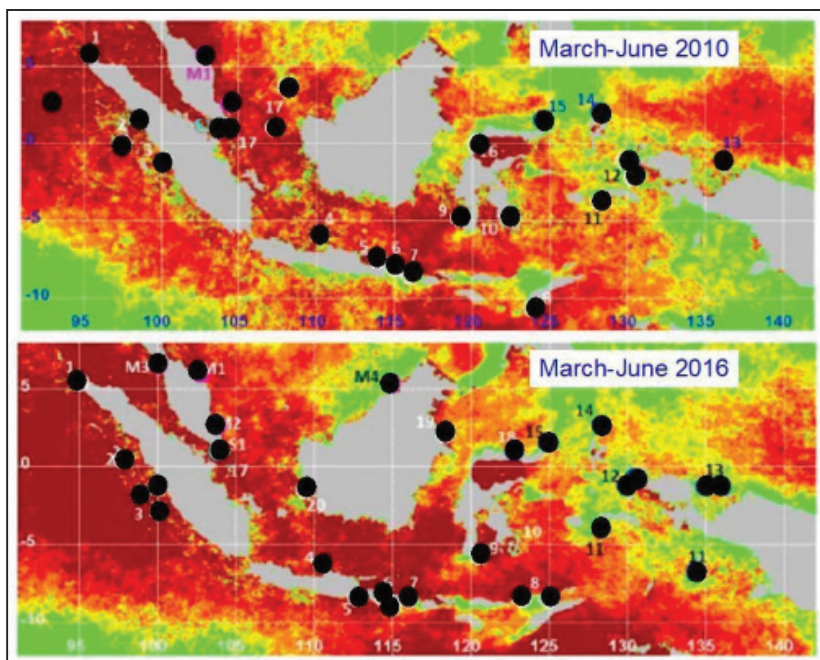


Keterangan: suhu (atas), salinitas (tengah) dan konsentrasi klorofil-a (bawah)

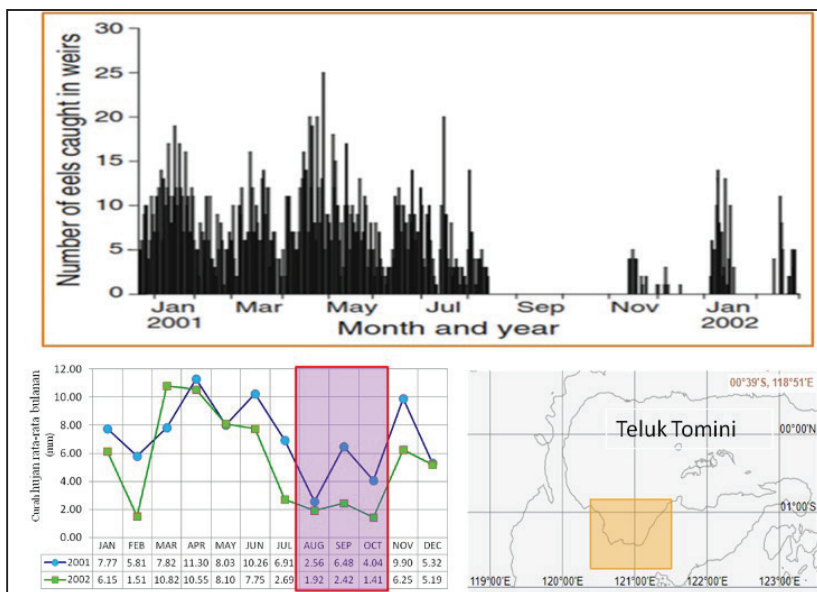
Sumber: Wouthuyzen, 2017, data tidak dipublikasikan

Gambar 14. Plot kelimpahan larva ikan tuna terhadap parameter oseanografi yang diperoleh dari satelit Aqua MODIS.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

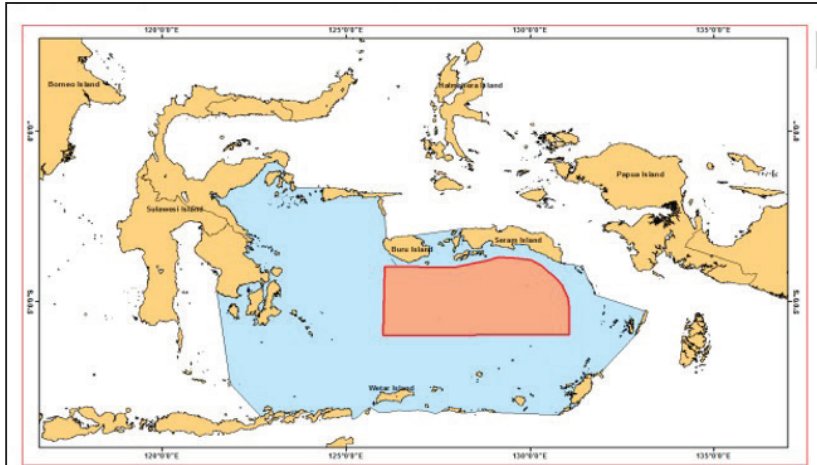


Gambar 15. Kejadian pemutihan karang di Indonesia akibat oleh fenomena El Nino tahun 2010 dan 2016 ⁶⁵.



Keterangan: kotak merah muda di sekitar danau dan mulut menunjukkan data yang diperoleh dari Sungai Poso (kiri), kotak oranye menunjukkan Teluk Tomini (kanan).

Gambar 16. (Atas) Jumlah ikan sidat dewasa (*silver eel*) yang tertangkap di perangkap bambu (weir) di mulut Sungai Poso⁶⁶, dan (Bawah) Pola curah hujan rata-rata harian (mm/hari) yang rendah pada bulan Agustus–Oktober tahun 2001 dan 2002⁴².



Gambar 17. Wilayah penutupan sebagian Laut Banda (WPP 714, area berwarna merah muda) untuk melindungi ikan tuna sirip kuning (*yellowfin tuna*) pada periode pemijahan, berdasarkan peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan, Nomor 4 Tahun 2015⁶⁸.

Tabel 1. Jumlah spesimen *leptocephali* berbagai sidat tropis yang terkoleksi selama pelayaran kapal riset Hakuho Maru (HM) dan kapal riset Baruna Jaya (BJ) VII tahun 2000–2003, 2006, dan 2010 di perairan Indonesia (perairan utara Papua, Laut Halmahera, Laut Maluku, Teluk Tomini, Laut Sulawesi, Selat Makassar, dan perairan barat Pulau Sumatra)⁴².

Spesies Sidat	Pelayaran Riset						Total
	HM 2000	BJ VII 2001	BJ VII 2002	BJ VII 2003	HM 2006	HM 2010	
<i>A. borneensis</i>	2	1	2	-	-	11	16
<i>A. bicolor pacifica</i>	3	4	4	-	-	-	11
<i>A. celebesensis</i>	3	38	1	-	-	1	43
<i>A. interioris</i>	-	1	1	1	-	3	6
<i>A. marmorata</i>	2	9	20	1	-	13	45
<i>A. bicolor bicolor</i>	-	-	-	41	2	-	43
Total	10	53	28	43	2	28	164

Tabel 2. Diversitas *leptocephali* ikan sidat dan belut laut yang dikoleksi dengan *Isaacs-Kidd Midwater Trawl* (IKMT) pada pelayaran survei dengan kapal riset Baruna Jaya VII tahun 2001³⁴.

	Java Sea	Makassar Strait	Celebes Sea	Molucca Sea	Tomini Bay	Banda Sea	Flores Sea	Total	Size range (mm)
Anguillidae									
<i>Anguilla</i> spp. (5)	1	7	4	2	39			53	13–51
Chlopsidae									
<i>Chlopsis</i> spp. (3)	2	9	2		37	4	2	56	9–55
<i>Kaupichthys</i> spp. (3)	3	20	6	1	45	13	11	99	20–73
<i>Robinsia</i> sp.		1			1	2		4	32–49
<i>Chlopsidae</i> spp. (8)	1	20	5	3	68	6	2	105	17–68
<i>Thalassenchelys</i> sp.*						1		1	53
Congridae									
<i>Ariosoma</i> spp. (9)	145	298	83	29	77	32	55	719	15–387
<i>Conger</i> spp. (4)	6	36	9		45	3	9	108	14–87
<i>Gnathophis</i> spp. (4)	2	6	5	3	11	3	9	39	19–85
<i>Gorgasia</i> spp. (5)	2	11	8	8	6		1	36	11–53
<i>Heteroconger</i> spp. (3)	2	5	3		5		2	17	10–69
<i>Uroconger</i> sp.	29	52	3		15		1	100	10–143
Congrinae spp. (4)	7	4	8	24	63	7	7	120	10–131
Congridae (4)		1			2		2	5	25–131
Derichthyidae									
<i>Derichthys</i> sp.		6	2		1			9	20–37
<i>Nessorhamphus</i> sp.						2	1	3	42–48
Moringuidae									
<i>Moringua</i> spp. (3)	3	6	3	1	47	2		62	11–55
Muraenidae									
Uropteryginae spp. (> 3)	1	8		2	8	2	1	22	27–56
Muraenidae spp. (> 12)	39	73	27	39	70	23	22	293	8–75
Nemichthyidae									
<i>Avocettina</i> sp.		19			7	2	2	30	16–166
<i>Nemichthys</i> spp. (2)		37	18	13	60	41	20	189	13–250
Nettastomatidae									
<i>Nettastoma</i> sp.			1					1	88
<i>Nettenchelys</i> sp.	1	2	1		5		2	11	14–94
<i>Saurenchelys</i> spp. (2)	10	2			1			13	18–94
Nettastomatidae					1			1	37
Ophichthidae									
<i>Neenchelys</i> spp. (4)	88	39	15	7	20	3	7	179	16–80
Ophichthinae spp. (27)	2	3	6		9		3	23	12–134
Myrophinae spp. (9)	10	33	9	2	17	3	8	82	15–89
Serrivomeridae									
Serrivomeridae spp. (2)		10	6		144	2	1	163	10–54
Synphobranchidae									
Ilyophinae spp. (8)	2	1			13	2	1	19	17–76
Synphobranchinae spp. (3)	3	1	3		4	2		13	21–74
Total number of specimens	359	710	227	134	821	155	169	2,575	
Total number of taxa	35	48	39	19	62	33	37	136	
Number of IKMT tows	4	8	8	4	18	2	2	46	

**Thalassenchelys* is probably not a true member of the Chlopsidae as originally thought, but is included for convenience (see Castle and Raju, 1975; Obermiller and Pfeiler, 2003).

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Bagian dari Buku Internasional

1. **Syahailatua A.** Fish and fisheries. In: Wagey GA, Arifin Z, editors. Marine Biodiversity Review of Arafura and Timor Seas. MMAF – LIPI - UNDP – CoML. Jakarta; 2008.
2. Yardin MR, Dixon PI, Coyle T, **Syahailatua A**, Avramidis M. Stock discrimination of *Sardinops sagax* in southeastern Australia: A collaborative investigation of the usage and stock assessment of baitfish in southern Australia with special reference to pilchards (*Sardinops sagax*). FRDC Report 1994/024. Canberra: Fisheries Research and Development Corporation; 1998.

Bagian dari Buku Nasional

3. **Syahailatua A.** Diversitas dan distribusi ikan terbang di Indonesia. Dalam: Dirhamsyah dkk., editor. Ikan Terbang Eksotis dan Komersial: Spesies yang perlu dilindungi. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI; 2010.
4. **Syahailatua A.** Ikan raja laut. Dalam: Sastrapradja SD, editor. Memupuk Kehidupan di Nusantara: Memanfaatkan Keanekaragaman Indonesia. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia; 2010.
5. **Syahailatua A**, Wouthuyzen S, Pelasula D, Adji SA, Soselisa A. Status terkini kawasan pesisir Teluk Ambon dan upaya pengelolannya. Dalam: Anwar HZ, Harjono H, editor. Perspektif Terhadap Kebencanaan dan Lingkungan di Indonesia. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia; 2011.
6. **Syahailatua A.** Tantangan pembangunan IPTEK di Maluku. Dalam: Ralahalu KA, editor. Berlayar Dalam Ombak, Berkarya Bagi Negeri. Ambon: Pemerintah Daerah Provinsi Maluku; 2012.
7. Tapilatu Y, **Syahailatua A.** Pentingnya eksplorasi perairan laut dalam di Kepulauan Maluku. Dalam: Tim Lembaga Kebudayaan Daerah Maluku. Yogyakarta: Penerbit PT Kanisius; 2017.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Jurnal Internasional

8. Machida M, **Syahailatua A**. A new species of systidicolid nematode from driftfish of Indonesia. Proceedings of the Japanese Society for Systematic Zoology 1994; 50: 1–5.
9. Uehara S, **Syahailatua A**, Suthers IM. Recent growth rate of larval pilchards *Sardinops sagax* in relation to their stable isotope composition, in an upwelling zone of the East Australian Current. Mar. Freshw. Res. 2005; 56: 549–560.
10. **Syahailatua A**. Marine biodiversity of indonesia; larval fish perspective. Marine Research in Indonesia 2006; 31-A: 41–46.
11. Hutubessy BG, **Syahailatua A**. Performace of gillnet-mesh size selectivity for three flyingfish species in Ambon Water, Moluccas Province. Marine Research in Indonesia 2010; 35(2): 39–36.
12. **Syahailatua A**, Roughan M, Suthers IM. Characteristic ichthyoplankton taxa in the separation zone of the East Australian Current: Larval assemblages as tracers of coastal mixing. Deep Sea Research II 2011; 58(5): 678–690.
13. **Syahailatua A**, Taylor MD, and Suthers IM. Growth variability and stable isotope composition of two larval carangid fishes in the East Australian Current: the role of upwelling in the separation zone. Deep Sea Research II 2011; 58(5): 691–698.
14. **Syahailatua A**, Nuraini S. Fish species composition in seagrass beds of Tanjung Merah (North Sulawesi), Indonesia. Mar. Res. Ind. 2011; 36(2): 1–10.
15. Moniharapon D, Jaya I, Manik H, Pujiyati S, Hestirianoto T, **Syahailatua A**. Daily migration and contribution of calanoida zooplankton to scattering volume in Banda Sea. J. Env. Ecol. 2014; 5(1): 103–116.
16. Moniharapon D, Jaya I, Manik H, Pujiyati S, Hestirianoto T, **Syahailatua A**. Diurnal migration of zooplankton in inner Ambon Bay, Indonesia. J. Agr Stud. 2015; 3(1): 25–35.

17. Miller MJ, Wouthuyzen S, Sugeha HY, Kuroki M, Tawa A, Watanabe S, **Syahailatua A**, *et al.* High biodiversity of leptocephali in Tomini Bay Indonesia in the center of the Coral Triangle. *Regional Studies in Marine Science* 2016; 8: 99–113.
18. Aoyama J, Wouthuyzen S, Miller MJ, Sugeha HY, Kuroki M, Watanabe S, **Syahailatua A**, *et al.* Reproductive ecology and biodiversity of freshwater eels around Sulawesi Island Indonesia. *Zool. Stud.* 2018; 57:30.
19. Smith JA, Miskiewicz AG, Beckley LE, Everett JD, Garcia V, Gray CA, Holliday D, Jordan AR, Keane J, Lara-Lopez A, Leis JM, Matis PA, Muhling BA, Neira FJ, Richardson AJ, Smith KA, Swadling KM, **Syahailatua A**, Taylor MD, van Ruth PD, Ward TM, Suthers IM. A database of marine larval fish assemblages in Australian temperate and subtropical waters. *Scientific Data* 2018; 5(1): 1–8.
20. Miller MJ, Wouthuyzen S, Feunteun E, Aoyama J, Watanabe S, **Syahailatua A**, Kuroki M, Robinet T, Hagihara S, Otake T, Tsukamoto K. Contrasting biodiversity of eel larvae across the central Indian Ocean subtropical gyre. *Deep Sea Research Part II* 2019; 161: 120–131.
21. Iwata M, Yabumoto Y, Saruwatari T, Yamauchi S, Fujii K, Ishii R, Mori T, Hukom FD, Dirhamsyah, Peristiwyady T, **Syahailatua A**, KWA Masengi, Mandagi IF, Pangalila F, Abe Y. Field survey on the Indonesia coelcanth, *Latimeria menadoensis* using remotely operated vehicles from 2005–2015. *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History and Human History Series A (Natural History)* 2019; 17: 49–56.
22. Iwata M, Yabumoto Y, Saruwatari T, Yamauchi S, Fujii K, Ishii R, Mori T, Hukom FD, Dirhamsyah, Peristiwyady T, **Syahailatua A**, Masengi KWA, Mandagi IF, Pangalila F, Abe Y. Observation of the first juvenile Indonesian coelacanth, *Latimeria menadoensis* from Indonesian waters with a comparison to embryos of *Latimeria chalumnae*. *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History and Human History Series A (Natural History)* 2019; 17: 57–65.

23. Mulyadi HA, **Syahailatua A**, Arifin Z. The co-operative study of Kuroshio (CSK): Is it beneficial for Indonesia? *Marine Research in Indonesia* 2019; 44(2):63–71.
24. Romdon A, Fadli M, Hehuwat Y, Pay L, Satrioajie W, **Syahailatua A**. spatial distribution of tuna larvae in the Banda Sea with relation to its conservation. *Marine Research in Indonesia* 2019; 44(2): 82–90.
25. Ando K, Lin X, Villanoy C, Danchenkov M, Lee JH, He HJ, Liu Q, Liu Y, Lobanov V, Ma XL, Mulyadi HA, Nagano A, Ren JL, **Syahailatua A**, *et al*. Half-century of scientific advancements since the cooperative study of the Kuroshio and Adjacent Regions (CSK) Programme-Need for a new Kuroshio Research. *Prog. in Oceanog.* 2021; 193: 102513.
26. Pelasula DD, Mufti PP, Wouthuyzen S, **Syahailatua A**. Key success factors and problems in coral transplantation: A review. *Int'l. Journal of the Bioflux Society* 2022 (accepted).

Jurnal Nasional

27. Hukom FD, **Syahailatua A**. Abundance of coral reef fishes and its relationship to the substrate Coverage: A preliminary study in Biak Waters, Irian Jaya. *Perairan Maluku dan Sekitarnya* 1996; 10: 35–47.
28. Yusron E, **Syahailatua A**. Biomassa biota karang di perairan Teluk Ambon dengan catatan khusus mengenai cacing laut. *Perairan Maluku dan Sekitarnya; Biologi, Perikanan, Lingkungan dan Oseanografi* 1987; 10–16.
29. Andamari R, Yusron E, **Syahailatua A**. Pengamatan moluska terutama kerang-kerangan di perairan Passo (Teluk Dalam Ambon). *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* 1987; (41):61–66.
30. **Syahailatua A**, Manik N, Sumadhiharga OK. Komunitas ikan di Padang Lamun (seagrass) Pantai Suli, Teluk Baguala. Dalam: Arinardi dkk., editors, *Perairan Maluku dan sekitarnya; biologi, budidaya, geologi, Lingkungan dan Oseanografi*. Balitbang SDL, P3O-LIPI 1989; 32–38.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

31. **Syahailatua A**, Hukom FD, Suwartana A. Struktur populasi ikan selar (*Selar crumenophthalmus*) di Teluk Ambon berdasarkan karakter morphometrik. Perairan Maluku dan Sekitarnya; 1994; 8: 43–48.
32. **Syahailatua A**. Identifikasi stok populasi ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*) Dari 4 Lokasi Di Indonesia Timur, Dengan Catatan Singkat Mengenai Distribusi Frekuensi Panjang. Perairan Maluku Dan Sekitarnya; 1995(9): 33–44.
33. **Syahailatua A**, Sumadhiharga OK. dinamika populasi dua jenis ikan layang (*Decapterus russelli* dan *D. macrosoma*) Di Teluk Ambon. Torani 1996; 1(6): 31–46.
34. **Syahailatua A**. Pendugaan fekunditas ikan make (*Sardinella* sp) dengan metoda gravimetri. Perairan Maluku dan Sekitarnya; 1998; 12: 65–70.
35. **Syahailatua A**. 1999. Komunitas fauna ikan yang tertangkap dengan jaring pantai dan bagan apung di Teluk Ambon Dalam, 1995-1997. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 1999; 31: 41–55.
36. **Syahailatua A**. Marga Engraulidae (fishes) di Teluk Ambon: Diversitas, struktur ukuran, dan faktor kondisi. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (Edisi Sumber Daya dan Penangkapan) 2005; II(6): 115–128.
37. Hutubessy BG, **Syahailatua A**, Mosse JW. Indeks gonad relatif: Alternatif indeks dalam pengukuran kondisi reproduksi ikan terbang *Cheilopogon suttoni* (Exocoetidae). Torani 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 351–355.
38. Hutubessy BG, **Syahailatua A**, Mosse JW. Selektivitas gillnet dalam penangkapan ikan terbang di Perairan Naku, Pulau Ambon. Torani; 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 356–360
39. Oktaviani I, Kamal MM, **Syahailatua A**. Studi kebiasaan makanan *Hirundichthys oxycephalus* (exocoetidae) di Perairan Binuangeun (Banten). Torani 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 361–368.

40. Herawati L, Kamal MM, Djamali A, **Syahailatua A**. biologi reproduksi *Hirundichthys oxycephalus* (exocoetidae) di Perairan Binuangeun (Banten). Torani; 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 369–379.
41. Makatipu PC, **Syahailatua A**. Faktor kondisi ikan terbang, *Cheilopogon cyanopterus* dan *C. spilopterus* dari Perairan Tahuna, Sulawesi Utara. Torani 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 380–386.
42. Ali SA, Nessa MN, Djamali A, **Syahailatua A**. Hubungan antara kematangan gonad ikan terbang *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker, 1852) dengan beberapa parameter lingkungan di Laut Flores. Torani 2005; 15(6) (Edisi Suplemen: Ikan Terbang): 403–410.
43. **Syahailatua A**, Ikan-ikan suku clupeidae di Teluk Ambon; Diversitas, variasi panjang dan kondisi relatif. Ichthyos 2006; 5(1): 7–14.
44. **Syahailatua A**, Djamali A, Makatipu P, Ali SA. Keragaman jenis dan distribusi ukuran ikan terbang di Perairan Indonesia Timur. Jurnal Perikanan 2006; VIII(2): 260–265.
45. **Syahailatua A**, Djamali A, Makatipu P, Rentua R. Struktur ukuran dan faktor kondisi ikan terbang, *Cheilopogon cyanopterus* dan *C. spilopterus* di Perairan Indonesia Timur. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (Edisi Sumber Daya dan Penangkapan) 2006; 23(3): 203–210.
46. **Syahailatua A**. Komposisi jenis, struktur ukuran dan faktor kondisi ikan-ikan marga Carangidae di Teluk Ambon. Torani 2006; 15: 107–116.
47. Febyanty F, **Syahailatua A**. Kebiasaan makan ikan terbang, *Hirundichthys oxycephalus* dan *Cheilopogon cyanopterus* di Perairan Selat Makassar. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 2008; 14(1): 123–131.

48. **Syahailatua A**, Ali SA, dan Makatipu P. Strategi reproduksi ikan terbang (exocoetidae) dan kaitannya dengan faktor oseanografi di Perairan Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 2008; 14(3): 303–310.
49. **Syahailatua A**, Hutubessy BG, Ridjoly F, dan Tuanaya H. Komposisi jenis dan struktur ukuran ikan terbang di Perairan Pulau Ambon, Maluku. *Jurnal Oseanologi* 2009; 2(1/2): 37–44.
50. Ferdiansyah F, **Syahailatua A**. Fekunditas dan diameter telur ikan terbang di Perairan Selat Makassar dan Utara Bali. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap* 2010; 3(3): 191–197.
51. **Syahailatua A**, Pay L. Fauna ikan di Padang Lamun Teluk Ambon. Dalam: Ruyitno dkk., editors. *Perairan Maluku dan Sekitarnya*, UPT Balai Konservasi Biota Laut, LIPI, Ambon 2011; 1–12.
52. **Syahailatua A**, Andamari R. Struktur ukuran dan faktor kondisi ikan terbang (*Parexocoetus mento*) di Perairan Indonesia. *Jurnal Oseanologi* 2011; 3(1/2): 37–42

Prosiding Internasional

53. Tapilatu Y, Sabandar AH, Salawane V, **Syahailatua A**. Fish larval composition and distribution assessment in The Northern Waters Of Ambon Island. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2018; 184(1): 012008.
54. Satrioajie WN, Suyadi, **Syahailatua A**, Wouthuyzen S. The importance of the Banda Sea for tuna conservation area: A review of studies on the biology and the ecology of tuna. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2018; 184(1): 012004.
55. Suyadi, Satrioajie WN, **Syahailatua A**, Arifin Z. Banda deep-sea research: History, mission and strategic plan. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2018; 184(1): 012001.
56. Wouthuyzen S, Kusmanto E, Fadli M, Harsono G, Salamena G, Lekalette J, **Syahailatua A**. Ocean color as a proxy to predict sea surface salinity in the Banda Sea. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 2020; 618(1): 012037.

57. Miller MJ, Wouthuyzen S, Aoyama J, Sugeha HY, Watanabe S, Kuroki M, **Syahailatua A**, Suharti S, Hagihara S, Tantu FY, Trianto, Otake T, Tsukamoto K. Will the high biodiversity of eels in the Coral Triangle be affected by climate change? IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2001; 789: 012011.
58. **Syahailatua A**, Ridjoly F. Notes on Flying fish diversity in Indonesia Waters. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2001; 789: 012010.
59. Setiawati MD, Herlambang AR, As-syukur AR, **Syahailatua A**. Identification of commercial tuna hotspot in Southern Waters of Java-Bali through satellite remote sensing data. Proceeding on IGARSS 2021-2001 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2021; 7434–7437.

Prosiding Nasional

60. Salamena GG, **Syahailatua A**, Arifin Z. Seasonal mechanisms of nutrient input and its potential impacts on productivity and pollution in arafura sea: A review. Dalam: Nababan dkk., editors. Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan XIII ISOI 2016; 507–517.
61. Arifin Z, Sumadhiharg K, **Syahailatua A**. Potensi dan tingkat pemanfaatan sumberdaya kima (Tridacnidae) di Perairan Maluku dan Irian Jaya. Dalam: Cholik dkk., editors. Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I 1995; 46–54.
62. **Syahailatua A**. Situasi perikanan Sardinops sp. di dunia. Dalam: Cholik dkk., editors. Prosiding Simposium Perikanan Indonesia I, 1995; 126–133.
63. **Syahailatua A**, Hukom FD. penentuan struktur populasi cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Lease dengan menggunakan karakter morphometrik. Dalam: Hassan, dkk., editors. Prosiding Seminar Biologi Nasional ke-11, 1993 Jul 20–21; Ujung Pandang (Indonesia): 1995; Part II: 533–539.

64. **Syahailatua A**, Sumadhiharga OK. Pemanfaatan dan pengembangan sumberdaya perikanan pelagis kecil di Maluku. Dalam: Prosiding Seminar Kelautan Nasional, Panitia Pengembangan Riset dan Teknologi Kelautan Serta Industri Maritim 1995; III.6.
65. Sumadhiharga OK, **Syahailatua A**. Beberapa pokok pikiran dalam pemanfaatan dan pengembangan sumberdaya perikanan tuna dan cakalang di perairan Maluku. Dalam: Choliq, dkk., editors. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Perikanan 1994–1995, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ambon 1996; 11–20.
66. **Syahailatua A**. Struktur komunitas ikan-ikan hasil tangkapan jaring pantai di Lateri, Teluk Ambon: Suatu studi pendahuluan. Dalam: Wenno dkk., editors. Prosiding Seminar Kelautan LIPI–UNHAS ke-1, Ambon (Indonesia); 1998: 107–115.
67. Manik N, **Syahailatua A**. Struktur komunitas ikan di padang lamun Teluk Ambon bagian dalam: Wenno, dkk., editors. Prosiding Seminar Kelautan LIPI – UNHAS ke-1, Ambon (Indonesia); 1998: 133–139.
68. Hukom FD, **Syahailatua A**. Pemanfaatan dan pengembangan potensi sumberdaya ikan karang di perairan Pulau Ambon dan sekitarnya. Dalam: Sutomo, dkk., editors. Prosiding Seminar Tentang Oseanologi dan Ilmu Lingkungan Laut dalam rangka Penghargaan kepada Prof. Dr. Aprilani Soegiarto, M.Sc. APU. P3 Oseanologi–LIPI; 1999: 233–243.
69. **Syahailatua A**. Aspek biologi dan eksploitasi sumberdaya perikanan ikan layang (*Decapterus russelli* dan *D. macrosoma*) di Teluk Ambon. Dalam: Setiawan, dkk., editors. Prosiding Seminar RIPTEK Kelautan Nasional. 2004. UPT Baruna Jaya, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. IKN; 2004: 21–223.
70. **Syahailatua A**. Ekosistem pesisir Teluk Ambon sebagai pendukung sumber daya perikanan. Dalam: Setiawan dkk., editors. Prosiding Seminar RIPTEK Kelautan Nasional. 2004. UPT Baruna Jaya, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. OSK; 2004: 148–153.

71. **Syahailatua A**, Hutomo M, Djamali A. Strategi penelitian ikan terbang di Indonesia sampai tahun 2010. Dalam: Omar, dkk., editors. Prosiding Lokakarya Nasional Perikanan Ikan Terbang, Makassar (Indonesia); 2006: 62–71.
72. **Syahailatua A**, Ali SA, Djamali A. Masa depan perikanan ikan terbang di Indonesia. Dalam: Hartoko, dkk., editors. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) III ISOI 2006; 2007: 194–200.
73. Nasrullah, **Syahailatua A**, Ali SA. Pengaruh beberapa parameter oseanografi dan klimatologi terhadap kelimpahan relatif ikan terbang (exocoetidae) di sekitar Perairan Barru, Selat Makassar. Dalam: Hartoko, dkk., editors. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) III ISOI 2006; 2007: 185–193.
74. Arifin Z, **Syahailatua A**. Indikator kelestarian pemanfaatan sumber daya laut dalam perspektif ekologi. Dalam: Setyawan, dkk., editors. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) III ISOI 2005; 2007: 35–46.
75. **Syahailatua A**. Potret dan rekam jejak penelitian dan pengembangan kelautan dan perikanan di kawasan timur Indonesia. Dalam: Siry HY, Purnomo AH, editors. Prosiding Simposium Nasional Pembangunan Sektor Kelautan dan Perikanan Kawasan Timur Indonesia, Ambon; 2010: 5–8.
76. **Syahailatua A**, Pay L. Struktur ukuran ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Ambon dan implikasinya bagi pengelolaan. Dalam: Prosiding Simposium Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan. Direktorat Sumberdaya Ikan (Ditjen Perikanan Tangkap – KKP) dan WWF Indonesia, Bali; 2015.

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

Tulisan Populer

1. **Syahailatua A.** Mengenal ikan kuda (*Hyppocampus* spp). Lonawarta 1987; X(1): 1–7.
2. **Syahailatua A.** Beberapa persyaratan untuk ruang koleksi. Lonawarta 1987; XI(3): 42–46.
3. **Syahailatua A.** Catatan singkat mengenai ikan tembang (*Sardinella fimbriata*). Lonawarta 1988; XII(1): 54–62.
4. **Syahailatua A.** Ambon masih menarik untuk ditelusuri. Maluku Pos, 8 September 1992, Halaman 2.
5. **Syahailatua A.** Identifikasi stok ikan: Prinsip dan kegunaannya. Oseana 1993; XVIII(2): 55–63.
6. **Syahailatua A.** Penggunaan karakter morfometrik dan meristik untuk identifikasi stok ikan. Lonawarta 1993; XVI(1): 1–7.
7. **Syahailatua A.** Hubungan panjang berat dan faktor kondisi dalam biologi perikanan. Lonawarta 1994; XVII(1): 21–24.
8. **Syahailatua A.** Hati-hati dengan cacing laut. Nukleus 14. Thn V Agustus 1995. Halaman 18.
9. **Syahailatua A.** Beberapa fenomena pada ikan karang. Lonawarta 1996; XIX: 1–12.
10. **Syahailatua A.** *Stolephorus* sp atau *Encrasicholina* sp? Lonawarta 1996; XIX: 38–43.
11. **Syahailatua A.** Pradina. Prinsip dan kegunaan pengawetan dalam koleksi ikan. Berita Fakultas Perikanan, Universitas Sam Ratulangi 1996; 4(2): 27–32.
12. **Syahailatua A.** Lebih jauh tentang otolith. Oseana 200; XX-VIII(1): 7–18.

Buku ini tidak diperjualbelikan.

13. **Syahailatua A.** Fenomena upwelling dan sumberdaya ikan; Lokasi penangkapan vs lokasi pemijahan, Kompas, Minggu 20 Juli 2003, halaman 22.
14. **Syahailatua A.** Larva ikan sehat, stok ikan kuat; Kompas Rabu 4 Februari 2004, halaman 28.
15. **Syahailatua A.** Perlukah identifikasi stok ikan? Kompas Rabu 28 April 2004, halaman 37.
16. **Syahailatua A.** Tanjung merah yang kita sayang. Manado Post, Jumat 28 Mei 2004.
17. **Syahailatua A.** Ikan terbang: Antara marga *Cypselurus* dan *Cheilopogon*. Oseana 2004; XXIX(4): 1–7
18. **Syahailatua A.** Penelitian ikhthioplankton, perlu dan penting? Oseana 2006; XXXI(1): 9–20.
19. **Syahailatua A.** Perikanan ikan terbang di Indonesia: Riset menuju pengelolaan. Oseana 2006; XXXI(3): 21–31.
20. **Syahailatua A.** Ekspor telur ikan terbang. Trubus, 464, Juli 2008: 158–159.
21. **Syahailatua A.** Dampak perubahan iklim terhadap perikanan. Oseana 2008; XXXIII(2): 25–32.
22. **Syahailatua A.** Lokasi penangkapan ikan. Sinar Harapan, 24 April 2009, halaman 4.
23. **Syahailatua A.** Industri perikanan butuh dukungan riset. Suara Pembaruan, 15 Mei 2009, halaman 15
24. **Syahailatua A.** Telur ikan terbang: Produk perikanan yang terancam. Oseana 2009; XXXIV(2): 9–14
25. **Syahailatua A.** Mangrove dibabat, biota laut sekarat. Sinar Harapan, 28 September 2009. halaman 4.
26. **Syahailatua A.** Ikan raja laut di sekitar perairan Maluku? Siwalima, 19 November 2009, halaman 6.
27. **Syahailatua A.** Cakalang primadona perikanan butuh pengelolaan yang lebih baik. Siwalima, 12 Januari 2010. halaman 6.

28. **Syahailatua A.** Sensus biota laut: Upaya pelestarian potensi bahari. Siwalima, Maret 2010. halaman 6.
29. **Syahailatua A.** Ikan terbang; Komoditi perikanan yang perlu diperhatikan. Siwalima, 9 April 2010. halaman 6.
30. **Syahailatua A.** Fenomena Laut Banda. Siwalima, 3 Mei 2010. halaman 6.
31. **Syahailatua A.** 2010. Ikan raja laut. Dalam: Sastrapradja, SD, editor. Memupuk kehidupan di Nusantara; memanfaatkan keanekaragaman Indonesia. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia; 2010. halaman 131.
32. **Syahailatua A.** Ikan Raja laut (Indonesian Coelacanth, *Latimeria Menadoensis*): Status riset terkini. Oseana 2011; XXXVI(2): 31–39.
33. **Syahailatua A.** Teluk Ambon (bukan) tempat sampah. Tabloid Mingguan ‘MAMA’. Edisi 5/Tahun I (24 Maret s.d. 01 April 2012). halaman 4.
34. **Syahailatua A.** Mengawal Laut Arafura. Kompas, Sabtu 17 Januari 2015, halaman 7.
35. **Syahailatua A.** Mengapa menangkap ikan semakin jauh? Assau (Majalah PIKOM GPM); Sep–Okt 2016; 15(1).
36. **Syahailatua A.** Riset kelautan di Indonesia: Maju tapi tertinggal. Kompas.com, 29 Agustus 2020.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Data Pribadi

Nama : Dr. Ir. Augy Syahailatua, M.Sc.
Tempat/Tanggal Lahir : Ambon, 9 Agustus 1962
Anak ke : Satu (tunggal)
Nama Bapak Kandung : Abner J. Syahailatua
Nama Ibu Kandung : Mariana S. Luhukay
Nama Istri : Pamela E. Syahailatua/Lekahena
Jumlah Anak : 1 (satu) orang
Nama Anak : Honesta Joshua Syahailatua
Nama Instansi : Pusat Riset Oseanografi-BRIN
Judul Orasi : Manfaat Riset Iktioplankton dalam Mendukung Konservasi Sumber Daya Ikan di Indonesia
Bidang Kepakaran : Oseanografi Biologi
No. SK Pangkat Terakhir : Keppres No. 71/K Tahun 2014, tanggal 12 September 2014, TMT 1 April 2014
No. SK Peneliti Utama : Keppres No. 3/M Tahun 2022, tanggal 19 Januari 2022, TMT 1 Oktober 2021

Buku ini tidak diperjualbelikan.

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ PT	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	SD Negeri Latihan SPG	Ambon/Indonesia	1973
2.	SMP	SMPN 4	Ambon/Indonesia	1976
3.	SMA	SMAN 25	Jakarta/Indonesia	1980
4.	S1	Institut Pertanian Bogor	Bogor/Indonesia	1985
5.	Grad. Dipl.	University of New South Wales (UNSW)	Sydney/Australia	1990
6.	S2	University of New South Wales (UNSW)	Sydney/Australia	1993
7.	S3	University of New South Wales (UNSW)	Sydney/Australia	2005

C. Jabatan Struktural

No.	Nama Jabatan/ Eselon	Nama Instansi	Tahun
1.	Kepala Bidang Sumberdaya Laut	Puslit Oseanografi – LIPI	2007–2009
2.	Kepala UPT Balai Konservasi Biota Laut, Ambon	Puslit Oseanografi - LIPI	2009–2014
3.	Kepala Pusat Penelitian	Pusat Penelitian Laut Dalam – LIPI	2014-2019
4.	Kepala Pusat Penelitian	Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI	2019–2021

Buku ini tidak diperjualbelikan.

D. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Muda (Gol. III/a)	1 Desember 1988
2.	Asisten Peneliti Madya (Gol. III/b)	3 November 1994
3.	Ajun Peneliti Madya (Gol. III/d)	2 April 1996
4.	Peneliti Muda (Gol. IV/a)	7 Agustus 1997
5.	Peneliti Ahli Madya (Gol. IV/b)	30 Desember 2005
6.	Peneliti Ahli Madya (Gol. IV/c)	23 Juli 2007
7.	Peneliti Utama (Gol. IV/d)	21 Juli 2009
8.	Peneliti Utama (Gol. IV/e)	1 Oktober 2021

E. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
1.	Lecture on the 2017 Indone-sia-US Kavli Fron-tiers Science	Invited speaker	Ambon, Indone-sia Academy of Science – U.S. Academy of Sci-ence.	17–21 Juli 2017
2.	The 1 st Internatio-nal Conference on Maritime Science and Advantaged Technology	Invited speaker	Denpasar, Bali, Universitas Udayana	3–5 Agus-tus 2017.
3.	Workshop & Training of Banda ITF Dynamics Ex-periment	Invited speaker	Bogor. Jurusan ITK FPIK-IPB	26–7 Juli 2018
4.	Sains di Medan Merdeka: Merawat Biodiversitas In-donesia, Merawat Bangsa.	Invited speaker	Jakarta. AIPI – ALMI	12 November 2018

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
5.	The 6 th China-Southeast Asia Countries Marine Cooperation Forum	Invited speaker	Beihai (China). FIO – Ministry of Natural Resources, China	16–17 Nov 2018
6.	Workshop Nasional Pembentukan Kebijakan Partisipasi Indonesia di Kawasan Dasar Laut Internasional	Invited speaker	Bandung. Kementerian Koordinator Kemaritiman	22–25 Nov 2018
7.	Diskusi Tematik Kelautan dan Perikanan Wilayah Timur	Invited speaker	Ambon. BAPPENAS	29 November 2018
8.	Lokakarya Sinergitas Pusat Unggulan IPTEK	Speaker	Jembrane Bali. BROL– BRSDM - KKP	3 Desember 2018
9.	Lesson Learned From 20 Years of COREMAP	Invited speaker	Townsville (Australia). The 34 th ICRI General Meeting,	2–7 Dec 2019
10.	Diskusi Bicara Bumi ‘Menuju Ketahanan Masyarakat Pesisir: Pembelajaran dari Berbagai Program Pembangunan Kawasan Pesisir’.	Invited speaker	Jakarta. The World Bank.	11 Feb 2020

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
11.	Webinar “Pencemaran Berbasis Daratan dan Keanekaragaman Hayati Laut: Dampak dan Solusi Inovatif”.	Invited speaker	Jakarta. Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir dan Laut – KLHK,	30 Jun 2020
12.	Webinar: The 9th session of the CAIPSDCC weekly webinar series.	Invited speaker	Jakarta the Collaborative Australia-Indonesia Programs on Sustainable Development and Climate Change (CAIPSDCC),	16 Jul 2020
13.	The webinar on the 2 nd Co-operative Study of the Kuroshio and Its Adjacent Regions	Speaker	IOC WESTPAC – UNESCO.	7 Aug 2020
14.	Webinar ‘LIN Diantara Keberlanjutan Sumberdaya Perikanan, Pertumbuhan Ekonomi dan Kesejahteraan Masyarakat’	Invited speaker	Ambo. FPIK -Universitas Pattimura	8 Okt 2020
15.	Webinar “Masa Depan Perikanan Indonesia yang Berkelanjutan”.	Invited speaker	Bandung. POSEIDON – Prodi Oseanografi ITB,	Nov 2020

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
16	The International Conference on Ocean and Earth Science; Sub-theme Ocean Science.	Speaker	Jakarta, Indonesia. LIPI Webinar	18-20 Nov 2020
17	Seminar Series #6 “Konvergensi Sains Dalam Pengelolaan dan Pemanfaatan Kawasan Konservasi Perairan (KKP) di Papua”,	Invited speaker	Manokwari. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNIPA	3 Desember 2020
18	Webinar dalam rangka Coral Triangle – Day 2021.	Invited speaker	Jakarta. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut – KKP	21 Juni 2021
19	The 1 st International Seminar on Earth Sciences and Technology (ISEST) 2021.	Invited speaker	Bandung. FITB-ITB	8-9 Desember 2021
20	Pengelolaan Data Kelautan	Anggota Panitia	Jakarta	2003

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
21.	Lokakarya Nasional Keanekaragaman Hayati Bahari	Sekretaris Panitia	Jakarta	2004
22.	Perikanan Ikan Terbang di Indonesia: Fokus di Selat Makassar dan Laut Flores.	Koordinator	Jakarta	2004–2006
23.	Lokakarya Nasional Perikanan Ikan Terbang	Wakil Ketua	Makassar	2005
24.	Ekspedisi Post-Tsunami di Perairan Aceh dan Sekitarnya	Chief-Scientist	Aceh	2005
25.	Ekspedisi Widya Nusantara (E-WiN): Biodiversitas Kepulauan Raja Ampat	Chief-Scientist	Raja Ampat	2007
26.	Ekspedisi Widya Nusantara (E-WiN): Biodiversitas Kepulauan Sangihe Talaud	Chief-Scientist	Manado	2009

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
27.	Dewan Riset Daerah Provinsi Maluku	Ketua	Ambon	2010–2011
28.	Optimalisasi Pengelolaan Kawasan Pesisir Teluk Ambon Yang Berwawasan Lingkungan	Koordinator	Ambon	2010–2012
29.	Pusat Unggulan IPTEK ”Konservasi Sumber Daya Tuna”	Koordinator	Ambon	2017–2019
30.	Kajian Bioekonomi Sumberdaya Perikanan dan Lingkungan Perairan Arafura (kerjasama KKP & HPPI)	Koordinator	Jakarta	2020
31.	Pusat Kolaborasi Riset Ekosistem Perairan Indonesia Timur (Universitas Pattimura & BRIN)	Wakil Koordinator	Ambon	2022

F. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Nama Jurnal	Peran/ Tugas	Tahun
1.	Majalah Ilmiah Populer “Lonawarta”, BPPSDL-LIPI	Anggota Redaksi	1994–1998
2.	Marine Research in Indonesia	Anggota Redaksi	2004–2010
3.	Prosiding Lokakarya Nasional Keanekaragaman Hayati Bahari	Anggota Reaksi	2005
4.	Prosiding Lokakarya Nasional Perikanan Ikan Terbang	Anggota Redaksi	2006
5.	Publikasi Khusus di Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI	Anggota Redaksi	2007–2009
6.	Jurnal Ilmiah “Bawal” di Pusat Riset Perikanan Tangkap – BRKP - KKP	Anggota Redaksi	2007–2009

G. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	16
2.	Bersama Penulis Lainnya	60
	Total	76

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Karya Tulis dalam bahasa Indonesia	46
2.	Karya Tulis dalam bahasa Inggris	30
3.	Karya Tulis dalam bahasa lainnya	-
	Total	76

H. Pembinaan Kader Ilmiah

No.	Nama	Universitas/PT	Peran/ Tugas	Tahun
1.	M. Heriman	Program Sarjana S1 IPB	Pembimbing	2006
2.	Nasrullah	Program Sarjana S1 Universitas Hasanuddin	Pembimbing	2006

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama	Universitas/PT	Peran/ Tugas	Tahun
3.	F. Febryanti	Program Sarjana S1 Universitas Padjadjaran	Pembimbing	2007
4.	H. Tuanaya	Program Pascasa- rjana S2 Univer- sitas Pattimura	Pembimbing	2011
5.	G. Taihutu	Program Sarjana S1 Universitas Pattimura	Pembimbing	2013
6.	R. Yazid	Program Sarjana S1 ITB	Pembimbing	2013
7.	D.L. Moniharapon	Program Pascasa- rjana S3 IPB	Pembimbing	2014
8.	Y. Natan	Program Pascasarjana S3 Institut Pertanian Bogor	Penguji	2008
9.	T. Sidabutar	Program Pascasarjana S3 Institut Pertanian Bogor	Penguji	2016
10.	Christina Litaay	Program Pascasarjana S3 Institut Pertanian Bogor	Penguji	2018
11.	Haruna	Program Pascasarjana S3 Universitas Hasanuddin	Penguji	2018
12.	Frenslly D. Hukum	Program Pascasarjana S3 Institut Pertanian Bogor	Penguji	2019

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama	Universitas/PT	Peran/ Tugas	Tahun
13.	Marlin C. Wattimena	Program Pascasarjana S3 Institut Pertanian Bogor	Penguji	2020
14.	Levina W. Litaay	Program Pascasarjana S2 Univ. Prasetiya Mulya	Penguji	2020
15.	Dalila	Program Pascasarjana S2 Univ. Prasetiya Mulya	Penguji	2020
16.	Ng Pwee Hiong	Program Pascasarjana S2 Univ. Prasetiya Mulya	Penguji	2020
17.	Yona Novita	Program Pascasarjana S2 Univ. Prasetiya Mulya	Penguji	2020

I. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia (ISOI)	1987–sekarang
2.	Anggota	Australian Society For Fish Biology (ASFB)	1990–2007
3.	Anggota	Australian Marine Science Association (AMSA)	1991–2001

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
4.	Anggota	Masyarakat Iktio-plankton Indonesia (MII)	2002–sekarang
5.	Anggota	Himpunan Peneliti Indonesia (HIMPENINDO)	2019–2021
6.	Anggota	Perhimpunan Periset Indonesia (PPI)	2022–sekarang

J. Tanda Penghargaan

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	The Best Poster Presentation	Australian Society for Fish Biology	1991
2.	Pegawai Teladan Tingkat Puslit	P2 Oseanografi-LIPI	1998
3.	CSIRO-LIPI Award	CSIRO Australia	2004
4.	The Endeavour Australia	Australian Government	2007
5.	Satyalancana Karya Satya XX Tahun	Pemerintah Republik Indonesia	2013
6.	Peserta Terbaik ke-2, Diklatpim Angkatan XLII Kelas K	Lembaga Administrasi Negara	2016
7.	Satyalancana Karya Satya XXX Tahun	Pemerintah Republik Indonesia	2017

K. Pengalaman Karier Terkait Kepakaran

No.	Jabatan	Tempat/Program	Periode
1.	Anggota Dewan Juri	Lomba Penelitian Ilmiah Remaja Tingkat Provinsi Maluku	1997

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Jabatan	Tempat/Program	Periode
2.	Anggota Panitia	Simposium “Pengelolaan Data Kelautan” di Pusat Penelitian Oseanografi	2003
3.	Anggota Tim Pengelola Program	Census of Marine Life (CoML)	2003
4.	Sekretaris ‘Joint Committee’ Kerja Sama Penelitian P2 Oseanografi LIPI dan Institute Marine Research, Norway	Pengkajian Dampak Tsunami di Aceh dan Sumatra Utara	2005
5.	Wakil Ketua Panitia	Lokakarya Nasional Perikanan Ikan Terbang, Makassar, 20–21 Sep 2005	2005
6.	Ketua DRD	Dewan Riset Daerah Provinsi Maluku	2010–2011
7.	Ketua Pokja Bidang Sumber Daya Genetik Perairan	Komisi Daerah Sumber Daya Genetik Provinsi Maluku	2015–2017
8.	Direktur	Regional Training and Research Centre for Marine Biodiversity and Ecosystem Health (RTRC MarBEST) – IOC UNESCO	2019–2021

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Jabatan	Tempat/Program	Periode
9.	Anggota Koordinator Pelaksana	Satuan Tugas Pengelolaan Restorasi Terumbu Karang Dalam Penyelenggaraan <i>Payment For Environmental Service</i> (PES) pada Program <i>Indonesia Coral Reef Garden</i> (ICRG) di Nusa Dua, Bali	2021
10.	Anggota Dewan Pakar	Komisi Nasional IOC UNESCO	2022

Buku ini tidak diperjualbelikan.

