



# SUMBER DAYA LAUT PERAIRAN KEPULAUAN TOGIAN

Teluk Tomini

Editor:

Pramudji • Rianta Pratiwi • Oksto Ridho Sianturi

**SUMBER DAYA LAUT**  
**PERAIRAN**  
**KEPULAUAN**  
**TOGEEAN**

*Teluk Tomini*

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

*All Rights Reserved*

# SUMBER DAYA LAUT PERAIRAN KEPULAUAN TOGIAN

Teluk Tomini

Editor:

Pramudji • Rianta Pratiwi • Oksto Ridho Sianturi

LIPi Press

© 2018 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)  
Pusat Penelitian Oseanografi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Sumber Daya Laut Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini/Pramudji, Rianta Pratiwi, dan Oksto Ridho Sianturi (ed.) –Jakarta: LIPI Press, 2018.

xx hlm. + 200 hlm.; 14,8 × 21 cm

ISBN 978-602-496-014-8 (cetak)  
978-602-496-015-5 (*e-book*)

1. Sumber Daya Laut

2. Kepulauan Togean

577.7598 4

*Copyeditor* : Martinus Helmiawan dan Heru Yulistiyani  
*Proofreader* : Sonny Heru Kusuma  
Penata isi : Astuti Krisnawati dan Meita Safitri  
Desainer sampul : Dhevi E.I.R. Mahelingga  
Cetakan pertama : Januari 2019



Diterbitkan oleh:  
LIPI Press, anggota Ikapi  
Jln. R.P. Soeroso No. 39, Menteng, Jakarta 10350  
Telp: (021) 314 0228, 314 6942. Faks.: (021) 314 4591  
*e-mail*: [press@mail.lipi.go.id](mailto:press@mail.lipi.go.id)  
*website*: [lipipress.lipi.go.id](http://lipipress.lipi.go.id)

 LIPI Press  
 @lipi\_press



# DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
PENGANTAR PENERBIT .....	xv
KATA PENGANTAR .....	xvii
PRAKATA .....	xix
BAB I    Kondisi Umum Perairan Teluk Tomini	
<i>Pramudji</i> .....	1
BAB II    Kondisi <i>Mangrove</i> di Kawasan Pesisir Beberapa Pulau	
di Kepulauan Togean, Teluk Tomini	
<i>Pramudji</i> .....	7
BAB III    Padang Lamun di Perairan Pulau-Pulau Togean Teluk	
Tomini, Sulawesi Utara	
<i>Pramudji dan M. Husni Azkab</i> .....	23
BAB IV    Kondisi Terbaru dan Sebaran Terumbu Karang di Perairan	
Kepulauan Togean, Teluk Tomini	
<i>Ni Wayan P. Sari, Rikoh M. Siringoringo, dan M. Abrar</i> .....	35

BAB V	Jenis-Jenis Krustasea di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini <i>Rianta Pratiwi</i> .....	63
BAB VI	Keanekaragaman Jenis Ikan Karang di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, Sulawesi Tengah <i>Petrus C. Makatipu dan Kunto Wibowo</i> .....	83
BAB VII	Mikroba Indikator Pencemar dan Kesuburan pada Perairan Teluk Tomini, Sulawesi Tengah <i>Lies Indah Sutiknowati</i> .....	113
BAB VIII	Komposisi dan Kelimpahan Plankton di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini <i>Oksto Ridho Sianturi dan Nurul Fitriya</i> .....	127
BAB IX	Kondisi Fisika Perairan di Kepulauan Togean <i>Ahmad Bayhaqi</i> .....	143
BAB X	Endapan Sedimen di Dasar Perairan Sekitar Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada September 2015 <i>Helfinalis</i> .....	159
BAB XI	Catatan Sumber Daya Laut Kepulauan Togean <i>Pramudji</i> .....	171
DAFTAR ISTILAH .....		179
INDEKS .....		187
BIOGRAFI PENULIS .....		191
BIOGRAFI EDITOR .....		198



# DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Posisi Stasiun Pengambilan Data Status Kondisi <i>Mangrove</i> di Kepulauan Togean, Teluk Tomini .....	10
<b>Tabel 2.2</b>	Jenis Tumbuhan <i>Mangrove</i> dan Tumbuhan Asosiasi <i>Mangrove</i> yang Ditemukan di Kawasan Pesisir Kepulauan Togean.....	14
<b>Tabel 2.3</b>	Kerapatan tumbuhan <i>mangrove</i> , indeks nilai penting, dan persentase tutupan tajuk hutan <i>mangrove</i> di kawasan pesisir Kepulauan Togean.....	18
<b>Tabel 3.1</b>	Lokasi Penelitian Lamun di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini.....	24
<b>Tabel 3.2</b>	Keberagaman jenis lamun di lokasi penelitian perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, (Klasifikasi Phillips & Menez, 1988; Kuo & McComb, 1989; Den Hartog & Kuo, 2006). .....	26
<b>Tabel 3.3</b>	Tutupan dan Dominansi Jenis Lamun di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada Setiap Stasiun Pengamatan.....	27
<b>Tabel 4.2</b>	Posisi Pengamatan pada Tiap Lokasi.....	38
<b>Tabel 5.1</b>	Jenis-Jenis Krustasea Yang Diperoleh di Kepulauan Togean (Teluk Tomini) .....	67

<b>Tabel 6.1</b>	Jumlah jenis (S), jumlah individu (N), nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ), keseragaman (e), kekayaan jenis (d), dan dominansi (C) dari kelompok ikan indikator (Chaetodontidae) di perairan Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah, pada 2015.....	91
<b>Tabel 6.2</b>	Persentase kesamaan jenis ikan karang pada delapan stasiun pengamatan di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015.....	97
<b>Tabel 9.1</b>	Spesifikasi Alat .....	147
<b>Tabel 10.1</b>	Jenis Foraminera Planktonik dalam Kandungan Sedimen Dasar Laut Sekitar Kepulauan Togean.....	164
<b>Tabel 10.2</b>	Stasiun, nilai konsentrasi padatan tersuspensi total (TSS) di permukaan termoklin, dan kedalaman 1.000 m di sekitar perairan Kepulauan Togean dan Pulau Una-Una, Sulawesi Utara, September 2015.....	166



# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Lokasi penelitian di kawasan pesisir Kepulauan Togean, Teluk Tomini .....	2
<b>Gambar 2.1</b>	Peta Lokasi Pengamatan Hutan <i>Mangrove</i> di Kawasan Pesisir Pulau di Kepulauan Togean, Teluk Tomini.....	9
<b>Gambar 2.2</b>	<i>Seedling</i> dari Jenis <i>Rhizophora mucronata</i> yang Tumbuh di Zona Garis Pantai dan di Sela Perakaran <i>Mangrove</i> .....	12
<b>Gambar 2.3</b>	Gambaran kondisi hutan <i>mangrove</i> yang masih baik, dengan bagian utara didominasi oleh <i>Rhizophora mucronata</i> (a) dan bagian selatan didominasi oleh <i>Bruguiera gymnorrhiza</i> (b).....	15
<b>Gambar 2.4</b>	Gambaran jenis <i>Sonneratia alba</i> yang memiliki diameter besar, yang jumlahnya hanya tiga pohon per 10 m <sup>2</sup> , tetapi nilai persentase tutupan tajuknya sangat besar. ....	17
<b>Gambar 3.1</b>	Peta Stasiun Pengamatan Lamun di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini .....	25
<b>Gambar 3.2</b>	Lokasi Stasiun LMB1, padang lamun dari jenis <i>Halodule uninervis</i> . ....	28

<b>Gambar 3.3</b>	Lokasi Stasiun LMB2.1, padang lamun tipe tunggal; <i>Enhalus acoroides</i> yang tumbuh di antara karang (kanan). .....	28
<b>Gambar 3.4</b>	Lokasi Stasiun LMB2.2, padang lamun dengan jenis campuran <i>Syringodium isoetifolium</i> dan <i>Thalassia hemprichii</i> . .....	29
<b>Gambar 3.5</b>	Lokasi Stasiun LMB3.1, dengan padang lamun yang terdiri atas jenis <i>Enhalus acoroides</i> dan <i>Thalassia hemprichii</i> . .....	30
<b>Gambar 3.6</b>	Lokasi Stasiun LMB3.2, dengan padang lamun yang terdiri atas jenis <i>Cymodocea serrulata</i> dan <i>Thalassia hemprichii</i> , yang tumbuh di daerah terumbu karang. ....	30
<b>Gambar 3.7</b>	Lokasi Stasiun LMB4.1 dengan Jenis <i>Enhalus</i> .....	31
<b>Gambar 3.8</b>	Stasiun LMB4.2, Padang Lamun <i>Thalassodendron ciliatum</i> dengan Biota Asosiasi Ikan .....	32
<b>Gambar 3.9</b>	Lokasi Stasiun LMB5, Padang Lamun dengan Jenis <i>Enhalus acoroides</i> dan <i>Thalassia hemprichii</i> . .....	32
<b>Gambar 4.1</b>	Lokasi Penelitian Berada di Kawasan Perairan Kepulauan Togean .....	37
<b>Gambar 4.2</b>	Persentase Tutupan Karang Hidup di Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah .....	40
<b>Gambar 4.3</b>	Kategori bentuk di semua stasiun; LC ( <i>live coral</i> ), DCA ( <i>dead coral with algae</i> ), S ( <i>sand</i> ), dan R ( <i>rubble</i> ). .....	41
<b>Gambar 4.4</b>	Keberagaman biota yang terdapat di perairan Kepulauan Togean. (A) mamalia laut dilindungi <i>Dugong dugong</i> di sisi selatan perairan Kepulauan Togean dan (B) jenis karang endemik <i>Isopora togeanensis</i> di sisi utara Kepulauan Togean. ....	41
<b>Gambar 5.1</b>	Peta Lokasi Pengambilan Jenis-jenis Krustasea di Kepulauan Togean, Teluk Tomini .....	66
<b>Gambar 5.2</b>	Jumlah Jenis dan Jumlah Individu Krustasea yang Dikoleksi dari Kepulauan Togean (Teluk Tomini) .....	69
<b>Gambar 5.3</b>	Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Pulau Una-Una, Kepulauan Togean (Teluk Tomini) .....	70

<b>Gambar 5.4</b>	A. Hanyutan kayu di laut yang banyak ditempeli <i>Lepas anserifera</i> ; B. <i>Lepas anserifera</i> melekat pada kayu yang terdampar di pantai berpasir. ....	71
<b>Gambar 5.5</b>	A. <i>Lepas anserifera</i> dilepaskan dari koloni; B. <i>Lepas anserifera</i> dalam koloni. ....	72
<b>Gambar 5.6</b>	A. <i>Metopograpsus latifrons</i> ; B. <i>Uca coarctata coarctata</i> . ....	73
<b>Gambar 5.7</b>	Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Desa Bulaka, Kepulauan Togean (Teluk Tomini) .....	75
<b>Gambar 5.8</b>	A. <i>Tiarinia cornigera</i> yang berada pada <i>Thalassia hemprichii</i> . B. <i>Tiarinia cornigera</i> yang berada pada <i>Enhalus acoroides</i> dan <i>Cymodocea serrulata</i> . ....	75
<b>Gambar 5.9</b>	A. <i>Thalamita crenata</i> ; B. <i>Ocyroide cordimanus</i> . ....	76
<b>Gambar 5.10</b>	Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Desa Tumotok, Kepulauan Togean (Teluk Tomini) .....	77
<b>Gambar 5.11</b>	Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Pulau Ogu, Kepulauan Togean (Teluk Tomini).....	78
<b>Gambar 5.12</b>	Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Pulau Batudaka, Kepulauan Togean (Teluk Tomini).....	79
<b>Gambar 6.1</b>	<i>Ctenochaetus tominiensis</i> (kiri) dan <i>Cirrhilabrus aurantidorsalis</i> (kanan) jenis ikan endemik di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini.....	86
<b>Gambar 6.2</b>	Perbandingan jumlah jenis ikan indikator, target, dan mayor di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015.....	87
<b>Gambar 6.3</b>	Sepuluh famili ikan karang yang tercatat memiliki jumlah jenis tertinggi di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015.....	88
<b>Gambar 6.4</b>	Kelimpahan jenis ikan karang yang ditemukan pada tiap stasiun penelitian di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015.....	88
<b>Gambar 6.5</b>	Beberapa jenis ikan indikator ( <i>Chaetodontidae</i> ) yang dijumpai di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. A. <i>Chaetodon lunulatus</i> ; B. <i>Chaetodon ocellicaudus</i> ; C. <i>Chaetodon octofasciatus</i> ; D. <i>Chaetodon oxycephalus</i> ; E. <i>Chaetodon ulietensis</i> ; F. <i>Chaetodon punctatofasciatus</i> . ....	90

<b>Gambar 6.6</b>	Kelimpahan individu dan jumlah jenis ikan karang famili Chaetodontidae pada setiap stasiun pengamatan di perairan Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah, pada 2015. ....	91
<b>Gambar 6.7</b>	Beberapa jenis ikan ekonomis penting yang dijumpai di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. A. <i>Lutjanus kasmira</i> , B. <i>Plectropomus maculatus</i> , C. <i>Caesio cuning</i> , D. <i>Cetoscarus bicolor</i> , E. <i>Carangoides ferdau</i> , F. <i>Plectorhinchus lessonii</i> . ....	93
<b>Gambar 6.8</b>	Beberapa jenis ikan dari kelompok ikan mayor yang dijumpai di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. A. <i>Chrysiptera springeri</i> , B. <i>Chrysiptera rex</i> , C. <i>Premnas biaculeatus</i> , D. <i>Pseudochromis paccagnellae</i> , E. <i>Chromis amboinensis</i> . ....	95
<b>Gambar 6.9</b>	Dendrogram klaster indeks kesamaan jenis antar stasiun pengamatan di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. ....	97
<b>Gambar 7.1</b>	Lokasi penelitian di perairan Teluk Tomini, Sulawesi Tengah, pada 10–22 September 2015. ....	115
<b>Gambar 7.2</b>	Kepadatan koloni bakteri koliform per 100 ml yang ditemukan di perairan Teluk Tomini, September 2015. ....	116
<b>Gambar 7.3</b>	Kepadatan koloni bakteri koliform dan <i>E. coli</i> per 100 ml yang terdapat di perairan dan sedimen ekosistem lamun dan <i>mangrove</i> Teluk Tomini, September 2015. ....	117
<b>Gambar 7.4</b>	Koloni bakteri koliform (bintik warna merah) dan bakteri <i>E. coli</i> (bintik warna biru) pada sedimen lamun dan <i>mangrove</i> di Teluk Tomini, September 2015. ....	117
<b>Gambar 7.5</b>	Kepadatan koloni bakteri fosfat pada perairan ekosistem lamun (lokasi B1 dan B5) di Teluk Tomini, September 2015. ....	119
<b>Gambar 7.6</b>	Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang ditemukan di perairan Teluk Tomini, September 2015. ....	120

<b>Gambar 7.7</b>	Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di perairan dan sedimen ekosistem lamun dan <i>mangrove</i> Teluk Tomini, September 2015.....	120
<b>Gambar 7.8</b>	Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di perairan stasiun perairan dan stasiun lamun <i>mangrove</i> , Teluk Tomini, September 2015.....	121
<b>Gambar 7.9</b>	Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang ditemukan di sedimen Teluk Tomini, September 2015. ....	122
<b>Gambar 7.10</b>	Kepadatan Koloni Bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di sedimen ekosistem lamun dan <i>mangrove</i> Teluk Tomini, September 2015. ....	122
<b>Gambar 7.11</b>	Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di sedimen stasiun perairan dan stasiun lamun <i>mangrove</i> , Teluk Tomini, September 2015.....	123
<b>Gambar 8.1</b>	Peta lokasi penelitian di perairan Kepulauan Togean dan posisi stasiun pengambilan sampel. ....	130
<b>Gambar 8.2</b>	Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kepulauan Togean .....	132
<b>Gambar 8.3</b>	Komposisi Fitoplankton di Perairan Kepulauan Togean dan Sekitarnya.....	133
<b>Gambar 8.4</b>	Sebaran indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis fitoplankton di perairan Kepulauan Togean. ....	134
<b>Gambar 8.5</b>	Kelimpahan Zooplankton di Perairan Kepulauan Togean dan Sekitarnya.....	136
<b>Gambar 8.6</b>	Komposisi Zooplankton di Perairan Kepulauan Togean dan Sekitarnya.....	137
<b>Gambar 8.7</b>	Sebaran indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis zooplankton di perairan Kepulauan Togean. ....	138
<b>Gambar 9.1</b>	Jalur Masuk Arlindo di Perairan Indonesia (Sprintall dkk., 2014) .....	144

<b>Gambar 9.2</b>	Peta Lokasi Penelitian.....	145
<b>Gambar 9.3</b>	Arah dan kecepatan arus berdasarkan observasi di perairan Kepulauan Togeana pada kedalaman 11 m, 26 m, dan 51 m. ....	148
<b>Gambar 9.4</b>	Pola angin rata-rata saat musim barat (kiri) dan musim timur (kanan) .....	149
<b>Gambar 9.5</b>	Profil melintang dan horizontal temperatur di perairan Kepulauan Togeana. Gambar A, B, dan C merupakan tampak melintang suhu, sedangkan Gambar D merupakan gambaran suhu permukaan di perairan Kepulauan Togeana.....	151
<b>Gambar 9.6</b>	Profil melintang dan horizontal salinitas di perairan Kepulauan Togeana. Gambar A, B, dan C merupakan tampak melintang salinitas, sedangkan Gambar D merupakan gambaran salinitas permukaan di perairan Kepulauan Togeana.....	153
<b>Gambar 9.7</b>	Diagram TS perairan Kepulauan Tomini. Gambar A, B, dan C merupakan gambaran TS secara melintang, sedangkan Gambar D merupakan gambaran TS di semua stasiun pengukuran.....	154
<b>Gambar 10.1</b>	Peta lokasi dan stasiun penelitian sedimen inti di sekitar perairan Kepulauan Togeana dan Pulau Una-Una, Sulawesi Utara, pada 2015.....	161
<b>Gambar 10.2</b>	Proses Pengambilan Sampel dengan <i>Gravity Core</i> .....	162
<b>Gambar 10.3</b>	Foraminifera planktonik yang terkandung dalam sedimen dasar perairan sekitar Kepulauan Togeana.....	165
<b>Gambar 10.4</b>	Peta lokasi dan stasiun penelitian padatan tersuspensi total (TSS) di sekitar perairan Kepulauan Togeana dan Pulau Una-Una, Sulawesi Utara, September 2015.....	167



# PENGANTAR PENERBIT

Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press mempunyai tanggung jawab untuk menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas LIPI Press untuk turut serta mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Bunga rampai ini mengulas kekayaan sumber daya laut di Kepulauan Togeana dan sekitarnya, di antaranya *mangrove*, terumbu karang, dan biota yang hidup berasosiasi pada ekosistem pesisir. Kegiatan penelitian yang dikemas dalam Ekspedisi Togeana ini merupakan bagian dari program Sail Tomini, yang dilaksanakan pada 2015.

Bunga rampai ini selain bertujuan mengetahui kondisi terbaru terumbu karang dan keanekaragaman hayati di Kepulauan Togeana, juga mempromosikan potensi wisata yang ada di Indonesia, khususnya di perairan Tomini. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat memberikan masukan informasi bagi pengelolaan kawasan di perairan Kepulauan Togeana.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penerbitan buku ini.

LIPI Press



The page features decorative illustrations of coral reefs and small fish. On the left side, there is a large, detailed coral reef illustration. On the right side, there are smaller coral reef and fish illustrations, including a few individual fish swimming upwards.

# KATA PENGANTAR

Sail Tomini merupakan salah satu program pemerintah yang dilakukan setiap tahun dan lokasi yang dipilih adalah yang memiliki potensi sumber daya laut yang perlu diangkat secara nasional, bahkan internasional. Teluk Tomini merupakan teluk terbesar di Indonesia dengan luas sekitar 59.500 km<sup>2</sup> dan dikenal sebagai bagian dari segitiga terumbu karang dunia. Teluk ini menjadi salah satu destinasi pariwisata surga bagi penyelam dengan keelokan dunia bawah airnya serta merupakan daerah yang kaya akan flora-fauna yang berada di garis khatulistiwa dan garis persebaran yang dikenal dengan “Wallace-Weber”.

Kegiatan penelitian yang dikemas dalam “Ekspedisi Toge’an”, yang dilaksanakan pada 2015, merupakan bagian dari program Sail Tomini. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia pada kegiatan ini memberikan kesempatan kepada peneliti untuk berkiprah mengungkap fenomena sumber daya alam yang di kawasan pesisir Kepulauan Toge’an dan sekitarnya. Adapun aspek yang dikaji dalam kegiatan Ekspedisi Toge’an, antara lain, adalah *mangrove*,

padang lamun, terumbu karang, ikan, krustasea, mikrobiologi, plankton, unsur hara, fisika oseanografi, dan geologi. Kegiatan Ekspedisi Togeana ini menggunakan wahana Kapal Riset Batuna Jaya 8 milik Pusat penelitian Oseanografi LIPI.

Kami menyambut gembira atas penerbitan buku *Sumber Daya Laut Perairan Kepulauan Togeana dan Sekitarnya*. Kami berharap buku ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat umum, praktisi, mahasiswa, dosen, ataupun pemangku kepentingan publik tentang potensi sumber daya laut Kepulauan Togeana.

Jakarta, 19 Maret 2018

Dr. Dirhamsyah, M.A.  
Kepala Pusat Penelitian Oseanografi

The page features decorative illustrations of coral reefs on the left and right sides, and several small fish swimming in the upper right corner. The title 'PRAKATA' is centered in a bold, black, sans-serif font.

# PRAKATA

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya buku *Sumber Daya Laut Perairan Kepulauan Togeana dan Sekitarnya*, yang merupakan hasil dari kegiatan riset Sail Tomini, dapat diselesaikan tepat waktu. Sail Tomini merupakan salah satu program pemerintah yang dilakukan setiap tahun dan lokasi yang dipilih adalah yang memiliki potensi sumber daya laut yang perlu diangkat secara nasional, bahkan internasional. Buku hasil kegiatan penelitian ini merupakan bagian dari program pemerintah yang setiap tahun dicanangkan untuk mengangkat potensi sumber daya laut, pariwisata, dan mengenalkan Kepulauan Togeana kepada seluruh rakyat Indonesia, bahkan kepada dunia, karena banyak negara yang berpartisipasi dalam kegiatan Sail Tomini.

Adapun kegiatan penelitian yang dikemas dalam Ekspedisi Togeana, yang dilaksanakan pada 2015, merupakan bagian dari program Sail Tomini. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dalam kegiatan ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk berkiprah mengungkap fenomena sumber daya

alam yang berada di kawasan pesisir Kepulauan Togean dan sekitarnya. Adapun aspek yang dikaji dalam kegiatan Ekspedisi Togean, antara lain *mangrove*, padang lamun, terumbu karang, ikan krustasea, mikrobiologi, plankton, unsur hara, fisika oseanografi, dan geologi. Kegiatan Ekspedisi Togean ini menggunakan wahana Kapal Riset Baruna Jaya 8 milik Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, yang berlayar dari Pelabuhan Bitung, kemudian mengitari Kepulauan Togean, ke Parigi Mountong, dan kembali ke Pelabuhan Bitung.

Dalam kesempatan ini, kami atas nama Koordinator Sail Tomini mengucapkan terima kasih dan memberi apresiasi kepada semua peneliti Pusat Penelitian Oseanografi LIPI yang telah bekerja keras. Ucapan yang sama kami sampaikan kepada anak buah kapal (kru) Kapal Riset Baruna Jaya 8 yang sudah membantu dalam pengambilan data. Semoga buku *Sumber Daya Laut Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini* ini dapat bermanfaat dan menjadi dasar untuk berkiprah dalam pengembangan di masa mendatang.

Jakarta, 15 Desember 2017





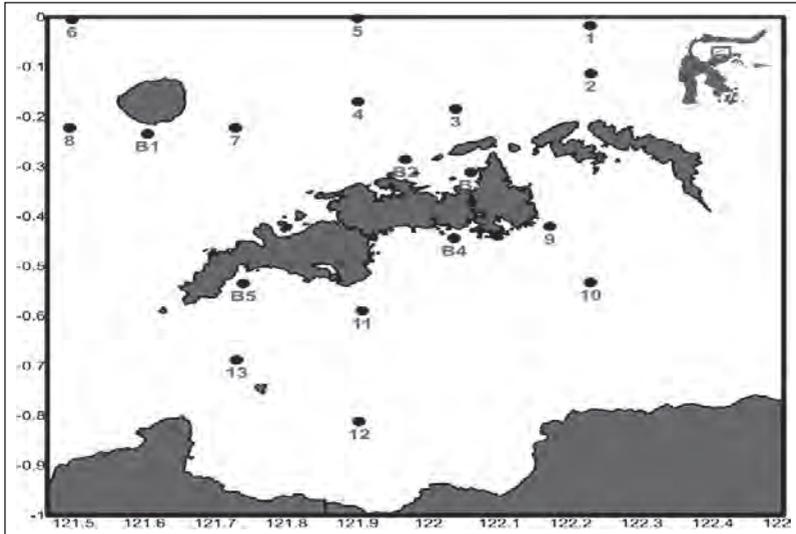
# BAB I

## Kondisi Umum Perairan Teluk Tomini

*Pramudji*

Teluk Tomini merupakan teluk terbesar di Indonesia, dengan luas lebih dari 6.000.000 hektare (ha) yang berbatasan dengan tiga provinsi, yakni Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Gorontalo. Teluk Tomini memiliki sekitar 90 pulau, yang sebagian berada di bawah wilayah Pemerintah Provinsi Gorontalo dan Provinsi Sulawesi Tengah (BPS, 2016). Kawasan Teluk Tomini terletak pada garis khatulistiwa serta pada garis batas penyebaran flora dan fauna Asia, yang kemudian ditentukan secara berbeda-beda berdasarkan pada tipe flora dan fauna, atau yang dikenal dengan garis Wallace-Weber. Selain itu, kawasan Teluk Tomini termasuk kawasan *coral triangle initiative* atau segitiga terumbu karang dunia.

Pada 2009, Pemerintah Republik Indonesia telah menggelar kegiatan nasional Sail Bunaken, yang dihadiri oleh Presiden Kelima, Susilo Bambang Yudhoyono. Kegiatan nasional sejenis selalu digelar setiap tahun, yakni Sail Banda pada 2010, Sail Wakatobi-Belitung pada 2010, Sail Morotai pada 2012, Sail Komodo pada 2013, Sail Tomini pada 2014, Sail Raja Ampat pada 2015, Sail Karimata pada 2016, dan



**Gambar 1.1** Lokasi penelitian di kawasan pesisir Kepulauan Togean, Teluk Tomini.

pada 2017 pemerintah memilih Provinsi Aceh dengan kegiatan Sail Sabang. Kegiatan nasional tersebut dimaksudkan untuk mengangkat potensi ekonomi daerah, yang difokuskan pada sektor pariwisata.

Kegiatan Sail Tomini, yang dilaksanakan pada September 2015 di perairan Teluk Tomini, diselenggarakan oleh Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah, Provinsi Gorontalo, dan Provinsi Sulawesi Utara sebagai tuan rumah. Kegiatan tersebut juga dihadiri oleh Presiden Republik Indonesia kelima, Susilo Bambang Yudhoyono. Dalam acara Sail Tomini pada September 2015, Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia ikut berpartisipasi melakukan penelitian yang dikemas dalam Ekspedisi Togean. Kegiatan ekspedisi tersebut difokuskan pada penelitian oseanografi di perairan Kepulauan Togean dan sekitarnya, yang meliputi beberapa aspek, antara lain *mangrove*, padang lamun, terumbu karang, biota yang hidup berasosiasi pada ekosistem pesisir, biota mikro, plankton, kimia oseanografi, fisika oseanografi, dan aspek geologi.

Kepulauan Togean berada di tengah Teluk Tomini, yang memiliki sekitar 90 pulau besar dan kecil. Kepulauan ini berada di bawah Pemerintah Kabupaten Tojo Una-Una. Dari sejumlah pulau tersebut, enam di antaranya pulau besar, yaitu Pulau Una-Una, Pulau Batu-kada, Pulau Togean, Pulau Talaktakoh, Pulau Waleakodi, dan Pulau Waleabahi. Sejak 2004, berdasarkan pada Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 418/Menhut-II/2004, sebagian besar wilayah Kepulauan Togean sudah dicanangkan sebagai kawasan Taman Nasional Kepulauan Togean (TNKT), yang luasnya sekitar 336.773 ha (Kementerian Kehutanan, 2004).

Keanekaragaman biota laut di kawasan perairan Indonesia dikenal sebagai megabiodiversitas dan menduduki tempat teratas di seluruh dunia. Namun, informasi menyangkut keanekaragaman ekosistem, spesies, dan genetik dari sumber daya tersebut masih relatif terbatas, khususnya di daerah terpencil (daerah perbatasan). Hal ini disebabkan oleh berbagai keterbatasan, termasuk kondisi wilayah negara Indonesia yang tersusun dari banyak kepulauan dan dengan kondisi oseanografi yang sangat kompleks. Beberapa pendekatan ekologis terkait dengan pengamatan ekosistem *mangrove*, lamun, dan terumbu karang, sementara pendekatan biologis terkait dengan pengidentifikasian spesies berdasarkan pada morfologi dan genetik akan diterapkan dalam studi ini, yang difokuskan di Kepulauan Togean dan sekitarnya, Teluk Tomini.

Berdasarkan pada habitatnya, biota laut di kawasan perairan pesisir pada umumnya dibagi menjadi tiga zona (Muswery dkk., 2015), termasuk Kepulauan Togean, Teluk Tomini, yakni sebagai berikut:

- 1) **Zona supratidal**, yaitu zona yang terdiri atas kawasan pantai yang terlindung dan dialiri muara sungai. Pada umumnya zona ini ditumbuhi jenis tumbuhan *mangrove*, antara lain jenis *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*,

*Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Avicennia marina*, *Avicennia lanata*, *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, dan *Sonneratia caseolaris*. Sementara substrat yang berpasir dan bertanah vulkanis selalu dipengaruhi pasang yang pada umumnya didominasi oleh formasi pes-caprae (*Ipomea pes-caprae*, *Vigna marina*, *Canavalia maritima*, *Cyperus maritima*, *Spinifex littoreus*), dan formasi baringtonia (*Barringtonia asiatica*, *Calophyllum inophyllum*, *Terminalia catappa*, *Cerbera manghas*, *Hibiscus tiliaceus*).

- 2) **Zona intertidal** merupakan ekosistem yang kompleks karena pada zona tersebut terjadi interaksi antara ekosistem terestrial dan akuatik. Pada umumnya zona ini didominasi oleh ikan, krustasea, dan moluska. Biota-biota tersebut menjadi kajian yang menarik, baik yang berkaitan dengan biodiversitas maupun daya adaptasi biota terhadap lingkungannya.
- 3) **Zona subtidal**, yang merupakan zona di bawah air. Zona ini umumnya didominasi oleh terumbu karang jenis karang batu, spons, berbagai jenis moluska, krustasea, serta ikan.

Kepulauan Togeana dan sekitarnya selama ini dikenal memiliki sumber daya alam dan keindahan laut yang sangat baik. Perairan Teluk Tomini dan sekitarnya juga dikenal sebagai *fishing ground* berbagai ikan pelagis dan demersal (Burhanudin, Supangat, Sulisty, Romeyo, & Kepel (2004); Suwarso, Herlisman, & Wudianto (2005). Selanjutnya, Amri, Suwarso, & Herlina (2005) menyatakan bahwa fenomena alam, seperti *upwelling*, yang terjadi di perairan Teluk Tomini dan sekitarnya, merupakan hal yang perlu dikaji dan diungkap secara terperinci.

Hasil dari ekspedisi ini diharapkan dapat memberikan sumbangan yang sangat penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya kelautan dan perikanan di Indonesia, dan menjadi landasan ilmiah dalam mendukung program Pemerintah Indonesia terkait dengan

pengembangan potensi keanekaragaman laut menuju ketahanan pangan nasional. Selain itu, hasil ekspedisi ini diharapkan dapat mengungkap potensi sumber daya laut di perairan Teluk Tomini serta keanekaragaman hayati dan kondisi oseanografinya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Amri, K., Suwarso, & Herlina. (2005). Dugaan upwelling berdasarkan analisis komparatif citra sebaran suhu permukaan laut dan Klorofil-A di Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, II(6), 10–16.
- BPS. (2016). *Gorontalo dalam angka 2016*. Gorontalo Utara: Penerbit Badan Pusat Statistik (BPS).
- Burhanudin, S., Supangat, A., Sulisty, B., Romeyo, T., & Kepel, C. R. (2004). *Profil sumber daya kelautan dan perikanan Teluk Tomini*. Jakarta: Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kehutanan (2004). Taman Nasional Laut Kepulauan Togean, Teluk Tomini. Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: SK.418/Menhut-II/2004.
- Muswery, M., Azkab, M. H., Fahmi, Setiono, D. E. J., Thoah, H., & Nat-sir, S. M. (2015). *Sumber daya laut di perairan pesisir Gunungkidul, Yogyakarta*. Jakarta: LIPI Press.
- Suwarso, Herlisman, & Wudianto. (2005). Karakteristik fisik massa air perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, II(6), 17–31.





# BAB II

## Kondisi *Mangrove* di Kawasan Pesisir Beberapa Pulau di Kepulauan Togeana, Teluk Tomini

*Pramudji*

### A. PENTINGNYA EKOSISTEM MANGROVE DI KEPULAUAN TOGEAN

Kepulauan Togeana memiliki sumber daya alam yang lengkap dan secara umum kondisinya masih baik, antara lain hutan *mangrove*, padang lamun, dan terumbu karang. Sebagai salah satu ekosistem di kawasan pesisir, *mangrove* merupakan suatu ekosistem yang khas dan unik serta memiliki peran dan fungsi yang sangat besar terhadap kehidupan berbagai biota akuatik. *Mangrove* juga dikenal memiliki kontribusi yang besar terhadap keseimbangan lingkungan kawasan pesisir.

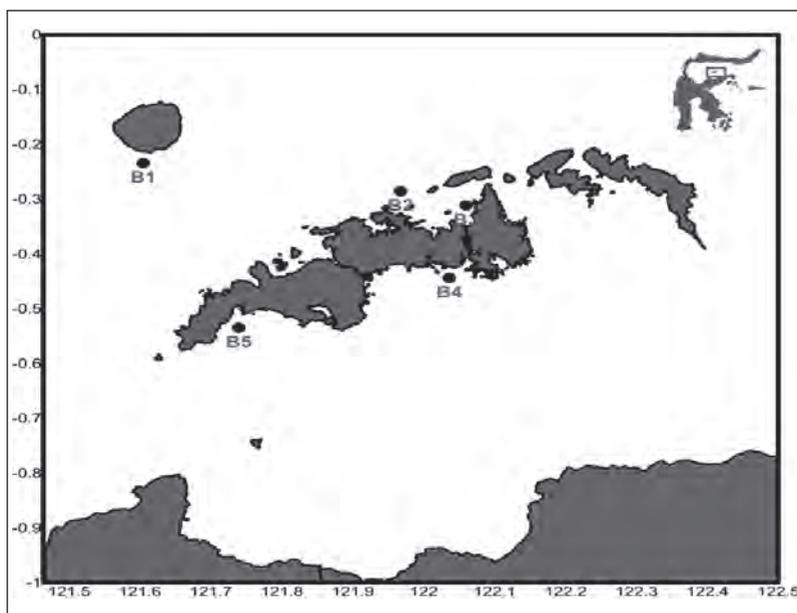
Peran dan fungsi tersebut antara lain merupakan daerah penyangga antara ekosistem darat dan ekosistem laut. Secara ekologis, ekosistem hutan *mangrove* memiliki peranan terhadap mata rantai makanan di suatu perairan serta memiliki interaksi dengan ekosistem *seagrass* dan terumbu karang (Gufron, 2012). Berdasarkan pada berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan, diyakini bahwa proses peluruhan, penguraian, atau dekomposisi dari serasah *mangrove*

mampu menopang kehidupan berbagai biota akuatik yang hidup berasosiasi di dalamnya. Coulter dan Allaway (1979) serta Snedaker (1978) menyatakan bahwa ekosistem *mangrove* menyediakan berbagai habitat bagi organisme akuatik, yang juga dikenal sebagai daerah bertelur, memijah, mencari makan, serta sebagai tempat asuhan bagi larva dari berbagai jenis biota akuatik. Odum (1971) menambahkan, serasah tumbuhan *mangrove* menghasilkan 35–60% unsur hara yang terlarut pada ekosistem *mangrove*. Selanjutnya, Heald dan Odum (1972) serta Tomlinson (1986) mengungkapkan, serasah tumbuhan *mangrove* merupakan habitat yang baik bagi mikroorganisme.

*Mangrove* memiliki arti penting bagi kehidupan manusia terkait dengan akuakultur dan kebutuhan hidupnya. Selanjutnya, *mangrove* juga dikenal memiliki fungsi ganda, di antaranya sebagai pelindung laut dan pelindung daratan. Hal ini terjadi karena hutan *mangrove* memiliki kemampuan mengurangi kerusakan kawasan pesisir sebagai akibat dari berbagai kegiatan manusia yang berasal dari darat, misalnya sedimentasi dan pencemaran. Hutan *mangrove* juga berperan penting sebagai pelindung daerah permukiman dari ancaman abrasi, intrusi air laut, angin kencang, empasan badai, serta berperan dalam memperkecil energi gelombang tsunami. Bird (1972) menambahkan, *mangrove* juga mampu berperan sebagai penangkap sedimen dan memiliki kemampuan dalam membentuk pulau-pulau *mangrove* kecil di sekitar garis pantai.

Kegiatan penelitian yang dikemas dalam Ekspedisi Togeana di perairan Kepulauan Togeana dan sekitarnya adalah salah satu program yang ada dalam Sail Tomini. Salah satu objek kegiatan penelitian tersebut adalah *mangrove*. Hasil dari ekspedisi ini diharapkan dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat dan menjadi landasan ilmiah dalam mendukung program Pemerintah Indonesia mengenai pengembangan potensi keanekaragaman laut menuju ketahanan pangan nasional.

Pelaksanaan kegiatan Ekspedisi Kepulauan Togeana di kawasan Teluk Tomini tersebut dilakukan selama 12 hari, yakni pada 10–22 September 2015. Penelitian status ekosistem *mangrove* tersebut meliputi 11 stasiun dalam enam lokasi, yaitu tiga lokasi di beberapa pesisir Pulau Togeana bagian utara, Pulau Monde, Pulau Tumotok, dan Pulau Oma; serta dua lokasi di Pulau Togeana Selatan dan Pulau Batudaka (Gambar 2.1). Posisi lokasi pengambilan atau *sampling* data ekologi, yang meliputi kerapatan pohon, nilai penting, dan persentase tutupan (*percent cover*) *mangrove*, secara terperinci disajikan dalam Tabel 2.1.



**Gambar 2.1** Peta Lokasi Pengamatan Hutan *Mangrove* di Kawasan Pesisir Pulau di Kepulauan Togeana, Teluk Tomini

Penelitian kondisi hutan *mangrove* dilaksanakan dengan metode *line transek kuadrat* (Dharmawan & Pramudji, 2014). Selain itu, kondisi kesehatan komunitas *mangrove* dilakukan dengan cara menganalisis persentase tutupan tajuk dengan metode *hemispherical photography*,

yang merupakan metode yang cukup efisien dan efektif untuk digunakan dalam *monitoring* kesehatan komunitas *mangrove* (Jenning, Brown, & Shell, 1999; Ishida, 2004; Korhonen, Korhonen, Rautiainen, & Stenberg, 2006; Cristin, Popescu, & El Mahdy, 2014). Di kawasan hutan *mangrove* yang telah dipilih, kemudian dibuat plot berukuran  $10 \times 10 \text{ m}^2$  dengan ulangan tiga kali di sepanjang transek. Selanjutnya, dilakukan pengukuran diameter pohon pada ketinggian dada (DBH) yang memiliki lingkaran batang minimal 16 cm. Kemudian, setiap plot dibagi menjadi empat kuadran dengan ukuran  $5 \times 5 \text{ m}^2$  dan di setiap kuadran dilakukan pengambilan foto hemisfer/tegak lurus langit. Data lingkaran batang pohon digunakan untuk menentukan kerapatan pohon

**Tabel 2.1** Posisi Stasiun Pengambilan Data Status Kondisi *Mangrove* di Kepulauan Togean, Teluk Tomini

No	Lokasi	Stasiun	Koordinat (UTM)		Tipe Substrat
			Bujur	Lintang	
1	P. Togean Utara	B2.1	00° 19' 35,1" S	121° 57' 15,2" E	Pasir lumpuran
2	P. Togean Utara	B2.2	00° 19' 35,1" S	121° 57' 15,2" E	Pasir lumpuran
3	P. Monde	B2.3	00° 19' 59,9" S	121° 58' 50,9" E	Lumpur
4	P. Tumotok	B3.1	00° 20' 43,7" S	122° 02' 54,6" E	Pasir lumpuran
5	P. Oma	B3.2	00° 20' 12,8" S	122° 04' 18,4" E	Pasir lumpuran
6	P. Oma	B3.3	00° 20' 13,9" S	122° 04' 18,4" E	lumpur
7	P.Togean Selatan	B4.1	00° 25' 34,7" S	122° 01' 44,8" E	Lumpur
8	P.Togean Selatan	B4.2	00° 25' 32,6" S	122° 02' 30,6" E	pasir lumpuran
9	P.Togean Selatan	B4.3	00° 25' 32,6" S	122° 02' 31,4" E	pasir lumpuran
10	P. Batudaka	B5.1	00° 30' 04,2" S	121° 46' 50,9" E	pasir lumpuran
11	P. Batudaka	B5.1	00° 30' 03,0" S	121° 46' 52,0" E	pasir lumpuran

dan indeks nilai penting jenis. Sementara hasil pemotretan digunakan untuk menentukan persentase tutupan tajuk *mangrove* dalam suatu kawasan, yang dianalisis menurut metode yang dikembangkan oleh Ishida (2004).

Sementara itu, identifikasi jenis tumbuhan *mangrove* ataupun tumbuhan asosiasi *mangrove* yang belum diketahui di lapangan dilakukan dengan cara mengambil bagian bunga, buah, dan daunnya, kemudian bagian batang dan akarnya difoto. Identifikasi jenis tumbuhan dilakukan dengan menggunakan buku dari Tomlinson (1986), Kitamura, Anwar, Chaniago, & Baba (1999), Giesen, Wulfraat, Zieren, & Scholten (2007), Noor, Khazali, & Suryadipura (1999), dan Pramudji (2015).

## **B. GAMBARAN UMUM HUTAN MANGROVE DI KEPULAUAN TOGEAN**

Perairan Kepulauan Togeana merupakan kepulauan yang lokasinya berada tepat di tengah-tengah Teluk Tomini. Namun, perairan Teluk Tomini dan sekitarnya tergolong laut dalam, yang kedalamannya mencapai ribuan meter. Kepulauan Togeana dikenal sebagai *the lost paradise* karena hampir seluruh kawasan pantai Kepulauan Togeana berwarna putih, masih bersih, serta ditopang oleh eksistensi dari ekosistem pesisir yang keasriannya masih terjaga. Keindahan akar *mangrove* dari jenis *Rhizophora mucronata* yang terpapar di sepanjang pantai menambah pesona yang eksotis di sepanjang kawasan pesisir Kepulauan Togeana.

Seperti halnya kawasan pesisir di daerah tropis lainnya, kawasan perairan pesisir Kepulauan Togeana memiliki ekosistem yang sangat komplet, seperti ekosistem hutan *mangrove*, padang lamun, dan terumbu karang. Karena lokasinya jauh dari daratan Pulau Sulawesi, baik dari Manado, Gorontalo, Moutong, Poso, maupun Bualermo, kondisi lingkungan kawasan pesisir di Kepulauan Togeana masih relatif

baik. Kondisi ekosistem pesisir seperti yang ada di Kepulauan Togeang tersebut perlu dipertahankan. Kebijakan pemerintah lewat Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), yang telah mencanangkan sebagian dari Kepulauan Togeang menjadi kawasan konservasi, adalah suatu tindakan yang tepat karena kebijakan tersebut dapat menghindarkan dari kerusakan ekosistem pesisir di kawasan Kepulauan Togeang dan sekitarnya.

Hutan *mangrove* di kawasan Kepulauan Togeang dapat ditemukan di sebagian besar kawasan pesisir dari pulau-pulau yang terlindung, kecuali di Pulau Una-Una. Pulau Una-Una merupakan pulau gunung api dan hampir sebagian besar pantainya terbuka sehingga tidak memungkinkan *mangrove* tumbuh dan berkembang. Sementara itu, sebagian besar dari puluhan pulau yang ada di Kepulauan Togeang terlindung dan landai sehingga memungkinkan *mangrove* dapat berkembang. *Seedling* di kawasan tersebut juga cukup banyak yang tumbuh di antara perakaran *mangrove*. Hal ini menunjukkan bahwa *mangrove* daerah tersebut memiliki potensi untuk berkembang (Gambar 2.2). Kondisi tersebut seperti yang disampaikan oleh Bird (1972) serta Bird dan Barson (1982), yakni *mangrove* memiliki kemampuan membuat teras-teras pantai, khususnya di kawasan pesisir yang terlindung, yang kemudian menyebabkan bertambahnya luas area *mangrove*.



**Gambar 2.2** *Seedling* dari Jenis *Rhizophora mucronata* yang Tumbuh di Zona Garis Pantai dan di Sela Perakaran *Mangrove*

Selain *mangrove*, di sebagian besar kawasan pesisir Kepulauan Togeana dan sekitarnya dapat dijumpai padang lamun (*seagrass*) dan terumbu karang yang tumbuh di depan hutan *mangrove*, sekitar 5–10 meter dari garis pantai. Bahkan, sering terlihat bahwa *seagrass* dan terumbu karang hidup di sela perakaran tumbuhan *mangrove*. Ekosistem pesisir di kawasan Kepulauan Togeana, baik *mangrove*, padang lamun, maupun terumbu karang, hingga saat dilakukan penelitian ini memiliki kondisi yang masih baik.

Berdasarkan pada hasil inventarisasi tumbuhan *mangrove* yang dilakukan di lima pulau, yakni Pulau Togeana, Pulau Monde, Pulau Oma, Pulau Tumotok, dan Pulau Batudaka, ditemukan sekitar 33 jenis yang termasuk 28 famili (Tabel 2.2). Dari 34 jenis tumbuhan yang ditemukan di pesisir Kepulauan Togeana tersebut, 15 jenis merupakan tumbuhan *mangrove*, sedangkan 19 jenis lainnya termasuk tumbuhan asosiasi *mangrove* yang umum hidup berasosiasi dengan *mangrove* pada zona perbatasan dengan hutan darat.

Secara umum, jenis tumbuhan *mangrove* yang dominan di kawasan pesisir Kepulauan Togeana bagian utara adalah *Rhizophora mucronata*, sedangkan untuk kawasan pesisir bagian selatan adalah *Bruguiera gymnorrhiza* (Gambar 2.3). Apabila dilihat dari aspek kesuburan, kawasan pesisir bagian selatan terlihat lebih subur. Hal ini terkait dengan diameter dan tinggi tumbuhan *mangrove*. Kesuburan *mangrove* juga terkait dengan banyaknya aliran sungai kecil yang membawa material yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan pengembangan *mangrove*. Selain itu, tipe substratnya adalah lumpur, yang merupakan salah satu faktor lingkungan yang menopang berkembangnya *mangrove*. Adapun di kawasan pesisir bagian utara, walaupun nilai kerapatannya relatif tinggi, pada umumnya diameter pohonnya lebih kecil serta ketinggian pohon *mangrove* hanya berkisar 10–15 meter. Hal ini ada kemungkinan terjadi karena *mangrove* di kawasan pesisir bagian utara tumbuh pada substrat batu karang dengan lumpur pasiran yang sangat tipis.

**Tabel 2.2** Jenis Tumbuhan *Mangrove* dan Tumbuhan Asosiasi *Mangrove* yang Ditemukan di Kawasan Pesisir Kepulauan Togean

No.	Famili	Jenis
1	Rhizophoraceae	Rhizophora apiculata
		Rhizophora mucronata
		Bruguiera sexangula
		Bruguiera gymnorrhiza
		Ceriops tagal
2	Euphorbiaceae	Excoecaria agallocha
3	Sterculiaceae	Heritiera littoralis
4	Meliaceae	<i>Xylocarpus granatum</i>
5	Lythraceae	Pemphis acidula
6	Arecaceae	<i>Nypa fruticans</i>
7	Avicenniaceae	Avicennia lanata
8	Sonneratiaceae	Sonneratia alba
9	Myrtaceae	Osbornia octodonta
10	Combretaceae	Lumnitzera littorea
11	Pteridaceae	<i>Acrostichum aureum</i>
12	Leguminosae	Derris trifoliata
		Pongamia pinnata
13	Pandanaceae	Pandanus tectorius
14	Malvaceae	Thespesia populnea
		Hibiscus tiliaceus
15	Convolvulaceae	Ipomea pes-caprae
16	Bignoniaceae	Dolichandrone spactacea
17	Combretaceae	Terminalia catappa
18	Rubiaceae	Morinda citrifolia
19	Apocynaceae	Cerbera manghas
20	Euphorbiaceae	Ricinus communis
21	Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum
22	Goodeniaceae	Scaevola taccada
23	Rubiaceae	Guettarda speciosa
24	Melastomataceae	Melastoma candidum
25	Amaryllidaceae	<i>Crinum asiaticum</i>
26	Verbenaceae	Stachytarpheta jamaicensis
27	Papilionaceae	Vigna marina
28	Asteraceae	Wedelia biflora



(a)



(b)

**Gambar 2.3** Gambaran kondisi hutan *mangrove* yang masih baik, dengan bagian utara didominasi oleh *Rhizophora mucronata* (a) dan bagian selatan didominasi oleh *Bruguiera gymnorrhiza* (b).

### C. KONDISI MANGROVE DI KAWASAN PESISIR KEPULAUAN TOGEAN

Kondisi lingkungan ekosistem pesisir, yang meliputi hutan *mangrove*, padang lamun atau *seagrass*, dan terumbu karang, di sepanjang kawasan pesisir Kepulauan Togean masih termasuk berkondisi baik. Tidak ditemukan perusakan yang dilakukan manusia, khususnya untuk pembuatan tambak di kawasan area *mangrove*. Namun, kriteria baik dan tidaknya, khusus untuk *mangrove* tersebut, harus tetap berpedoman dan mengacu pada Kriteria Standar Baku Nasional terkait dengan kondisi *mangrove* yang disepakati Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004), dan buku pedoman *Monitoring Kesehatan Komunitas Mangrove* (Dharmawan & Pramudji, 2014). Selanjutnya, secara terperinci disebutkan bahwa kondisi hutan *mangrove* dikatakan baik apabila memiliki persentase tutupan/kanopi tajuknya di atas 75% dengan kerapatan di atas 1.500 bt ha<sup>-1</sup>. Kemudian, hutan *mangrove* kriteria sedang jika memiliki persentase tutupan/kanopi tajuknya 50–75%, dengan nilai kerapatan 1.000–1.500 bt ha<sup>-1</sup>. Adapun kriteria hutan *mangrove* yang dikategorikan berkondisi rusak apabila memiliki persentase tutupan tajuk kurang dari 50% dan nilai kerapatannya kurang dari 1.000 bt ha<sup>-1</sup>.

Berpedoman pada kriteria baku dari Kementerian Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 dan buku pedoman *monitoring* kesehatan komunitas *mangrove* yang merupakan hasil kesepakatan beberapa pakar dari berbagai universitas dan institusi riset serta berdasarkan pada hasil analisis dari faktor ekologi yang dilakukan, seperti nilai kerapatan dan nilai persentase tutupan tajuk, secara umum kondisi hutan *mangrove* di kawasan pesisir Pulau Togean masih termasuk kriteria baik. Secara terperinci, nilai untuk kerapatan dan persentase tutupan tajuk *mangrove* untuk tiap stasiun disajikan pada Tabel 2.3.

Beberapa stasiun menunjukkan bahwa nilai kerapatannya di bawah 1.000 bt ha<sup>-1</sup>, antara lain di Pulau Togeang bagian utara (Stasiun B2.2), Pulau Monde (Stasiun B2.3), Pulau Togeang bagian selatan (Stasiun B4.2), Pulau Togeang bagian selatan (Stasiun B4.3), dan Pulau Batudaka (Stasiun B5.2). Namun, nilai persentase tutupan tajuknya masih di atas 50%. Secara umum, pohon *mangrove* yang memiliki diameter besar ( $\varnothing > 100$  cm) memiliki nilai kerapatan yang rendah (misalnya 300 bt ha<sup>-1</sup>). Hal ini disebabkan oleh kompetisi atau persaingan yang terjadi di antara tumbuhan dalam mendapatkan cahaya matahari, nutrien atau unsur hara, air tanah, oksigen, dan karbon dioksida (Indriyanto, 2006). Selanjutnya, disebutkan oleh Vickery (1984 dalam Indriyanto, 2006) bahwa jarak antartumbuhan dan jumlah tumbuhan disebabkan oleh persaingan dalam memperoleh unsur hara dan cahaya matahari. Kondisi tersebut umum terjadi pada komunitas yang berasal dari jenis yang sama. Gambaran terjadinya persaingan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Gambaran jenis *Sonneratia alba* yang memiliki diameter besar, yang jumlahnya hanya tiga pohon per 10 m<sup>2</sup>, tetapi nilai persentase tutupan tajuknya sangat besar.

Komunitas *mangrove* yang tumbuh di kawasan pesisir merupakan suatu sistem yang hidup sebagai sistem yang dinamis (Pramudji, 2015). Adapun rendahnya nilai kerapatan pada lokasi tersebut terjadi karena tumbuhan yang hadir di lokasi itu memiliki diameter yang besar atau sudah mencapai proses stabil sehingga menyebabkan terjadinya keseimbangan. Perubahan sebagai persaingan antartumbuhan akan tetap terjadi, tetapi sifatnya kecil (Indriyanto, 2006). Kondisi tersebut pada akhirnya akan memberi kesempatan pertumbuhan anakan pohon (*seedling*) yang semula tertekan karena proses kompetisi, yang disebabkan oleh adanya kompetisi dalam suatu ekosistem yang terkait dengan penyerapan unsur hara ataupun dalam memperoleh sinar matahari untuk proses fotosintesis.

**Tabel 2.3** Kerapatan tumbuhan *mangrove*, indeks nilai penting, dan persentase tutupan tajuk hutan *mangrove* di kawasan pesisir Kepulauan Togean.

Lokasi	Sta.	Persentase Tutupan	Kerapatan (bt ha <sup>-1</sup> )	Nilai penting		Keterangan
				Min	Maks	
P. Togean	B2.1	70,859 ± 7,339	1.600 ± 600	0	300	Baik
P. Togean	B2.2	69,188 ± 7,617	833,33 ± 230,94	29,7	270,3	Baik
P. Monde	B2.3	65,388 ± 8,432	766,67 ± 351,18	29,65	235,95	Baik
P. Tumotok	B3.1	62,887 ± 4,592	1.700 ± 200	110,08	189,92	Baik
P. Oma	B3.2	70,877 ± 5,974	1.233,33 ± 513,16	0	300	Baik
P. Oma	B3.3	67,115 ± 5,968	1.666,67 ± 305,50	0	300,00	Baik
P. Togean	B4.1	66,192 ± 4,219	1.700,00 ± 200,00	82,22	217,78	Baik
P. Togean	B4.2	65,536 ± 7,596	633,33 ± 321,45	0	300,00	Baik
P. Togean	B4.3	67,685 ± 8,485	533,33 ± 251,66	115,03	184,97	Baik
P. Batudaka	B5.1	64,095 ± 8,246	1.366,67 ± 1026,32	82,65	217,35	Baik
P. Batudaka	B5.2	67,045 ± 7,053	933,33 ± 208,17	94,52	205,48	Baik

Berdasarkan pada hasil analisis faktor ekologi (Tabel 2.3), dapat dikatakan bahwa hutan *mangrove* di kawasan pesisir Kepulauan Togean termasuk berkriteria baik. Kondisi tersebut terjadi karena kawasan pesisir Kepulauan Togean sudah dicanangkan sebagai kawasan konservasi. Mengacu pada status hutan *mangrove* di daerah tersebut sebagai kawasan konservasi, keberadaan hutan *mangrove* di kawasan pesisir Kepulauan Togean sangat terjaga. Selain itu, dengan penetapan status kawasan konservasi, keberadaan ekosistem pesisir lainnya, seperti terumbu karang dan padang lamun di kawasan pesisir Kepulauan Togean, masih sangat baik.

Mengingat besarnya peran dan manfaat sumber daya *mangrove* terhadap kehidupan berbagai macam biota akuatik, hutan *mangrove* di kawasan pesisir Kepulauan Togean dan sekitarnya perlu diantisipasi untuk aspek pengelolaannya. Pengelolaan *mangrove* sangat berkaitan dengan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya, yang digunakan sebagai pegangan (Pramudji, 2017). Dalam undang-undang tersebut, pada intinya ada tiga aspek yang sangat mendasar, yakni (1) aspek perlindungan terhadap penyangga kehidupan dengan menjamin terpeliharanya proses ekologi bagi kehidupan biota akuatik; (2) aspek pengawetan sumber plasma nutfah, dengan menjamin terpeliharanya genetik dan ekosistemnya yang sesuai dengan kepentingan kehidupan manusia; serta (3) aspek pemanfaatan secara lestari, baik berupa produksi maupun jasa.

Melihat kondisi ekosistem pesisir di kawasan pesisir Kepulauan Togean yang masih baik dan untuk mengantisipasi terjadinya penurunan kondisi, di masa mendatang perlu dipikirkan perangkat untuk mengelola sumber daya *mangrove* di kawasan tersebut. Peraturan yang perlu dipahami untuk mengelola sumber daya *mangrove* adalah Undang-Undang No. 23 Tahun 1997, yang kemudian diperbarui menjadi Undang-Undang No. 27 Tahun 2007. Undang-undang tersebut

membicarakan tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, yang kemudian dilengkapi dengan Peraturan Presiden RI No. 73 Tahun 2012 tentang strategi nasional pengelolaan ekosistem *mangrove* serta Peraturan Presiden RI No. 122 Tahun 2012 tentang reklamasi di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (Pramudji, 2017).

#### **D. KESIMPULAN**

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan di beberapa kawasan pesisir Kepulauan Togean, Teluk Tomini, berikut ini beberapa pemikiran:

- 1) Tumbuhan *mangrove* di Kepulauan Togean ditemukan sekitar 35 jenis, yang terdiri atas 15 jenis, di antaranya tumbuhan *mangrove*, sedangkan 20 jenis lain adalah termasuk tumbuhan asosiasi *mangrove*. Rendahnya keragaman jenis *mangrove* di daerah garis Wallace-Weber ini menjadi tantangan bagi peneliti muda untuk lebih berkiprah menemukan jenis lain atau bahkan jenis baru.
- 2) Kondisi hutan *mangrove* di Kepulauan Togean masih baik sehingga diperlukan pengelolaan yang tepat agar keberadaan ekosistem *mangrove* dapat lestari.
- 3) Secara keseluruhan, kondisi ekosistem pesisir kawasan Kepulauan Togean dan sekitarnya masih berkriteria baik, baik terumbu karang, padang lamun, maupun *mangrove*. Oleh karena itu, perlu dipikirkan bahwa dalam upaya membantu dan menaikkan perekonomian masyarakat, untuk masa mendatang kawasan pesisir Kepulauan Togean perlu dijadikan kawasan *ecotourism*.

## DAFTAR RUJUKAN

- Bird, E. C. F. (1972). Mangroves and coastal morphology in Cairns Bay, north Queensland. *Jour. Trop. Geogr.*, 35,11–16.
- Bird, E. C. F., & Barson, M. M. (1982). Stability of mangrove system. Dalam B. F. Clough (Ed.), *Mangrove ecosystem in Australia: Structure, function and management* (265–274). Canberra: Australian National University.
- Coulter, D. F., & Allaway, W. G. (1979). Litter fall and decomposition in mangrove stand *Avicennia maria* (Forsh) Vierh in Middle Harbour, Sydney. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.*, 30, 27–37.
- Cristin, B., Popescu, S., & El Mahdy, I. C. (2014). Marine species identification by underwater photography. *ProEnvironment*, 7, 59–63.
- Dharmawan, I. W. K., & Pramudji. (2014). *Panduan monitoring status ekosistem mangrove*. Jakarta: COREMAP-CTI LIPI.
- Giesen, W., Wulfraat, S., Zieren, M., & Scholten, L. (2007). *Mangrove guidebook for Southeast Asia*. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Gufron, H. K. K. M. (2012). *Ekosistem mangrove: Potensi, fungsi, dan pengelolaannya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Heald, E. J., & Odum, W. E. (1972). The contribution of mangrove swamps to Florida fisheries. Dalam *Proceedings of the Gulf and Caribbean fisheries Institute, 22<sup>nd</sup> Sess.*, 130–135. Florida: Coral Gables Publishing Co.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi hutan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Ishida, M. (2004). Automatic thresholding for digital hemispherical photography. *Canadian Journal of Forest Research*, 34, 2208–2216.
- Jenning, S. B., Brown, N. D., dan Shell, D. (1999). Assessing forest canopies and understory illumination: Canopy closure, canopy cover and others measures. *Forestry*, 72(1), 59–74.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.

- Kitamura, S., Anwar, C., Chaniago, A., & Baba, S. (1999). *Handbook of mangroves in Indonesia*. Denpasar: Saritaksu.
- Korhonen, L., Korhonen, K. T., Rautiainen, M., & Stenberg, P. (2006). Estimation of forest canopy cover: A comparison of field measurement techniques. *Silva Fennica*, 40(4), 577–588.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadipura, I. N. N. (1999). *Panduan mangrove di Indonesia*. Bogor: PKA/WI-IP.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamental of ecology, 3rd edn*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Pramudji. (2015). Komunitas tumbuhan di kawasan Pesisir Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Dalam Muchtar dkk. (Ed.), *Sumber daya laut di perairan Pesisir Gunungkidul*, 39–51. Jakarta: LIPI Press.
- Pramudji. (2017). *Mangrove di Indonesia*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Bogor: PT Media Sains Nasional.
- Snedaker, S. C. (1978). Mangrove: Their values and perpetuation. *National Resources*, 14, 6–80.
- Tomlinson, P. B. (1986). *The botany of mangrove*. New York, USA: The Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Vickery, M. L. (1984). *Ecology of Tropical Plants*. John Wiley and Sons, Toronto, ONT.



# BAB III

## Padang Lamun di Perairan Pulau-Pulau Togeang Teluk Tomini, Sulawesi Utara

*Pramudji dan M. Husni Azhab*

### A. PERANAN EKOSISTEM LAMUN

Padang lamun berperan penting pada fungsi-fungsi biologis dan fisik dari lingkungan pesisir atau laut dangkal. Walaupun demikian, meningkatnya aktivitas pembangunan di lingkungan pesisir akan berdampak terhadap produktivitas sumber daya pesisir. Apabila rusak (terganggu), padang lamun tersebut tidak akan pulih kembali (Thayer, Adams, & La croix, 1975). Di samping itu, padang lamun telah diketahui sebagai salah satu ekosistem paling produktif di perairan pesisir atau laut dangkal (Thayer dkk., 1975; Thorhaug & Austin, 1986; Fonseca, 1987).

Di perairan Indonesia, umumnya lamun tumbuh di daerah pasang-surut dan pantai pesisir serta sekitar pulau-pulau karang (Nienhuis, Cousen, & Kiswara, 1989). Dari 67 jenis lamun di dunia, 13 jenis ditemukan di perairan Indonesia (Kuo & McComb, 1989; Den Hartog & Kuo, 2006). Namun, belum pernah ada penemuan ke-13 jenis lamun tersebut di daerah atau kawasan yang sama. Dalam melakukan kegiatan *monitoring* kesehatan padang lamun, hal yang

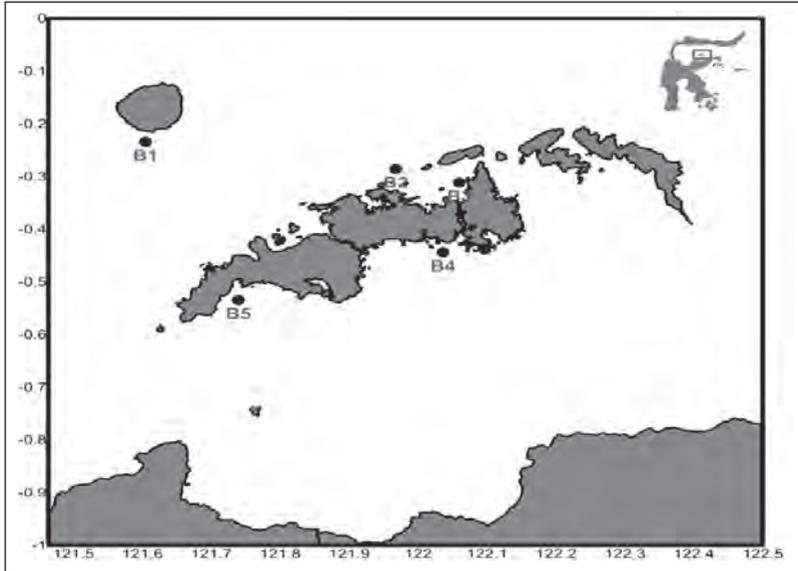
harus diperhatikan adalah tentang keberadaan lamun, distribusi, komposisi, tutupan, dan dominasi jenis lamun. Oleh karena itu, untuk mengetahui keberadaan sumber daya lamun, kajian difokuskan pada mendapatkan data tentang distribusi, komposisi, dominasi, persentase tutupan lamun, dan biomassa lamun di perairan Kepulauan Togeian, Teluk Tomini.

## B. KARAKTERISTIK LAMUN DI PERAIRAN KEPULAUAN TOGEAN, TOMINI

Pengamatan lamun dilakukan dengan metode garis transek dengan modifikasi pada stasiun tertentu pada 13–17 September 2015 di perairan Kepulauan Togeian, yang meliputi delapan stasiun pengamatan, yaitu Stasiun B1, B2.1, B2.2, B3.1, B3.2, B4.1, B4.2, dan B5 (Tabel 3.1, Gambar 3.1). Keberadaan, tutupan, dominansi, distribusi, keberagaman, dan komposisi jenis lamun dilakukan dengan cara membuat transek garis dengan pendekatan kuadrat (*frame*) 50 x 50 cm<sup>2</sup>. Untuk biomassa dilakukan dengan pengambilan tiga sampel pada setiap stasiun dengan ukuran *frame* 25 × 25 cm<sup>2</sup>, sedangkan untuk mengetahui keragaman dan komposisi jenis dilakukan dengan “*snorkeling*” pada setiap stasiun penelitian.

**Tabel 3.1** Lokasi Penelitian Lamun di Perairan Kepulauan Togeian, Teluk Tomini

Lokasi	Stasiun	Bujur Timur	Lintang Selatan	Desa/Kelurahan
Pulau Una-Una	1. LMB1	121,36249	0,01252	Cendana
	2. LMB2.1	121,58509	0,01959	Bulaka
Pulau Togeian	3. LMB2.2	121,57152	0,01935	Monde
	4. LMB3.1	122,02546	0,02043	Tumolako
Pulau Talatakoh	5. LMB3.2	122,09181	0,02012	
	6. LMB4.1	122,01448	0,02534	Lalongko
Pulau Togeian	7. LMB4.2	122,02306	0,02532	
	8. LMB5	121,46509	0,03004	Lindo



**Gambar 3.1** Peta Stasiun Pengamatan Lamun di perairan Kepulauan Togean, TelukTomini

Satuan untuk analisis biomassa lamun adalah menggunakan berat kering basah<sup>-1</sup> m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk penilaian kategori tutupan ada empat kategori (Rahmawati, Hindarto, Azkab, & Kiswara, 2015), yaitu jarang (0–25 %), cukup padat (26–50 %), padat (51–75 %), dan sangat padat (> 75 %).

Satuan untuk analisis biomassa lamun adalah menggunakan berat kering basah<sup>-1</sup>m<sup>2</sup>. Sementara untuk penilaian kategori tutupan, ada empat kategori (Rahmawati dkk., 2015), yaitu jarang (0–25%), cukup padat (26–50%), padat (51–75%), dan sangat padat (> 75%). Adapun untuk kondisi padang lamun, menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2004), penilaiannya berdasarkan pada tutupan, yang dibagi menjadi tiga, yaitu kaya/sehat (≥ 60%), kurang kaya/kurang sehat (30–59,9%), dan miskin (< 29,9%).

Tabel 3.2 menunjukkan, selama pengamatan, tercatat ada 10 jenis lamun yang teridentifikasi, yaitu *Halodule pinifolia*, *H. uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, dan *H. ovalis*. Berdasarkan pada Tabel 3.2, ada dua jenis lamun yang selalu ditemukan pada setiap stasiun, yaitu jenis *Halophila ovalis* dan *Thalassia hemprichii*. Secara umum, juga dipertelakan substrat dari setiap stasiun, yakni pasir, lumpur, pasir lumpuran, pasir bercampur karang mati, dan patahan karang mati (*rubble*).

**Tabel 3.2** Keberagaman jenis lamun di lokasi penelitian perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, (Klasifikasi Phillips & Menez, 1988; Kuo & McComb, 1989; Den Hartog & Kuo, 2006).

Jenis	LOKASI							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. <i>Halodule pinifolia</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
2. <i>Halodule uninervis</i>	+	-	+	-	-	+	-	-
3. <i>Cymodocea rotundata</i>	+	-	+	-	+	+	+	-
4. <i>Cymodocea serrulata</i>	+	-	+	-	+	+	+	+
5. <i>Syringodium isoetifolium</i>	-	-	+	-	-	-	+	-
6. <i>Thalassodendron ciliatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>II. SUKU: HYDROCHARITACEAE</b>								
7. <i>Enhalus acoroides</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
8. <i>Thalassia hemprichii</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
9. <i>Halophila minor</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
10. <i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Jumlah Jenis.</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>

Keterangan: + = ada

- = tidak ada

(1. St. LMB1, 2. St. LMB2.1, 3. St. LMB2.2, 4. St. LMB3.1, 5. St. LMB3.2, 6. St. LMB4.1, 7. St. LMB4.2, dan 8. St. LMB5

**Tabel 3.3** Tutupan dan Dominansi Jenis Lamun di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada Setiap Stasiun Pengamatan

Stasiun	Tutupan (%)	Dominansi
Stasiun LMB1	40,57	Halodule uninervis
Stasiun LMB2.1	16,36	Enhalus acoroides
Stasiun LMB2.2	27,50	Syringodium isoetifolium, Thalassia hemprichii
Stasiun LMB3.1	35,55	Enhalus acoroides
Stasiun LMB3.2	53,33	Cymodocea serrulata, Enhalus acoroides
Stasiun LMB4.1	21,67	Enhalus acoroides
Stasiun LMB4.2	38,33	Enhalus acoroides
Stasiun LMB5	23,34	Enhalus acoroides
<b>Rata-rata</b>	<b>23,16</b>	

Pada lokasi Stasiun LMB1, tercatat lima jenis lamun, yaitu *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Pengamatan dilakukan terhadap garis transek tujuh jenis yang tercatat dalam bingkai (*frame*), yaitu *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Tabel 3.3 menunjukkan bahwa tutupan lamun di Stasiun LMB1, dengan rata-rata 40,57% didominasi oleh *Halodule uninervis*, yang hidup pada substrat pasir dan pecahan karang. Hal ini mengindikasikan bahwa kategori tutupannya cukup padat (26–50%), sedangkan kondisi padang lamunnya kurang sehat/kurang kaya (30–59,9%). Di stasiun ini tidak dilakukan transek dan pengambilan sampel untuk biomassa karena perairan cukup dalam, yakni sekitar 2 m.



**Gambar 3.2** Lokasi Stasiun LMB1, padang lamun dari jenis *Halodule uninervis*.



**Gambar 3.3** Lokasi Stasiun LMB2.1, padang lamun tipe tunggal; *Enhalus acoroides* yang tumbuh di antara karang (kanan).

Pada lokasi Stasiun LMB2.1, tercatat ada tiga jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Kategori tutupan lamunnya kurang padat, yakni sekitar 16,36%, sedangkan kondisi padang lamunnya miskin dengan biomassa lamun sekitar 1.304,5 gr m<sup>-2</sup> berat basah. Jenis *Enhalus acoroides* muncul sebagai jenis yang dominan. Komunitas ini tumbuh pada substrat lumpur, pasir, dan pecahan karang.



**Gambar 3.4** Lokasi Stasiun LMB2.2, padang lamun dengan jenis campuran *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassia hemprichii*.

Pada lokasi Stasiun LMB2.2, tercatat ada sembilan jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, dan *Halophila ovalis*. Tabel 3.3 menunjukkan bahwa rata-rata tutupan lamunnya 27,50%, yang didominasi oleh *Syringodium isoetifolium* dan *Thalassia hemprichii*, dengan substrat lumpur berpasir dan pasir. Pada lokasi ini, tutupannya termasuk pada kategori cukup padat, sedangkan kondisi padang lamunnya kurang sehat/kaya, dengan nilai biomassa lamun 955,2 gr m<sup>-2</sup> berat basah.

Pada lokasi Stasiun LMB3.1, tercatat ada tiga jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kondisi padang lamun di daerah ini tutupan lamunnya cukup padat (35,55%), yang didominasi oleh *Enhalus acoroides*, yang hidup pada substrat lumpur serta pasir-pecahan karang mati. Adapun kondisi padang lamunnya kurang sehat/kurang kaya, dengan biomassa lamun sebesar 1445,2 gr m<sup>-2</sup> berat basah.

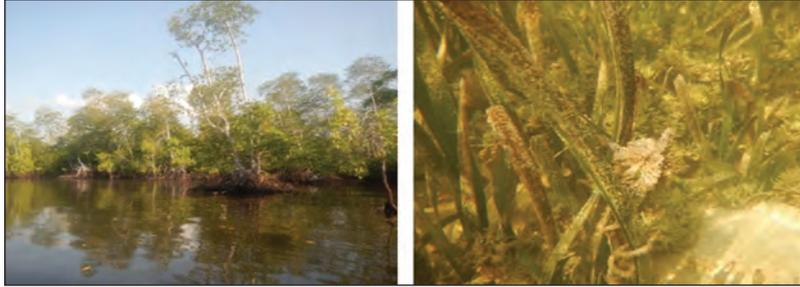


**Gambar 3.5** Lokasi Stasiun LMB3.1, dengan padang lamun yang terdiri atas jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*.



**Gambar 3.6** Lokasi Stasiun LMB3.2, dengan padang lamun yang terdiri atas jenis *Cymodocea serrulata* dan *Thalassia hemprichii*, yang tumbuh di daerah terumbu karang.

Pada lokasi Stasiun LMB3.2, tercatat ada lima jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Hasil pengamatan menunjukkan tutupan lamun 53,33%. Kondisi ini mengindikasikan bahwa lamun di daerah ini cukup padat, tetapi kurang sehat. Pada perairan ini didominasi oleh *Cymodocea serrulata* dan *Enhalus acoroides*, yang memiliki biomassa lamun adalah 1651,2 gr m<sup>-2</sup> berat basah.



**Gambar 3.7** Lokasi Stasiun LMB4.1 dengan Jenis *Enhalus*

Di lokasi Stasiun LMB4.1, tercatat ada enam jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Lamun yang tercatat pada bingkai transek hanya dua jenis, yaitu *Halodule pinifolia* dan *Cymodocea rotundata*. Tabel 3.3 menunjukkan bahwa rata-rata tutupan lamunnya adalah 21,67%, yang didominasi oleh *Enhalus acoroides* dengan substrat pasir dan pecahan karang. Hal ini berarti kategori tutupannya cukup padat, sedangkan kondisi padang lamunnya kurang kaya/kurang sehat. Adapun biomassa lamun mencapai sekitar 1693,0 gram m<sup>-2</sup> berat basah.

Pada lokasi Stasiun LMB4.2, tercatat ada tujuh jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Hasil pengamatan menunjukkan tutupan lamunnya rata-rata 38,33%, yang didominasi oleh *Enhalus acoroides* dengan substrat pasir dan pecahan karang mati. Hal ini berarti kategori tutupannya cukup padat, sedangkan kondisi padang lamunnya kurang sehat/kurang kaya, dengan biomassa lamun 1310,4 gram/ m<sup>-2</sup> berat basah.



**Gambar 3.8** Stasiun LMB4.2, Padang Lamun *Thalassodendron ciliatum* dengan Biota Asosiasi Ikan



**Gambar 3.9** Lokasi Stasiun LMB5, Padang Lamun dengan Jenis *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*

Pada lokasi Stasiun LMB5, tercatat ada empat jenis lamun (*mixed vegetation*), yaitu *Cymodocea serrulata*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, dan *Halophila ovalis*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tutupan lamun di daerah ini sebesar 23,34%. Nilai tutupan tersebut termasuk cukup padat dengan biomassa sebesar 943,5 gram/m<sup>2</sup> berat basah, tetapi dari aspek kesehatan termasuk kurang sehat/kurang kaya.

Secara keseluruhan, hasil pengamatan di perairan Pulau-pulau Togean, Tomini, menemukan 10 jenis lamun, yaitu *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acoroides*, *Thalas-*

*sia hemprichii*, *Halophila minor*, dan *Halophila ovalis*. Wilayah ini tutupan lamunnya rata-rata 23,16%. Dominasi jenis dari tiap stasiun bervariasi. Stasiun LMB1 didominasi oleh jenis *Halodule uninervis*, Stasiun LMB2.1 didominasi oleh jenis *Enhalus acoroides*, Stasiun LMB2.2 didominasi oleh *Thalassia hemprichii* dan *Syringodium isoetifolium*, Stasiun LMB3.1 didominasi oleh jenis *Enhalus acoroides*, Stasiun LMB3.2 didominasi oleh *Cymodocea serrulata* dan *Enhalus acoroides*, Stasiun LMB4.1 didominasi oleh *Enhalus acoroides*, Stasiun LMB4.2 didominasi oleh jenis *Enhalus acoroides*, serta Stasiun LMB5 didominasi oleh *Enhalus acoroides*. Perbedaan dominasi jenis lamun di kawasan perairan Kepulauan Togean ini ada kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan substrat.

### C. KESIMPULAN

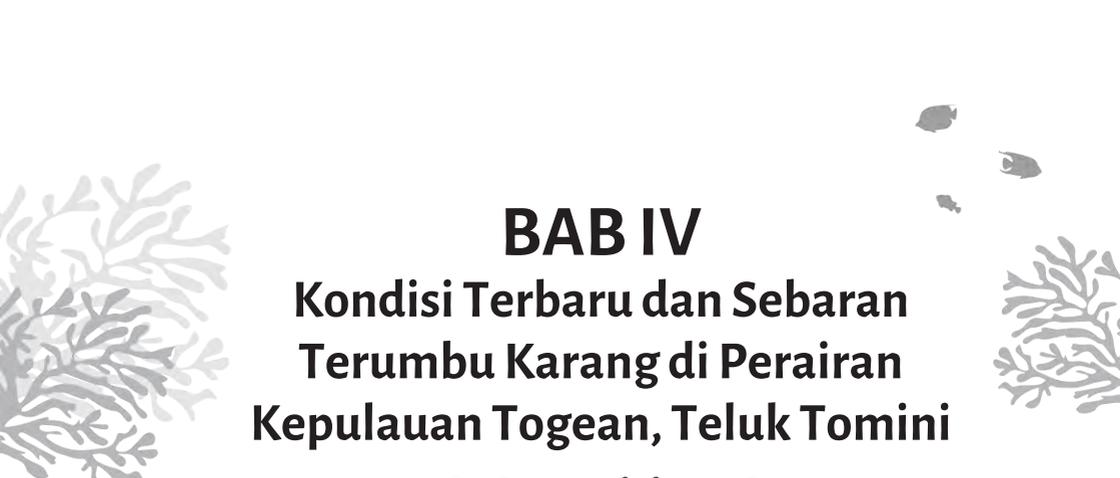
Berdasarkan pada hasil kajian tentang keberadaan padang lamun di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Keragaman (diversitas) jenis lamun di perairan Pulau-pulau Togean, Tomini, memiliki 10 jenis, yaitu *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, dan *Halophila ovalis*. Sementara itu, komposisi dan distribusi jenis lamun dari tiap stasiun pengamatan cukup bervariasi, yang didominasi oleh jenis *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Enhalus acoroides*, dan *Thalassia hemprichii*.
- 2) Berdasarkan pada tutupan, kondisi padang lamun di perairan Pulau-pulau Togean, Tomini, dapat dikatakan kurang kaya/ kurang sehat, dengan tutupan rata-rata 23,34% dan biomassa sekitar 943,5–1.693,0 gram m<sup>-2</sup>.

- 3) Kondisi komunitas lamun di kawasan perairan Kepulauan Togean berbeda dengan *mangrove* dan terumbu karang. Oleh karena itu, diperlukan inventarisasi di seluruh kawasan Kepulauan Togean serta pengelolaan agar di masa mendatang kondisinya lebih baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Den Hartog, C., & Kuo, J. (2006). Taxonomy and biogeography of seagrasses. Dalam W. D. Larkum, R. J. Orth, & C. M. Duarte (Eds.), *Seagrasses: Biology, ecology and conservation* (1–23). Heidelberg: Springer.
- Fonseca, M. S. (1987). The management of seagrass system. *Trop. Coast. Area. Manag. ICLARM. Newsletter*, 2(2), 5–7.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 200 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun.
- Kuo, J., & McComb, A. J. (1989). Seagrass taxonomy, structure, and development. Dalam A. W. D. Larkum, A. J. Comb, & S. A. Shepherd (Eds.), *Biology of seagrasses: a treatise on the biology of seagrasses with special reference to Australian region*, (6–73). Amsterdam: Elsevier.
- Nienhuis, P. H., Coosen, J., & Kiswara, W. (1989). Community structure and biomass distribution of seagrass and macrofauna in the Flores Sea, Indonesia. *Net. J. Sci. Res.*, 23(2), 192–214.
- Phillips, R. C., & Menez, E. G. (1988). *Seagrasses*. Washington: Smithsonian Inst. Press.
- Rahmawati, S., Hindarto, H., Azkab, M. H., & Kiswara, W. (2015). *Panduan monitoring padang lamun*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Thayer, G. W., Adams, S. M., & La Croix, M. W. (1975). Structural and fluctuation aspects of a recently established *Zostera marina* community. *Estuarine Res.*, 1, 518–540.
- Thorhaug, A., & Austin, C. B. (1986). Restoration of seagrass with economic analysis. *Environ. Conserv.*, 3(4), 259–267.



# BAB IV

## Kondisi Terbaru dan Sebaran Terumbu Karang di Perairan Kepulauan Togeang, Teluk Tomini

*Ni Wayan P. Sari, Rikoh M. Siringoringo,  
dan M. Abrar*

### A. KEBERADAAN TERUMBU KARANG DI KEPULAUAN TOGEAN

Kepulauan Togeang secara keseluruhan merupakan kawasan wisata yang sangat diunggulkan karena memiliki potensi sumber daya perikanan, keanekaragaman hayati biota laut dan darat, serta kekayaan budaya lokal. Hal ini terjadi karena ekosistem pulau ini terletak pada garis transisi garis Wallacea-Weber, yang menyebabkan wilayah ini memiliki keunikan berupa spesies endemik. Kepulauan Togeang merupakan salah satu bagian ekosistem terpenting dari *coral triangle*, yang meliputi wilayah perairan Indonesia, Filipina, Malaysia, Papua Nugini, Jepang, dan Australia (Badarab, Endah, & Liga, 2017).

Secara geologis, proses pembentukan pulau-pulau di sekitar Kepulauan Togeang berasal dari pulau-pulau karang yang mengalami pengangkatan. Hal ini disebabkan oleh letaknya yang berada di punggung laut dengan kedalaman kurang dari 200 meter. Tipe terumbu di lokasi ini terdiri atas terumbu karang tepi, terumbu karang penghalang, *patch reef*, dan atol. Semua tipe terumbu tersebut memiliki

nilai potensi wisata yang tinggi, terutama dari keindahan bawah laut yang menampilkan terumbu karang dengan keanekaragamannya yang cukup tinggi. Dari penelitian sebelumnya, tercatat ada 262 jenis karang batu dalam 19 famili. Ikan karang tercatat 595 jenis dalam 62 famili (Sunjaya dkk., 2003). Kondisi terumbu karang dan ikan karang yang masih alami menjadikan lokasi ini memiliki potensi pariwisata yang bernilai jual sangat tinggi jika pemerintah daerah dan pemerintah pusat memberikan perhatian dengan cara melakukan pengelolaan yang lebih optimal (Sunjaya dkk., 2003). Terlebih dengan beragam spesies endemik yang tidak dapat dijumpai di lokasi Indonesia lain.

Seiring dengan proses evolusi kebijakan pengelolaan kawasan Kepulauan Togeana, pola hubungan dan akses komunitas di Kepulauan Togeana mengalami pergeseran, dari yang awalnya berbasis pada sistem pengelolaan sumber daya secara tradisional menjadi lebih berorientasi pada produk perikanan bernilai tinggi (Sutejo, 2013). Pada 1990, Kepulauan Togeana telah menjadi salah satu pemasok komoditas dalam perdagangan global untuk ikan Napoleon hidup. Hal ini sangat berperan dalam mengubah kondisi ekologi dan tatanan sosial masyarakat di Kepulauan Togeana secara signifikan, terutama Suku Bajau, yang menjadi bagian utama dalam rantai perdagangan global tersebut. Tingkat kerusakan terumbu karang pada periode ini meningkat tajam karena penangkapan ikan target yang tidak ramah lingkungan untuk memenuhi tingginya permintaan pasar.

Penelitian kali ini bertujuan mengetahui kondisi terbaru terumbu karang dan keanekaragamannya. Kegiatan ini juga merupakan rangkaian Sail Tomini 2015, yang bertujuan mempromosikan potensi wisata yang ada di Indonesia, khususnya di Perairan Tomini. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat memberikan masukan informasi bagi pengelolaan kawasan perairan Pulau-pulau Togeana.

## B. KARAKTERISTIK TERUMBU KARANG

Penelitian lapangan berlangsung mulai tanggal 11–22 September 2015. Lokasi pengamatan berjumlah delapan titik, yang berada di sekitar Pulau Una-Una, Pulau Bulelanga, gosong karang Pulau Tongkabo, Pulau Langkara/Angkayo, Pulau Gomo Besar, serta gosong karang di selatan Pulau Batudaka1 dan selatan Pulau Batudaka 2.

Koordinat titik pengamatan disajikan pada Tabel 4.1. Pengamatan karang menggunakan metode *line intercept transect* (LIT) berdasarkan pada English, Wilkinson, & Baker (1997) dengan beberapa modifikasi. Panjang garis transek 10 meter dan diulang sebanyak tiga kali. Untuk teknis pelaksanaan di lapangan, seorang penyelam meletakkan pita sepanjang 70 meter pada daerah lereng terumbu. Kemudian, LIT akan dilakukan pada tiga kali ulangan garis transek di 0–10 meter, 30–40 meter, dan 60–70 meter. Semua biota dan substrat yang berada tepat di garis tersebut dicatat dengan ketelitian hingga ke ukuran sentimeter.



Sumber: Google Maps (2015)

**Gambar 4.1** Lokasi Penelitian Berada di Kawasan Perairan Kepulauan Togean

Untuk melengkapi data sebaran karang, dilakukan pengamatan dan pencatatan serta koleksi spesimen karang secara bebas sampai batas maksimal pertumbuhan karang. Identifikasi langsung dilakukan di lapangan. Namun, jika ada jenis tertentu yang masih meragukan, sampel spesimen difoto, lalu dikoleksi untuk diidentifikasi di laboratorium. Identifikasi jenis karang dilakukan dengan bantuan buku *Coral of the World* volume 1, 2, dan 3 (Veron, 2000a; Veron, 2000b; Veron, 2000c). Dari hasil metode LIT tersebut, nilai persentase tutupan tiap kategori biota dan substrat yang berada di bawah garis transek akan dapat dianalisis melalui perhitungan. Peralatan yang digunakan terdiri atas pita meteran berskala (*roll meter*) panjang 100 meter yang berguna sebagai *transect line*; GPS (*global positioning system*) untuk mengetahui koordinat lokasi penelitian; alat dasar selam (*masker, snorkel, fins*) dan peralatan SCUBA (*self contain underwater breathing apparatus*); serta alat tulis bawah air (*slate*) dan kamera digital bawah air. Untuk melengkapi koleksi karang di Koleksi Rujukan Pusat Penelitian Oseanografi, dilakukan pengambilan spesimen dari beberapa jenis yang belum terdapat di koleksi rujukan dan bertujuan menggantikan spesimen yang sudah rusak.

**Tabel 4.2** Posisi Pengamatan pada Tiap Lokasi

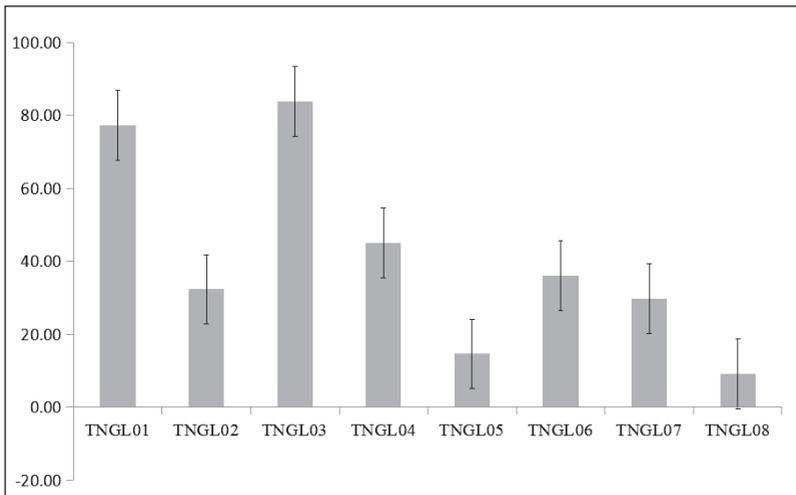
No	Nama lokasi	Kode Stasiun	Latitude	Longitude
1	Pulau Una-Una	TGNL01	0,21420	121,60159
2	P. Bulelanga	TGNL02	0,31087	121,96028
3	Gosong karang Tongkabo	TGNL03	0,27176	121,98373
4	P. Talawanga	TGNL04	0,32418	122,03827
5	P. Angkayo/P. Langkara	TGNL05	0,28384	122,01787
6	P. Gomo Besar	TGNL06	0,43518	122,02247
7	Gosong P. Batudaka 1	TGNL07	0,53169	121,72364
8	Selatan P. Batudaka 2	TGNL08	0,50356	121,78118

Pengamatan karang yang dilakukan di delapan stasiun pengamatan menunjukkan bahwa kondisi karang bervariasi antarlokasi. Kondisi terumbu didasarkan pada perbandingan tutupan karang hidup dengan tutupan kategori bentik terumbu lain, baik bentik biotis maupun bentik abiotis. Hasil pengamatan nilai tutupan terumbu karang hidup di perairan Taman Nasional Laut Pulau-pulau Togean menunjukkan dominasi karang hidup (LC) dengan tutupan rata-rata 41,06% dan karang mati ditumbuhi alga 37,66%, sedangkan tutupan rata-rata kategori bentik lain berada di bawah 10%. Tutupan karang hidup cukup tinggi terdapat pada stasiun yang berada lebih jauh dari daratan utama, seperti Pulau Una-Una (Stasiun TGNL01) dan gosong karang Pulau Tongkabo (Stasiun TGNL03) (Gambar 4.1).

Tutupan karang terendah dijumpai pada Stasiun TGNL08, yaitu di sebelah selatan Pulau Batudaka. Hal ini terjadi karena kondisi air di lokasi tersebut sangat keruh, yang menyebabkan hanya ditemukan spesies *Galaxea* sp. dan dominansi *Porites cylindrica*. Penelitian Crabbe dan David (2005) menunjukkan bahwa *Galaxea* merupakan jenis karang umum yang dijumpai pada kondisi turbiditas dan kekeruhan tinggi. *Galaxea* dan *Porites* memiliki cara untuk menghemat penggunaan energi pada saat fotosintesis rendah yang disebabkan oleh tingginya tingkat sedimentasi. Begitu pula yang terjadi di Stasiun TGNL05, yang memiliki tutupan sebesar 14,67%. Di lokasi ini, ditemukan cukup banyak karang masif dari jenis *Porites*, *Montipora*, dan *Favites*. Karang di kedua lokasi terlihat mengeluarkan silia yang bertujuan membersihkan permukaan tubuhnya dari sedimen. Substrat yang mendominasi di kedua stasiun adalah DCA (*dead coral with algae*) dan pasir yang masing-masing memiliki nilai 19,4% dan 35,5% di lokasi TGNL05 serta 55,9% dan 31,7% di lokasi TGNL08. Bahkan, tutupan DCA di TGNL08 adalah tutupan DCA tertinggi dari semua stasiun penelitian. Nilai tutupan DCA yang tinggi mengindikasikan bahwa karang berada dalam kondisi tidak sehat di suatu wilayah.

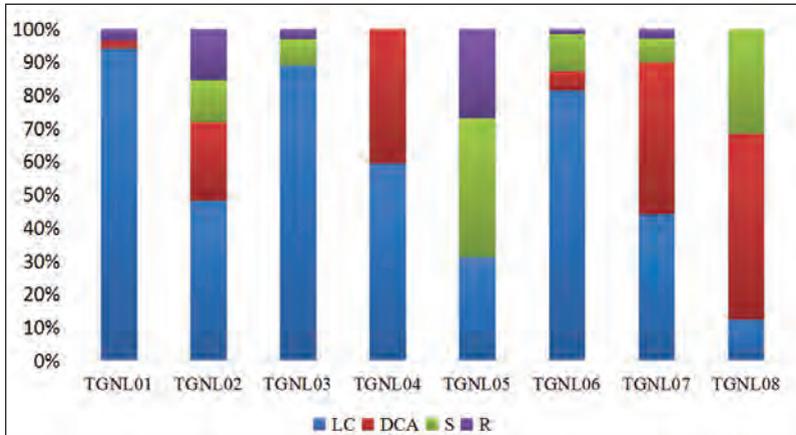
Perairan ini berupa daerah teluk yang relatif lebih dangkal dengan pesisir berupa hutan bakau dan permukiman penduduk. Di beberapa pulau, terdapat penginapan untuk wisata. Rendahnya tutupan karang hidup dapat disebabkan oleh pengaruh dari daratan yang berupa sedimentasi serta adanya pemanfaatan perairan yang cukup tinggi oleh penduduk sekitar.

Dua stasiun, yaitu Stasiun TGNL01 dan TGNL03, memiliki tutupan karang dalam kondisi baik dan sangat baik. Kondisi perairan di dua lokasi ini jernih dan memiliki kondisi terumbu karang sangat unik, yang sebagian besar berupa dinding terumbu (*reef wall*) yang curam dan dalam. Di kedua lokasi ini, karang yang ditemukan cukup beragam. Karang jenis *Acropora*, yang memiliki karakteristik cukup sensitif terhadap lingkungan, ditemukan di Stasiun TGNL03. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan perairan di kedua stasiun cukup sehat. Berbanding terbalik dengan Stasiun TGNL05 dan TGNL08, Stasiun TGNL01 dan TGNL03 menunjukkan tutupan DCA yang sangat rendah (Gambar 4.2)



**Gambar 4.2** Persentase Tutupan Karang Hidup di Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah

Di beberapa stasiun ditemukan jenis karang endemik, yaitu *Isopora togeanensis* dan di salah satu stasiun terlihat mamalia laut yang dilindungi dan cukup jarang terlihat, yaitu *Dugong dugong* (Gambar 4.3). Selain itu, di beberapa stasiun terlihat penyu hijau (*Chelonia mydas*), pari manta, ikan pari, dan hiu *black tip*.



**Gambar 4.3** Kategori bentik di semua stasiun; LC (*life coral*), DCA (*dead coral with algae*), S (*sand*), dan R (*rubble*).



Sumber Foto: Rikoh dan Abrar (2015)

**Gambar 4.4** Keberagaman biota yang terdapat di perairan Kepulauan Toge. (A) mamalia laut dilindungi *Dugong dugong* di sisi selatan perairan Kepulauan Toge dan (B) jenis karang endemik *Isopora togeanensis* di sisi utara Kepulauan Toge.

### C. JENIS DAN DISTRIBUSI KARANG

Jenis-jenis karang yang dicatat dan diinventarisasi adalah karang keras pembentuk terumbu. Jumlah jenis karang yang ditemukan mencapai 216 jenis, yang meliputi 58 genus karang keras dari 14 famili. Jenis-jenis karang dari famili Acroporidae, Fungiidae, dan Poritidae paling umum dijumpai karena ditemukan di setiap stasiun. Karang endemik jenis *Isopora Togeansensis* ditemukan di dua stasiun, yaitu Stasiun TGNL04 dan TGNL05.

Penelitian Wallace dkk. (2000) menemukan bahwa keanekaragaman hayati di Teluk Tomini tidak ditunjukkan oleh pola yang spesifik. Banyak faktor yang memengaruhi keanekaragaman biota laut di Teluk Tomini, seperti habitat spesifik, endemisme, dan biogeografi. Hoeksema dan Putra (2002) menjelaskan bahwa karang jamur (Fungiidae) dan asosiasinya ditemukan lebih sedikit di Teluk Tomini dibandingkan perairan di pusat Indo Pasifik. Di daerah Sulawesi Utara dan Sulawesi Tengah ditemukan banyak karang jamur. Hal tersebut terjadi karena adanya variasi habitat seperti daerah yang terekspos turbulensi atau adukan air lebih kuat karena ombak atau arus. Dari penelitian Wallace dkk. (2000), di Kepulauan Togeana ditemukan 78 jenis Acroporidae yang masuk kategori tinggi dan 28 jenis Fungiidae yang termasuk kategori sedang.

Penelitian Wallace dkk. (2000) juga menemukan dua spesies *Acropora kimbeensis* dan *Acropora walindii* yang merupakan spesies endemis dari Tanjung Kimbe, yang berada di utara Papua Nugini. Hal tersebut mengindikasikan bahwa karang-karang di Kepulauan Togeana memiliki nilai kesamaan tertinggi dengan karang-karang yang terdapat di utara Papua Nugini (Wallace dkk., 2000). Walaupun begitu, dua jenis karang tersebut tidak ditemukan pada penelitian ini.

Perairan Taman Nasional Kepulauan Togean termasuk ekoregion sebaran jenis karang wilayah Teluk Tomini, yang berjumlah mencapai 518 jenis dengan kisaran 501–550 jenis dan termasuk pusat segitiga keanekaragaman karang dunia (*coral triangle*) (Veron dkk., 2009; Veron, Stafford-Smith, De Vantier, & Turak, 2015). Wallace dkk. (2000) menyatakan bahwa fauna di perairan Teluk Tomini lebih banyak dipengaruhi oleh Samudra Pasifik. Hal ini terbukti dari persentase jenis dari genus *Acroporidae* dan *Fungiidae* yang ditemukan, yakni 19,2% dan 10,7%. Famili *Acroporidae* dan *Fungiidae* ini berasal dari Samudra Pasifik. Dalam penelitian ini, jenis *Acropora* yang ditemukan merupakan jenis karang yang sangat umum ditemukan di semua perairan di Indonesia. Teluk Tomini dan Kepulauan Togean memiliki kondisi fisiografi yang sangat ideal untuk spesies yang bertahan hidup pada proses pergeseran dasar bumi saat zaman glasial es. Keseluruhan teluk dan pantai sebelah selatan Kepulauan Togean menyediakan lingkungan laguna yang terlindung dan dikelilingi perairan dalam yang mendukung.

Terdapat tiga jenis karang yang dijumpai di semua lokasi pengamatan, yaitu *Montastrea curta*, *Galaxea horescens*, dan *Porites rus* (Lampiran 4.1). Karang-karang jenis ini merupakan karang masif yang memiliki tingkat toleransi tinggi terhadap kondisi turbiditas tinggi (Crabbe & David, 2005) dan mampu menyesuaikan diri dengan baik pada kondisi heterotrof (Sanders & Szabo, 2005).

Karang jenis *Acropora* tersebar di Stasiun TGNL02, TGNL03, TGNL06, dan TGNL07. Karang *Acropora* adalah jenis karang yang memerlukan kondisi perairan relatif jernih dengan lingkungan yang memiliki adukan air untuk mendukung pertumbuhannya. Selain itu, karang tersebut memiliki pertumbuhan tercepat dibandingkan jenis karang lain. Di sisi lain, *Acropora* juga paling mudah mengalami kerusakan pada saat kondisi lingkungannya terganggu.

## D. KESIMPULAN

Kondisi karang di perairan Kepulauan Togean secara umum berada dalam kondisi baik. Kekayaan jenis karang yang ditemukan cukup tinggi, bahkan salah satu merupakan jenis karang endemik, yaitu *Isopora togeanensis*. Kondisi perairan yang jernih dan kondisi karang yang sehat menjadikan Kepulauan Togean memiliki daya tarik keindahan bawah laut yang sangat mendukung untuk kegiatan pariwisata seperti penyelaman.

## DAFTAR RUJUKAN

- Badarab, F., Endah, T., & Liga, S. (2017). Strategi pengembangan destinasi pariwisata di Kepulauan Togean, Provinsi Sulawesi Tengah. *Tourism and Hospitality Essentials (THE) Journal*, 7(2), 2017–97.
- Crabbe, J., & David, J. S. (2005). Sediment impacts on growth rates of *Acropora* and *Porites* corals from fringing reefs of Sulawesi, Indonesia. *Coral Reefs*, 2005(24), 437–441.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey manual for tropical marine resources*. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Google Inc. (2015). *Google Maps: Kepulauan Togean, Tomini*. Diakses pada 20 Oktober 2015 dari <http://maps.google.com/>.
- Hoeksema, B. W., & Putra, K. S. (2002). The reef coral fauna of Bali in the centre of marine diversity. Dalam M. K. Moosa dkk. (Ed.), *Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium*, 1, 173–178. Bali: Kementerian Lingkungan Hidup, LIPI, dan International Society for Reef Studies.
- Sanders D., & Szabo, R. C. B. (2005). Scleratinian assemblages under sediment input: Their characteristics and relation to the nutrient input concept. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 216, 139–181.
- Sunjaya S., Jared, H., Dessy, A., Christo, H., Ruwindrijarto, A., Hirason, H., & Lida, P. (2003). *Assessment of conservation solutions for the Togean islands, Indonesia*. Tidak dipublikasikan.

- Sutejo, D. D. P. (2013). *Dinamika pengelolaan terumbu karang di Pulau Kabalutan, Kabupaten Tojo Una-Una, Provinsi Sulawesi Tengah*. (Tesis, Institut Pertanian Bogor).
- Veron, J. E. N. (2000a). *Corals of the world Vol. 1*. Townsville MC: Australian Institute of Marine Science.
- Veron, J. E. N. (2000b). *Corals of the World Vol. 2*. Townsville MC: Australian Institute of Marine Science.
- Veron, J. E. N. (2000c). *Corals of the World Vol. 3*. Townsville MC: Australian Institute of Marine Science.
- Veron, J. E. N., De Vantier., L. M., Turak, E., Green., A. L., Kininmonth., S., Stafford-Smith, M. & Peterson, N. (2009). Delineating the coral triangle. *Galaxea, Journal of Coral Reef Studies*, 11, 91–100.
- Veron, J. E. N., Stafford-Smith, M., De Vantier, L. M., & Turak, E. (2015). Overview of Distribution Pattern of Zooxanthellate Scleractinia. *Frontier in Marine Science*, 1, 1–19.
- Wallace, C., Paula, G., Bert, W. H., Bellwood, D. R., Hutchings, P. A., Barber, P. H., Erdmann, M., & Wolstenholme, J. (2000). Nature and origins of unique high diversity reef faunas in The Bay of Tomini, Central Sulawesi: The ultimate centre of diversity. Dalam M. K. Moosa dkk. (Ed.), *Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium*, Vol. 1 (185–192). Bali: Kementerian Lingkungan Hidup, LIPI, dan International Society for Reef Studies.

Lampiran 4.1 Sebaran Jenis Karang di Tiap Lokasi Penelitian

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>SCLERACTINIA CORAL</b>								
<b>I Acroporidae</b>								
<b>Acropora</b>								
<i>Acropora abrolhosensis</i> (Veron 1985)		+						
<i>Acropora aspera</i> (Dana, 1846)		+						
<i>Acropora bifurcata</i> (Nemenzo, 1971)	+	+						+
<i>Acropora brueggemanni</i> (Brook, 1893)	+	+						
<i>Acropora caroliniana</i> (Nemenzo, 1976)		+	+					
<i>Acropora cuneata</i> (Dana, 1846)	+	+						
<i>Acropora cylindrica</i> (Veron dan Fenner, 2000)			+			+		+
<i>Acropora cytherea</i> (Dana, 1846)					+			+
<i>Acropora digitifera</i> (Dana, 1846)		+						
<i>Acropora elegans</i> (Milne Edward dan Haime, 1860)		+						
<i>Acropora fastigata</i> (Nemenzo, 1967)	+	+				+		
<i>Acropora florida</i> (Dana, 1846)		+			+			+
<i>Acropora formosa</i> (Dana, 1846)		+				+		+
<i>Acropora granulosa</i> (Milne Edward dan Haime, 1860)	+		+			+		+



<i>Acropora subulata</i> (Dana, 1846)	+							
<i>Acropora tenuis</i> (Dana, 1846)	+	+		+	+	+		
<b>Isopora</b>								
<i>Isopora togeanensis</i> (Wallace, 1997)			+		+			
<b>Anacropora</b>								
<i>Anacropora forbesi</i> (Ridley, 1884)		+	+		+			+
<b>Astreopora</b>								
<i>Astreopora expansa</i> (Bruggemann, 1877)								+
<i>Astreopora listeri</i> (Bernard, 1896)						+		
<i>Astreopora myriophthalma</i> (Lamarck, 1816)						+		+
<i>Astreopora ocellata</i> (Bernard, 1896)		+			+			
<i>Astreopora scabra</i> (Lamberts, 1982)					+			
<i>Astreopora suggesta</i> (Wells, 1954)								+
<b>Montipora</b>								
<i>Montipora aequituberculata</i> (Bernard, 1897)							+	
<i>Montipora crassituberculata</i> (Bernard, 1897)							+	
<i>Montipora confusa</i> (Nemanzo, 1967)							+	
<i>Montipora floweri</i> (Wells, 1954)							+	
<i>Montipora foliosa</i> (Pallas, 1766)							+	

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<i>Montipora grisea</i> (Bernard, 1897)		+						
<i>Montipora informis</i> (Bernard, 1897)	+							
<i>Montipora porites</i> (Veron, 2000)	+							
<i>Montipora tuberculosa</i> (Lamarck, 1816)	+	+			+	+	+	
<i>Montipora venosa</i> (Ehrenberg, 1834)			+	+				+
<i>Montipora verrucosa</i> (Lamarck, 1816)	+		+	+			+	
<i>Montipora verruculosa</i> (Veron, 2000)			+	+	+	+	+	
<i>Montipora vietnamensis</i> (Veron, 2000)			+					
<i>Montipora sp1</i>					+	+		+

**II Agariciidae**

**Coeloseris**

*Coeloseris mayeri* (Vaughan, 1819)

	+	+	+	+	+	+	+	+
--	---	---	---	---	---	---	---	---

**Leptoseris**

*Leptoseris scabra* (Vaughan, 1907)

	+	+	+	+	+	+	+	+
--	---	---	---	---	---	---	---	---

*Leptoseris tubulifera*

			+					+
--	--	--	---	--	--	--	--	---

**Gardinoseris**

*Gardinoseris planulata* (Dana, 1846)

	+	+	+					+
--	---	---	---	--	--	--	--	---

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>Pavona</b>								
<i>Pavona bipartita</i> (Nemanzo, 1980)								
<i>Pavona cactus</i> (Forskål, 1775)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pavona explanulata</i> (Lamarck, 1816)		+						
<i>Pavona frondifera</i> (Lamarck, 1816)		+	+		+	+	+	+
<i>Pavona varians</i> (Verril, 1864)	+	+	+		+	+	+	+
<i>Pavona venosa</i> (Ehrenberg, 1834)	+		+					+
<b>Pachyseris</b>								
<i>Pachyseris foliosa</i> (Veron, 1990)			+	+	+	+		+
<i>Pachyseris gemmae</i> (Nemanzo, 1955)	+	+	+	+	+	+		+
<i>Pachyseris speciosa</i> (Dana 1846)		+		+	+	+	+	+
<i>Pachyseris rugosa</i> (Lamarck, 1801)	+	+	+		+		+	+
<i>Pachyseris sp1.</i>			+		+	+	+	+
<b>III Astrocoeniidae</b>								
<b>Palaustrea</b>								
<i>Palaustrea ramosa</i> (Yabe dan Sugiyama, 1941)						+		
<b>Stylocoeniella</b>								
<i>Stylocoeniella armata</i> (Ehrenberg, 1834)		+			+	+	+	+

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>IV Dendrophylliidae</b>								
<b>Turbinaria</b>								
<i>Turbinaria reniformis</i> (Bernard, 1896)		+	+	+	+	+	+	+
<b>V Euphyllidae</b>								
<b>Euphyllia</b>								
<i>Euphyllia ancora</i> (Veron & Pichon, 1980)								+
<i>Euphyllia cristata</i> (Chevalier, 1971)			+					+
<i>Euphyllia divisa</i> (Veron dan Pichon, 1980)		+		+				+
<i>Euphyllia glabrescens</i> (Chamisso dan Eysen- hart, 1821)		+	+	+		+	+	+
<b>Physogyra</b>								
<i>Physogyra lichtensteini</i> (Milne Edwards dan Haime, 1851)	+	+	+		+		+	+
<b>Plerogyra</b>								
<i>Plerogyra sinuosa</i> (Dana, 1846)			+					
<i>Plerogyra simplex</i> (Rehberg, 1892)		+	+	+		+	+	+
<b>VI Favitiidae</b>								
<b>Dipsastraea</b>								
<i>Dipsastraea amicornum</i> (Milne Edwards dan Haime, 1849)								+

**Caulastrea**

*Caulastrea curvata* (Wijsman-Best, 1972) + +  
*Caulastrea furcata* (Dana, 1846) +

**Cyphastrea**

*Cyphastrea chalcidicum* (Forsk., 1775) + +  
*Cyphastrea decadia* (Moll dan Best, 1984) + +  
*Cyphastrea microthalma* (Lamarck, 1816) + +  
*Cyphastrea serailia* (Forsk., 1775) + +

**Diploastrea**

*Diploastrea heliopora* (Lamarck, 1816) + + +

**Echinopora**

*Echinopora lamellosa* (Esper, 1795) + + +  
*Echinopora gemmacea* (Lamarck, 1816) + + +  
*Echinopora horrida* (Dana, 1846) + + +  
*Echinopora pacificus* (Veron, 1990) + + +  
*Echinopora taylorae* (Veron 2000) + + +

**Favia**

*Dipsastraea danai* (Milne Edwards, 1857) + + +  
*Dipsastraea foveus* (Forsk., 1775) + + +

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<i>Dipsastraea helianthoides</i> (Wells, 1954)				+				
<i>Dipsastraea mathaii</i> (Vaughan, 1918)			+		+	+	+	
<i>Dipsastraea pallida</i> (Dana, 1846)	+				+	+	+	
<i>Dipsastraea speciosa</i> (Dana, 1846)			+		+	+	+	+
<i>Goniastrea stelligera</i> (Dana, 1846)	+					+		
<i>Dipsastraea truncata</i> (Veron, 2000)			+				+	
<i>Dipsastraea veroni</i> (Moll dan Borell-Best, 1984)				+			+	
<i>Dipsastraea maxima</i> (Veron, Pichon & Wijsman-Best 1977)			+					+
<b>Favites</b>								
<i>Favites abalita</i> (Ellis and Solander, 1786)			+		+	+	+	+
<i>Favites flexuosa</i> (Dana, 1846)					+			
<i>Favites paraflexuosus</i> (Veron, 2000 )				+				
<i>Favites halicora</i> (Ehrenberg, 1834)			+	+	+	+		
<i>Favites pentagona</i> (Esper, 1795)					+			
<i>Favites stylifera</i> (Yabe dan Sugiyama, 1937)			+					
<b>Goniastrea</b>								
<i>Goniastrea edwardsi</i> (Chevalier, 1971)	+		+	+	+	+	+	+
<i>Coelastrea palauensis</i> (Yabe dan Sugiyama, 1936)			+					

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<i>Goniastrea pectinata</i> (Ehrenberg, 1834)	+		+	+	+	+	+	
<i>Goniastrea minuta</i> (Veron, 2000)	+					+		+
<i>Goniastrea retiformis</i> (Lamarck, 1816)		+						
<b>Leptastrea</b>			+					
<i>Leptastrea purpurea</i> (Dana, 1846)	+		+	+	+			
<i>Leptastrea transversa</i> (Klunzinger, 1879)		+	+		+	+		
<b>Leptoria</b>								
<i>Leptoria phrygia</i> (Ellis & Solander, 1786)	+							
Montastrea (Phymastrea)								
<i>Astrea annuligera</i> (Milne Edwards dan Haime, 1849)			+		+		+	+
<i>Favites colemani</i> (Veron, 2000)			+					
<i>Astrea curta</i> (Dana, 1846)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Paramontastraea salebrosa</i> (Nemenzo, 1959)			+					
<i>Favites valenciennesi</i> (Milne Edwards dan Haime, 1849)				+	+	+		+
<i>Favites magnistellata</i> (Chevalier, 1971)					+	+		+
<b>Oulophyllia</b>								
<i>Oulophyllia bennettiae</i> (Veron dan Pinchon, 1977)								+
<i>Oulophyllia crispa</i>				+				

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>Platygyra</b>								
<i>Platygyra daedalea</i> (Chevallier, 1975)	+	+			+			
<i>Platygyra pini</i> (Chevallier, 1975)	+		+		+	+		+
<i>Platygyra sinensis</i> (Milne Edwards dan Haime, 1849)								
<b>Plesiastrea</b>								
<i>Plesiastrea versipora</i>	+	+						
<b>VII Fungiidae</b>								
<b>Ctenactis</b>								
<i>Ctenactis albentacula</i> (Hoeksema, 1989)			+	+		+	+	+
<i>Ctenactis echinata</i> (Pallas 1766)	+	+	+	+		+	+	+
<i>Ctenactis crassa</i> (Dana, 1846)	+	+	+			+	+	+
<b>Cycloseris</b>								
<i>Cycloseris costulata</i>								+
<i>Cycloseris hexagonalis</i>		+						+
<i>Cycloseris somervillei</i>							+	
<i>Cycloseris cyclolites</i>		+						
<i>Cycloseris fragilis</i>							+	+

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
--	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

**Fungia**

<i>Fungia concinna</i> (Verril, 1864)	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Fungia danae</i>			+	+	+		+	
<i>Fungia fragilis</i>		+				+	+	+
<i>Fungia fugites</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+		+	+	+	+
<i>Fungia granulosa</i>	+	+		+	+	+	+	
<i>Fungia horrida</i>			+	+		+		
<i>Fungia molucensis</i>				+				+
<i>Fungia paumotensis</i> (Stuchbury, 1833)	+		+	+	+	+	+	
<i>Fungia repanda</i>			+	+	+	+	+	
<i>Fungia scabra</i>			+	+	+		+	
<i>Fungia sucruposa</i>			+					
<i>Fungia scutaria</i>			+					
<i>Fungia sp1.</i>	+		+				+	

**Halomitra**

<i>Halomitra pileus</i>	+	+				+	+	
<i>Halomitra clavator</i>			+				+	

**Heliofungia**

<i>Heliofungia actiniformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
---------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>Herpolitha</b>								
<i>Herpolitha limax</i>	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Herpolitha weberi</i>				+				
<b>Podabacia</b>								
<i>Podabacia crustacea</i> (Pallas, 1766)	+		+				+	
<b>Polyphyllia</b>								
<i>Polyphyllia talpina</i>		+		+	+	+	+	+
<b>Sandalolitha</b>								
<i>Sandalolitha dentata</i> (Quelch, 1884)			+	+	+	+	+	
<i>Sandalolitha robusta</i>	+	+	+		+	+	+	
<b>VIII Merulinidae</b>								
<b>Hydnopora</b>								
<i>Hydnopora exesa</i>			+			+		
<i>Hydnopora grandis</i> (Gardiner, 1904)								+
<i>Hydnopora microconos</i>	+			+		+		
<b>Merulina</b>								
<i>Merulina ampliata</i> (Ellis dan Solander, 1786)	+		+	+		+	+	
<i>Merulina scrabacula</i>	+		+					

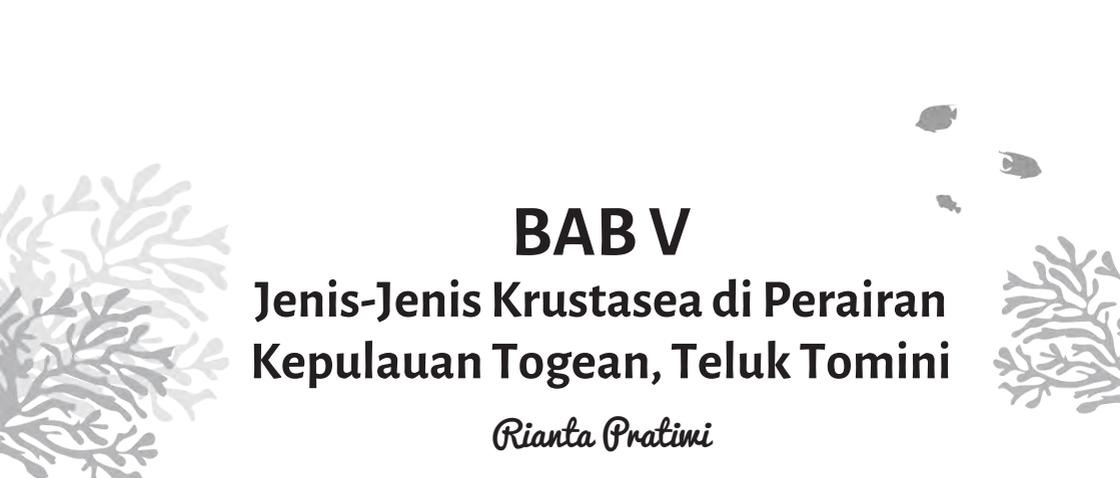
	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>IX Mussidae</b>								
<b>Cynarina</b>								
<i>Cynarina lacrymalis</i> (Milne Edwards dan Haime, 1848)							+	+
<b>Lobophyllia</b>								
<i>Lobophyllia hemprichii</i> (Ehrenberg, 1834)	+		+	+	+	+	+	+
<i>Lobophyllia flabelliformis</i> (Veron, 2000)	+		+		+	+		
<i>Lobophyllia hattai</i>							+	
<b>Scolymia</b>								
<i>Scolymia vitiensis</i> (Bruggemann, 1877)			+		+	+	+	+
<b>Symphyllia</b>								
<i>Symphyllia recta</i>							+	
<i>Symphyllia radians</i> (Milne Edwards dan Haime, 1849)							+	
<b>X Oculinidae</b>								
<b>Galaxea</b>								
<i>Galaxea archelia</i> (Veron, 2000)	+		+	+	+	+	+	+
<i>Galaxea astreata</i> (Lamarck, 1816)	+							
<i>Galaxea cryptoramosa</i>							+	

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<i>Galaxea exesa</i>			+					
<i>Galaxea fascicularis</i> (Linnaeus, 1767)	+			+	+			+
<i>Galaxea horrescens</i> (Dana, 1846)	+	+		+	+		+	
<i>Galaxea longisepta</i> (Fenner dan Veron, 2000)	+		+	+	+		+	+
<b>XI Pectinidae</b>								
<b>Echinophyllia</b>								
<i>Echinophyllia aspera</i>				+	+			+
<i>Echinophyllia orpheensis</i>			+					
<b>Mycedium</b>								
<i>Mycedium elephantotus</i>						+	+	
<b>Oxypora</b>								
<i>Oxypora lacera</i> (Verrill, 1864)	+					+		+
<b>Pectinia</b>								
<i>Pectinia alicicornis</i> (Saville-Kent, 1871)								+
<i>Pectinia paeonia</i>					+		+	+
<i>Pectinia elongata</i>			+			+	+	+

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>XII Pocilloporidae</b>								
<b>Pocillopora</b>								
<i>Pocillopora damicornis</i> (Esper, 1797)	+		+		+	+		+
<i>Pocillopora danae</i>			+				+	
<i>Pocillopora kelleheri</i>	+		+				+	
<i>Pocillopora verrucosa</i> (Ellis dan Solander, 1786)	+	+	+		+	+	+	+
<b>Seriatopora</b>								
<i>Seriatopora caliendrum</i>	+		+					
<i>Seriatopora guttatus</i>				+	+		+	
<i>Seriatopora histryx</i>		+	+	+	+	+	+	+
<b>Stylopora</b>								
<i>Stylopora danae</i>							+	
<i>Stylopora pistilata</i> (Esper, 1797)	+		+	+	+	+		
<i>Stylopora subseriata</i>	+		+	+	+	+		
<b>XIII Poritidae</b>								
<b>Goniopora</b>								
<i>Goniopora collumna</i>		+		+	+		+	+
<i>Goniopora minor</i>				+				+

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<b>Porites</b>								
<i>Porites annae</i> (Crossland, 1952)	+	+			+			+
<i>Porites attenuata</i>		+			+			
<i>Porites australiensis</i>	+	+			+	+	+	+
<i>Porites cylindrica</i> (Dana, 1846)		+		+	+		+	+
<i>Porites lobata</i> (Dana, 1846)	+	+		+	+	+	+	+
<i>Porites lichen</i>								+
<i>Porites lutea</i> (Milne Edwards and Haime, 1851)	+	+				+		
<i>Porites monticulosa</i>	+	+	+	+			+	
<i>Porites negrosensis</i>	+	+					+	
<i>Porites nigrescen</i> (Dana, 1846)		+	+	+	+	+	+	+
<i>Porites rus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Porites rugosa</i>		+	+			+	+	+
<b>XIV Siderasteridae</b>								
<b>Psammocora</b>								
<i>Psammocora configua</i> (Esper, 1797)	+	+				+		+
<i>Psammocora digitata</i>		+						+
<i>Psammocora superficialis</i>	+	+						

	TNGL01	TNGL02	TNGL03	TNGL04	TNGL05	TNGL06	TNGL07	TNGL08
<i>Psamocora profundacella</i>	+				+			
<b>Pseudosiderastrea</b>								
<i>Pseudosiderastrea tayami</i> (Yabe dan Sugiyama, 1935)					+		+	+
<b>NON SCLERACTINIA CORAL</b>								
<b>XV Milleporidae</b>								
<b>Millepora</b>								
<i>Millepora dicotoma</i>	+					+		
<i>Millepora tenela</i>		+				+		
<i>Millepora</i> sp.			+				+	
<b>XVI Helioporidae</b>								
<b>Heliopora</b>	+	+			+			
<i>Heliopora coreulea</i>								
<b>Jumlah Famili</b>								
<b>Jumlah Genus</b>								
<b>Jumlah Spesies</b>	<b>82</b>	<b>91</b>	<b>109</b>	<b>77</b>	<b>75</b>	<b>101</b>	<b>114</b>	<b>60</b>
<b>Total Famili</b>	<b>16</b>							
<b>Total Genus</b>	<b>58</b>							
<b>Total Spesies</b>	<b>216</b>							



# BAB V

## Jenis-Jenis Krustasea di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini

*Rianta Pratini*

### A. KEBERADAAN KRUSTASEA DI KEPULAUAN TOGEAN

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia memiliki sumber daya alam yang sangat besar dan beraneka ragam. Sumber daya alam (perikanan) yang melimpah merupakan aset bangsa yang strategis untuk dikembangkan dengan basis pada pemanfaatan sumber daya perikanan itu sendiri, yang senantiasa mengacu pada sumber daya perikanan yang bertanggung jawab (Luasunaung, 2008). Salah satunya sumber daya dari krustasea non-ekonomi, yang banyak ditemukan di perairan Kepulauan Togean. Keberadaan krustasea tersebut sangat berpengaruh di dalam ekosistem laut karena memiliki peranan penting dalam kehidupan laut bersama biota-biota laut lainnya.

Krustasea merupakan kelompok hewan dari filum Arthropoda yang banyak menghuni perairan laut. Masyarakat umum mengenalnya sebagai udang dan kepiting. Krustasea yang ditemukan di Kepulauan Togean memiliki habitat yang sangat beragam, dari pantai sampai laut dalam, dengan substrat pasir, lumpur, ataupun bebatuan, dan

bahkan dapat hidup berasosiasi dengan lamun, rumput laut, *mangrove*, ataupun karang. Krustasea yang ditemukan hidup di karang berada dalam lubang-lubang, celah-celah batu karang, ataupun di bawah batu karang. Biota krustasea yang ditemukan biasanya hidup bersama ataupun ditemukan soliter pada habitat masing-masing.

Teluk Tomini memiliki banyak terumbu karang yang merupakan bagian dari segitiga terumbu karang dunia (*coral triangle*), sementara Taman Nasional Laut Kepulauan Togean dikenal sebagai *the heart of coral triangle* (Hartini & Wawangningrum, 2009; Hartini, 2013) sehingga tempat tersebut sangat indah dan asri bagi kehidupan beraneka ragam biota laut. Kondisi pulau-pulaunya pun sangat bagus dan kompleks karena terdapat tiga ekosistem yang saling menyatu (ekosistem *mangrove*, lamun, dan karang) yang berdekatan dan berhubungan satu sama lain.

Pantainya yang berpasir kasar dan berlumpur serta dikelilingi vegetasi *mangrove* yang subur dan lebat menjadi habitat yang sangat disenangi oleh jenis-jenis krustasea *mangrove* dari famili Grapsidae Sesarmidae dan Ocypodidae. Sementara perairan di depan *mangrove* memiliki substrat pasir halus dan kasar dengan pecahan cangkang moluska dijumpai padang lamun yang juga sangat lebat sehingga banyak dijumpai jenis-jenis krustasea dari famili Majidae dan Portunidae. Sementara krustasea dari famili Porcelanidae, Trapeziidae, dan Xanthidae ditemukan di daerah terumbu karang yang juga masih bagus kondisinya.

Keanekaragaman jenis krustasea di Kepulauan Togean masih dapat ditemukan, baik di daerah *mangrove*, lamun, maupun terumbu karang, sehingga perairan Kepulauan Togean dan sekitarnya (Teluk Tomini) memiliki sumber daya perikanan yang sangat besar untuk mendukung perekonomian daerah dan devisa negara karena beberapa jenis ikan ekonomis penting masih terdapat di wilayah ini (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 1993).

Adapun biota krustasea jenis komersial, yang juga merupakan komoditas primadona dari perairan Indonesia, tidak diambil sampelnya dalam penelitian ini karena adanya keterbatasan waktu di setiap lokasi penelitian dan keterbatasan alat-alat untuk menangkap krustasea komersial. Hal ini terjadi karena untuk pengambilan biota diperlukan alat-alat khusus yang harus ditinggal di lokasi penelitian selama beberapa jam.

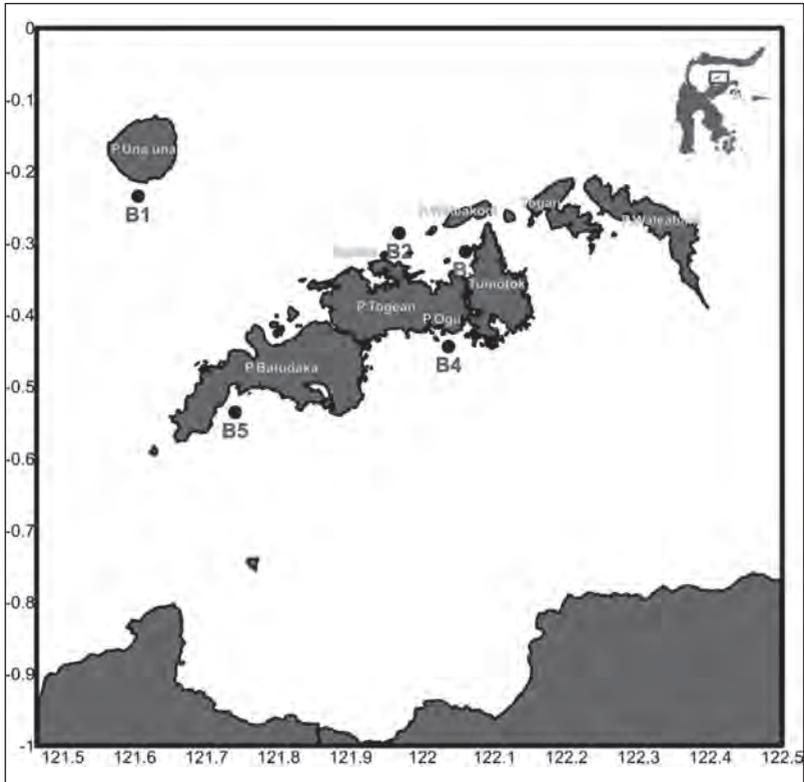
Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman krustasea dari jenis-jenis non-komersial yang hidup di daerah *mangrove*, lamun, dan terumbu karang perairan Kepulauan Togean sebagai *database* penunjang informasi penelitian.

## **B. DIVERSITAS KRUSTASEA DI KEPULAUAN TOGEAN**

Penelitian dilakukan pada 9–21 September 2015 di Kepulauan Togean dengan menggunakan kapal BJ VII (Gambar 5.1). Sampel krustasea dikumpulkan dengan metode koleksi bebas berbasis waktu untuk mendapatkan data kuantitatif. Lokasi penelitian yang diamati mempunyai luas yang berbeda-beda, tetapi diusahakan tidak terlalu berbeda secara signifikan. Koleksi bebas ini diharapkan dapat memberikan gambaran umum mengenai keberadaan krustasea pada setiap lokasi. Pengambilan jenis-jenis krustasea dilakukan secara acak (*random sampling*). Semua jenis krustasea yang didapat pada setiap lokasi dicatat dan dihitung jumlahnya. Identifikasi dilakukan di laboratorium P2O setelah tubuh krustasea-krustasea tersebut dibersihkan dari lumpur dan kotoran yang melekat serta diawetkan menggunakan alkohol 70% (untuk krustasea yang berukuran kecil) dan alkohol 96% untuk krustasea yang berukuran besar-besar. Identifikasi sampel krustasea menggunakan mikroskop untuk mengetahui ciri dan karakter yang dimiliki oleh krustasea dan dibantu oleh beberapa literatur yang terkait (Jones & Morgan, 2002; Naderloo, Turkay, & Chen, 2010; Ng, Guinot,

& Davie, 2008; Poore, 2004; Poupin, 2003; Rosenberg, 2001; Sakai, 1976; Tweedie, 1937).

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan di lima lokasi di Kepulauan Togeian diperoleh 197 individu krustasea yang tergolong ke dalam 9 suku, 16 marga, dan 32 jenis serta 2 ordo Pedunculata dan Anomura.



**Gambar 5.1** Peta Lokasi Pengambilan Jenis-jenis Krustasea di Kepulauan Togeian, Teluk Tomini

**Tabel 5.1.** Jenis-Jenis Krustasea Yang Diperoleh di Kepulauan Togeang (Teluk Tomini)

No	Suku	Nama Jenis	Lokasi Penelitian					
			Sta B1 P. Una-Una	Sta B2 Desa Bulaka	Sta B3 Desa Tumotok	Sta 4 P. Ogu	Sta 5 P. Batudaka	
1	Brachyura							
2	Grapsidae	<i>Grapsus albolineatus</i>	+	+	-	-	+	+
		<i>Metopograpsus frontalis</i>	-	+	-	-	+	+
		<i>M. latifrons</i>	+++	-	+++	-	-	-
		<i>M. thukuhar</i>	-	-	-	+	-	-
3	Majidae	<i>Tiarinia cornigera</i>	-	+++	+	+	-	-
		<i>T. depressa</i>	-	-	+++	-	-	-
4	Ocypodidae	<i>Ocypode ceratophthalmus</i>	+++	+	-	-	-	-
		<i>O. cordimanus</i>	+++	+++	+++	+++	+	+
		<i>O. stimpsoni</i>	+	-	-	-	-	+
		<i>Uca annulipes</i>	+	-	-	+	-	-
		<i>Uca coarctata coarctata</i>	+++	+++	+++	-	+	+
		<i>Uca triangularis</i>	+	+++	-	-	-	-
		<i>Uca vocans</i>	+	+	-	-	-	+
		<i>Thalamita admete</i>	+	+	-	-	-	-
5	Portunidae	<i>T. crenata</i>	-	+++	+++	-	+	+
		<i>T. danae</i>	-	+	-	-	+	+
		<i>T. picta</i>	-	-	-	+	+	+
		<i>T. prymna</i>	+	-	+	-	-	-
		<i>Parasarma plicatum</i>	-	+++	-	-	+	+
6	Sesarmidae	<i>Perisesarma semperi</i>	+	+	-	-	-	-
		<i>P. indiarum</i>	-	+	-	-	-	-

No	Suku	Nama Jenis	Lokasi Penelitian									
			Sta B1 P. Una-Una	Sta B2 Desa Bulaka	Sta B3 Desa Tumotok	Sta 4 P. Ogu	Sta 5 P. Batudaka					
7	Trapeziidae	<i>Trapezia areolata</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
		<i>T. cymadoce</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	Xanthidae	<i>Atergatis floridus</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	
		<i>Chlorodiella nigra</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
		<i>Eriphia sebana</i>	-	-	-	+	+	+	+	+	+	
		<i>Etisus demani</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>Pilumnus minutus</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
		<i>Ozius rugulosus</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
9	Porcellanidae	<i>Petrolisthes hastatus</i>	+++	-	+	+	+	+	+	+	+	
		<i>P. moluccensis</i>	+++	-	-	-	+	+	+	+	+	
10	Lepadidae (Pedunculata)	<i>Lepas anserifera</i>	+ +++	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	Anomura	<i>Coenobita rugosus</i>	++++	-	+	+	+	+	+	+	+	
<b>Jumlah jenis</b>			<b>19</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
<b>Jumlah individu</b>			<b>82</b>	<b>51</b>	<b>30</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	

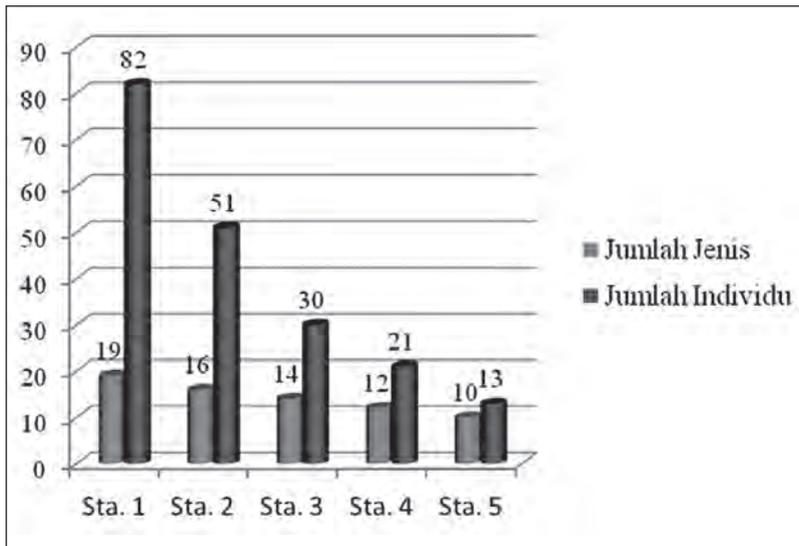
Keterangan: ++++ = banyak ditemukan

+++ = sedang

+ = ada (ditemukan)

- = tidak ada (tidak ditemukan)

Berdasarkan pada jumlah jenis krustasea dalam Tabel 5.1 dan pada Gambar 5.2, lokasi yang memiliki keragaman jenis tertinggi adalah di Stasiun 1 (Pulau Una-Una), yaitu 19 jenis; disusul Stasiun 2 (Desa Bulaka, Pulau Togean) dengan 16 jenis; dan Stasiun 3 (Desa Tumotok, Pulau Togean) yang memiliki 14 jenis. Sementara di Stasiun 4 (Pulau Ogu, Pulau Togean) dan Stasiun 5 (Pulau Batudaka) hanya ditemukan 12 dan 10 jenis kepiting.



**Gambar 5.2** Jumlah Jenis dan Jumlah Individu Krustasea yang Dikoleksi dari Kepulauan Togean (Teluk Tomini)

Pulau Una-Una ( $00^{\circ}12'52.0''S-121^{\circ}36'24.9''E$ ) subur dan permai akibat letusan Gunung Colo. Keunikan yang diakibatkan oleh dampak letusan Gunung Colo adalah pasir di sepanjang pesisir pantai Pulau Una-Una yang berwarna hitam tercampur lava vulkanis. Terlihat sangat mencolok karena sebagian besar pantai di pulau-pulau lain di sekitarnya memiliki pasir yang berwarna putih. Pulau Una-Una juga kaya akan keanekaragaman hayati bawah laut, seperti ikan, udang, kepiting, dan teripang.



Di pulau ini juga ditemukan hamparan lamun di daerah subtidal dengan perairan yang ombaknya relatif tenang. Jenis-jenis krustasea lain ditemukan di daerah lamun dan *mangrove* Pulau Una-Una dengan jumlah individu yang tidak banyak. Hal itu terjadi karena saat pengambilan koleksi, air laut masih dalam keadaan tinggi, tidak terlalu surut (konda). Jenis-jenis yang didapat merupakan jenis-jenis yang umum diperoleh di daerah pantai atau pesisir. Jenis *Lepas anserifera* merupakan jenis krustasea yang termasuk ordo Pedunculata yang sangat jarang ditemukan pada saat penelitian karena ketika penelitian dilakukan terdapat hanyutan kayu, yang merupakan tempat melekatnya *Lepas anserifera* (jenis teritip angsa) yang tergolong dalam suku Lepadidae. Jenis ini umumnya ditemukan hidup berkelompok dan melekat pada batu, tumpukan kayu, bahan mengambang, serta substrat berbasis keras lainnya, termasuk ikan paus. Teritip jenis ini menjalani hidup dengan cara melekat pada satu tempat (Chan, Prabowo, & Lee, 2009). Saat penelitian di Pulau Una-Una, *Lepas anserifera* ditemukan berdiam melekat pada kayu yang mengambang dalam bentuk koloni (Gambar 5.4 & Gambar 5.5). *Lepas anserifera* memiliki distribusi kosmopolitan (penyebaran sangat luas), ditemukan terutama di laut beriklim sedang dan tropis dengan suhu 20–29° C.



**Gambar 5.4** A. Hanyutan kayu di laut yang banyak ditemeli *Lepas anserifera*; B. *Lepas anserifera* melekat pada kayu yang terdampar di pantai berpasir.

Jenis *Lepas* spp. di alam akan memakan plankton-plankton dengan cara menyaring (*filter feeder*). Biota tersebut akan menangkap gerakan air (gelombang) yang membawa plankton dengan konsentrasi tinggi sebagai makanannya dengan sangat baik. Ada banyak jenis plankton atau nutrisi tersedia di alam, tetapi jumlah yang diperlukan untuk mempertahankan hidup makhluk ini justru menyebabkan lingkungan menjadi sangat kaya nutrisi, dengan tumbuhnya beberapa jenis lamun (*Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Cymodocea rotundata*), alga dan karang di Pulau Una-Una.



**Gambar 5.5** A. *Lepas anserifera* dilepaskan dari koloni; B. *Lepas anserifera* dalam koloni.

*Ocypode cordimanus* banyak ditemukan di pasir Pulau Una-Una. Hewan jenis ini berlarian dengan sangat cepat di pantai ketika air laut surut dan membuat lubang-lubang persembunyian. Kepiting jenis ini sering kali disebut dengan *ghost crabs* karena bergerak dan berlari dengan cepat masuk ke lubang. Kepiting *Ocypode* akan beradaptasi dengan baik dalam lubang untuk hidup. Mereka bisa tinggal jauh dari laut dalam waktu yang lama karena biota ini dapat menyerap air dari pasir basah melalui rambut-rambut khusus di dasar kaki mereka melalui kapiler (Ng dkk., 2008). Kepiting ini adalah biota “pemulung”, yang mencari makan di malam hari berupa bangkai-bangkai binatang

yang mati dan terdampar di pantai saat air laut surut. Biota ini juga dapat berburu binatang kecil, kerang, dan siput di dekat tepi air. Pada malam hari, mereka terlihat mencari makan di daerah intertidal yang selalu basah dengan air laut.

*Metopograpsus latifrons* dan *Uca coarctata coarctata* (Gambar 5.6) adalah kedua jenis kepiting yang merupakan kepiting *mangrove*, yang biasa dijumpai di daerah *mangrove* dengan substrat berlumpur. *Metopograpsus latifrons* banyak ditemukan pada akar-akar *mangrove* di Pulau Una-Una dengan warna tubuh hitam keungu-unguan. Kedua capit berwarna ungu, karapas bercorak kecokelatan, dan kaki bercorak hitam dan putih. Sementara kepiting *Uca coarctata coarctata* banyak dijumpai di daratan hutan *mangrove* dan hidup berkelompok keluar-masuk lubang. Jenis *Uca* ini juga hidup bersama *Uca* jenis lain, seperti *Uca triangularis*, *Uca vocans*, dan *Uca annulipes*.

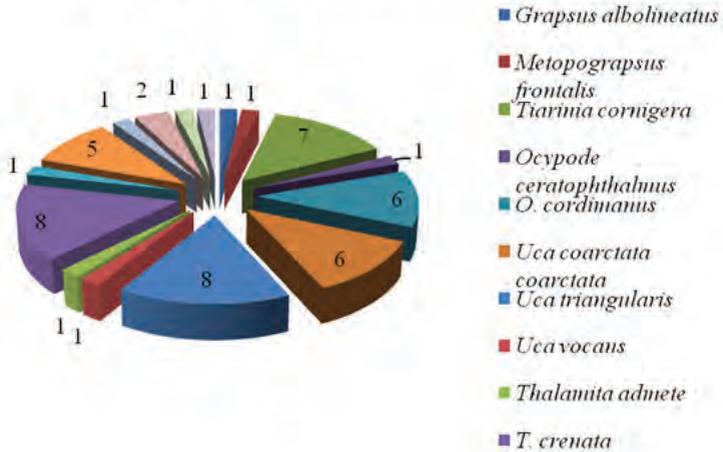


Gambar 5.6 A. *Metopograpsus latifrons*; B. *Uca coarctata coarctata*.

Desa Bulaka (00°10'35.1"S–121°57'15.2"E), yang terdapat di Kepulauan Togean, adalah lokasi kedua untuk pengambilan krustasea. Kondisi perairan dipengaruhi ombak yang relatif lemah. Daerah tersebut merupakan daerah *mangrove* pada bagian tepian dalam dengan jenis *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora stylosa*, lamun pada bagian tengah, serta terumbu karang pada bagian terluar dengan

substrat lumpur berpasir pada *mangrove* hingga substrat pasir pada terumbu karang. Jumlah jenis krustasea yang tertinggi dan dominan dari Desa Bulaka (Gambar 5.7) adalah *Uca triangularis*, *Thalamita crenata*, *Tiarinia cornigera*, *Ocypode cordimanus*, *Uca coarctata coarctata*, dan *Parasesarma plicatum*. Hal ini terjadi karena kondisi perairan dalam keadaan agak surut sehingga jenis-jenis tersebut dapat dikoleksi dengan mudah menggunakan tangan dan menggali lubang-lubang persembunyiannya. Jenis-jenis tersebut sangat umum ditemukan di daerah *mangrove* dan lamun. *Tiarinia cornigera* termasuk kelompok kepiting suku Majidae, yang ditemukan pada daun-daun lamun jenis *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, dan *Cymodocea serrulata* yang banyak ditemukan di daerah tersebut. Kepiting *Tiarinia cornigera* (Gambar 5.8), yang ditemukan berlingung dan mencari makan di daun-daun lamun (pada lokasi dua), memiliki tubuh berwarna hijau atau kecokelatan sesuai dengan warna daun-daun lamun tersebut. Mereka dapat melakukan kamuflase dengan mengubah warna tubuhnya sesuai dengan tempat mereka berada. Menurut Wicksten (1986), hampir semua hewan mengalami ancaman bahaya dari predator di sekitar lingkungannya dan hewan-hewan tersebut memiliki banyak cara atau taktik untuk melindungi diri dengan membuat pertahanan yang berbeda-beda. Salah satu taktik atau cara penting dari hewan untuk bertahan hidup (dari ancaman predator) adalah kamuflase. Kamuflase bisa dilakukan dengan sifat-sifat pasif, seperti warna samaran, atau dapat juga disebabkan oleh perilaku, seperti mimikri. Dengan menggunakan perilaku ini, hewan mampu menyamar agar terlihat seperti sesuatu yang tidak mirip dengan dirinya.

## Desa Bulaka Kepulauan Togeang



**Gambar 5.7** Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Desa Bulaka, Kepulauan Togeang (Teluk Tomini)



**Gambar 5.8** A. *Tiarinia cornigera* yang berada pada *Thalassia hemprichii*. B. *Tiarinia cornigera* yang berada pada *Enhalus acoroides* dan *Cymodocea serrulata*.

Lokasi pengambilan sampel yang ketiga adalah Desa Tumotok, Kepulauan Togean (00°20'43.7"S–122°02'54.6"E). Jumlah jenis krustasea yang tertinggi ada di Desa Tumotok. Lokasi ini merupakan pulau dalam teluk dengan topologi substrat bebatuan yang didominasi lamun dengan substrat lapisan lumpur berpasir dan terumbu karang pada bagian terluar. Kondisi perairan dengan pengaruh gelombang yang sedang.

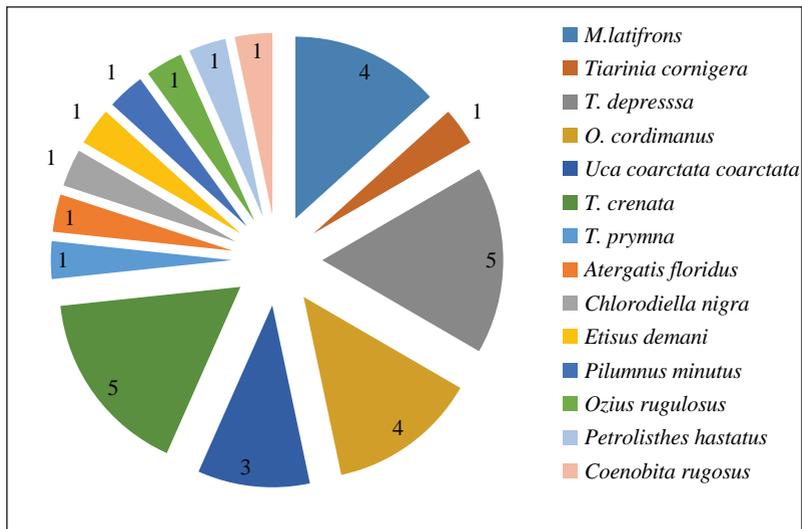
Adapun jumlah jenis krustasea yang dikoleksi terbanyak dari Desa Tumotok (Gambar 5.10) adalah jenis *Thalamita prymna*, *T. crenata*, *Chlorodiella nigra*, *Ocypode cordimanus*, dan *M. latifrons*. *Thalamita crenata* dan *Ocypode cordimanus* (Gambar 5.9) merupakan dua jenis kepiting yang ditemukan di daerah lamun yang sangat lebat di daerah Desa Tumotok. Keduanya adalah jenis-jenis yang memang sangat umum ditemukan mencari makan di daerah lamun, sedangkan kepiting *Ocypode cordimanus* ditemukan di dalam lubang yang digali dengan menggunakan tangan.



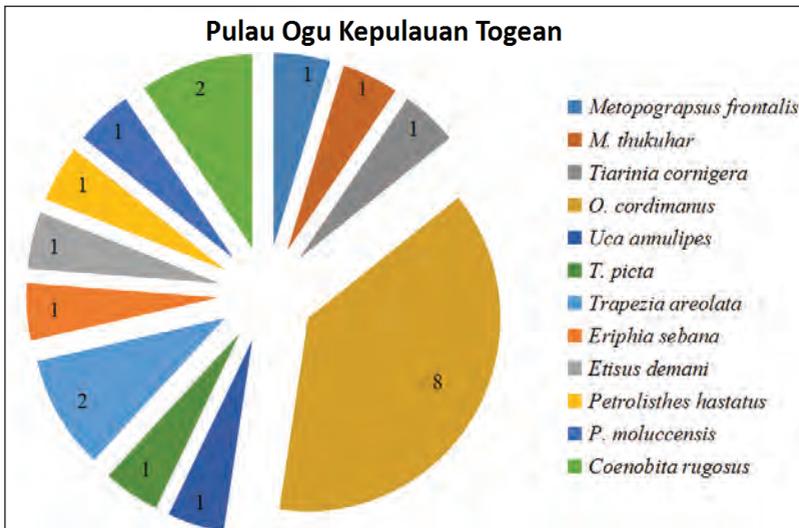
Gambar 5.9 A. *Thalamita crenata*; B. *Ocypode cordimanus*.

Lokasi pengambilan sampel yang keempat adalah Pulau Ogu, Kepulauan Togeana (00°25'32.6"S–122°02'30.6"E). Lokasi ini merupakan pulau dalam teluk dengan topologi didominasi *mangrove* pada bagian tepian dalam, lamun pada bagian tengah, serta terumbu karang pada bagian terluar dengan substrat lumpur berpasir pada *mangrove* hingga substrat pasir pada terumbu karang. Perairan dengan pengaruh ombak yang sedang.

Jenis kepiting yang ditemukan tidak terlalu bervariasi dan jumlah individunya juga tidak banyak (Gambar 5.11). Hanya jenis *Ocypode cordimanus* yang masih dapat dikoleksi dengan cara membuat lubang. Hal ini ada kemungkinan terjadi karena kepiting jenis tersebut keluar pada malam hari dan masih berada dalam lubang sehingga masih mudah ditangkap. Dari jenis *Trapezia areolata*, hanya dua individu yang diperoleh dari karang batu jenis *Acropora multiacuta* di daerah lereng terumbu karang dengan kedalaman 10–15 meter.



**Gambar 5.10** Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Desa Tumotok, Kepulauan Togeana (Teluk Tomini)

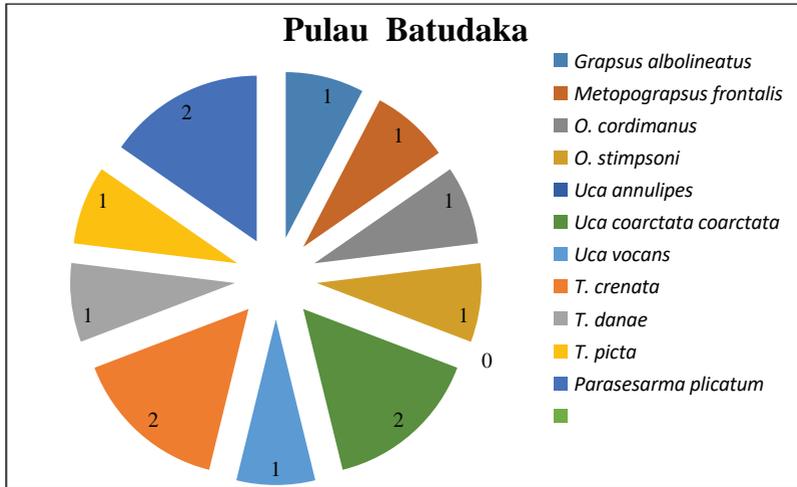


**Gambar 5.11** Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Pulau Ogu, Kepulauan Togeian (Teluk Tomini)

Lokasi terakhir pengambilan sampel adalah Pulau Batudaka, Kepulauan Togeian (00°30'04.2"S–121°46'50.9"E). Lokasi ini merupakan teluk dengan substrat pasir halus berupa endapan dari pelapukan batuan gamping di sekeliling teluk dengan perairan yang sangat tenang. Bagian dalam teluk ditumbuhi *mangrove* dengan kondisi masih baik. Perairan banyak ditumbuhi karang keras dan spons.

Jenis krustasea yang ditemukan di pulau ini sangat sedikit dan kurang bervariasi (Gambar 5.12), yaitu hanya *Uca coarctata coarctata*, *Thalamita crenata*, dan *Parasesarma plicatum*, sedangkan jenis-jenis yang lain juga ditemukan, tetapi tidak banyak. Hal itu ada kemungkinan terjadi karena substrat yang ada banyak mengandung endapan batu gamping yang kurang cocok untuk kehidupan krustasea pada umumnya.

Dalam penelitian ini, krustasea yang ditemukan di berbagai habitat atau ekosistem di perairan Kepulauan Togeian memiliki preferensi habitat yang bermacam-macam. Misalnya, *Metopograpsus frontalis*,



**Gambar 5.12** Jumlah Jenis Krustasea yang Tertinggi dari Pulau Batudaka, Kepulauan Togeana (Teluk Tomini)

*M. latifrons*, *Ocypode ceratophthalmus*, *O. cordimanus*, *Uca coarctata coarctata*, dan *Perisesarma plicatum* banyak ditemukan di mangrove Pulau Una-Una, perairan di daerah Desa Bulaka, perairan di daerah Desa Tumotok, dan Pulau Ogu, yang memiliki substrat lumpur berpasir. Hal itu terjadi karena dalam substrat tersebut banyak unsur nutrisi yang terbawa ombak dan melekat di akar-akar mangrove. Jenis-jenis tersebut ditemukan di akar-akar mangrove dan lubang-lubang dalam substrat lumpur. Sementara itu, jenis-jenis *Tiarinia cornigera* dan *Thalamita admete* banyak dijumpai di daerah lamun yang lebat karena biota tersebut hidup di akar lamun atau bersembunyi di antara daun-daun lamun yang lebat dan banyak nutrisi. *Petrolisthes hastatus* dan *P. moluccensis* banyak dijumpai di daerah terumbu karang. Mereka hidup di sela-sela batu karang yang bercabang karena hal itu sangat aman dari gelombang dan di sana banyak melekat nutrisi. Kelompok kepiting ini hidup bersimbiosis dengan karang batu dan saling menguntungkan satu sama lain. Tiap biota krustasea tersebut mempunyai peran yang

penting pada habitat dan ekosistem masing-masing dalam kehidupannya bersama biota laut lain (Kramer, Bellwood, & Bellwood, 2014).

Salah satu peran penting krustasea (Decapoda) adalah menjaga terumbu karang dari predator di perairan dengan cara selalu menjaga serangan dari biota-biota yang akan menempati karang batu. Kepiting akan mengusir moluska atau bintang mengular (Echinoid) yang melekat di karang. Biasanya moluska dan bintang mengular hanya akan berada dan/atau bersembunyi di bawah batu karang (Pratchett, 2001).

Terumbu karang merupakan rumah atau tempat berlindung berbagai biota laut, di antaranya krustasea, ikan, moluska, echinodermata, dan rumput laut, yang hidup berasosiasi dengan karang batu sehingga memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem laut. Selain itu, sebagai tempat penyedia makanan alami bagi krustasea dan hewan lain yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan krustasea di perairan. Mengingat peran krustasea yang penting bagi suatu perairan dan ekosistem, perlu dilakukan penelitian untuk memberikan informasi pengetahuan tentang kehidupan krustasea.

Dengan keberadaan biota krustasea di perairan Kepulauan Togean, diharapkan keanekaragaman biota tersebut dapat menambah kesuburan dari perairan dan dapat dijadikan *database* serta informasi penting bagi penelitian-penelitian, khususnya di bidang krustasea dan umumnya di bidang kelautan.

### C. KESIMPULAN

Jenis-jenis krustasea yang ditemukan merupakan jenis-jenis yang umum ditemukan di daerah intertidal. Beberapa jenis di antaranya merupakan jenis yang khas untuk daerah *mangrove*, lamun, dan karang dengan kondisi perairan yang memiliki gelombang sedang sampai tenang. Kondisi kesuburan dan potensi perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, Sulawesi Tengah, masih baik dan dapat disarankan

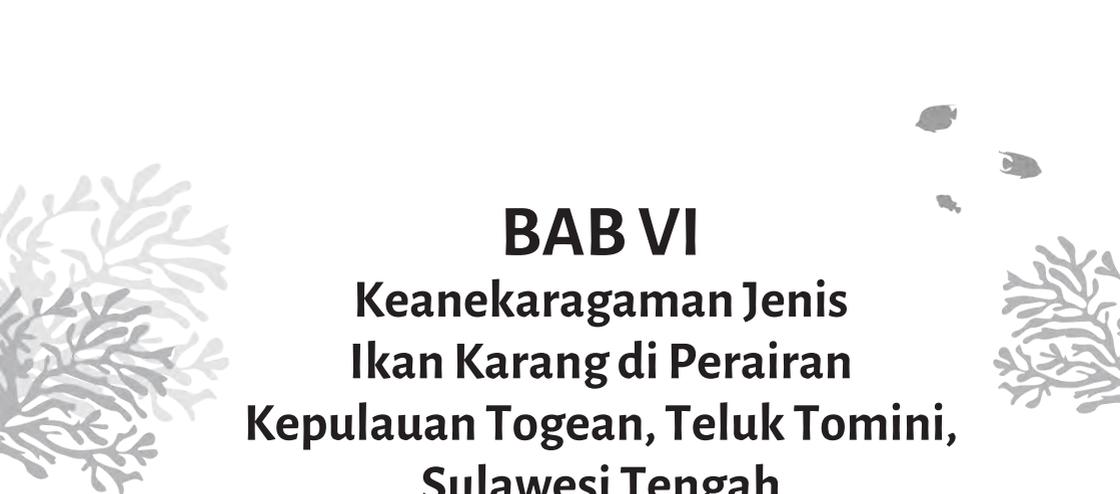
sebagai destinasi untuk wisatawan domestik ataupun mancanegara karena perairannya yang masih jernih, keanekaragaman krustasea dan biota lainnya masih bervariasi, serta habitat biota yang belum dirusak oleh manusia.

Sementara itu, untuk jenis-jenis krustasea komersial tidak diambil sampelnya karena keterbatasan waktu dan ketersediaan alat-alat khusus untuk menangkap biota tersebut.

## DAFTAR RUJUKAN

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (1993). *Biodiversity action plan for Indonesia*. Jakarta: Bappenas.
- Chan, B. K. K., Prabowo, R. E., & Lee, K. S. (2009). *Crustacean fauna of Taiwan: Barnacles. Vol. 1. Cirripedia: Thoracica excluding the Pyrgomatidae and Acastinae*. Keelung, Taiwan: National Taiwan Ocean University.
- Hartini, S., & Wawangningrum, H. (2009). Inventarisasi tumbuhan di Taman Nasional Kep. Togean. Dalam A. Kurniawan, N. K. E. Undaharta, I. P. A. H. Wibawa, I. G. Tirta, & W. Sujarwo (Ed.), *Prosidings Peranan Konservasi Flora Indonesia dalam Mengatasi Dampak Pemanasan Global* (280–294). Tabanan, Bali: UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya”.
- Hartini, S. (2013). Keanekaragaman flora di kawasan mangrove Desa Wakai dan Desa Taningkola, Kecamatan Una-Una, Kabupaten Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah. *Ekologia*, 13(2), 1–7.
- Jones, D. S., & Morgan, G. J. (2002). *A field guide to crustaceans of Australian Waters*. Perth: Reed New Holland.
- Kramer, M. J., Bellwood, D. R., & Bellwood, O. (2014). Benthic crustacea on coral reefs: A quantitative survey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 511, 105–116.
- Luasunaung, A. (2008). *Analisis stok dan fishing capacity perikanan demersal di Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah*. (Tesis Departemen Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor).

- Naderloo, R., Turkay, M., & Chen, H. (2010). Taxonomic revision of the wide-frontfiddler crabs of the *Uca lactea* group (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Ocypodidae) in the Indo-West Pacific. *Zootaxa*, 25, 1–38.
- Ng, P. K. L., Guinot, D. & Davie, P. J. F. (2008). Systema Brachyurorum: Part 1. An annotated checklist of extant Brachyuran crabs of the world. *The Raffles Bulletin of Zoology. Supplement No. 17*.
- Pratchett. (2001). Influence of coral symbionts on feeding preferences of crown of thorns starfish *Acanthaster planci* in the western Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 214, 111–119.
- Poore, G. C. B. (2004). *Marine decapod crustacea of Southern Australia; A guide to identification*. Victoria: CSHIRO Publishing..
- Poupin, J. (2003). Crustacea decapoda and stomatopoda of Eastern Island and surrounding areas. A documented checklist with historical overview and verview and biogeographic comments. *Atoll Research Bulletin*, 500.
- Rosenberg, M. S. (2001). The systematics and taxonomy of fiddler crabs: A phylogeny of the genus *Uca*. *Journal of Crustacean Biology*, 21(3), 839–869.
- Sakai, T. (1976). *Crabs of Japan and The adjacent seas plates*. Japan: Kodarian LTD.
- Tweedie, M. W. F. (1937). On the crabs of the family Ocypodidae in the collection of the Raffles Museum. *Bulletin of the Raffles Museum*, 13, 140–170.
- Wicksten, M. K., (1986). Carrying Behavior in Brachyuran Crabs. *Journal of Crustacean Biology*, 6(3), 364–369.



# BAB VI

## Keanekaragaman Jenis Ikan Karang di Perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, Sulawesi Tengah

*Petrus C. Mahatipu dan Kunto Wibowo*

### A. KEBERADAAN IKAN KARANG DI KEPULAUAN TOGEAN

Perairan Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah, merupakan kepulauan yang berada tepat di tengah-tengah Teluk Tomini. Namun, meski di dalam teluk, perairannya tergolong dalam, dengan kedalaman mencapai ribuan meter. Di daerah ini juga banyak dijumpai gosong karang dan profil tubir dari ekosistem terumbu karang umumnya *drop off*. Hal ini menjadikan tipe habitat di perairan ini cukup bervariasi dan menjadikan perairan Kepulauan Togean kaya akan sumber daya ikan karang.

Ikan karang adalah kelompok terbesar dari biota asosiasi terumbu karang. Ikan karang menggunakan terumbu karang sebagai tempat untuk mencari makan, berlindung, memijah, dan tempat asuhan. Saat ini, hampir semua jenis ikan karang dimanfaatkan oleh manusia, baik sebagai ikan konsumsi maupun sebagai ikan hias dalam akuarium. Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan karang merupakan komoditas dan sumber pangan yang sangat penting bagi masyarakat pesisir. Dengan

demikian, survei kali ini bertujuan mengetahui kondisi terbaru mengenai keanekaragaman jenis ikan karang beserta sebarannya di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini.

## **B. DIVERSITAS UMUM IKAN KARANG**

Penelitian lapangan dilakukan di perairan Kepulauan Togean pada 13–17 September 2015 di delapan stasiun pengamatan (koordinat stasiun sama dengan stasiun pengamatan karang; Tabel 6.1). Satu stasiun berlokasi di sebelah selatan Pulau Una-Una dan di bagian utara serta selatan Kepulauan Togean, yang masing-masing empat dan tiga stasiun. Pengamatan dilakukan pada tipe terumbu karang gosong (*patch reef*) serta terumbu karang dengan tubir *drop off* dan *reef flat* di pulau-pulau kecil dan pulau utama. Pengamatan dilakukan pada siang hari, ketika ikan-ikan karang yang bersifat diurnal aktif pada pukul 09.00–17.00 WITA.

Pengamatan ikan karang dilakukan menggunakan metode sensus visual yang dikembangkan oleh ASEAN Australia Project (Dartnall dan Jones, 1986 dalam English dkk., 1994). Peralatan yang digunakan adalah peralatan selam, alat tulis bawah air, dan meteran tali. Pengambilan data dilakukan dengan mencatat jenis dan kelimpahan ikan karang di sepanjang garis transek 70 m, dengan batas kanan dan kiri masing-masing berjarak 2,5 m (350 m<sup>2</sup>). Untuk mengoptimalkan pengamatan, dilakukan juga pengambilan foto dan video bawah air. Identifikasi spesies merujuk pada Kuitert (1992), Allen dan Adrim (2003), Allen, Steene, Humann, dan Deloach (2003; 2009) serta Allen dan Erdmann (2012).

Data keanekaragaman jenis ikan karang dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu (1) Ikan indikator (kelompok ikan pemakan polip karang—Famili Chaetodontidae); (2) Ikan target (ikan ekonomis penting untuk konsumsi); dan (3) Ikan mayor (kelompok ikan yang tidak termasuk dalam kedua kelompok di atas). Data jenis dan

kelimpahan ikan karang ditabulasi dan dilakukan beberapa analisis struktur komunitas berdasarkan pendapat Odum (1971), yaitu: (1) Indeks pengaruh terbesar (*index of dominance*); (2) Indeks Shannon untuk diversitas atau keanekaragaman jenis; (3) Indeks Evenness atau indeks pemerataan (e); (4) Indeks kesamaan (S); dan (5) Analisis klaster [*Cluster analysis*: menggunakan klaster hierarki, yaitu klaster hubungan rata-rata dengan data koefisien kesamaan (Krebs, 1989)].

Hasil inventarisasi ikan karang pada delapan stasiun di perairan Kepulauan Togeana, Teluk Tomini, pada 2015, mencatat sebanyak 272 jenis yang termasuk dalam 39 famili (Lampiran 1). Jumlah jenis yang tercatat ini tergolong tinggi. Hal ini memberikan indikasi bahwa kondisi ikan karang di perairan Kepulauan Togeana masih baik dengan keanekaragaman yang cukup tinggi. Kondisi ini didukung oleh kondisi ekosistem terumbu karang yang sehat. Kerusakan terumbu karang akibat bom tidak ditemukan selama penyelaman. Begitu pula suara bom, tidak terdengar selama penyelaman. Hal ini sangat kontras dengan apa yang terjadi di perairan Kepulauan Banggai, yang terletak tidak jauh di sebelah tenggara Kepulauan Togeana. Saat pengambilan data pada 2011, hampir setiap kali penyelaman terdengar suara bom ikan. Pengamat memprediksi catatan jumlah jenis ikan karang di perairan Kepulauan Togeana masih akan bertambah apabila jumlah stasiun penyelaman diperbanyak. Namun, hasil survei kali ini telah cukup memberikan gambaran bahwa kondisi ikan karang di perairan ini baik. Jumlah spesies ikan karang di perairan Kepulauan Togeana tergolong lebih tinggi dibandingkan dari hasil penelitian Kay dan Khoo (1984) di Pulau Salu, Singapura (99 jenis); Adrim, Harahap, dan Wibowo (2012) di Perairan Kendari (111 jenis yang mewakili 24 famili); Radiarta dan Emor (2003) di Kepulauan Sangihe Talaud (122 jenis) serta Suharyanto (2007) di perairan Teluk Parepare dan Awerange, Sulawesi Selatan, dan Singkam (46 jenis yang mewakili 17 famili).

*Acanthurus tominiensis* (Acanthuridae; Gambar 6.1) adalah jenis ikan karang yang umum dijumpai di perairan Kepulauan Togeana. Nama spesies “tominiensis” merupakan nama yang diambil dari *type locality*, Teluk Tomini, lokasi pertama kalinya ikan ini dideskripsikan. Lebih lanjut, Allen dan Adrim (2003) melaporkan setidaknya ada enam jenis ikan karang yang endemik di perairan Teluk Tomini. Dari keenam jenis tersebut, dalam pengamatan kali ini, dijumpai satu jenis, yaitu *Cirrhilabrus aurantidorsalis* (Gambar 6.1), dengan distribusi yang luas dan kelimpahan yang cukup tinggi.

Dalam pengamatan ini, dijumpai juga beberapa jenis ikan yang saat ini sangat populer sebagai ikan target, seperti *black tip shark* (*Carcharhinus melanopterus*), yang tercatat di stasiun pengamatan TGNL06 dan TGNL07; ikan napoleon (*Cheilinus undulatus*), individu muda dengan panjang total sekitar 25 cm yang tercatat di Stasiun TGNL05; serta *bumphead parrotfish* (*Bolbometopon muricatum*), yang tercatat di Stasiun TGNL01 dan TGNL05. Lebih lanjut, dalam IUCN Red List, status ketiga jenis di atas tercatat dalam status Near Threatened (NT) untuk *C. melanopterus*, Endangered (EN) untuk *C. undulates*, dan Vulnerable (VU) untuk *B. muricatum*.

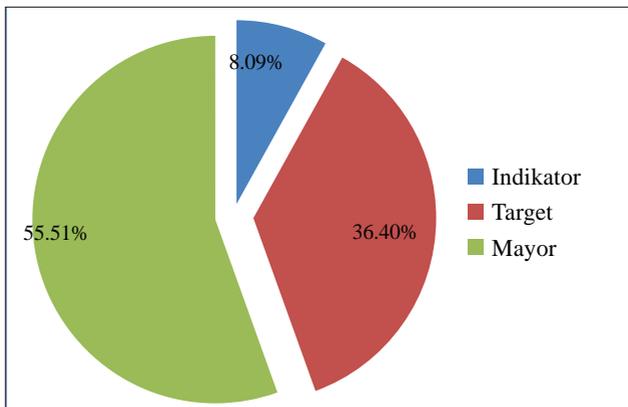
Kelompok ikan indikator (Chaetodontidae) tercatat sebanyak 22 jenis (8,09%), yang diwakili oleh empat genera, yakni *Chaetodon*, *Cora-dion*, *Forcipiger*, dan *Heniochus*. Kategori ikan target tercatat sebanyak



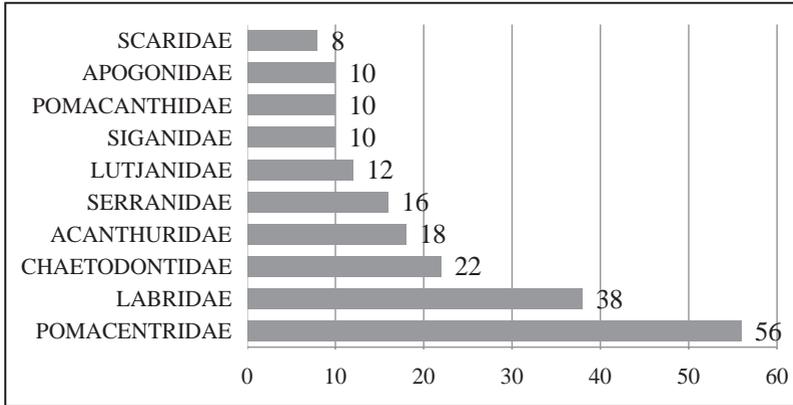
**Gambar 6.1** *Ctenochaetus tominiensis* (kiri) dan *Cirrhilabrus aurantidorsalis* (kanan) jenis ikan endemik di perairan Kepulauan Togeana, Teluk Tomini.

99 jenis (36,40%), yang tergolong dalam 18 famili, beberapa di antaranya adalah Serranidae (14 jenis), Acanthuridae (13 jenis), Lutjanidae (12 jenis), Siganidae (10 jenis), Lethrinidae (5 jenis), Haemulidae (5 jenis), dan Carangidae (2 jenis). Kategori ikan mayor tercatat sebanyak 155 jenis (55,51%), yang tergolong 23 famili, beberapa di antaranya adalah Pomacentridae (56 jenis), Labridae (33 jenis), Pomacanthidae (10 jenis), dan Apogonidae (10 jenis). Rasio perbandingan dari tiga kelompok ikan disajikan pada Gambar 6.2. Beberapa famili, seperti Serranidae, Acanthuridae, dan Labridae, memiliki jenis yang dikelompokkan dalam kategori ikan target dan ikan mayor.

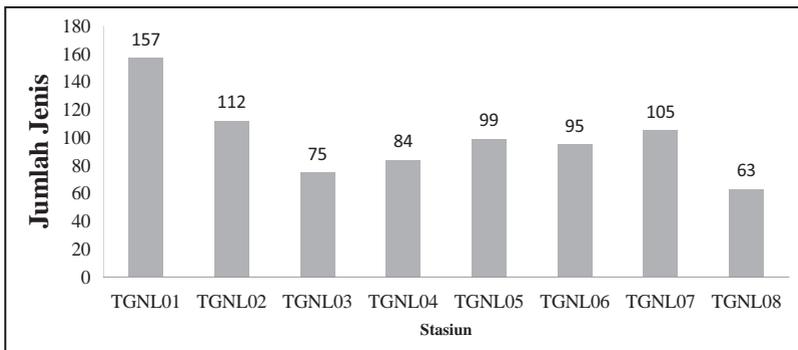
Famili Pomacentridae tercatat memiliki jumlah jenis tertinggi (56 jenis atau 20,09%), diikuti Labridae (38 jenis atau 13,97%), Chaetodontidae (22 jenis atau 8,09%), Acanthuridae (18 jenis atau 6,62%), dan Serranidae (16 jenis atau 5,88%) (Gambar 6.3). Berdasarkan pada jumlah jenis di setiap stasiun pengamatan, keanekaragaman jenis tertinggi dijumpai di Stasiun TGNL01, Pulau Una-Una, yakni sebanyak 157 jenis; diikuti Stasiun TGNL02, Pulau Bulelenga, sebanyak 112 jenis; dan Stasiun TGNL07, gosong selatan Pulau Togeang, sebanyak 105 jenis (Gambar 6.4).



**Gambar 6.2** Perbandingan jumlah jenis ikan indikator, target, dan mayor di perairan Kepulauan Togeang, Teluk Tomini, pada 2015.



**Gambar 6.3** Sepuluh famili ikan karang yang tercatat memiliki jumlah jenis tertinggi di perairan Kepulauan Togeang, Teluk Tomini, pada 2015.



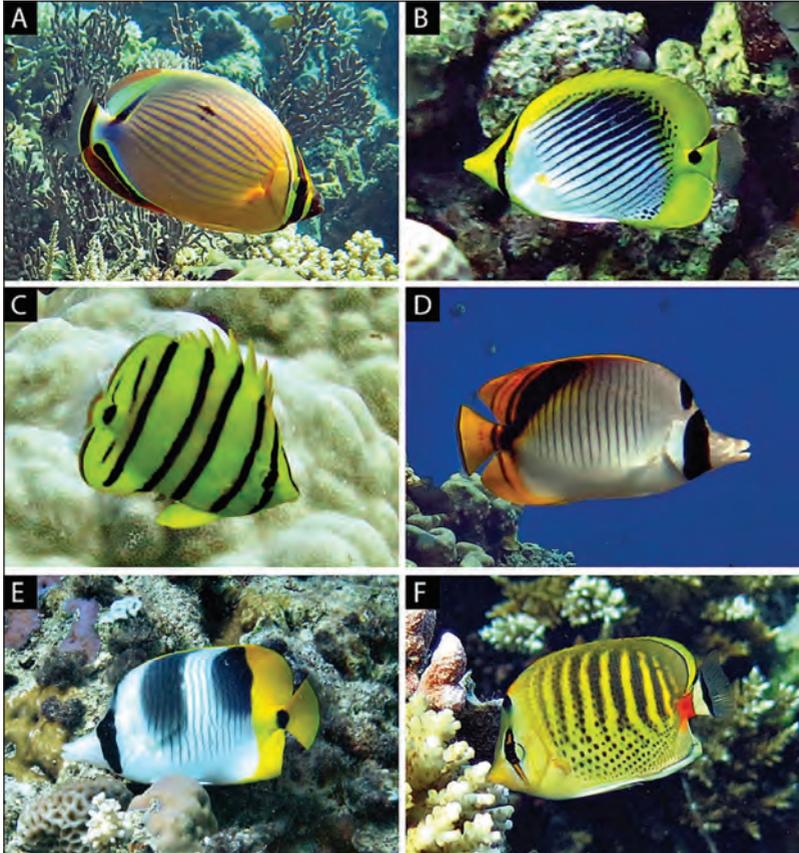
**Gambar 6.4** Kelimpahan jenis ikan karang yang ditemukan pada tiap stasiun penelitian di perairan Kepulauan Togeang, Teluk Tomini, pada 2015.

### C. IKAN INDIKATOR

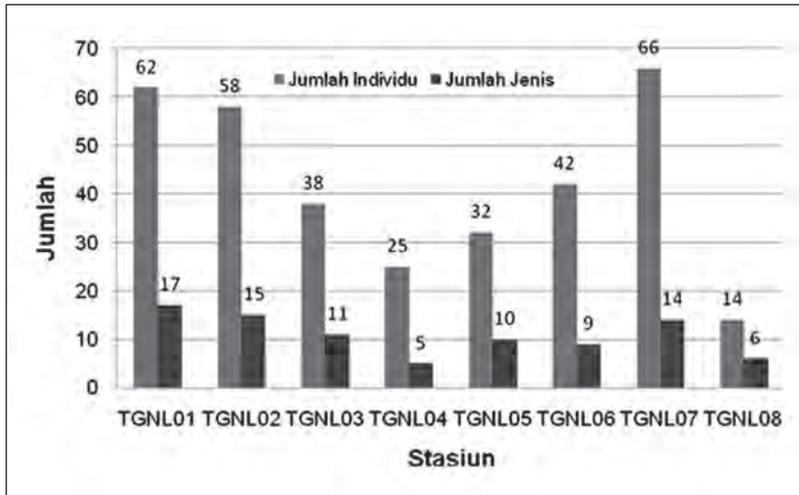
Ikan indikator dari suku Chaetodontidae yang dijumpai selama penelitian ada sebanyak 22 jenis, yang tergolong dalam empat genera, yakni *Chaetodon* (16 jenis), *Heniochus* (3 jenis), *Forcipiger* (2 jenis), dan *Coradion* (1 jenis) (Gambar 6.5; Lampiran 1). Dari beberapa jenis ikan tersebut, yang paling umum dijumpai adalah *Chaetodon*

*lunulatus*, *C. octofasciatus*, *C. kleinii*, dan *Heniochus varius*. Ikan indikator (Chaetodontidae) memiliki asosiasi yang kuat dengan karang (Reese, 1981; Williams & Hatcher, 1983). Hal ini dikarenakan banyak jenis dari famili Chaetodontidae mempunyai makanan utama berupa polip karang hidup (Hourigan, Tricas, & Reese, 1988) sehingga keanekaragaman jenis dan kelimpahan individu dari anggota Chaetodontidae berkorelasi positif dengan persentase tutupan karang hidup (Sano, Shimizu, & Nose, 1984; Adrim & Hutomo, 1989; Reese, 1994). Kelimpahan dan keanekaragaman jenis kelompok ikan ini bervariasi di setiap stasiun pengamatan. Namun, rata-rata jumlah kelimpahan dan keanekaragaman jenis mengindikasikan bahwa ekosistem terumbu karang di perairan Kepulauan Togean masih dalam kondisi sehat. Kelimpahan individu tertinggi dijumpai pada Stasiun TGNL07 (66 individu), sedangkan terendah di Stasiun TGNL08 (14 individu) (Gambar 6.6). Sementara itu, keanekaragaman jenis tertinggi juga dijumpai di Stasiun TGNL01 (17 jenis), sedangkan terendah berada di Stasiun TGNL04 (5 jenis) (Gambar 6.6).

Berdasarkan pada hasil analisis indeks ekologi dari kelimpahan dan keanekaragaman jenis ikan karang famili Chaetodontidae, diketahui bahwa indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H) berkisar 1,33–2,86 dan indeks kekayaan jenis Margalev (D) berkisar 1,24–3,88. Nilai indeks tersebut relatif tinggi, yang berarti kondisi komunitas masih cukup baik karena, menurut Odum (1971), jika nilai Indeks Shannon-Wiener lebih kecil dari 1, komunitas dinyatakan tidak stabil. Sementara jika nilainya 1–3, komunitas dinyatakan sedang (moderat), dan apabila lebih besar dari 3 dinyatakan stabil. Selanjutnya, indeks keseragaman (e) berkisar 0,83–0,97 dan indeks dominansi (C) berkisar 0,07–0,33 (Tabel 6.1). Skala tersebut mengindikasikan bahwa sebaran individu setiap jenis merata, yang berarti tidak terjadi pemusatan individu pada satu jenis. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ekologis ekosistem terumbu karang di perairan Kepulauan Togean relatif masih stabil.



**Gambar 6.5** Beberapa jenis ikan indikator (*Chaetodontidae*) yang dijumpai di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. A. *Chaetodon lunulatus*; B. *Chaetodon ocellicaudus*; C. *Chaetodon octofasciatus*; D. *Chaetodon oxycephalus*; E. *Chaetodon ulietensis*; F. *Chaetodon punctatofasciatus*.



**Gambar 6.6** Kelimpahan individu dan jumlah jenis ikan karang famili Chaetodontidae pada setiap stasiun pengamatan di perairan Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah, pada 2015.

**Tabel 6.1** Jumlah jenis (S), jumlah individu (N), nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ), keseragaman (e), kekayaan jenis (d), dan dominansi (C) dari kelompok ikan indikator (Chaetodontidae) di perairan Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah, pada 2015.

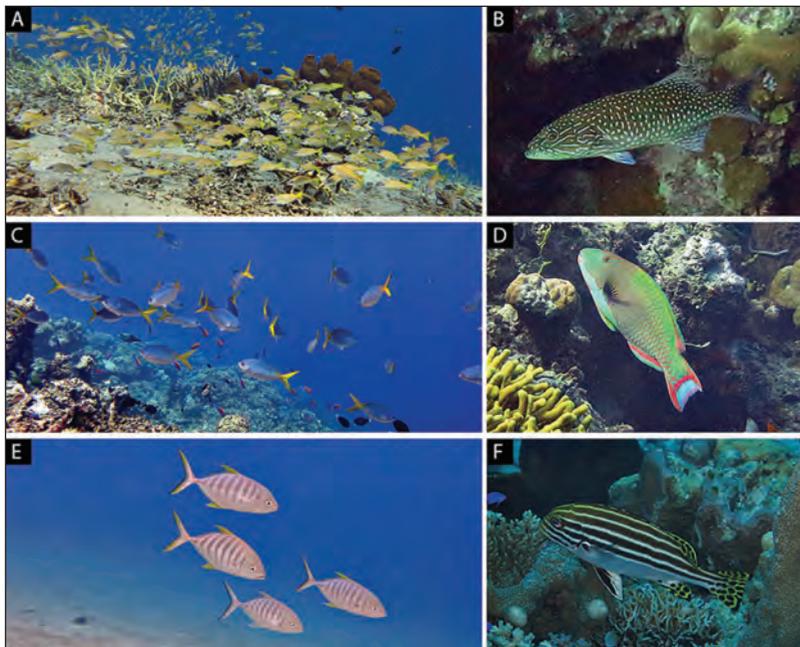
Stasiun	S	N	$H'$	d	e	C
TGNL01	17	62	2,68	3,88	0,95	0,08
TGNL02	15	58	2,61	3,45	0,96	0,08
TGNL03	11	38	2,32	2,75	0,97	0,11
TGNL04	5	25	1,33	1,24	0,83	0,33
TGNL05	10	32	2,17	2,60	0,94	0,13
TGNL06	9	42	2,07	2,14	0,94	0,14
TGNL07	14	66	2,34	3,10	0,89	0,12
TGNL08	6	14	1,71	1,89	0,95	0,19
Total	22	337	2,86	3,61	0,93	0,07

## D. IKAN TARGET

Diversitas ikan karang kategori ikan target atau ikan ekonomis penting untuk konsumsi tercatat cukup tinggi, yaitu 99 jenis, yang tergolong dalam 18 famili (Lampiran 1), di antaranya kerapu (Serranidae) sebanyak 14 jenis, kakap (Lutjanidae) 12 jenis, lencam (Lethrinidae) 5 jenis, kuweh (Carangidae) 2 jenis, bibir tebal (Haemulidae) 5 jenis, kakatua (Scaridae) 8 jenis, biji nangka (Mullidae) 7 jenis, ekor kuning (Caesionidae) 6 jenis, kurisi (Nemipteridae) 4 jenis, makarel (Scombridae) 1 jenis, *surgeonfish* (Acanthuridae) 13 jenis, serta kakap putih (Kyphosidae) dan barakuda (Sphyraenidae) masing-masing 1 jenis. Keberadaan ikan target, terutama jenis dari famili Serranidae, Siganidae, Lutjanidae, dan Carangidae, merupakan potensi perikanan tangkap dan kegiatan budi daya. Selanjutnya, dari hasil pengamatan, dijumpai individu ikan target dari yang berukuran kecil (juvenil) hingga berukuran besar (dewasa). Dijumpainya individu juvenil mengindikasikan bahwa proses rekrutmen berjalan dengan baik. Sementara melimpahnya individu dewasa memberikan informasi bahwa tekanan antropogenik yang bersifat eksploitasi terhadap ikan karang di perairan Kepulauan Togeang tidak *overfishing*.

Salah satu jenis ikan ekonomis penting yang umum dan dijumpai melimpah adalah kerapu sunu (*Plectropomus maculatus*). Ikan jenis ini dijumpai di hampir semua stasiun pengamatan, dari individu yang berukuran kecil hingga besar. Berdasarkan pada wawancara dengan nelayan, mereka menyebut jenis ini kerapu sunu super, yang harganya cukup mahal (sekitar Rp300.000 per kg ikan hidup). Kerapu jenis lain yang dijumpai di perairan Kepulauan Togeang (diketahui dari hasil tangkapan nelayan di Stasiun TGNL05) yang harganya juga cukup mahal adalah kerapu sunu merah (*Plectropomus oligacanthus*). Ikan konsumsi jenis lain, ikan kakap jenis *Lutjanus kasmira* dengan kelimpahan yang tinggi (*schooling*) dijumpai di Stasiun TNGL01, Pulau Una-

Una. Ikan kakap jenis lain yang juga umum dijumpai adalah *Lutjanus fulviflamma*, *L. gibbus*, *L. biguttatus*, *L. decussates*, dan *Macolor niger*. Ikan ekor kuning dengan kelimpahan yang juga tinggi (*schooling*) dijumpai di hampir semua stasiun pengamatan, beberapa jenis yang tergolong dalam famili ini adalah *Caesio cuning*, *Pterocaesio tile*, *P. pisang*, dan *P. chrysozona*. Ikan konsumsi lain dengan kelimpahan yang juga tinggi adalah *surgeonfish*, baronang, barakuda, dan kakatua. Adapun beberapa jenis ikan ekonomis penting yang dijumpai selama pengamatan disajikan pada Gambar 6.7.



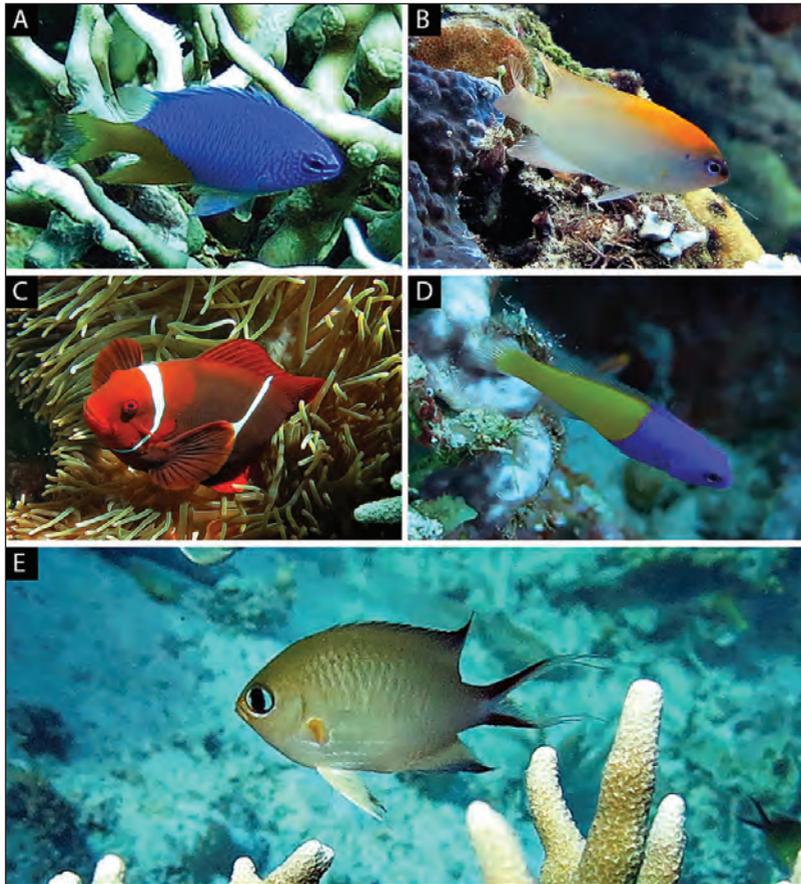
**Gambar 6.7** Beberapa jenis ikan ekonomis penting yang dijumpai di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. A. *Lutjanus kasmira*, B. *Plectropomus maculatus*, C. *Caesio cuning*, D. *Cetoscarus bicolor*, E. *Carangoides ferdau*, F. *Plectorhinchus lessonii*.

## E. IKAN MAYOR

Sebanyak 155 jenis ikan termasuk ke kelompok ikan mayor yang tergolong ke dalam 23 famili (Lampiran 1). Beberapa famili yang termasuk dalam kelompok ini adalah Pomacentridae, Labridae, dan Apogonidae. Pomacentridae dan Labridae termasuk famili yang memiliki jumlah spesies terbanyak yang berhabitat di ekosistem terumbu karang (Allen dkk., 2003). Dalam pengamatan ini, Pomacentridae dijumpai sebanyak 56 jenis, sedangkan Labridae 38 jenis. Jumlah ini lebih banyak daripada jumlah kedua famili yang dilaporkan Du, Hu, dan Makatipu (2016) dari perairan Sulawesi Utara, yaitu Pomacentridae sebanyak 38 jenis dan Labridae sebanyak 25 jenis. Menurut Allen dkk. (2003), jumlah jenis famili Pomacentridae yang dapat dijumpai di Indo-West Pacific mencapai 321 jenis dan Labridae sebanyak 185 jenis. Dengan demikian, jumlah jenis Pomacentridae dan Labridae di perairan Kepulauan Togeian berturut-turut 17,5% dan 20,5% dari jumlah jenis di Indo-West Pacific.

Umumnya, ikan-ikan dari famili Pomacentridae bersifat teritorial, yang memanfaatkan terumbu karang sebagai tempat tinggal untuk berlindung. Lebih lanjut, karena jenis dalam famili ini berukuran kecil dengan kelimpahan yang tinggi (*schooling*), mereka berperan penting dalam rantai makanan, terutama sebagai suplai makanan bagi ikan-ikan karnivora. Jenis-jenis ikan Pomacentridae yang umum dijumpai di perairan Kepulauan Togeian di antaranya *Chromis ternatensis*, *Chrysiptera springeri*, *Amblyglyphidodon curacao* dan *Pseudanthias tuka*. Selain penting dalam fungsi ekologi, banyak jenis ikan kelompok mayor yang dapat dimanfaatkan sebagai komoditas ikan hias. Bentuk tubuh, warna, serta gerakan-gerakan renang yang menarik dan indah sangat menarik sebagai ikan hias untuk dipelihara di akuarium. Beberapa jenis yang berpotensi sebagai ikan hias tergolong dalam famili Pomacentridae, Labridae, dan Pomacanthidae. Adapun beberapa jenis

ikan kelompok mayor yang dijumpai selama pengamatan disajikan pada Gambar 6.8.



**Gambar 6.8** Beberapa jenis ikan dari kelompok ikan mayor yang dijumpai di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015. A. *Chrysiptera springeri*, B. *Chrysiptera rex*, C. *Premnas biaculeatus*, D. *Pseudochromis paccagnellae*, E. *Chromis amboinensis*.

## F. HUBUNGAN KESAMAAN JENIS ANTAR-STASIUN

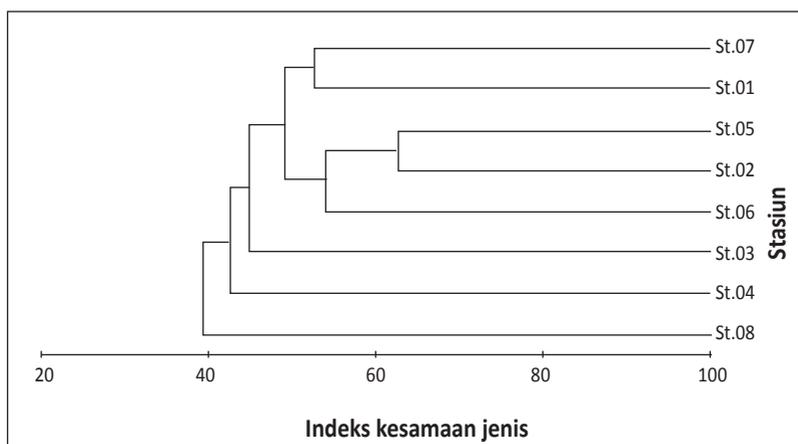
Suatu komunitas dengan komunitas lain dapat dibedakan berdasarkan pada kesamaan (*similarity*) atau ketidaksamaan (*dissimilarity*) dari sejumlah faktor komunitas, seperti komposisi, kepadatan, dan bio-massa. Nilai koefisien kesamaan berkisar 0–1 atau 0–100%. Makin besar nilai yang diperoleh maka makin besar pula tingkat kesamaan komunitas yang dibandingkan. Nilai 0 mempunyai arti komunitas yang dibandingkan benar-benar berbeda dan nilai 1 atau 100% berarti komunitas yang dibandingkan benar-benar sama. Hasil analisis koefisien kesamaan spesies antar-stasiun tersaji dalam Tabel 6.2 Nilai koefisien kesamaan jenis di antara delapan stasiun penelitian berkisar 30,91–62,56%. Stasiun pengamatan TGNL02 di Pulau Bulelenga dan Stasiun TGNL05 di Pulau Angkayo memiliki nilai koefisien tertinggi, yakni 62,56%. Kedua lokasi memiliki 62% atau 64 jenis ikan yang sama. Sementara empat jenis ikan, yakni *Pentapodus trivittatus*, *Dascyllus melanurus*, *Choerodon anchorago*, dan *Fistularia commersonii*, hanya dijumpai di dua lokasi ini dan tidak ditemukan di lokasi lain. Adapun nilai koefisien terendah, yakni 30,91, dijumpai di Stasiun TGNL01 dan TGNL08. Tinggi-rendahnya koefisien juga mengindikasikan kesamaan tipe habitat di antara dua stasiun yang dibandingkan. Dengan demikian, Stasiun TGNL02 dan TGNL05 mempunyai tingkat kesamaan tipe habitat yang lebih tinggi bila dibanding dengan Stasiun TGNL01 dan TGNL08. Namun, secara umum, koefisien kesamaan antar-stasiun pengamatan berada di bawah 50%. Hal ini menunjukkan komposisi spesies ikan dan tipe habitat di perairan Kepulauan Togean cukup bervariasi.

Dendogram hasil analisis kluster spasial dengan menggunakan hubungan rata-rata data koefisien kesamaan yang menjelaskan kemiripan komposisi ikan karang pada lokasi pengamatan dapat dilihat pada Gambar 6.9. Dendogram menunjukkan terdapat dua kelompok (*cluster*) pada kesamaan > 50%. Kelompok pertama, yang terdiri atas

dua stasiun, yakni TGNL01 dan TGNL07, memiliki koefisien kesamaan 54,02%. Sementara itu, kelompok kedua, yang terdiri atas tiga stasiun, yaitu TGNL02, TGNL05, dan TGNL06, memiliki koefisien kesamaan 52,67%. Selanjutnya, kedua kelompok ini membentuk satu kelompok kluster pada tingkat kesamaan 49,11%. Hal ini ditunjukkan dengan adanya beberapa jenis ikan yang hanya dijumpai pada kelima stasiun tersebut dan tidak ditemukan pada stasiun lain, yakni jenis *Chromis retrofasciata*, *Scarus dimidiatus*, dan *Monotaxis grandoculis*.

**Tabel 6.2** Persentase kesamaan jenis ikan karang pada delapan stasiun pengamatan di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015.

Stasiun	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07
TGNL02	52,04	-	-	-	-	-	-
TGNL03	38,79	44,92	-	-	-	-	-
TGNL04	35,68	39,80	35,22	-	-	-	-
TGNL05	46,09	<b>62,56</b>	44,83	50,27	-	-	-
TGNL06	42,86	49,28	44,71	52,51	58,76	-	-
TGNL07	52,67	50,69	51,11	41,27	50,00	53,00	-
TGNL08	<b>30,91</b>	35,43	31,88	42,18	46,91	50,63	36,90



**Gambar 6.9** Dendrogram kluster indeks kesamaan jenis antar stasiun pengamatan di perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada 2015.

## G. KESIMPULAN

Keanekaragaman jenis ikan karang di perairan Kepulauan Togeang cukup tinggi, yakni 272 jenis, yang termasuk dalam 39 famili. Dari semua jenis ikan yang tercatat, 22 jenis di antaranya ikan indikator (Chaetodontidae), 99 jenis (18 famili) tercatat sebagai kelompok ikan target, dan 155 jenis (23 famili) termasuk kelompok ikan mayor. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis ikan indikator (Chaetodontidae) relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang di perairan Kepulauan Togeang dalam kondisi sehat.

Kelimpahan dan keanekaragaman jenis kelompok ikan target juga tinggi dengan ukuran individu yang dijumpai bervariasi dari ukuran kecil (juvenil) hingga besar (dewasa). Ikan kerapu super, *Plectropomus maculatus*, merupakan salah satu ikan target dengan nilai jual tinggi yang umum dijumpai dan mempunyai sebaran luas di perairan Kepulauan Togeang. Beberapa jenis kelompok ikan mayor dan indikator juga memiliki potensi sebagai ikan hias. Dengan demikian, selain perannya secara ekologis, sumber daya ikan karang di perairan Kepulauan Togeang juga memiliki potensi sebagai perikanan tangkap.

Namun, untuk menghindari *overfishing*, penangkapan harus dilakukan secara lestari dan untuk selanjutnya harus didukung dengan kegiatan budi daya. Hal penting lainnya adalah dijumpainya *Cirrhilabrus aurantidorsalis*, yang merupakan ikan endemik Kepulauan Togeang, dengan kelimpahan yang tinggi, serta tiga jenis ikan karang, *Carcharhinus melanopterus*, *Cheilinus undulatus*, dan *Bolbometopon muricatum*, yang diberi status *endanger* dan *threatened* oleh IUCN Red List.

Selanjutnya, nilai koefisien kesamaan jenis antar-stasiun secara umum berada di bawah 50%. Hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis ikan di ekosistem terumbu karang di daerah ini cukup bervariasi. Dengan demikian, semua hal tersebut menjelaskan bahwa

keanekaragaman ikan karang di perairan Kepulauan Togean cukup tinggi dan ekosistem terumbu karang di perairan ini merupakan habitat yang penting bagi berbagai jenis ikan karang.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adrim, M., & Hutomo, M. (1989). Species composition, distribution and abundance of Chaetodontidae along reef transect in the Flores Sea. *Nederland Journal of Sea Research*, 23(2), 85–93.
- Adrim, M., Harahap, S. A., & Wibowo, K. (2012). Struktur komunitas ikan karang di perairan Kendari. *Ilmu Kelautan*, 17(3), 154–163.
- Allen, G. R., & Adrim, M. (2003). Review article: Coral reef fishes of Indonesia. *Zoological Studies*, 42(1), 1–72.
- Allen, G. R., Steene, R., Humann, P., & Deloach, N. (2003). *Reef fish identification, tropical Pacific*. Jacksonville: New World Publications.
- Allen, G. R., Steene, R., Humann, P., & Deloach, N. (2009). *Reef fish identification, tropical Pacific*. El Cajon CA: New World Publications.
- Allen, G. R., & Erdmann, M. V. (2012). *Reef Fishes of the East Indies. Vols. 1–3*. Perth: Tropical Reef Research.
- Dartnall, A. J. & Jones, M. (1986). *A manual of survey methods for living resources in coastal areas*. Australia: Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- Du, J. G, Hu, W. J., & Makatipu, P. C. (2016). *Common reef fishes of North Sulawesi, Indonesia*. Beijing: Science Press.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1994). *Survey manual for tropical marine resources*. Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Hourigan, T. F., Tricas, T. C., & Reese, E. S. (1988). Coral reef fishes as indicators of environmental stress in coral reefs. Dalam D. F. Soule & G. S. Kleppel (Ed.), *Marine organisms as indicators* (107–135). New York: Springer-Verlag.
- Kay, S. W., & Khoo, H. W. (1984). The distribution of coral reef fishes at Pulau Salu, Singapore. Dalam K. Sumawidjaya, S. Rahardjo, & D.M. Sitompul (Ed.), *Recent research activities on coral reef in Southeast Asia*. 27–40. Bogor: SEAMEO Biotrop.

- Krebs, C. H. J. (1989). *Ecological methodology*. New York: Harper & Row Publications.
- Kuiter, R. H. (1992). *Tropical reef fishes of the western Pacific: Indonesian and adjacent waters*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamental of ecology*. Philadelphia: W. B. Saunders co.
- Radiarta, I. N., & Emor, J. (2003). Sumber daya ikan pada ekosistem terumbu karang di Kepulauan Sangihe Talaud, Sulawesi Utara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(3), 73–82.
- Reese, E. S. (1981). Predation on corals by fishes of the family Chaetodontidae: Implications for conservation and management of coral reef ecosystems. *Bulletin of Marine Science*, 31, 594–604.
- Reese, E. S. (1994). Reef fishes as indicators of conditions on coral reefs. Dalam R. N. Ginsburg (Ed.), *Proceedings of the colloquium on global aspects of coral reefs: Health, hazards, and history* (59–65). Florida: University of Miami.
- Sano, M., Shimizu, M., & Nose, Y. (1984). Changes in the structure of coral reef fish communities by destruction of hermatypic corals: Observation and experimental views. *Pacific Science*, 38(1), 51–79.
- Suharyanto, U. (2007). Kondisi ikan karang di Teluk Parepare dan Awe-range, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biodiversitas*, 8(2), 101–104.
- Williams, D. M., & Hatcher, A. I. (1983). Structure of fish communities on outer slopes of inshore, mid-shelf and outer shelf reefs of the Great Barrier Reef. *Marine Ecology-Progress Series*, 10, 239–250.

**Lampiran 6.1** Daftar ikan karang hasil sensus visual di ekosistem terumbu karang perairan Kepulauan Togeang, Teluk Tomini, pada 2015

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES		TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
IKAN INDIKATOR									
I	CHAETODONTIDAE								
1	<i>Chaetodon baronessa</i>	+	+	+		+	+	+	
2	<i>Chaetodon citrinellus</i>	+							
3	<i>Chaetodon kleinii</i>	+	+	+		+		+	
4	<i>Chaetodon lunula</i>							+	+
5	<i>Chaetodon lunulatus</i>	+	+		+	+	+	+	+
6	<i>Chaetodon melannotus</i>	+	+	+					
7	<i>Chaetodon octofasciatus</i>				+	+	+		+
8	<i>Chaetodon ocellicaudus</i>		+	+					
9	<i>Chaetodon ornatissimus</i>	+	+			+		+	
10	<i>Chaetodon oxycephalus</i>	+	+						+
11	<i>Chaetodon punctatofasciatus</i>	+	+	+		+		+	
12	<i>Chaetodon rafflesii</i>	+	+				+	+	+
13	<i>Chaetodon semeion</i>	+	+						
14	<i>Chaetodon trifascialis</i>	+		+				+	
15	<i>Chaetodon ulietensis</i>	+	+				+		
16	<i>Chaetodon vagabundus</i>	+	+	+	+		+		
17	<i>Coradion chrysozonus</i>	+				+	+	+	
18	<i>Forcipiger longirostris</i>	+				+	+	+	
19	<i>Forcipiger flavissimus</i>		+	+				+	
20	<i>Heniochus chrysostomus</i>	+	+		+	+		+	
21	<i>Heniochus singularius</i>			+				+	
22	<i>Heniochus varius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES		TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
IKAN TARGET									
<b>II</b>	<b>ACANTHURIDAE</b>								
23	<i>Acanthurus auranticavus</i>			+			+	+	+
24	<i>Acanthurus lineatus</i>	+	+					+	
25	<i>Acanthurus nigricans</i>	+							
26	<i>Acanthurus nubilus</i>							+	
27	<i>Acanthurus pyroferus</i>	+	+	+		+	+	+	
28	<i>Acanthurus nigrofuscus</i>	+		+			+	+	
29	<i>Acanthurus olivaceus</i>	+							
30	<i>Acanthurus thompsoni</i>	+		+		+	+	+	
31	<i>Naso hexacanthus</i>						+	+	
32	<i>Naso lituratus</i>	+	+		+	+	+		
33	<i>Naso lopezi</i>			+					
34	<i>Naso vlamingii</i>	+	+			+		+	+
35	<i>Naso brevirostris</i>					+		+	
<b>III</b>	<b>SERRANIDAE</b>								
36	<i>Aetaloperca rogae</i>					+			
37	<i>Anypherodon leucogrammicus</i>							+	
38	<i>Cephalopolis argus</i>		+						
39	<i>Epinephelus fasciatus</i>	+							
40	<i>Epinephelus leopardus</i>	+							
41	<i>Epinephelus merra</i>				+				
42	<i>Epinephelus ongus</i>						+		
43	<i>Epinephelus micropion</i>				+	+	+	+	+
44	<i>Gracila albomarginata</i>							+	
45	<i>Plectropomus maculatus</i>		+	+	+	+	+	+	
46	<i>Plectropomus oligacanthus</i>								tangkapan nelayan

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
47 <i>Cephalopholis boenak</i>		+	+					
48 <i>Cephalopholis urodeta</i>	+							
49 <i>Cephalopholis cyanostigma</i>	+		+	+			+	
<b>IV LUTJANIDAE</b>								
50 <i>Apareus furca</i>	+							
51 <i>Lutjanus argentimaculatus</i>						+		
52 <i>Lutjanus biguttatus</i>	+			+				
53 <i>Lutjanus bohar</i>	+							
54 <i>Lutjanus carponotatus</i>		+		+	+	+		+
55 <i>Lutjanus decussatus</i>	+	+	+		+	+	+	+
56 <i>Lutjanus fulviflamma</i>	+		+		+	+		+
57 <i>Lutjanus fulvus</i>			+					+
58 <i>Lutjanus gibbus</i>	+							
59 <i>Lutjanus kasmira</i>	+						+	
60 <i>Macolor macularis</i>						+		
61 <i>Macolor niger</i>	+		+		+		+	
<b>V SIGANIDAE</b>								
62 <i>Siganus canaliculatus</i>						+		
63 <i>Siganus coralinus</i>	+						+	+
64 <i>Siganus doliatus</i>		+	+	+				
65 <i>Siganus guttatus</i>	+							
66 <i>Siganus puelus</i>	+			+	+	+	+	+
67 <i>Siganus punctatissimus</i>	+		+		+		+	
68 <i>Siganus virgatus</i>	+						+	
69 <i>Siganus vulpinus</i>		+	+			+		
70 <i>Siganus guttatus</i>	+							
71 <i>Siganus stellatus</i>	+		+					

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES		TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
<b>VI MULLIDAE</b>									
72	<i>Mulloidichthys flavolineatus</i>	+	+	+					
73	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	+							
74	<i>Parupeneus bifasciatus</i>		+	+		+	+	+	+
75	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	+			+	+	+	+	+
76	<i>Parupeneus barberinus</i>	+	+	+	+	+	+		+
77	<i>Parupeneus macronema</i>		+						
78	<i>Upeneus tragula</i>				+	+			
<b>VII SCARIDAE</b>									
79	<i>Bolbometopon muricatum</i>	+	+			+			
80	<i>Chlorurus bleekeri</i>	+	+	+	+	+	+		+
81	<i>Chlorurus sordidus</i>		+	+		+			+
82	<i>Cetoscarus bicolor</i>	+	+		+	+	+	+	
83	<i>Scarus dimidiatus</i>	+	+			+	+	+	
84	<i>Scarus forsteni</i>						+		
85	<i>Scarus ghobban</i>					+	+		+
86	<i>Scarus niger</i>	+	+		+	+	+	+	
<b>VIII CAESIODIDAE</b>									
87	<i>Caesio chrysozona</i>	+			+		+		
88	<i>Caesio teres</i>	+	+	+	+				
89	<i>Pterocaesio marri</i>	+				+			
90	<i>Pterocaesio pisang</i>			+	+		+	+	
91	<i>Pterocaesio tile</i>	+	+		+		+	+	+
92	<i>Caesio cuning</i>	+	+		+	+	+	+	+
<b>IX HAEMULIDAE</b>									
93	<i>Plectorhynchus chaetodonoides</i>	+			+				
94	<i>Plectorhynchus lessoni</i>		+	+			+		

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
95 <i>Plectorhynchus lineatus</i>	+					+		
96 <i>Plectorhynchus vittatus</i>		+						
97 <i>Plectorhynchus lineatus</i>								
<b>X LETHRINIDAE</b>								
98 <i>Lethrinus harak</i>	+							+
99 <i>Lethrinus erythropterus</i>	+		+	+	+	+	+	+
100 <i>Lethrinus olivaceus</i>	+							
101 <i>Monotaxis grandoculis</i>	+	+			+	+	+	
102 <i>Gnatodentex aurolineatus</i>	+					+	+	
<b>XI NEMIPTERIDAE</b>								
103 <i>Pentapodus trivittatus</i>		+			+			
104 <i>Scolopsis billineatus</i>	+							
105 <i>Scolopsis ciliata</i>								+
106 <i>Scolopsis margaritifera</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>XII SPHYRAENIDAE</b>								
107 <i>Sphyraena favicauda</i>				+				
108 <i>Sphyraena sp.</i>		+						
<b>XIII CARANGIDAE</b>								
109 <i>Carangoides ferdau</i>		+	+		+		+	
110 <i>Caranx melampygus</i>				+				
<b>XIV LABRIDAE</b>								
111 <i>Cheilinus fasciatus</i>	+	+	+	+	+	+		
112 <i>Cheilinus trilobatus</i>		+						
113 <i>Cheilinus undulatus</i>								+
114 <i>Hemigymnus fasciatus</i>	+	+					+	
115 <i>Hemigymnus melapterus</i>	+	+				+	+	

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
<b>XV CARCHARHINIDAE</b>								
116 <i>Carcharhinus melanopterus</i>						+	+	
<b>XVI DASYATIDAE</b>								
117 <i>Taeniura lymma</i>		+						
<b>XVII SCOMBRIDAE</b>								
118 <i>Rastrelliger kanagurta</i>						+		
<b>XVIII KYPHOSIDAE</b>								
119 <i>Kyphosus cinerascens</i>		+						
<b>XIX EPHIPPIDAE</b>								
120 <i>Platax pinnatus</i>				+		+		
121 <i>Platax teira</i>								+
<b>IKAN MAYOR</b>								
<b>XX POMACENTRIDAE</b>								
122 <i>Abudefduf vagiensis</i>			+					+
123 <i>Amblyglyphidodon aureus</i>	+		+		+		+	
124 <i>Amblyglyphidodon batunai</i>				+				
125 <i>Amblyglyphidodon curacao</i>	+	+	+	+	+	+		+
126 <i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	+			+	+	+	+	
127 <i>Neoglyphidodon thoracotaeniatus</i>							+	
128 <i>Amblyglyphidodon flavopurpureus</i>	+							
129 <i>Amphiprion clarckii</i>	+	+			+			
130 <i>Amphiprion ocellaris</i>	+							+
131 <i>Amphiprion percula</i>	+							
132 <i>Amphiprion perideraion</i>	+	+						
133 <i>Amphiprion sandaracinos</i>	+							
134 <i>Chromis amboinensis</i>	+	+	+	+	+	+	+	

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
135 <i>Chromis analis</i>								+
136 <i>Chromis atripes</i>	+							
137 <i>Chromis triptectoralis</i>								
138 <i>Chromis lineata</i>	+	+						
139 <i>Chromis margaritifer</i>	+							
140 <i>Chromis retrofasciata</i>	+	+			+	+	+	
141 <i>Chromis ternatensis</i>	+	+	+	+		+	+	+
142 <i>Chromis viridis</i>	+		+			+	+	
143 <i>Chromis weberi</i>	+	+						+
144 <i>Chromis xanthurus</i>	+	+	+		+			+
145 <i>Chrysiptera oxycephala</i>				+				+
146 <i>Chrysiptera parasema</i>				+				
147 <i>Chrysiptera rex</i>	+	+						+
148 <i>Chrysiptera rollandi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
149 <i>Chrysiptera springeri</i>			+	+	+	+	+	+
150 <i>Chrysiptera talboti</i>			+			+	+	
151 <i>Dascyllus aruanus</i>			+	+				+
152 <i>Dascyllus melanurus</i>		+			+			
153 <i>Dascyllus reticulatus</i>	+				+			
154 <i>Dascyllus trimaculatus</i>	+	+						+
155 <i>Dischistodus melanotus</i>		+		+	+	+		+
156 <i>Dischistodus perspicilatus</i>		+			+			+
157 <i>Dischistodus prosopotaenia</i>				+				
158 <i>Hemiglyphidodon plagiometopon</i>				+	+	+		+
159 <i>Lepidozygus tapeinosoma</i>	+							
160 <i>Neoglyphidodon nigroris</i>		+		+	+	+		
161 <i>Neopomacentrus azyron</i>								+

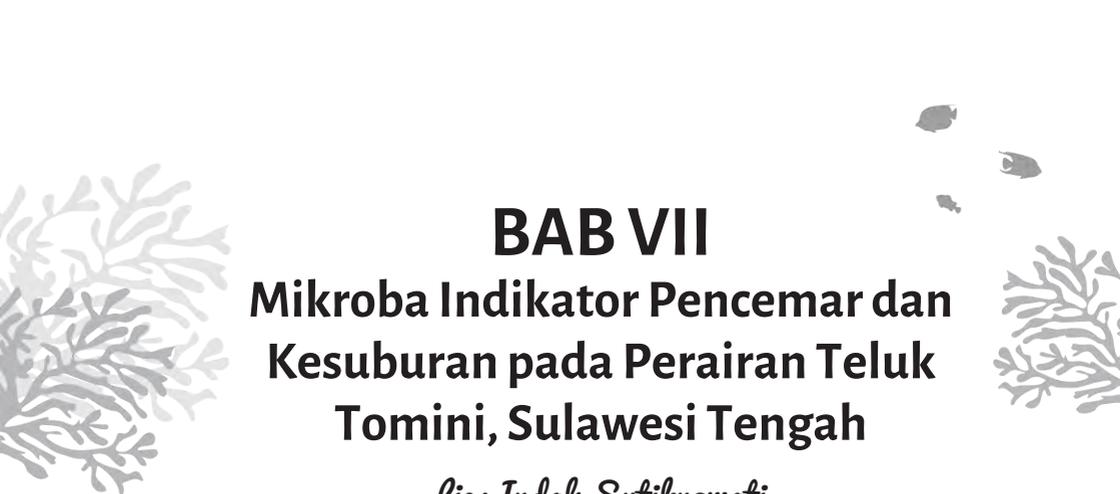
KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
162 <i>Neoglyphidodon melas</i>		+		+			+	
163 <i>Pomacentrus alexanderae</i>		+		+	+	+	+	+
164 <i>Pomacentrus amboinensis</i>		+			+			
165 <i>Pomacentrus coelestis</i>	+							
166 <i>Pomacentrus chrysurus</i>	+	+				+	+	+
167 <i>Pomacentrus grammorhynchus</i>				+				
168 <i>Pomacentrus hemicyanea</i>	+			+				+
169 <i>Pomacentrus lacrymatus</i>		+						
170 <i>Pomacentrus lepidogenys</i>		+				+		
171 <i>Pomacentrus lepidolepis</i>						+		
172 <i>Pomacentrus lineatus</i>	+							
173 <i>Pomacentrus mollucensis</i>	+	+	+				+	
174 <i>Pomacentrus philippinus</i>		+			+	+		+
175 <i>Pomacentrus reidi</i>					+			
176 <i>Pomacentrus retrofasciata</i>	+							
177 <i>Premnas biaculeatus</i>	+	+		+	+			
* <b>LABRIDAE</b>								
178 <i>Anampses miliagrides</i>	+	+						
179 <i>Bodianus diana</i>	+							
180 <i>Bodianus mesothorax</i>	+	+	+				+	
181 <i>Choerodon anchorago</i>		+			+			
182 <i>Cirrhilabrus aurantidorsalis</i>			+	+	+		+	
183 <i>Cirrhilabrus solorensis</i>		+	+		+	+		
184 <i>Coris gaimard</i>	+	+						
185 <i>Coris batuensis</i>								
186 <i>Coris aygula</i>	+							
187 <i>Diproctacanthus xanthurus</i>		+		+	+	+		

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
188 <i>Epibulus brevis</i>	+		+	+	+	+	+	
189 <i>Epibulus insidiator</i>	+							
190 <i>Gomphosus varius</i>	+						+	
191 <i>Halichoeres chloropterus</i>		+			+			+
192 <i>Halichoeres hortulanus</i>	+	+		+			+	+
193 <i>Halichoeres chrysus</i>				+	+			
194 <i>Halichoeres melanurus</i>	+	+			+	+		
195 <i>Halichoeres marginatus</i>	+							
196 <i>Halichoeres richmondi</i>		+		+	+	+	+	+
197 <i>Halichoeres scapularis</i>				+		+		
198 <i>Labroides bicolor</i>	+		+					+
199 <i>Labroides dimidiatus</i>	+	+		+	+		+	
200 <i>Labroides pectoralis</i>	+		+				+	
201 <i>Labrichtys unilineatus</i>	+		+			+	+	+
202 <i>Oxycheilinus celebicus</i>		+		+			+	
203 <i>Oxycheilinus diagrammus</i>				+	+	+		+
204 <i>Pseudocheilinus hexataenia</i>		+		+	+	+		
205 <i>Pseudodax mollucanus</i>	+							+
206 <i>Stethojulis bandanensis</i>	+				+	+		+
207 <i>Stethojulis trilineata</i>	+					+		+
208 <i>Thalassoma amplicephalus</i>	+		+					
209 <i>Thalassoma hardwicke</i>	+	+			+	+	+	+
210 <i>Thalassoma lunare</i>	+	+				+	+	
<b>XXI POMACANTHIDAE</b>								
211 <i>Chaetodontoplus mesoleucus</i>		+		+	+	+	+	+
212 <i>Centropyge bicolor</i>	+							
213 <i>Centropyge bispinosus</i>	+				+			

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
214 <i>Centropyge vrolikii</i>	+	+	+		+			
215 <i>Paracentropyge multifasciata</i>								+
216 <i>Pomacanthus imperator</i>	+							
217 <i>Pomacanthus navarchus</i>					+			
218 <i>Pygoplites diacanthus</i>	+	+			+	+		
219 <i>Pomacanthus semicirculatus</i>								+
220 <i>Pomacanthus xanthometopon</i>								
<b>XXII APOGONIDAE</b>								
221 <i>Apogon compressus</i>	+			+				
222 <i>Apogon leptacanthus</i>								+
223 <i>Apogon rodhopterus</i>				+				
224 <i>Apogon trimaculatus</i>	+			+				
225 <i>Archamia zosterophora</i>								+
226 <i>Archamia bleekeri</i>	+							
227 <i>Cheilodipterus macrodon</i>			+	+		+	+	
228 <i>Cheilodipterus alleni</i>						+		
229 <i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>				+			+	+
230 <i>Sphaeramia nematoptera</i>				+	+	+		+
<b>XXIII BALISTIDAE</b>								
231 <i>Balistapus undulatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
232 <i>Balistoides conspicillum</i>		+	+				+	
233 <i>Balistoides viridescens</i>			+	+			+	
234 <i>Melichthys vidua</i>	+	+	+		+		+	
235 <i>Odonus niger</i>	+		+					
236 <i>Sufflamen bursa</i>	+	+			+		+	+
237 <i>Sufflamen chrysopterus</i>	+							
<b>* ACANTHURIDAE</b>								

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
238 <i>Ctenochaetus cyanocheilus</i>		+						
239 <i>Ctenochaetus striatus</i>	+	+	+	+	+	+		+
240 <i>Ctenochaetus tominiensis</i>			+		+	+	+	+
241 <i>Zebrasoma scopas</i>	+	+	+	+	+	+	+	
242 <i>Zebrasoma veliferum</i>	+	+				+	+	
<b>XXIV HOLOCENTRIDAE</b>								
243 <i>Sargocentron caudimaculatum</i>	+							
244 <i>Neoniphon sammara</i>		+	+		+			
245 <i>Myripritis adusta</i>								
246 <i>Myripritis kuntee</i>			+					
247 <i>Myripritis hexagona</i>				+		+		
<b>XXV MONACANTHIDAE</b>								
248 <i>Amanses scopas</i>	+	+		+	+			
249 <i>Cantherhines dumerilii</i>	+							
250 <i>Pervagor sp.</i>	+							
<b>XXVI TETRAODONTIDAE</b>								
251 <i>Arothron nigropunctatus</i>		+	+		+		+	
252 <i>Canthigaster valentini</i>	+			+				
253 <i>Canthigaster papua</i>	+	+		+	+			
<b>XXVII PEMIPHERIDAE</b>								
254 <i>Pempheris vanicolensis</i>	+							
255 <i>Pempheris adusta</i>			+					
<b>XXVIII CIRRHITIDAE</b>								
256 <i>Cirrhichthys falco</i>			+	+		+		
257 <i>Paracirrhites forsteri</i>	+	+			+			
<b>XXIX BLENNIIDAE</b>								
258 <i>Plagiotremus rhinorhynchos</i>	+	+						

KATEGORI, FAMILI, DAN SPESIES	TGNL01	TGNL02	TGNL03	TGNL04	TGNL05	TGNL06	TGNL07	TGNL08
259 <i>Meiacanthus grammistes</i>				+	+			
<b>* SERRANIDAE</b>								
260 <i>Pseudanthias squamipinnis</i>	+							
261 <i>Pseudanthias tuka</i>	+	+	+		+	+	+	
<b>XXX PTERELEOTRIDAE</b>								
262 <i>Nemateleotris magnifica</i>	+							
263 <i>Pteleotris evides</i>					+			
<b>XXXI AULOSTOMIDAE</b>								
264 <i>Aulostomus cinensis</i>	+			+			+	
<b>XXXII FISTULARIIDAE</b>								
265 <i>Fistularia commersonii</i>		+			+			
<b>XXXIII ZANCLIDAE</b>								
266 <i>Zanclus cornutus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>XXXIV SCORPAENIDAE</b>								
267 <i>Pterois antennata</i>	+			+			+	
<b>XXXV OSTRACIIDAE</b>								
268 <i>Ostracion cubicus</i>							+	
<b>XXXVI GOBIIDAE</b>								
269 <i>Valenciennea strigata</i>	+							
<b>XXXVII PINGUIPEDIDAE</b>								
270 <i>Parapercis tetraacantha</i>	+			+			+	
<b>XXXVIII PSEUDOCROMIDAE</b>								
271 <i>Pseudochromis paccagnellae</i>	+					+	+	
<b>XXXIX MALACANTHIDAE</b>								
272 <i>Malacanthus latovittatus</i>	+							



# BAB VII

## Mikroba Indikator Pencemar dan Kesuburan pada Perairan Teluk Tomini, Sulawesi Tengah

*Lies Indah Sutiknowati*

### A. KEBERADAAN BAKTERI DALAM PERAIRAN

Salah satu aspek dalam ekspedisi Tomini adalah jenis mikroba bakteri, seperti bakteri pencemar perairan, bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia, dari daratan dan perairan Tomini. Bakteri-bakteri tersebut dianalisis dari sampel air laut dan sedimen. Bakteri pencemar perairan adalah bakteri koliform, yang merupakan bioindikator pencemar perairan dan salah satu bahan pencemar biologis yang berasal dari buangan domestik, seperti sampah dan limbah peternakan. Air buangan kota dan desa yang berpenduduk padat akan meningkatkan pertumbuhan bakteri koliform.

Bakteri koliform merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator pencemar perairan untuk menentukan apakah air atau perairan telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak. Bakteri koliform dapat dibedakan menjadi dua golongan, yaitu patogenik dan nonpatogenik (Sutiknowati, 2010a). Contoh bakteri koliform patogenik antara lain *Escherichia coli* dan *Salmonella* spp., sementara bakteri nonpathogenic misalnya *Citrobacter* spp., *Enterobacter*

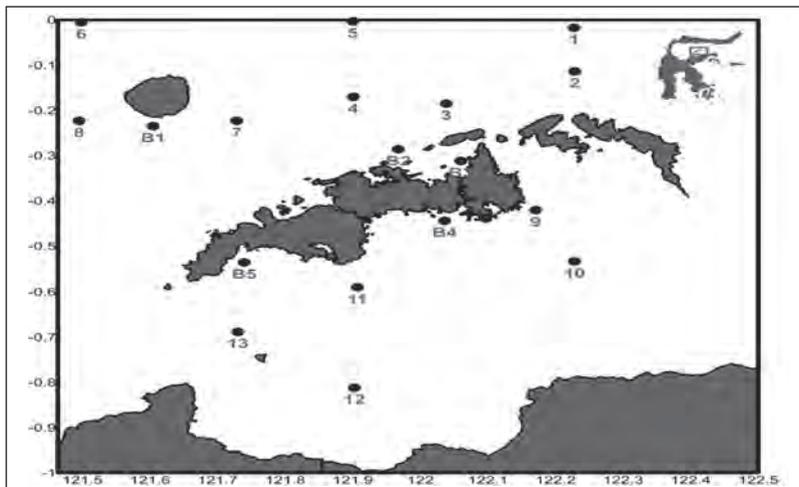
spp., dan *Klebsiella* spp. Bakteri *Escherichia coli* adalah bakteri koliform golongan fekal, sedangkan bakteri koliform golongan nonfekal misalnya *Enterobacter aerogenes*. Bakteri koliform menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini memproduksi bermacam-macam racun, seperti indol dan skatol, yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh. Bakteri ini dapat menjadi indikator patogen lain pada air, seperti virus, protozoa, dan parasit (Gautam, Kumar, & Sabumon, 2006; Hajna & Perry, 1943; Murray, Rosenthal, & Pfaller, 2009).

Bakteri heterotrofik merupakan indikator kesuburan perairan yang terdiri atas mikroba pengurai sehingga tersedia nutrisi di perairan, termasuk bakteri fosfat dan amonia yang ditemukan. Bakteri heterotrofik di laut berperan dalam rantai makanan sebagai pendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh biota lain, seperti fitoplankton, yang merupakan piramida dasar dari sistem rantai makanan, sehingga kehidupan laut menjadi lestari. Bakteri heterotrofik digunakan sebagai salah satu indikator kesuburan suatu perairan karena kemampuannya menguraikan senyawa organik (Rheinheimer, 1984; Tsai & Lin, 1999). Termasuk bakteri heterotrofik adalah bakteri fosfat dan amonia, yang merupakan agen pendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik dengan melakukan fotosintesis unsur Phospor (P) dan Nitrat (N). Selama proses degradasi, bakteri mengubah unsur P dan N menjadi bahan ortofosfat dan amonia yang dimanfaatkan oleh organisme lain (Atlas & Bartha, 1998; Wagner dkk., 2002; Connell & Miller, 1984; Lawrence, Thomas, & Marshall, 2002).

Penelitian ini bertujuan mengisolasi dan menganalisis bakteri kesuburan heterotrofik, bakteri fosfat, bakteri amonia, dan bakteri bioindikator pencemar perairan di Perairan Teluk Tomini.

## B. KONDISI BAKTERI INDIKATOR PENCEMAR (Koliform dan *Escherichia coli*).

Lokasi penelitian berada di perairan Teluk Tomini dengan 13 stasiun perairan dan lima stasiun lamun *mangrove*. Penelitian ini dilakukan pada 10–22 September 2015 menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya VIII. Sampel yang dianalisis adalah air laut pada lapisan permukaan dan sedimen pada kedalaman berbeda, yakni 50–3.000 m (Gambar 7.1).

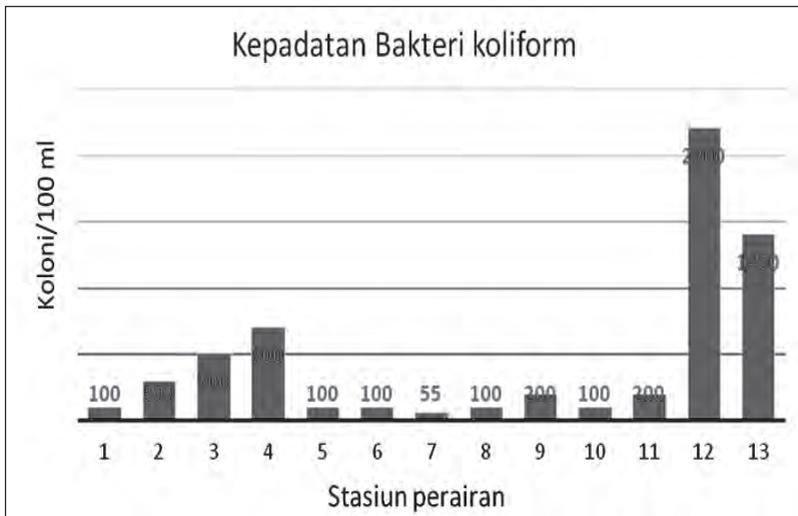


**Gambar 7.1** Lokasi penelitian di perairan Teluk Tomini, Sulawesi Tengah, pada 10–22 September 2015

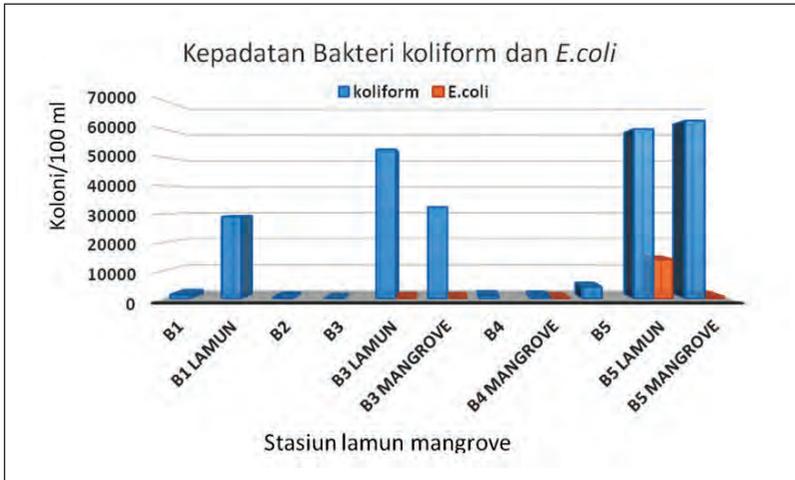
Sampel air laut permukaan diambil sebanyak 100 ml menggunakan alat *conductivity temperature depth* (CTD), kemudian dipindahkan ke dalam botol steril secara aseptis. Sampel sedimen diambil menggunakan alat *grafity core*. Pengambilan sampel air laut dan sedimen dilakukan selama enam hari dari 12 hari perjalanan (10–22 September 2015) dengan 11 stasiun perairan (nomor 1–11) dan lima stasiun lamun *mangrove*, yaitu di Pulau Una-Una (B1) dan Pulau Togeang (B2, B3, B4, dan B5).

Sampel air dimasukkan ke botol steril. Sebanyak 1 ml air sampel diletakkan ke dalam petrifilm berisi media spesifik untuk koliform. Inkubasikan petrifilm pada suhu 35–37° C selama 2 × 24 jam. Pertumbuhan bakteri akan terlihat berupa koloni berwarna merah (koliform) dan biru (*E. coli*). Di perairan Teluk Tomini dan sekitarnya ditemukan bakteri koliform pada sampel air laut semua stasiun penelitian perairan dan pada sampel sedimen lamun *mangrove* dari Pulau Una-Una dan Pulau Togeon (Gambar 7.2 dan 7.3). Bakteri patogenik *E. coli* ditemukan pada sampel sedimen lamun dan *mangrove* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7.4, yaitu bakteri yang berbentuk bintik warna biru. Umumnya bakteri bioindikator ditemukan pada saat siang hari, tetapi pada perairan Teluk Tomini ditemukan juga pada malam hari.

Hasil analisis kepadatan bakteri koliform di Perairan Tomini menunjukkan bahwa stasiun penelitian 1–11 memiliki kualitas per-



**Gambar 7.2** Kepadatan koloni bakteri koliform per 100 ml yang ditemukan di perairan Teluk Tomini, September 2015.



**Gambar 7.3** Kepadatan koloni bakteri koliform dan *E. coli* per 100 ml yang terdapat di perairan dan sedimen ekosistem lamun dan *mangrove* Teluk Tomini, September 2015.



**Gambar 7.4** Koloni bakteri koliform (bintik warna merah) dan bakteri *E. coli* (bintik warna biru) pada sedimen lamun dan *mangrove* di Teluk Tomini, September 2015.

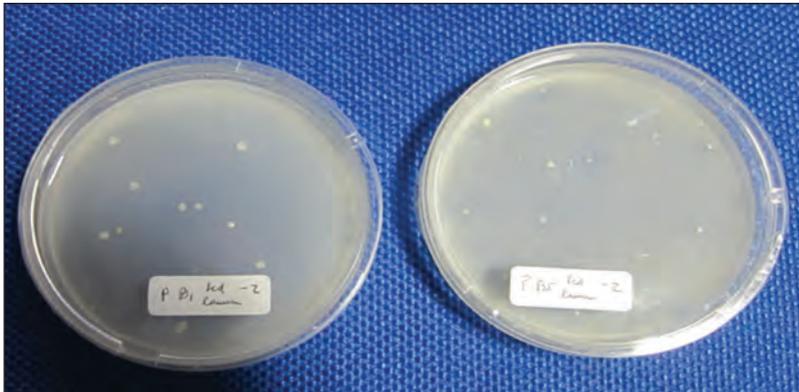
airan sangat baik, yaitu di bawah 1.000 koloni per 100 ml air laut (Gambar 7.2). Namun, ditemukan stasiun-stasiun dengan kualitas perairan yang sangat buruk, yaitu Stasiun 12, 13, B1, B3, dan B5 (Gambar 7.2 dan 7.3), yaitu sebesar 2.400–15.000 koloni/100 ml. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa secara umum, perairan Tomini masih memenuhi baku mutu kualitas air laut untuk kepentingan budi daya biota laut dan wisata bahari, tetapi tidak untuk area daratannya, terutama di sekitar lamun dan *mangrove*, karena di area ini ditemu-

kan kepadatan bakteri koliform yang tinggi. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2004), air laut yang ditujukan untuk keperluan budi daya dan wisata harus memiliki konsentrasi bakteri koliform di bawah 1.000 koloni/100 ml. Konsentrasi kepadatan bakteri koliform tertinggi dijumpai di sedimen Stasiun Biologi B1, B3, dan B5 dengan kepadatan bakteri lebih dari 10.000 koloni/100 ml air laut pada lokasi yang terdapat komunitas lamun dan *mangrove* (Gambar 7.3). Bakteri patogenik *E. coli* ditemukan pada sedimen Stasiun Biologi B3, B4, dan B5 dengan kepadatan paling tinggi di Stasiun B5, yakni sebesar 14.000/100 ml di lingkungan lamun (Gambar 7.3).

Kepadatan bakteri bioindikator yang tinggi pada perairan lamun dan *mangrove* menunjukkan adanya aktivitas domestik yang menumpuk di area tersebut sehingga ditemukan bakteri koliform dan bakteri patogenik *E. coli*. Hasil dari aktivitas domestik ini masuk ke perairan, tetapi ada kemungkinan tertahan di area *mangrove* dan lamun, yang kemudian didegradasi oleh bakteri fosfat dan amonia menjadi bahan yang bisa dimanfaatkan oleh organisme lain, termasuk bakteri koliform dan *E. coli*. Sementara itu, stasiun yang terletak jauh dari daratan (yang berada di tengah laut atau dekat dengan pulau terluar) umumnya memiliki konsentrasi bakteri koliform yang sangat kecil atau bahkan nihil. Sementara di beberapa stasiun yang dekat dengan daratan umumnya ditemukan bakteri koliform meskipun dalam jumlah yang kecil. Adanya bakteri koliform ini bisa menjadi indikasi masuknya kontaminan fekal di lingkungan (Kunarso, 1989). Kecilnya kepadatan bakteri koliform di air laut wilayah pesisir bisa disebabkan oleh sedikitnya limbah fekal yang masuk ke perairan melalui sungai-sungai yang ada atau bakteri koliform yang masuk ke air laut tidak bisa bertahan lama karena salinitas yang cukup tinggi (> 30‰). Pada salinitas ini, bakteri koliform hanya mampu bertahan beberapa jam (Ruyitno, 2008).

### C. KONDISI BAKTERI HETEROTROFIK, BAKTERI FOSFAT, DAN BAKTERI AMONIA

Sebanyak 0,5 ml sampel air dan 0,5 ml pengenceran sampel sedimen disebar-ratakan di atas media *marine agar* dan media spesifik, kemudian diinkubasi selama 3–7 hari pada suhu 25–35°C. Koloni bakteri yang tumbuh dihitung berdasarkan pada ukuran koloni (APHA, 2005). Bakteri heterotrofik di laut berperan dalam rantai makanan sebagai pendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh biota lain, seperti fitoplankton, dan merupakan piramida dasar dari sistem rantai makanan sehingga kehidupan laut menjadi lestari. Termasuk bakteri heterotrofik adalah bakteri fosfat (Gambar 7.5) dan bakteri amonia yang merupakan agen pendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik dengan melakukan fotosintesis N dan P.



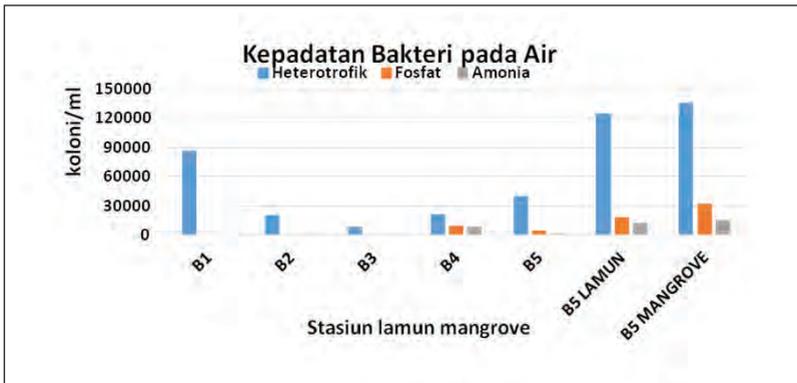
**Gambar 7.5** Kepadatan koloni bakteri fosfat pada perairan ekosistem lamun (lokasi B1 dan B5) di Teluk Tomini, September 2015.

Hasil analisis bakteri parameter kesuburan, yaitu kepadatan bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia, ditampilkan pada Gambar 7.6 dan 7.7. Gambar 7.6 menunjukkan perbandingan kepadatan bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia di stasiun pengam-

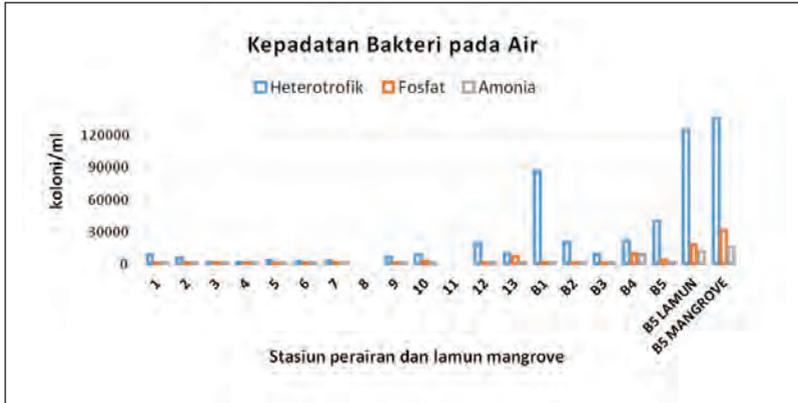
bilan di perairan. Sementara itu, Gambar 7.7 menunjukkan kepadatan bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia di stasiun lamun *mangrove*. Hasil ini dihitung berdasarkan pada kepadatan bakteri yang tumbuh pada cawan petri pada setiap pengenceran dan diperoleh hasil penghitungan yang sangat tinggi.



**Gambar 7.6** Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang ditemukan di perairan Teluk Tomini, September 2015.



**Gambar 7.7** Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di perairan dan sedimen ekosistem lamun dan *mangrove* Teluk Tomini, September 2015.



**Gambar 7.8** Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di perairan stasiun perairan dan stasiun lamun *mangrove*, Teluk Tomini, September 2015.

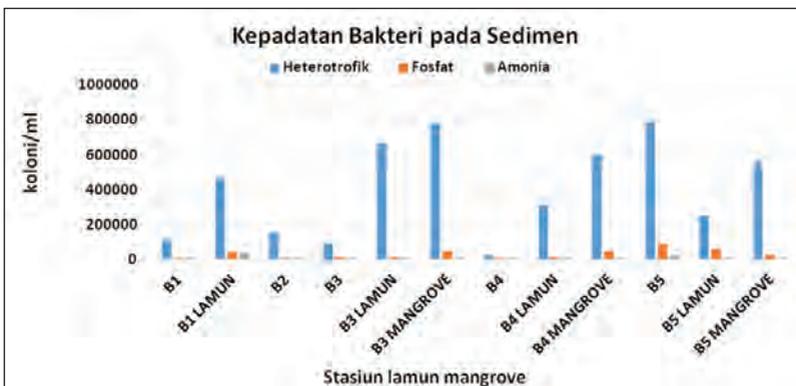
Analisis bakteri parameter kesuburan (bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia) antara perairan stasiun perairan dan stasiun lamun *mangrove* (Gambar 7.6 dan 7.7) menunjukkan bahwa kepadatan bakteri-bakteri tersebut tinggi pada stasiun lamun *mangrove* (Gambar 7.8). Tingginya kepadatan bakteri menunjukkan banyaknya bahan organik yang diolah bakteri menjadi bahan anorganik pada stasiun lamun *mangrove*. Hal ini diperoleh karena adanya serasah lamun dan *mangrove*.

Hasil analisis bakteri parameter kesuburan (bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia) pada sedimen ditampilkan pada Gambar 7.9 dan 7.10. Gambar 7.9 menunjukkan kepadatan bakteri heterotrofik sekitar 23.000–800.000 koloni/ml, bakteri fosfat sekitar 2.000–6.000 koloni/ml, dan bakteri amonia sekitar 1.000–5.600 koloni/ml pada perairan (stasiun perairan) Teluk Tomini.



**Gambar 7.9** Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang ditemukan di sedimen Teluk Tomini, September 2015.

Gambar 7.10 menunjukkan kepadatan bakteri heterotrofik sebesar 11.700–780.000 koloni/ml, bakteri fosfat sebesar 20.000–80.000 koloni/ml, dan bakteri amonia sebesar 2.000–20.000 koloni/ml pada sedimen ekosistem lamun dan *mangrove* (stasiun biologi) Teluk Tomini. Hal ini dihitung berdasarkan pada kepadatan bakteri yang tumbuh di cawan petri pada setiap pengenceran dan diperoleh hasil penghitungan yang sangat tinggi.



**Gambar 7.10** Kepadatan Koloni Bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di sedimen ekosistem lamun dan *mangrove* Teluk Tomini, September 2015.



**Gambar 7.11** Kepadatan koloni bakteri heterotrofik, fosfat, dan amonia per ml yang terdapat di sedimen stasiun perairan dan stasiun lamun *mangrove*, Teluk Tomini, September 2015.

Analisis bakteri parameter kesuburan (bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia) antara sedimen stasiun perairan dan stasiun lamun *mangrove* menunjukkan bahwa kepadatan bakteri-bakteri tersebut tinggi pada stasiun lamun *mangrove* (Gambar 7.11). Hal ini menunjukkan adanya bahan organik yang tinggi dan diolah bakteri menjadi bahan anorganik pada stasiun lamun *mangrove*.

Analisis hasil antara kepadatan bakteri kesuburan pada stasiun perairan dan stasiun lamun *mangrove*, antara perairan dan sedimen, menunjukkan bahwa bakteri kesuburan tinggi pada stasiun lamun *mangrove* (ekosistem lamun dan *mangrove*), terutama pada sedimennya. Bakteri heterotrofik merupakan bakteri pengurai senyawa organik (mineralisasi) yang dominan di padang lamun (Prasad & Power, 1997; Sutiknowati, 2010b). Bakteri yang berperan dalam penguraian meliputi bakteri pengurai fosfat yang umum terdapat di sedimen. Bakteri pengurai fosfat berperan dalam penyediaan kembali senyawa fosfat pada ekosistem lamun dan *mangrove* melalui penguraian serasah.

Fosfat organik dari sisa pakan diurai oleh dekomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik yang terlarut di air tanah

atau air laut akan mengendap di sedimen. Pada sedimen, terdapat fosfat anorganik ataupun organik, dengan bentuk organik berupa senyawa-senyawa Ca, Fe, Al, dan P. Sementara itu, P organik berupa senyawa-senyawa yang berasal dari tanaman dan mikroorganisme yang tersusun sebagai asam nukleat, fosfolipida, dan folutin. Materi organik yang berasal dari sisa pakan dan membusuk kaya akan sumber-sumber P organik, dan unsur P tersebut dapat diserap tanaman dalam bentuk tersedia, sedangkan unsur hara N diserap dalam bentuk amonia, nitrit, dan nitrat. Oleh sebab itu, peranan bakteri fosfat (Gambar 7.5) dan bakteri amonia sangat penting dalam peristiwa dekomposisi (menguraikan) senyawa organik yang terkandung dalam sedimen menjadi anorganik tersedia yang dibutuhkan. Bakteri fosfat, nitrat, dan amonia merupakan mikroorganisme yang melakukan penguraian sisa pakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara N dan P dalam ekosistem perairan sehingga kesuburannya tinggi. (Gassó, Grassian, & Miller, 2010; Prasad & Power, 1997; Pomeroy, 1960; Sutiknowati, 2010b).

#### **D. PENILAIAN DAMPAK TERHADAP LINGKUNGAN**

Adanya bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia dengan kepadatan yang sangat tinggi menunjukkan perairan Tomini mempunyai kesuburan yang cukup baik dan dapat dimanfaatkan oleh kehidupan mikroorganisme perairan yang lain. Jika dilihat dari konsentrasi bakteri koliform, dapat diperoleh informasi bahwa perairan Tomini dan sekitarnya masih bersih walaupun di beberapa stasiun sudah tercemar oleh limbah fekal karena telah ditemukan bakteri patogenik *E. coli*. Keberadaan bakteri ini bisa menjadi ancaman jika berkembang biak di perairan dan menginfeksi biota yang dikonsumsi masyarakat sekitarnya. Namun, ancaman *blooming* penyakit pada biota budi daya di perairan Tomini dan sekitarnya bisa dikatakan kecil mengingat limbah fekal hanya ditemukan di area *mangrove* dan lamun, sementara yang masuk ke perairan masih sedikit.

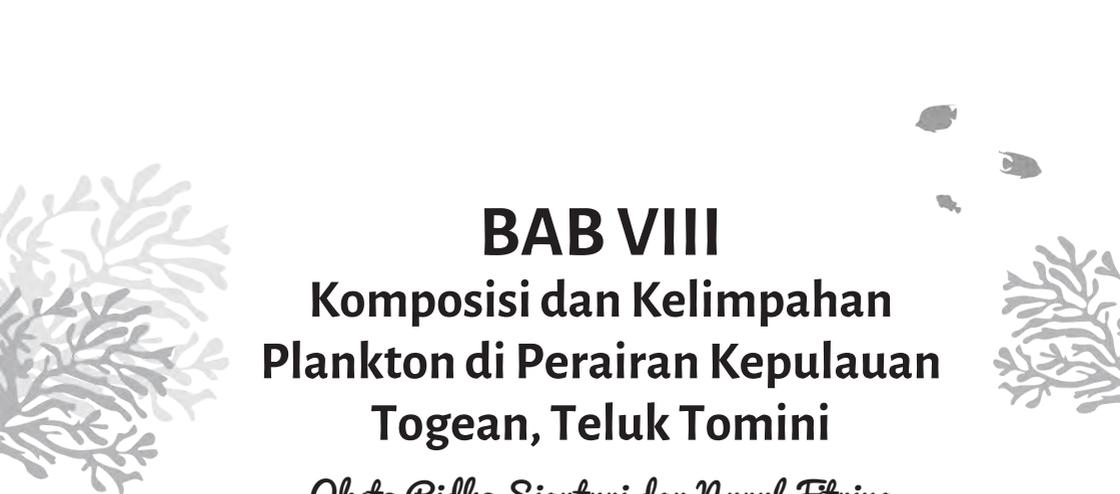
## E. KESIMPULAN

Perairan Teluk Tomini memiliki kesuburan yang tinggi. Hal itu ditunjukkan oleh tingginya kepadatan bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia, terutama pada sedimen di ekosistem lamun dan *mangrove*. Ditemukan juga bakteri pencemar koliform dan bakteri patogenik *Escherichia coli* pada ekosistem lamun dan *mangrove*, tetapi secara keseluruhan perairan Teluk Tomini dapat dikatakan bersih karena kepadatan bakteri pencemar masih rendah.

## DAFTAR RUJUKAN

- American Public Health Association (APHA). (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 21th edition. Washington, D.C: APHA.
- Atlas, R.M., & Bartha, R. (1998). *Microbial ecology: Fundamental and applications*. California: Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.
- Connel, D. W., & Miller, G. J. (1984). *Chemistry and ecotoxicology of pollution*. New York: John Willey and Sons Inc..
- Gautam, A. K., Kumar, S., & Sabumon, P. C. (2006). Preliminary study of physico-chemical treatment options for hospital wastewater. *Journal of Environmental Management*, 83(3), 2007, 298–306.
- Gassó, S., Grassian, V. H., & Miller, R. L. (2010). Interactions between mineral dust, climate and ocean ecosystem. *Elements*, 6, 247–253.
- Hajna, A. A., & Perry, C. A. (1943). Comparative study of presumptive and confirmative media for bacteria of the coliform group and for fecal Streptococci. *Am. J. Publ. Hlth*, 33, 550–556.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut. Dalam *Kumpulan Peraturan Pengendalian Kerusakan Pesisir dan Laut, sub bab Baku Mutu Air Laut*. Lampiran III. 2, 20–26. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kunarso, D. H. (1989). Teknik membran filter untuk mendeteksi bakteri pencemar. *Oseana*, 4, 133–143.

- Lawrence, J. R., Thomas, R. N., & Marshall, K. C. (2002). *Colorization, adhesion, aggregation, and biofilm*. Dalam C. J. Hurst (Ed.), *Manual of Environmental Microbiology*, 2<sup>nd</sup> edition. Washington, D. C.: ASM Press.
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Pfaller, M. A. (2009). *Medical microbiology* (6<sup>th</sup> ed.). Philadelphia, PA: Mosby Elsevier.
- Prasad, R., & Power, J. F. (1997). *Soil fertility management for sustainable agriculture*. Boca Raton, New York: Lewis Publishers.
- Rheinheimer, G. (1984). *Interrelationship between bacteria and phytoplankton in a marine area*. Paris: Ed du CNRS.
- Ruyitno, N. (2008). *Kualitas Teluk Jakarta: Kajian bakteriologis*. Laporan Penelitian. Tidak dipublikasikan.
- Pomeroy, L. R. (1960). The strategy of mineral cycling. *Annu. Rev. Ecol. System*, 1, 171–190.
- Sutiknowati, L. I. (2010a). Kualitas perairan pesisir Pulau Bangka Selatan. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences, Edisi Khusus*, 2, 388–399.
- Sutiknowati, L. I. (2010b). Kelimpahan bakteri fosfat di padang lamun Teluk Banten. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36(1), 21–35.
- Tsai, C. T., & Lin, S. T. (1999). Disinfection of hospital waste sludge using hypochlorite and chlorine dioxide. *Journal of Applied Microbiology*, 86, 827–833.
- Wagner, M., Alexander, L., Regina N., Ulrike, P., Natuschka, L., & Holger, D. (2002). Microbial community composition and function in wastewater treatment plants. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 81, 665–680.



# BAB VIII

## Komposisi dan Kelimpahan Plankton di Perairan Kepulauan Togeang, Teluk Tomini

*Oksto Ridho Sianturi dan Nurul Fitriya*

### **A. KEBERADAAN DAN PERANAN PLANKTON DI PERAIRAN**

Plankton adalah organisme yang hidupnya melayang atau mengambang di dalam air. Kemampuan gerakannya sangat terbatas, tetapi mempunyai peranan penting dalam ekosistem laut karena plankton menjadi bahan makanan bagi berbagai jenis hewan laut lain. Selain itu, hampir semua hewan laut memulai kehidupannya sebagai plankton, terutama pada tahap masih berupa telur dan larva (Nontji, 1987). Sebagai dasar dan rantai pertama dari rantai makanan di ekosistem bahari, plankton merupakan komponen penting dalam kehidupan akuatik (Sediadi, 1986). Fitoplankton dengan proses fotosintesisnya bertindak sebagai produsen primer terbesar di laut (Nybakken, 1988). Sementara zooplankton atau plankton hewani merupakan organisme berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus di lautan bebas. Zooplankton sebenarnya termasuk golongan hewan perenang aktif yang dapat bermigrasi secara vertikal pada beberapa lapisan perairan, tetapi kekuatan berenangannya sangat kecil jika dibanding dengan gerakan arus yang kuat (Hutabarat dan Evans, 1986).

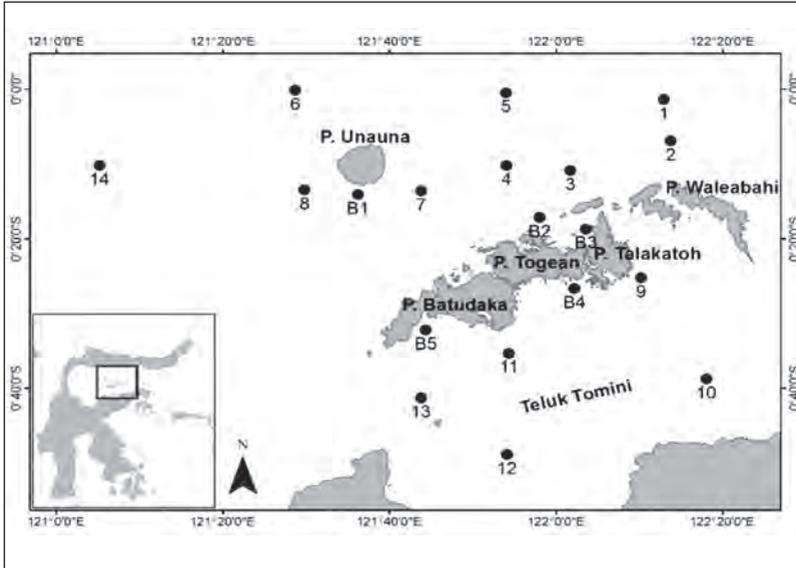
Fitoplankton membantu penyerapan karbon dioksida di udara dan mengubahnya, selama proses fotosintesis, menjadi oksigen yang dibutuhkan dalam menjaga kestabilan reaksi oksidasi senyawa-senyawa organik di laut. Oleh karena itu, pemahaman yang baik akan dinamika komunitas fitoplankton dan zooplankton pada suatu perairan selalu menjadi perhatian dalam memahami kompleksitas sistem perairan laut. Townsend, Cammen, Holigan, Campbell, dan Pettigrew (1994) menyatakan bahwa dinamika plankton dapat dipahami dengan mengkaji struktur komunitas, produktivitas primer, tingkat biomassa, dan klorofil-a. Parameter-parameter tersebut ditentukan oleh interaksi dari berbagai faktor yang saling memengaruhi, di antaranya nutrien, kecerahan, suhu, *transport processes*, dan pemangsaan.

Laut di Taman Nasional Kepulauan Togeon memiliki karakteristik yang khas karena merupakan wilayah teluk semi-tertutup yang berada di tengah Teluk Tomini dan mendapat pengaruh aliran massa air dari Samudra Pasifik dan Laut Maluku. Hal ini menyebabkan laut di sekitar Taman Nasional Kepulauan Togeon menjadi subur dan memiliki potensi perikanan yang cukup tinggi. Namun, aktivitas penangkapan ikan liar, penebangan *mangrove*, pembalakan liar (*illegal logging*), saluran pembuangan tambang, dan sampah dari aktivitas industri, seperti yang diungkapkan oleh Polli, Husain, dan Rotinsulu (2009), dapat memengaruhi keseimbangan dan kesehatan ekosistem perairan. Terkait dengan peranan plankton sebagai mata rantai pertama dalam jejaring makanan di ekosistem laut, adanya karakteristik perairan yang khas di Taman Nasional Kepulauan Togeon dapat menyebabkan munculnya karakteristik komunitas plankton (fitoplankton dan zooplankton) yang khas di perairan tersebut. Dengan adanya kaitan yang erat antara komunitas plankton, kesuburan perairan, dan potensi perikanan, serta adanya gradasi lingkungan di Teluk Tomini, penelitian mengenai komunitas plankton di perairan Taman Nasional Kepulauan Togeon menjadi penting untuk dilakukan.

## B. KONDISI DAN KARAKTERISTIK ORGANISME PLANKTON

Penelitian lapangan dilaksanakan pada 11–22 September 2015 di 19 stasiun penelitian yang terdapat di daerah perairan Togeang (Gambar 8.1). Pengambilan contoh plankton dilakukan dengan menggunakan jaring plankton dengan ukuran mata jaring 80 mikrometer ( $\mu\text{m}$ ), diameter mulut jaring 31 sentimeter (cm) dan panjang jaring 180 cm untuk fitoplankton. Sementara itu, untuk zooplankton digunakan mata jaring berukuran 300  $\mu\text{m}$  dengan diameter mulut jaring 31 cm dan panjang jaring 180 cm (*Norpac*). Teknik pengambilan sampel plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton, dilakukan dengan cara menarik jaring plankton secara vertikal dari kedalaman 500 meter sampai ke permukaan. Sampel plankton yang terjaring kemudian dipindahkan ke dalam botol sampel dan diberi pengawet formalin 40%, yang selanjutnya disimpan untuk pencacahan dan identifikasi di laboratorium.

Sampel plankton dicacah dan diidentifikasi di Laboratorium Plankton P2O Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) menggunakan mikroskop *high power*. Pencacahan fitoplankton dilakukan dengan Sedgwick-Rafter Counting Cell atas fraksi sampel. Hasilnya, pencacahan dinyatakan dalam sel/ $\text{m}^3$ . Sementara untuk sampel zooplankton, pencacahan dan identifikasi dilakukan dengan cawan Bogorov. Hasil pencacahan dinyatakan dalam individu/ $\text{m}^3$ . Identifikasi jenis fitoplankton dilakukan menggunakan beberapa bahan pustaka, antara lain Omura, Iwataki, Borja, Takayama, dan Fukuyo (2012), Karlson, Cusack, dan Bresnan (2010), dan Taylor (1994). Kemudian, referensi Zongguo dan Mao (2012), Yamaji (1976), Shirota (1966), Wickstead (1965), serta Davis (1955) digunakan untuk menganalisis jenis fitoplankton dan zooplankton.



**Gambar 8.1** Peta lokasi penelitian di perairan Kepulauan Togeana dan posisi stasiun pengambilan sampel.

Struktur komunitas plankton digambarkan menggunakan indeks dengan memanfaatkan data jumlah jenis dan individu yang diperoleh. Indeks keanekaragaman jenis ( $H$ ) dipakai untuk menganalisis informasi tentang jenis dan jumlah organisme dalam suatu komunitas, sedangkan indeks keseragaman ( $E$ ) digunakan untuk mengetahui sebaran jumlah jenis (Odum, 1994).

Indeks keanekaragaman dihitung berdasarkan pada indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1994) sebagai berikut:

$$H : \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \quad (1)$$

dengan

- $n_i$ : jumlah individu spesies ke  $i$ ;
- $N$ : jumlah total individu;

Indeks keseragaman (E) dihitung dengan menggunakan persamaan dari Pielou (1996):

$$E = \frac{H}{H_{maks}} \quad (2)$$

dengan  $H_{maks} = \ln s$ .

Indeks dominansi (D) dihitung berdasarkan pada indeks Simpson, yaitu:

$$D = \sum Pi^2 \quad (3)$$

dengan  $Pi = ni/N$  (spesies ke-I dari total individu).

Berdasarkan pada indeks Shannon-Wiener, kondisi keanekaragaman fitoplankton dapat dikelompokkan sebagai berikut:

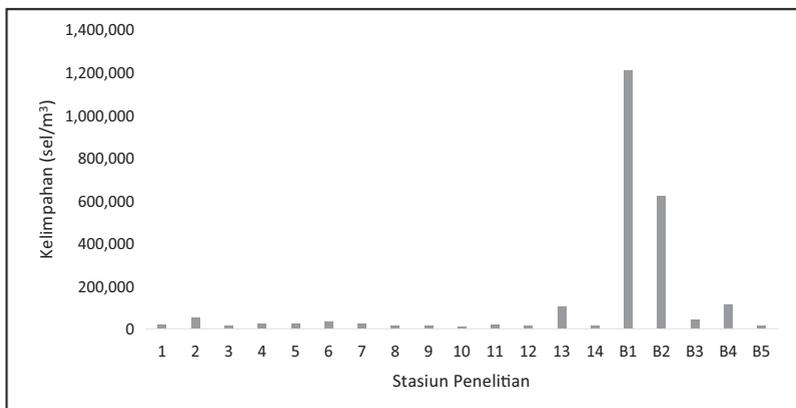
	$EH=1$ : Keseragaman tinggi,
$H < 1$ : rendah,	$E < 1$ : Keseragaman rendah
$1 < H < 3$ : sedang,	$DH=1$ : Dominansi tinggi,
$H > 3$ : tinggi	$D < 1$ : Dominansi rendah

Nilai indeks keseragaman (E) dan dominansi (D) umumnya berkisar 0–1. Makin kecil nilai E menunjukkan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak sama dan tidak ada spesies yang mendominasi. Sebaliknya, makin besar nilai E dan D berarti kesamaan dalam penyebaran jumlah individu tiap jenis makin tinggi serta ada spesies tertentu yang mendominasi (Setyadji & Priatna, 2011).

Kelimpahan fitoplankton pada ekspedisi Togeana ini sangat bervariasi, dari  $1,9 \times 10^4$  sampai  $1,2 \times 10^6$  sel/ $m^3$ . Kelimpahan fitoplankton tertinggi tercatat di Stasiun B1 dan terendah di Stasiun 12 (Gambar 8.2). Rata-rata kelimpahan plankton di perairan Togeana adalah 127.026 sel/ $m^3$ . Kelimpahan fitoplankton ini memiliki hubungan yang erat

dengan kesuburan atau produktivitas suatu perairan. Artinya, apabila kelimpahan tinggi, perairan cenderung memiliki produktivitas yang tinggi (Day, Hall, Kemp, & Arancibia, 1989). Kelimpahan plankton tertinggi berada di empat stasiun penelitian, yaitu Stasiun B1, B2, B4, dan Stasiun 13. Pola persebaran ini pada dasarnya ditentukan oleh pola arus lokal akibat perubahan pasang-surut air laut dan pola angin. Namun, pola persebaran kelimpahan ini juga diperkirakan dipengaruhi oleh adanya fenomena *upwelling* (Awwaludin, Suwarso, & Setiawan, 2005 dalam Setyadji dan Priatna, 2011). Hasil penelitian Setyadji dan Priatna (2011) menampilkan pola distribusi plankton yang dominan melimpah di mulut teluk atau di sisi timur Kepulauan Togeana. Kelimpahan fitoplankton di stasiun yang berada di mulut teluk juga diikuti oleh kelimpahan zooplankton di stasiun yang sama.

Sementara itu, dari komposisi jenis yang menyusun populasi fitoplankton di perairan Togeana, tercatat ada 37 marga yang terdiri atas 25 marga diatom dan 12 marga dinoflagellata. Marga fitoplankton yang dominan di perairan Togeana adalah *Chaetoceros* (37%) dan *Rhizosolenia* (26%) (Gambar 8.3). Marga yang dominan ini merupakan kelompok yang penting karena jenis-jenis pada marga ini memegang

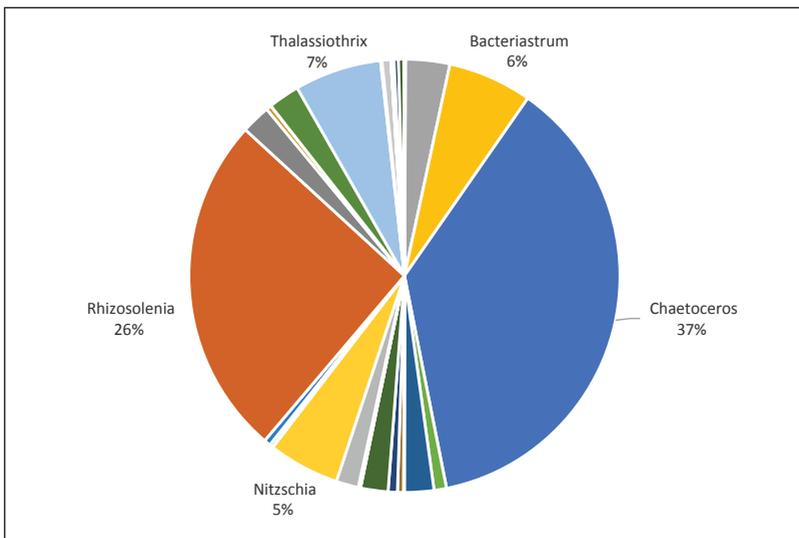


**Gambar 8.2** Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kepulauan Togeana

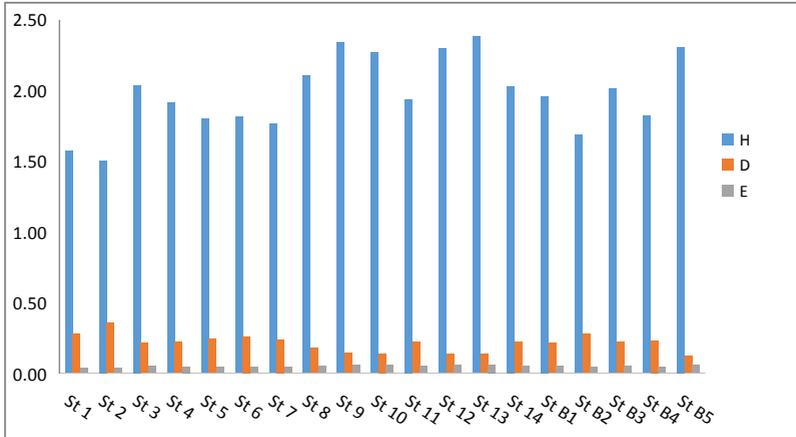
peranan penting dan dapat dipakai sebagai indikator biologis perairan. Marga fitoplankton di perairan Togeang yang paling dominan adalah *Chaetoceros* dan *Rhizosolenia*. Marga ini tergolong marga fitoplankton yang umum ditemukan (*common genera*) di perairan. Kedua marga fitoplankton tersebut sering hadir bersama-sama mendominasi populasi fitoplankton (Sidabutar, 2008).

Komunitas fitoplankton yang terdiri atas komposisi jenis dan persebarannya dapat menggambarkan keragaman populasi dan jumlah jenis yang berinteraksi dalam suatu komunitas. Keragaman jenis ini dapat bertambah bila komunitas makin stabil atau berkurang bila lingkungan tidak stabil atau mengalami gangguan (Krebs, 1972; Michael, 1983). Dinamika perairan yang meliputi unsur fisika-kimia akan ikut memengaruhi dinamika komunitas fitoplankton. Adanya kompetisi di antara jenis dan predator juga turut serta dalam dinamika fitoplankton.

Hasil analisis indeks keanekaragaman (H) menunjukkan bahwa perairan Teluk Tomini berada pada kondisi sedang. Hal ini ditunjuk-



**Gambar 8.3** Komposisi Fitoplankton di Perairan Kepulauan Togeang dan Sekitarnya



**Gambar 8.4** Sebaran indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis fitoplankton di perairan Kepulauan Togeang.

kan oleh rentang indeks yang berkisar 1,5–2,3 (Gambar 8.4). Nilai ini menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton di perairan Togeang memiliki keanekaragaman, penyebaran, serta kestabilan komunitas yang sedang. Indeks pemerataan (E) yang rendah (di bawah 0,3) menunjukkan bahwa keseragaman fitoplankton rendah. Hal ini juga berarti bahwa di perairan Teluk Tomini ada beberapa jenis yang mendominasi. Kisaran indeks dominansi (D) yang cenderung mendekati nol (0), mengindikasikan adanya dominansi yang rendah dengan sebaran tidak merata dan hanya pada spot-spot tertentu.

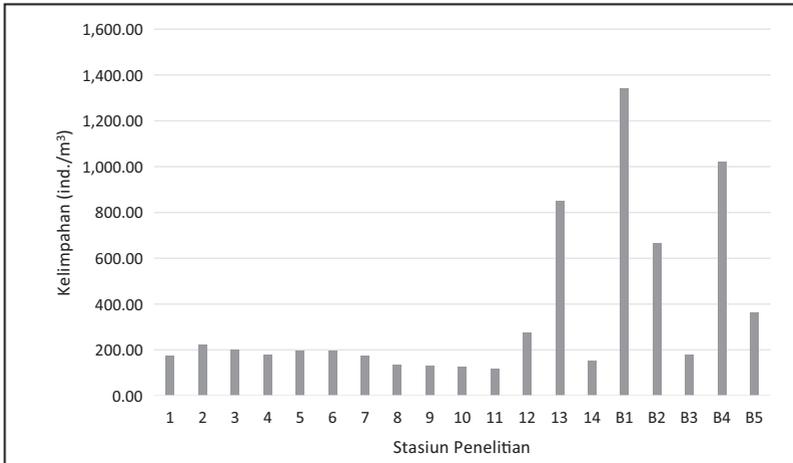
### C. KONDISI DAN KARAKTERISTIK ZOOPLANKTON

Secara keseluruhan, hasil penghitungan kelimpahan zooplankton di perairan Kepulauan Togeang dan sekitarnya disajikan pada Gambar 8.5. Pada Gambar 8.5 tersebut terlihat bahwa kelimpahan tertinggi zooplankton di perairan Kepulauan Togeang dan sekitarnya pada saat penelitian terdapat di Stasiun B1, yaitu sebesar 1,340 individu/ $m^3$ ; sedangkan yang terendah di Stasiun 11, yaitu 116 individu/ $m^3$ .

Kelimpahan zooplankton tertinggi ditemukan di Stasiun B1, B2, B4, dan Stasiun 13, yang merupakan stasiun dengan tingkat kelimpahan fitoplankton, makanan zooplankton, tinggi. Kelimpahan zooplankton di perairan Kepulauan Togeang dan sekitarnya pada saat penelitian didominasi oleh kelompok Copepoda, terutama Calanoida (Gambar 8.6). Calanoida memang merupakan salah satu ordo Copepoda yang melimpah serta memiliki jenis yang beragam dengan jumlah kelimpahan mencapai sekitar 70% dari total zooplankton di lautan (Kim, 1985). Copepoda adalah *crustacea* haloplanktonik berukuran kecil yang mendominasi zooplankton di semua samudra dan laut. Hewan kecil ini memiliki arti sangat penting bagi ekonomi ekosistem-ekosistem bahari karena merupakan herbivora primer dalam laut. Dengan demikian, Copepoda berperan sebagai mata rantai yang amat penting antara produksi primer fitoplankton dan karnivora besar dan kecil (Nybakken, 1988).

Di ekosistem perairan, Copepoda merupakan komponen utama dalam jejaring makanan dan merupakan makanan utama bagi sebagian besar ikan (terutama yang berukuran kecil, serta larva ikan) di perairan. Kelompok Copepoda dianggap sebagai unsur yang mewakili komunitas zooplankton karena kelompok tersebut sering mendominasi komunitas zooplankton di berbagai perairan (Wiadnyana, 1997). Kehadiran Copepoda yang berlimpah, sebagai sumber pakan bagi semua anak ikan dan ikan pelagik dalam ekosistem laut, juga sering dikaitkan dengan indikasi kesuburan suatu perairan. Dominansi Copepoda juga dapat mengindikasikan keadaan perairan yang sedang memasuki masa produksi tinggi.

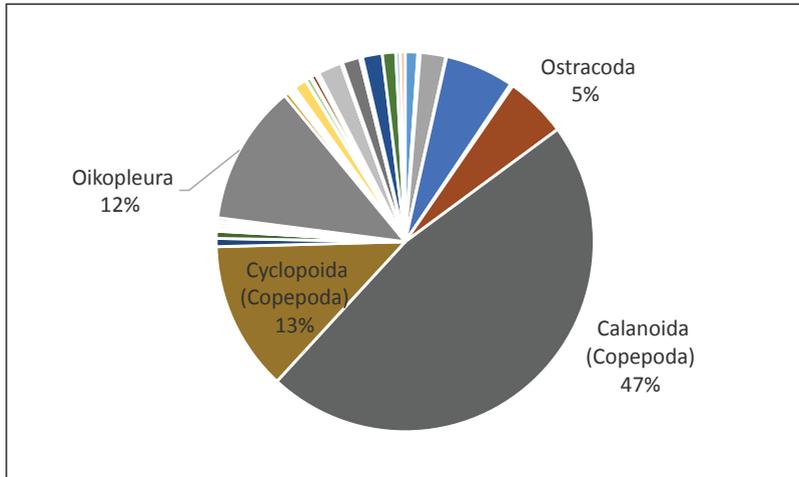
Handayani dan Patria (2005) menyatakan bahwa struktur komunitas zooplankton di suatu perairan ditentukan oleh kondisi lingkungan serta ketersediaan makanan. Distribusi Copepoda di perairan estuarin pada musim dan tempat tertentu sangat ditentukan oleh dua faktor,



**Gambar 8.5** Kelimpahan Zooplankton di Perairan Kepulauan Togeian dan Sekitarnya

yaitu salinitas dan temperatur (Worldridge & Smith, 1979; Mulyadi & Ishimaru, 1994). Collins dan Williams (1981) serta Fleeger, Sikora, dan Sikora (1983) menyatakan bahwa faktor utama yang mengontrol distribusi Copepoda adalah salinitas. Sebagai contoh, Copepoda dari ordo Calanoida, yaitu *Acartia erythraea*, biasa melimpah pada perairan dengan salinitas >20 ‰. Adapun genus *Acartia* dan *Pseudodiaptomus* merupakan karakteristik perairan estuarin dan sering melimpah di perairan pesisir serta dapat mendominasi biomassa zooplankton (Barnes, 1974; Kimmerer & McKinnon, 1985).

Pada Gambar 8.7 disajikan nilai-nilai indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis zooplankton di perairan Kepulauan Togeian dan sekitarnya. Nilai indeks keanekaragaman (H) berada pada kelas nilai sedang, yaitu 1,6–2,28. Nilai ini menunjukkan bahwa keanekaragaman zooplankton di perairan Kepulauan Togeian dan sekitarnya termasuk dalam kelas sedang dengan penyebaran dan kestabilan komunitas yang sedang pula. Nilai indeks keseragaman (E) yang cenderung kecil (< 0,5) menunjukkan bahwa populasi zooplankton cenderung memiliki pemerataan kecil serta menunjukkan adanya



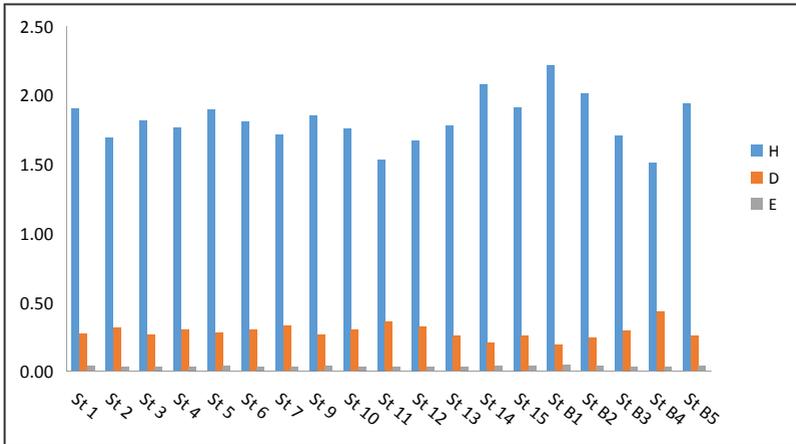
**Gambar 8.6** Komposisi Zooplankton di Perairan Kepulauan Togean dan Sekitarnya

indikasi komunitas yang tertekan. Selain itu, kisaran indeks dominansi (D) yang kecil ( $< 0,5$ ) menunjukkan adanya sebaran zooplankton yang tidak merata dan tersebar pada titik-titik tertentu.

Secara umum, hasil analisis terhadap struktur komunitas zooplankton yang didominasi oleh Calanoida (Copepoda) mencapai lebih dari 50% dipastikan memiliki kontribusi besar terhadap keseimbangan komunitas zooplankton dalam fungsinya sebagai mata rantai transfer energi, yang pada gilirannya akan memengaruhi komunitas organisme predator pada mata rantai makanan berikutnya, seperti ikan.

## D. PLANKTON SEBAGAI SUMBER KEHIDUPAN DI PERAIRAN

Komposisi jenis plankton (fitoplankton dan zooplankton) memperlihatkan kemiripan dengan beberapa lokasi di perairan Indonesia. Komposisi plankton, yang didominasi oleh diatom, menunjukkan bahwa kondisi perairan dalam masa produktif. Hal ini dijelaskan lebih lanjut oleh dominansi jenis Copepoda (*herbivorous zooplankton*) dibanding-



**Gambar 8.7** Sebaran indeks keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis zooplankton di perairan Kepulauan Togeang.

kan jenis lain, seperti Polychaeta dan Chaetognatha (*carnivorous zooplankton*). Berdasarkan pada struktur komunitas planktonnya, kondisi perairan Kepulauan Togeang tampak sebagaimana kondisi ekosistem perairan tepi pantai (*coastal*) di Indonesia pada umumnya, yang didominasi oleh diatom (*Chaetoceros* dan *Rhizosolenia*) dan Copepoda (*Calanoida*) serta memiliki kelimpahan yang tinggi dengan keanekaragaman yang rendah.

Kondisi umum perairan Kepulauan Togeang dan sekitarnya pada saat penelitian ini dilakukan dapat dikatakan baik dan ada kemungkinan belum terpengaruh oleh adanya gradasi lingkungan di Teluk Tomini. Hal ini mungkin terjadi karena faktor bentuk batimetri Teluk Tomini yang berbentuk seperti corong yang terbuka ke arah timur serta berhubungan langsung dengan Laut Maluku, Teluk Tolo, dan Laut Sulawesi. Kondisi geografis demikian memberi konsekuensi terjadinya sirkulasi massa air di antara perairan di dalam teluk dan perairan di sekitarnya. Perairan Teluk Tomini relatif subur dan kaya akan potensi alam laut (Yusron & Edward, 2000).

## E. KESIMPULAN

Kondisi perairan Kepulauan Togean, jika dilihat dari kelimpahan fitoplankton dan zooplankton, secara umum dapat dikatakan baik. Kelimpahan fitoplankton memiliki kecenderungan akan kesuburan suatu perairan. Karena itu, perairan Kepulauan Togean, selain memiliki kelimpahan fitoplankton yang tinggi, juga didukung oleh fenomena *upwelling*. Selain itu, kelimpahan dan komposisi zooplanktonnya didominasi oleh Copepoda, yang merupakan mata rantai makanan bagi predator di tingkatan selanjutnya dari rantai makanan. Faktor lain yang mendukung adalah kondisi geografis teluk Tomini sendiri, yang mengalami sirkulasi massa air dengan perairan sekitarnya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Awwaludin, Suwarso, & R. Setiawan. (2005). Distribusi kelimpahan dan struktur komunitas plankton [ada musim timur di perairan Teluk tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11(6), 33–56.
- Barnes, R. S. K. (1974). *Estuarine biology, studies in biology*. London: Edward Arnold (Publisher) Ltd.
- Collins, H. R., & William, R. (1981). Zooplankton of the Bristol Channel and Severn Estuary: The distribution of four copepods in relation to salinity. *Mar. Biol.*, 64, 273–284.
- Davis, C. C. (1955). *The marine and freshwater plankton*. USA: Michigan State University Press.
- Day J. W. D, Hall, C. A. S, Kemp, W. M., & Arancibia, A. Y. 1989. *Estuarine ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Fleeger, J. W., Sikora, W. B., & Sikora, J. P. (1983). Spatial and long-term temporal variation of microbenthic-hyperbenthic Copepods in Lake Pontchartrain, Louisiana. *J. Estuar. Coast. Shelf sci.*, 16, 441–454.
- Handayani, S., & Patria, M. P. (2005). Komunitas zooplankton di perairan Waduk Krenceng, Cilegon, Banten. *Makara Sains*, 9(2), 75–80.
- Hutabarat, S., & Evans, S. M. (1986). *Pengantar oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Karlson, B., Cusack, C., & Bresnan, E. (2010). *Manuals and guides microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis*. Bangkok: IOC WESTPAC, UNESCO.
- Kimmerer, W. J., & McKinnon, A. D. (1985). A comparative study of the zooplankton in two adjacent embayment, Port Philip and Westernport Bay, Australia. *J Estuar. Coast. Shelf sci*, 21, 145–159.
- Kim, D. Y. (1985). *Taxonomical study on calanoid copepode (Crustacea: Copepode) in Korean Waters*. (Tesis Phd., Hanyang University).
- Krebs, C. J. (1972). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. New York: Harper & Row Publisher.
- Michael, P. (1983). *Ecological methods for field and laboratory investigations*. New York: McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Mulyadi & Ishimaru, T. (1994). Species composition of copepods in Cilacap, Mangrove Estuary, Central Java, Indonesia. Dalam F. Takashima & K. Soewardi (Ed.), *Ecological assessment for mangrove planning of Segara Anakan lagoon Cilacap, Cental Java* (pp. 39–47). Tokyo: NODAI Center for International Program. Tokyo University of Agriculture.
- Nontji, A. (1987). *Laut nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Nybakken, J. W. (1988). *Biologi laut suatu pendekatan ekologi*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. P. (1994). *Dasar-dasar ekologi* (terjemahan). Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Omura, T., Iwataki, M., Borja, V. M., Takayama, H., & Fukuyo, Y. (2012). *Marine phytoplankton of the Western Pacific*. Tokyo: Kouseisha Kouseikaku Co., Ltd.
- Pielou, E. C., (1996). Biodiversity versus old-style diversity: Measuring biodiversity for conservation. Dalam T.J.B. Boyle & B. Boontawee. (Eds.), *Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests. Proceedings of IUFRO Symposium* (5–17). Bogor: Center for International Forestry Research (CIFOR).
- Polli, B., Husain, J., & Rotinsulu, W. (2009). *Integrated environmental management of tomini bay*. Makalah dipresentasikan pada World Ocean Conference, Manado, 11–15 Mei 2009.

- Sediadi, A. (1986). Mengenal plankton. *Lonawarta*, Tahun X(4), 31–36.
- Setyadji, B., & Priatna, A. (2011). Distribusi spasial dan temporal plankton di perairan Teluk Tomini, Sulawesi. *Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(6), 387–395.
- Shirota, A. (1966). *The plankton of South Vietnam: Freshwater and marine plankton*. Tokyo: Overseas Technical Cooperation Agency.
- Sidabutar, T. (2008). Kondisi fitoplankton di Teluk Jakarta. Dalam Arifin, Z. (ed.), *Kajian perubahan ekologis perairan Teluk Jakarta* (113–133). Jakarta: P2O-LIPI.
- Taylor, F. J. R. (1994). *Reference manual taxonomic identification of phytoplankton with reference to HAB Organisms*. Jakarta: ASEAN-Canada Cooperative Programme on Marine Science Workshop on the Taxonomy of Phytoplankton and Harmful Algal Bloom-Organisms.
- Townsend, D. W., Cammen, L., Holigan, P. M., Campbell, D. E., & Pettigrew, N. R. (1994). Causes and consequences of variability in the timing of spring phytoplankton blooms. *Deep-Sea Research*, I(41), 747–765.
- Wiadnyana, N. N. (1997). Kelimpahan zooplankton di Teluk Kao. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 30, 53–62.
- Wickstead, J. H. (1965). *An introduction to the study of tropical plankton*. Great Portland St. London Wt: Hutchinson & Co (Publishers) LTD.
- Woldridge, T., & Smith, R. M. (1979). Copepod Succession in two South African Estuaries. *J. Plankton Research*, 1, 329–343.
- Yamaji, I. E. (1976). *Illustration of the marine plankton of Japan*. Osaka, Japan: Hoikusha.
- Yusron, E., & Edward. (2000). *Kondisi perairan dan keanekaragaman hayati di Perairan Teluk Tomini, Sulawesi Utara*. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Pendayagunaan Sumber Daya Hayati dalam Pengelolaan Lingkungan, 3 Juni 2000, Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Zongguo, H., & Mao, L. (2012). *An illustrated guide to species in China's Seas; Vol.5: Animalia*. Beijing: Ocean Press.





# BAB IX

## Kondisi Fisika Perairan di Kepulauan Togean

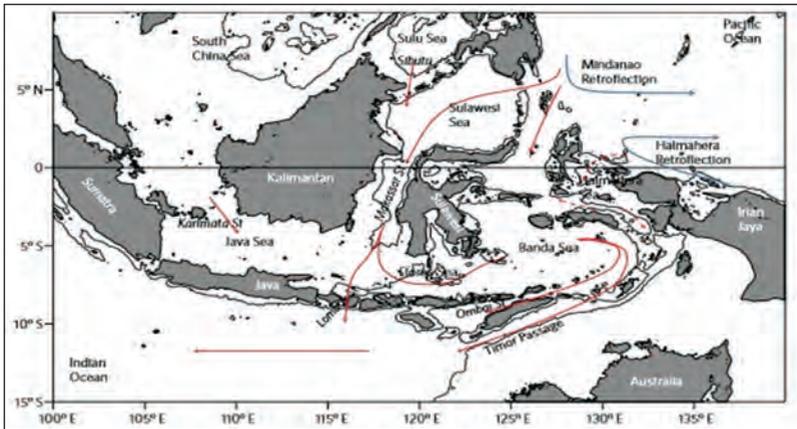
*Ahmad Bayhaqi*

### A. HIDRODINAMIKA TELUK TOMINI

Perairan Indonesia berada di antara dua samudra besar, yakni Samudra Pasifik dan Samudra Hindia. Kondisi ini menjadikan perairan Indonesia sebagai jalur pertukaran massa air dari kedua samudra. Sistem perairan Indonesia yang membawa massa air Pasifik menuju Hindia dikenal dengan Arus Lintas Indonesia (Arlindo). Massa air Pasifik yang dibawa oleh aliran tersebut ialah massa air Pasifik utara dan selatan (Wrytki, 1961). Keberadaan lintasan Arlindo menjadikan perairan Indonesia berperan dalam membentuk iklim global karena lintasan tersebut merupakan sirkulasi global termohalin (*global thermohaline circulation*) yang hanya berada pada lintasan tropis.

Selain itu, Arlindo akan membawa massa air hangat dan dingin, yang dapat mengatur variabilitas iklim dari pengaruh sistem pertukaran atmosfer-laut (Sprintall dkk., 2014). Aliran massa air Pasifik menuju Hindia yang melewati perairan Indonesia memiliki dua lintasan yang dikenal dengan lintasan barat dan timur. Pada lintasan barat, massa air akan masuk melalui laut Sulawesi dan melewati Selat Makassar. Ketika

melewati Selat Makassar, massa air akan mengalami dua percabangan jalur keluar. Percabangan pertama, air akan terus masuk melalui celah Selat Lombok dan bergerak menuju Samudra Hindia, sedangkan massa air akan berbelok ke arah Laut Flores menuju Laut Banda dan keluar ke arah Samudra Hindia melalui celah Laut Timor pada percabangan kedua. Sementara di lintasan timur, massa air akan masuk melalui Laut Maluku dan Laut Banda (Sprintall dkk., 2004). Sama halnya dengan lintasan jalur barat, percabangan juga terjadi pada jalur lintasan timur saat melewati Laut Banda. Pada percabangan pertama, massa air akan memasuki Selat Ombai dan Selat Sawu, lalu akan keluar menuju Samudra Hindia. Sementara massa air akan melewati Selat Timor terlebih dahulu sebelum keluar menuju Samudra Hindia pada percabangan kedua. Detail jalur masuk Arlindo ke perairan Indonesia dapat dilihat pada Gambar 9.1.

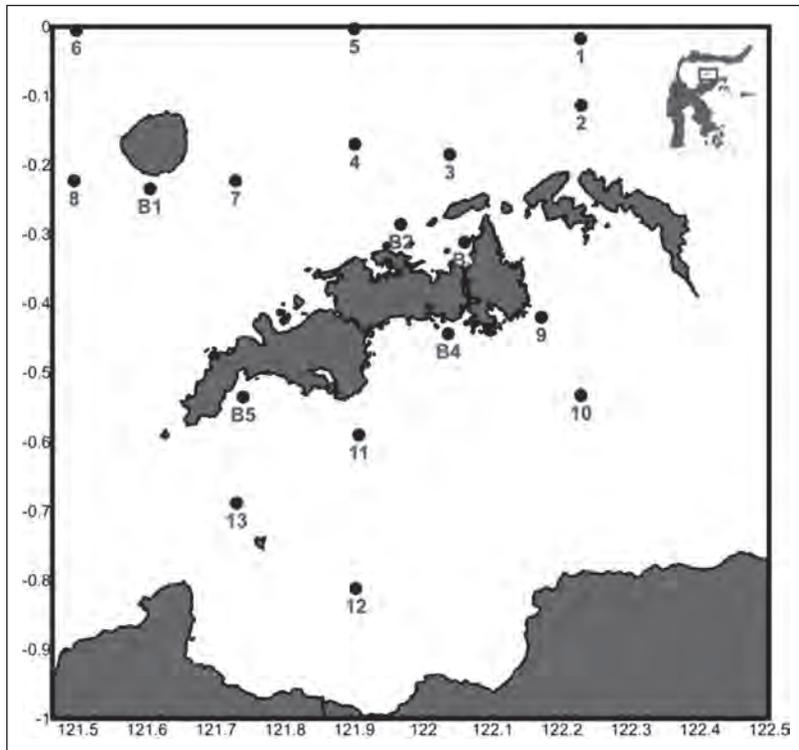


**Gambar 9.1** Jalur Masuk Arlindo di Perairan Indonesia (Sprintall dkk., 2014)

Keberadaan Arlindo akan berpengaruh terhadap kondisi fisik perairan dan pola arus (Susanto, Ffield, Gordon, & Adi, 2012) di wilayah perairan yang dilewatinya. Kondisi ini juga diduga akan berpengaruh terhadap perairan Teluk Tomini karena berbatasan

langsung dengan Laut Maluku, yang merupakan jalur yang dilewati Arlindo. Perairan Teluk Tomini merupakan perairan semi-tertutup yang mempunyai potensi sumber daya perikanan yang tinggi karena adanya potensi *upwelling* (Amri, Suwarso, & Herlisman, 2005). Salah satu tempat yang paling berpotensi terjadi *upwelling* ialah Kepulauan Togeana (Burhanuddin, Supangat, Sulisty, Rameyo, & Kepel, 2004), yang memiliki gugusan 56 pulau karang sehingga kaya akan jenis ikan karang (Suwarso, Herlisman, & Wudianto, 2005).

Perairan Kepulauan Togeana juga diapit dua basin, yaitu Gorontalo Basin dan Tomini Basin. Keduanya memiliki kedalaman lebih dari 2.000 m. Landasan geografis Teluk Tomini, yang berbatasan langsung



**Gambar 9.2** Peta Lokasi Penelitian

dengan Laut Sulawesi dan Laut Maluku serta memiliki potensi perairan yang subur, membuat kajian terhadap parameter fisik perairan di Togeang sangatlah menarik. Selain itu, penelitian yang telah dilakukan oleh Suwarso dkk. (2005) telah mengkaji karakteristik massa air di keseluruhan perairan Teluk Tomini. Dengan mengacu pada penelitian terdahulu, kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi kondisi fisika perairan pada lokasi yang lebih spesifik di Kepulauan Togeang.

## B. POLA ARUS

Penelitian lapangan dilakukan pada 9–21 September 2015 menggunakan kapal riset Baruna Jaya VIII. Pengambilan data dimulai di perairan utara Pulau Togeang menuju bagian barat hingga selatan pulau. Total titik *sampling* berjumlah 18 stasiun, yang terdiri atas 11 stasiun di utara dan 7 stasiun di wilayah selatan Togeang. Jumlah stasiun tersebut terbagi menjadi 3 transek, yakni transek 1 (1, 5, dan 6), transek 2 (2, 3, 4, 7, B1, dan 8), serta transek 3 (9, 11, dan 13). Transek tersebut dipilih berdasarkan pada kondisi perairan. Transek 1 berada di utara Kepulauan Togeang, tetapi jauh dari pulau, transek 2 berada di utara kepulauan dan dekat dengan daratan, serta transek 3 yang mewakili lokasi di selatan pulau.

Pengukuran arus laut menggunakan *vessel mount Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)*. Alat ini bekerja dan merekam data arus mengikuti gerak lintasan kapal. Kedalaman pengukuran arus pada *layer* teratas adalah 10, 99 meter. Selain ADCP, alat yang digunakan adalah Conductivity Temperature Depth (CTD) Seabird 911 plus. Alat ini diturunkan pada tiap stasiun pengamatan untuk pengukuran data parameter massa air. Proses akuisisi data dilakukan menggunakan perangkat lunak WINADCP. Data yang dihasilkan dari proses akuisisi bisa berupa kecepatan arus (*magnitude*) dalam satuan mm/s dan arah arus dalam satuan derajat (°). Adapun proses pengolahan data CTD diawali dengan proses akuisisi menggunakan perangkat lunak Sea Bird

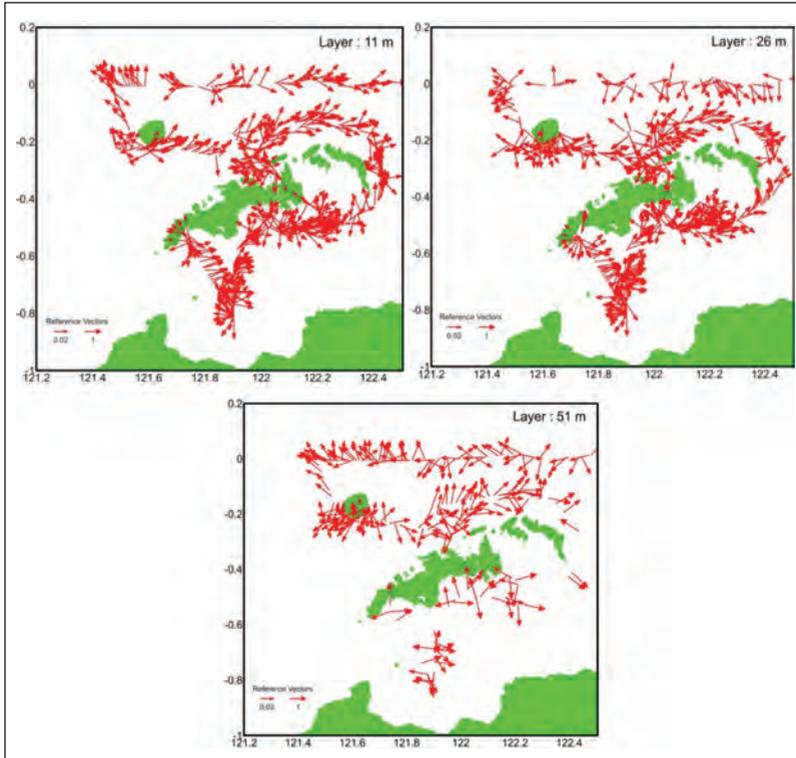
**Tabel 9.1** Spesifikasi Alat

ADCP	CTD
Frekuensi: 76,8 kHz	Frekuensi: 24 Hz
Jangkauan sinyal: 120 m	Sensor Temperatur
Zona <i>blank after transmit</i> : 5,41 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akurasi: 0,001°C</li> <li>• Resolusi: <math>\pm 0,0002^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>
	Sensor Konduktivitas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akurasi: <math>\pm 0,0003 \text{ S m}^{-1}</math></li> <li>• Resolusi: <math>\pm 0,00004 \text{ S m}^{-1}</math></li> </ul>

Electronics (SBE) 911 plus dengan sebelumnya dilakukan penyortiran data antara *downcast data* (data saat CTD diturunkan) dan *upcast data* (data saat CTD dinaikkan). Data yang digunakan ialah *downcast data*. Proses akuisisi data CTD menggunakan SBE 911 Plus ialah *conversion, align CTD, wild edit, cell thermal mass, filter, loop edit, derive, bin average*, dan koreksi manual.

Hasil pengukuran arus di sepanjang perjalanan kegiatan penelitian disajikan dalam tiga lapisan (*layer*) kedalaman, yakni pada lapisan 11 meter, 26 meter, dan 51 meter. Data rekaman ADCP (Gambar 9.3) menunjukkan arah arus pada tiap *layer* dominan ke arah timur laut-timur. Kecepatan rata-rata pada tiap *layer* berturut-turut ialah 0,28 m/s, 0,23 m/s, dan 0,21 m/s. Hasil kecepatan rata-rata menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata turun sesuai dengan makin bertambahnya kedalaman. Pada lapisan permukaan, kecepatan arus sangat dominan dipengaruhi oleh kecepatan angin (Nurhayati, 2006), tetapi kemampuan angin untuk mendorong arus akan makin berkurang dengan bertambahnya kedalaman (Bernawis, 2000).

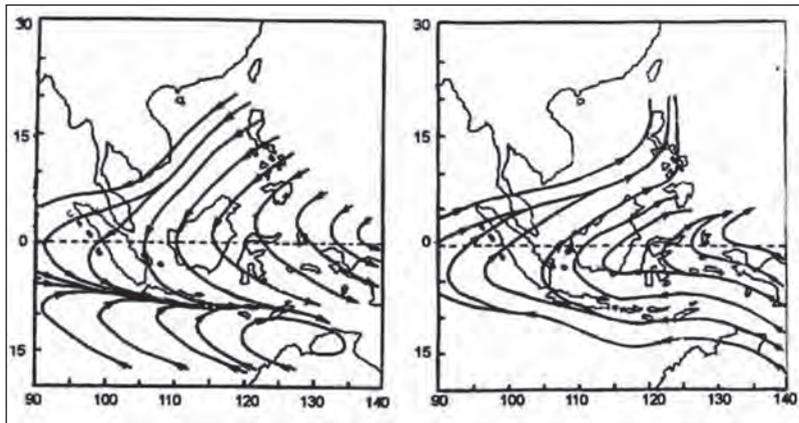
Selain faktor kedalaman, letak geografis dapat menentukan pengaruh angin terhadap pergerakan arus. Embusan angin di perairan Indonesia didominasi oleh angin musim barat dan angin musim timur (Aldrian & Susanto, 2003). Angin musiman ini dipengaruhi oleh tata



**Gambar 9.3** Arah dan kecepatan arus berdasarkan observasi di perairan Kepulauan Togeang pada kedalaman 11 m, 26 m, dan 51 m.

letak matahari yang menyebabkan perbedaan tekanan dan suhu antara daratan dan laut (Tjasyono, Gernowo, Woro, & Ina, 2008). Matahari berada di wilayah utara saat musim timur sehingga Benua Australia mengalami musim dingin dan Benua Asia berada dalam kondisi musim panas. Kondisi tersebut menyebabkan tekanan tinggi berada di wilayah selatan dan angin berembus dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Dengan demikian, saat musim timur angin akan berembus dari Benua Australia menuju Benua Asia dan begitupun sebaliknya saat musim barat (Wrytki, 1961).

Ketika berembus ke utara ekuator, angin musim timur akan dibelokkan ke arah kanan. Kondisi tersebut akan berpengaruh terhadap arah angin di Indonesia karena dilewati oleh garis khatulistiwa. Arah angin musiman di wilayah Indonesia dapat dilihat pada Gambar 9.3. Arah arus yang ditampilkan oleh ADCP memiliki kesamaan embusan angin di musim timur. Lokasi penelitian yang berada di wilayah garis ekuator mendapat embusan angin yang berbelok ke arah kanan menuju timur laut, tetapi dorongan angin akan tereduksi oleh adanya keberadaan pulau atau daratan di selatan Kepulauan Togeian. Perairan Togeian dikelilingi oleh banyak pulau sehingga ada potensi pengaruh pasang-surut terhadap pola arus. Kondisi tersebut memungkinkan perlu adanya penelitian lanjutan.



Sumber: Prawiwardoyo (1996)

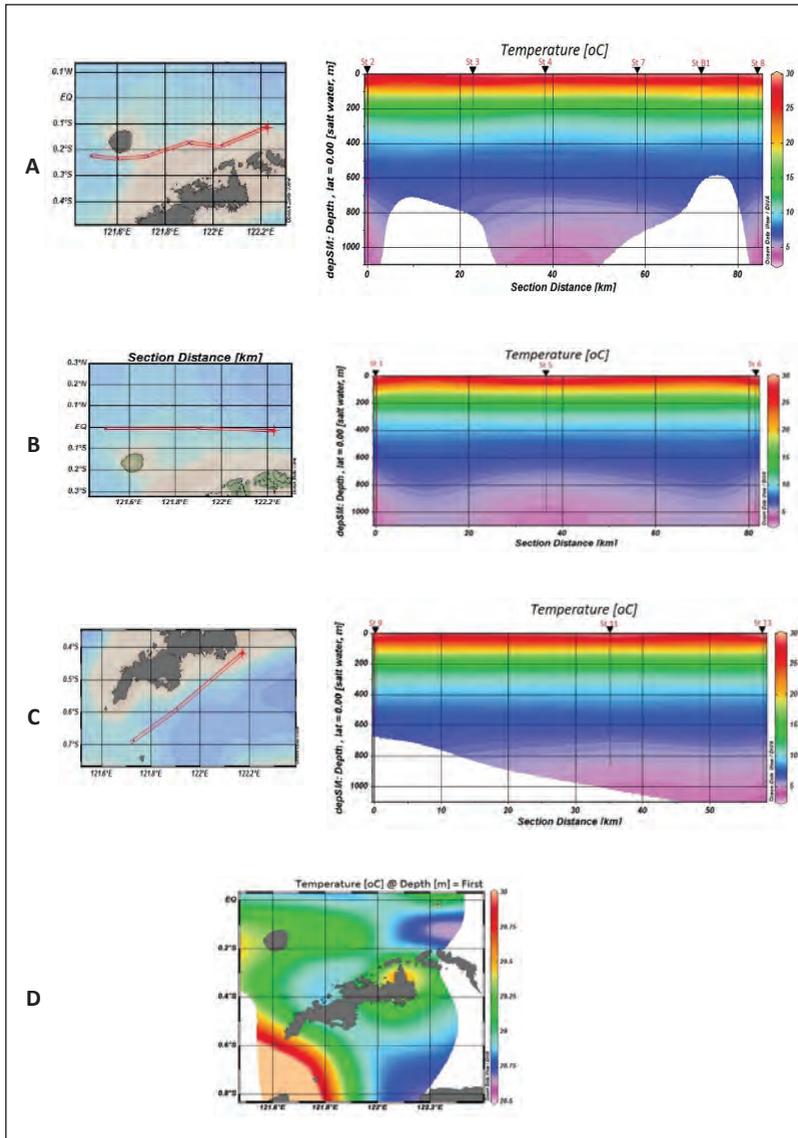
**Gambar 9.4** Pola angin rata-rata saat musim barat (kiri) dan musim timur (kanan)

## C. PROFIL FISIK PERAIRAN

Parameter fisika yang mencirikan massa air perairan ialah temperatur dan salinitas. Temperatur merupakan besaran yang menunjukkan seberapa besar bahang dalam suatu benda. Secara alami, sumber utama penerimaan bahang adalah matahari. Wilayah perairan yang mempunyai nilai lintang rendah akan mendapatkan sinar matahari yang banyak dibandingkan wilayah yang mendekati kutub. Adapun nilai salinitas menunjukkan kadar garam yang terkandung di perairan. Informasi yang terkait dengan nilai salinitas dapat menggambarkan bentuk konfigurasi kondisi pencampuran (*mixing regime*). Salinitas memiliki hubungan dengan temperatur. Nilai salinitas akan meningkat seiring dengan menurun nilai temperatur, dan begitupun sebaliknya. Salinitas dan suhu juga berperan dalam parameter karakterisasi massa air (Lalli & Parsons, 1997). Ketika ada perbedaan yang sangat signifikan antara salinitas dan suhu, proses pencampuran massa air akan terhambat (Knauss, 1997). Selain itu, perbedaan yang ada antara salinitas dan suhu akan memicu adanya sistem sirkulasi di perairan (Garrison, 2004).

### 1. Temperatur

Apabila dilihat secara melintang dan vertikal, temperatur perairan akan terbagi menjadi beberapa lapisan berdasarkan pada kedalaman, di antaranya lapisan homogen, lapisan termoklin, lapisan dalam, dan lapisan dasar (Ilahude, 1999). Distribusi temperatur melintang hasil olahan data CTD yang ditampilkan pada ketiga transek (Gambar 9.5) menunjukkan adanya lapisan temperatur berdasarkan pada kedalaman. Lapisan pertama adalah lapisan homogen yang memiliki nilai suhu 26–30°C pada kedalaman 0–80 m. Pada lapisan ini, suhu dominan dipengaruhi oleh musim dan letak geografis.

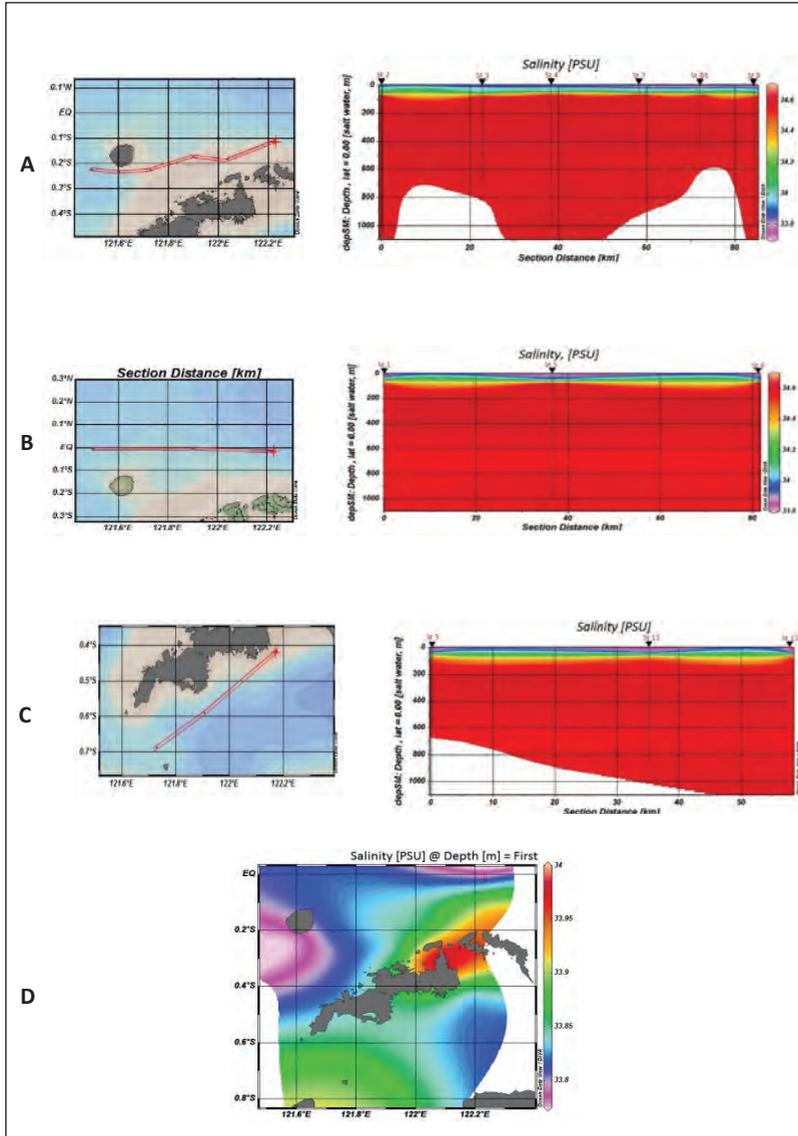


**Gambar 9.5** Profil melintang dan horizontal temperatur di perairan Kepulauan Togeang. Gambar A, B, dan C merupakan tampak melintang suhu, sedangkan Gambar D merupakan gambaran suhu permukaan di perairan Kepulauan Togeang.

Lapisan kedua adalah lapisan termoklin, yang memiliki nilai suhu menurun drastis akibat perubahan kedalaman. Nilai suhu berada pada kisaran 8–20°C pada kedalaman 80–800 m. Lapisan ketiga adalah lapisan dalam yang memiliki nilai suhu > 8°C pada kedalaman < 800 m. Sementara distribusi horizontal memperlihatkan suhu tertinggi berada pada daerah Kepulauan Una-Una dan bagian selatan Pulau Waleakodi. Nilai suhu pada daerah tersebut adalah 29,25°C. Hal tersebut diduga terjadi karena pada wilayah tersebut terdapat gunung api yang masih aktif. Adapun suhu terendah, yakni 28,75°C, terdapat di wilayah utara Togan dan Waleabahi.

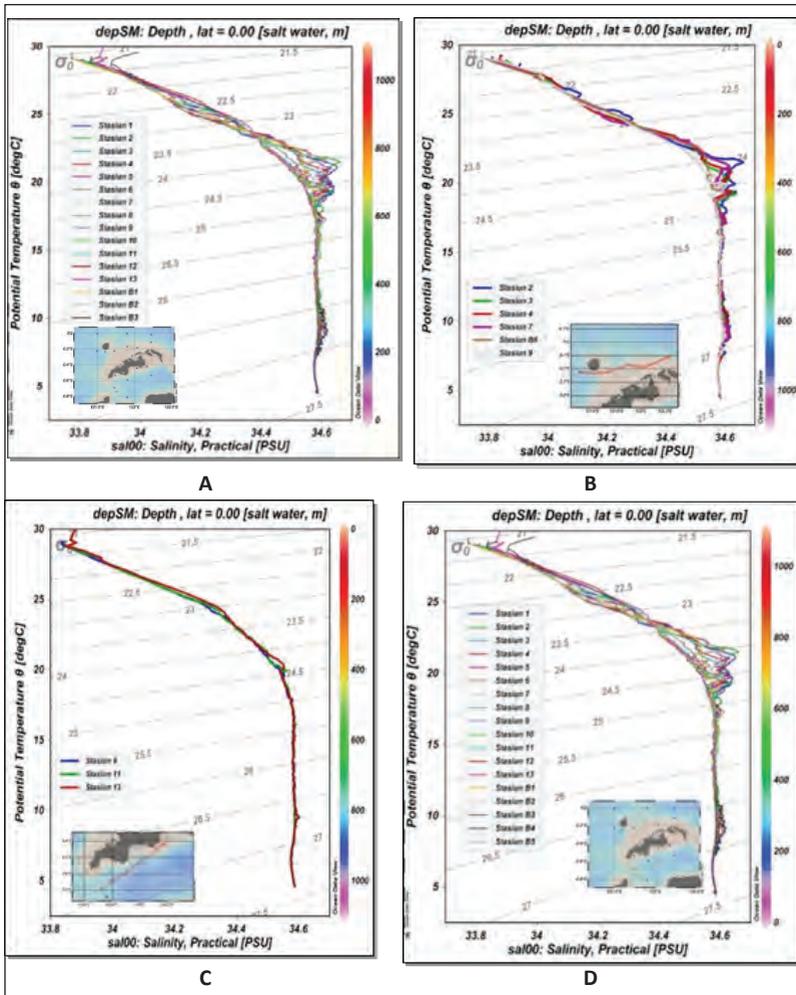
## 2. Salinitas

Distribusi melintang salinitas di ketiga transek (Gambar 9.6) menunjukkan adanya tren yang sama. Pada lapisan permukaan (0–100 m) angka salinitas memiliki nilai yang bervariasi, dari 33,8 sampai 34,4 psu. Namun, pada kedalaman > 200 m, nilai salinitas terlihat konstan pada kisaran angka 34,6 psu. Nilai ini memperlihatkan hubungan salinitas dan suhu berdasarkan pada kedalaman. Makin dalam perairan, makin menurun nilai suhu dan nilai salinitas meningkat. Nilai salinitas yang rendah di permukaan juga diduga terjadi karena adanya masukan air tawar dari sungai (*river run off*). Jika masukan air tawar ke perairan makin berkurang, akan terjadi disipasi gradien salinitas, yang menyebabkan nilai salinitas tinggi (Pierson dkk., 2002), dan begitupun sebaliknya, salinitas akan menurun seiring dengan bertambahnya aliran *river run off*. Hal tersebut diindikasikan oleh penemuan aliran sungai pada saat survei di lapangan. Adapun sebaran horizontal yang dihasilkan (Gambar 9.4) menunjukkan nilai salinitas terendah sebesar 33,8 psu berada di wilayah Perairan Una-Una, yang memiliki suhu permukaan tinggi, dan nilai salinitas tertinggi terletak di wilayah selatan Pulau Waleakodi.



**Gambar 9.6** Profil melintang dan horizontal salinitas di perairan Kepulauan Togean. Gambar A, B, dan C merupakan tampak melintang salinitas, sedangkan Gambar D merupakan gambaran salinitas permukaan di perairan Kepulauan Togean.

### 3. Diagram T-S



**Gambar 9.7** Diagram TS perairan Kepulauan Tomini. Gambar A, B, dan C merupakan gambaran TS secara melintang, sedangkan Gambar D merupakan gambaran TS di semua stasiun pengukuran.

Diagram T-S adalah diagram temperatur dan salinitas. Diagram ini menggambarkan salinitas sebagai fungsi dari potensial temperatur. Melalui plot T-S, massa air dan distribusi geografisnya akan terlihat. Pada Gambar 9.5, dijelaskan diagram T-S pada transek A, transek B, transek C, dan keseluruhan titik *sampling*. Diagram tersebut menjelaskan adanya kesamaan tren di tiap transek.

Kondisi massa air di daerah Kepulauan Togean mengalami pencampuran sempurna dari permukaan sampai lapisan dalam. Jenis massa air terlihat didominasi oleh massa air lokal. Nilai salinitas maksimal, yakni 34,6 psu, terdapat pada titik 2 di kedalaman 85 meter dan di antara nilai rentang nilai densitas 24 dan 24,5. Kedalaman tersebut masih berada pada zona termoklin di lapisan permukaan. Menurut Wrytki (1961), massa air yang memiliki nilai salinitas maksimal dengan rentang 34,6–35,1 merupakan karakteristik dari massa air subtropik Pasifik utara (*north pacific subtropical water/NPSW*). Hasil ini mengindikasikan bahwa massa air Pasifik masuk melalui mulut Selat Tomini, tetapi massa air tersebut diduga bercampur dengan massa air lokal ketika mendekati perairan pesisir (Pulau Togean).

#### **D. KESIMPULAN**

Kondisi hidrografis perairan Kepulauan Togean memiliki pola arus yang terekam oleh ADCP kapal dominan ke arah timur laut dan suhu maksimal perairan berada di daerah Pulau Una-Una. Massa air Pasifik masuk ke perairan Teluk Tomini dan bercampur dengan massa air lokal ketika berada di perairan Togean. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini merupakan gambaran umum di lokasi penelitian yang terekam langsung saat observasi. Perlu dilakukan penelitian dan analisis lanjutan dengan mengkaitkan variabel lain seperti pasang-surut guna mendapatkan informasi yang lebih komprehensif.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aldrian, E., & Susanto, R. D. (2003). Identification of three dominant rainfall regions within indonesia and their relationship to sea surface temperature. *Int. J. Climatol*, 23, 1435–1452.
- Amri, K., Suwarso, & Herlisman. (2005). Dugaan upwelling berdasarkan analisis komparatif citra sebaran suhu permukaan laut dan Klorofil-A di Perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(6), 10–16.
- Bernawis, L. I. (2000). *Temperature and pressure on El-Nino 1997 and LaNina 1998 in Lombok Strait*. Makalah dipresentasikan pada The JSPS-DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area. IPB, 21–25 Agustus 2000.
- Burhanuddin, S., Supangat, A., Sulisty, B., Rameyo, T., & Kepel, C. R. (2004). *Profil sumber daya kelautan dan perikanan Teluk Tomini*. Jakarta: Badan Riset Kelautan dan Perikanan.
- Garrison, T. (2004). *Essentials of oceanography*. Australia: Brooks/Cole.
- Ilahude, A. G. (1999). *Pengantar oseanografi fisik*. Jakarta: P2O LIPI.
- Knauss, J. A. (1997). *Introduction to physical oceanography*. New Jersey: Prentice Hall, upper Sadle River.
- Lalli, C. M., & Parson, T. R. (1997). *Biological oceanography: An Introduction. 2nd edition*. Oxford: Heinemann.
- Nurhayati. (2006). Distribusi vertikal suhu, salinitas, dan arus di perairan Morotai, Maluku Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 40, 29–41.
- Pierson, W. L., Bishop, K., Senden, D. V., Horton, P. R., & Adamantidis, C. A. (2002). *Environmental water requirements to maintain estuarine processes*. Australia: Environmental Flows Initiative Technical Report, A Commonwealth Government Initiative & Department of Environment and Heritage.
- Prawiwardoyo, S. (1996). *Meteorologi*. Bandung: ITB.
- Sprintall, J., Gordon, A. L., Koch-Larrouy, A., Tong Lee, Potemra, J. T., Pujiana, K., & Wijffels, S. E. (2014). The Indonesian Sea and their role in the coupled ocean-climate system. *J.Nature Geoscience* (7), 487–492.

- Sprintall, J., Wijffels, S., Gordon, A. L., Ffield, A., Molcard, R., Susanto, R. D., Soesilo, I., Sopaheluwakan, J., Surachman, Y., & van Aken, H. M. (2004). INSTANT: A new international array to measure the Indonesian throughflow. *EOS*, 85(39), 369–376.
- Susanto, R.D., Ffield, A., Gordon, A. L., & Adi, T. R. (2012). Variability of Indonesian throughflow within Makassar Strait, 2004–2009. *Journal of Geophysical Research*, 117(C9).
- Suwarso, Herlisman, & Wudianto. (2005). Karakteristik fisik massa air perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(6), 17–31.
- Tjasyono, B., Gernowo, R., Woro, S., & Ina., J. (2008). *The character of rainfall in the Indonesian Monsoon*. Makalah dipresentasikan pada International Symposium on Equatorial Monsoon System, 16–18 September 2008, Yogyakarta.
- Weyl, P. K. (1970). *Oceanography: An introduction to marine environment*. New York: John Wiley and Son Inc.
- Wrytki, K. (1961). *Physical oceanography of The Southeast Asian Waters. Naga Report Vol 2, Scripps Institution of Oceanography*. La Jolla, California: The University of California.





# BAB X

## Endapan Sedimen di Dasar Perairan Sekitar Kepulauan Togean, Teluk Tomini, pada September 2015

*Helfinalis*

### A. GEOMORFOLOGI UMUM TELUK TOGEAN

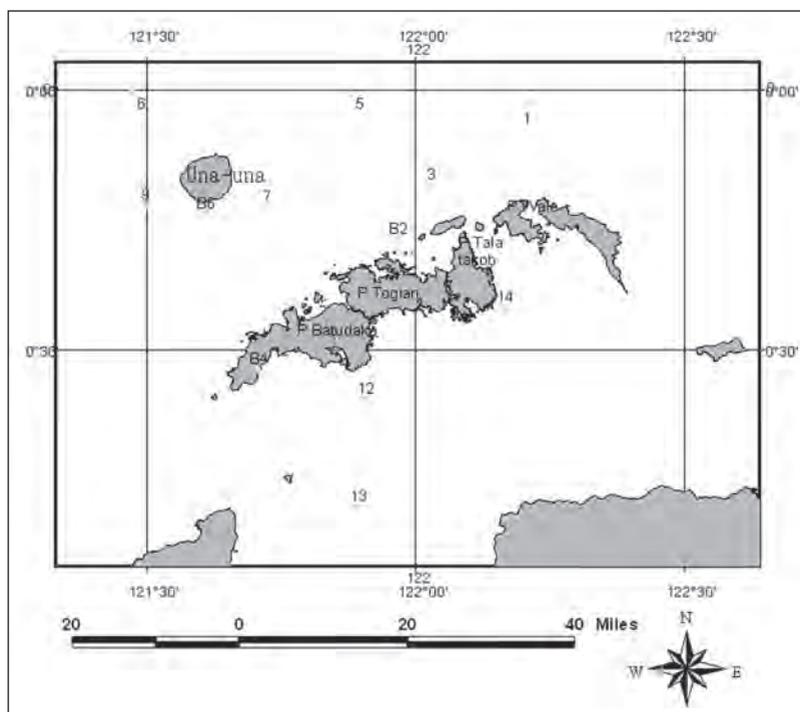
Daratan Kepulauan Togean merupakan pulau berbukit dengan gunung tertinggi adalah Gunung Benteng dengan ketinggian 542 meter di atas permukaan laut (mdpl) (Kementerian Kehutanan, 2004) dan pantai berbatu dengan kandungan endapan sedimen berupa batu gamping. Di sebelah utara Kepulauan Togean, tepatnya di wilayah pantai, banyak ditemukan pulau gamping berbukit dengan ketinggian kurang-lebih 20–30 mdpl. Selain itu, gempa yang sering terjadi di wilayah ini diduga menjadi penyebab terbentuknya pulau berbukit tersebut sehingga membentuk lereng-lereng yang curam (ada yang kecuramannya 90°) karena tanah perbukitan tersebut longsor. Rataan terumbu umumnya sempit dan di sebelah selatan lebih lebar dibandingkan yang terdapat di sebelah utara serta endapan sedimen di rataan terumbu umumnya berupa pasir karbonat kasar. Sementara endapan sedimen di lokasi yang ber-*mangrove* berupa lanau halus yang berasal dari pelapukan sedimen di sekitar perbukitan yang berada di belakang lokasi tumbuhnya pohon *mangrove* tersebut.

Diduga, Makassar dan Cekungan Gorontalo (Teluk Tomini) menyimpan sumber minyak bumi dan gas bumi. Seiring dengan tingkat kemajuan teknologi eksplorasi dan pemenuhan terhadap kebutuhan energi, saat ini di beberapa lokasi perairan sedang dilakukan eksplorasi. Lokasi tersebut adalah wilayah perairan Donggala bagian barat dari Surumana ke arah perairan Sulawesi Barat. Peningkatan kemajuan teknologi eksplorasi lepas pantai dan laut sangatlah diharapkan dapat dilakukan. Potensi yang ada tersebut dapat diwujudkan dalam bentuk produksi nyata yang nantinya akan meningkatkan kontribusi terhadap produk domestik regional bruto (PDRB) sektor migas (Uno, 2010).

## **B. ENDAPAN SEDIMEN DI DASAR PERAIRAN SEKITAR KEPULAUAN TOGEAN**

Penelitian Sail Tomini telah dilaksanakan di perairan dan pesisir Kepulauan Togeana pada 10–22 September 2015 dengan menggunakan kapal riset (KR) Baruna Jaya VIII (Gambar 10.1). Pada saat penelitian dilaksanakan, sampel sedimen diperoleh dengan menggunakan *gravity core* (Gambar 10.2). Spesifikasi *gravity core* yang digunakan adalah panjang *core* 3 m dengan diameter 2,5 inci. *Gravity core* diturunkan ke dasar laut menggunakan tali baja dengan kecepatan kurang-lebih 90 m/detik. Sebanyak 8 sampel *core* sedimen telah dikoleksi masing-masing berasal dari Stasiun 1, 7, 12, 13, 14, B2, B4, dan B6 (Gambar 10.1 dan Tabel 10.1). Panjang sampel inti yang diambil dari stasiun pengamatan bervariasi dari 14 cm hingga 270 cm. Sebagian sampel inti berupa sedimen lempung pasiran dan pasir. Kondisi fisik pada beberapa sentimeter bagian atas/permukaan sedimen yang diperoleh berupa sedimen yang sangat lunak. Pengamatan, deskripsi, dan analisis sampel secara lebih terperinci dilakukan di laboratorium. Posisi *sampling* dapat dilihat dalam Tabel 10.1. Geomorfologi pantai dilakukan dengan cara menelusuri keadaan lingkungan di sepanjang pantai yang diteliti. Total *suspended solid* yang dikoleksi dari tiap stasiun ada tiga

sampel air, yaitu pada kedalaman permukaan termoklin dan dasar yang dibatasi paling dalam 1.000 m. Selanjutnya dilakukan analisis granulometri menggunakan metode ayakan bertingkat dengan ukuran 8; 4; 2; 1; 0,5; 0,250; 0,125; dan 0,063 mm (Wentworth, 1922). Sementara sedimen yang berukuran lebih kecil dari 0,063 mm ditampung dalam bak ukur dan dianalisis dengan metode pipet. Penamaan jenis sedimen dilakukan menurut metode Shepard (1954). Selanjutnya, dilakukan analisis detrital sedimen meliputi tekstur butiran dan kandungan mineral dengan mikroskop binokuler.



**Gambar 10.1** Peta lokasi dan stasiun penelitian sedimen inti di sekitar perairan Kepulauan Togean dan Pulau Una-Una, Sulawesi Utara, pada 2015.



**Gambar 10.2** Proses Pengambilan Sampel dengan *Gravity Core*

Sedimen dasar perairan Pulau Una-Una sebelah timur dengan kedalaman laut 1.981 m berupa lapisan *sediment core* setebal 259 cm (Stasiun 1). Tekstur sedimen permukaan dasar dengan kedalaman hingga 259 cm di bawah dasar laut adalah berupa lempung berwarna coklat serta bertekstur lunak dengan sisipan pasir warna hitam (lentikuler) di lapisan 63 cm, 90 cm, 100 cm, 180 cm, dan 200 cm. Pada lapisan 225–227 cm, ditemukan endapan pasir berwarna hitam. Kandungan sedimen permukaan berupa cangkang foraminifera dengan jenis yang dominan adalah *Globorotalia tumida*, *Globorotalia menardii*. Adapun umur dari kandungan *Globorotalia tumida* adalah berumur Holocene, sedangkan kandungan mineral yang dominan adalah mineral kalsit.

Umur kualitatif dari *Globorotalia tumida*-*Globorotalia unguate* batas bawah zona ini dicirikan oleh pemunculan awal dari spesies *Globorotalia tumida*, sedangkan bagian atas zona ditentukan berdasarkan pada pemunculan *Globorotalia unguate* untuk pertama kalinya. Korelasi zona selang ini dapat disetarakan dengan zona N18 dari Blow (1969) atau zona *Globorotalia tumida*.

Di Pulau Una-Una sebelah selatan, diperoleh *sediment core* setebal 23 cm dari permukaan dasar laut hingga di bawah lapisan permukaan (Stasiun B6) dengan kedalaman laut 455 m yang berupa lanau dengan warna abu-abu kehijauan, dimana pada ketebalan 12 dan 23 cm ditemukan garis kontak yang menandakan erosi pada masa lampau. Jenis sedimen pada garis kontak ini adalah lanau pasiran Dasar perairan Pulau Una-Una bagian timur (Stasiun 7) adalah berupa lanau pasiran setebal 78 cm. Pengendapan pasir di dasar perairan ditemukan berselang-seling antara lanau halus dan kasar beberapa kali (keseluruhan mempunyai 10 lapisan). Perulangan endapan sedimen di Stasiun 7 besar kemungkinan akibat endapan sedimen dari letusan Gunung Colo Una-Una.

Dasar perairan di sebelah utara Kepulauan Togean, dengan kedalaman 65 m, adalah berupa lapisan pasir berwarna cokelat yang mengandung cangkang (Stasiun B2). Sementara itu, lapisan pasir setebal 269 cm ditemukan di timur laut Kepulauan Togean dengan warna abu-abu kecokelatan di permukaan serta abu-abu kehijauan di lapisan bawah. Selain itu, dijumpai sisipan pasir di lapisan 37–38 cm dan garis kontak tegas di lapisan 45 cm. Dasar perairan selatan di bagian timur Kepulauan Togean berupa lapisan sedimen setebal 15 cm yang diperoleh pada kedalaman laut 51 m adalah berupa pasir berwarna cokelat dengan campuran batu kerakal (Gambar 10.1, Stasiun 14). Menurut Kusnida dan Subarsyah (2008), tumbukan benua mikro dengan Lengan Timur Sulawesi sejak zaman pliosen telah mengakibatkan pasokan sedimen terigenus dalam jumlah besar

ke dalam cekungan regangan berumur miosen akhir di Teluk Tomini. Studi data seismik pantul saluran ganda yang dilengkapi dengan data geologi menunjukkan urutan peristiwa tektonik yang memengaruhi sistem pengendapan di Teluk Tomini. Selama zaman neogen akhir, pengendapan sedimen terigenous yang berlangsung di dalam cekungan berupa endapan slump-turbidit-pelagos. Endapan aliran gaya berat pada lereng bagian atas dan bawah cekungan, berubah secara berangsur menjadi sistem sedimen pelagos laut-dalam pada daerah pusat cekungan. Tiga runtunan tektono-stratigrafi menunjukkan sejarah serta perkembangan cekungan tersebut dapat diidentifikasi. Proses tektonik ini menggambarkan bahwa sedimen yang diendapkan terdahulu di Teluk Tomini telah dibarengi oleh proses penurunan dasar cekungan secara perlahan sehingga menyebabkan penebalan sedimen pengisi cekungan. Sedimen pengisi cekungan berumur pliosen-kuarter menandakan awal dominasi sistem pengendapan sedimen aliran gaya berat (Kusnida & Subarsyah, 2008).

**Tabel 10.1** Jenis Foraminera Planktonik dalam Kandungan Sedimen Dasar Laut Sekitar Kepulauan Toge

No	Nama jenis	Stasiun			
		B6 20–23 cm	B6 0–3 cm	St 1 0–10 cm	St 1 250–256 cm
	<i>Orbulina universa</i>	*	*	*	*
	<i>Globigerinoides ruber</i> (d'Orbigny)	*	*	*	*
	<i>Globorotalia tumida</i> di Stasiun B6 Toge	****	****		****
	<i>Globigerina calida</i> PARKER di Stasiun B6 Toge	*	*	*	*
	<i>Globorotalia menardii</i>	****	****	***	***
	<i>Globorotalia unguolata</i>	***	***	***	***
	kalsit	****	****	****	****
	Fraksi pumice	*	****	***	***

Keterangan: \*\*\*\* sangat banyak; \*\*\* banyak; \*\* sedang; \* sedikit



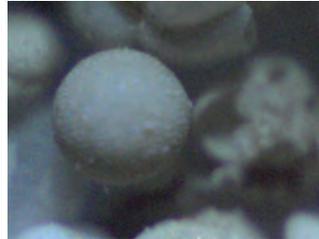
a. *Globorotalia ungulata* Bermudez 1961 di Stasiun B6 Togeang dalam laut 455 m.



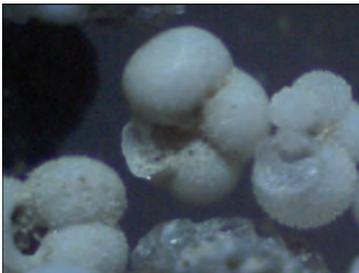
b. *Globigerinella si-phonifera* (d'Orbigny, 1839) di Stasiun B6 Togeang.



c. *Hormosinella guttifer* (Brady) di Stasiun B6 Togeang.



d. *Orbulina universa* di Stasiun B6 Togeang.



e. *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny) di Stasiun B6 Togeang.



f. *Globigerinoides bulloideus* Cressenti, 1966 (Kennett, J.Srinivasan, M.S. 1983) di Stasiun 1 Togeang.



g. *Globorotalia menardii* di Stasiun 1 di ketebalan sedimen 250–259 cm di kedalaman 1981 m.

**Gambar 10.3** Foraminifera planktonik yang terkandung dalam sedimen dasar perairan sekitar Kepulauan Togeang.

### C. PADATAN TERSUSPENSI TOTAL (TOTAL SUSPENDED SOLID/TSS) DI KOLOM PERAIRAN

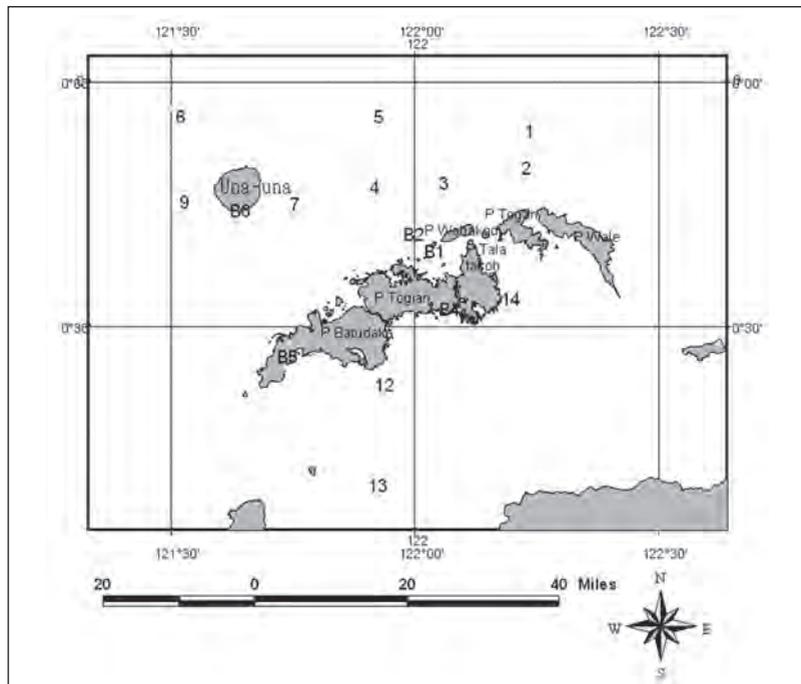
Sebaran padatan tersuspensi total (TSS) dalam kolom air permukaan (5 m) yang tertinggi diperoleh di sebelah timur laut Kepulauan Togeang di Stasiun 4 dengan nilai 51,2 mg/l, sedangkan yang terendah berada di sebelah timur Kepulauan Togeang di Stasiun 14 dengan kisaran nilai 30,8 mg/l. Sebaran TSS di kolom air termoklin (100 m) yang tertinggi diperoleh di sebelah timur laut Kepulauan Togeang di Stasiun 2, sebelah selatan Stasiun 4, dengan nilai 48,4 mg/l dan yang terendah di selatan dari Kepulauan Togeang dekat dengan daratan di Stasiun 13 dengan kisaran nilai 35,6 mg/l.

**Tabel 10.2** Stasiun, nilai konsentrasi padatan tersuspensi total (TSS) di permukaan termoklin, dan kedalaman 1.000 m di sekitar perairan Kepulauan Togeang dan Pulau Una-Una, Sulawesi Utara, September 2015.

Stasiun	TSS mg/l	Kedalaman (m)	Stasiun	TSS mg/l	Kedalaman (m)	Stasiun	TSS mg/l	Kedalaman (m)
1P	37,6	5	1T	34,8	100	1D	33,2	1.000
5P	32,4	5	5T	29,6	100	5D	33,6	1.000
6P	34	5	6T	42	100	6D	36	1.000
B6P	29,2	5	B6T	38,8	100	B6D	33,2	430
9P	29,2	5	9T	40	100	9D	42	1.000
7P	38	5	7T	48,4	100	7D	44,4	
B2P	41,2	5	2T	48	100	B2D	41,6	50
2P	42,8	5	4T	46,8	100	2D	49,6	49,6
4P	51,2	5	3T	36,4	100	4D	45,6	1.000
3P	42	5	15T	32,4	100	3D	39,6	700
B1P	40,4	5	13T	35,6	100	15D	40,4	1.000
15P	44	5	<b>Tertinggi</b>	<b>48,4</b>		B5D	28	40
B5P	44,8	5	<b>Terendah</b>	<b>35,6</b>		B1D	40	40
14P	30,8	5	<b>Rata-rata</b>	<b>39,8</b>		14D	34	
13P	37,6	5				13D	35,6	1.000
B4P	40,4	5				<b>Tertinggi</b>	<b>49,6</b>	
<b>Tertinggi</b>	<b>51,2</b>					<b>Terendah</b>	<b>28</b>	
<b>Terendah</b>	<b>30,8</b>					<b>Rata-rata</b>	<b>38,5</b>	
<b>Rata-rata</b>	<b>38,8</b>							

Sebaran padatan tersuspensi total (TSS) di dasar perairan (1.000 m) yang tertinggi diperoleh di sebelah timur laut Kepulauan Togean di Stasiun 2, sebelah selatan Stasiun 1, dengan nilai 49,6 mg/l, sedangkan yang terendah ada di sebelah selatan perairan Kepulauan Togean dekat dengan daratan Kepulauan Togean di Stasiun B5 dengan kisaran nilai 28 mg/l.

Sementara itu, nilai konsentrasi padatan tersuspensi total (TSS) di lokasi penelitian di lapisan permukaan, termoklin dan di kedalaman 1.000 m lebih besar dibanding dengan nilai toleransi yang dianjurkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (2004), yaitu 20 mg/l.



**Gambar 10.4** Peta lokasi dan stasiun penelitian padatan tersuspensi total (TSS) di sekitar perairan Kepulauan Togean dan Pulau Una-Una, Sulawesi Utara, September 2015.

## D. KESIMPULAN

Geomorfologi Kepulauan Togean, di bagian utara *reef flat* sempit di dibandingkan dengan di Selatan. Sementara daratan berbukit dan beberapa di antaranya mempunyai lereng yang curam hingga 90° yang diduga kuat disebabkan oleh getaran gempa yang sering terjadi di wilayah ini. Di perbukitan kapur (*tuff*) yang langsung berbatasan dengan laut banyak ditemukan lubang di dinding batu gamping yang terbentuk oleh gempuran ombak, sedangkan di dasar perairan terdapat *coral reef* dan umumnya pantai ditutupi pasir karbonat kasar. Adapun di bagian selatan, di lokasi *coral reef*, ditumbuhi *mangrove* yang umumnya bersubstrat pasir halus mengandung material organik.

Dasar perairan Kepulauan Togean yang diteliti mempunyai kedalaman 0–1.981 m dengan tekstur endapan dasar sedimen sekitar Kepulauan Togean berupa lanau, sementara ke arah utara berupa pasir halus, lanau pasiran, dan ke arah timur berupa endapan lempung dengan warna abu-abu kehijauan yang berasal dari daratan. Kandungan sedimen tersebut didominasi oleh foraminifera planktonik. Kandungan endapan sedimen permukaan adalah berupa cangkang foraminifera dengan jenis yang dominan adalah *Globorotalia tumida* dan *Globorotalia menardii*, sedangkan kandungan *Globorotalia tumida* berumur Holocene. Padatan tersuspensi total (TSS) di kolom air dasar yang tertinggi diperoleh di sebelah timur laut dari Kepulauan Togean di Stasiun 2, yakni di selatan Stasiun 1, dengan nilai 49,6 mg/l. Sementara yang terendah terdapat di selatan perairan Kepulauan Togean dekat dengan daratan di Stasiun B5, dengan kisaran nilai 28 mg/l (merupakan perairan yang jernih).

## DAFTAR RUJUKAN

- Kementerian Lingkungan Hidup. (2004). Pedoman penetapan baku mutu Air Laut. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. Kep-51/MENEGLH/2004. di bandingkan dengan di Selatan daratan berbukit dan Jakarta: Sekretariat Negara.
- Blow, W. H. (1969). Late middle eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Dalam P. Bronnimann & H.H. Renz (Ed.), *1st. Conf. on planktonic microfossils, Proc.* (199–412). Leiden: E. J. Brill.
- d'Orbigny, A. D. (1839). Foraminifères. Dalam R. de la Sagra, *Histoire physique, politique et naturelle de l'Ile de Cuba* (1–224), pls. 1–12 (Plates Published Separately). Paris: A. Bertrand
- Kementerian Kehutanan. (2004). Taman Nasional Laut Kepulauan Togean. Keputusan Menteri Kehutanan No. 418/Menhut-II/2004. Jakarta.
- Kennett, J., & Srinivasan, M. S. (1983). *Neogene planktonic foraminifera-a Phylogenetic atlas*. Diakses pada 16 oktober 2015 dari [http://taxonconcept.stratigraphy.net/source\\_main.php?document\\_id=318&taxid=1489](http://taxonconcept.stratigraphy.net/source_main.php?document_id=318&taxid=1489).
- Kusnida, D., & Subarsyah. (2008). Deep sea sediment gravity flow deposits in Gulf of Tomini, Sulawesi. *Jurnal Geologi Indonesia*, 3(4), 217–225..
- Shepard, F. P. (1954). Nomenclature based on sand-silt clay ratios. *Journal Sed. Petrology*, 24, 151–158.
- Uno, I. (2010). Potensi bahan galian dan mitigasi bencana alam di Wilayah Sulawesi Tengah. *Jurnal SMARTek*, 8(1), 50–62.
- Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, XXX, 377–392.



**Lampiran 10.1.** Foto Sedimen Sail Tomini dari Hasil *Gravity Core* 10–22 pada September 2015



# BAB XI

## Catatan Sumber Daya Laut Kepulauan Togean

*Pramudji*

Kajian sumber daya laut di kawasan perairan pesisir Kepulauan Togean, Teluk Tomini, oleh Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), yang dikemas dengan “Ekspedisi Togean” pada 9–21 September 2015 dengan menggunakan kapal riset (KR) Baruna Jaya VIII adalah bagian dari kegiatan program nasional yang dikenal dengan nama Sail Tomini. Salah satu tujuan ekspedisi tersebut adalah mengungkap keanekaragaman hayati yang ada di perairan Teluk Tomini, mengingat keanekaragaman biota laut di kawasan perairan Indonesia dikenal sebagai mega-biodiversitas dan menduduki tempat teratas di seluruh dunia. Namun, informasi menyangkut keanekaragaman ekosistem, spesies, dan genetis dari sumber daya tersebut masih relatif terbatas, khususnya di daerah terpencil yang jauh dari pusat pemerintahan dan sulit dijangkau. Di samping itu, ekspedisi tersebut memberikan kesempatan bagi peneliti untuk berkisah mengungkap fenomena sumber daya alam laut yang ada di kawasan pesisir Kepulauan Togean dan sekitarnya. Aspek yang dikaji dalam kegiatan Ekspedisi Togean antara lain *mangrove*, padang lamun,

terumbu karang, ikan krustasea, mikrobiologi, plankton, unsur hara, fisika oseanografi, dan geologi.

Dasar perairan Kepulauan Togean yang diteliti mempunyai kedalaman 0–1.981 m, dengan tekstur endapan dasar sedimen sekitar Kepulauan Togean berupa lanau, ke arah utara berupa pasir halus serta lanau pasiran, dan ke arah timur berupa endapan lempung. Kandungan endapan sedimen permukaan adalah berupa cangkang foraminifera dengan didominasi jenis *Globorotalia tumida* dan *Globorotalia menardii*. Sementara kandungan *Globorotalia tumida* berumur Holocene. Padatan tersuspensi total (TSS) di kolom air dasar yang tertinggi diperoleh di sebelah timur laut dari Kepulauan Togean di Stasiun 2, di sebelah selatan Stasiun 1, dengan nilai 49,6 mg l<sup>-1</sup>, sedangkan yang terendah ada di selatan perairan Kepulauan Togean dekat dengan daratan Kepulauan Togean pada Stasiun B5 dengan kisaran nilai 28 mg l<sup>-1</sup>.

Hasil pengukuran arus di sepanjang perjalanan kegiatan penelitian disajikan dalam tiga lapisan (*layer*) kedalaman, yakni pada lapisan 11 m, 26 m, dan 51 m. Data rekaman ADCP menunjukkan arah arus pada tiap *layer* dominan ke arah timur laut-timur. Kecepatan rata-rata pada tiap *layer* berturut-turut ialah 0,28 m/s, 0,23 m/s, dan 0,21 m/s. Hasil kecepatan rata-rata menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata turun sesuai dengan makin bertambahnya kedalaman. Pada lapisan permukaan, kecepatan arus sangat dominan dipengaruhi oleh kecepatan angin, tetapi kemampuan angin untuk mendorong arus akan makin berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman.

Berdasarkan habitat biota laut di kawasan perairan pesisir Kepulauan Togean, Teluk Tomini, informasi terkait dengan eksplorasi biota laut yang ada pada kawasan tersebut dibagi menjadi tiga zona, yakni **zona supratidal**, **zona intertidal**, dan **zona subtidal**. Secara terperinci, biota yang ditemukan di kawasan pesisir Kepulauan Togean disajikan sebagai berikut.

## A. ZONA SUPRATIDAL

Zona supratidal tersusun oleh hutan *mangrove* yang hampir dapat ditemukan di sebagian besar kawasan pesisir dari pulau-pulau yang terlindung, kecuali di Pulau Una-Una. Pulau Una-Una merupakan pulau gunung api dan sebagian besar pantainya terbuka sehingga tidak memungkinkan bagi *mangrove* untuk tumbuh dan berkembang. Sementara sebagian besar pulau yang ada di Kepulauan Togeian terlindung dan landai sehingga memungkinkan *mangrove* dapat berkembang. *Seedling* di kawasan tersebut juga cukup banyak yang tumbuh di antara perakaran *mangrove*. Hal ini menunjukkan bahwa *mangrove* di daerah tersebut memiliki potensi untuk berkembang. Berdasarkan pada hasil inventarisasi tumbuhan *mangrove* yang dilakukan di lima pulau, yakni Pulau Togeian, Pulau Monde, Pulau Oma, Pulau Tumotok, dan Pulau Batudaka, ditemukan 35 jenis yang tergolong ke dalam 28 famili. Dari 35 jenis tumbuhan yang ditemukan di pesisir Kepulauan Togeian tersebut, 15 jenis merupakan tumbuhan *mangrove*, sedangkan 20 jenis lainnya termasuk tumbuhan asosiasi *mangrove*. Secara umum, kondisi hutan *mangrove* di kawasan pesisir Pulau Togeian masih termasuk dalam kriteria baik berdasarkan pada hasil analisis dari parameter ekologis, yang ditunjukkan oleh besarnya nilai kerapatan (kerapatan =  $533,33 \pm 251,106$  bt/ha– $1.666,67 \pm 305,50$  bt/ ha), dan persentase tutupan tajuknya sekitar ( $62,887 \pm 4,592$ – $70,877 \pm 5,974\%$ ).

## B. ZONA INTERTIDAL

Ekosistem yang menempati zona intertidal adalah padang lamun. Berdasarkan pada hasil kajian tentang keberadaan padang lamun di perairan Kepulauan Togeian, Teluk Tomini, terdiri atas 10 jenis, yaitu *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea rotundata*, *C. serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Thalassodendron ciliatum*, *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, dan *Halophila ovalis*. Sementara komposisi dan distribusi jenis lamun dari tiap stasiun

pengamatan cukup bervariasi, yang didominasi jenis *Cymodocea serrulata*, *Syringodium isoetifolium*, *Enhalus acoroides*, dan *Thalassia hemprichii*. Berdasarkan persentase tutupannya, kondisi padang lamun di perairan Kepulauan Togean dapat dikatakan kurang kaya/kurang sehat, yakni dengan tutupan rata-rata 23,34%, dengan biomassa lamun berkisar 943,5–1.693,0 gram m<sup>-2</sup> berat basah, yang terbesar pada Stasiun B4.1 dan yang terkecil pada Stasiun B5.

Jenis-jenis krustasea yang ditemukan merupakan jenis-jenis yang umum ditemukan untuk daerah intertidal dan beberapa jenis di antaranya merupakan jenis yang khas untuk daerah *mangrove*, lamun, dan karang dengan kondisi perairan yang memiliki gelombang sedang sampai tenang. Kesuburan dan potensi perairan Kepulauan Togean, Teluk Tomini, Sulawesi Tengah, masih baik dan dapat disarankan juga untuk tujuan wisata karena perairan masih jernih dan terumbu karang serta keanekaragaman ikan dan karangnya masih bervariasi dengan kondisi yang bagus. Dalam penelitian ini, krustasea yang ditemukan di berbagai habitat atau ekosistem di perairan Kepulauan Togean memiliki preferensi habitat yang bermacam-macam, seperti halnya *Metopograpsus frontalis*, *M. latifrons*, *Ocypode ceratophthalmus*, *O. cordimanus*, *Uca coarctata coarctata*, dan *Perisesarma plicatum*, yang banyak ditemukan di antara *mangrove* Pulau Una-Una, perairan di daerah Desa Bulaka, perairan di daerah Desa Tumotok, dan Pulau Ogu, yang memiliki substrat lumpur berpasir, karena dalam substrat tersebut terdapat banyak unsur nutrisi yang terbawa oleh ombak dan melekat di akar-akar *mangrove*. Jenis-jenis tersebut ditemukan di akar-akar *mangrove* dan lubang-lubang dalam substrat lumpur. Sementara itu, jenis *Tiarinia cornigera* dan *Thalamita admete* banyak dijumpai di daerah lamun yang lebat karena biota tersebut hidup di akar lamun atau bersembunyi di antara daun-daun lamun yang lebat dan mengandung banyak nutrisi. *Petrolisthes hastatus* dan *P.*

*moluccensis* banyak dijumpai daerah terumbu karang, hidup di sela batu karang yang bercabang, karena sangat aman dari gelombang dan banyak melekat nutrien. Kelompok kepiting ini hidup bersimbiosis dengan karang batu dan saling menguntungkan satu sama lain. Tiap biota krustasea tersebut mempunyai peranan yang penting pada habitat dan ekosistem masing-masing dalam kehidupannya bersama biota laut lainnya (Kramer, Bellwood, & Bellwood, 2014).

Salah satu peran penting krustasea (Decapoda) adalah menjaga terumbu karang dari predator di perairan dengan cara selalu menjaga serangan dari biota-biota yang akan menempati karang batu. Kepiting akan mengusir moluska atau bintang mengular (Echinoid) yang melekat di karang. Biasanya moluska dan bintang mengular hanya akan berada dan/atau bersembunyi di bawah batu karang (Pratchett, 2001).

Terumbu karang merupakan rumah atau tempat berlindung berbagai biota laut, di antaranya krustasea, ikan, moluska, *echinodermata*, dan rumput laut yang hidup berasosiasi dengan karang batu, sehingga memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem laut. Selain itu, sebagai tempat penyedia makanan alami bagi krustasea dan hewan lain yang sangat penting bagi kelangsungan kehidupan krustasea di perairan. Mengingat peranan krustasea yang penting bagi suatu perairan dan ekosistem, perlu dilakukan penelitian untuk memberikan informasi pengetahuan tentang kehidupan krustasea.

Dengan keberadaan biota krustasea di perairan Kepulauan Togean, diharapkan keanekaragaman biota tersebut dapat menambah kesuburan dari perairan serta dapat dijadikan *database* dan informasi penting bagi penelitian-penelitian di bidang krustasea khususnya dan bidang kelautan pada umumnya.

### C. ZONA SUBTIDAL

Pada zona ini ditemukan terumbu karang. Kisaran persentase tutupan karang hidup di Kepulauan Togeana berkisar 9,17–83,97% dengan rata-rata 41,06% yang berada dalam kategori sedang. Kekayaan jenis karang di zona ini cukup tinggi, yaitu ditemukan 216 jenis karang, yang meliputi 58 genus karang keras dari 14 famili dan 2 genus karang lunak dari 2 famili. Satu jenis karang merupakan karang endemik, yaitu *Acropora togeanensis*. Kepulauan Togeana memiliki keindahan bawah laut yang sangat mendukung untuk kegiatan pariwisata seperti penyelaman. Beberapa titik penyelaman yang direkomendasikan adalah Pulau Una-Una (TGNL01), Gosong Karang Tongkabo (TGNL03), dan Pulau Talawanga (TGNL04).

Selama pengamatan yang dilakukan di delapan stasiun penyelaman, tercatat ada sebanyak 272 jenis ikan karang yang tergolong dalam 38 suku. Dari sejumlah ikan yang ditemukan, sebanyak 22 jenis merupakan ikan indikator dari suku Chaetodontidae yang dijumpai selama penelitian, 99 jenis tergolong ke dalam 18 famili dan tercatat sebagai kelompok ikan target atau ekonomis penting, serta 155 jenis termasuk kelompok ikan mayor yang tergolong dalam 23 suku. Di perairan ini juga dijumpai jenis ikan karang *Ctenochaetus tominiensis* dan *Cirrhilabrus aurantidorsalis*, yang merupakan ikan endemik Kepulauan Togeana dengan kelimpahan yang tinggi. Tercatat tiga jenis ikan karang, yaitu *Carcharhinus melanopterus*, *Cheilinus undulates*, dan *Bolbometopon muricatum*, yang diberi status Endanger dan Threatened oleh IUCN Red List. Jenis-jenis karang yang dicatat dan diinventarisasi adalah karang keras pembentuk terumbu. Jumlah jenis karang yang ditemukan mencapai 216 jenis, yang meliputi 58 genus karang keras dari 14 famili. Jenis-jenis karang dari famili Acroporidae, Fungiidae, dan Poritidae paling umum dijumpai karena ditemukan di setiap stasiun.

Berdasarkan pada hasil analisis dari bakteri parameter kesuburan, yaitu kepadatan bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia, terlihat bahwa bakteri heterotrofik pada stasiun oseanografi memiliki kepadatan sekitar 23.000–800.000 koloni/ml, bakteri fosfat sekitar 2.000–6.000 koloni/ml, dan bakteri amonia sekitar 1.000–5.600 koloni/ml. Sementara bakteri pada stasiun yang berdekatan dengan padang lamun dan mangrove menunjukkan kepadatan yang lebih tinggi, yakni bakteri heterotrofik sebesar 11.700–780.000 koloni/ml, bakteri fosfat sebesar 20.000–80.000 koloni/ml, dan bakteri amonia sebesar 2.000–20.000 koloni/ml. Adanya bakteri heterotrofik, bakteri fosfat, dan bakteri amonia dengan kepadatan yang sangat tinggi menunjukkan perairan Tomini mempunyai kesuburan yang cukup baik dan dapat dimanfaatkan oleh kehidupan mikroorganisme perairan yang lain.

Demikian juga berdasarkan pada hasil penelitian dari plankton, secara umum kondisi perairan pesisir Kepulauan Togeana merupakan perairan yang relatif subur karena belum terpengaruh oleh gradasi lingkungan di Teluk Tomini. Kondisi geografis juga memberi konsekuensi terjadinya sirkulasi massa air di antara perairan di dalam teluk dengan perairan di sekitarnya. Komposisi jenis populasi fitoplankton di perairan Kepulauan Togeana tercatat sebanyak 37 marga, yang terdiri atas 25 marga diatom dan 12 marga dinoflagellata. Jenis yang dominan di perairan ini adalah *Chaetoceros* dan *Rhizosolenia*, sedangkan untuk zooplankton didominasi oleh kelompok Copepoda, terutama Calanoida.

Saat penelitian dilakukan terlihat bahwa di kawasan pesisir beberapa pulau di Kepulauan Togeana banyak yang dibangun hotel, *cottage*, atau penginapan bagi wisatawan luar negeri. Kegiatan tersebut sangat terkait dengan kondisi sumber daya alam yang masih baik di pesisir Kepulauan Togeana, baik *mangrove*, *seagrass*, maupun terumbu

karang, yang memiliki peran dan fungsi yang sangat besar terhadap keberadaan dan kehidupan biota akuatik. Walaupun kawasan perairan Kepulauan Togean sudah diresmikan sebagai daerah konservasi, untuk masa mendatang tetap perlu ada pengelolaan yang serius di kawasan perairan tersebut untuk mengantisipasi dampak dari kegiatan wisata di perairan Kepulauan Togean yang makin meningkat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Kramer, M. J., Bellwood, D. R., & Bellwood, O. (2014). Benthic crustacea on coral reefs: A quantitative survey. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 511, 105–116.
- Pratchett. (2001). Influence of coral symbionts on feeding preferences of crown of thorns starfish *Acanthaster planci* in the western Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 214, 111–119.



# DAFTAR ISTILAH

ADCP	: Acoustic Doppler Current Profiler, yaitu alat untuk mengukur arus laut terhadap kedalaman dengan menggunakan prinsip efek Doppler.
Antropogenik	: Sumber pencemaran tidak alami yang timbul karena adanya pengaruh atau campur tangan manusia.
Arus Lintas Indonesia	: Pergerakan massa air Samudra Pasifik menuju Samudra Hindia melewati perairan Indonesia dengan membawa massa air hangat.
Alometrik	: Berbeda dalam kecepatan tumbuh (pertumbuhan panjang biota, tapi tidak secepat pertambahan berat.
Asosiasi <i>mangrove</i>	: Jenis tumbuhan yang tumbuh berasosiasi dengan <i>mangrove</i> .
Atol	: Terumbu karang yang berbentuk cincin dan di tengahnya terdapat goba yang cukup dalam.
Balanus	: Nama jenis biota penempel atau teritip.
Batuan sedimen	: Batuan yang terbentuk sebagai hasil pemadatan endapan yang berupa bahan lepas.
Basin	: Relief permukaan bumi yang berbentuk cekung.
Benthos	: Biota yang hidup di atas atau di dasar laut, baik yang hidup menempel, merayap, maupun yang meliang.
Biota asosiasi terumbu karang	: Biota laut yang hidup berinteraksi dengan ekosistem terumbu karang.

Bioindikator	: Biota atau organisme yang dipakai sebagai petunjuk tentang status suatu kualitas lingkungan.
Biomassa	: Jumlah berat total organisme per satuan area.
Biosfer	: Bagian dari lapisan bumi yang menunjang kehidupan dan proses biotik berlangsung.
Biota	: Tumbuh-tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme hidup.
Conductivity Temperature Depth (CTD)	: Instrumen oseanografi untuk mengukur konduktivitas, suhu perairan, dan tekanan.
<i>Coral reef</i>	: Terumbu karang.
Coral Triangle Initiative	: Program konservasi dan pengelolaan lingkungan hidup serta mempertahankan keberlangsungan sumber daya alam laut di kawasan <i>coral triangle</i> yang mencakup enam negara: Indonesia, Filipina, Malaysia, Timor Timur, Papua Nugini, dan Kepulauan Solomon.
Degradasi	: Kemunduran, kemerosotan, penurunan, dan sebagainya (tentang mutu, moral, pangkat, habitat, lingkungan hidup, dan sebagainya).
Detrital	: Partikel batuan yang diperoleh akibat proses erosi dan pengaruh cuaca.
DBH	: Diameter pohon yang diukur dari setinggi dada.
Detrivor	: Organisme heterotrof yang memperoleh energi dengan memakan sisa-sisa makhluk hidup (detritus).
Diagram T-S	: Diagram yang menunjukkan hubungan antara temperatur potensial dan kadar salinitas.
Difergensi	: Gerakan air yang memencar atau pembuyaran.
Distribusi	: Persebaran organisme/benda dalam suatu wilayah geografi tertentu.
Dominasi	: Jenis yang paling banyak.
Dominansi	: Keadaan yang dominan atas sifat/karakter/individu.
<i>Down-welling</i>	: Penurunan massa air dari lapisan atas ke lapisan bawah.
Ekosistem	: Suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dan lingkungannya.
Ekologi	: Ilmu yang mempelajari hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya.
Eksplorasi	: Penelitian dengan tujuan memperoleh pengetahuan lebih banyak, terutama sumber daya alam.

Ekspedisi Togean	: Kegiatan riset yang dilakukan di Kepulauan Togean.
Estuari	: Daerah lingkungan perairan yang merupakan pencampuran air laut dan air tawar yang berasal dari air sungai.
Eutropik	: Daerah lingkungan perairan yang memiliki konsentrasi nutrien yang tinggi.
Filum	: Tingkat takson tertinggi dalam sistematika.
Fisiologi	: Ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat faal biota.
<i>Fishing ground</i>	: Kawasan perairan yang dimanfaatkan sebagai penghasil perikanan.
Formalin	: Larutan bening berbau menyengat yang digunakan sebagai pengawet atau pembasmi hama.
Formasi ipomea	: Kelompok yang memiliki tumbuhan yang mampu tumbuh pada tanah yang berkadar garam tinggi.
Formasi baringtonia	: Kelompok tumbuhan yang tumbuh di belakang formasi ipomea.
Fitoplankton	: Plankton yang mempunyai klorofil.
Fotosintesis	: Penggabungan dari suatu proses biokimia pembentukan karbohidrat yang dilakukan organisme yang mengandung zat hijau daun atau klorofil.
Fotik	: Bagian perairan yang mendapat cahaya.
Fraksi	: Bagian dari suatu volume.
Gelombang	: Ombak yang sebagian ditimbulkan oleh dorongan angin di atas paras laut dan sebagian lagi oleh tekanan tangensial pada partikel air.
Geologi	: Ilmu yang mempelajari tentang tanah.
Ghost crabs	: Jenis kepiting yang banyak di pantai, berlari sangat cepat, dan masuk ke lubang di pasir sehingga disebut sebagai kepiting setan atau <i>ghost crabs</i> .
Gosong karang	: Pulau karang yang terdapat di tengah laut.
<i>Gravity core</i>	: Alat untuk mengambil sedimen dari dasar laut.
Habitat	: Tempat atau lingkungan tempat tumbuh-tumbuhan dan hewan hidup.
Halophyta	: Tumbuh-tumbuhan yang di laut.
Haloplanktonik	: Sifat organisme yang seluruh fasenya bersifat plankton.
<i>Hemispherical photography</i>	: Suatu penelitian untuk mengetahui tutupan tajuk <i>mangrove</i> dengan metode foto.

Herbivora	: Hewan pemakan tumbuh tumbuhan.
<i>Heterotrophy</i>	: Biota yang tidak dapat menghasilkan makanan sendiri.
Holocene	: Umur geologi kira-kira 10.000 tahun yang lalu hingga sekarang.
Ikan endemik	: Ikan yang unik pada satu lokasi geografi tertentu seperti pulau atau perairan.
Ikan indikator terumbu karang	: Ikan yang dijadikan indikator kondisi terumbu karang.
Ikan karang	: Ikan yang tinggal di dalam atau berdekatan dengan terumbu karang.
Ikan target	: Ikan konsumsi yang menjadi target penangkapan nelayan.
Ikan mayor	: Ikan yang mendominasi ekosistem terumbu karang.
Ikan pelagic	: Ikan yang hidupnya berada dipermukaan (0-200 m).
<i>Illegal logging</i>	: Penebangan hutan secara liar.
Interdidal	: Zona yang berada pada kawasan pasang-surut.
Jaringan makanan	: Rantai makanan yang saling berhubungan dalam satu ekosistem.
Jenis	: Takson terendah pada sistematika biota.
Juvenil	: Tingkat perkembangan antara pasca larva dan dewasa.
Karnivora	: Hewan pemakan hewan.
Keanekaragaman	: Variasi bentuk, jumlah, dan sifat pada tingkat ekosistem jenis dan genetika.
Klorofil	: Zat hijau daun yang berperan penting dalam proses fotosintesis.
Krustasea/Crustacea	: Salah satu binatang tak bertulang belakang yang termasuk kelompok <i>Phylum Arthropoda</i> , <i>sub-phylum Crustacea</i> , dan sangat dekat hubungannya dengan insekta, laba-laba, dan kaki seribu. Tubuhnya beruas-ruas atau bersendi-sendi, setiap sendi dihubungkan oleh otot sehingga mudah bergerak.
Kepulauan Togean	: Kepulauan yang terletak di Teluk Tomini, Sulawesi Tengah, Indonesia. Secara administrasi, wilayah ini berada di Kabupaten Tojo Una-Una, Kepulauan Togean, tersebar sepanjang kurang-lebih 90 kilometer.
Kamuflase	: Perubahan bentuk, rupa, sikap, warna, dan sebagainya menjadi lain agar tidak dikenali; penyamaran; pengelabuan.
Kwartar	: Umur geologi sejak 1,6 juta tahun yang lalu hingga 0,01 juta tahun yang lalu.

Lamina	: Daun yang berbentuk seperti pita.
Lapisan fotik	: Lapisan perairan yang masih menerima cahaya.
Larva	: Fase dini dari organisme dari hasil pembuahan sel betina oleh sel jantan.
Litolitik	: Biota yang hidup melekat pada batu.
Mangrove	: Disebut juga hutan <i>mangrove</i> , adalah hutan yang tumbuh di kawasan pesisir yang keberadaannya dipengaruhi oleh pasang-surut air laut.
<i>Megadiversity</i>	: Sebutan negara Indonesia sebagai negara yang memiliki keanekaragaman biota yang sangat tinggi.
Marga	: Suatu tingkat atau takson yang lebih rendah daripada familia dan lebih tinggi daripada spesies.
Mikroskop	: Alat untuk melihat benda atau organisme yang sangat kecil.
Mikroorganisme	: Makhluk hidup yang sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Mikroorganisme meliputi bakteri, virus, jamur, dan ragi.
<i>Mixing regime</i>	: Kondisi pencampuran antar-massa air di perairan.
Monitoring	: Kegiatan yang dilakukan untuk memantau perkembangan suatu objek.
Nanoplankton	: Plankton kecil yang berukuran 60–70 mikron.
Nekton	: Biota yang berenang, yang hanya terdiri atas hewan.
Nutrien	: Zat yang diperlukan oleh makhluk hidup untuk hidup, tumbuh, dan berkembang.
Oksidasi	: Penggabungan suatu zat dengan oksigen.
Oligotrofik	: Sifat lingkungan dengan produktivitas rendah.
Omnivora	: Hewan pemakan segala.
Ordo	: Suatu tingkat atau takson yang lebih rendah daripada kelas dan lebih tinggi daripada famili.
Organisme	: Makhluk hidup, hewani maupun nabati.
Oseanografi	: Ilmu yang mempelajari tentang kelautan.
Padang lamun	: Ekosistem khas laut dangkal dengan dasar pasir dan didominasi tumbuhan lamun, sekelompok tumbuhan yang dapat beradaptasi di air asin.
Padatan tersuspensi total (TSS)	: Sedimen yang melayang di kolom air.

Plankton	: Biota yang hidup pada zona pelagik serta mengapung, menghanyut, berenang sangat lemah, dan tidak bisa melawan arus.
Pencacahan	: Proses, cara, perbuatan mencacah, menjumlahkan.
Pliosene	: Umur geologi sejak 5,3 juta tahun yang lalu sampai 1,6 juta tahun yang lalu.
Populasi	: Jumlah penghuni, baik manusia maupun makhluk hidup lain, pada suatu satuan ruang tertentu.
Predator	: Binatang yang hidupnya dari memangsa binatang lain.
Rantai makanan	: Hubungan mangsa-pemangsa antara tumbuhan dan hewan serta antara satu hewan dan hewan lainnya yang membentuk rantai panjang atau pendek.
Relung	: Habitat mikro.
<i>Red tide</i>	: Gejala terdapatnya fitoplankton jenis tertentu yang beracun dan menyebabkan perairan berwarna merah.
Rimpang	: Struktur akar seperti pada lamun.
<i>Sail</i>	: Kegiatan nasional yang dilakukan setiap tahun yang dimaksudkan untuk mengangkat potensi ekonomi daerah, yang difokuskan pada sektor pariwisata.
Salinitas	: Kadar garam dalam air laut dinyatakan dalam per mil (per seribu), yang menunjukkan kandungan garam dalam 1.000 gram air laut.
Sedimen terigenous	: Sedimen klastik (pecahan atau serpihan).
Senyawa	: Zat murni dan homogen yang terdiri atas dua unsur atau lebih yang berbeda dengan perbandingan tertentu.
Sirkulasi global termohalin	: Pergerakan air laut dalam skala besar yang diakibatkan oleh adanya gradien densitas.
Stratigrafi	: Ilmu yang mempelajari tentang pelapisan batuan sehingga dapat menginterpretasikan lingkungan pengendapan dan umur batuan tersebut.
Sumber daya alam	: Sistem pengelolaannya dengan memperhatikan sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui. Keterbatasan jumlah dan kualitas sumber daya alam.
Taman Nasional Laut Kepulauan Togean	: Sebuah taman nasional di Kepulauan Togean yang terletak di Teluk Tomini, Sulawesi Tengah, yang diresmikan pada 2004. Secara administrasi, wilayah ini berada di Kabupaten Tojo Una-Una.

Teluk	: Bagian laut yang menjorok/membentuk cekungan ke darat.
Teluk Tomini	: Teluk yang berada di Pulau Sulawesi, Indonesia. International Hydrographic Organization mendefinisikan Teluk Tomini sebagai salah satu perairan Kepulauan Hindia Timur.
Tekstur	: Segala kenampakan yang menyangkut butir sedimen, seperti ukuran butir, bentuk butir dan orientasi.
Terumbu karang	: 1) Sekumpulan hewan karang yang bersimbiosis dengan sejenis tumbuhan alga yang disebut <i>zooxanthellae</i> . Terumbu karang termasuk jenis filum Cnidaria kelas Anthozoa yang memiliki tentakel. Kelas Anthozoa tersebut terdiri atas dua subkelas, yaitu Hexacorallia (Zoantharia) dan Octocorallia; 2) ekosistem bawah laut yang terdiri atas sekelompok binatang karang yang membentuk struktur kalsium karbonat, semacam batu kapur.
Termoklin	: Lapisan yang membagi dua massa air, yaitu lapisan permukaan yang lebih hangat dengan lapisan di bawahnya yang lebih dingin. Lapisan ini memiliki fluktuasi suhu yang tinggi.
Thallus	: Tumbuh-tumbuhan yang tidak terbagi dalam akar, batang, dan daun yang sebenarnya.
<i>Upwelling</i>	: Proses pergerakan air laut yang memiliki suhu rendah dan padat secara vertikal menuju permukaan membawa banyak nutrien.
Wallacea-Weber Line	: Garis maya yang memisahkan dan membedakan jenis fauna yang ada di wilayah Indonesia bagian barat dengan dan wilayah bagian tengah.
WinADCP	: Perangkat lunak yang berfungsi untuk mengolah data ADCP.
Zaman Neogen	: Umur geologi 1,8 juta tahun yang lalu.
Zonasi	: Suatu perimitakatan tumbuhan pada hutan <i>mangrove</i> .
Zona N 18	: Miosen akhir berumur 1,6 juta tahun lalu.
Zooplankton	: Plankton hewani.



# INDEKS

- Acanthuridae, 86, 87, 92, 189  
*Acanthurus tominiensis*, 86  
*Acartia*, 136  
*Acoustic Doppler Current Profiler*, 146  
Acropora, 40, 42–44, 46–48, 77, 176  
*Acrostichum aureum*, 14  
ammonia 118, 119, 124  
*Anacropora*, 48  
Analisis klaster, 85  
anorganik, 114, 119, 121, 123, 124  
antropogenik, 92  
Arus Lintas Indonesia, 143, 179  
asosiasi, 11, 13, 14, 20, 32, 83, 89, 173, 180  
ayakan bertingkat, 161
- bakteri, 113, 114, 116–126, 177, 184, 189  
basin, 147, 179  
Batudaka, 9, 10, 13, 17, 18, 24, 38, 39, 67, 69, 78, 79, 173  
batu gamping, 78, 159, 168  
batu kerakal, 163
- ber-*mangrove*, 159  
bioindikator, 113, 114, 116, 118  
biomassa, 24, 25, 27–33, 96, 128, 136, 174  
biota asosiasi, 32, 83
- Calanoida, 135–138, 177, 189  
cangkang, 64, 162, 163, 168, 172  
cawan, 120, 122, 129  
*Chaetoceros*, 132, 133, 138, 177  
*Chlorodiella nigra*, 68, 76  
Combretaceae, 14  
*Conductivity Temperature Depth*, 115, 146, 180  
Copepoda, 135–139, 177, 198  
core sedimen, 160  
*Crinum asiaticum*, 14  
Ctenactis, 55  
*Cymodocea serrulata*, 26, 27, 30, 32, 33, 72, 74, 75, 174  
degradasi, 114  
dekomposer, 123  
Dendrophylliidae, 51

Diagram T-S, 154, 155, 180  
 diatom, 132, 137, 138, 177  
 Diploastrea, 52  
 diurnal, 84  
 Donggala, 160  
  
*Echinopora* 52  
 ekosistem, 2-4, 7-9, 11, 12, 16, 18-21,  
 23, 35, 63, 64, 78, 80, 83, 85, 89,  
 90, 93-95, 98-101, 117, 119, 120,  
 122-125, 127, 128, 135, 138, 171,  
 174, 175, 180, 182, 183, 185, 186,  
 197  
 eksplorasi, 160, 172  
 endapan sedimen, 159, 163, 168, 172  
  
 famili, 13, 14, 36, 42, 43, 62, 64, 84, 85,  
 87-89, 91-94, 98, 101, 173, 176  
 Favia, 52  
 fekal, 114, 118, 124  
 Foraminera, 164  
 fosfat, 113, 114, 118-126  
 fotosintesa, 114, 119  
*Fungia*, 56  
  
 garis Wallacea, 35  
 genera, 86, 88, 133  
*Globigerina*, 164  
 granulometri, 161  
*gravity core*, 160, 162, 170  
 habitat, 8, 42, 63, 64, 78, 80, 81, 83, 96,  
 99, 174, 175, 180, 196  
*heliopora*, 52  
 heterotrofik, 113, 114, 119-125  
 Holocene, 162, 168, 172, 182  
 Hydnopora, 57  
  
 identifikasi, 11, 38, 65, 84, 129  
 ikan ekonomis penting, 64, 84, 92, 93  
 ikan hias, 83, 94, 98  
  
 Ikan indikator, 84, 88, 89, 182  
 ikan karang, 36, 83, 84, 85, 86, 88, 89,  
 91, 92, 96, 97, 98, 99, 100, 101,  
 145, 176, 196  
 ikan target, 36, 86, 87, 92, 98, 176  
 Ikan target, 84, 182  
 indeks dominansi, 89, 134, 137  
 indeks ekologi, 89  
 indeks pemerataan, 85  
 Indeks Shannon, 85, 89  
*Isopora*, 41, 42, 44, 48  
  
 Kamufase 74  
 karnivora, 94, 135  
 keanekaragaman, 3, 5, 8, 35, 42, 43, 64,  
 65, 69, 80, 81, 84, 85, 87, 89, 91,  
 98, 99, 130, 131, 133, 134, 136,  
 138, 141, 171, 174, 175, 184, 196  
 kepadatan, 96, 116-125  
 kesuburan, 13, 80, 114, 119, 121,  
 123-125, 128, 132, 135, 139, 175,  
 177  
 klaster, 85, 96, 97  
 koliform, 113, 114, 116-118, 124, 125  
 komunitas, 9, 10, 16-18, 22, 28, 34, 36,  
 85, 89, 96, 118, 128, 130, 133-139  
 krustasea, xviii, xx, 4, 63-67, 69, 70, 71,  
 73-81, 172, 174, 175, 197  
  
 lamun, xviii, xx, 2, 3, 7, 11, 13, 16, 19,  
 20, 23-34, 64, 65, 71-74, 76, 77,  
 79, 80, 115-126, 171, 173, 174,  
 185, 194  
 lanau, 159, 163, 168, 172  
*Leptastrea*, 54  
 limbah, 113, 118, 124  
  
 Malvaceae, 14  
*mangrove*, xvii, xx, 2, 3, 7-22, 34, 64,  
 65, 71, 73, 74, 77-81, 115-118,

- 120–125, 128, 140, 159, 168, 171,  
173, 174, 177, 179, 182, 184, 187,  
193
- Merulina*, 57
- mikroorganisme, 8, 113, 124, 180
- mineral, 125, 126, 161, 162
- Miosen Akhir, 164
- Montipora*, 39, 48, 49
- Mussidae, 58
- Nypa fruticans*, 14
- organik, 114, 119, 121, 123, 124, 128,  
168
- Oulophyllia*, 54
- Oxypora*, 59
- padang lamun, xviii, xx, 2, 7, 11, 13, 16,  
19, 20, 23, 25, 28–30, 32–34, 64,  
123, 126, 171, 173, 174, 194
- Palaustrea*, 50
- parameter, 119, 121, 123, 128, 146, 150,  
173, 177
- pasir, 10, 26–29, 31, 39, 63, 64, 69, 70,  
72, 74, 77, 78, 159, 160, 162, 163,  
168, 172, 182, 185
- patch reef*, 35, 84
- patogen, 113, 114, 118, 124
- Pavona*, 50
- pencemar, 113–115, 125
- pengenceran, 119, 120, 122
- penguraian, 7, 123, 124
- Porites*, 39, 43, 44, 61
- potensi, xvii, xviii, xix, 2, 5, 8, 12, 21,  
35, 36, 80, 92, 98, 128, 138, 145,  
146, 149, 160, 173, 174, 185
- predator, 74, 80, 133, 137, 139, 175
- reef flat*, 84, 168
- Rhizosolenia*, 132, 133, 138, 177
- Rubiaceae, 14
- Sail Tomini*, xvii, xix, xx, 1, 2, 8, 36,  
160, 170, 171
- salinitas, 118, 136, 150, 152, 153, 155,  
156, 180, 185
- SCUBA, 38
- Seedling*, 12, 173
- seismik, 164
- serasah, 7, 8, 121, 123
- Shepard, 161, 169
- sirkulasi global termohalin, 143, 185
- Styloconiella, 50
- tekstur butiran, 161
- tektunik, 164
- Teluk Tomini xvii, 1–5, 7, 9–11, 20,  
23, 24, 26, 27, 33, 35, 42, 43, 63,  
64, 66, 67, 69, 70, 75, 77–80,  
83–90, 93, 95, 97, 101, 113–117,  
119–123, 125, 127, 128, 133, 134,  
138, 141, 144–146, 155–157, 159,  
160, 164, 171–174, 177, 183, 186
- termoklin, 150, 152, 155, 161, 166, 167
- Total suspended solid, 160
- upwelling*, 4, 5, 132, 139, 145, 156, 186
- Verbenaceae, 14
- Wallace-Weber, 1, 20
- Wentworth, 161
- WINADCP, 146
- Xylocarpus* 14
- zona, 3, 4, 12, 13, 147, 155, 163, 172,  
173, 176, 185, 187





# BIOGRAFI PENULIS

## *Pramudji*

Penulis lahir pada 8 Februari 1957 di Bantul, Yogyakarta, dan menyelesaikan pendidikan sekolah dasar (SD) hingga sekolah menengah atas (SMA) di Yogyakarta. Gelar sarjana biologi diraihnya pada 1982 di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Kemudian, gelar master Marine Ecology pada 1992 di Fundamental and Applied Marine Ecology dari Vrije Universiteit Brussel (VUB) di Belgia. Penulis adalah peneliti pada Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), khususnya pada bidang ekologi *mangrove*, sejak 1983. Penulis dipercaya untuk mengemban tugas sebagai Kepala Tata Usaha Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut LIPI Ambon pada 1993–1996 serta sebagai Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut LIPI Ambon pada 1996–1999. Kemudian, pada 2006–2008, beliau menjabat Kepala Bidang Sarana Penelitian Pusat Penelitian Oseanografi LIPI Jakarta. Selanjutnya, pada 2008–2014 menjadi Kepala Bidang Sumber Daya Laut di Pusat Penelitian Oseanografi LIPI Jakarta, menjadi Ketua

Kelompok Penelitian Biodiversitas pada 2014–2016, dan menjabat Ketua Kelompok Botani Laut sejak 2016 hingga sekarang. Penulis merupakan Ketua Redaksi Majalah Ilmiah Semipopuler *OSEANA* sejak 2003 hingga sekarang. *E-mail: pram3588biol@yahoo.com*

### *M. Husni Azhab*

Penulis adalah peneliti bidang padang lamun (*seagrass*) yang telah purnabakti sejak Februari 2016 dari Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Beliau merupakan alumnus Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta. Kemudian, masuk Pusat Penelitian Oseanografi LIPI pada 1979 serta menjadi peneliti di bidang biologi dan ekologi lamun (*seagrass*) sejak 1985. Pada 2002, dia menjadi Ahli Peneliti Utama (APU) dan telah memublikasikan lebih dari 70 karya ilmiah yang dimuat pada terbitan nasional dan internasional. Sejak September 2016, penulis telah tersertifikasi sebagai *assessor* dengan lisensi dari Badan Nasional Sertifikasi Profesi (BNSP) RI dan bergabung sebagai salah satu *assessor* di Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) P2O LIPI. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail: husniazkab@yahoo.co.id*.

### *Ni Wayan Purnama Sari*

Penulis merupakan peneliti aktif pada Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI) dalam bidang penelitian ekologi dan taksonomi karang jamur (*mushroom coral*). Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada bidang biologi di Universitas Airlangga, Surabaya, pada 2008, dan menyelesaikan pendidikan magister di bidang biologi laut di universitas yang sama pada 2012. Sejak 2014, penulis aktif melakukan kegiatan penelitian di bidang ekologi dan taksonomi karang. Penulis juga pernah mendapatkan kesempatan belajar taksonomi karang di Naturalis Biodiversity Centre

di Kota Leiden, Belanda, melalui Martin Fellowship yang diberikan oleh Pemerintah Belanda. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* *nwp\_sari@yahoo.com*, *nwp.sariayu@gmail.com*, dan *niwa010@lipi.go.id*.

### *Rikoh Manogar Siringoringo*

Penulis merupakan peneliti aktif pada Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI) dalam bidang penelitian ekologi dan taksonomi karang. Penulis menyelesaikan pendidikan magister biologi laut di Institut Pertanian Bogor pada 2012. Sejak 2002 hingga kini, penulis aktif di berbagai penelitian dan pelatihan di bidang ekologi dan taksonomi karang. Sejak tahun 2008 penulis juga bertindak sebagai instruktur selam yang aktif mengajar di pusat pelatihan selam milik Pusat Penelitian Oseanografi bernama LOLIGO. Pada tahun 2015, penulis mendapatkan kesempatan untuk melakukan pelatihan Riset Diving di Jerman dan Swedia dan lulus dengan gelar European Scientific Diver yang dikeluarkan oleh komite Scientific Diving di Eropa. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: *rikoh\_ms@yahoo.com* atau *rikoh\_ms@gmail.com*

### *Muhammad Abrar*

Penulis merupakan peneliti aktif pada Loka Pengembangan Kompetensi Sumber Daya Manusia Oseanografi Pulau Pari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LPKSDMO Pulau Pari LIPI). Bidang penelitian yang ditekuni oleh penulis adalah ekologi dan taksonomi karang. Penulis mendapatkan gelar kesarjanaan di bidang Biologi Laut di Universitas Andalas pada tahun 1994 dan menyelesaikan gelar magister Biologi Laut di Institut Pertanian Bogor pada tahun 2001. Peneliti pernah menjabat sebagai Kepala di LPKSDMO Pulau Pari LIPI pada tahun 2009 hingga tahun 2014. Penulis aktif melakukan bidang

penelitian dan pelatihan di bidang taksonomi dan ekologi karang sejak tahun 2001 hingga sekarang. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: [abrarlipi@yahoo.co.id](mailto:abrarlipi@yahoo.co.id)

### *Petrus Christianus Mahatipu*

Penulis merupakan peneliti aktif pada Loka Konservasi Biota Laut Bitung Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LKBL Bitung LIPI). Bidang penelitian yang ditekuni penulis adalah ekologi dan biologi ikan kara. Penulis mendapatkan gelar sarjana di bidang manajemen sumber daya perikanan di Universitas Pattimura, Ambon, pada 1991; dan menyelesaikan gelar magister biologi laut di Universitas Sam Ratulangi, Manado, pada 2007. Peneliti menjabat Kepala di Unit Pelaksana Teknis LKBL Bitung LIPI pada 2013–2016. Penulis aktif melakukan penelitian di bidang ekologi dan biologi ikan karang sejak 2003 hingga sekarang. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: [petrus\\_mak@yahoo.com](mailto:petrus_mak@yahoo.com).

### *Kunto Wibomo*

Penulis lahir di Bantul, Yogyakarta, pada 11 Mei 1986. Menyelesaikan sarjana di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, pada 2004–2009. Setelah lulus kuliah, penulis bekerja di sebuah organisasi non-pemerintah, Komodo Survival Program, sebuah lembaga yang bergerak di bidang penelitian komodo dengan tujuan pengelolaan dan konservasi satwa tersebut di habitat aslinya. Kemudian, sejak 2011, penulis bergabung dengan Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia sebagai peneliti serta berfokus di bidang keanekaragaman jenis dan ekologi ikan karang. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* [kunt002@lipi.go.id](mailto:kunt002@lipi.go.id).

## *Lies Indah Sutiknowati*

Penulis adalah peneliti pada Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta Utara sejak 2000 hingga saat ini. Sebelumnya, penulis tercatat sebagai peneliti pada LIPI Ambon mulai tahun 1991 sampai 2000. Bidang yang ditekuni adalah mikrobiologi laut, khususnya pencemaran laut, bioremediasi, dan biogeokimia. Fokus penelitian pada pengamatan dan kajian peran mikroba terhadap pencemaran lingkungan laut dan kaitannya dengan ekosistem laut. Pernah mengikuti kerja sama penelitian dengan peneliti Jepang perihal bioremediasi minyak di Laut pada 2005–2009 dan mengikuti pelatihannya di Kamaishi, Hanamaki, Jepang, selama hampir setahun. Ekspedisi penelitian yang diikuti sejak 2001 hingga 2015 dari wilayah Indonesia barat sampai Indonesia timur. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail* [lies\\_sutiknowati@yahoo.com](mailto:lies_sutiknowati@yahoo.com).

## *Rianta Pratini*

Penulis adalah peneliti pada Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Adapun bidang penelitian yang ditekuni adalah ekologi dan taksonomi krustasea. Pada 1993, ia mendapat tugas belajar di Vrije Universiteit of Belgia dan selesai pada 1995 dengan gelar M.Sc. dalam bidang ekologi laut dan menjabat Kepala Seksi Inventarisasi Biota Laut (P2O) dari 1997 sampai 2001. Dilanjutkan sebagai Kepala Laboratorium Koleksi Rujukan Biota Laut Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI (P2O) pada 2007–2013. Sejak 1995 hingga kini, penulis aktif di berbagai penelitian bidang krustasea, baik ekologi maupun pelatihan-pelatihan di bidang taksonomi. Kemudian, pada 2008–2010 aktif melakukan kegiatan sosialisasi dan pelatihan sumber daya manusia taksonomi kelautan Indonesia dan menjadi sekretaris Masyarakat Taksonomi Kelautan Indonesia (Mataki) yang dibentuk pada 28 April 2010 di Bali. Selain itu, beliau juga aktif sebagai

anggota redaksi majalah *OSEANA* hingga 2015, aktif dalam kegiatan penelitian dan membimbing mahasiswa S-1 dari berbagai universitas di Indonesia. Sejak 2016 hingga sekarang, ia aktif menjadi anggota IOC Regional Training and Research Center on Marine Biodiversity and Ecosystem Health. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: [pratiwafriadi@gmail.com](mailto:pratiwafriadi@gmail.com) dan [r\\_pratiwi\\_99@yahoo.com](mailto:r_pratiwi_99@yahoo.com).

### *Nurul Fitriya*

Penulis adalah peneliti di Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Karier sebagai peneliti di Pusat Penelitian Oseanografi LIPI dimulai pada 2000. Penulis menamatkan pendidikan sarjana (S-1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) di Universitas Padjadjaran, Bandung, pada 1997. Selanjutnya, gelar S-2 dari Program Pascasarjana Ilmu dan Teknologi Kelautan Institut Pertanian Bogor diperoleh pada 2007. Fokus penelitiannya adalah bidang *marine zooplankton*, khususnya Copepoda. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: [nurulfitriya29@yahoo.com](mailto:nurulfitriya29@yahoo.com).

### *Ohsto Ridho Sianturi*

Penulis diterima sebagai Calon Pegawai Negeri Sipil (CPNS) pada 2015. Penulis adalah peneliti pertama bidang *marine plankton* di Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Gelar sarjana (S-1) kelautan diperoleh dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, pada 2013. Fokus kajian penelitiannya adalah bidang plankton laut. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: [o.ridho.sianturi@gmail.com](mailto:o.ridho.sianturi@gmail.com).

## *Ahmad Bayhaqi*

Staf peneliti di Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Menempuh studi S-1 di Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang. Mulai bekerja di Laboratorium Oseanografi Fisika pada 2015. Pernah mengikuti Ekspedisi Togeana di perairan Teluk Tomoni pada 2015. Saat ini, penulis sedang menempuh studi magister di bidang oseanografi fisika di Bangor University, North Wales, UK, atas sponsor dari Pemerintah UK (Chevening Scholarship).

## *Helfinalis*

Penulis adalah peneliti pada Laboratorium Geologi Laut Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Gelar sarjana biologi dari Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, diraih pada 1982 dan mulai bekerja di Laboratorium Geologi Laut Pusat Penelitian Oseanografi pada 1983. Gelar *master of science* diraih pada 1991 dari IFAQ VUB Brussels. Sejak bergabung di LIPI dari 1983 hingga sekarang, ia aktif melakukan penelitian di bidang geologi laut di wilayah pesisir serta laut dangkal dan dalam. *E-mail: finalis55@yahoo.com.*





# BIODATA EDITOR

## *Pramudji (Ketua Editor)*

Penulis berpengalaman menjadi editor di berbagai macam jurnal atau terbitan-terbitan di Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI) Jakarta serta sebagai Ketua Redaksi Majalah Semipopuler *OSEANA* sejak 2003 hingga sekarang. *E-mail: pram3588biol@yahoo.com.*

## *Rianta Pratiwi (anggota)*

Penulis adalah peneliti pada Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Aktif sebagai Ketua Redaksi Warta Oseanografi dan pernah menjadi anggota redaksi majalah *OSEANA* hingga 2015. *E-mail: pratiwiafriadi@gmail.com* dan *r\_pratiwi\_99@yahoo.com.*

## *Oksto Ridho Sianturi (anggota)*

Penulis adalah peneliti pertama bidang *marine plankton* di Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI). Banyak membantu di dalam redaksional beberapa terbitan di Pusat Penelitian Oseanografi LIPI Jakarta. *E-mail: o.ridho.sianturi@gmail.com.*

# SUMBER DAYA LAUT PERAIRAN KEPULAUAN TOGEAN Teluk Tomini

**K**epulauan Togeana secara keseluruhan merupakan kawasan wisata yang sangat diunggulkan karena memiliki potensi sumber daya perikanan, keanekaragaman hayati biota laut dan darat, serta kekayaan budaya lokal. Untuk mengetahui hal tersebut, Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI), melalui “Ekspedisi Togeana” dalam acara Sail Tomini 2015, melakukan penelitian di sekitar Kepulauan Togeana, Teluk Tomini.

Tidak hanya bertujuan untuk memberikan informasi mengenai biodiversitas, bunga rampai ini juga mengulas potensi sumber daya hayati dan kondisi lingkungan, seperti terumbu karang, mangrove, dan biota laut dan darat.

Melalui bunga rampai ini, diharapkan masyarakat bisa mengetahui beragam potensi yang terdapat di sekitar Kepulauan Togeana, Teluk Tomini. Selain itu, bunga rampai ini juga diharapkan dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat dan menjadi landasan ilmiah dalam mendukung program Pemerintah Indonesia mengenai pengembangan potensi keanekaragaman laut menuju ketahanan pangan nasional.



Diterbitkan oleh:  
LIPI Press, anggota Ikapi  
Jln. R.P. Soeroso No. 39, Menteng, Jakarta 10350  
Telp. (021) 314 0228, 314 6942. Faks.: (021) 314 4591  
E-mail: [press@mail.lipi.go.id](mailto:press@mail.lipi.go.id)  
Website: [lipipress.lipi.go.id](http://lipipress.lipi.go.id)

ISBN 978-602-496-014-8

