

# POTENSI SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN WPPNRI 713

**Editor:**

Prof. Dr. Sonny Koeshendrajana, M.Sc.

Prof. Dr. I Wayan Rusastra, M.S.

Purwito Martosubroto, B.Sc., M.Sc., Ph.D.

**© Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang No.28 Tahun 2014  
All Right Reserved**

# POTENSI SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN WPPNRI 713

**Editor:**

Prof. Dr. Sonny Koeshendrajana, M.Sc.  
Prof. Dr. I Wayan Rusastra, M.S.  
Purwito Martosubroto, B.Sc., M.Sc., Ph.D.

**Penyunting Bahasa:**

Sinta Nurwijayanti, S.Pi., M.S.E., M.A.

**Redaksi Pelaksana:**

Permana Ari Soejarwo, S.Kel., M.T.

**Layout:**

Edwin Yulia Setyawan, S.T.

**Desain Sampul:**

M. Hikmat Wijayaguna

Jumlah Halaman :  
Viii + 158 halaman

**Edisi/cetakan:**

Cetakan pertama, Januari 2019

**Penerbit:**

AMAFRAD Press  
Gedung Mina Bahari III, Lt.6  
Jl. Medan Merdeka Timur No. 16  
Jakarta Pusat 10110  
Telp: 021-3519070 Fax: (021) 3513287  
Email: [amafradpress@gmail.com](mailto:amafradpress@gmail.com)  
Nomor IKAPI: 501/DKI/2014

ISBN: 978-602-5791-71-0  
e-ISBN: 978-602-5791-75-8



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridho dan kemudahan-Nya, Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP) - Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP) dapat menghadirkan buku "Potensi Sumber Daya Kelautan dan Perikanan WPPNRI 713". Buku ini merupakan hasil buah karya peneliti BRSDMKP yang membahas mengenai potensi sumber daya kelautan dan perikanan.

BBRSEKP menjadi koordinator dalam penyusunan buku ini untuk menunjang capaian kinerja strategis BRSDMKP dalam pengelolaan sumber daya yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Dalam buku ini termuat pembahasan mengenai aspek lingkungan, ekologi, ekonomi, dan sosial budaya dalam mendukung pengembangan sumber daya perikanan WPPNRI 713.

Materi yang terangkum dalam buku ini merupakan hasil riset dan kajian terkini yang telah dilakukan para peneliti BRSDMKP di wilayah perairan WPPNRI 713 (Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali). Wilayah ini kaya akan sumber daya perikanan seperti ikan pelagis besar, ikan pelagis kecil, ikan karang, ikan demersal, udang penaeid, cumi-cumi, rajungan, kepiting, dan lobster, serta rumput laut. Potensi sumber daya perikanan tersebut didukung dengan diversifikasi produk dapat meningkatkan nilai tambah produk perikanan di WPPNRI 713. Upaya ini menjadi salah satu penggerak sektor ekonomi untuk berkontribusi dalam peningkatan kemakmuran masyarakat pesisir dan berperan cukup signifikan dalam ekonomi nasional.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih kepada para Peneliti dan Tim Penyusun yang telah menyelesaikan pembuatan buku ini. Harapan kami, buku ini dapat bermanfaat bagi para pengambil kebijakan dan berkontribusi dalam akselerasi penyebarluasan hasil-hasil riset BRSDMKP.

Jakarta,

2019

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ngurah N. Wiadnyana, Prof. Dr. Ir. Ketut Sugama, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Sonny Koeshendrajana, M.Sc. , DEA, Prof. Dr. I Wayan Rusastra, M.S., Purwito Martosubroto, B.Sc., M.Sc., Ph.D., Dr. Ir. I Nyoman Suyasa, M.S., Dr-Ing. Widodo S. Pranowo, M.Si., dan Dr. Singgih Wibowo, M.S., yang telah mengoreksi dan memberikan saran kepada Tim Penulis sehingga buku ini menjadi lebih sempurna dalam penyajian dan materi buku menjadi lebih baik.

Ucapan terima kasih tak lupa Tim Penulis sampaikan juga kepada Kepala Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP) yang menjadi koordinator dalam penyusunan buku ini, Kepala Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), Kepala Pusat Riset Perikanan (Pusriskan), Kepala Pusat Riset Kelautan (Pusriskel), dan Tim Editorial BBRSEKP yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
UCAPAN TERIMA KASIH .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
1. WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA (WPPNRI) 713: GAMBARAN UMUM, POTENSI, DAN PEMANFAATANNYA.....	1
<i>Oleh: Sonny Koeshendrajana, I Wayan Rusastra, dan Purwito Martosubroto</i>	
2. KARAKTERISTIK OSEANOGRAFI DI KAWASAN WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA 713 .....	11
<i>Oleh: Anastasia Kuswardani dan Muallimah An'nissaa</i>	
3. KARAKTERISTIK PARAMETER NUTRIEN DAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG DI WILAYAH PESISIR SELAT MAKASSAR .....	23
<i>Oleh: Taslim Arifin, Syahrial Nur Amri, dan Irma Shita Arlyza</i>	
4. PERIKANAN PANCING ULUR TUNA DI PERAIRAN MAJENE: KERAGAAN DAN PERSPEKTIF KEBERLANJUTAN PENANGKAPAN.....	43
<i>Oleh: Ignatius Tri Hargiyatno, Agustinus Anung Widodo, Fayakun Satria, Lilis Sadiyah</i>	
5. POTENSI, KELIMPAHAN STOK, DAN TINGKAT EKSPLOITASI SUMBER DAYA IKAN DI WPPNRI 713 .....	53
<i>Oleh: Wijopriono</i>	
6. PENGEMBANGAN BUDI DAYA RUMPUT LAUT BERBASIS DAYA DUKUNG DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN BARRU, SELAT MAKASSAR.....	65
<i>Oleh: Eva Mustikasari, Irfanudi Rizaki, Taslim Arifin, Aida Heriati, dan Yulius</i>	
7. POTENSI PENGOLAHAN PRODUK PERIKANAN: KARAKTERISTIK BAHAN BAKU DAN PENANGANAN PASCAPANEN.....	77
<i>Oleh: Suryanti, Diah Lestari Ayudiarti, Diah Ikasari, Ema Hastarini, dan Rodiah Nurbayarsi</i>	
8. POTENSI PENGOLAHAN RUMPUT LAUT: KERAGAMAN SUMBER DAYA, TEKNOLOGI PASCAPANEN, DAN PEMANFAATAN LIMBAH.....	91
<i>Oleh: Bagus Sediadi Bandol Utomo, Agus Heri Purnomo, Singgih Wibowo, dan Jamal Basmal</i>	
9. PRODUKSI DAN PEMASARAN RUMPUT LAUT: PENDEKATAN SCP DAN STRATEGI PENGEMBANGAN PASAR.....	107
<i>Oleh: Siti Hajar Suryawati, Estu Sri Luhur, Tikkyrino Kurniawan, Freshty Yulia Arthatiani, Asnawi, dan Sonny Koeshendrajana</i>	
10. POTENSI PENGEMBANGAN BISNIS RUMPUT LAUT BERBASIS MASYARAKAT: <i>Studi Kasus di Kabupaten Takalar</i> .....	123
<i>Oleh: Achmad Zamroni dan Tenny Apriliani</i>	
11. PENUTUP (EPILOG).....	137
<i>Oleh: Sonny Koeshendrajana, I Wayan Rusastra, dan Purwito Martosubroto</i>	
BIODATA EDITOR.....	141
BIODATA PENULIS .....	145

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Provinsi dan Kabupaten/Kota yang berbatasan secara langsung dengan WPPNRI 713...	3
Tabel 1.2. Estimasi Potensi Kelompok Sumber Daya Ikan pada WPPNRI 713.....	5
Tabel 1.3. Perkembangan Armada, Alat Tangkap dan Produksi Ikan di WPPNRI 713, 2005-2014.....	7
Tabel 3.1. Persentase Tutupan Karang di Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Barru, Selat Makassar.....	30
Tabel 3.2. Kandungan Parameter Nutrien pada Januari dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar. ....	32
Tabel 3.3. Fisiografi dan Topografi Terumbu Karang Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar. ....	34
Tabel 3.4. Indeks Komunitas Karang Keras Terumbu Karang Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar. ....	35
Tabel 3.5. Fisiografi dan Topografi Terumbu Karang Pulau Barrang Caddi, Spermonde Selat Makassar. ....	36
Tabel 3.6. Hasil Analisis Indeks Komunitas Karang Keras Terumbu Karang Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar. ....	37
Tabel 5.1. Estimasi potensi sumber daya ikan dan jumlah tangkap yang dibolehkan (JTB) di WPP 713.....	55
Tabel 5.2. Tingkat Pemanfaatan dan status sumber daya ikan di WPPNRI 713.....	61
Tabel 6.1. Nilai Kesesuaian Lokasi Pengamatan Budi daya Rumput Laut di Kabupaten Barru, Selat Makassar. 2015.....	67
Tabel 6.2. Pendugaan Daya Dukung Lingkungan Perairan N dan P di Kabupaten Barru, Selat Makassar. ....	73
Tabel 7.1. Karakteristik mutu sensori ikan segar .....	83
Tabel 8.1. Produksi Rumput Laut <i>Gracillaria</i> di Beberapa Provinsi WPPNRI 713, 2011-2015 (Ton). ....	92
Tabel 8.2. Produksi Rumput Laut <i>Eucheuma</i> di Beberapa Provinsi WPPNRI 713, 2011-2015 (Ton). ....	93
Tabel 8.3. Kebutuhan bahan baku beberapa pabrik rumput laut di WPPNRI 713, tahun 2015. ....	93
Tabel 8.4. Kebutuhan bahan baku rumput laut beberapa pabrik produk jadi di tiga lokasi, 2015. ....	94
Tabel 8.5. Hasil Analisis Fisiko-kimia Rumput laut kering dari Mamuju dan Minahasa Utara. ....	98
Tabel 8.6. Industri pengolahan rumput laut di Indonesia.....	100
Tabel 9.1. Provinsi Penghasil Produksi Rumput Laut Indonesia, Tahun 2017. ....	108

Tabel 9.2. Produksi Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i> dan <i>Gracillaria verrucosa</i> di Provinsi Sulawesi Selatan, 2014 – 2016 (Ton). .....	109
Tabel 9.3. Volume dan Negara Tujuan Ekspor Rumput Laut dari Sulawesi Selatan, Tahun 2017 (Kg).....	109
Tabel 9.4. Hasil Perhitungan Analisis Struktur Pasar Rumput Laut di Sulawesi Selatan, Tahun 2016 – 2017.....	113

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Lokasi Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 713 (WPPNRI 713).....	3
Gambar 1.2.	Kontribusi produksi hasil tangkapan ikan menurut WPPNRI, tahun 2014.....	5
Gambar 2.1.	Koridor Arus Lintas Indonesia (Oppo dan Rosenthal, 2010 - Science 328 diunduh dari www.sciencemag.org).....	12
Gambar 2.2.	Profil lapisan temperatur di Selat Makassar tahun 2015: lapisan homogen (A) dan lapisan termoklin (B). ....	13
Gambar 2.3.	Lokasi Prediksi Upwelling rata-rata tahunan di selat Makassar (Atas Kiri Ke Kanan: Temperatur Muka Laut, Gradien Temperatur; Bawah Kiri Ke Kanan: EKE, Klorofil-a). ....	17
Gambar 2.4.	Lokasi Prediksi upwelling rata-rata tahunan bulan Agustus di selat Makassar (atas kiri ke kanan: SPL, gradien temperatur; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a)....	19
Gambar 2.5.	Lokasi Prediksi upwelling rata-rata tahunan bulan Oktober di selat Makassar (atas kiri ke kanan: SPL, gradien temperatur; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a)....	20
Gambar 3.1.	Sebaran Parameter Nitrat Perairan Pesisir Kabupaten Barru, Selat Makassar pada Musim Peralihan 1 dan 2 (Arifin <i>et al.</i> , 2014). ....	24
Gambar 3.2.	Sebaran Parameter Fosfat Perairan Pesisir Kabupaten Barru, Selat Makassar pada Musim Peralihan 1 dan 2 (Arifin <i>et al.</i> , 2014). ....	25
Gambar 3.3.	Sebaran Parameter Silikat Perairan Pesisir Kabupaten Barru, Selat Makassar pada Musim Peralihan 1 dan 2 (Arifin <i>et al.</i> , 2014). ....	25
Gambar 3.4.	Produk dari Langkah Interpretasi Citra Satelit Kabupaten Barru; (a) Komposit Citra 321 RGB, (b) Transformasi Lysenga, (c) Klasifikasi Tak Terselia (Arifin, <i>et al.</i> , 2014). ....	26
Gambar 3.5.	Peta Karakteristik Penutupan Dasar Perairan Pulau Panikiang Kabupaten Barru, Selat Makassar (DKP-Provinsi Sulawesi Selatan, 2013).....	27
Gambar 3.6.	Peta Sebaran Substrat Dasar Perairan dan Ekosistem Pesisir Kabupaten Barru, Hasil Reklasifikasi Setelah <i>Ground Truthing</i> (Arifin, <i>et al.</i> , 2014). ....	28
Gambar 3.7.	(a) Bentuk Pantai Bagian Utara yang Didominasi oleh Batuan Tebing dan (b) Dasar Perairan yang Didominasi oleh Batuan Dasar di Kabupaten Barru (Arifin, <i>et al.</i> , 2014). ....	29
Gambar 3.8.	Bentuk pantai bagian selatan yang didominasi oleh deposit pasir (a) dan lumpur pada tepi pantainya (b), Kabupaten Barru (Arifin <i>et al.</i> , 2014).....	29
Gambar 3.9.	Ekosistem Pesisir dan Laut Kabupaten Barru, Selat Makassar (Arifin <i>et al.</i> , 2014). ....	30
Gambar 3.10.	Pola Sebaran Parameter Nitrat pada Januari 2018 dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar.....	31

Gambar 3.11. Pola Sebaran Parameter Fosfat Pada Januari 2018 dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar. ....	32
Gambar 3.12. Pola Sebaran Parameter Silikat pada Januari 2018 dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar. ....	33
Gambar 3.13. Jenis Karang di Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar. ....	35
Gambar 3.14. Tutupan Komponen Terumbu Karang pada Kedalaman 3 dan 10 m di Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar. ....	36
Gambar 3.15. Tutupan Komponen Terumbu Karang Kedalaman 3 dan 10 m di Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar. ....	38
Gambar 3.16. Jenis Karang di Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar. ....	38
Gambar 4.1. a) Kapal; b) Pancing ulur perairan dalam dan c) Pancing permukaan yang digunakan untuk menangkap ikan tuna di Kabupaten Majene. ....	44
Gambar 4.2. Daerah penangkapan dan komposisi hasil tangkapan pancing ulur di perairan Kabupaten Majene, Sulawesi Barat, Tahun 2016-2017. ....	46
Gambar 4.3. Distribusi ukuran panjang ikan madidihang (a) dan tuna mata besar (b), di Kabupaten Majene, Tahun 2016-2017. ....	47
Gambar 4.4. Ukuran pertama kali tertangkap ikan madidihang (a) dan tuna mata besar (b) di Kabupaten Majene, tahun 2016-2017. ....	47
Gambar 4.5. Laju tangkap kapal pancing ulur di perairan Majene, 2005-2017. ....	48
Gambar 5.1. Lokasi dan status kondisi lingkungan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713. ....	53
Gambar 5.2. Produksi spesies utama sumber daya ikan di WPPNRI 713. ....	56
Gambar 5.3. Produksi spesies utama kelompok ikan pelagis kecil di WPPNRI 713. ....	57
Gambar 5.4. Produksi spesies utama kelompok ikan pelagis besar di WPPNRI 713. ....	58
Gambar 5.5. Produksi spesies utama kelompok ikan demersal di WPPNRI 713. ....	59
Gambar 6.1. Peta Sebaran Parameter Suhu di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	67
Gambar 6.2. Peta Sebaran Parameter Salinitas di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	67
Gambar 6.3. Stasiun Pengamatan di Muara 4 dan Muara 6 Kabupaten Barru, Selat Makassar. ....	68
Gambar 6.4. Peta Sebaran Parameter Oksigen Terlarut di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	69
Gambar 6.5. Peta Sebaran Parameter Arus di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	69
Gambar 6.6. Peta Sebaran Parameter Kecerahan di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	70
Gambar 6.7. Peta Sebaran Parameter pH di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	70
Gambar 6.8. Peta Sebaran Parameter Nitrat di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	71

Gambar 6.9. Peta Sebaran Parameter Fosfat di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar. ....	71
Gambar 6.10. Peta Kesesuaian Lokasi Budi daya Rumput Laut Kabupaten Barru, Selat Makassar. .	72
Gambar 6.11. Lokasi Budi Daya dan Pemasangan Bibit Rumput Laut di Kabupaten Barru, Selat Makassar. ....	73
Gambar 7.1. Produksi perikanan tangkap Indonesia pada tahun 2014 dan 2015 (Anonim, 2015). ...	78
Gambar 7.2. Nilai komoditi ekspor perikanan Indonesia dari jenis dan produk ikan tuna tahun 2014 dan 2015 (Kementerian Perindustrian, 2018).....	79
Gambar 7.3. Tahapan proses penanganan ikan tuna oleh nelayan <i>hand line</i> di PPI Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah (Mboto <i>et al.</i> , 2014). ....	84
Gambar 7.4. Kondisi Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Beba di Desa Tamasaju, Kabupaten Galesong Utara, Provinsi Sulawesi Selatan (Asmala <i>et al.</i> , 2016). ....	85
Gambar 8.1. Pohon filogenetik rumput laut <i>Eucheuma</i> yang berasal dari Makassar (Purnomo <i>et al.</i> , 2017). ....	96
Gambar 8.2. Pohon filogenetik rumput laut <i>Gracilaria</i> yang berasal dari Makassar (Purnomo <i>et al.</i> , 2017). ....	97
Gambar 8.3. Pengeringan <i>Eucheuma cottonii</i> di desa Laikang, Mangarabombang, Takalar, dilakukan di atas para-para di pinggir pantai (Purnomo <i>et al.</i> , 2017).....	98
Gambar 8.4. Pengeringan <i>Gracilaria</i> tambak di Desa Ujung Baji, Sanrobone, Takalar dilakukan langsung di atas tanah atau dengan alas waring di pinggir jalan dekat tambak (Purnomo <i>et al.</i> , 2017). ....	99
Gambar 8.5. Pengeringan <i>Gracilaria</i> tambak di Brebes dilakukan di pematang tambak dengan alas waring (Purnomo <i>et al.</i> , 2017). ....	99
Gambar 9.1. Skema/Model Bisnis SRG Rumput Laut di Kota Makassar, Sulawesi Selatan .....	117
Gambar 10.1. Jalur Pemasaran Rumput Laut <i>Eucheuma cottonii</i> di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar.....	126

[1]

# **WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA (WPPNRI) 713: GAMBARAN UMUM, POTENSI, DAN PEMANFAATANNYA**

**Sonny Koeshendrajana<sup>1</sup>, I Wayan Rusastra<sup>2</sup> dan Purwito Martosubroto<sup>3</sup>**  
skoeshen@gmail.com

<sup>1</sup>Peneliti pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, BRSDM-KKP

<sup>2</sup>Purnabakti peneliti pada Pusat Kebijakan Sosial Ekonomi Pertanian, Kementerian Pertanian

<sup>3</sup>Anggota Komisi Nasional Pengkajian Stok Ikan Nasional

## **PENDAHULUAN**

Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 33 ayat 3 mengamanatkan bahwa bumi, air, dan kekayaan yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat. Indonesia yang dua pertiga wilayahnya berupa perairan, diprediksi mempunyai potensi sumber daya perikanan yang besar. Sumber daya ini merupakan salah satu kekayaan alam yang berpotensi dalam memberikan sumbangan bagi kesejahteraan masyarakat pesisir. Dalam rangka pemanfaatan sumber daya perikanan di wilayah perairan laut Indonesia, maka perairan harus dikelola dengan prinsip keberlanjutan sehingga dapat dimanfaatkan secara berkesinambungan. Dalam hal ini pengelolaan perairan laut dibagi menjadi beberapa satuan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) untuk memudahkan dalam hal pengawasan, pengklasifikasian, dan rencana tindak lanjut terhadap pengelolaan sumber daya pada masing-masing WPPNRI.

Paradigma pembangunan mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Tuntutan paradigma pembangunan berbasis sumber daya alam dewasa ini adalah mengarah kepada pembangunan yang berkelanjutan. Secara sederhana, pembangunan berkelanjutan mengisyaratkan 3 tujuan pembangunan yang harus dapat berjalan secara simultan, yakni upaya pencapaian tujuan secara ekonomi, tujuan secara sosial dan kelestarian sumber daya yang ada. Charles (2001) mengingatkan pentingnya upaya yang harus diperhatikan dalam pembangunan atau pengelolaan perikanan berkelanjutan, yakni: (a) keberlanjutan manfaat sosial ekonomi; (b) keberlanjutan komunitas; (3) keberlanjutan kelembagaan; dan (4) keberlanjutan ekologi.

Pengelolaan perikanan bersifat kompleks, tidak hanya mengendalikan tingkat penangkapan, namun juga harus memperhatikan aspek lingkungan, ekologi, ekonomi, dan sosial budaya (FAO, 1995). Aspek lingkungan meliputi upaya menjaga sumber daya ikan pada tingkat yang diperlukan untuk keberlanjutan produktivitas. Aspek ekologi mencakup karakteristik ekosistem perairan yang berpengaruh terhadap sumber daya perikanan, termasuk di dalamnya adalah aspek lingkungan. Aspek ekonomi memfokuskan informasi mengenai nilai ekonomi yang terkandung dalam sumber

daya perikanan. Sementara itu aspek sosial budaya menyangkut pengetahuan tentang peran masyarakat pesisir dalam mengeksplorasi sumber daya ikan yang berkelanjutan dan berbudaya.

Aspek lingkungan terdiri dari faktor kimia, biologi, dan fisika berkaitan erat dengan produktivitas primer yang dapat mendukung kesuburan suatu perairan. Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap biodiversitas atau keberagaman ekosistem yang hidup di perairan tersebut seperti di antaranya jenis ikan, lamun, rumput laut, terumbu karang, dan makhluk hidup lainnya (Simanjuntak, 2009). Parameter biologi di perairan laut dapat berupa fitoplankton, zooplankton, benthos, nekton, bakteri, dan virus yang berfungsi sebagai produsen, konsumen, dan pengurai.

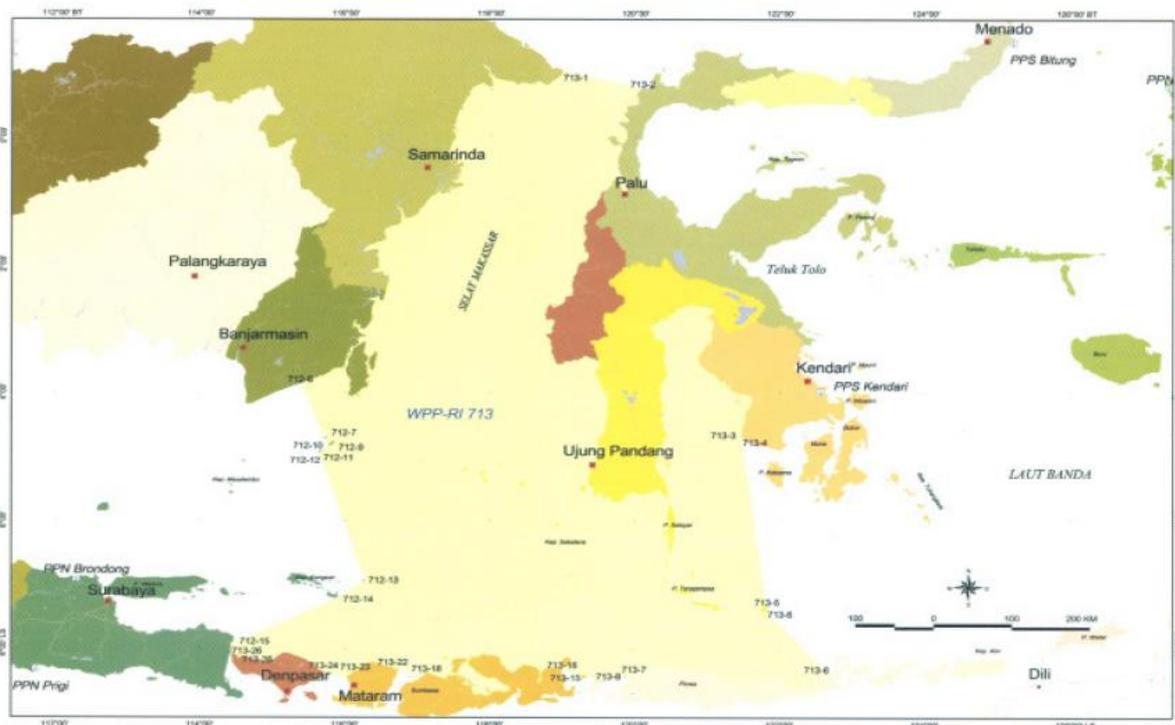
Aspek ekonomi berkaitan dengan upaya peningkatan kemakmuran masyarakat terutama yang terkait dengan kondisi modal yang terbatas dan kemampuan teknologi yang dimiliki. Apabila tidak dikelola secara bertanggung jawab dan berkelanjutan, sumber daya perikanan yang merupakan modal akan semakin berkurang, terbatas, dan bahkan semakin langka. Hal tersebut dapat menjadi kendala untuk mendukung upaya peningkatan kemakmuran masyarakat. Sementara itu, manusia dengan kemampuan pengembangan teknologi diharapkan dapat memberikan solusi terhadap kendala dalam melakukan pengelolaan sumber daya perikanan yang bertujuan untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan stok spesies ikan dengan nilai ekonomi tinggi yang berpotensi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat (Roberts *et al.*, 2005).

Aspek sosial budaya berkaitan dengan peranan budaya yaitu demokratisasi, pemberdayaan, peran serta, transparansi, keutuhan budaya, adat istiadat masyarakat setempat dalam melaksanakan pengembangan sumber daya perikanan yang berkelanjutan. Tinjauan terhadap aspek sosial budaya merupakan hal yang penting karena menyangkut kebiasaan dan adat istiadat yang berlaku pada komunitas masyarakat setempat. Seluruh aspek lain yang terkait dengan pengembangan sumber daya perikanan berkelanjutan harus memperhatikan aspek sosial budaya sebelum mengimplementasikan langkah-langkah lebih lanjut sehingga diharapkan akan memperoleh hasil yang lebih maksimal dan terintegrasi (Scandol *et al.*, 2005).

Mengacu pada *Code of Conduct Responsible Fisheries* (FAO, 1995) telah berkembang pengelolaan perikanan berbasis pada pendekatan ekosistem. Di Indonesia, pendekatan ekosistem pada pengelolaan perikanan secara serius telah diinisiasi sejak tahun 2010 (Anonymous, 2018). Tiga komponen penting diperlukan sebagai prakondisi pengelolaan perikanan yang efektif, yakni adanya unit area yang jelas untuk dikelola, adanya rencana pengelolaan dan adanya otoritas pengelola.

## **GAMBARAN UMUM**

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 713 (WPPNRI 713) merupakan salah satu wilayah pengelolaan perikanan di Indonesia yang meliputi perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali (Gambar 1.1).



Gambar 1.1. Peta Lokasi Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 713 (WPPNRI 713).

Dari sisi batas administratif, WPPNRI 713 ini bersinggungan dengan 9 (sembilan) pemerintah provinsi, yaitu: Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Barat. Secara lengkap, batas kabupaten/kota pada pemerintahan provinsi tersebut di atas yang berbatasan langsung dengan WPPNRI 713 dapat dilihat dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Provinsi dan kabupaten/kota yang berbatasan secara langsung dengan WPPNRI 713.

NO.	PROVINSI	KABUPATEN /KOTA
1	Kalimantan Timur	Kab. Kutai Kertanegara Kab. Kutai Barat Kab. Panejam Paser Kab. Paser Kota Balikpapan Kota Samarinda Kota Bontang Sebagian Kab. Kutai Timur
2	Kalimantan Selatan	Kab. Kota Baru
3	Sulawesi Tengah	Kab. Donggala Kota Palu
4	Sulawesi Barat	Kab. Majene Kab. Polewali Mandar Kab. Mamuju Kab. Mamasa
5	Sulawesi Tenggara	Kab. Kolaka Utara Kab. Kolaka
6	Sulawesi Selatan	Kota Palopo Kab. Selayar Kota Pare-pare Kab. Banteang Kota Makassar Kab. Jeneponto Kab. Barru Kab. Takalar Kab. Bone Kab. Gowa Kab. Wajo Kab. Maros Kab. Pinrang Kab. Pangkajene Kepulauan Kab. Luwu Sebagian Kab. Bulukumba

NO.	PROVINSI	KABUPATEN /KOTA	
		Kab. Luwu Utara	Sebagian Kab. Sinjai
		Kab. Luwu Timur	
7	Bali	Kab. Buleleng	
8	Nusa Tenggara Timur	Sebagian Kab. Manggarai	Sebagian Kab. Manggarai Barat
		Sebagian Kab. Ngada	Sebagian Kab. Nagekeo
		Sebagian Kab. Ende	Sebagian Kab. Manggarai Timur
		Sebagian Kab. Sikka	
9	Nusa Tenggara Barat	Kota Bima	Sebagian Kab. Dompu
		Kab. Lombok Utara	Sebagian Kab. Bima
		Sebagian Kab. Lombok Barat	Sebagian Kab. Sumbawa Barat
		Sebagian Kab. Lombok Timur	Sebagian Kota Mataram
		Sebagian Kab. Sumbawa	
10	Jawa Timur	Sebagian Kab. Sumenep	Sebagian Kota Probolinggo
		Sebagian Kab. Banyuwangi	Sebagian Kab. Pamekasan
		Sebagian Kab. Situbondo	Sebagian Kab. Lamongan

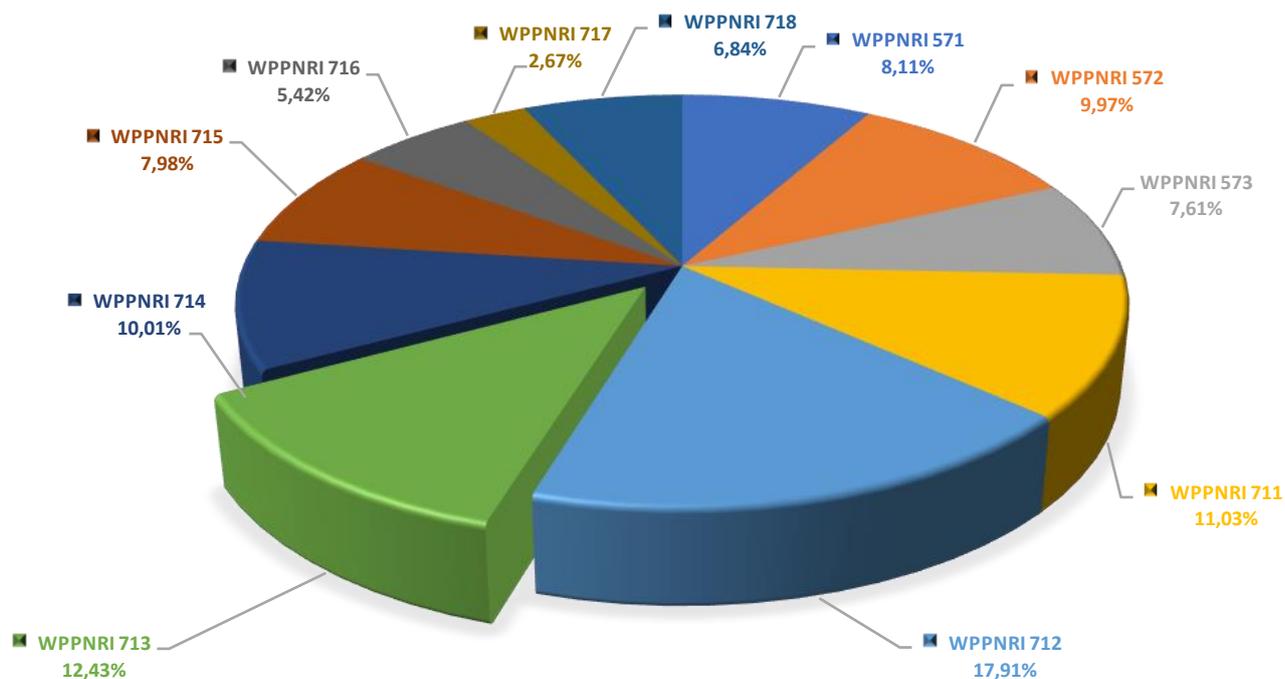
Sumber: DJPT (2013).

Dari Tabel 1.1 diperoleh gambaran bahwa cakupan wilayah administratif pada WPPNRI 713 sangat luas; dengan demikian, isu dan permasalahan yang dapat teridentifikasi dalam konteks pengelolaan perikanan sesuai dengan kepentingan masing-masing provinsi maupun kabupaten/kota akan sangat beragam dan kompleks. Padahal, ide mendasar pembagian wilayah pengelolaan perikanan seperti yang telah ada dewasa ini bertujuan untuk menyederhanakan kompleksitas permasalahan dalam pengelolaan perikanan sehingga kinerja pengelolaan perikanan diharapkan dapat lebih efektif dan efisien.

Suman *et al.* (2014) menyatakan bahwa sumber daya ikan di WPPNRI tergolong sumber daya ikan perairan tropis yang dicirikan oleh multi spesies yang dapat dikelompokkan ke dalam 9 kelompok jenis ikan, yaitu: pelagis besar, pelagis kecil, demersal, ikan karang, udang penaeid, lobster, kepiting, rajungan, dan cumi-cumi. WPPNRI 713 termasuk perairan yang kaya akan potensi sumber daya ikan dan merupakan daerah penangkapan ikan yang penting di Indonesia, terutama untuk kelompok sumber daya ikan-ikan pelagis kecil, pelagis besar, demersal, dan ikan karang konsumsi. Pada hakekatnya, pengelolaan perikanan merupakan pengelolaan sumber daya perikanan yang termasuk di dalamnya pengelolaan ikan beserta ekosistem di dalamnya dan manusia yang memanfaatkan sumber daya tersebut untuk kebutuhan penghidupannya.

## POTENSI SUMBER DAYA IKAN

Direktorat Jendral Perikanan Tangkap (2015) mencatat bahwa pada 2014 WPPNRI 713 mampu memberikan sumbangan produksi ikan terbesar kedua di Indonesia (12,43%) dari total produksi nasional (6.037.654 ton) seperti terlihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Kontribusi produksi hasil tangkapan ikan menurut WPPNRI pada 2014.

Angka potensi stok ikan di alam tidak dapat diperhitungkan secara pasti; namun demikian, hasil pengkajian stok ikan yang telah dilakukan selama ini dan setelah mengalami pengolahan sedemikian rupa dan telah menjadi kesepakatan para ahli ditetapkan melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan, pada WPPNRI 713 diperoleh angka seperti dalam Tabel 1.2. Lima kelompok jenis ikan dominan pada WPPNRI tersebut adalah ikan pelagis kecil, ikan pelagis besar, ikan demersal, ikan karang, dan udang penaid.

Tabel 1.2. Estimasi Potensi Kelompok Sumber Daya Ikan pada WPPNRI 713.

No	Kelompok Sumber Daya Ikan	Potensi 2011 (ribu ton/tahun) *	Potensi 2016 (ribu ton/tahun) **
1	Ikan Pelagis Kecil	605,4	104,5
2	Ikan Pelagis Besar	193,6	419,3
3	Ikan Demersal	87,2	77,24
4	Ikan Karang	34,1	365,4
5	Udang Penaeid	4,8	37,3
6	Lobster	0,7	1,0
7	Kepiting	-	5,0
8	Rajungan	-	6,7
9	Cumi cumi	3,9	10,0
Total potensi		929,7	1.026,6

Sumber:

\* Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor KEP.45/MEN/2011

\*\* Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 47/KEPMEN-KP/2016

## USAHA PERIKANAN DI WPPNRI 713

Sumber daya ikan merupakan salah satu sumber daya alam yang terbarukan (*renewable natural resources*), namun bukan berarti tidak terbatas. Pengelolaan sumber daya ikan merupakan bagian dari pengelolaan perikanan, dimaksudkan untuk menjamin keberlanjutan dan merupakan suatu kewajiban sesuai dengan amanat Undang-Undang No.31/2004 yang ditegaskan kembali pada Undang-Undang No.31/2004 (juncto No.45/2009) Pasal 1 ayat 7 yang dinyatakan bahwa pengelolaan perikanan sebagai semua upaya, termasuk di dalamnya proses yang terintegrasi dalam pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi, serta penegakan hukum dari peraturan perundangan-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati. Keberlanjutan yang dimaksudkan adalah keberlanjutan pemanfaatan sumber daya ikan tersebut bagi generasi sekarang maupun bagi generasi yang akan datang; dengan demikian, keberadaan stok ikan harus dapat tetap terjaga.

Fenomena perkembangan usaha perikanan dapat direpresentasikan oleh perkembangan armada, alat tangkap yang dipergunakan maupun produksi ikan yang dapat dicapai menurut periode waktu tertentu. Hasil pencatatan statistik secara nasional memberikan gambaran bahwa selama periode 2005-2014 struktur armada penangkapan mengalami perubahan yang cukup menggembarakan, di mana armada berukuran kecil mengalami penurunan; sedangkan armada berukuran besar mengalami peningkatan. Hal ini memberikan indikasi bahwa kapasitas penangkapan ikan pada WPPNRI 713 mengalami peningkatan. Apabila diasumsikan armada berukuran kecil adalah kelompok armada penangkapan ikan dengan menggunakan perahu/kapal berukuran di bawah 30 GT, termasuk di dalamnya kelompok kapal motor, motor tempel, dan perahu tanpa motor, maka pada periode tahun 2005-2014, kelompok armada penangkapan ikan tersebut mengalami penurunan dari 136.038 unit menjadi 67.527 unit. Di lain pihak, armada penangkapan ikan berukuran besar (> 30 GT) mengalami peningkatan dari 212 unit (2005) menjadi 439 unit (2014). Mengacu pada pengelompokan skala usaha perikanan menurut UU Perikanan yang menyatakan bahwa armada penangkapan ikan dengan menggunakan kapal berukuran < 5 GT adalah perikanan skala kecil (*small-scale fisheries*), maka perikanan skala kecil di WPPNRI 713 mengalami penurunan dari 74,62% (2005) menjadi 50,70% (2014). Secara lengkap, perkembangan armada, alat tangkap, dan produksi ikan di WPPNRI 713 dapat dilihat dalam Tabel 1.3.

Tabel 1.3. Perkembangan Armada, Alat Tangkap dan Produksi Ikan di WPPNRI 713 pada 2005-2014.

Kategori Perahu/Kapal		Size of Boats	WPPNRI 713: Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali - Makassar Strait, Bone Bay, Flores Sea, and Bali Sea									
			2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Jumlah	-	Total	137.346	92.100	87.743	85.462	97.494	98.412	97.847	99.528	104.125	108.106
Perahu Tanpa Motor-Non-Powered Boat	Sub Jumlah	Sub Total	68.740	32.249	29.599	20.778	25.044	23.267	19.509	18.267	19.499	18.718
	Jukung - Dug Out Boat		34.919	14.807	13.711	9.342	10.069	10.207	7.396	6.696	6.724	6.235
	Perahu - Papan Plank Built Boat	Kecil - Small	15.933	10.402	9.178	5.081	7.242	6.068	5.187	5.511	5.958	6.138
		Sedang - Medium	11.144	5.407	5.176	4.987	5.623	4.491	4.386	4.162	4.853	4.375
		Besar - Large	6.744	1.633	1.534	1.368	2.110	2.501	2.540	1.898	1.964	1.970
Motor Tempel	-	Outboard Motor	1.097	25.941	26.014	34.507	36.504	34.930	33.755	34.508	38.528	40.140
Kapal Motor-Inboard Motor	Sub Jumlah	Sub Total	67.509	33.911	32.130	30.177	35.946	40.215	44.583	46.753	46.098	49.248
	Ukuran Kapal	<5 GT	33.755	26.380	22.598	24.426	27.892	31.710	32.655	34.193	34.499	36.089
	Motor - Size of Boat	5-10 GT	26.417	6.093	7.160	4.449	5.953	5.598	7.813	8.983	8.079	9.076
		10-20 GT	6.068	1.272	1.456	482	1.339	1.654	2.512	2.063	2.016	2.556
		20-30 GT	1.058	149	202	390	525	591	906	922	933	1.088
		30-50 GT	202	5	217	2	156	161	191	169	171	100
		50-100 GT	2	7	386	350	21	429	456	393	366	316
		100-200 GT	8	4	111	78	60	72	50	30	34	23
		200-300 GT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		300-500 GT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	500-1000 GT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	>1000 GT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Sumber: DJPT (2015).

Secara umum, rejim pengelolaan perikanan laut yang berjalan di Indonesia mengacu pada 'quasy open access', dalam pengertian bahwa secara formal perikanan tangkap dikelola berdasarkan peraturan berbasis pada penetapan jumlah tangkapan yang diperbolehkan; tetapi dalam pelaksanaannya armada penangkapan ikan yang telah memperoleh izin melakukan penangkapan ikan melebihi batas jumlah tangkapan yang diperbolehkan. Hal ini diperparah dengan longgarnya penegakan aturan (*enforcement*) yang pada gilirannya menyebabkan jumlah armada penangkapan ikan bertambah sampai batas melebihi ketentuan yang telah ditetapkan. Pengelolaan perikanan diyakini telah berbasis pada pendekatan ekosistem (Anonymous, 2018; DJPT, 2012); meskipun demikian, secara faktual fenomena pengelolaan perikanan tangkap berbasis pendekatan ekosistem belum dilakukan evaluasi secara mendalam.

Buku WPPNRI 713 ini merupakan kompilasi hasil riset yang telah dilakukan oleh satuan kerja di lingkup Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP). Kontribusi aktif dari satuan kerja di bawah BRSDMKP sangat diharapkan dalam memberikan informasi terkini mengenai potensi sumber daya perikanan di WPPNRI 713 sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai aspek lingkungan, ekologi, ekonomi, dan sosial budaya untuk mendukung pengembangan sumber daya perikanan WPPNRI 713 yang berkelanjutan.

Buku ini terdiri atas dua bagian utama, yaitu : (1) Karakteristik wilayah dari potensi pengelolaan ikan; dan (2) Potensi dan perspektif pengembangan rumput laut. Bagian pertama didukung oleh tiga

aspek bahasan terkait dengan karakteristik oseanografi, karakteristik parameter nutrisi, dan potensi pengolahan ikan. Sedangkan bagian kedua, mencakup empat pengembangan rumput laut, yaitu produksi dan pemasaran, pengolahan pengembangan berbasis daya dukung, serta pengembangan bisnis berbasis masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2018. Status WPP 713 Berdasarkan Indikator EAFM. <http://www.eafm-indonesia.net/data/habitat/713>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2018.
- Charles, A.T. 2001. Sustainable Fishery Systems. Oxford: Blackwell Science. 370p.
- Direktorat Jendral Perikanan Tangkap (DJPT). 2012. Penilaian Performa Pengelolaan Perikanan menggunakan Indikator EAFM: Kajian Pilot Test Pada Beberapa Jenis Perikanan di Indonesia. (Interim Report). Direktorat Sumber daya Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan, WWF-Indonesia dan Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor. 39 hal.
- Direktorat Jendral Perikanan Tangkap (DJPT). 2015. Statistik Perikanan Tangkap Indonesia. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia.
- FAO. 1995. Code of Conduct For Responsible Fisheries. Rome. 41 p.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor KEP.45/MEN/2011 tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 47/Kepmen-KP/2016 tentang Estimasi Potensi, Jumlah Tangkapan Yang Diperbolehkan dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan Di Wilayah Negara Republik Indonesia
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 80/Kepmen-KP/2016 80/KEPMEN tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia 713.
- Roberts, C. M., P. J. Hawkins dan F. R. Gell. 2005. The role of marine reserves in achieving sustainable fisheries Phil. Trans. R. Soc. B. 360, 123-132.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *Journal of Fisheries Sciences*, 11(1), 31-45.
- Scandol, J. P., M. G. Holloway, P. J. Gibbs dan K.L Astles. 2005. Ecosystem-Based Fisheries Management: An Austilian Perspsektive. *Aquat. Living Resour.* 18, 261 – 263.

Suman, A., Wudianto., Sumiono, B., Badrudin dan Nugroho, D. 2014. Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumber daya Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP RI). Ref Graphika dan Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Jakarta



## [II]

# KARAKTERISTIK OSEANOGRAFI DI KAWASAN WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA 713

Anastasia Kuswardani dan Mualimah An'nissaa

Pusat Riset Kelautan  
Komplek Bina Samudera, Jalan Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta

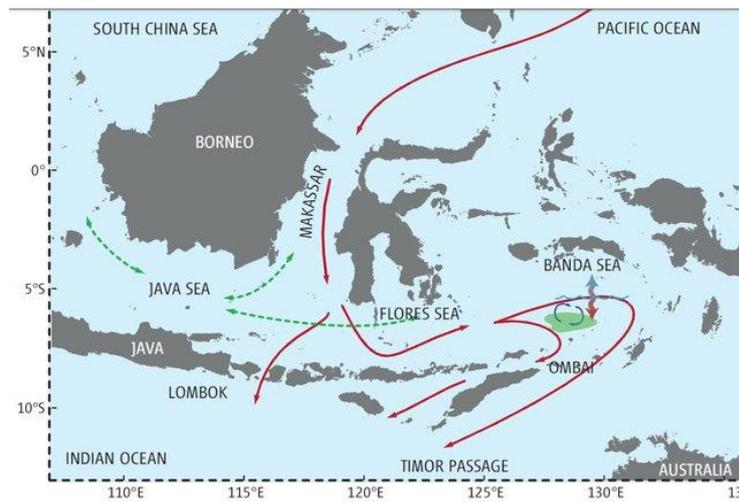
## PENDAHULUAN

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713 meliputi perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali. Kondisi karakteristik oseanografi seluruh perairan tersebut banyak dipengaruhi oleh kondisi karakteristik Samudra Pasifik dan sekitarnya.

Kondisi ini menyebabkan karakteristik perairan di wilayah ini dipengaruhi oleh Samudra Pasifik dan juga merupakan bagian dari Sistem Pasifik Ekuator (*equatorial Pacific*) bagian barat yang memiliki karakteristik yang khas. Sistem Pasifik Ekuator di bagian barat ini memainkan peranan penting dalam pembentukan fenomena interaksi laut dan atmosfer yang dikenal sebagai ENSO (*El-Nino Southern Oscillation*), di mana frekuensi fenomena ini tidak teratur yaitu 2-7 tahun sekali.

ENSO memiliki tiga kondisi, yaitu Normal, El Nino, dan La Nina. Kriteria dari tiga kondisi ini ditentukan oleh nilai temperatur muka laut yang biasanya dikenal sebagai daerah Nino1, Nino2, dan seterusnya. Penamaan daerah-daerah tersebut dimulai dari sebelah timur dan di bagian utara Papua Nugini dikenal sebagai daerah Nino4. Daerah Nino4 ini berdekatan dengan kolam hangat (*warm pool*). El Nino biasanya terjadi apabila temperatur anomali muka laut positif atau lebih tinggi 1<sup>0</sup> C dari normal di daerah tersebut. Pada peristiwa La Nina, kondisi temperatur anomali muka laut terjadi sebaliknya. Pada saat El Nino, angin yang berhembus di Pasifik akan menyebabkan terjadinya pergeseran kolam hangat ke wilayah timur dan menyebabkan terjadinya pendinginan di wilayah barat, serta biasanya akan mengalir ke wilayah Indonesia bagian timur.

Wilayah perairan WPPNRI 713 merupakan bagian dari Arus Sabuk Lintas Dunia (*The Great Conveyor Belt*), di mana arus ini melintasi wilayah Indonesia dan dikenal sebagai Arlindo (Arus Lintas Indonesia). Arlindo membawa massa air hangat dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia melalui Selat Makassar, Selat Lombok, Laut Timor, Selat Ombai, dan Lifamatola (Gambar 2.1). Arlindo juga diidentifikasi berkumpul di kolam hangat bagian utara Papua (Wyrcki, 1987; Yan, *et al.*, 1992; Gordon dan Fine, 1996; Macdonald, 1998).



Gambar 2.1. Koridor Arus Lintas Indonesia (Oppo dan Rosenthal, 2010 - Science 328 diunduh dari [www.sciencemag.org](http://www.sciencemag.org)).

## KONDISI ARUS SELAT MAKASSAR

Sebagai bagian dari sirkulasi termohaline, Selat Makassar dikenal sebagai cabang dari Arlindo Selat Makassar yang merupakan bagian terpenting dari Arlindo, di mana air yang melalui Selat Makassar merupakan air yang berasal dari Pasifik Utara yang melalui tanjung selatan Pulau Mindanao dan Laut Sulawesi. Selat Makassar memiliki aliran arus yang kencang (*jet-like current*) yang ditemui pada kedalaman 70-240 m dengan kecepatan arus maksimum 1 m/detik. Di laut yang lebih dalam (>680 m), arus tidak dapat berbelok ke Laut Banda karena pengaruh topografi dengan adanya *sill*.

Dari properti air laut (arus, temperatur, dan salinitas) menunjukkan bahwa Selat Makassar merupakan jalur utama tempat mengalirnya Arlindo dari Samudra Pasifik. Aliran tersebut mengalir di atas *sill* yang memiliki kedalaman 680 m di Selat Makassar dengan membawa ~80% dari total transpor Arlindo (Gordon, 2005).

Arah Arlindo di sepanjang Selat Makassar dominan ke arah selatan dengan arah arus bergeser sedikit ke arah timur di sekitar  $155^{\circ}$  -  $165^{\circ}$  (Gordon, 2008). Arus maksimum di Selat Makassar terjadi di bagian utara Selat Labani sebelah barat Selat Makassar. Arus yang melalui sisi sebelah barat tersebut kemudian berbelok ke sebelah timur dan masuk ke Selat Labani yang lebih dangkal.

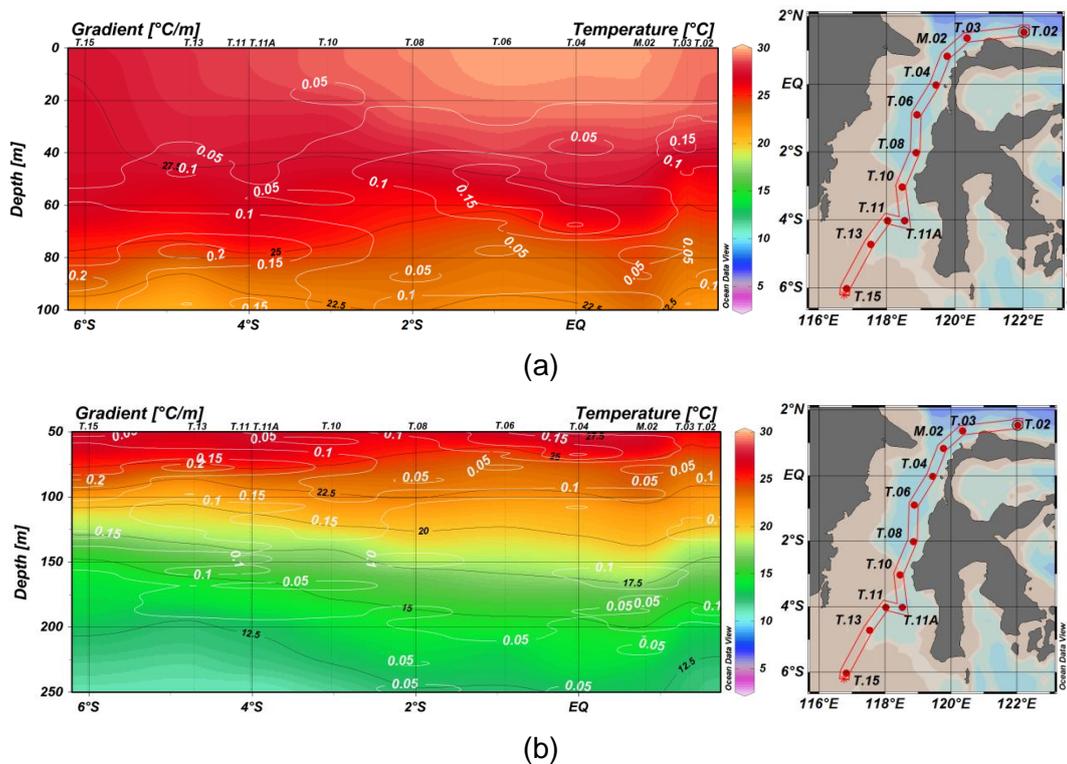
## KONDISI TEMPERATUR DAN SALINITAS DI SELAT MAKASSAR

### Lapisan Homogen dan Lapisan Termoklin

Lapisan suatu perairan ditentukan oleh kondisi/profil temperatur pada kolom air. Dalam suatu kolom air terdapat tiga lapisan air yang ditentukan berdasarkan temperatur, yaitu: lapisan *mixed layer*, lapisan termoklin dan lapisan laut dalam. Ketiga lapisan ini ditentukan dari karakteristik temperatur secara vertikal pada kolom air.

Lapisan suatu perairan akan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang akan menyebabkan variabilitas pada ketebalannya. Faktor variabilitas pada ketebalan lapisan tersebut berupa tekanan angin dan panas dari matahari (lama dan intensitas sinar matahari) serta partikel yang membatasi penetrasi panas dari sinar matahari sampai pada kedalaman tertentu. Pada lapisan yang tertutup, variabilitas kedalaman lapisan perairan cukup kecil karena biasanya angin di wilayah tersebut bersifat lemah. Hal ini disebabkan karena lemahnya pengaruh angin yang bertiup. Angin yang bertiup di atas permukaan laut memberikan gaya friksi terhadap air laut yang akan menyebabkan pergerakan massa air dan terjadinya pengadukan air laut. Semakin besar kecepatan angin yang berhembus di atas permukaan air laut semakin kuat pengadukan massa air yang selanjutnya akan meningkatkan ketebalan lapisan homogen.

Kedalaman batas atas lapisan termoklin pada stasiun yang berada di bagian utara Selat Makassar memiliki nilai kedalaman batas atas yang besar yaitu 67,5 m (Gambar 2.2). Hal ini diduga disebabkan oleh adanya pengaruh langsung dari Samudra Pasifik, yaitu adanya pengaruh transpor volume yang menyebabkan batas atas lapisan termoklin menjadi dalam. Menurut Gordon *et al.* (2000) bahwa antara variabilitas lapisan termoklin dan variabilitas transpor volume ke selatan, yaitu dari Samudra Pasifik ke Samudra Hindia ternyata memiliki hubungan atau korelasi yang tinggi yaitu saat transpor volume besar akan menyebabkan lapisan termoklin terdesak ke lapisan yang lebih dalam.



Gambar 2.2. Profil lapisan temperatur di Selat Makassar pada 2015: lapisan homogen (A) dan lapisan termoklin (B).

Terjadinya variasi kedalaman batas atas lapisan termoklin di setiap stasiun pengamatan diduga karena adanya aktivitas gelombang internal. Pada saat puncak gelombang internal melewati kolom perairan, lapisan homogen akan termampatkan dan akan menjadi lebih tipis. Hal berbeda jika lembah gelombang internal melewati kolom perairan maka lapisan homogen akan menjadi lebih tebal.

Sebaran batas bawah lapisan termoklin di setiap stasiun memiliki nilai yang berbeda-beda. Perbedaan kedalaman batas bawah lapisan termoklin terjadi diduga dipengaruhi oleh adanya pergerakan massa air dalam yang mempunyai temperatur yang rendah dan salinitas tinggi. Menurut Wyrki (1961), massa air yang berada di lapisan termoklin Selat Makassar ini berasal dari Samudra Pasifik Utara yang terdiri dari Massa Air Subtropik Pasifik Utara (*Northern Subtropical Lower Water*) pada kedalaman 120-200 m dengan temperatur massa air 23–15 °C dan Massa Air Menengah Pasifik Utara (*Northern Intermediate Water*) pada kedalaman 250–400 m dengan temperatur massa air 12-9 °C. Wyrki (1961) berpendapat bahwa batas bawah lapisan termoklin dibatasi oleh adanya kedua massa air tersebut.

Nilai sebaran batas bawah dan batas atas lapisan termoklin menciptakan selisih kedalaman atau dapat diketahui sebagai ketebalan lapisan termoklin. Perbedaan nilai ketebalan lapisan termoklin terjadi diduga dipengaruhi oleh adanya proses-proses dinamika yang sering dijumpai pada daerah arus dan sirkulasi massa air, di daerah tersebut massa air yang panas dapat melakukan intrusi ke bawah sehingga menyebabkan batas bawah lapisan homogen menjadi lebih tebal dan letak lapisan termoklin menjadi lebih dalam dan ketebalannya menjadi tipis.

Selat Makassar memiliki ketebalan lapisan homogen (batas atas lapisan termoklin) lebih tebal di perairan yang terletak lebih dekat dengan perairan terbuka sebagai akibat dari pengaruh angin dan pergerakan massa air. Sebaran batas bawah lapisan termoklin lebih dangkal terdapat di perairan yang lebih tertutup (terhalang Pulau Kalimantan dan Pulau Sulawesi). Variabilitas kedalaman batas bawah lapisan termoklin dipengaruhi oleh sirkulasi massa air dalam yang mempunyai temperatur rendah dan salinitas tinggi. Ketebalan lapisan termoklin cenderung lebih tebal di perairan utara Selat Makassar. Gradien rata-rata temperatur berbanding terbalik dengan ketebalan lapisan termoklin. Stasiun dengan gradien rata-rata temperatur kecil memiliki ketebalan lapisan termoklin yang besar.

Distribusi temperatur di permukaan laut Selat Makassar cenderung lebih hangat di utara Selat Makassar. Hal ini menyebabkan sebaran temperatur di lapisan termoklin memiliki sebaran nilai temperatur rendah lebih dangkal di selatan Selat Makassar.

## **Distribusi Temperatur**

Temperatur permukaan laut daerah utara Selat Makassar lebih hangat dari pada daerah selatan Selat Makassar (Gambar 2.2 a). Nilai temperatur pada lapisan termoklin di selatan Selat Makassar memiliki nilai temperatur rendah lebih dangkal dari titik–titik stasiun yang berada di utara Selat Makassar (Gambar 2.2 b). Hal ini dikarenakan temperatur lapisan permukaan di utara Selat Makassar yang lebih hangat dari temperatur lapisan permukaan di selatan Selat Makassar sehingga mempengaruhi lapisan di bawahnya.

## **Distribusi Salinitas**

Salinitas permukaan di selatan Selat Makassar lebih tinggi dari daerah tengah dan utara Selat Makassar (Gambar 2.3). Jika dikorelasikan dengan distribusi temperatur permukaan laut di daerah selatan Selat Makassar (Gambar 2.2), maka diduga daerah tersebut merupakan daerah terjadinya fenomena *upwelling*. Beberapa indikator terjadinya fenomena *upwelling* yaitu temperatur yang lebih rendah dari sekitarnya, salinitas yang datang dari bawah, konsentrasi salinitas yang lebih tinggi dari sekitarnya, jumlah nutrien yang tinggi, klorofil yang tinggi namun sampai pada fenomena *upwelling* masih dibutuhkan jeda (Kunarso *et al.*, 2011).

Nilai salinitas permukaan cenderung lebih tinggi di daerah selatan Selat Makassar. Hal ini diduga disebabkan karena pengaruh perairan di sekitarnya yaitu Laut Jawa dan Laut Flores. Nilai salinitas yang tinggi dan nilai temperatur yang lebih rendah di selatan Selat Makassar merupakan indikator terjadinya *upwelling*.

Massa air di Selat Makassar dan Laut Flores dipengaruhi oleh Arlindo dan *Indonesia Monsoonal Flow (IMF)* yang salah satunya disebabkan oleh ENSO (5). Karakteristik di perairan Selat Makassar dan Laut Flores ini memicu adanya pusaran (*eddies*) dan proses terjadinya *upwelling* di lokasi tersebut.

## **PUSARAN (EDDIES) DAN FENOMENA UPWELLING DI WPPNRI 713**

Pusaran (*eddies*) ini dikenal sebagai salah satu fenomena yang diindikasikan sebagai tempat terjadinya *upwelling* di laut lepas. Proses terjadinya pusaran (*eddies*) tersebut dapat terlihat dari gerakan arus geostropik yang terjadi di area tersebut. Pusaran (*eddies*) adalah arus melingkar yang memiliki skala spasial berkisar dari puluhan hingga ratusan kilometer dan skala temporal berkisar dari mingguan hingga bulanan. *Eddies* adalah salah satu fenomena yang menarik banyak perhatian untuk keahlian oseanografi karena pusaran memiliki pengaruh pada aspek biologis, fisika, dan dinamika atmosfer seperti mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dan transfer panas ke atmosfer.

Menurut Nuzula (2017), distribusi pusaran (*eddies*) di sekitar Selat Makassar disebabkan oleh kondisi topografi dan kompleksitas dari kondisi geometrinya. Fenomena *upwelling* dapat ditandai dengan terjadinya pusaran (*eddies*) di wilayah tersebut.

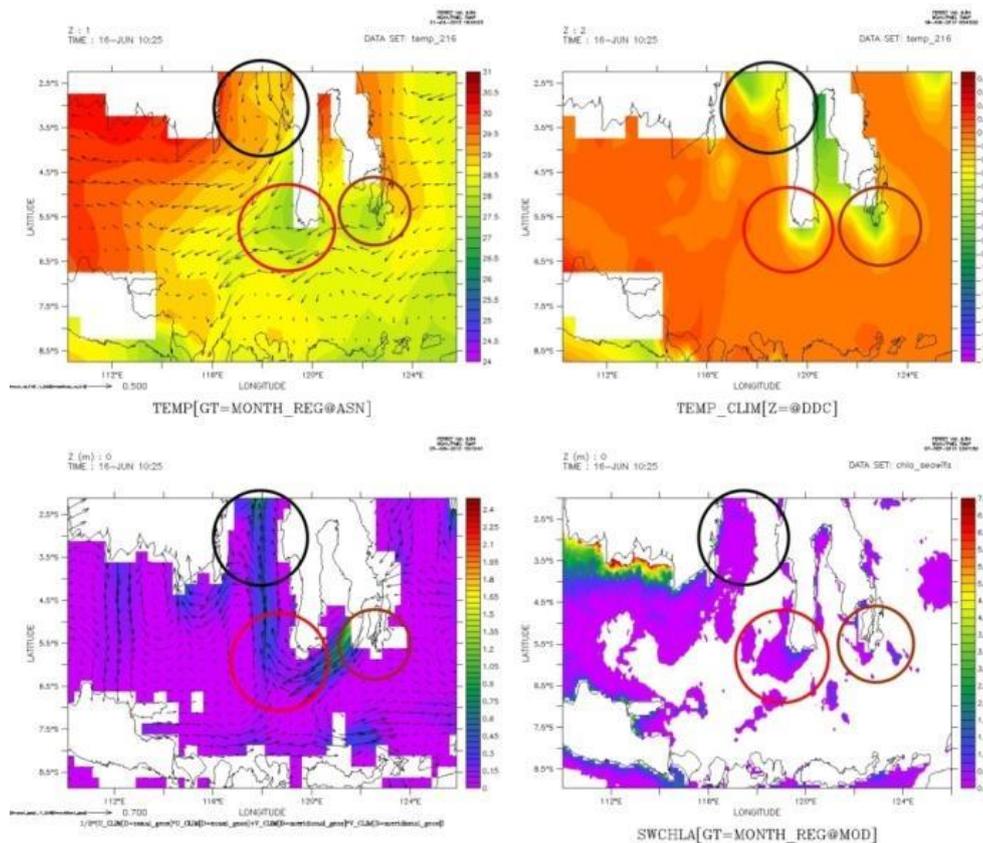
Proses *upwelling* di bagian selatan Selat Makassar yang membawa kelimpahan plankton yang tinggi, proses *upwelling* ini disebabkan adanya pertemuan arus dari Selat Makassar dan Laut Flores yang bergabung kuat dan menjadi satu menuju Laut Jawa. Selain itu, pola arus berperan secara tidak langsung dalam migrasi Ikan Layang, karena sebenarnya arus membawa massa air laut dengan temperatur dan kadar salinitas tertentu yang cocok dengan Ikan Layang.

Sesuai teori yang menyatakan bahwa kelimpahan Ikan Layang disebabkan oleh proses *upwelling* dan pola migrasinya, maka prediksi daerah potensial penangkapan ikan yang dilakukan dalam penelitian ini didasari oleh parameter tersebut. Dalam penelitian ini ditemukan empat daerah prediksi *upwelling* pada Musim Timur hingga pertengahan Peralihan II. Daerah-daerah tersebut diduga sebagai lokasi yang sangat sesuai untuk melakukan penangkapan karena memiliki tingkat kesuburan yang relatif tinggi dan temperatur yang berada dalam kisaran temperatur optimum Ikan Layang. Pada lokasi prediksi *upwelling* juga ditemukan Energi Kinetik Eddy (EKE) yang cukup kuat yang menunjukkan besarnya potensi arus turbulen yang menyebabkan terangkatnya massa air dari lapisan lebih dalam ke permukaan dengan salinitas tinggi yang disukai Ikan Layang.

Prediksi daerah potensial *upwelling* dilakukan berdasarkan beberapa kriteria, di antaranya ditemukan temperatur muka laut yang lebih rendah dari daerah sekitarnya, memiliki gradien temperatur negatif yang mencolok dari daerah sekitarnya, adanya EKE yang cukup kuat, dan relatif tingginya konsentrasi klorofil-a. Hasil analisis secara kualitatif visual dan kuantitatif data parameter indikator *upwelling* menunjukkan adanya nilai yang cukup mencolok untuk keempat parameter tersebut, di mana pada Juni dan Juli terdapat tiga titik lokasi prediksi sedangkan untuk Agustus sampai Oktober ditemukan empat titik lokasi prediksi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui bahwa kejadian *upwelling* mengalami fluktuasi baik secara spasial maupun temporal. Secara spasial dapat dilihat dari luasan wilayah yang terkena dampak dan secara temporal dapat dilihat dari fluktuasi parameter-parameter yang menunjukkan intensitas dari kejadian *upwelling* itu sendiri.

Pada periode awal kejadian *upwelling* (bulan Juni) ditemukan tiga lokasi yang diprediksi sebagai daerah *upwelling*. Lokasi-lokasi tersebut terletak pada koordinat  $116^{\circ} - 119,5^{\circ}$  BT  $2^{\circ} - 3^{\circ}$  LS yang selanjutnya kita sebut lokasi A;  $119^{\circ} - 120^{\circ}$  BT  $5^{\circ}-6,5^{\circ}$  LS disebut lokasi B, dan lokasi terakhir di koordinat  $121^{\circ} - 123^{\circ}$  BT  $4,75^{\circ}-6,25^{\circ}$  LS disebut lokasi C (Gambar 2.3).



Gambar 2.3. Lokasi Prediksi Upwelling rata-rata tahunan di selat Makassar (Atas Kiri Ke Kanan: Temperatur Muka Laut, Gradien Temperatur; Bawah Kiri Ke Kanan: EKE, Klorofil-a).

Di lokasi A pada Juni nilai SPL berkisar antara 28,89 – 30,02 °C dengan nilai rata-rata sebesar 29,24 °C diikuti oleh sebaran konsentrasi klorofil-a yang berkisar antara 0,104 – 6,113 mg/m<sup>3</sup> dengan kandungan rata-rata sebanyak 0,433 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a maksimum tersebut berpusat di lokasi dengan koordinat 116,36° BT 2,543° LS yang berdekatan dengan pesisir Kalimantan. Prediksi *upwelling* di lokasi A pada Juni ini juga diperkuat oleh adanya nilai gradien temperatur negatif yang menjelaskan bahwa terjadi penurunan temperatur dengan peningkatan secara mendalam, yakni temperatur di lapisan atas lebih dingin dari lapisan bawahnya. Nilai gradien temperatur yang tercatat yaitu -0,305 °C/m. Selain itu, apabila dilihat dari kekuatan EKE sebagai indikator untuk melihat daerah subur di mana salah satu penyebab *upwelling* adalah adanya arus turbulen yang menyebabkan terangkatnya massa air dari lapisan lebih dalam ke permukaan, ternyata di lokasi ini juga tercatat nilai EKE yang lebih besar dari daerah sekitarnya yakni 0,303 m/s.

Sementara itu, di lokasi B ditemukan kisaran SPL 27,77 – 28,38 °C dengan nilai rata-rata sebesar 28,18 °C, diikuti konsentrasi klorofil-a dengan kisaran nilai 0,156 – 1,876 mg/m<sup>3</sup> dan memiliki nilai rata-rata 0,356 mg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi klorofil-a maksimum berpusat di titik 120,03° BT 5,628° LS. Di sekitar lokasi tersebut juga ditemukan nilai gradien temperatur negatif sebesar -0,150 °C/m dan kekuatan EKE 0,114 m/s. Di lokasi C SPL berkisar antara 27,63 – 29,08 °C dengan nilai rata-rata sebesar 28,25 °C, diikuti oleh kandungan klorofil-a yang memiliki nilai kisaran 0,154 – 2,335 mg/m<sup>3</sup>

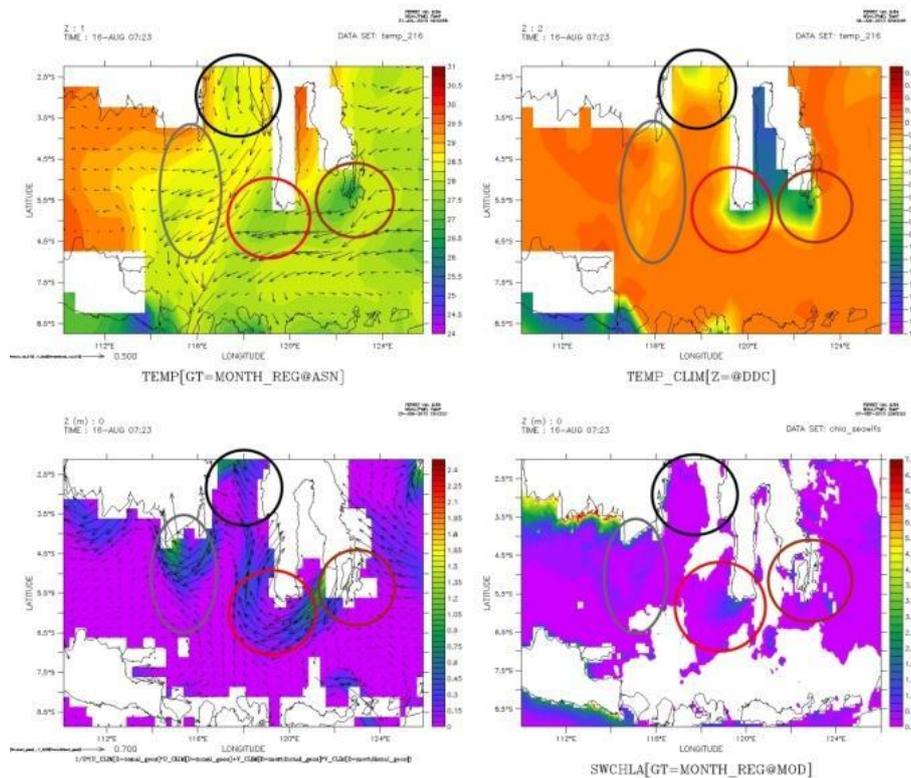
dengan kandungan rata-rata  $0,301 \text{ mg/m}^3$ . Indikasi *upwelling* di lokasi ini diperkuat dengan nilai gradien temperatur yang menunjukkan  $0,207 \text{ }^\circ\text{C/m}$  dan EKE relatif tinggi sebesar  $0,880 \text{ m/s}$ .

Pada saat *upwelling* memuncak, yang terjadi pada Agustus, ditemukan lokasi baru yang juga diprediksi sebagai daerah *upwelling* meskipun sangat lemah. Lokasi tersebut berposisi di Timur Laut Jawa yang disebut lokasi D. Pada bulan ini lokasi A mencakup batas koordinat  $116,5^\circ\text{-}119,5^\circ \text{ BT } 2^\circ\text{-}4^\circ \text{ LS}$ , lokasi B mencakup koordinat  $118^\circ\text{-}120,5^\circ \text{ BT } 5^\circ\text{-}7^\circ \text{ LS}$ , lokasi C mencakup koordinat  $120,5^\circ\text{-}124^\circ \text{ BT } 4,25^\circ\text{-}7^\circ \text{ LS}$ , dan lokasi D mencakup koordinat  $115^\circ\text{-}117^\circ \text{ BT } 4,25^\circ\text{-}7^\circ \text{ LS}$  (Gambar 2.4). Jika dibandingkan dengan awal periode di bulan Juni, terjadi peluasan daerah prediksi *upwelling* pada Agustus ini.

Selama Agustus, di lokasi A ditemukan kisaran nilai SPL yaitu  $28,07 - 29,03 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan nilai rata-rata sebesar  $28,54 \text{ }^\circ\text{C}$ , diikuti dengan konsentrasi klorofil-a yang memiliki kisaran nilai relatif tinggi yaitu  $0,180 - 3,260 \text{ mg/m}^3$  dengan kandungan rata-rata  $0,441 \text{ mg/m}^3$ . Nilai klorofil-a maksimum diperoleh pada titik lokasi  $116,36^\circ \text{ BT } 3,71^\circ \text{ S}$  yang berdekatan dengan pesisir Kalimantan.

Di lokasi ini ditemukan adanya gradien temperatur negatif dengan nilai yang mencolok yaitu  $-0,229 \text{ }^\circ\text{C/m}$  yang diikuti kekuatan EKE sebesar  $0,323 \text{ m/s}$ . Pada lokasi B ditemukan kisaran SPL yang lebih dingin yaitu  $27,48 - 28,66 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan nilai rata-rata sebesar  $27,86 \text{ }^\circ\text{C}$ . Akan tetapi rendahnya SPL ini justru diikuti oleh penurunan kisaran nilai konsentrasi klorofil-a yaitu  $0,179 - 2,227 \text{ mg/m}^3$  dengan nilai konsentrasi rata-rata  $0,404 \text{ mg/m}^3$ , lokasi ditemukannya konsentrasi maksimum klorofil-a diketahui berpusat di koordinat  $119,86^\circ \text{ BT } 5,628^\circ \text{ LS}$ . Di lokasi B ini ditemukan gradien temperatur negatif yang cukup dominan yakni  $-0,467 \text{ }^\circ\text{C/m}$  yang diikuti oleh kekuatan EKE sebesar  $0,145 \text{ m/s}$ .

Sementara itu, masih pada puncak kejadian *upwelling* yakni pada Agustus, di Lokasi C terekam SPL dengan kisaran nilai  $26,26 - 29,08 \text{ }^\circ\text{C}$  di mana nilai rata-ratanya sebesar  $27,96 \text{ }^\circ\text{C}$ . Kondisi ini diikuti oleh sebaran konsentrasi klorofil-a  $0,171 - 3,276 \text{ mg/m}^3$  dengan kandungan rata-rata  $0,342 \text{ mg/m}^3$  di lokasi tersebut. Nilai gradien temperatur merekam nilai yang paling mencolok, yaitu  $-0,510 \text{ }^\circ\text{C/m}$  yang didukung oleh nilai EKE  $0,316 \text{ m/s}$  meskipun kekuatannya tidak terlalu besar. Lokasi prediksi terakhir adalah lokasi D yang sinyalnya baru ditemukan pada puncak kejadian *upwelling* di tiga lokasi sebelumnya. SPL di lokasi D menunjukkan kisaran  $28,18 - 29,02 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan nilai rata-rata sebesar  $28,46 \text{ }^\circ\text{C}$ , diikuti dengan konsentrasi klorofil-a yang berkisar antara  $0,27 - 17,25 \text{ mg/m}^3$  dengan nilai kandungan rata-rata relatif tinggi yaitu  $0,829 \text{ mg/m}^3$ . Konsentrasi maksimum klorofil-a ditemukan di titik lokasi  $114,03^\circ \text{ BT } 3,377^\circ \text{ LS}$  yaitu dekat pesisir Kalimantan. Nilai gradien temperatur yang terekam tidak terlalu mencolok yaitu  $-0,086 \text{ }^\circ\text{C/m}$  karena kekuatan EKE yang terekam juga relatif sangat kecil  $0,004 \text{ m/s}$ .



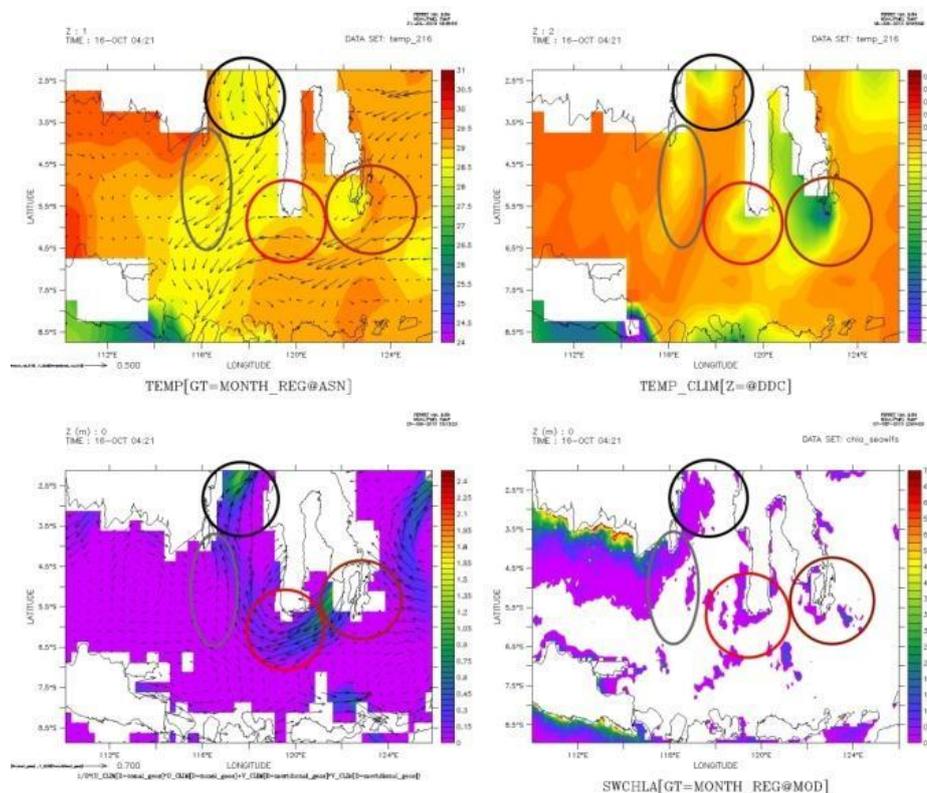
Gambar 2.4. Lokasi Prediksi upwelling rata-rata tahunan pada Agustus di selat Makassar (atas kiri ke kanan: SPL, gradien temperatur; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a).

Pola penyebaran *upwelling* terlihat jelas mengarah ke selatan untuk lokasi A dan mengarah ke barat daya untuk lokasi B, C, dan D. Hal tersebut disebabkan sirkulasi massa air pada Musim Timur (Agustus) mengalir dari timur menuju ke barat, akibat adanya hembusan angin arah arus tersebut sedikit berbelok ke arah barat daya. Inaku (2011) menyatakan bahwa di lokasi B penyebaran *upwelling* mengarah ke barat daya Pulau Sulawesi sekitar 330 km. Selain itu, Inaku (2011) juga mengemukakan bahwa memuncaknya fenomena *upwelling* untuk tahun 2009 terjadi pada Agustus dimulai pada minggu kedua yang ditunjukkan dengan semakin menurunnya SPL pada minggu kedua diikuti dengan meningkatnya konsentrasi klorofil-a pada minggu ketiga.

Penyebaran dan perkembangan area *upwelling* yang terjadi pada Agustus menunjukkan bahwa penurunan SPL diperkuat dengan ditemukannya gradien temperatur negatif dan kekuatan EKE yang relatif besar yang juga diikuti peningkatan konsentrasi klorofil-a. Berdasarkan hasil yang diperoleh lokasi dengan konsentrasi klorofil-a tinggi selalu ditemukan di dekat pesisir Kalimantan. Hal ini diduga adanya suplai nutrisi dari sungai-sungai yang banyak bermuara di lokasi tersebut. Namun nilai konsentrasi yang terlalu tinggi justru dapat diindikasikan bahwa nilai yang terekam satelit bukanlah konsentrasi klorofil-a melainkan sedimentasi yang tinggi sehingga perlu dilakukan cek langsung ke lapangan.

Pada Oktober, daerah prediksi masih ditemukan di empat lokasi yang sama dengan bulan Agustus namun dengan luasan daerah yang lebih menyempit, kecuali di lokasi D (Gambar 2.5). Dampak dari kejadian *upwelling* di bulan ini diketahui sangat lemah karena merupakan periode akhir

*upwelling*. Menurut Inaku (2011) dalam penelitiannya mengenai fluktuasi *upwelling* di Selatan Selat Makassar (sekitar lokasi B) pada 2009 - 2010, bahwa meningkatnya total luasan daerah yang diindikasikan sebagai area *upwelling* untuk tahun 2009 tidak jauh berbeda dengan tahun 2010 dengan pola penyebaran mengarah ke barat daya dengan estimasi luasan mencapai  $\pm 46.000$  km.



Gambar 2.5. Lokasi Prediksi *upwelling* rata-rata tahunan pada Oktober di selat Makassar (atas kiri ke kanan: SPL, gradien temperatur; bawah kiri ke kanan: EKE, klorofil-a).

Lokasi B adalah lokasi yang telah diketahui terjadi *upwelling* sedangkan lokasi C masih merupakan lokasi prediksi. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang menyatakan bahwa daerah *upwelling* di selatan Selat Makassar memiliki kisaran temperatur 26,40 – 27,80 °C dan gradien SPL yang cukup mencolok atau sekitar  $>2$  °C dengan perairan sekitarnya diikuti penyuburan kawasan permukaan perairan yang menyebabkan tingginya kandungan klorofil-a (Silalahi 2013).

## KESIMPULAN

Karakteristik oseanografi di kawasan WPPNRI 713 dipengaruhi oleh Samudra Pasifik yang membawa massa air hangat masuk ke perairan Indonesia. Karakteristik yang khas dari kawasan ini adalah adanya arus yang kuat di kedalaman 100 – 200 m karena adanya transpor massa air dari Samudra Pasifik. Fenomena *upwelling* yang terjadi di selatan Selat Makassar dan Laut Flores, ditambah dengan kondisi massa air laut dengan temperatur dan salinitas tertentu maka lokasi tersebut sesuai dengan kondisi lingkungan untuk ikan layang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gordon, A. L. 2005. Oceanography of the Indonesian seas and their throughflow, *Oceanography*, 18(4), 14–27.
- Gordon, A. L. Susanto, R.D., Field, A., Huber, B.A., Pranowo, W.S., Wirasantosa, S. 2008. Makassar Strait throughflow, 2004 to 2006. *Geophysical Research Letters* 35, 851–854, <https://doi.org/10.1029/2008GL036372>
- Inaku, Dwi F. 2011. Analisis Pola Sebaran dan Perkembangan Area *Upwelling* di Bagian Selatan Perairan Selat Makassar. Skripsi. IPB. Bogor
- Kunarso, Hadi, S., Ningsih, N. S., Baskoro, M. S. 2011. Variabilitas Suhu dan Klorofil-a di Daerah *Upwelling* pada Variasi Kejadian ENSO dan IOD di Perairan Jawa sampai Timor. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(3): 171-180.
- Macdonald, A. M. 1998. The global ocean circulation: a hydrographic estimate and regional analysis. *Progress in Oceanography* 41, 281–382, [https://doi.org/10.1016/S0079-6611\(98\)00020-2](https://doi.org/10.1016/S0079-6611(98)00020-2) .
- Silalahi, Irfan A. 2013. Pengaruh Indian Ocean Dipole (IOD) dan El Nino Southern Oscillation (ENSO) terhadap Variabilitas *Upwelling* di Perairan Selatan Jawa. Skripsi. FPIK UNPAD. Jatinangor.
- Wyrtki, K. 1961. *Physical Oceanography of Southeast Asian Water*. Naga Rep Vol. 2. The University of California L Jolla. California. 195 p.
- Wyrtki, K. 1987. Indonesian through flow and the associated pressure gradient. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 92, 12941–12946, <https://doi.org/10.1029/JC092iC12p12941>.
- Yan, X.-H., Ho, C.-R., Zheng, Q. dan Klemas, V. 1992. Temperature and Size Variabilities of the Western Pacific Warm Pool. *Science* 258, 1643–1645, <https://doi.org/10.1126/science.258.5088.1643>.



## KARAKTERISTIK PARAMETER NUTRIEN DAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG DI WILAYAH PESISIR SELAT MAKASSAR

Taslim Arifin<sup>1</sup>, Syahrial Nur Amri<sup>1</sup>, dan Irma Shita Arlyza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Kelautan

Komplek Bina Samudera, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Oseanografi

Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta

### PENDAHULUAN

Ekosistem wilayah pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat yang beragam, di darat maupun di laut, serta saling berinteraksi antara habitat tersebut. Ekosistem wilayah pesisir merupakan ekosistem yang paling mudah terkena dampak kegiatan manusia. Menurut Djau (2012), wilayah pesisir dipengaruhi oleh berbagai macam kegiatan manusia baik langsung atau tidak langsung maupun proses alamiah yang terdapat di atas lahan maupun lautan. Umumnya kegiatan pembangunan, secara langsung maupun tidak langsung berdampak merugikan terhadap ekosistem pesisir (Dahuri *et al.*, 2001). Peningkatan aktivitas di daratan seperti pemupukan, budi daya (tanaman dan ikan di tambak), industri dan aktivitas rumah tangga memicu peningkatan jumlah bahan organik yang masuk ke perairan dalam bentuk sedimen. Sedimen yang tersuspensi mengandung unsur mayor dan minor seperti unsur O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan unsur N (Nitrat) dan P (Fosfat) (Golterman, 2004).

Selat Makassar memiliki gugusan pulau-pulau kecil di antaranya adalah Kepulauan Spermonde yang terletak di sebelah barat Sulawesi Selatan yang masuk wilayah Kota Makassar, Kabupaten Maros dan Kabupaten Pangkep, selain itu terdapat pulau-pulau kecil di Kabupaten Barru. Kondisi terumbu karang di kawasan tersebut telah mengalami degradasi, akibat antropogenik dan limbah domestik. Hal tersebut diperkuat dengan hasil penelitian Jompa (1996) dan Edinger *et al.* (2000), bahwa salah satu penyebab kerusakan karang di Kepulauan Spermonde adalah peningkatan jumlah limbah domestik dan industri berupa bahan organik dan sedimentasi. Hasil interpretasi citra satelit (*Quick Bird*, 2012) oleh DKP Provinsi Sulawesi Selatan (2013), bahwa kondisi terumbu karang Pulau Panikiang meliputi karang mati seluas 21,57 ha dan karang hidup seluas 310,06 ha. Faizal dan Jompa (2010), DKP (2008) melaporkan bahwa kondisi ekosistem terumbu karang di Spermonde terdiri atas 4 (empat) kategori, yaitu sangat bagus sekitar 2%, kondisi bagus 19,24%, kondisi sedang 63,38%, dan kondisi rusak 15,38%.

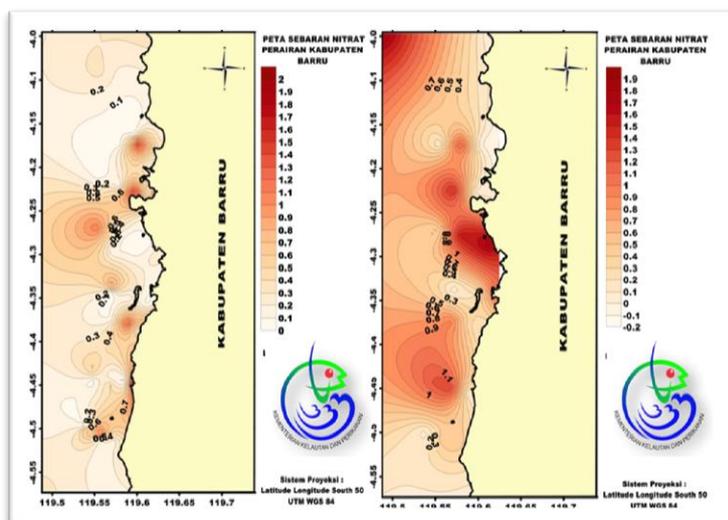
Kondisi terumbu karang di perairan sekitar Kota Makassar masuk kategori sedang dengan persentase rata-rata tutupan karang hidup pada kedalaman 3 meter sebesar 43,17% dan pada

kedalaman 10 meter sebesar 25,83% (COREMAP, 2010). Lebih lanjut Ikatan Sarjana Kelautan (2013), menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah tutupan karang hidup yang signifikan di masing-masing pulau wilayah Makassar di mana tutupan karang hidup di 11 pulau tersebut antara 21% - 37% dengan rata-rata sekitar 29%.

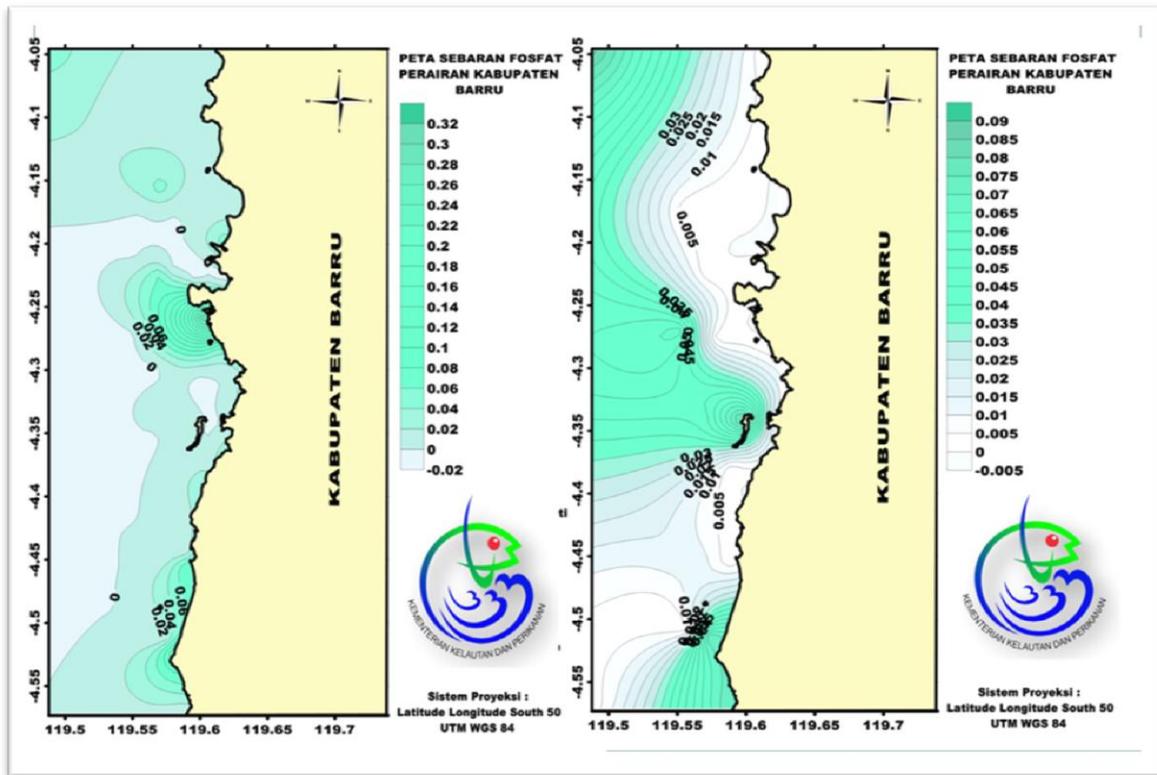
Kerusakan terumbu karang juga terjadi di kepulauan Spermonde khususnya pulau Barrang Lompo (COREMAP II 2010). Pulau Barrang Lompo memberikan kontribusi tinggi terhadap masyarakat, sebagian besar mata pencahariannya bergantung pada perairan dangkalnya. Oleh karena itu, informasi tentang karakteristik nutrisi dan ekosistem terumbu karang, khususnya di Kabupaten Barru dan beberapa pulau di Kepulauan Spermonde, Selat Makassar, diperlukan untuk membantu stakeholders dalam menyusun perencanaan pembangunan pulau-pulau kecil. Adapun tujuan penulisan naskah ini adalah untuk mengetahui karakteristik nutrisi perairan dan ekosistem terumbu karang pada beberapa pulau di Kepulauan Spermonde dan Kabupaten Barru, Selat Makassar. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif melalui kompilasi hasil riset dan studi literatur.

## PARAMETER NUTRIEN PERAIRAN PESISIR KABUPATEN BARRU, SELAT MAKASSAR

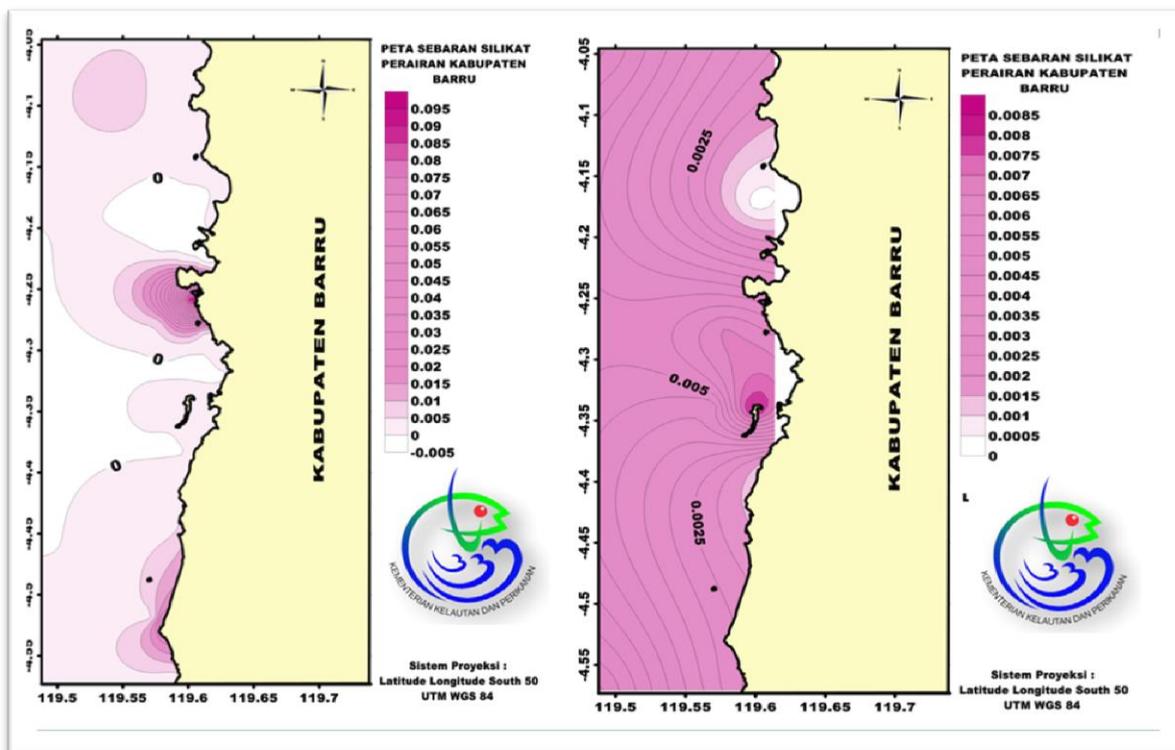
Tingkat kesuburan perairan laut sangat terkait dengan tingginya konsentrasi nutrisi dalam kolom air. Salah satu nutrisi yang menjadi tolak ukur adalah nitrat, fosfat, dan silikat. Unsur nutrisi tersebut juga sangat terkait dengan parameter oseanografi lainnya. Kandungan nutrisi yang diidentifikasi adalah nitrat ( $\text{NO}_3$ ), fosfat ( $\text{PO}_4$ ), dan silikat ( $\text{SiO}_2$ ) (Gambar 3.1, Gambar 3.2, dan Gambar 3.3). Kandungan nitrat permukaan memiliki nilai kisaran 0,05 mg/L - 0,65 mg/L. Secara umum kandungan nitrat yang tinggi diperoleh pada kisaran 0,1-0,3 mg/L. Kedalaman 5 meter kandungan nitrat menunjukkan angka yang hampir sama dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan.



Gambar 3.1. Sebaran Parameter Nitrat Perairan Pesisir Kabupaten Barru, Selat Makassar pada Musim Peralihan 1 dan 2 (Arifin *et al.*, 2014).



Gambar 3.2. Sebaran Parameter Fosfat Perairan Pesisir Kabupaten Barru, Selat Makassar pada Musim Peralihan 1 dan 2 (Arifin *et al.*, 2014).



Gambar 3.3. Sebaran Parameter Silikat Perairan Pesisir Kabupaten Barru, Selat Makassar pada Musim Peralihan 1 dan 2 (Arifin *et al.*, 2014).

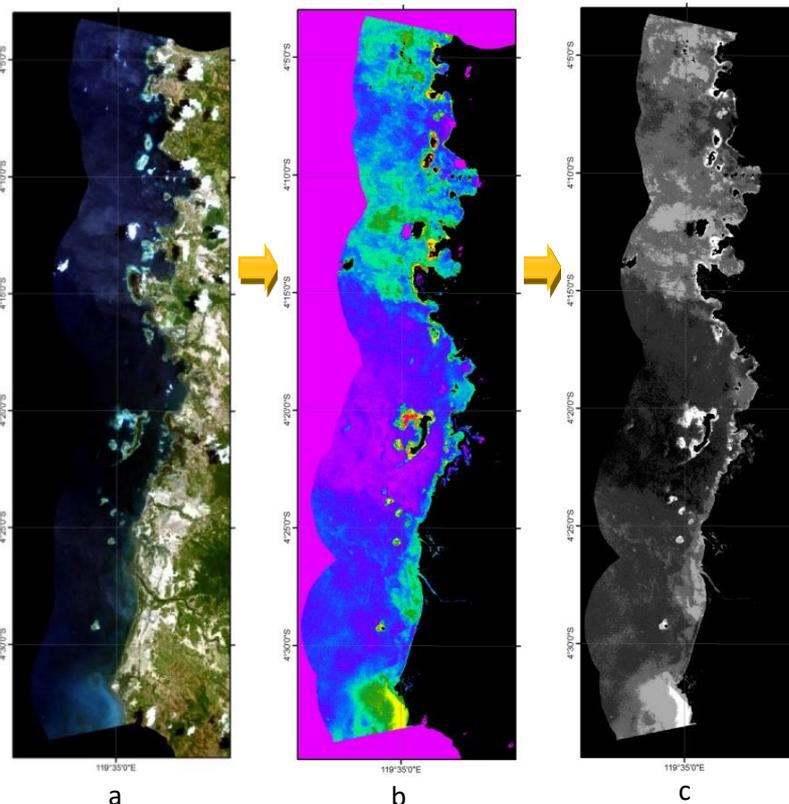
Secara umum kandungan silikat menunjukkan nilai yang relatif rendah yaitu berada pada kisaran 0,001-0,01 mg/L. Nilai nitrat tertinggi terletak di muara sungai perairan Kecamatan Soppeng Riaja yaitu 0,1 mg/L. Kandungan silikat permukaan menunjukkan nilai yang tidak signifikan.

Nilai konsentrasi fosfat merupakan paling rendah dibandingkan dengan nutrisi lainnya. Sebaran horizontal fosfat permukaan berada pada kisaran 0,0019 mg/L, sedangkan di daerah muara sungai nilainya berada pada kisaran 0,03-0,3 mg/L. Secara umum nilai fosfat permukaan berada pada kisaran 0,0019 mg/L. Adapapun nilai yang tinggi berada di kawasan muara sungai dengan nilai sekitar 0,04-0,07 mg/L.

## EKOSISTEM PESISIR KABUPATEN BARRU, SELAT MAKASSAR

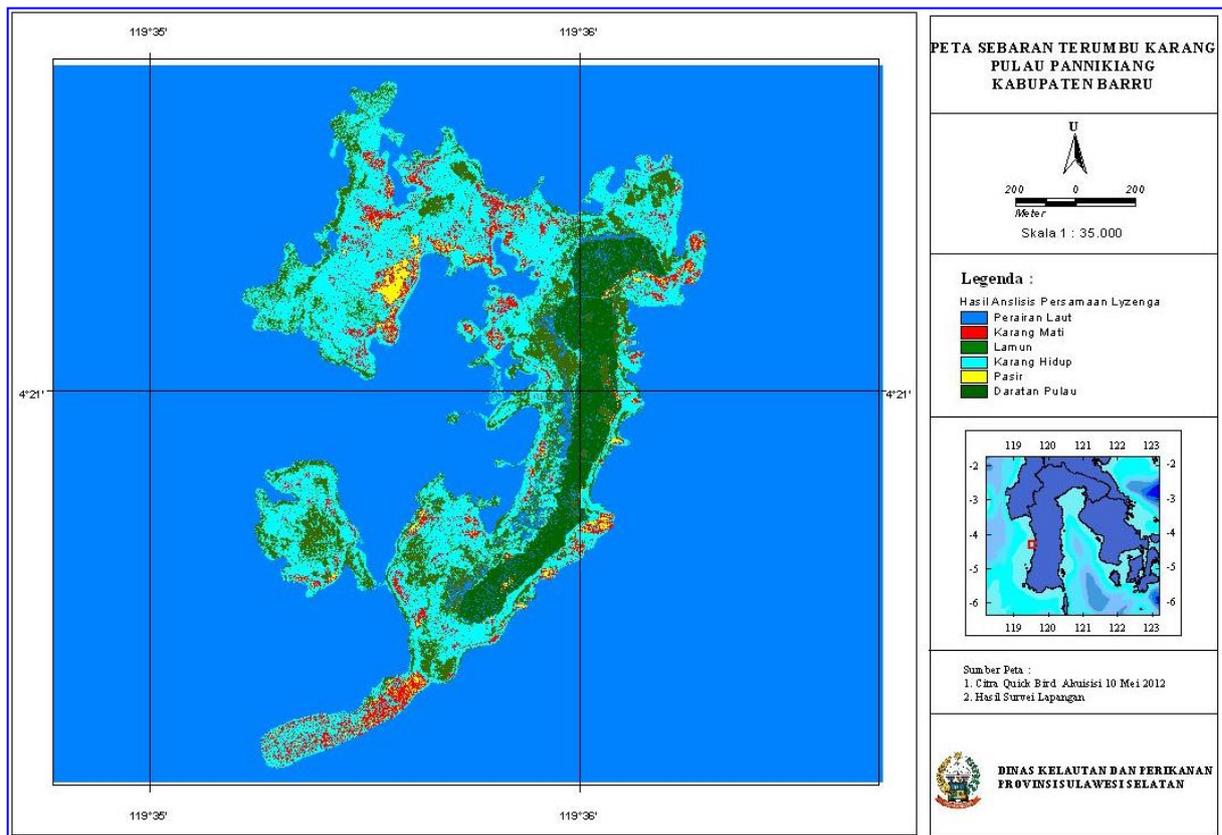
### Subtrat Dasar dan Sebaran Ekosistem Perairan

Arifin *et al.* (2014) melakukan identifikasi sebaran ekosistem dan substrat dasar perairan pesisir Kabupaten Barru melalui proses interpretasi citra satelit dan *ground truthing* (Gambar 3.4). Di wilayah Kabupaten Barru, kondisi pantai dan dasar perairan dangkal terbagi dalam dua area, yaitu area utara dengan wilayah administrasi kecamatan yaitu Kecamatan Tanete Rilau, Kecamatan Balusu, dan Kecamatan Barru. Bagian selatan terdiri atas dua kecamatan, yaitu Kecamatan Soppeng Riaja dan Kecamatan Mallusetasi. Hasil identifikasi menunjukkan substrat dasar perairan dangkal di Kabupaten Barru didominasi oleh batu dan pasir berlumpur (Gambar 3.6).



Gambar 3.4. Produk dari Langkah Interpretasi Citra Satelit Kabupaten Barru; (a) Komposit Citra 321 RGB, (b) Transformasi Lysenga, (c) Klasifikasi Tak Tarselia (Arifin, *et al.*, 2014).

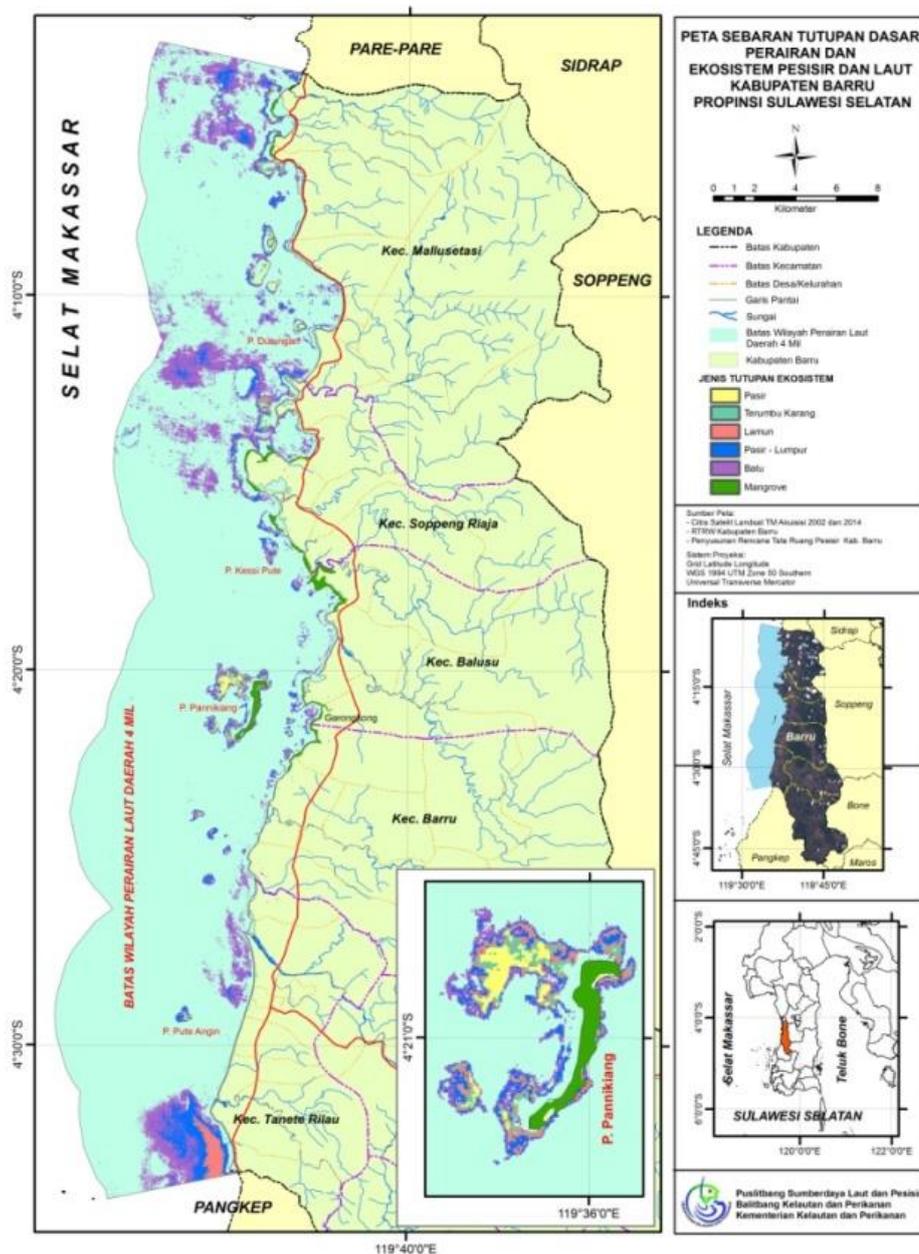
Sebaran batu merupakan fenomena geologi yang menjadi karakteristik umum daratan di Kabupaten Barru. Keberadaan dan sebaran lumpur dan pasir di sepanjang pantai dan dasar perairan laut sangat dipengaruhi oleh keberadaan muara sungai di depannya. Selanjutnya DKP Provinsi Sulawesi Selatan (2013) melaporkan kondisi dan luasan penutupan dasar perairan Pulau Panikiang Barru melalui interpretasi citra satelit (*Quick Bird*, 2012), diperoleh bahwa daratan pulau (94,5 ha), karang hidup (310,06 ha), karang mati (21,57), padang lamun (93,52), dan pasir (5,45 ha) (Gambar 3.5).



Gambar 3.5. Peta Karakteristik Penutupan Dasar Perairan Pulau Panikiang Kabupaten Barru, Selat Makassar (DKP-Provinsi Sulawesi Selatan, 2013).

Di wilayah pantai bagian utara, aliran sungai pada umumnya memiliki gradien sungai yang besar dan terjal dengan luas daerah tangkapan yang kecil, sehingga debit sungai yang masuk ke dalam perairan laut relatif kecil. Debit air yang kecil berimplikasi pada kecilnya muatan sedimen yang terdeposit di wilayah perairan laut bagian utara. Pada wilayah bagian utara, tepi pantai banyak dijumpai bentuk-bentuk pegunungan yang mengalami sesar sehingga antara tepi pantai dan gunung membentuk tebing yang sangat terjal. Bentuk garis pantai di bagian utara umumnya membentuk teluk-teluk kecil dengan endapan pantainya berupa pasir kasar dan sedikit endapan pasir halus (Gambar 3.7). Kondisi ini pula berimplikasi pada kondisi ekosistem terumbu karang yang relatif tumbuh subur, yang juga menjadi indikator kesesuaian untuk budi daya laut/Keramba Jaring Apung (KJA). Beberapa aktivitas budi daya laut/KJA yang dilakukan oleh masyarakat lokal maupun investor asing

(Jepang), yaitu budi daya tiram mutiara (*Pinctada maxima*) di pesisir Kabupaten Barru dan budi daya ikan kerapu di pulau-pulau kecil Makassar. Menurut Rizaki *et al.* (2017), potensi kawasan untuk budi daya tiram mutiara (*Pinctada maxima*) di pesisir Kabupaten Barru dengan kategori sangat sesuai seluas 3.201 ha (21%).



Gambar 3.6. Peta Sebaran Substrat Dasar Perairan dan Ekosistem Pesisir Kabupaten Barru, Hasil Reklasifikasi Setelah *Ground Truthing* (Arifin *et al.*, 2014).

Di bagian selatan bentuk garis pantai relatif lurus di mana pada tepi pantainya dapat dijumpai adanya tebing-tebing pantai berupa endapan pasir halus dan lempung. Pada dataran tepi pantai juga dapat dijumpai adanya gundukan pasir yang memanjang. Kondisi seperti ini dimungkinkan oleh banyaknya muara-muara sungai yang cukup besar dengan gradien yang relatif kecil dengan debit sungai yang besar dan tangkapan yang besar pada wilayah perairan lautnya. Kondisi tersebut

berimplikasi pada besarnya angkutan sedimen yang terdeposit di mulut muara dan sepanjang garis pantai pada wilayah bagian selatan Kabupaten Barru (Gambar 3.8).

Kondisi ekosistem pada wilayah pantai dan perairan laut sangat dipengaruhi oleh geomorfologi pantai, substrat dasar, dan keberadaan DAS. Pada wilayah bagian utara, dengan kondisi geomorfologi yang berbentuk tebing terjal dan banyak teluk-teluk kecil, substrat dasar yang didominasi batuan, serta gradien sungai yang terjal/besar dengan wilayah tangkapan yang kecil serta debit air yang relatif kecil, menyebabkan ekosistem mangrove tidak terlalu berkembang pada wilayah ini.

Ekosistem mangrove yang mendominasi wilayah ini adalah jenis *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. dengan bentuk dan area pertumbuhan yang tidak terlalu besar. Luas area mangrove pada wilayah ini sebesar 165 hektar. Kondisi ekosistem padang lamun di kawasan pesisir Kabupaten Barru termasuk dalam kategori masih baik, banyak ditemukan pada Pulau Pannikiang Kecamatan Barru dan Kecamatan Tanete Rilau.



a



b

Gambar 3.7. (a) Bentuk Pantai Bagian Utara yang Didominasi oleh Batuan Tebing dan (b) Dasar Perairan yang Didominasi oleh Batuan Dasar di Kabupaten Barru (Arifin *et al.*, 2014).



a



b

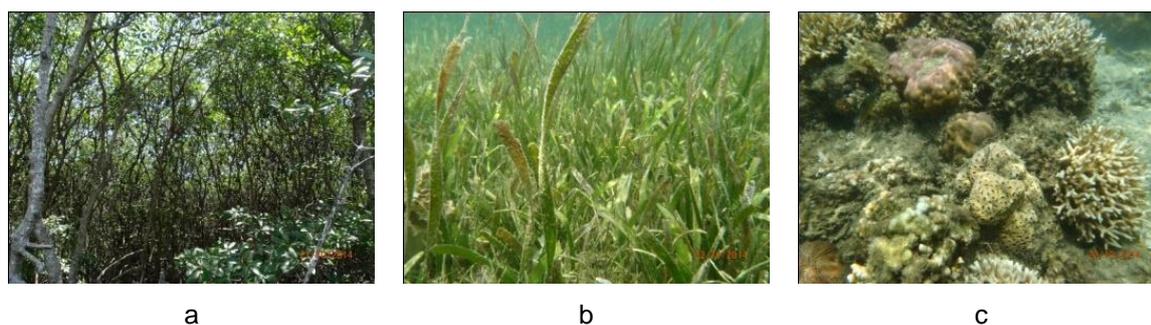
Gambar 3.8. Bentuk pantai bagian selatan yang didominasi oleh deposit pasir (a) dan lumpur pada tepi pantainya (b), Kabupaten Barru (Arifin *et al.*, 2014).

Kondisi geomorfologi pantai membentuk karakter pertumbuhan terumbu karang di sepanjang pesisir Kabupaten Barru. Karakter pertumbuhan terumbu karang di Kabupaten Barru membentuk formasi *fringing reef* dan *barrier reef* yang menyebar di hampir sepanjang garis pantai daratan utama dan pulau-pulau di sekitar Kabupaten Barru. Berdasarkan hasil identifikasi terumbu karang pada lima titik stasiun menunjukkan kondisi terumbu karang di Kabupaten Barru masuk dalam kategori sedang (Tabel 3.1), dan di beberapa wilayah mengalami proses *recovery* dari kerusakan yang terjadi akibat aktivitas manusia. Kondisi terumbu karang yang relatif baik dominan pada wilayah pantai utara, mulai dari Pulau Pannikiang hingga Pantai Batu Kalasi yang berbatasan dengan Kota Pare-Pare (Gambar 3.9). Kondisi terumbu karang yang relatif baik tersebut selain disebabkan oleh kondisi biofisik yang masih sesuai, juga oleh aktivitas budi daya KJA yang masih ramah lingkungan. Hanya yang patut diwaspadai adalah kegiatan wisata yang dilakukan tanpa memperhitungkan daya dukung lahan serta aktivitas budi daya udang supra intensif yang mulai banyak dijumpai di sepanjang pantai utara Kabupaten Barru.

Tabel 3.1. Persentase Tutupan Karang di Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Barru, Selat Makassar.

No.	Lokasi	Persen Tutupan (%)			Kondisi
		Hidup	Mati	Biotik dan Abiotik	
1	Pulau Puteangin	46	26	28	Sedang
2	Pulau Pannikiang 1	40	51,5	8,5	Sedang
3	Pulau Pannikiang 2	40	51,5	8,5	Sedang
4	Pulau Bakki	38	27	35	Sedang
5	Pulau Kessi Pute	33,5	46,5	20	Sedang

Sumber: Arifin *et al.*, 2014.



Gambar 3.9. Ekosistem Pesisir dan Laut Kabupaten Barru, Selat Makassar (Arifin *et al.*, 2014).

## PARAMETER NUTRIEN PERAIRAN SPERMONDE, SELAT MAKASSAR

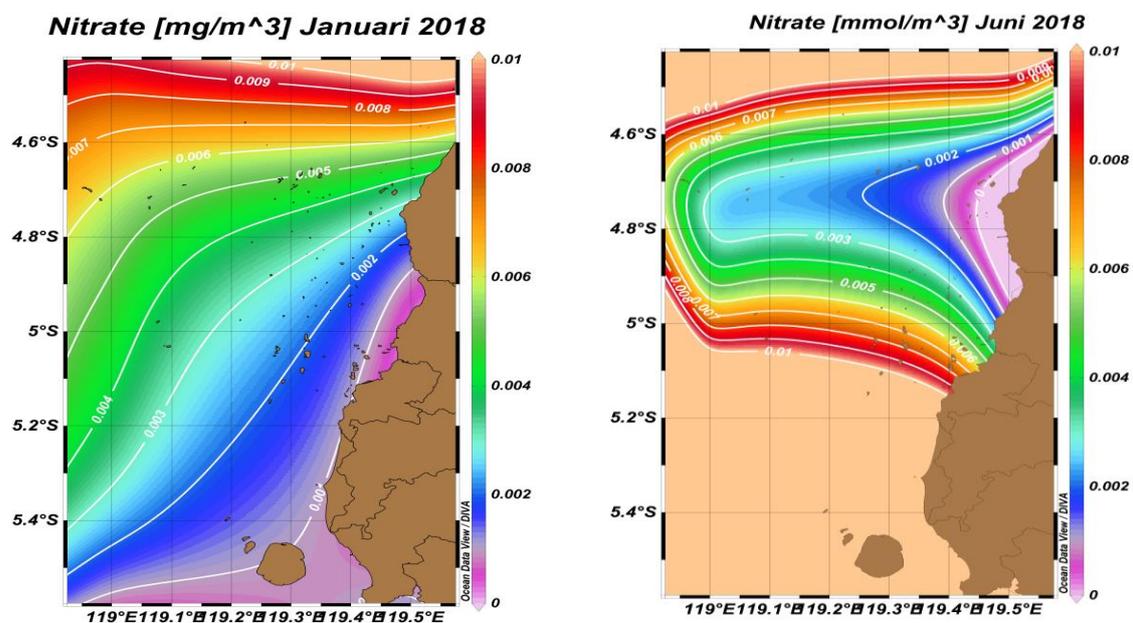
Ekosistem terumbu karang rentan terhadap pengaruh pencemaran dari daratan (Chazottes dan Reijmer, 2008; Costa Jr *et al.*, 2006) menemukan bahwa kematian karang di Teluk Bahia, Brazil disebabkan oleh aktivitas manusia di daratan, khususnya akibat pengaruh

eutrofikasi yang memicu perubahan komunitas dari karang menjadi alga benthik yang disertai dengan peningkatan klorofil dan peningkatan kelimpahan hewan *filter feeders*. Nutrien meningkat pada lokasi yang dekat dengan permukiman dan lahan pertanian yang memicu pertumbuhan makro alga, dan menurunnya kelimpahan beberapa jenis karang (Chazottes dan Le Campionc, 2002; Rani *et al.*, 2014).

Gejala eutrofikasi sebagai salah satu penyebab degradasi terumbu karang di Kepulauan Spermonde telah teridentifikasi sejak beberapa tahun belakangan ini, yang dicirikan oleh tingginya korelasi penutupan makroalga, kerusakan karang dan tingginya konsentrasi nutrien (Edinger *et al.*, 2000; Nurliah, 2002; Rani *et al.*, 2014). Lebih lanjut Rani *et al.* (2014) melakukan prediksi tentang dampak eutrofikasi dan sedimentasi di pulau-pulau kecil wilayah Spermonde, bahwa pada semua stasiun pulau (Pualu Laiya, Pulau Kodingareng Keke dan Pulau Samalona) telah mengarah pada peristiwa *phase shift* yaitu suatu kejadian yang mengarah ke pergantian dominansi tutupan dasar terumbu karang dari tutupan karang hidup menjadi tutupan makroalga. Arifin *et al.* (2011) melaporkan bahwa kandungan nitrat pada zona dekat pantai dengan zona luar adalah berbeda sangat nyata. Kandungan nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut tidak berbeda nyata antara zona dekat pantai dengan zona luar.

### Parameter Nitrat

Nilai rerata parameter nitrat pada bulan Januari 2018 berkisar antara 0,00 umol/m<sup>3</sup> dan 0,0099 umol/m<sup>3</sup>, pada Juni 2018 berkisar antara 0,0001 umol/m<sup>3</sup> dan 0,1706 umol/m<sup>3</sup> (Gambar 3.10).

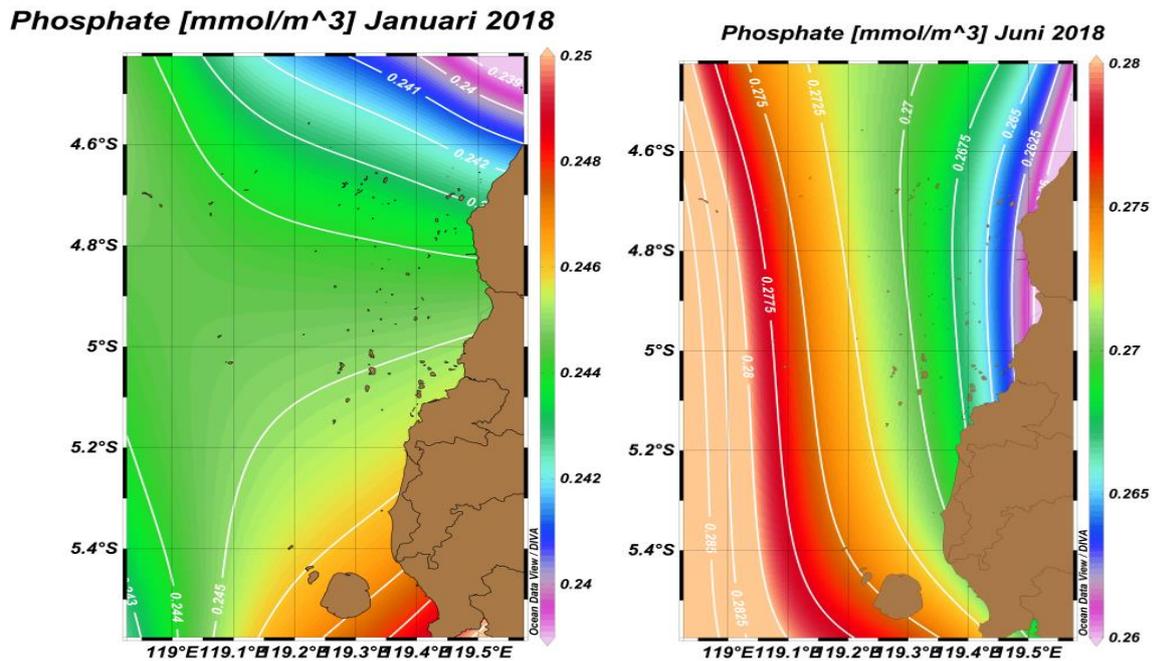


Gambar 3.10. Pola Sebaran Parameter Nitrat pada Januari 2018 dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar.

Faizal *et al.* (2012) melaporkan bahwa kisaran konsentrasi nitrat di perairan Spermonde berkisar 18 - 418  $\mu\text{g/L}$  pada musim hujan dan 18 - 278  $\mu\text{g/L}$  pada musim kemarau, sedangkan konsentrasi fosfat di perairan adalah 28 – 71  $\mu\text{g/L}$  pada musim hujan dan 18 - 91  $\mu\text{g/L}$  pada musim hujan.

### Parameter Fosfat

Nilai rerata parameter fosfat pada Januari 2018 berkisar antara 0,2380  $\text{umol/m}^3$  dan 0,2510  $\text{umol/m}^3$ , pada Juni 2018 berkisar antara 0,2562  $\text{umol/m}^3$  dan 0,2923  $\text{umol/m}^3$  (Gambar 3.11).



Gambar 3.11. Pola Sebaran Parameter Fosfat pada Januari 2018 dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar.

### Parameter Silikat

Nilai rerata parameter silikat pada Januari 2018 berkisar antara 6,0943  $\text{umol/m}^3$  dan 8,2973  $\text{umol/m}^3$ , pada Juni 2018 berkisar antara 7,5844 dan 9,2897 (Gambar 3.12). Kandungan parameter nutrien pada Januari dan pada Juni 2018 (Tabel 3.2).

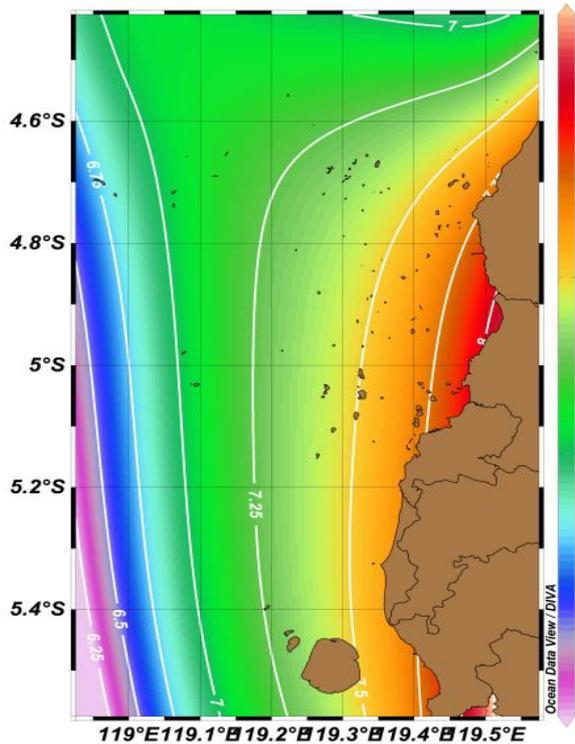
Tabel 3.2. Kandungan Parameter Nutrien pada Januari dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar.

Parameter	Januari		Juni	
	Rerata	St. Dev	Rerata	St. Dev
Nitrate	0,004	0,004	0,022	0,035
Phosphate	0,244	0,003	0,273	0,010
Silicate	7,277	0,698	8,256	0,395

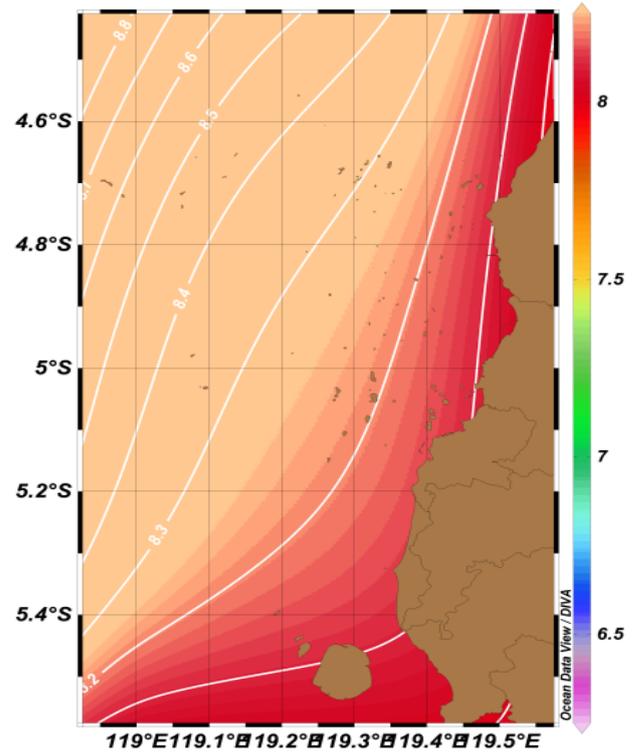
Sumber: Hasil Analisis Data Primer (2018)

Perairan Maros mengandung rerata silikat yang lebih besar dibandingkan dengan perairan Makassar dan Pangkep, menjelaskan signifikansi dari karakter spasial dari masing-masing perairan. Konsentrasi klorofil menunjukkan kondisi eutrofikasi rendah hingga sedang. Meskipun tidak dijumpai pengaruh yang signifikan dari konsentrasi silikat terhadap kelimpahan di atom, namun secara umum peran silikat terhadap klorofil-a sebagai proksi kualitas perairan cukup penting dalam memicu pertumbuhan biomass fitoplankton dan bahkan dapat menyebabkan kondisi eutrofikasi tinggi pada musim hujan dan peralihan (Lukman *et al.*, 2014).

**Silicate [ $\mu\text{mol}/\text{m}^3$ ] Januari 2018**



**Silicate [ $\mu\text{mol}/\text{L}$ ] Juni 2018**



Gambar 3.12. Pola Sebaran Parameter Silikat pada Januari 2018 dan Juni 2018 di Perairan Spermonde, Selat Makassar.

Menurut Arifin *et al.* (2011), secara umum pola arus pasang surut rata-rata perairan pesisir Kota Makassar pada kondisi pasang surut menuju surut perbani menunjukkan bahwa arus pasang surut bergerak ke arah barat menjauhi perairan pantai yang kemudian berbelok secara dominan ke arah utara dengan kecepatan maksimum berkisar 0,002 m/det.

## EKOSISTEM PESISIR SPERMONDE SELAT MAKASSAR

### Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar Fisiografi dan Topografi Terumbu Karang

Pulau Samalona hampir berbentuk bulat, proses sedimentasi menyebabkan terjadinya endapan pasir tambahan di sebelah utara, sehingga cenderung berbentuk segitiga oval, dengan luas pulau sekitar 3 ha. Pada bagian selatan dan barat terjadi abrasi akibat gelombang. Pasir putih yang membentang di sisi utara, timur laut, dan barat menjadi pesona tersendiri bagi kegiatan wisata. Selain

itu terumbu karang yang tersebar di sisi barat, utara, dan selatan menjadi daya tarik tersendiri bagi wisata selam di Pulau Samalona. Paparan terumbu pada sisi barat sekitar 400 m dari pantai, sisi utara sekitar 200 m, dan sisi timur dan selatan sekitar 50-100 m (Tabel 3.3). Menurut Saruni (2010), *lifeform* karang hidup di Pulau Samalona adalah coral massive (CM), acropora digitate (ACD), acropora tubulate (ACT), acropora submassive (ACS), coral encrusting (CE), acropora branching (ACB), dan soft coral. Biota yang ditemukan adalah *Linckia*, *Diadema* sp, dan *Halimeda* sp.

Tabel 3.3. Fisiografi dan Topografi Terumbu Karang Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar.

Sisi Terumbu Karang Pulau Samalona	Lebar Rataan Terumbu	Kemiringan	
		Tubir	Lereng
Timur	50 m	60°	70°
Selatan	100 m	60°	70°
Barat	300 m	25°	70°
Utara	200 m	30°	60°

Sumber : Arifin *et al.* (2010)

Topografi lereng terumbu pada sisi timur dan selatan lebih terjal dengan kemiringan 60<sup>0</sup>-70<sup>0</sup> dengan perkembangan terumbu karang yang kurang subur. Kemiringan tubir terumbu pada kedalaman 1 m sekitar 25<sup>0</sup> -30<sup>0</sup>, kemiringan lereng terumbu berubah menjadi 60<sup>0</sup>-70<sup>0</sup> antara kedalaman 4-17 m hingga mencapai dasar terumbu.

Kondisi parameter oseanografi perairan Pulau Samalona tergolong baik dalam mendukung pertumbuhan karang, hal tersebut didukung dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh Saifullah *et al.* (2017), bahwa suhu perairan rata-rata berkisar antara 30,17°C-32,33°C, nilai kecepatan arus berkisar antara 0,029-0,094 m/s, salinitas rata-rata berkisar antara 28,2‰ - 29,5‰ dan tingkat kecerahan perairan mencapai 75 – 80%. Lebih lanjut Saifullah *et al.* (2017) melaporkan bahwa kondisi terumbu karang di Pulau Samalona yaitu kategori baik sebanyak 65%, kondisi tutupan karang sedang sebesar 47%, dan kondisi tutupan karang buruk sebesar 10% (Saifullah *et al.*, 2017).

### Keragaman Jenis Karang

Terdapat sekitar 116 jenis dari 25 genera karang keras (scleractinia) pada stasiun pengamatan terumbu karang Pulau Samalona. Hasil analisis keragaman jenis diperoleh indeks Keragaman H'<sup>></sup>3 atau 4,423 (Tabel 3.4), mengindikasikan keragaman jenis karang yang tinggi. Dalam komunitas karang keras, tidak terdapat dominansi jenis tertentu, dan dari indeks keseragaman diperoleh bahwa komunitas karang dalam kondisi stabil. Karang yang dominan adalah dari jenis Acropora baik yang bercabang maupun yang tabulate (bentuk meja), yaitu Acropora bruegemmani, A. yongei, A. cytherea, A. hyacinthus, A. palifera, Porites nigrescen, Porites lutea, dan Seriatopora hystrix. Di samping itu, kehadiran karang Echinopora, Pocillopora, dan Porites yang banyak tidak mengurangi tingkat keragaman jenis karang.

Tabel 3.4. Indeks Komunitas Karang Keras Terumbu Karang Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar.

Deskripsi	Nilai	Kategori
Jumlah jenis karang	116 spesies	
Indeks Keragaman (H')	4,423496	Keragaman tinggi
Indeks Dominansi (C)	0,017188	Dominansi rendah
Indeks Keseragaman (E)	0,930559	Komunitas stabil

Sumber : Arifin *et.al.* (2010)



Karang Acropora bercabang tumbuh subur pada zona tubir dan ratahan terumbu



Karang Acropora palifera yang umum ditemui di tubir dan ratahan terumbu



Karang Acropora bentuk meja sebagai salah satu indikator kesehatan terumbu karang



Karang lunak terkena bleaching dari bulan Mei - Juni 2010



Karang Acropora yang kokoh



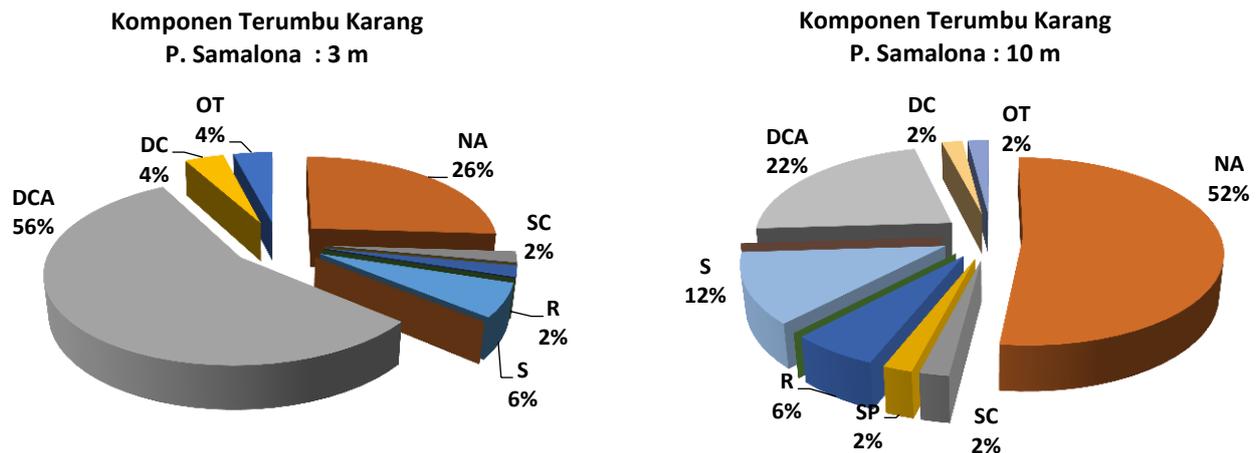
Karang mati pasca *bleaching* bulan April - Mei 2010

Sumber : Arifin *et al.* (2010)

Gambar 3.13. Jenis Karang di Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar.

## Kondisi Terumbu Karang

Kondisi terumbu karang Pulau Samalona memiliki tingkat keragaman yang cukup tinggi, namun kondisinya masih tergolong sedang di mana tutupan karang hidup pada kedalaman 3 m sekitar 26% yang diwakili oleh karang non Acropora (NA). Pada kedalaman 10 m, kondisi terumbu karang tergolong bagus karena tertutupi juga oleh komponen NA 52%. Tutupan DCA atau karang mati tertutupi algae sebesar 56% yang menunjukkan adanya kematian karang secara serempak (Gambar 3.14).



Sumber: Arifin *et al.* (2010)

Gambar 3.14. Tutupan Komponen Terumbu Karang pada Kedalaman 3 dan 10 m di Pulau Samalona, Spermonde Selat Makassar.

## Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar

### Fisiografi Pulau dan Topografi Terumbu Karang

Pulau Barrang Lompo terletak di sebelah Barat Laut, dengan jarak  $\pm$  11,9 Km dari Kota Makassar. Morfologi terumbu karang Pulau Barrang Lompo mirip dengan terumbu karang Pulau Barrang Caddi, namun beberapa perbedaan antara lain panjang/lebar *reef flat*. Ke arah tenggara – selatan, *reef flat* semakin lebar antara 200 – 500 m. Lebar *reef flat* ini cenderung konstan hingga *reef* bagian barat. Kemiringan lereng terumbu hampir sama pada semua sisi yakni  $25^{\circ}$  –  $60^{\circ}$ , demikian halnya dengan kedalaman maksimum terumbu antara 12-15 meter (Tabel 3.5).

Tabel 3.5. Fisiografi dan Topografi Terumbu Karang Pulau Barrang Caddi, Spermonde Selat Makassar.

Sisi terumbu karang	Panjang Rataan Terumbu (Reef flat)	Kemiringan		Kedalaman dasar terumbu (Reef base)
		Tubir	Lereng	
Timur	0-100 m	$25^{\circ}$	$60^{\circ}$	12
Selatan	200-500 m	$25^{\circ}$	$50^{\circ}$	15
Barat	500 m	$25^{\circ}$	$60^{\circ}$	15
Utara	200 m	$25^{\circ}$	$60^{\circ}$	12

Sumber : Arifin *et.al.* (2010); Pengolah data Yusuf (2010).

## Keragaman Jenis Karang

Hasil analisis keragaman spesies karang keras (*scleractinia*) di Pulau Barrang Lompo menunjukkan tingkat keragaman spesies yang tinggi dengan nilai indeks  $H' = 4,457$ . Hal ini sangat didukung oleh jumlah jenis sebanyak 143 spesies karang tanpa ada yang dominan dalam komunitas tersebut. Indikator kestabilan komunitas terumbu karang dinilai dari indeks keseragaman yang mendekati angka 1 atau 0,921358 menunjukkan komunitas dalam kondisi stabil (Tabel 3.6). Sementara itu, Nurdianti (2000) melaporkan nilai indeks keragaman biota ( $H'$ ) di Pulau Barrang Lompo tergolong pada keragaman kecil hingga keragaman sedang, berkisar antara 0,793 sampai 2,040. Nilai indeks keseragaman biota ( $E$ ) pada setiap lokasi bervariasi dari yang tergolong kecil sampai tinggi dengan nilai berkisar antara 0,296 sampai 0,634. Dominansi di Pulau Barrang Lompo termasuk pada dominansi kecil, tidak ada jenis karang yang dominan. Nilai indeks dominansinya berkisar 0,007 sampai 0,137.

Tabel 3.6. Hasil Analisis Indeks Komunitas Karang Keras Terumbu Karang Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar.

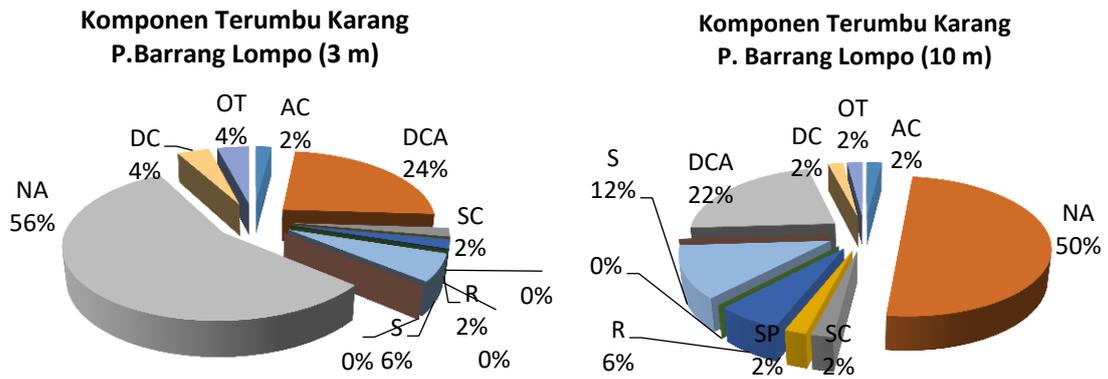
Jumlah Jenis Karang	143 spesies	
Indeks Keragaman $H'$	4,57255657	Keragaman tinggi
Indeks Dominansi $C$	0,014192	Dominansi Rendah
Indeks Keseragaman $E$	0,921358	Komunitas Stabil

Sumber : Arifin *et al.* (2010).

## Kondisi Terumbu Karang

Dalam kondisi terumbu karang yang stabil, nilai tutupan komponen terumbu karang pada kedalaman 3 m didominasi oleh komponen karang hidup NA +AC sebesar 56 %, artinya terumbu karang dalam kondisi bagus. Demikian halnya pada kedalaman 10 m, tutupan NA+ AC juga lebih dari 50% menunjukkan kondisi terumbu karang masih bagus. Indikasi kematian akibat suhu tinggi pada April Mei 2010 lalu bisa dilihat dari komponen DC dan DCA. Pada kedalaman 3 m, DC dan DCA sebesar 28 %, sementara pada kedalaman 10 m sekitar 24 %. DC merupakan karang mati yang belum ditumbuhi algae yang nampak bleaching atau memutih hingga saat pengamatan berlangsung.

Wahyulfatwatul *et al.* (2017) melaporkan bahwa pada kedalaman 3 m genera karang yang ditemukan di Pulau Barrang Lompo sekitar 24 genera. Pada kedalaman 10 m jumlah genera karang yang ditemukan di Pulau Barrang Lompo sekitar 29 genera. Genera yang paling umum ditemukan di pulau Barrang Lompo pada kedalaman 3 m yaitu *Acropora*, *Fungia*, dan *Porites*. Untuk kedalaman 10 m, genera karang yang paling dominan di Pulau Barrang Lompo adalah *Acropora* dan *Fungia*.



Sumber: Arifin *et al.* (2010)

Gambar 3.15. Tutupan Komponen Terumbu Karang Kedalaman 3 dan 10 m di Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar.



Karang meja *Acropora* dan *Porites* massive



Karang meja *Acropora cytherea*



*Acropora samoensis*



Karang *Goniopora* yang terkena bleaching



Karang *Acropora paliferayang* dominan



Karang *Porites* dan *Acropora*



Karang *Porites* massive dan *Millepora foliosa*



Penyelaman pengambilan data

Sumber: Arifin *et al.* (2010)

Gambar 3.16. Jenis Karang di Pulau Barrang Lompo, Spermonde Selat Makassar.

Lebih lanjut, Agus (2014) melaporkan bahwa dinamika yang terjadi di Pulau Barrang Lompo dari 1993 - 2012 menunjukkan karang hidup menurun sekitar 11,21 ha (12,45%), sementara karang mati meningkat sampai 5,05 ha (86,18 %), pecahan karang meningkat 5,14 ha (68,72 %), dan pasir 4,59 ha (35,23 %). Karang hidup menurun dari tahun 1993 sampai 2012 dan penurunan terbesar terjadi dari tahun 2002 sampai 2007 masing-masing sebesar 4,51 ha dan 1,47 ha. Penurunan terbesar kedua untuk karang sebesar 4,15 ha pada tahun 2007 sampai 2012, sementara karang mati, pecahan karang, dan pasir meningkat dari tahun 1993 sampai 2012. Menurut Coremap II (2010) bahwa kerusakan habitat terumbu karang di Pulau Barrang Lompo sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia, hal ini terbukti dari banyaknya fragmen batuan (pecahan karang) dan kegiatan penangkapan ikan menggunakan bahan peledak/bom dan bahan kimia oleh nelayan. Menurut Yusuf dan Jompa (2012), fenomena pemutihan karang juga terjadi pada akhir tahun 2009 sampai pertengahan tahun 2010 yang disebabkan dari fenomena La Nina yang meningkatkan SST oleh gerakan *warm pool* ke arah barat dari Pasifik Tengah ke Laut Indonesia, karena penguatan angin pasat yang secara signifikan menurunkan kualitas terumbu karang di kepulauan Spermonde.

## KESIMPULAN

Kandungan parameter nutrisi pada permukaan perairan Kabupaten Barru masih berada pada kisaran normal, terdapat indikasi bahwa terjadi peningkatan nilai konsentrasi parameter nutrisi di daerah muara sungai yang mengancam kehidupan ekosistem laut, khususnya terumbu karang. Persentase tutupan karang di pulau-pulau kecil Kabupaten Barru termasuk kategori sedang. Pada perairan pulau-pulau kecil yang dekat dengan daratan utama Kota Makassar, telah terjadi peningkatan nilai konsentrasi parameter nutrisi, khususnya silikat dengan nilai rerata 7,277  $\mu\text{mol}/\text{m}^3$  pada bulan Januari 2018 dan 8,256  $\mu\text{mol}/\text{m}^3$  pada Juni 2018.

Pulau Samalona, terdapat sekitar 116 jenis dari 25 genera karang keras (*scleractinia*), termasuk kategori dengan keragaman jenis karang yang tinggi, namun kondisinya tergolong sedang. Pada komunitas karang keras, tidak terdapat dominansi jenis tertentu, dan dari indeks keseragaman diperoleh bahwa komunitas karang dalam kondisi stabil. Pulau Barrang Lompo, memiliki keragaman spesies karang keras (*scleractinia*) yang cukup tinggi, tanpa adanya dominansi dalam komunitas tersebut. Indikator kestabilan menunjukkan komunitas dalam kondisi stabil dan kondisi terumbu karang termasuk kategori bagus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, 2014. Modeling Spatial Dynamic of Coral Reef on The Small Island, Spermonde Archipelago. Case Study: Barrang Lompo Island, Makassar District, Indonesia. [Thesis] Graduate School Bogor Agricultural University.
- Arifin, T., Nur. A. R. Setyawidaty, R. Rahmania, Yulius, E. Mustikasari, A. Heriati, dan Y. Firdaus. 2018. Analisis Kebijakan Penentuan Zona Konservasi Perairan. Makalah Disampaikan pada

Konsultasi Publik Pengelolaan Sumberdaya Laut dan Pesisir, tanggal 7 September 2018 di BRPBAP3 - Maros. Pusat Riset Kelautan, BRSDMKP.

Arifin, T., Yulius, M. Ramdhan, A. Heriati, dan H.L. Salim. 2014. Optimalisasi Pemanfaatan Kawasan Pesisir dalam Mendukung Industrialisasi Pertambakan Udang di Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Laporan Penelitian, Pusat Penelitian Sumberdaya Laut dan Pesisir. Badan Litbang KP – KKP.

Arifin, T., Yulius dan M.F.A. Ismail. 2012. Kondisi Arus Pasang Surut di Perairan Pesisir Kota Makassar. *Depik*, 1(3): 183-188.

Arifin T, Yulius, I.S. Arlyza. 2011. Pola Sebaran Spasial dan Karakteristik Nitrat-Fosfat-Oksigen Terlarut di Perairan Pesisir Makassar. *Jurnal Segara* 7(2): 88–96.

Arifin, T., Yulius, dan I. Dillenia. 2010. Laporan Penelitian, Kerjasama Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI) dengan Pusat Penelitian Sumberdaya Laut dan Pesisir. Badan Litbang KP – KKP.

Chazottes, V. dan J.J.G. Reijmer. 2008. “Sediment Characteristics in Reef Areas Influenced by Eutrophication-Related Alterations of Benthic Communities and Bioerosion Processes.” *Marine Geology* 250(1-2): 114-127.

Chazottes, V. dan A. T. Le Campionc. 2002. “The Effects of Eutrophication-Related Alterations to Coral Reef Communities on Agents and Rates of Bioerosion (Reunion Island, Indian Ocean).” *Coral Reefs* 21:375–390.

[COREMAP] Coral Reef Rehabilitation and Management Project II. 2010. *Laporan Akhir: Status Data Base Terumbu Karang Sulawesi Selatan*. Makassar (ID) Coremap II dan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. CV. Wahana Bahari. Makassar Sulawesi Selatan.

Costa Jr, O.S., M.J. Attrill, C. Atrill, M.J. Nimmo dan Malcolm. 2006. Seasonal and Spatial Controls on the Delivery of Excess Nutrients to Nearshore and Offshore Coral Reefs of Brazil. *Journal of Marine Systems* 60(1-2): 63-74.

Dahuri R., Rais Y., PutraS,G, Sitepu, M.J., 2001. Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

Djau, M.S. 2012. Analisis Keberlanjutan Sistem Perikanan di Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Olele dan Perairan Sekitarnya Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. [Tesis], Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 114 hal.

[DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. 2013. Laporan Tahun 2013.

[DKP] Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. 2018. Laporan Tahun 2018.

Edinger, E.N., G.V. Limmon, Wisnu, M.J. Heikoop dan J. Michael. 2000. Normal Coral Growth Rates on Dying Reefs: Are Coral Growth Rates Good Indicators of Reef Health? *Marine Pollution Bulletin* 40(5): 404-425.

- Faizal, A., J. Jompa, N. Nessa dan C. Rani. 2012. Dinamika Spasio-Temporal Tingkat Kesuburan Perairan di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan.
- <http://repository.unhas.ac.id/handle/>. Diakses tanggal 28 Oktober 2018.
- Faizal, A. dan J. Jompa. 2010. Model Elevasi Digital untuk Mendeteksi Kerusakan Terumbu Karang di Taman Wisata Alam Laut Kapoposang, Sulawesi Selatan. Ilmu Kelautan. Vol. 1. Edisi Khusus : 1 – 12.
- Golterman H.L, 2004. The Chemistry of Phosphate and Nitrogen Compounds in Sediments, Kluwer Academic Publishers. New York.
- Lukman, M., A. Nasir, K. Amri, R. Tambaru, M. Hatta, Nurfadilah, dan R.J, Noer. 2014. Silikat Terlarut di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 6(2); 461-478.
- Nurdianti, S. 2000. Kondisi Terumbu Karang di Pulau Barrang Lompo Sulawesi Selatan. [Skripsi] Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nurliah. 2002. Kajian Mengenai Dampak Eutrofikasi dan Sedimentasi Pada Ekosistem Terumbu Karang di Beberapa Pulau Perairan Spermonde, Sulawesi Selatan [Thesis]. Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin.
- Rani, C., M. N. Nessa, J. Jompa, S. Thoaha, dan A. Faizal. 2014. Aplikasi Model Dinamik Dampak Eutrofikasi dan Sedimentasi Bagi Pengendalian Kerusakan Terumbu Karang di Perairan Sulawesi Selatan. Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XVI (1): 1-9.
- Rani, C., D. Soedharma, R. Affandi dan Suharsono. 2004. Kondisi Telur Pada Berbagai Bagian Cabang Karang *Acropora nobilis*. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia. Jilid 11, (1) : 5 – 10.
- Rani, C., dan Budimawan. 2006. Status Pengetahuan Reproduksi Seksual Karang *Acropora nobilis* dan *Pocillopora verrucosa* dari Perairan Indonesia. Torani, Vol. 16(6) : 450 – 459.
- Rani, C., A.I. Burhanuddin dan A.A. Atjo. 2011. Sebaran dan Keragaman Ikan Karang di Pulau Barranglompo: Kaitannya Dengan Kondisi dan Kompleksitas Habitat. <http://repository.unhas.ac.id/>. Diakses tanggal 6 November 2018. 14 hal.
- Safiullah, M., M. Syahdan, dan Nursalam. 2017. Analisis Kondisi Terumbu Karang di Pulau Wisata Samalona Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar Sulawesi Selatan. MCSIJ (Marine, Coastal and Small Islands Journal) - Jurnal Kelautan, Volume 1 (2): 105 – 116.
- Saruni, Z. 2010. Kajian Pemanfaatan Sumber daya Terumbu Karang Bagi Wisata Snorkling di Pulau Samalona Kota Makassar, Sulawesi Selatan. [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumber daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Wahyulfatwatul, UAS., M. Litaay, D. Priosambodo, dan W. Moka. 2017. Genera Karang Keras di Pulau Barrang Lompo dan Bone Batang Berdasarkan Metode Identifikasi *Coral Finder*. Bioma: Jurnal Biologi Makassar, 2 (2): 39-51.

Yusuf, S. dan J. Jompa. 2012. First Quantitative Assessment of Coral bleaching on Indonesian Reefs. Proceedings of the 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia, 9-13 July 2012 17D Managing Bleached Coral Reefs.

## [IV]

# PERIKANAN PANCING ULUR TUNA DI PERAIRAN MAJENE: KERAGAAN DAN PERSPEKTIF KEBERLANJUTAN PENANGKAPAN

Ignatius Tri Hargiyatno<sup>1</sup>, Agustinus Anung Widodo<sup>1</sup>, Fayakun Satria<sup>2</sup>, Lilis Sadiyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Perikanan  
Komplek Bina Samudera, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta

<sup>2</sup>Balai Riset Perikanan Laut  
Jl. Raya Bogor KM. 47, Cibinong, Bogor

## PENDAHULUAN

Sumber daya ikan tuna adalah salah satu sumber daya ekonomis penting dan menjadi salah satu sumber ketahanan pangan di dunia yang terdapat dalam ekosistem perairan laut. Perkembangan produksi perikanan tuna secara global mengalami peningkatan pada tahun 1980 - 2008, namun cenderung mengalami penurunan pada 2 tahun berikutnya (Miyake *et al.*, 2010). Produksi perikanan tuna mencapai 7 juta ton pada tahun 2012 yang tersebar hampir di seluruh perairan dunia kecuali di Perairan Artik (FAO, 2014).

Industri perikanan tuna di Indonesia dimulai pada tahun 1962 dan mengalami perkembangan pada dekade 2000-an (Sunoko dan Huang, 2014). Indonesia adalah salah satu produsen sumber daya perikanan tuna di dunia dengan produksi diatas 200.000 ton pada 2000 (Miyake *et al.*, 2004). Tuna menjadi salah satu sumber devisa negara melalui ekspor. Pada tahun 2012, tercatat ekspor sumber daya ikan tuna mencapai 201.159 ton dengan nilai US \$ 749.992.000 atau terbesar ke-3 setelah udang dan ikan lainnya (KKP, 2013). Produksi perikanan sumber daya ikan tuna di Kabupaten Majene mencapai 456 ton pada 2017 (BPS Majene, 2018).

Sumber daya perikanan tuna Kabupaten Majene merupakan bagian dari perairan Selat Makassar, Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713. Melihat kondisi geografis Selat Makassar dan sebagian Laut Flores yang merupakan perairan laut dalam (Morgan dan Valencia, 1983), yang merupakan habitat sumber daya perikanan tuna. Perairan Selat Makassar merupakan perairan yang dilalui Arus Laut Indonesia (ARLINDO) yang sering diiringi terjadinya proses turbulensi, *sinking*, *upwelling*, *down welling* dan sebagainya (Hasanudin, 1998) yang berimplikasi terhadap kelimpahan sumber daya ikan khususnya perikanan tuna.

Pemerintah Indonesia menerbitkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 107/KEPMEN-KP/2015 tentang RPP Tuna Cakalang dan Tongkol sebagai salah satu upaya pengelolaan perikanan tuna. Sebagai tindak lanjut pelaksanaan RPP tersebut, Pemerintah Indonesia bekerja sama dengan *Western and Central Pacific Fisheries Commission* (WCPFC) melakukan

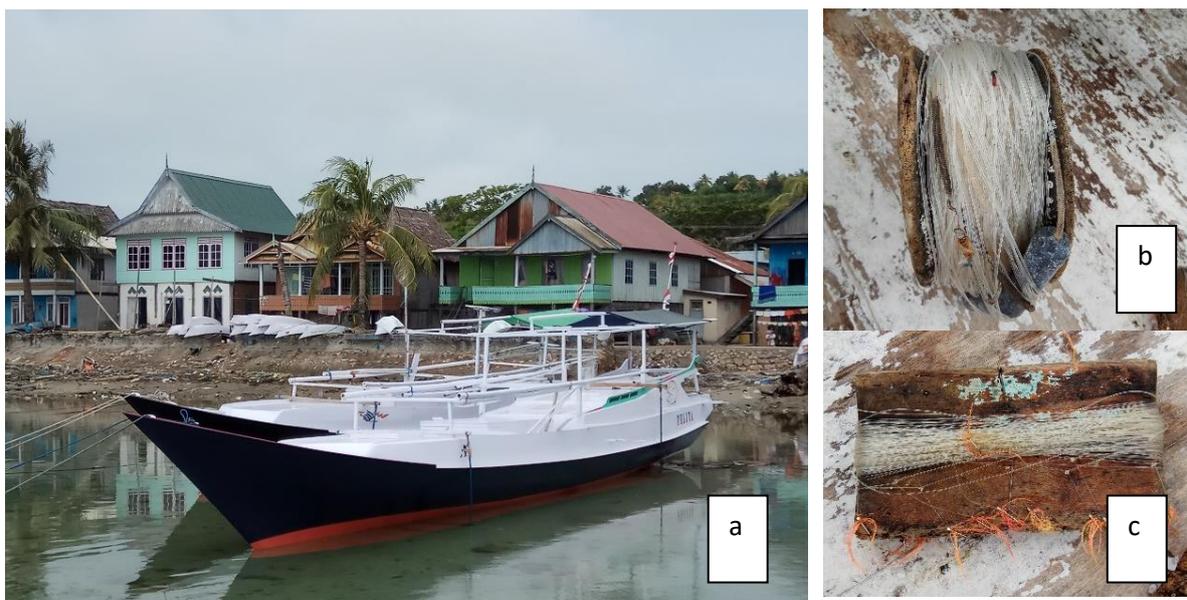
inisiasi penyusunan *harvest strategy* pengelolaan perikanan tuna di perairan kepulauan Indonesia khususnya WPPNRI 713, 714, dan 715. Tulisan ini mengulas kondisi perikanan handline tuna di Perairan Majene sebagai salah satu bahan untuk mendukung penyusunan *harvest strategy*. Secara spesifik tujuan penulisan ini adalah: (a) mendeskripsikan penangkapan sumber daya ikan tuna yang mencakup penggunaan kapal, alat tangkap, daerah penangkapan, dan komposisi hasil tangkapan; (b) menganalisis distribusi ukuran sumber daya ikan tuna dan ukuran panjang pertama kali tertangkap ( $L_c$ ); dan (c) menganalisis perkembangan laju tangkap dalam rentang waktu tahun 2005-2017.

Penelitian ini merupakan bagian dari kerja sama Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP) dengan WCPFC. Pendataan dilakukan di salah satu pusat pendaratan di Kabupaten Majene dengan melakukan pendataan harian terhadap kapal dan hasil tangkapan kapal pancing ulur yang beroperasi di WPPNRI 713 pada 2016-2017. Informasi biologi didapatkan dengan mengukur panjang cagak ikan tuna dan diperkaya dengan informasi lain melalui kajian pustaka.

## KERAGAAN PENANGKAPAN IKAN

### Kapal dan Alat Tangkap

Kapal yang digunakan untuk menangkap ikan tuna di Kabupaten Majene merupakan kapal kayu dengan rata-rata-ukuran  $p \times l \times t$  adalah 15 m x 2 m x 1,5 m yang dibuat di wilayah Kabupaten Majene (Gambar 4.1 a). Bentuk kapal sedikit pipih jika dibandingkan dengan kapal pancing ulur di wilayah lain. Alat tangkap yang digunakan adalah pancing ulur. Pancing ulur yang digunakan terdiri dari dua macam yaitu pancing ulur perairan dalam dan perairan permukaan.



Gambar 4.1. a) Kapal; b) Pancing ulur perairan dalam dan c) Pancing permukaan yang digunakan untuk menangkap ikan tuna di Kabupaten Majene.

Panjang pancing ulur perairan dalam (*deep handline*) terdiri dari tali, pemberat, dan mata pancing. Panjang tali pancing yang digunakan adalah 300-500 m dengan menggunakan bahan *monofilament* berukuran no. 200 dengan diameter  $\pm 0,15$  mm dan ukuran pancing no. 3-5, pemberat yang digunakan terbuat dari timah dengan berat antara 0,25-0,5 kg (Gambar 4.1 b). Pancing ulur permukaan (*surface handline*) terdiri dari rangkaian pancing dengan tali utama mencapai panjang 50 m dengan tali cabang dan pancing yang berjumlah 20 buah yang terikat setiap 0,5 m dari tali utama. Mata pancing yang digunakan lebih kecil yaitu berukuran no. 7-8 (Gambar 4.1 c).

Perikanan tuna di Indonesia diupayakan oleh perikanan industri dan perikanan skala kecil dengan menggunakan berbagai alat tangkap yaitu *longline*, *purse seine*, *handline*, *pole and line*, *gill net* dan *trolline* (Marcille *et al.*, 1984). Kapal penangkap sumber daya ikan tuna yang berasal dari Kabupaten Majene merupakan kapal berukuran kecil yang dikategorikan sebagai *small scale fisheries*. Perikanan skala kecil berdasarkan UU No 7 Tahun 2016 Tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Nelayan, Pembudi daya Ikan dan Petambak Garam menyebutkan nelayan kecil adalah nelayan yang melakukan penangkapan ikan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, baik yang tidak menggunakan kapal penangkap ikan maupun yang menggunakan kapal penangkap ikan berukuran paling besar 10 GT. Sedangkan berdasarkan UU No. 45 Tahun 2009 tentang Perikanan menyebutkan nelayan kecil adalah orang yang mata pencahariannya melakukan penangkapan ikan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari yang menggunakan kapal perikanan berukuran paling besar 5 GT.

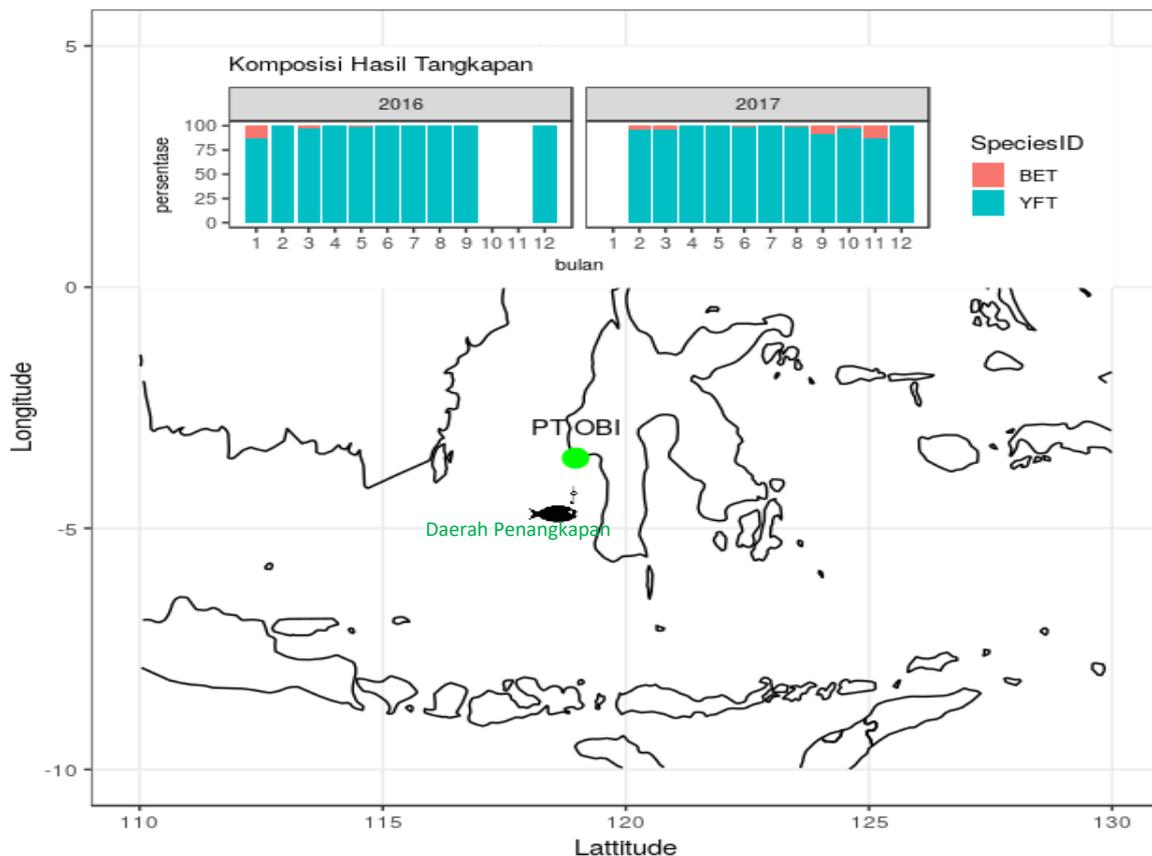
### **Daerah Penangkapan dan Komposisi Hasil Tangkapan**

Daerah penangkapan armada pancing ulur berada di perairan selat Makassar di WPPNRI 713 (Gambar 4.2). Penangkapan dilakukan dengan menggunakan rumpon sebagai alat untuk mengumpulkan ikan. Rumpon yang dipasang terdiri dari pelampung, atraktor, tali dan pemberat yang dipasang pada kedalaman 1.500 m. Pelampung yang digunakan adalah bahan gabus yang dibuat menjadi rakit dan *attractor* yang digunakan berasal dari daun kelapa.

Komposisi hasil tangkapan pancing ulur didominasi sumber daya ikan madidihang/*Yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) dengan rata-rata lebih dari 90 % sedangkan sisanya adalah sumber daya ikan tuna mata besar/*big eye tuna* (*Thunnus obesus*). Tuna mata besar tidak tertangkap dalam setiap bulan. Berdasarkan data tahun 2016-2017, komposisi terbesar sumber daya ikan tuna mata besar terjadi pada Januari 2016 dan November 2017 hingga mencapai 20%.

Perluasan akses pasar sumber daya ikan harus diimbangi dengan produk yang dihasilkan dari kegiatan perikanan yang dilakukan. Pasar internasional memiliki standar ukuran ikan tertentu sebagai salah satu produk ekspor. Ikan tuna untuk keperluan ekspor dalam bentuk beku biasanya dari spesies madidihang/*yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) dan tuna mata besar/*big eye tuna* (*Thunnus*

*obesus*). Kedua sumber daya tersebut menjadi target penangkapan alat tangkap pancing ulur di Perairan Majene.



Gambar 4.2. Daerah penangkapan dan komposisi hasil tangkapan pancing ulur di perairan Kabupaten Majene, Sulawesi Barat pada 2016-2017.

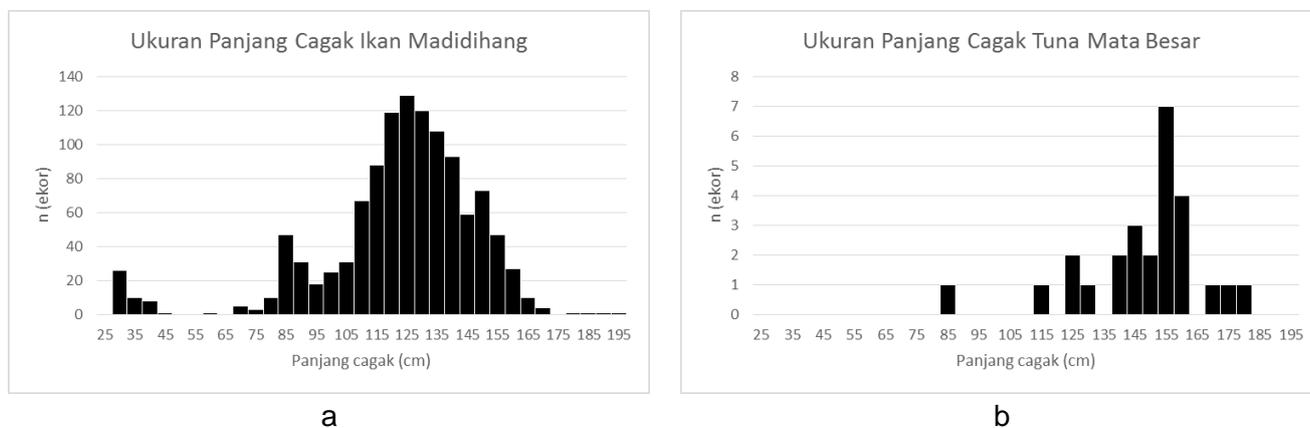
## DISTRIBUSI UKURAN DAN PANJANG PERTAMA KALI TERTANGKAP ( $L_c$ )

### Distribusi Ukuran Ikan

Jumlah ikan madidihang/*Yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) yang dicatat dari tahun 2016-2017 adalah 1.164 ekor. Ukuran panjang cagak terdistribusi antara 26-195 cm dengan median berukuran 124 cm dan rata-rata 120,4 cm (Gambar 4.3 a). Jumlah ikan tuna mata besar yang diukur pada tahun 2016-2017 adalah 26 ekor. Ukuran panjang cagak terdistribusi antara 83-177 cm dengan median 177 cm dan rata-rata 150,7 cm (Gambar 4.3 b).

Varian ukuran ikan madidihang yang tertangkap *handline* di Kabupaten Majene berkisar antara 26-195 cm dengan median berukuran 124 cm dan rata-rata 120,4 cm (Gambar 4.3 a). Studi terdahulu di Palabuhan Ratu dengan alat tangkap yang sama ukuran ikan madidihang berkisar antara 21-180 cm dengan rata-rata 43 cm (Hargiyatno *et al.*, 2013), di perairan Lombok yaitu 81-170 cm (Muhammad dan Barata, 2012) dan di Sendang Biru Malang yaitu 140 cm (Wiadnya *et al.*, 2018).

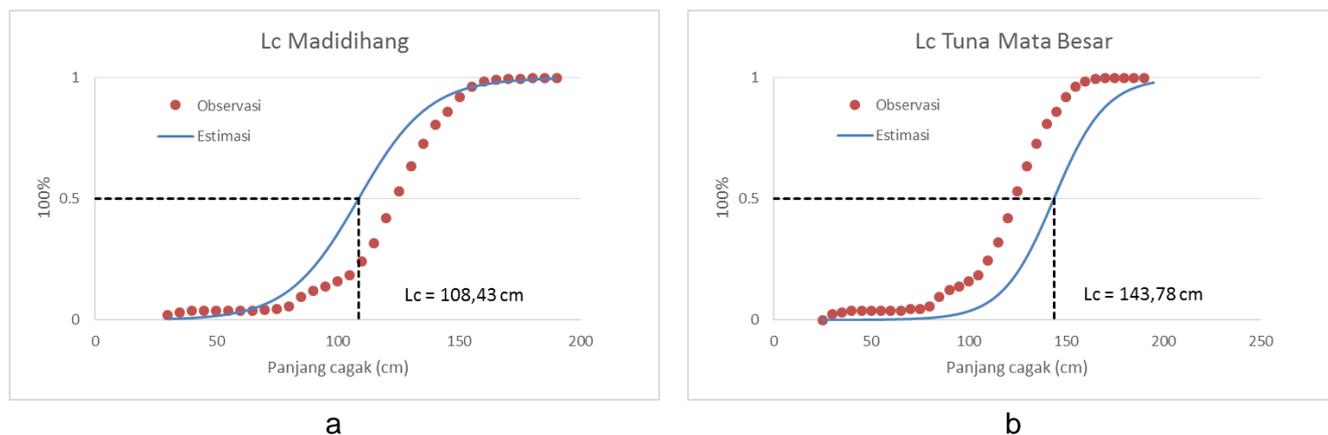
Ukuran panjang cagak sumber daya ikan tuna mata besar 83-177 cm dengan median 177 cm dan rata-rata 150,7 cm. Kajian struktur ukuran sumber daya ikan tuna mata besar jarang dilakukan sebelumnya. Nurdin *et al.* (2012) mengemukakan kisaran panjang tuna mata besar di perairan selatan Prigi yang tertangkap dengan *handline* di sekitar rumpon berkisar antara 40-42 cm.



Gambar 4.3. Distribusi ukuran panjang ikan madidihang (a) dan tuna mata besar (b), di Kabupaten Majene, Tahun 2016-2017.

### Panjang Pertama kali tertangkap ( $L_c$ )

Berdasarkan data ukuran panjang cagak dapat diestimasi ukuran pertama kali tertangkap/*Length at first capture* ( $L_c$ ).  $L_c$  adalah ukuran panjang ikan dimana nilai kumulatif mencapai 50% dari sumber daya ikan yang tertangkap oleh *handline*. Ukuran  $L_c$  sumber daya ikan madidihang adalah 108,43 cm (Gambar 4.4 a) sedangkan ukuran  $L_c$  tuna mata besar adalah 143,78 cm (Gambar 4.4 b).



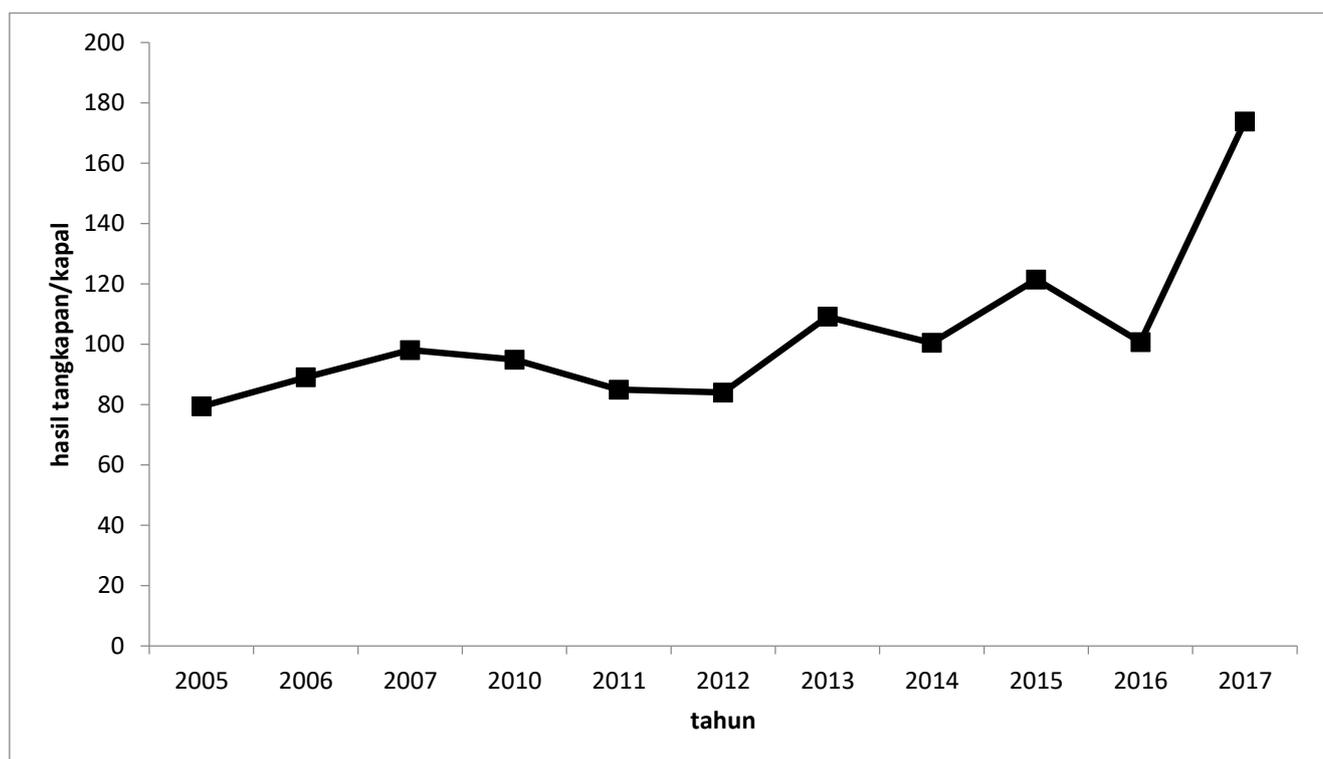
Gambar 4.4. Ukuran pertama kali tertangkap ikan madidihang (a) dan tuna mata besar (b) di Kabupaten Majene pada 2016-2017.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran pertama kali ( $L_c$ ) ikan madidihang yang tertangkap *handline* di Kabupaten Majene adalah 108,43 cm. Ukuran pertama kali tertangkap oleh *handline* di rumpon yang terpasang di perairan selatan Bali berukuran 126,70 cm (Muhammad dan Barata, 2012). Dengan alat tangkap yang sama di perairan Laut Banda panjang  $L_c$  ikan madidihang adalah 131,85 (Damora dan Baihaqi, 2011). Ukuran pertama kali tertangkap

sumber daya ikan tuna mata besar di Kabupaten Majene adalah 143,78 cm. Informasi ukuran  $L_c$  tuna mata besar yang tertangkap oleh *handline* masih jarang dipublikasikan, karena proporsi sumber daya ikan tuna mata besar yang sangat kecil. Ukuran pertama kali tertangkap ikan tuna mata besar dengan alat tangkap *longline* di perairan Samudra Hindia adalah 126,54 cm (Kurniawati *et al.*, 2016). Nilai  $L_c$  madidihang berada di atas nilai  $L_m$  102,85 (Sun *et al.*, 2005) dan  $L_c$  tuna mata besar berada di atas nilai  $L_m$  107,8 cm (Zhu *et al.*, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa pancing ulur selektif terhadap sumber daya ikan madidihang dan tuna mata besar.

## PERKEMBANGAN LAJU TANGKAP

Pancing ulur di Kabupaten Majene beroperasi selama 3-5 hari penangkapan. Berdasarkan data sekunder pada P.T. OBI tahun 2005-2014 dan data primer pada 2015-2017 terlihat perkembangan laju tangkap semakin meningkat. Kapal dan alat tangkap yang digunakan di PT. OBI dari tahun 2005-2017 cenderung sama. Pada 2005 laju tangkap pancing ulur sebesar 80 kg/kapal/trip meningkat menjadi 100 kg/kapal/trip pada 2016. Pada 2017 terjadi peningkatan yang signifikan menjadi 173 kg/kapal/trip (Gambar 4.5).



Gambar 4.5. Laju tangkap kapal pancing ulur di perairan Majene pada 2005-2017.

Laju tangkap kapal *handline* di Kabupaten Majene cenderung mengalami peningkatan. Peningkatan laju tangkap pada 2014 hingga tahun 2017 diindikasikan dampak dari berkurangnya kapal-kapal besar yang beroperasi. Berkurangnya kapal besar yang beroperasi adalah dampak diterapkannya Permen KP No. 56/2014 tentang moratorium kapal *ex-asing* dan Permen KP No. 57/2014 yang berisikan larangan bongkar muat ikan di tengah laut (*transhipmet*). Nilai rata-rata laju

tangkap kapal *handline* di Kabupaten Majene lebih kecil jika dibandingkan dengan kapal *handline* tuna di PPI Oeba-Kupang (932 kg/trip) (Ekawaty *et al.*, 2015), Sendang Biru, Malang (611,74 kg/trip) (Faizah dan Aisyah, 2011), di Malang berkisar antara 425-1.360 kg/trip (Wiadnya *et al.*, 2018). Perbedaan laju tangkap diakibatkan karena perbedaan trip penangkapan di mana di Majene penangkapan hanya dilakukan 3-4 hari sedangkan di perairan lain dilakukan lebih dari 10 hari.

## **KEBERLANJUTAN PENANGKAPAN SUMBER DAYA IKAN**

Keberlanjutan penangkapan sumber daya ikan harus memperhatikan aspek lingkungan tempat penangkapan, aspek ekonomi, aspek sosial, dan aspek teknologi. Produk perikanan harus memperhatikan keberlanjutan penangkapan sumber daya ikan, salah satunya adalah selektivitas alat tangkap. Ukuran sumber daya ikan yang tertangkap *purse seine* lebih kecil dibandingkan dengan alat tangkap *pancing ulur* (Mardijah dan Rahmat, 2012; Prayitno *et al.*, 2017), sehingga dapat dikatakan alat tangkap pancing ulur lebih selektif jika dibandingkan dengan alat tangkap *purse seine*. Selektivitas alat tangkap juga dapat dilihat dari perbandingan ukuran pertama kali tertangkap sumber daya ikan di mana ukuran pertama kali tertangkap lebih besar dari ukuran pertama kali matang gonad. Selain itu, keberlanjutan sumber daya tercermin dari indikator laju tangkap. Laju tangkap pancing ulur tuna di perairan Majene mengalami peningkatan.

Pemanfaatan sumber daya ikan tuna dengan menggunakan pancing ulur di Majene menggunakan rumpon sebagai alat bantu penangkapan, sehingga pemanfaatan sumber daya ikan harus memperhatikan keberlanjutan penggunaan rumpon dalam operasional penangkapan. Penggunaan rumpon memberikan dampak terhadap kondisi ekologis sumber daya diantaranya adalah perubahan komposisi hasil tangkapan, banyaknya umur ikan masih muda (*juvenile*) yang tertangkap dan keberlanjutan stok (Davies *et al.*, 2014; Nurdin *et al.*, 2012; Widodo *et al.*, 2015). Namun, dari aspek ekonomi penggunaan rumpon dapat meningkatkan pendapatan nelayan (Macusi *et al.*, 2015). Hargiyatno *et al.* (2018) mengemukakan penggunaan rumpon masih dapat terus dilakukan dengan memperhatikan dari operasional alat tangkap, seperti halnya penggunaan pancing ulur yang lebih selektif dengan pembatasan alat tangkap *purse seine*.

Keberlanjutan sumber daya ikan akan berdampak terhadap keberlanjutan sosial dan ekonomi. Pengusahaan sumber daya ikan yang lestasi akan menjamin keuntungan penangkapan hingga memenuhi kebutuhan generasi yang akan datang. Keuntungan ekonomi berhubungan erat dengan kondisi sosial masyarakat nelayan penangkap ikan. Karakteristik sosial nelayan skala kecil berpengaruh terhadap pola perilaku pengupayaan sumber daya ikan, sehingga diperlukan pendekatan sosial dalam pengelolaan nelayan skala kecil.

Kapal perikanan skala kecil mendominasi jumlah kapal di perairan Majene dengan kapasitas penangkapan yang juga terbatas. Permasalahan skala kecil sangatlah kompleks, mulai dari pendataan yang kurang memadai hingga konflik pemanfaatan sumber daya ikan. Pemerintah terus berupaya untuk memecahkan permasalahan ini, salah satunya adalah akses pasar, sehingga dalam

salah satu tujuan *Sustainable Development Goal (SDGs)* point 14.7(b) disebutkan pada 2030 harus menyediakan akses pasar sumber daya kelautan yang luas bagi nelayan skala kecil. Berdasarkan target tersebut diharapkan keberlanjutan pengupayaan sumber daya ikan tuna, sosial, dan ekonomi perikanan pancing ulur di Kabupaten Majene dapat terwujud.

## KESIMPULAN

Penangkapan sumber daya ikan tuna dengan pancing ulur yang berbasis di Kabupaten Majene merupakan perikanan skala kecil. Produk perikanan pancing didominasi sumber daya ikan tuna madidihang (*thunnus albacares*) dan tuna mata besar (*thunnus obesus*) dengan ukuran sumber daya yang relatif besar dan dapat memenuhi kebutuhan ekspor. Penangkapan dengan menggunakan pancing ulur dikategorikan penangkapan yang ramah lingkungan karena selektif terhadap sumber daya ikan madidihang dan tuna mata besar. Perkembangan laju penangkapan terlihat semakin meningkat yang mengindikasikan sumber daya ikan masih terjaga sehingga pemanfaatan sumber daya ikan di perairan Majene dapat terus di kembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS Majene. 2018. Kabupaten Majene Dalam Angka. BPS Kab Majene, 417 hal
- Damora, A., dan Baihaqi, B. 2011. Struktur Ukuranikan Dan Parameter populasi madidihang (*Thunnus albacares*) di Perairan Laut Banda. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 5(1), 59-65.
- Davies, T. K., Mees, C. C., Milner-Gulland E. J. 2014. The past, present and future use of drifting fish aggregating devices (FADs) in the Indian Ocean, *Marine Policy*, 45, 163–170
- Ekawaty, R., Musyafak, dan Jatmiko, I. 2015. Perbandingan Hasil Tangkapan dan Laju Tangkap Armada Pancing Ulur yang Berbasis di PPI Oeba, Kupang, *Marine Fisheries*, 6 (2), 187-193
- Faizah, R., dan Alsyah. 2011. Komposisi Jenis Dan Distribusi Ukuran Ikan Pelagis Besar Hasil Tangkapan Pancing Ulur Di Sendang Biru, Jawa Timur. Jakarta: Perpustakaan Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber daya Ikan (P4KSI). *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(6), 377-385.
- FAO (Food Agriculture Organitation). 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*. Rome. 223 pp
- Hargiyatno, I. T., Anggawangsa, R. F., dan Wudianto. 2013. Perikanan Pancing ulur di Pelabuhan Ratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 19 (3), 121-130.
- Hargiyatno, I. T., Utomo, S. W., Sue R. A., Wudianto. 2018. Tuna Fisheries Sustainable Management: Assessing of Indonesia Fish Aggregating Devices (FADs) Fisheries. *Proceedings 1st*

- SRICOENV 2018, *E3S Web of Conferences* 68, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201868040>, 10 p.
- Hasanudin, M. 1998. Arus Lintas Indonesia (Arlindo), *Oseana*, XXIII(2), 1-9
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). 2013. Statistik Ekspor Hasil Perikanan per komoditas, Provinsi dan Pelabuhan Tahun 2012, 1239 hal
- Kurniawati, E., Ghofar, A., Saputra, S. W., dan Nugraha, B. 2016. Pertumbuhan Dan Mortalitas Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) di Samudra Hindia yang Didaratkan di Pelabuhan Benoa, Denpasar, Bali. *Management of Aquatic Resources Journal*, 5(4), 371-380.
- Macusi, E. D., Babaran, R. P., van Zwieten, A.M.P. 2015. Strategies and tactics of tuna fishers in the payao (anchored FAD) fishery from general Santos city, Philippines, *Marine Policy*, 62, 63–73
- Marcille, J., Boely, T., Unar, M., Merta, G. S., Sadhotomo, B., Uktolseja, J. C. B. 1984. *Tuna fishing in Indonesia*. Paris, France: Institut Francais de Recherche Scientifique Pour le Developpment en Cooperation.
- Mardijah, S., dan Rahmat, E. 2012. Penangkapan Juvenil Ikan Madidihang (*Thunnus albacares* Bonnatere 1788) di Perairan Teluk Tomini. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 4(3), 169-176.
- Miyake, M. P., Miyabe, N. Nakano, H. 2004. Historical trends of tuna catches in the world. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 467. Rome, FAO, 74p.
- Morgan, J.R. dan M.J.Valencia. 1983. The Natural Environmental Setting In Morgan, J.R. dan M.J.Valencia (Eds.): Atlas for Marine Policy in Southeast Asian Seas. University of California Press. Berkeley. Los Angeles.London: 4-17
- Muhammad, N., dan Barata, A. 2012. Stuktur Ukuran Ikan Madidihang (*Thunnus albacares*) yang Tertangkap Pancing Ulur di Sekitar Rumpon Samudra Hindia Selatan Bali dan Lombok. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 4(3), 161-167.
- Nuridin, E., Taurusman, A. A., dan Yusfiandayani, R. 2012. Optimasi jumlah rumpon, unit armada dan musim penangkapan perikanan tuna di Perairan Prigi, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 18 (1), 53-60
- Prayitno, M. R., Simbolon, D., Yusfiandayani, R., dan Wiryawan, B. 2017. Produktivitas Alat Tangkap yang Dioperasikan di Sekitar Rumpon Laut Dalam (*Productivity of Fishing Gears Operated Around Deep Sea Fish Aggregating Devices*). *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 8(1), 101-112.
- Sun, C., Wang, W.-R., dan Yeh, S. 2005. Reproductive biology of yellowfin tuna in the central and western Pacific Ocean. *WCPFC-SC1. BI WP-1*.

- Sunoko, A., dan Huang, H. W. 2014. Indonesia tuna fisheries development and future strategy, *Marine Policy*, 43, 174–183.
- Wiadnya, D., Damora, A., Tamanyira, M., Nugroho, D., dan Darmawan, A. 2018. Performance of rumpon-based tuna fishery in the Fishing Port of Sendangbiru, Malang, Indonesia. Paper presented at the *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Widodo, A.A., Mahulette, R. T., Satria, F. 2015. Status stok, eksploitasi dan opsi pengelolaan sumber daya perikanan tuna di Laut Banda. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 7 (1), 45-54
- Zhu, G., Dai, X., Xu, L., dan Zhou, Y. 2010. Reproductive Biology of Bigeye Tuna, *Thunnus obesus*, (*Scombridae*) in The Eastern and Central Tropical Pacific Ocean. *Environmental biology of fishes*, 88(3), 253-260.

[V]

## POTENSI, KELIMPAHAN STOK, DAN TINGKAT EKSPLOITASI SUMBER DAYA IKAN DI WPPNRI 713

Wijopriono

Pusat Riset Perikanan  
Komplek Bina Samudera, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta

### PENDAHULUAN

Perairan laut Indonesia yang luas dengan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya perlu dikelola dengan baik dan dimanfaatkan secara optimal sebagai modal pembangunan bangsa. Dalam kerangka pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya ikan, yang merupakan salah satu kekayaan alam tersebut, bentang laut Indonesia tersebut dibagi dalam 11 wilayah pengelolaan perikanan. Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713 ditetapkan sebagai wilayah pengelolaan yang meliputi perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Bali. Secara administratif, WPPNRI 713 berbatasan dengan Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur dan Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah di bagian utara; berbatasan dengan Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara di sebelah timur; berbatasan dengan Kabupaten Sikka, Provinsi NTT, Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur di sebelah selatan. Sementara ke arah barat WPPNRI ini berbatasan dengan Kabupaten Kotabaru dan Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan (Gambar 5.1).



Sumber: EAFM, 2014

Gambar 5.1. Lokasi dan status kondisi lingkungan WPPNRI 713.

Berdasarkan analisis kondisi ekosistem WPPNRI 713 termasuk dalam kategori sedang, di mana diperoleh penilaian pada masing-masing indikator habitat 187,50 (sedang) untuk kesehatan habitat, 183,33 (sedang) untuk kondisi sumber daya ikan, 166,67 (sedang) untuk tingkat keramahan lingkungan dari teknis penangkapan ikan yang digunakan, sementara indikator sosial ekonomi dan kelembagaan masing-masing menunjukkan nilai 185,71 (sedang) dan 166,67 (sedang). Hasil analisis komposit agregat dari semua indikator yang digunakan menunjukkan nilai 177,98 (EAFM, 2014).

Perikanan tangkap merupakan salah satu jenis kegiatan ekonomi yang terus berkembang sebagai industri hulu dari mata rantai produksi, sumber pemasok bahan baku industri pengolahan. Sektor ini berperan penting dalam penyediaan sumber protein, penyerapan tenaga kerja dan penghasil devisa. Data menunjukkan bahwa produksi perikanan yang dihasilkan dari WPPNRI 713 terus meningkat, dari sekitar 485 ribu ton pada tahun 2005 menjadi 587 ribu ton pada 2015, menunjukkan peningkatan rata-rata 2,4% setiap tahun (DJPT, 2016). Secara nasional, wilayah ini berkontribusi 9,5% terhadap total produksi perikanan laut di tahun 2015 dengan nilai 8,7 miliar. Dari data Pusdatin (Pusat Data dan Informasi) KKP (2012), kegiatan perikanan tangkap di wilayah ini telah mampu menyerap lebih dari 400 ribu tenaga kerja dari provinsi sekitarnya yang terlibat langsung sebagai nelayan armada tangkap yang beroperasi di perairan ini (Pusdatin, 2012).

Kekayaan sumber daya perikanan di WPPNRI 713 memungkinkan dimanfaatkan secara optimal, dengan memanen dan mengembangkan kegiatan ekonomi sesuai daya dukungnya. Dalam kerangka ini, pemerintah secara berkala melaksanakan kajian stok sumber daya ikan untuk mengetahui daya dukungnya dan menetapkan jumlah tangkap dan strategi pemanenan (*harvest strategy*) sehingga pemanfaatannya dapat menjamin keuntungan yang maksimal tanpa mengganggu kelestarian sumber daya ikan tersebut. Kelompok jenis ikan yang dikaji meliputi 9 kelompok ikan yang bernilai ekonomis, meliputi kelompok ikan pelagis kecil, pelagis besar, demersal, ikan karang, udang penaeid, lobster, kepiting, rajungan, dan cumi-cumi. Untuk kelompok ikan tuna yang mempunyai sifat migrasi jauh (*highly migratory species*) melampaui lintas batas negara, pengkajian dilakukan secara bersama-sama oleh negara-negara yang tergabung dalam organisasi pengelolaan perikanan regional (*RFMO, Regional Fisheries Management Organization*) (Sparre dan Venema, 1992; Wudianto, 2014).

Tulisan ini membahas tentang potensi sumber daya ikan, yang merupakan titik acuan tingkat maksimum sumber daya ikan yang dapat dipanen tanpa mengganggu kelestariannya (*maximum sustainable yield*), dinamika stok yang bersifat musiman serta tingkat pemanfaatannya. Kajian didasarkan atas data-data hasil kajian stok sumber daya ikan, hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan serta data statistik pendaratan ikan di WPPNRI 713.

## **POTENSI SUMBER DAYA IKAN**

Hasil kajian potensi sumber daya ikan laut pertama kali ditetapkan melalui Keputusan Menteri Pertanian No. 995/Kpts/IK 210/9/99 pada 2001, yang kemudian disusul dengan kajian ulang

berikutnya pada 2005. Metode pengkajian yang digunakan pada 1998 dan 2001 mengikuti metode yang disarankan oleh Sparre dan Venema (1992) dengan mempertimbangkan ketersediaan sarana penelitian yang tersedia, mencakup metode Akustik (*Acoustic method*), Sapuan (*Swept Area Method*), *Visual Sensus* dan menggunakan pemodelan Surplus Produksi. Pada 2008 kembali dilakukan kajian stok terhadap empat kelompok spesies, melalui pemodelan Surplus Produksi menggunakan dua variabel masukan (*input*) yaitu hasil tangkapan (*catch*) dan upaya penangkapan (*fishing effort*) berbasis hasil pengumpulan data Statistik Nasional Perikanan Tangkap yang dilakukan oleh Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Departemen Kelautan dan Perikanan (Suman *et al.*, 2016).

Pentingnya data potensi sumber daya ikan sebagai titik acuan dalam pengelolaan sumber daya ikan telah menjadikan kegiatan pengkajian stok merupakan kewajiban yang perlu dilaksanakan secara berkala sesuai Pasal 7(1) Undang-undang No. 31 Tahun 2004 jo UU No. 45 Tahun 2009 yang mana Menteri Kelautan dan Perikanan berkewajiban menetapkan potensi dan alokasi sumber daya ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia. Atas dasar hal tersebut, pelaksanaan re-evaluasi kondisi stok kemudian dilakukan pada 2011, 2013, dan 2015 dengan terus memperluas cakupan spesies dan menyempurnakan metode yang digunakan (Suman *et al.*, 2014; Suman, 2016). Hasil estimasi potensi sumber daya ikan pada 2015 tersebut kemudian dituangkan dalam KepMen KP No. KEP.45/KEPMEN-KP/2016 (Tabel 5.1).

Peningkatan perbaikan data, cakupan *sampling* yang lebih luas dan perbaikan metodologi yang digunakan pada 2015, di samping pengaruh eksploitasi sumber daya dan upaya pengelolaan yang telah dilakukan selama 5 tahun, menghasilkan estimasi potensi sumber daya ikan yang menunjukkan peningkatan sekaligus perubahan dominasi spesies dibandingkan dengan tahun 2011 (Tabel 5.1).

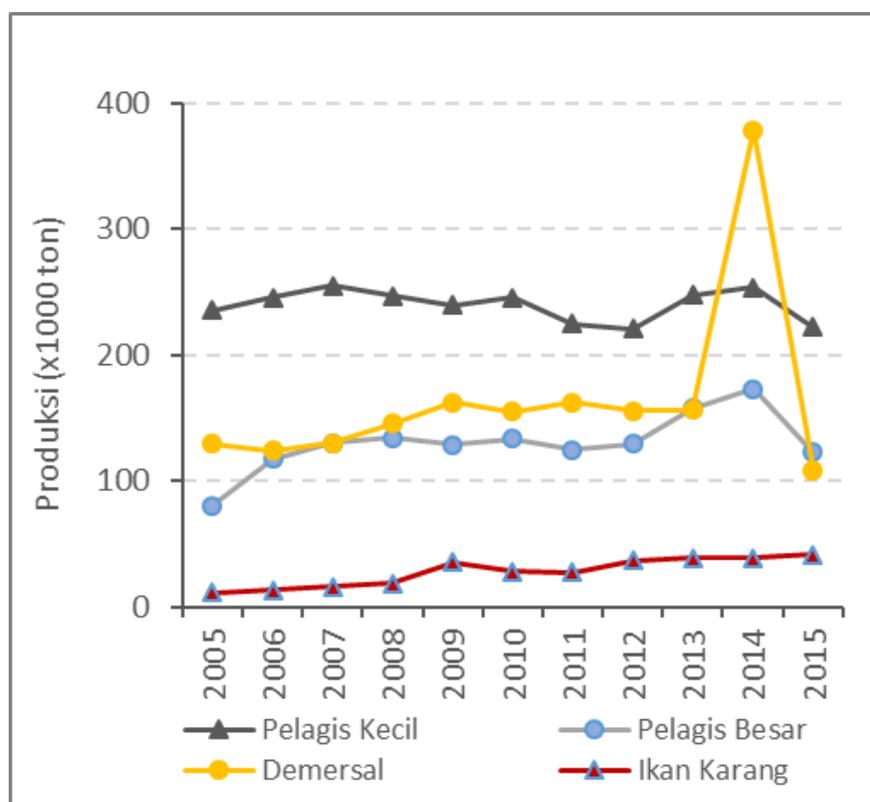
Tabel 5.1. Estimasi potensi sumber daya ikan dan jumlah tangkap yang dibolehkan (JTB) di WPPNRI 713.

No	Kelompok Sumber daya Ikan	Potensi Sumber daya Ikan (x1000 Ton)		Jumlah Tangkap yang Dibolehkan (JTB) (x1000 Ton)
		2011	2016	
1.	Pelagis Besar	193,6	419,342	335,474
2.	Pelagis Kecil	605,4	104,546	83,637
3.	Demersal	87,2	77,238	61,790
4.	Udang Penaeid	4,8	37,268	29,814
5.	Ikan Karang	34,1	365,420	292,336
6.	Lobster	0,7	1,020	0,816
7.	Cumi-cumi	3,9	10,010	8,008
8.	Kepiting	-	5,016	4,013
9.	Rajungan	-	6,740	5,392
	<b>Total</b>	<b>929,7</b>	<b>1.026,599</b>	<b>821,28</b>

Sumber: KepMen KP No. KEP.45/MEN/2011; KepMen KP No. KEP.45/KEPMEN-KP/2016

## PRODUKSI DAN KELIMPAHAN

Statistik perikanan tangkap mencatat bahwa total produksi perikanan tangkap di laut yang dihasilkan dari WPPNRI 713 sebesar 587 ribu ton pada 2015. Capaian ini diperoleh dari 8 kelompok komoditas, meliputi kelompok ikan pelagis besar, pelagis kecil, ikan demersal, ikan karang, binatang berkulit keras, binatang lunak, binatang air lainnya, dan tumbuhan air yang berupa produk rumput laut (DJPT, 2016). Komoditas bernilai ekonomis tinggi seperti udang, lobster, kepiting, dan rajungan dikelompokkan ke dalam binatang berkulit keras, sementara cumi-cumi, sotong, gurita, dan kerang-kerangan dikelompokkan sebagai kelompok binatang lunak. Kontribusi terbesar diperoleh dari kelompok ikan pelagis kecil, sebesar 37,8% dari total produksi, diikuti oleh kelompok ikan pelagis besar (20,9%), ikan demersal (18,5%), dan ikan karang (7,13%).



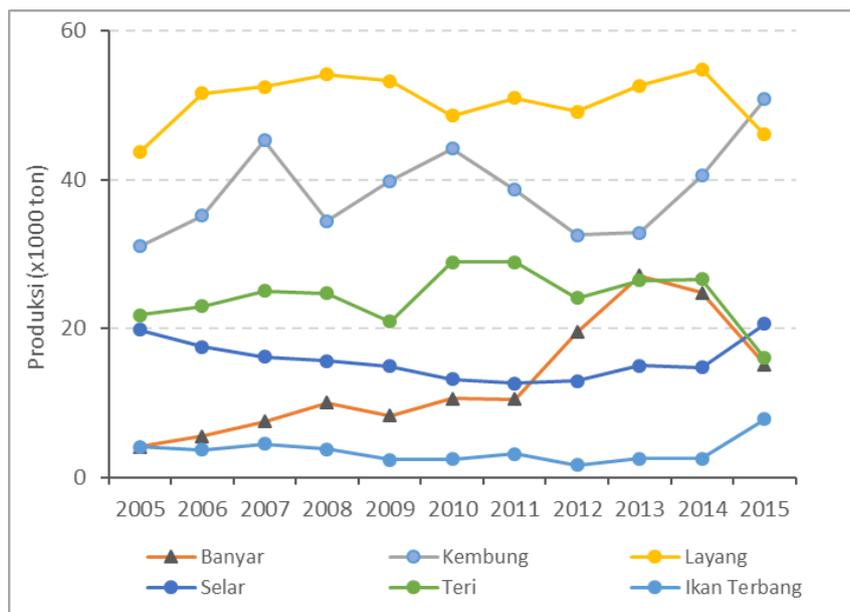
Gambar 5.2. Produksi spesies utama sumber daya ikan di WPPNRI 713.

### Sumber daya Ikan Pelagis

Sumber daya ikan pelagis yang terdiri dari kelompok ikan pelagis kecil dan pelagis besar adalah jenis-jenis ikan yang sebagian besar dari siklus hidupnya berada di permukaan atau dekat permukaan perairan dengan karakteristik: membentuk gerombolan yang cukup besar, beruaya (migrasi) yang cukup jauh dengan gerak renang yang cepat. Sumber daya ikan pelagis kecil yang paling umum antara lain adalah: layang (*Decapterus spp.*), kembung, banyar (*Rastrelliger spp.*), teri, dan ikan terbang. Layang dan kembung mendominasi hasil tangkapan ikan pelagis kecil di WPPNRI 713, di mana rata-rata produksi selama tahun 2005-2015 masing-masing mencapai 50.649 dan

38.649 ton per tahun (DJPT, 2016). Pada kurun waktu yang sama, produksi ikan teri dari wilayah ini menunjukkan jumlah yang cukup signifikan dengan rata-rata 24.221 ton, sementara ikan terbang yang merupakan produk spesifik yang banyak di ekspor mencapai rata-rata 3.477 ton per tahun dan menunjukkan produksi yang meningkat pada tahun 2015 (Gambar 5.3).

Jenis ikan layang yang tertangkap nelayan di wilayah perairan Selat Makassar di lokasi laut dangkal diduga merupakan unit stok layang yang berasal dari Laut Jawa (*Decapterus russelli* dan *D. macrosoma*), sedangkan di perairan laut dalam barat Sulawesi jenis layang malalugis (*D. macarellus*) adalah jenis utama yang tersebar juga di Laut Flores dan perairan sekitarnya (Suwarso *et al.*, 2012).



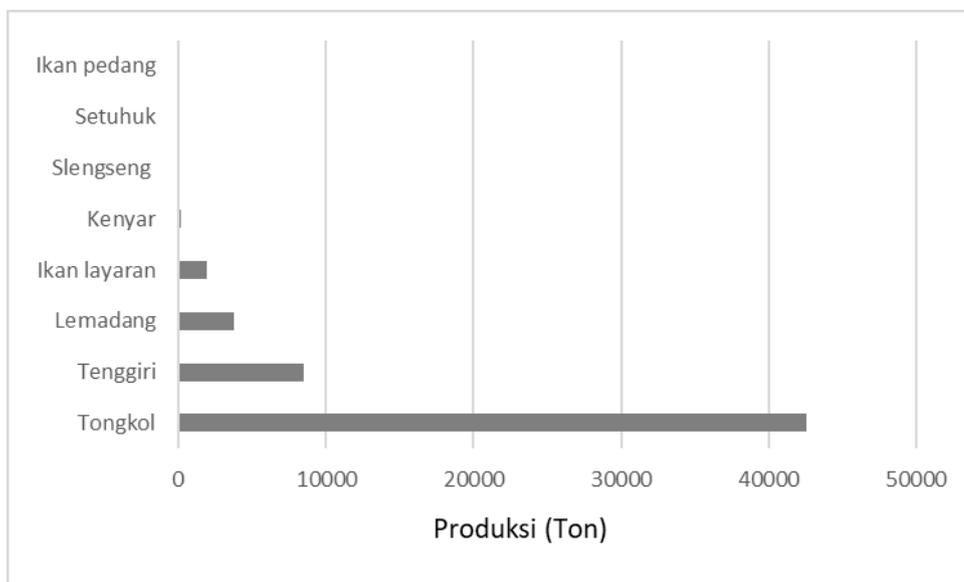
Gambar 5.3. Produksi spesies utama kelompok ikan pelagis kecil di WPPNRI 713.

Ikan pelagis kecil sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan habitat terutama suhu dan salinitas (Laevastu dan Hayes, 1981; Cury *et al.*, 2000; Nevarez-Martinez *et al.*, 2001). Ikan layang biru (Mackerel scad-*Decapterus macarellus*) adalah ikan layang oseanik dan mendominasi WPPNRI 713 yang dipengaruhi air samudra dengan salinitas tinggi, sementara ikan layang deles (Shortfin scad-*Decapterus macrosoma*) adalah ikan layang pantai dan ditemukan mendominasi WPPNRI yang lautnya dangkal dengan salinitas lebih rendah (Wijopriono, 2007; Suwarso *et al.*, 2013; Suwarso *et al.*, 2015; Puspasari *et al.*, 2016).

Penyebaran sumber daya ikan pelagis besar selain tuna di WPPNRI 713 terutama terdapat wilayah perairan laut-dalam (oseanik) di sebelah barat Sulawesi. Daerah penangkapan bagi ikan pelagis besar neritik terdapat di pantai Sulawesi, meliputi perairan Toli-toli, Donggala, Palu sampai Makassar, pantai utara Nusa Tenggara Barat dan sebagian Nusa Tenggara Timur. Khusus di perairan Laut Bali banyak nelayan menangkap ikan tongkol dengan menggunakan pancing tonda.

Produksi Ikan pelagis besar lebih bersifat oseanik dibanding dengan kelompok ikan pelagis kecil. Hasil utama dari WPPNRI 713 antara lain kelompok ikan tongkol (*Frigate tuna-Auxis thazard*,

Bullet tuna-*Auxis rochei*, Kawakawa-*Euthynnus affinis*, longtail tuna-*Thunnus tonggol*), tenggiri (Spanish Mackerel-*Scomberomorus Sp*), lemadang (Dolphin fish-*Coryphaena hippurus*), dan layaran (Sailfish- *Istiophorus Sp*), di mana kelompok ikan tongkol mendominasi produk hasil tangkapan dari wilayah ini (Gambar 5.4). Sementara itu, ikan tuna dan cakalang, di mana pengelolaannya dilakukan secara internasional sesuai dengan alur migrasinya (Wudianto, 2014) merupakan salah satu produk penting dari wilayah ini dan akan dibahas dalam topik terpisah.



Gambar 5.4. Produksi spesies utama kelompok ikan pelagis besar di WPPNRI 713.

### Sumber Daya Ikan Demersal dan Ikan Karang

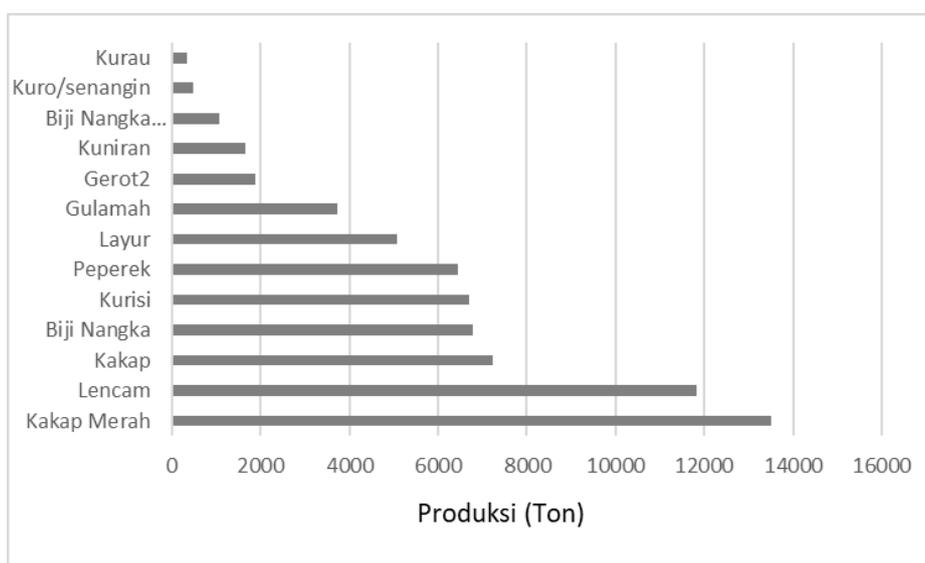
Kelompok ikan demersal dan ikan karang adalah jenis-jenis ikan yang sebagian besar dari masa kehidupannya berada di dasar atau dekat dasar perairan. Dasar perairan yang relatif dangkal, rata, berlumpur, atau lumpur berpasir biasanya merupakan habitat ikan demersal. kelompok ikan tersebut umumnya membentuk gerombolan yang tidak besar, gerak ruaya yang tidak jauh dan aktivitas renang yang relatif rendah (Aoyama, 1973).

Daerah penyebaran ikan demersal WPPNRI 713 terutama terdapat di sepanjang pantai yang dangkal dan perairan teluk di sebelah barat Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat dan Sulawesi Selatan, timur Kalimantan yang termasuk Selat Makassar serta di perairan utara Bali dan Nusa Tenggara Timur (NTB) yang termasuk Laut Flores. Perairan Teluk Bone juga merupakan bagian dari WPPNRI 713 mempunyai perairan yang relatif dalam dengan dasar pasir dan batu karang. Selat Makassar dan Laut Flores mempunyai karakteristik perairan yang dalam dengan dasar berupa lumpur dan pasir berlumpur serta di beberapa lokasi terdapat gugusan terumbu karang.

Karakteristik perairan yang beragam ini dihuni oleh berbagai jenis ikan demersal khas daerah muara sungai dan beberapa jenis ikan karang ekonomis terdapat di daerah terumbu karang di perairan sekitar Pulau Derawan, Kepulauan Spermonde di Selat Makassar, perairan di sekitar Pulau

Sembilan di Teluk Bone, Kepulauan Wakatobi serta perairan Teluk Saleh dan sebagian gugusan karang di Selat Sape dan perairan di sebelah utara Flores.

Komposisi jenis ikan demersal di perairan timur Kalimantan didominasi (39% dari total produksi ikan demersal) oleh kelompok ikan peperek (*Leiognathus* spp.), diikuti oleh ikan manyung (*Ariidae*) sebanyak 17%, pari (*Dasyatidae*) sebesar 6%, kurisi (*Nemipteridae*), kuniran (*Mullidae*), kemprit (*Clupeidae*) masing-masing 6%, ikan beloso (*Synodontidae*), dan kelompok ikan lain jumlahnya 22% (DJPT, 2016). Secara keseluruhan, produksi ikan demersal di WPPNRI 713 didominasi oleh kakap, terutama kakap merah, diikuti oleh lencam dan jenis-jenis yang termasuk dalam kelompok *Nemipteridae* dan *Mullidae* (Gambar 5.5). Sedangkan untuk ikan karang konsumsi didominasi oleh jenis kerapu dan ekor kuning, masing-masing mencapai produksi 19.789 ton dan 11.509 ton pada tahun 2015 (DJPT, 2016).



Gambar 5.5. Produksi spesies utama kelompok ikan demersal di WPPNRI 713.

### Sumber Daya Udang Penaeid dan Lobster

Habitat sumber daya udang adalah perairan paparan benua (*continental shelf*) yang relatif dangkal dengan salinitas yang relatif rendah akibat adanya pengaruh aliran sungai. Untuk wilayah WPPNRI 713 sebagian besar udang penaeid menyebar di perairan Kalimantan Timur terutama di perairan sekitar Balikpapan, sedangkan udang lobster menyebar di perairan yang berdasar pasir dan berbatu karang umumnya di perairan sekitar Sulawesi dan sebagian Bali dan Flores.

Udang penaeid umumnya tertangkap bersama-sama ikan demersal, karena hidup pada habitat yang sama. Berdasarkan data sampling, proporsi antara udang dan ikan demersal berkisar 20% udang: 80% ikan demersal. Proporsi terbesar hasil tangkapan udang adalah jenis penaeid. Dari hasil sampling dengan menggunakan alat tangkap lampara dasar di perairan Selat Makassar pada Juni 2011 tertangkap 13 jenis udang penaeid dengan dominasi jenis: udang dogol (*Metapenaeus ensis*) 49 %, udang jerbung (*Penaeus merguensis*) 25,6 %, dan udang tiger (*Penaeus semisulcatus*) 10,8

%, sedang jenis lainnya kurang dari 6 %. Komposisi jenis udang agak berbeda *sampling* pada bulan Oktober 2011, jenis udang yang dominan yaitu udang tiger (*Metapenaeus ensis*) 25,5 %, udang dogol (*Metapenaeus ensis*) 16,6 %, udang krosok (*Parapenaeopsis* sp) 16 %, udang jerbung (*Penaeus merguensis*) 14 %, dan lainnya kurang dari 9 % (Suman *et al.*, 2016).

Hasil *sampling* dengan lampara dasar pada bulan Juni di perairan Selat Makassar menunjukkan kepadatan stok udang penaeid adalah 0,69 kg/km<sup>2</sup>. *Sampling* pada Oktober sebesar 0,39 kg/km<sup>2</sup> (BPPL, 2011). Fluktuasi bulanan CPUE dari lampara dasar yang didaratkan di Balikpapan pada tahun 2011, berkisar antara 4,85-12,14 kg/unit alat untuk udang dogol antara 0,04-0,80 kg/unit alat, untuk udang tiger, dan 0-2,04 kg/unit alat untuk udang jerbung.

## TINGKAT PEMANFAATAN DAN PELUANG PENGEMBANGAN

Sumber daya ikan merupakan sumber daya yang dapat pulih kembali namun bukan berarti tidak terbatas. Untuk itu tingkat pemanfaatannya harus dapat menjamin keberkelanjutan sumber daya bersangkutan atau dengan kata lain laju eksploitasi terhadap sumber daya tersebut tidak boleh melampaui laju kemampuan pulihnya. Sifat usaha perikanan laut yang terbuka (*open access*) dan beragamnya jenis alat tangkap yang digunakan serta sifat sumber daya ikan tropis yang *multi spesies* menjadikan pengelolaan sumber daya ikan tidak mudah untuk dilaksanakan.

Salah satu cara untuk melihat peluang pengembangan perikanan adalah dengan mengetahui tingkat pemanfaatan sumber daya ikan, yaitu membandingkan upaya penangkapan optimum dengan upaya penangkapan saat ini. Dalam konteks ini, KOMNAS KAJISKAN mengklasifikasikan tingkat pemanfaatan menjadi 3 tingkatan, yaitu (1) *moderat* (M), indikator warna hijau dengan nilai  $\leq 0,5$ ; (2) *fully-exploited* (F), indikator warna kuning dengan nilai  $> 0,5-1,0$ ; dan (3) *overfishing* (O), indikator warna merah dengan nilai  $> 1,0$ . Hasil kajian menunjukkan bahwa dari 9 kelompok komoditas di WPPNRI 713, sebanyak 6 komoditas berstatus *overfishing*, 2 kelompok komoditas berstatus *fully-exploited*, dan hanya 1 komoditas yang masih berstatus moderat yaitu kelompok ikan karang (Tabel 5.2).

Pada periode 2010-2015, kelompok sumber daya ikan pelagis kecil sudah dimanfaatkan rata-rata sebesar 235,7 ribu ton, sementara pada periode yang sama ikan demersal dimanfaatkan rata-rata sebesar 186 ribu ton. Hasil estimasi potensi atas kedua kelompok sumber daya tersebut menunjukkan penurunan yang signifikan, dari masing-masing 605,4 ribu ton dan 87,2 ribu ton pada estimasi tahun 2011 menjadi 104,5 ribu ton dan 77,2 ribu ton pada estimasi tahun 2016. Hasil kajian lain menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan ikan malalugis (*Decapterus macarellus*) di perairan oseanik barat Sulawesi sudah mencapai 50%, dengan ukuran ikan pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) relatif rendah yaitu pada panjang total 7 cm. Ukuran pertama kali matang gonada ( $L_m$ ) diketahui terjadi pada ukuran pada panjang total 20,4 cm (Suwarso *et al.*, 2012). Sementara itu, parameter populasi terhadap beberapa spesies udang penaeid dan lobster di Selat Makassar menunjukkan nilai kematian karena penangkapan ( $F$ ) yang tinggi dan nilai  $E$  (laju pengusahaan) di atas 0,5. Hal ini

mengindikasikan bahwa tingkat pemanfaatan udang di WPPNRI 713 sudah berada pada tahapan lebih tangkap (Suman *et al.*, 2014).

Dalam Tabel 5.2 ditunjukkan tingkat pemanfaatan yang moderat hanya pada kelompok sumber daya ikan karang. Dengan demikian potensi ekonomi yang masih dapat dikembangkan di sektor penangkapan adalah perusahaan ikan kerapu, beronang, dan ekor kuning. Ikan karang komoditas ekspor lainnya seperti layur juga cukup potensial dikembangkan di wilayah ini.

Tabel 5.2. Tingkat Pemanfaatan dan status sumber daya ikan di WPPNRI 713.

No.	Kelompok Sumber Daya Ikan	Tingkat Pemanfaatan	Status Sumber Daya Ikan
1.	Pelagis Besar	0,86	<i>fully exploited</i>
2.	Pelagis Kecil	0,61	<i>fully exploited</i>
3.	Demersal	1,04	<i>overfishing</i>
4.	Ikan Karang	0,34	<i>moderat</i>
5.	Udang Penaeid	1,70	<i>overfishing</i>
6.	Lobster	1,40	<i>overfishing</i>
7.	Cumi-cumi	1,70	<i>overfishing</i>
8.	Kepiting	1,59	<i>overfishing</i>
9.	Rajungan	1,52	<i>overfishing</i>

Sumber: KepMen KP No. KEP.45/KEPMEN-KP/2016

Suman *et al.* (2016) menyarankan bahwa titik acuan untuk kelestarian sumber daya ikan di WPPNRI 713 adalah upaya optimal ( $f_{opt}$ ), yaitu 7.421 unit *purse seine* untuk ikan pelagis kecil; 11.602 unit *purse seine* untuk ikan pelagis besar; 43.063 unit dogol untuk ikan demersal; 60.450 unit pancing rawai untuk ikan karang; 8.633 unit dogol untuk udang Penaeid; 17.121 unit bubu untuk lobster; 10.016 unit bubu untuk kepiting; 29.025 unit bubu untuk rajungan; dan 10.315 unit pancing cumi untuk cumi-cumi. Penambahan upaya penangkapan bisa dilakukan untuk pancing rawai ikan karang sebanyak 39.971 unit.

## KESIMPULAN

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713 telah menghasilkan produksi rata-rata 611,5 ribu ton dalam sepuluh tahun terakhir, dengan rata-rata peningkatan produksi 2,4% setiap tahun. Peningkatan upaya penangkapan (*fishing efforts*) yang terus terjadi telah menyebabkan penurunan stok sumber daya ikan di wilayah ini terutama pada kelompok ikan pelagis kecil dan demersal. Secara keseluruhan, dari 9 kelompok komoditas sumber daya, sebanyak 6 komoditas berstatus *overfishing*, 2 kelompok komoditas berstatus *fully-exploited*, dan hanya 1 komoditas yang masih berstatus *moderat* yaitu kelompok ikan karang. Dengan demikian potensi ekonomi yang masih dapat dikembangkan di sektor penangkapan adalah perusahaan ikan kerapu, beronang, dan ekor kuning. Ikan karang komoditas ekspor lainnya seperti layur juga cukup potensial dikembangkan di wilayah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aoyama, T. 1973. The demersal fish stock and fisheries of the South China Sea. IPCF/SCC/Dev/73/3, 80, Rome.
- Cury, P., A. Bakun, R.J.M. Crawford, A. Jarre, R.A. Quinones, L.J. Shannon, dan Verheye H. M. 2000. Small pelagic in *upwelling* systems: patterns of interaction and structural changes in “wasp-waist” ecosystems. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 603-618.
- DJPT. 2016. Statistik Perikanan Tangkap di Laut Menurut Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP), 2010-2015. Direktorat Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- EAFM. 2014. *Indikator untuk Pengelolaan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem*. National Working Group on Ecosystem Approach to Fisheries Management, Direktorat Sumber daya Ikan, Kementerian kelautan dan Perikanan, Jakarta. 163 hal.
- Laevastu, T. dan Hayes, M.L. 1981. *Fisheries oceanography and ecology*. Fishing News (Books), Farnham, 199 pp
- Nevarez-Martinez, M.O., D. Lluch-Belda, M.A. Cisneros-Mata, J.P. Santos-Molina, M.D.A. Martinez-Zavala dan Lluch-Cota, S.E. 2001. Distribution and abundance of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California and their relation with the environment. *Progress in Oceanography* 49: 565-580.
- Puspasari, R., Rachmawati, P. F., Wijopriono. 2016. Analisis kerentanan jenis ikan pelagis kecil di perairan selat bali dan selat makassar terhadap dinamika suhu permukaan laut. *J.Lit.Perikan.Ind.* 22(1): 33-42
- Pusdatin. 2012. *Statistik Kelautan dan Perikanan 2012*. Pusat Data dan Informasi, Sekretariat Jenderal, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Sparre, P., dan Venema, S.C. 1992. Introduction to tropical fish stock assesment. Part I. Manual. FAO Fish. Tech. Pap. No. 306/1.
- Suman A., Irianto, H.E., Satria, F., dan Amri, K. 2016. Potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di wilayah pengelolaan perikanan negara republik Indonesia (WPP NRI) tahun 2015 serta opsi pengelolaannya. *J.Kebjak.Perikan.Ind.* 8(2): 97-110
- Suman, A. 2016. Potensi dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di WPP-NRI 2015. Makalah disampaikan pada sidang tahunan Komnas Kajiskan. Balai Penelitian Perikanan Laut, Puslitbangkan, Balitbang KP.
- Suman, A., Wudianto, Sumiono, B., Irianto, H.E., Badrudin dan Amri, K. 2014. Potensi lestari dan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP RI). Penerbit Ref Grafika, Jakarta. 199 hal.

- Suwarso, Fauzi, M., Zamroni, A., Kuswoyo, A., dan Yahya, F. 2015. Status pemanfaatan sumber daya ikan pelagis kecil di perairan WPP 571 Selat Malaka. In: Suman, A., Haluan, J., Yunaspi., Efizon, D., Bintoro, G., dan Amri, K. (Eds): Status pemanfaatan sumber daya ikan di perairan Selat Malaka (WPP-NRI 571), hal: 30-59. Penerbit Ref Grafika, Jakarta.
- Suwarso, Kuswoyo, A., dan Fauzi, M. 2013. Eksploitasi ikan pelagis kecil di Laut Sulawesi. In: Suman, A., Wudianto, Bintoro, G dan Haluan, J (Eds): Status pemanfaatan sumber daya ikan di perairan Laut Sulawesi, hal: 95-108. Penerbit IPB Press, Bogor.
- Suwarso, Zamroni, A., dan Kuswoyo, A. 2012. Hasil tangkapan ikan pelagis kecil di Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Banda. In : Suman, A., Wudianto dan Sumiono, B (Eds): Status pemanfaatan sumber daya ikan di perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores dan Laut Banda, hal: 151-173. Penerbit IPB Press, Bogor.
- Wijopriono. 2007. Analizing density and environmental factors of the java sea pelagic fish using catch, remote sensing, and hydro acoustic data. *Ind.Fish Res.J.* 13 (2): 63-80
- Wudianto. 2014. Kajian ilmiah untuk mendukung RPP Tuna Cakalang Tongkol di Indonesia. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan (P4KSI), Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.



## [VI]

# PENGEMBANGAN BUDI DAYA RUMPUT LAUT BERBASIS DAYA DUKUNG DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN BARRU, SELAT MAKASSAR

Eva Mustikasari<sup>1</sup>, Irfanudin Rizaki, Taslim Arifin<sup>1</sup>, Aida Heriati<sup>1</sup>, dan Yulius<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Kelautan  
Komplek Bina Samudera, Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta

## PENDAHULUAN

Produk perikanan memiliki manfaat sebagai bahan dasar di bidang industri pertanian, farmasi, kedokteran, dan industri pangan, salah satunya rumput laut. Perkembangan produksi rumput laut di Indonesia mengalami peningkatan tren dalam kurun waktu 2010-2013. Provinsi penghasil rumput laut terbesar di Indonesia salah satunya adalah Sulawesi Selatan, dengan produksi mencapai 2.422.154ton/th (DJPB-KKP, 2013). Hal ini disebabkan sistem budi daya rumput laut memiliki teknologi yang cukup sederhana (*rawai longline*, rakit) dan pengeluaran modal yang tidak terlalu tinggi sehingga mampu dilakukan oleh semua tingkatan masyarakat. Seiring dengan produksi rumput laut yang tinggi, hingga saat ini Indonesia mampu memenuhi permintaan dunia akan kebutuhan rumput laut kering sebesar 26,5%. Hal tersebut menjadikan Indonesia sebagai eksportir utama rumput laut dunia (Kemendag, 2015).

Kabupaten Barru merupakan salah satu wilayah di Provinsi Sulawesi Selatan yang berbatasan langsung dengan Selat Makassar dan memiliki panjang garis pantai  $\pm$  78 km. Jenis pemanfaatan sumber daya pesisir dan lautan yang berkembang di wilayah perairan seluas 30.501ha, diantaranya kegiatan perikanan tangkap, industri, pelabuhan, tambak, KJA, serta kegiatan budi daya tiram mutiara, dan rumput laut. Kegiatan budi daya rumput laut di perairan Kabupaten Barru telah berlangsung sejak tahun 2003 dan mengalami pola produksi yang cukup dinamis. Jenis rumput laut yang dibudidayakan adalah rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezzi* atau *Eucheuma cottoni* (*doty*) yang merupakan salah satu dari 5 jenis rumput laut yang dimanfaatkan di Indonesia. Patterson-Edward dan Bhatt (2012) menyebutkan bahwa *Kappaphycus alvarezzi* merupakan salah satu makroalga terbesar di wilayah tropis dengan tingkat pertumbuhan yang relatif tinggi dibandingkan jenis rumput laut lainnya. Disamping itu, Lee (1997) menyatakan pengembangan budi daya harus didukung oleh lingkungan, kondisi sosial dan kelembagaan.

Tantangan pengembangan budi daya rumput laut di Kabupaten Barru terletak pada sistem pengelolaannya. Kesesuaian lokasi dan nilai daya dukung lingkungan perairan berdasarkan unsur nutrisi (N dan P) perlu dipertimbangkan karena kedua unsur tersebut memiliki pengaruh terhadap kelangsungan budi daya rumput laut. Pada saat ini timbul permasalahan diantaranya pola musim

tanam yang lebih pendek, konflik pemanfaatan ruang, kurangnya pengawasan dan keterlibatan masyarakat, hilangnya media tanam rumput laut, hingga penanganan *pasca* panen. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan kajian terhadap nilai kesesuaian lingkungan perairan (suhu, salinitas, intensitas cahaya, nutrien, dan kecepatan arus) (Parenrengi *et al.* 2011) serta daya dukung perairan melalui pendekatan unsur nutrien N dan P. Menurut Yuniarsih (2014), daya penyerapan kandungan nitrogen dan fosfor memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan rumput laut.

Turner (1988) menjelaskan bahwa daya dukung merupakan kondisi populasi organisme akuatik yang dapat ditunjang oleh suatu kawasan atau volume perairan tanpa menyebabkan penurunan mutu. Duarte (2003) menambahkan bahwa daya dukung dalam tataran ekosistem adalah tingkat suatu proses atau peubah dapat berubah dalam suatu ekosistem tanpa membuat struktur dan fungsinya melebihi batas tertentu yang dapat diterima. Beberapa pendekatan penilaian daya dukung budi daya rumput laut berkembang dengan perhitungan luasan perairan yang mampu dimanfaatkan hingga jumlah unit tanam dan produksi (Rauf, 2008; Ma'sitasari, 2009; Azis, 2011).

Dalam tulisan ini diuraikan: 1) kesesuaian perairan untuk budi daya rumput laut dan 2) nilai daya dukung lingkungan perairan berdasarkan unsur nutrien N dan P. Tulisan ini diharapkan dapat menjadi rujukan untuk proses pengembangan budi daya rumput laut dan dapat memacu pertumbuhan ekonomi masyarakat.

Metode pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah dengan sistem pembobotan yang meliputi data kondisi biofisik perairan, sosioekonomi, dan status penggunaan perairan yang dijadikan acuan dalam menentukan kriteria kesesuaian atau kelayakan lahan. Hasil perkalian antara bobot dan skor yang diterima oleh masing-masing *coverage* tersebut disesuaikan berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap penentuan kesesuaian pemanfaatan ruang pesisir melalui budi daya rumput laut. Selanjutnya dilakukan analisis daya dukung lingkungan perairan. Perhitungan daya dukung perairan dilakukan dengan menggunakan pendekatan ketersediaan N dan P total dalam perairan, dengan mengalikan data volume perairan (Beveridge, 1987; Widigdo dan Pariwono, 2003).

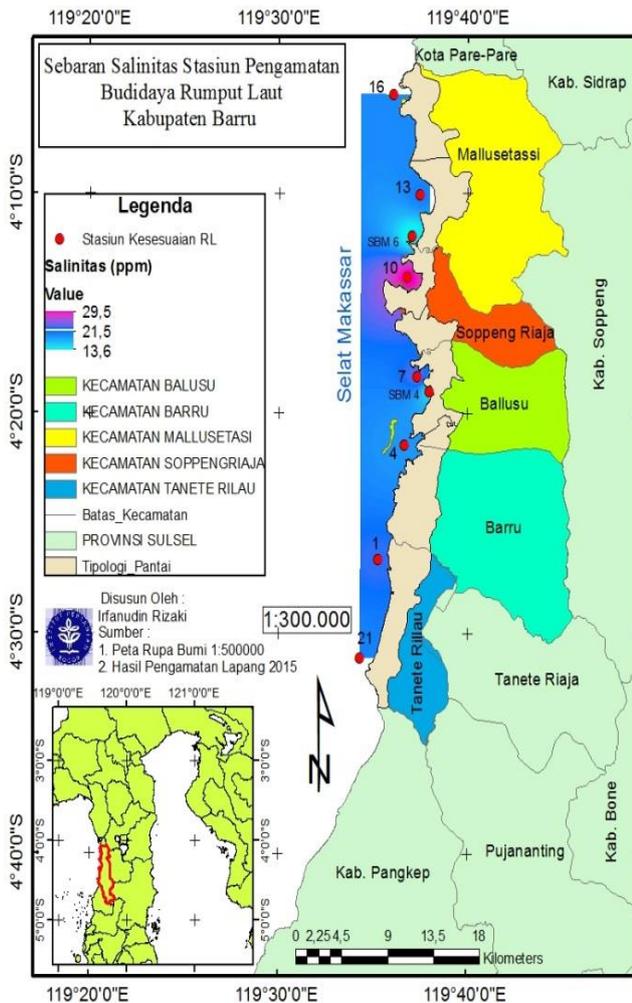
## **KESESUAIAN PERAIRAN UNTUK BUDI DAYA RUMPUT LAUT**

Letak stasiun pengamatan tersebar dalam 5 kecamatan pesisir di Kabupaten Barru dan terdapat 9 stasiun pengamatan yang dipilih berdasarkan pertimbangan aspek lingkungan perairan, sosial, dan kelembagaan. Nilai kesesuaian pada masing-masing lokasi pengamatan disajikan pada Tabel 6.1.

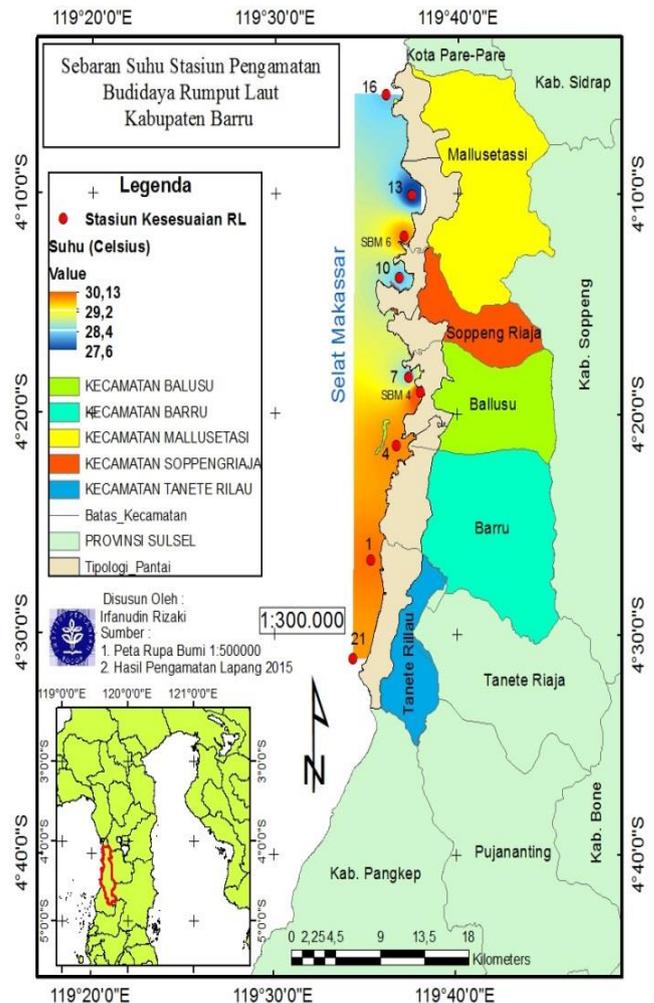
Tabel 6.1. Nilai Kesesuaian Lokasi Pengamatan Budi daya Rumput Laut di Kabupaten Barru, Selat Makassar pada 2015.

Kriteria	Stasiun								
	16	13	Muara 6	10	7	Muara 4	4	21	1
Sangat sesuai (S3)	70,3	75	74	80	71	72	71	74	-
Kurang Sesuai (S2)	-	-	-	-	-	-	-	-	66
Tidak sesuai (N)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber: Data Primer Diolah (2015)



Gambar 6.1. Peta Sebaran Parameter Suhu di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar.



Gambar 6.2. Peta Sebaran Parameter Salinitas di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar.

Kondisi perairan merupakan salah satu faktor utama dalam penilaian, dilakukan melalui pendekatan indikator diantaranya parameter suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), kecepatan arus, kecerahan, pH, nitrat, fosfat, dan pencemaran. Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) merupakan salah satu faktor untuk menentukan kelayakan lokasi karena pengaruh suhu memiliki dampak pada proses fisiologi tanaman atau pengaruh secara tidak langsung melalui lingkungan setempat. Suhu permukaan perairan laut umumnya berkisar antara  $28\text{-}31^{\circ}\text{C}$ . Perubahan suhu dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti curah hujan, penguapan,

kelembaban udara, kecepatan angin, dan intensitas cahaya matahari. Hasil pengamatan (Gambar 6.1) menunjukkan bahwa sebaran suhu perairan Kabupaten Barru berada pada kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezzi*. Aslan (1991) menyatakan bahwa laju fotosintesis maksimum terjadi pada suhu 30°C, selain itu Doty (1987); Dawes (1989) disitir oleh Ask dan Azanza (2002) menyatakan suhu yang baik untuk budi daya rumput laut *Kappaphycus alvarezzi* berkisar antara 27°C-30°C. Sehingga perairan Kabupaten Barru pada musim peralihan I (Mei, Oktober) dan II (September) berada pada kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan rumput laut.



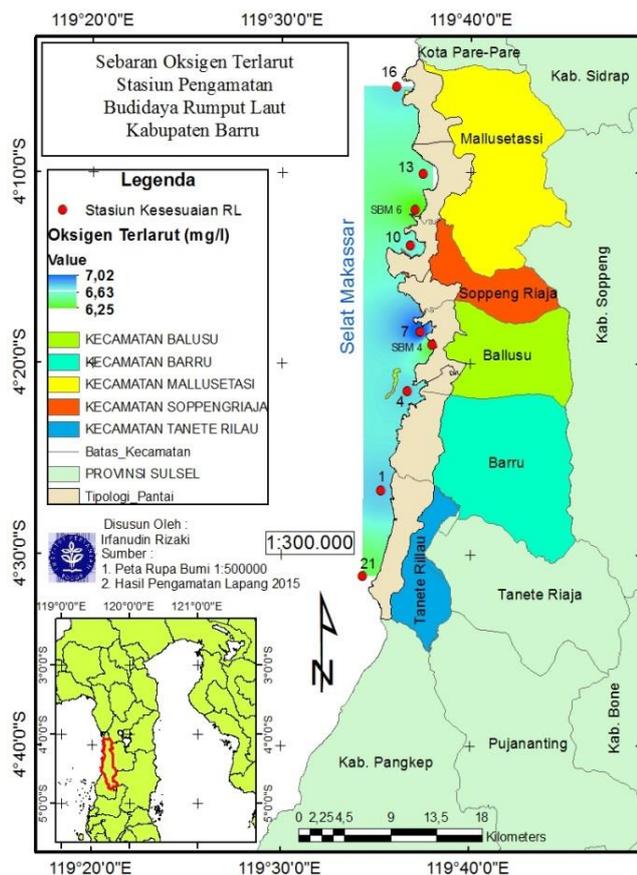
Gambar 6.3. Stasiun Pengamatan di Muara 4 dan Muara 6 Kabupaten Barru, Selat Makassar.

Berdasarkan hasil pengamatan (Gambar 6.2) didapat sebaran nilai salinitas pada lokasi pengamatan berkisar antara 13-30ppt. Nilai salinitas di lokasi stasiun muara 4 adalah 13ppt, pada muara 6 bernilai 16ppt. Nilai tersebut diduga dipengaruhi oleh kandungan air tawar yang berasal dari hulu. Sebaran nilai dalam kisaran 22-30ppt tersebar pada ketujuh stasiun pengamatan dengan kondisi salinitas tertinggi berada pada perairan Teluk Awarange yang mencapai 30ppt. Rumput laut jenis *Kappaphycusalvarezzi* mampu tumbuh optimum pada kisaran salinitas 29-34ppt (Doty 1987), sedangkan menurut Panrenrengi *et al.* (2010), pertumbuhan optimalnya cenderung mendekati nilai salinitas laut 32-35ppt. Sehingga dalam penentuan lokasi budi daya sebaiknya tidak mengarah ke muara sungai atau sumber air tawar lainnya (Gambar 6.3).

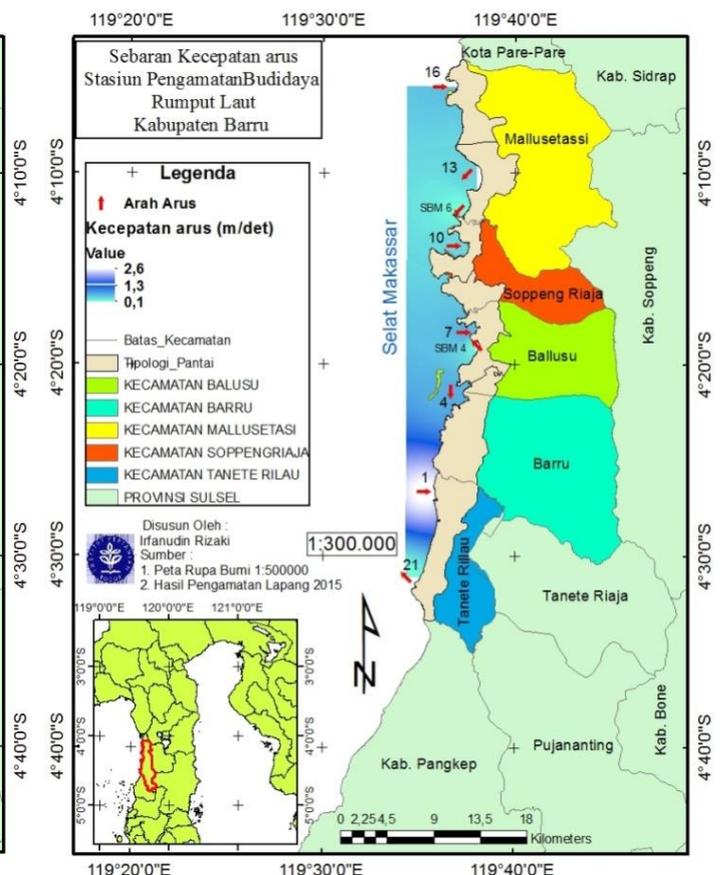
Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Sebaran oksigen terlarut (Gambar 6.4) pada musim peralihan I dan II berkisar antara 6,25-7,02 mg/l di semua stasiun, sehingga kondisi pertumbuhan rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezzi* dapat hidup dalam jumlah oksigen terlarut dalam perairan sebanyak 2-4mg/l, akan tetapi kondisi untuk pertumbuhan lebih baik jika oksigen terlarut berada di atas 4mg/l (Indriani dan Sumiarsih, 1991).

Sehingga perairan Kabupaten Barru dalam kondisi oksigen terlarut yang mampu memberikan kesuburan alga.

Kecepatan arus dalam pertumbuhan rumput laut secara umum mendapatkan pertumbuhan yang lebih baik pada air yang bergerak (arus). Nontji (1993) menyatakan arus merupakan gerak mengalir suatu massa air yang disebabkan beberapa faktor, yaitu oleh tiupan angin, adanya perubahan densitas air laut, adanya gerakan gelombang panjang, serta dapat pula disebabkan oleh pasang surut. Hasil arus pada perairan Kabupaten Barru (Gambar 6.5) pada masa peralihan musim I dan II berada pada kisaran 0,5-2,5m/det. Kecepatan arus tertinggi pada stasiun 1 mencapai 2,5m/det. Kisaran optimum pada pertumbuhan rumput laut berkisar 0,2-0,4m/det (Indriani dan Sumiarsih, 1991). Menurut Panrenrengi *et al.* (2010), dengan adanya pergerakan air akan berfungsi untuk membersihkan tanaman di mana menghalangi butiran-butiran sedimen dan epifit pada *thallus* sehingga tidak mengganggu pertumbuhan tanaman, menghadirkan nutrisi baru, menyingkirkan sisa-sisa metabolisme, membantu pengudaran, merangsang pertumbuhan tanaman melalui gaya atau kekuatan hidrolis gerakan air, dan mencegah adanya fluktuasi suhu air yang besar. Sehingga perairan Kabupaten Barru berada pada pergerakan arus yang cukup kuat untuk pertumbuhan rumput laut.

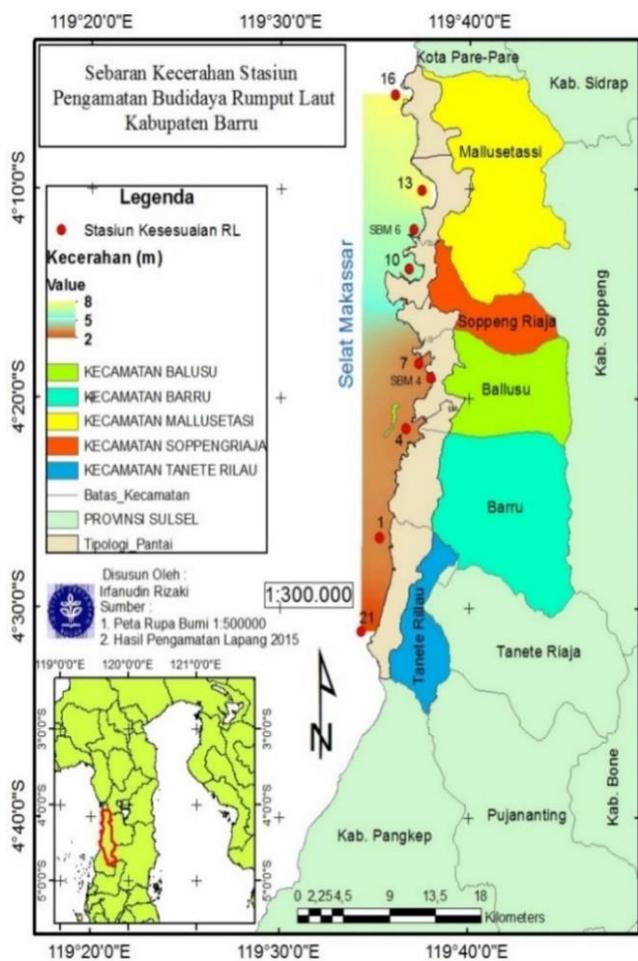


Gambar 6.4. Peta Sebaran Parameter Oksigen Terlarut di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar.

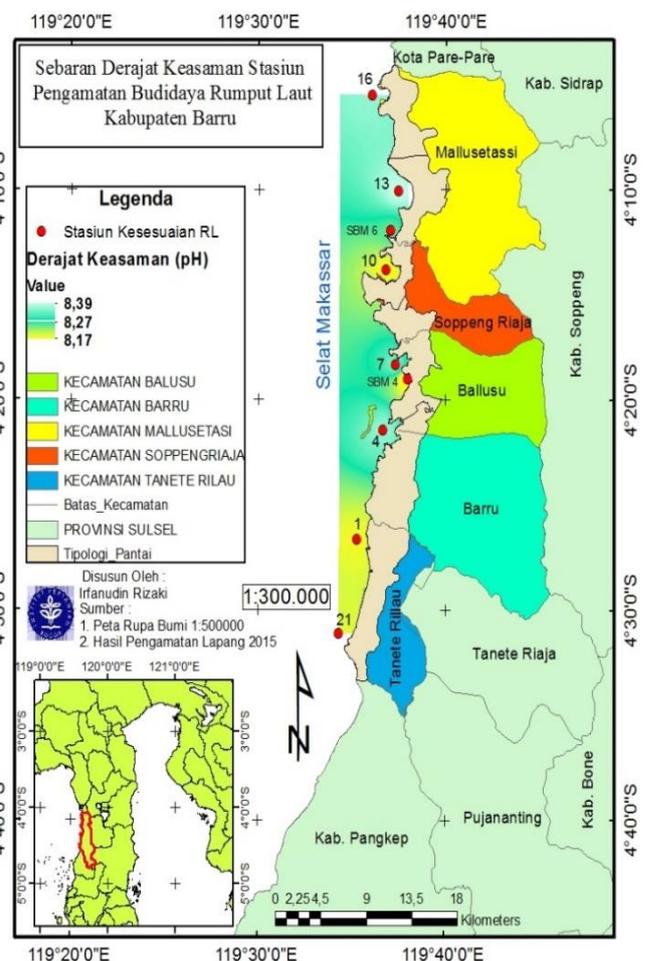


Gambar 6.5. Peta Sebaran Parameter Arus di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar.

Kecerahan terkait dengan kemampuan masuknya cahaya dalam air dibutuhkan untuk proses fotosintesis pada tanaman. Tanaman harus mendapatkan cahaya khususnya pada panjang gelombang maksimum atau dikenal *photosynthetically active radiation* (PAR) untuk proses fotosintesis. Lokasi pengamatan Kabupaten Barru (Gambar 6.6) berada pada kisaran 2-8m, nilai tertinggi pada stasiun 10,13,16 berada pada 5-8m pengaruh ini juga disebabkan faktor kontur kedalaman perairan yang mencapai 25-100m, pada wilayah selatan kondisi kecerahan mencapai 2-3m. Sehingga kondisi perairan Kota Kabupaten Barru mampu memberikan penetrasi cahaya untuk melakukan fotosintesis. Kurangnya penetrasi cahaya disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kekeruhan air yang biasanya mengandung lumpur dan dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari ke dalam air serta dapat menutupi permukaan tanaman yang dapat menyebabkan thalus membusuk sehingga mudah patah.



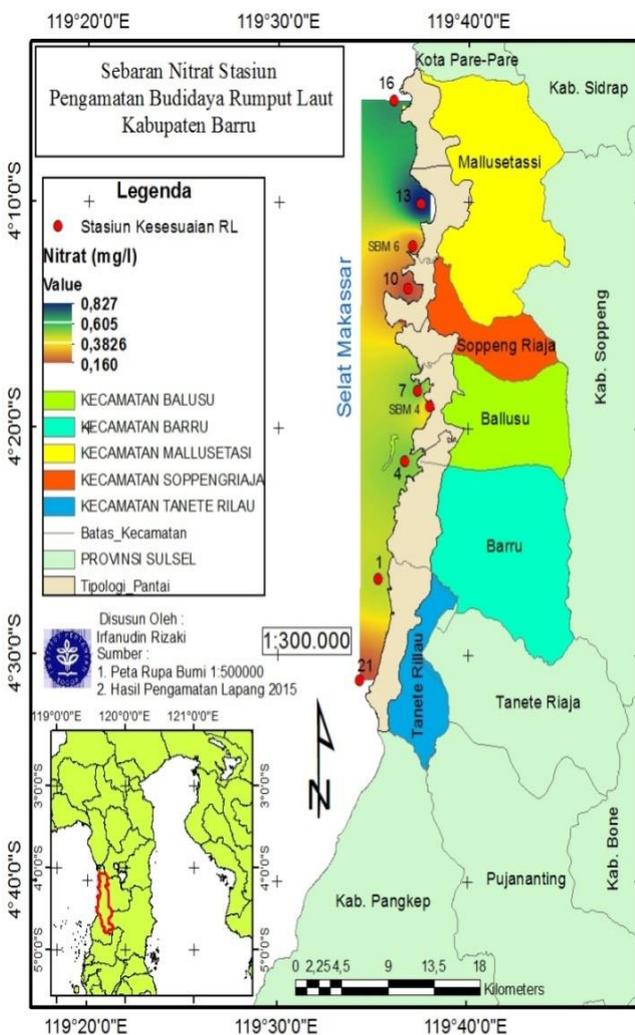
Gambar 6.6. Peta Sebaran Parameter Kecerahan di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar



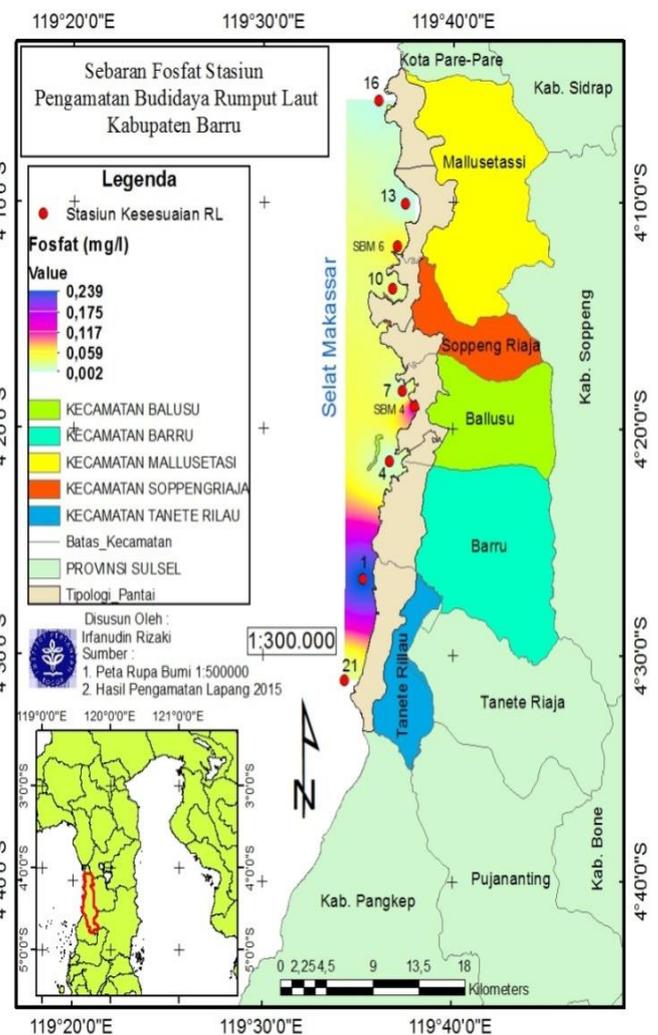
Gambar 6.7. Peta Sebaran Parameter pH di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar

Derajat keasaman (pH), jumlah hidrogen dalam suatu larutan merupakan tolok ukur keasaman. Hasil pengamatan menunjukkan sebaran pH berada pada kisaran basa 8,17-8,39 (Gambar 6.7). Kondisi yang sesuai akan menunjang pertumbuhan yang baik pada rumput laut. Respon nutrisi sangat berperan dalam pertumbuhan rumput laut khususnya kandungan nitrogen dan fosfat. Laju pertumbuhan *Kappaphycus alvarezii* berkorelasi secara positif dengan kenaikan kandungan nitrogen

di dalam tanaman dan dilingkungan budidaya (Risjani, 1999). Oliviera *et al.* (2012) menambahkan rumput laut biasanya memiliki laju pertumbuhan yang tinggi ketika berada di lingkungan yang kaya nitrogen dan fosfor. Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi bagi pertumbuhan rumput laut. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Hasil pengamatan (Gambar 6.8) menunjukkan kisaran 0,16-0,82mg/l. Sebaran nitrat nilai tertinggi berada pada stasiun 13 dan 16. Sulistijo (1996) menyatakan bahwa setiap jenis alga memerlukan kandungan nitrat yang berbeda-beda untuk keperluan pertumbuhannya. Agar fitoplankton dapat tumbuh optimal diperlukan kandungan nitrat 0,9-3,5mg/l, jika kondisi kandungan nitrat dibawah 0,1 atau di atas 4,5mg/l maka nitrat menjadi faktor pembatas. Sehingga perairan Kabupaten Barru pada musim peralihan menunjukkan kadar nitrat yang tinggi termasuk dalam kategori perairan *oligotrofik* merupakan perairan yang memiliki unsur hara dan produktivitas rendah (produktivitas primer dan biomassa rendah).



Gambar 6.8. Peta Sebaran Parameter Nitrat di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar.

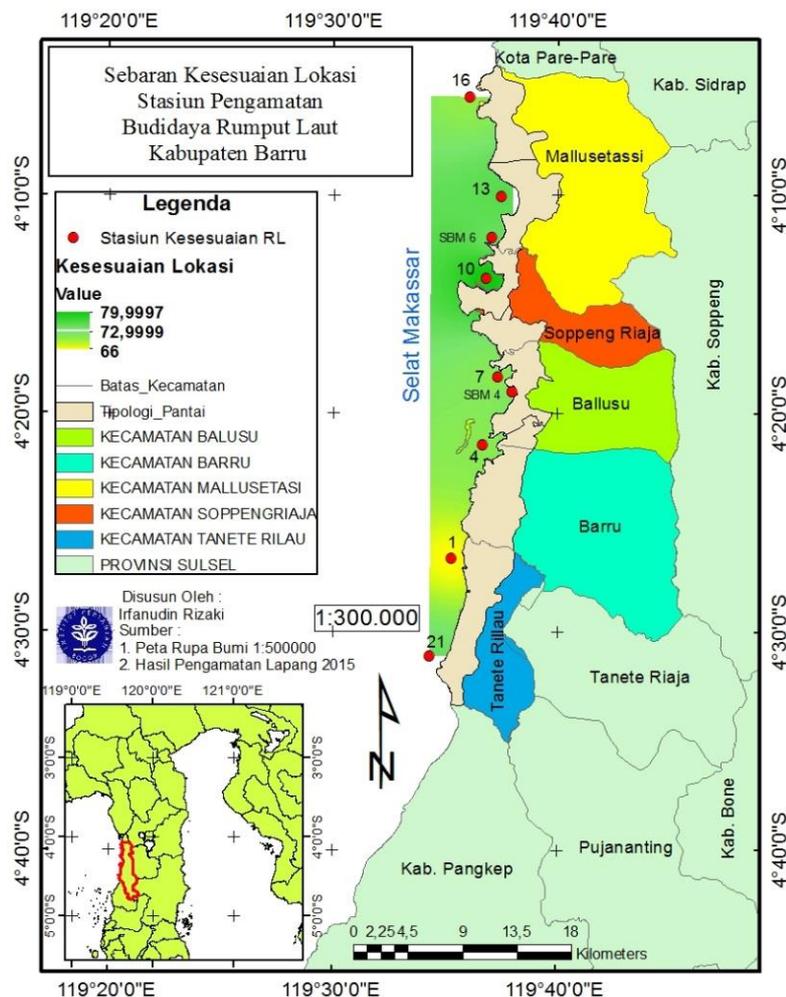


Gambar 6.9. Peta Sebaran Parameter Fosfat di Wilayah Pesisir Barru, Selat Makassar.

Fosfat ( $\text{PO}_4$ ), fosfat dapat menjadi faktor pembatas baik secara temporal maupun spasial karena sumber fosfat yang sedikit di perairan. Kisaran fosfat yang optimal untuk pertumbuhan

rumput laut adalah 0,051-1,00mg/l (Indriani dan Sumiarsih, 1991). Hasil pengamatan (Gambar 6.9) menunjukkan kadar fosfat yang berkisar antara 0,002-0,239mg/l. Sebaran pada lokasi pengamatan menunjukkan secara dinamis pada stasiun 13 dan 16 dalam kategori perairan tingkat kesuburan fosfat yang rendah, sedangkan pada perairan yang mengarah ke selatan menunjukkan kategori tingkat kesuburan cukup subur dengan kisaran nilai 0,05-0,2mg/l. Fosfat merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga unsur ini dapat menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan akuatik dan alga, serta sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan (Effendi, 2003).

Berdasarkan hasil pembobotan untuk nilai kesesuaian dengan pendekatan aspek lingkungan (biofisik perairan), sosial dan kelembagaan menunjukkan bahwa lokasi perairan di Kabupaten Barru (Gambar 6.10) dengan kategori sangat sesuai (S3) adalah stasiun 7,10,13,16 dan 21 serta di muara 4 dan 6. Pada stasiun 1 kurang sesuai, hal ini disebabkan beberapa indikator lingkungan terkait, arus, kecerahan, fosfat, kemudian faktor kedalaman, dan potensi tata ruang.



Gambar 6.10. Peta Kesesuaian Lokasi Budi daya Rumput Laut Kabupaten Barru, Selat Makassar.

Tahapan setelah ditentukan lokasi yang sesuai untuk kawasan budi daya rumput laut maka untuk pengelolaannya perlu adanya sistem yang mengatur batasan luasan, jumlah produksi, serta jumlah unit alat yang digunakan dalam kegiatan budi daya rumput laut melalui daya dukung lingkungan perairan (Gambar 6.11). Landasan perlunya kajian terhadap daya dukung lingkungan adalah untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan dari suatu jenis kegiatan. Kaiser dan Beadman (2002) mendefinisikan daya dukung sebagai potensi produksi maksimum suatu spesies atau populasi yang dapat ditunjang berkaitan dengan ketersediaan sumber daya. Salah satu dengan pendekatan unsur nutrient N dan P di mana laju pertumbuhan rumput laut berkorelasi positif dengan kenaikan kandungan nitrogen dan fosfor di dalam tanaman dan dilingkungan. Pendugaan daya dukung lingkungan perairan bagi pengembangan budi daya rumput laut dilalui dengan pendekatan laju penyerapan nutrient N dan P pada metode budi daya rawai (*longline*) dengan asumsi luasan rawai 45x45m, dengan jumlah tali utama 30 tali, dengan jumlah bibit rumput laut *Kappaphycus alvarezii* mencapai 675 ikat. Variabel yang diperhitungkan adalah volume perairan Kabupaten Barru untuk unsur N dan P memiliki penilaian tersendiri, kombinasi laju penyerapan N dan P dengan laju pertumbuhan selama masa panen satu siklus 45 hari. Tabel 6.2 menjelaskan perhitungan daya dukung lingkungan perairan budi daya rumput laut.

Tabel 6.2. Pendugaan Daya Dukung Lingkungan Perairan N dan P di Kabupaten Barru, Selat Makassar.

<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Daya Dukung			
	$DD_{ri}$ (ton/panen)	$DD_{ri}$ (ton/th)	nLL (unit)	Luas (ha)
Nitrogen	341,1	2.729	3.063	620
Fosfat	2.034	16.276	57.987	11.742

Sumber: Data Primer Diolah (2015)



Gambar 6.11. Lokasi Budi Daya dan Pemasangan Bibit Rumput Laut di Kabupaten Barru, Selat Makassar.

Berdasarkan hasil pendugaan daya dukung lingkungan perairan Kabupaten Barru untuk nilai produksi pada unsur N relatif rendah 2.729 ton/th dibandingkan dengan nutrien P mencapai 16.276 ton/th. Hal ini dikarenakan laju pertumbuhan dan penyerapan N lebih tinggi dibandingkan unsur P. Menurut Ress (2003), laju penyerapan nitrat, amonium, dan fosfat oleh rumput laut menunjukkan pola

yang hampir sama, namun nilai pengambilannya lebih rendah untuk fosfat dan lebih tinggi untuk amonium. Seiring dengan jumlah produksi yang besar berkorelasi membutuhkan unit rawai (*longline*) dan luasan yang cukup luas. Kabupaten Barru mampu mendukung luasan 620 -11.742 ha dengan unit rawai dengan luasan mencapai kisaran 3.063-57.987 unit. Semua ini menginformasikan bahwa perairan pesisir Kabupaten Barru mampu mendukung kegiatan budi daya rumput laut di perairan mengingat luasan yang berpotensi untuk area budi daya laut mencapai 30.501 ha, di mana hanya dimanfaatkan secara maksimum untuk kegiatan budi daya sebesar 11.742 ha, sehingga keberlanjutan lingkungan perairan dapat lestari meminimalkan risiko terhadap ruang dan lingkungan perairan serta mampu mensejahterakan masyarakat pesisir.

## KESIMPULAN

Lokasi yang Sangat Sesuai (S3) terdapat pada stasiun 7,10,13 dan 16 serta di muara 6 dan 4, sedangkan untuk stasiun 1 termasuk kategori kurang sesuai (S1). Pendugaan daya dukung lingkungan perairan unsur N (nitrogen) diperoleh nilai produksi sebesar 2.729 ton/th, dengan jumlah unit rawai (*longline*) 3.063 unit berada pada luasan 620 ha. Pendugaan unsur fosfor (P) diperoleh produksi sebesar 16.276 ton/th melalui unit rawai mencapai 57.987 unit dengan luasan mencapai 11.742 ha. Sehingga perairan pesisir Kabupaten Barru mampu mendukung kegiatan budi daya rumput laut, dengan luas potensi perairan mencapai 30.501 ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ask.E.I, Azanza.R.V. 2002. Advances in cultivation technology of commercial eucheumatoid species: a review with suggestions for future research. *Aquaculture*, 206:257-277.
- Aslan, L.M. 1991. Budi daya Rumput Laut. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Azis H. 2011. Optimasi Pengelolaan Sumber daya Rumput Laut di Wilayah Pesisir Kabupaten Bantaeng Provinsi Sulawesi Selatan. [*Disertasi*]. Bogor: Program Pascasarjana-IPB.
- Beveridge MCM. 1982. Cage and Pen fish farming, Carrying capacity models and environmental impact. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome.
- Doty MS. 1987. The production and use of *Eucheuma*. in: Doty, M.A., Caddy, J.F, Santilices, B. (Eds), Case Studies of Seven Commercial Seaweed Resources. FAO Fish. Tech. Pap. 281. pp. 123-161
- Duarte P. 2003. A review of current methods in the estimation of environmental carrying capacity for bivalve culture in Europe, p. 37-51. In Huming Yu dan Nancy Bermas (eds.) Determining environmental carrying capacity of coastal and marine areas: progress, constraints, and future options. PEMSEA Workshop Proceedings No. 11, 156p.

- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Oliveira, V.P., Freire, F.A.M., dan Soriano, E.M. (2012). Influence of depth on the growth of the seaweed *Gracilaria birdiae* (Rhodophyta) in a shrimp pond. *Braz.J. Aquat.Sci.Technol.*, 16(1), 33-39.
- Indriani, H. dan E. Sumiarsih. 1991. Budi daya, Pengelolaan dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kaiser MJ, Beadman HA. 2002. Scoping study of carrying capacity for bivalve cultivation in the coastal waters of Great Britain. The Crown Estate. Interim Report, 39pp.
- [Kemendag] Kementerian Perdagangan. 2015. Rumput Laut Indonesia Laris Manis di Pasar International. Jakarta: Beranda/Berita/Pojok media.
- <http://www.kemendag.go.id/id/news/2015/08/03/rumput-laut-indonesia-larismanis-di-pasar-internasional>.
- Kurnia.R. 2011. Model Restocking Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam sistem Sea Rancing di Perairan Dangkal semak daun, Kepulauan Seribu. (Disertasi). Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Lee CS. 1997. Constraints and government intervention for the development of aquaculture in developing countries. *Aquacultureeconomics and managements*, 1(1): 65 – 71.
- Ma'sitasari. 2009. Analisis ruang Ekologis Pemanfaatan Sumber daya Pulau-Pulau Kecil Untuk Budi daya Rumput Laut (Tesis). Bogor: Program Pascasarjana-IPB.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta
- Parenrengi A, Rachmansyah dan Suryati E. 2011. Budi daya rumput laut penghasil karaginan (karaginoFit).Edisis Revisi. Balai Riset Perikanan Budi daya Air Payau, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Jakarta: Kementerian Ketalutan dan Perikanan.
- Patterson-Edward, J.K dan Bhatt,J.R., 2012. *Impacts of cultivation of Kappaphycus Alvarezii on coral reef environs of the Gulf of Mannar and Palk Bay, south-eastern India*. In: Bhatt, J.R., Singh, J.S., Singh, S.P., Tripathi, R.S., Kohli,R.K. (Eds.), *Invasive Alien Plants: An Ecological Appraisal for the Indian Subcontinent*. CAB International, United Kingdom, pp. 89–98.
- Rauf A. 2008. Pengembangan Terpadu Pemanfaatan Ruang Kepulauan Tanakeke Berbasis Daya Dukung. [Disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana-IPB.

- Risjani Y. 1999. An investigation of reserve and transport nitrogen along the thallus of *Eucheuma*. *Agritek* 7(4): 69-73
- Rees, T.A.V. 2003. Safety factors and nutrient uptake by seaweeds. *Mar. Eco. Prog. Ser.*,263, 29-42.
- Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. *Dalam* : D.P. Praseno, R. Rositasari dan S.H. Riyono (*editor*), Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarin Sungai Dadap, Tangerang. P3O – LIPI. Jakarta.
- Serdiati N, Widiastuti IM. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Rumput Laut *Eucheuma cottoni* pada Kedalaman Penanaman yang berbeda. *Media Litbang Sulteng* III (1): 21-26 Mei
- Sulistijo. 1996. Perkembangan Budi daya Rumput Laut di Indonesia. *Dalam*: Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Turner GE. 1988. Codes of Practice and manual of procedures for consideration on introductions and transfer of marine and freshwater organism, *EIFAC/CECPI, Occasional Paper* No. 23.44p
- Widigdo B, dan Pariwono J. 2003. Daya dukung perairan di pantai utara Jawa Barat untuk budi daya udang (studi kasus di Kabupaten Subang, Teluk Jakarta
- Yuniarsih. E, Nirmala K, dan Radiarta IN. 2014. Tingkat Penyerapan nitrogen dan fosfor pada budi daya rumput laut berbasis IMTA (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture*) di Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ris. Akuakultur*.9 (3): 487-500.

## [VII]

# POTENSI PENGOLAHAN PRODUK PERIKANAN: KARAKTERISTIK BAHAN BAKU DAN PENANGANAN PASCAPANEN

Suryanti, Diah Lestari Ayudiarti, Diah Ikasari, Ema Hastarini, dan Rodiah Nurbayasari

Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi  
Jl. K.S. Tubun, Petamburan VI, Slipi, Jakarta

## PENDAHULUAN

Sumber daya hasil perikanan Indonesia yang besar sangat mendukung peningkatan ekonomi masyarakat nelayan dan pesisir pantai. Beberapa perairan Indonesia yang terdapat di wilayah Indonesia bagian tengah termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 713 yang meliputi Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali merupakan salah satu lokasi habitat penyebaran ikan pelagis yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat. Perairan di sekitar Provinsi Sulawesi Selatan yaitu Selat Makassar merupakan daerah yang sangat potensial untuk pengembangan perikanan dengan untuk tujuan pemenuhan pasar lokal maupun ekspor.

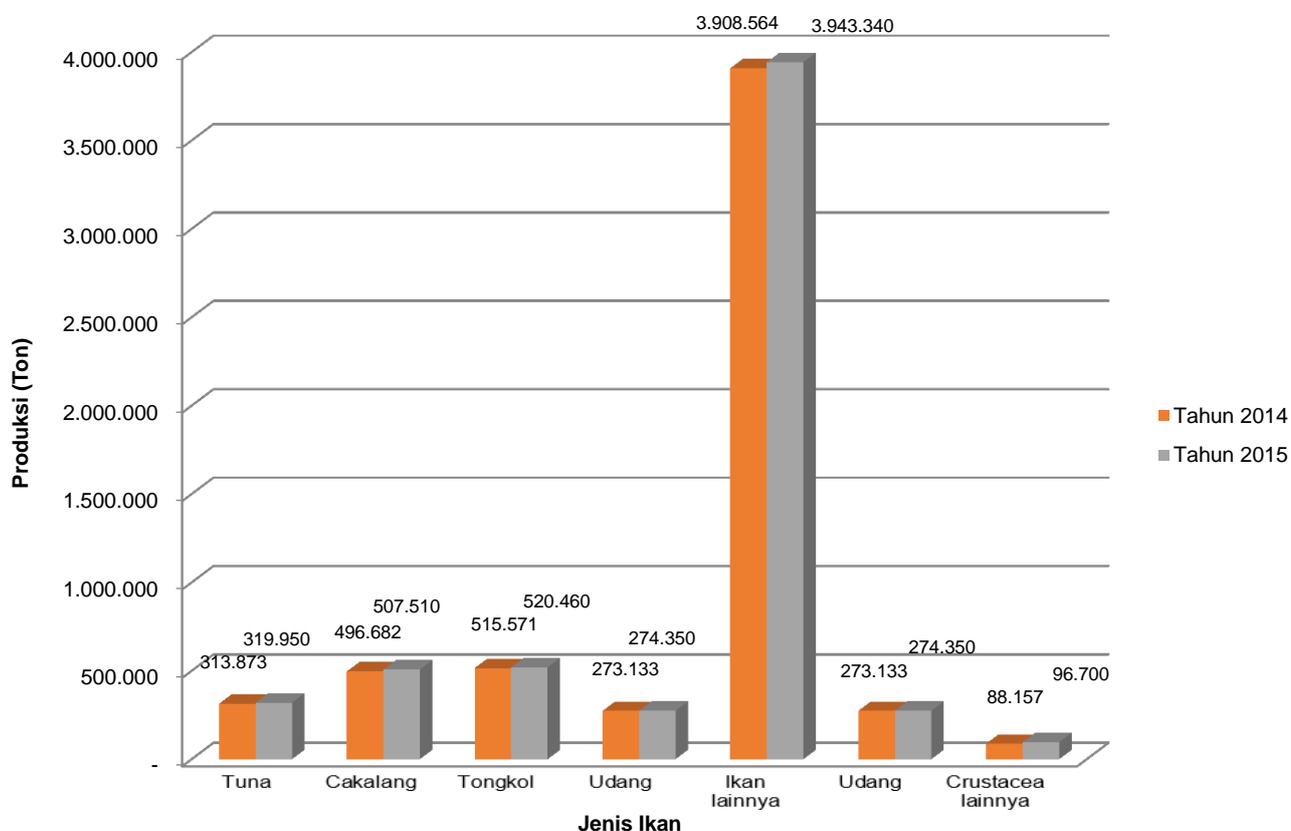
Pola kehidupan daerah setempat dalam mengkonsumsi ikan dan produk olahannya sangat tinggi yaitu mencapai 45 kg/kapita/tahun atau 200% di atas konsumsi ikan rata-rata nasional. Hal ini diketahui dari jumlah penduduk Provinsi Sulawesi Selatan dengan jumlah mencapai 8,2 juta lebih yang membutuhkan konsumsi ikan lokal mencapai 328.000 ton, sedangkan untuk pengembangan ekspor perikanan nasional yang diperoleh dari Provinsi Sulawesi Selatan ditargetkan US\$ 1 Milyar atau sekitar 10% dari sasaran ekspor nasional. Dari data kebutuhan konsumsi penduduk lokal dan nilai ekspor yang besar tersebut mengindikasikan besarnya potensi pengembangan sektor perikanan di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan (Anonim, 2018).

Produksi perikanan tangkap di Laut Indonesia menurut komoditi pada 2013 hingga tahun 2015 semakin meningkat yang meliputi jenis ikan tuna, ikan cakalang, ikan tongkol, dan ikan lainnya serta udang, dan *crustacea* lainnya dapat dilihat pada Gambar 7.1. Jenis ikan yang banyak dihasilkan dari produksi perikanan tangkap di perairan Selat Makasar adalah ikan pelagis yang didominasi oleh jenis ikan tuna, cakalang, dan tongkol. Produksi perikanan tangkap Indonesia dari jenis ikan pelagis yang terbesar adalah ikan tongkol yang semakin meningkat dari tahun 2013 hingga 2015, sedangkan produksi yang terendah adalah ikan tuna.

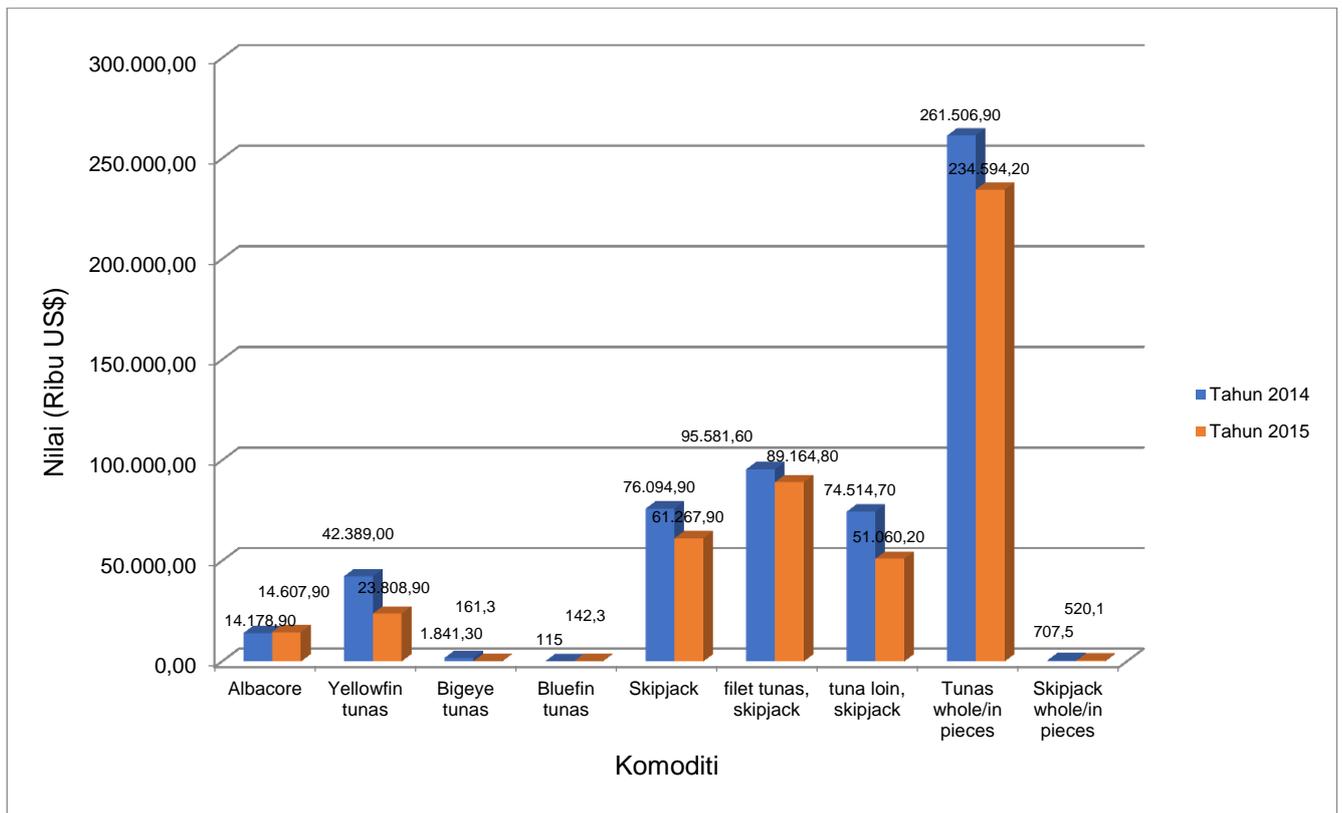
Produksi ikan tongkol yang besar tersebut umumnya banyak diperdagangkan ke berbagai pulau di Indonesia yang dimanfaatkan untuk konsumsi pangan lokal dan sebagai bahan baku produk olahan ikan. Ikan tuna dan cakalang yang dikenal sebagai komoditi ekspor utama di sektor perikanan merupakan komoditi utama dari provinsi Sulawesi Selatan. Produk unggulan ekspor ikan dari

berbagai jenis ikan tuna banyak diperdagangkan di dunia internasional. Berdasarkan data perkembangan nilai ekspor komoditi dari Kementerian Perindustrian pada 2015 dan 2016 menunjukkan Ikan tuna dan cakalang (*skipjack*) banyak diekspor dengan kondisi segar beku dalam bentuk utuh, fillet, dan loin. Jenis ikan tuna yang banyak diekspor adalah Tuna Albacore, Tuna sirip kuning (*Yellowfin*), Tuna Mata Besar (*Bigeye*), dan Tuna sirip biru (*Bluefin*) serta ikan Cakalang (*Skipjack*) dengan produk turunannya lain seperti fillet, hati, dan telur. Gambar 7.2 menunjukkan nilai ekspor komoditi jenis ikan tuna dan cakalang dalam bentuk *whole/in pieces* dan tuna loin beserta produk turunannya seperti fillet, hati dan telur.

Tingginya produksi perikanan di perairan Indonesia yang didominasi oleh ikan pelagis yang sebagian besar dihasilkan dari Selat Makassar dan produk olahan ikan untuk pasar ekspor di Provinsi Sulawesi Selatan tersebut di atas menunjukkan besarnya potensi pengembangan sektor perikanan di kawasan WPPNRI 713. Pengembangan industri perikanan ini tidak hanya ditujukan untuk peningkatan pertumbuhan jumlah dan nilai ekspor perikanan yang dapat meningkat setiap tahunnya, namun juga untuk sasaran pengembangan usaha pengolahan produk perikanan di masyarakat lokal. Perpaduan pengembangan industri perikanan tangkap untuk sasaran ekspor yang didukung oleh potensi sumber daya perikanan yang besar ini diharapkan dapat menciptakan suatu kawasan industri perikanan yang sinergis yang dapat meningkatkan devisa negara dan pendapatan daerah masyarakat lokal.



Gambar 7.1. Produksi perikanan tangkap Indonesia pada 2014 dan 2015 (Anonim, 2015).



Gambar 7.2. Nilai komoditi ekspor perikanan Indonesia dari jenis dan produk ikan tuna pada 2014 dan 2015 (Kementerian Perindustrian, 2018).

## KARAKTERISTIK BAHAN BAKU

Ikan tuna yang merupakan salah satu jenis komoditi utama di WPPNRI 713 dengan karakteristik yang beragam. Ikan tuna mata besar (*Bigeye*) dicirikan dengan bentuk badannya yang gemuk, kepala, dan matanya yang besar, sedangkan ikan tuna yang dicirikan dengan sirip punggung dan perut yang panjang berwarna biru cerah sehingga disebut *blue fin tuna*. Rata-rata berat ikan tuna berkisar antara 50 – 200 kg dengan panjang dapat mencapai 150 cm. Ikan tuna memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dengan kandungan protein sekitar 26,4% (Suryaningrum *et al.*, 2017) lebih tinggi dari kandungan protein ikan lainnya yang rata-rata sebesar 18%. Kandungan protein ikan tuna yang tinggi tersebut menjadikan ikan tuna merupakan sumber bahan baku ikan yang baik untuk pemenuhan kebutuhan pangan dunia.

Selain itu, salah satu produk ikan tuna beku yang menjadi produk unggulan ekspor adalah tuna loin beku. Produk tuna loin beku mengandung protein tinggi sebesar 26,4% dan umumnya dimanfaatkan sebagai bahan makanan untuk *sashimi*, *steak*, dan *shabu shabu*. Sashimi merupakan jenis makanan Jepang berupa daging tuna (tuna loin) mentah dan disajikan dalam keadaan mentah dan didinginkan pada suhu 1 - 2°C (Suryaningrum *et al.*, 2017).

Jenis ikan pelagis dominan lainnya yaitu ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan ikan *Scombridae* yang potensi sumber dayanya sangat banyak dihasilkan dari perairan Indonesia. Ikan tongkol yang didaratkan nelayan dari perairan Selat Makassar dalam kondisi segar beku dan

umumnya diperdagangkan ke beberapa pulau lain di Indonesia yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku produk olahan ikan. Ikan tongkol memiliki kandungan nutrisi protein sebesar 24,7 % dengan bagian daging merah yang lebih banyak daripada jenis ikan *Scombridae* lainnya.

Ikan pelagis besar seperti ikan tuna, cakalang, dan tongkol tersebut termasuk dalam golongan jenis famili *Scombridae*. Karakteristik spesifik ikan golongan jenis *Scombridae* adalah warna daging merah pada bagian punggungnya. Ikan dari jenis famili *Scombridae* sering menimbulkan kasus keracunan histamin yang berasal dari dekomposisi ikan, namun faktanya jenis ikan ini banyak dihasilkan dari sektor perikanan tangkap yang banyak dikonsumsi masyarakat (Anonim, 2018). Warna daging merah dalam tubuh ikan golongan *Scombridae* sangat rentan mengalami kerusakan selama dalam proses penanganan dan pengolahannya. Kerusakan daging ikan golongan *Scombridae* umumnya disebabkan oleh adanya aktivitas enzim histidin dekarboksilase dan bakteri yang dapat menghasilkan histamin yang merupakan suatu biogenik amin dan bersifat racun.

Biogenik amin dibentuk melalui reaksi spesifik dekarboksilasi asam amino bebas oleh dekarboksilase yang dihasilkan oleh mikroba spesifik dari makanan laut. Beberapa spesies bakteri yang dapat menghasilkan histamin yaitu *Clostridium spp.*, *Vibrio alginolyticus*, *Acinetobacter*, *Plesiomonas shigelloides*, *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens*, *Aeromonas spp.* dan *Photobacterium spp.* (Chen Lee *et al.*, 2012). Pada penyimpanan produk makanan laut *tuna dumpling* pada suhu 37°C selama 12 jam dapat terbentuk histamin sebesar > 50 mg/100 g yang berpotensi memberikan efek keracunan dan dapat menimbulkan penyakit. Resiko timbulnya histamin pada jenis ikan *Scombridae* ini dapat meningkat apabila tidak menerapkan sistem rantai dingin. Pertumbuhan bakteri dapat dicegah dengan penyimpanan dalam *cold storage* pada suhu  $\leq 4^{\circ}\text{C}$  karena pembentukan histamin dapat dihentikan pada penyimpanan beku (Chen Lee *et al.*, 2012).

Kandungan histamin dalam ikan tongkol batik (*Euthynnus affinis*) segar yang diperoleh dari salah satu wilayah perairan di Indonesia sebesar 213,9 mg/100 gr dan dalam produk olahan ikan pindang tongkol sebesar 289,7 mg / 100 gr (Subaryono *et al.*, 2004). Kandungan histamin ikan tongkol tersebut jauh lebih besar dari batas kandungan histamin sebesar 50 – 100 mg/100 gr dan (Subaryono *et al.*, 2004) dan kandungan histamin pada produk *retail* tuna di pasar internasional yang umumnya sebesar < 5 mg/100g (Kung *et al.*, 2010). Oleh karena adanya karakteristik daging merah pada ikan *Scombridae* yang mudah rusak tersebut, diperlukan penanganan dalam pascapanen ikan yang harus diterapkan dalam sistem rantai dingin dan segera diproses pengolahan menjadi produk akhir sesuai dengan permintaan pasar.

Kendala lain yang berkaitan dengan persyaratan mutu produk ikan ekspor yang sering ditemukan yaitu adanya cemaran kontaminasi bakteri *E. coli* dan *Salmonella* yang sering kali produk ditolak oleh negara tujuan ekspor. *E. coli* dan *Salmonella* merupakan bakteri yang dapat tumbuh di saluran pencernaan tubuh dan menghasilkan racun yang dapat menimbulkan penyakit (Heredia dan Garcia, 2018). Adanya masalah pencemaran bakteri ini menunjukkan kondisi sanitasi dan higiene yang kurang baik dalam memenuhi persyaratan proses produksi pengolahan produk perikanan

seperti yang tercantum dalam SK Kementerian Kelautan dan Perikanan No. 52A/KEPMEN-KP/2013. Penerapan proses produksi pengolahan produk perikanan yang sesuai dalam SK Kementerian Kelautan dan Perikanan No. 52A/KEPMEN-KP/2013 diperlukan untuk dapat diperoleh kualitas mutu ikan yang baik.

Upaya tercapainya mutu bahan baku ikan pelagis yang tinggi dihasilkan dari perairan Selat Makassar dapat turut serta mendukung pengembangan usaha diversifikasi pengolahan produk perikanan Indonesia. Tersedianya diversifikasi produk olahan ikan yang bermutu tinggi juga dapat mendukung penanggulangan masalah gizi buruk pada masyarakat Indonesia dan dapat meningkatkan program ketahanan pangan yang berbasis bahan baku lokal.

## **PENANGANAN PASCAPANEN**

Ikan dengan kandungan nutrisi protein dan lemak yang tinggi sangat mudah mengalami kerusakan, sehingga diperlukan suatu upaya yang terfokus pada penanganan pascapanen hasil perikanan setelah ditangkap oleh nelayan. Penerapan sistem rantai dingin dalam penanganan pascapanen hasil perikanan dalam kondisi segar harus diterapkan secara menyeluruh sejak ikan sesaat setelah ditangkap nelayan di atas kapal dan disimpan dalam palkah kemudian pendaratan ikan di pelabuhan untuk selanjutnya dilakukan pemasaran ikan segar di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) hingga pengiriman ke pasar lokal ataupun luar kota. Kandungan protein yang tinggi dengan asam amino histidin bebas yang besar pada jenis ikan *Scombridae* sangat besar resiko terjadi kemunduran mutunya. Kondisi sanitasi dan higienis di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) di Indonesia umumnya juga masih kurang memadai dan kurang diperhatikan saluran pembuangan limbah dari proses penanganan ikan segar dapat menimbulkan kelestarian lingkungan yang tidak baik.

Pada penanganan ikan segar di kapal diperlukan tindakan dalam mempertahankan kesegaran ikan hasil tangkapan yaitu dengan cara mempersiapkan palkah atau wadah penyimpanan ikan dengan kondisi dingin agar diperoleh mutu ikan yang baik dan memiliki nilai jual yang tinggi. Penerapan kondisi suhu dingin selama proses penanganan ikan hasil tangkapan sejak di atas kapal hingga pemasaran harus dipahami oleh nelayan, pengumpul atau penampung, serta pelaku pemasaran ikan segar. Persiapan utama yang dilakukan oleh nelayan adalah pembersihan kapal dan persiapan alat tangkap ikan serta bahan es balok untuk menyimpan ikan pada wadah penyimpanan ikan (palkah) sesaat setelah ikan ditangkap dari laut (Suryaningrum *et al.*, 2017). Penggunaan es balok untuk menyimpan ikan hasil tangkapan dalam palkah kapal ikan umumnya sudah diterapkan nelayan dengan cukup baik, walaupun kondisi sanitasi dan higienis palkah dalam perahu belum terjaga dengan baik karena keterbatasan modal peralatan yang dimiliki oleh nelayan. Hal ini sangat besar risiko terjadi kontaminasi yang mengakibatkan menurunnya mutu ikan segar.

Pada umumnya, dari proses penangkapan ikan tuna segar yang dilakukan dengan menggunakan pancing, kemudian ikan dimatikan dengan cara memukul kepalanya menggunakan kayu yang menyebabkan ikan menjadi banyak bergerak meronta sebelum mati. Ikan yang meronta-

ronta sebelum mati dapat menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tuna secara cepat, yang dapat mencapai 30 - 40 °C (Suryaningrum *et al.*, 2017). Kelemahan lain dalam mematikan ikan dengan cara tersebut yaitu fase rigormortis akan dilampaui dengan singkat sehingga proses pembusukan ikan akan lebih mudah terjadi. Cara mematikan ikan yang tidak benar juga dapat menyebabkan terjadinya proses metabolisme glikogen dan terbentuknya asam laktat pada jaringan otot sehingga menyebabkan warna daging menjadi pucat yang berpengaruh terhadap mutu tuna loin yang dihasilkan (Syarif *et al.*, 2012).

Penanganan ikan segar yang baik seharusnya dimulai sejak ikan ditangkap di laut kemudian didaratkan di atas kapal dan dimatikan, dilakukan pendarahan, dan dibersihkan, serta disimpan dalam es dengan baik pada suhu sekitar -0,5°C - 1°C (Suryaningrum *et al.*, 2017). Dari penerapan penanganan ikan segar di atas kapal tersebut dengan suhu ketika didaratkan berkisar 10,56 - 16,53 °C diperoleh nilai TVB ikan tuna yang mewakili tingkat kesegaran ikan yaitu sebesar 13,60 mgN%. Nilai TVB ikan tuna segar tersebut masih di bawah persyaratan maksimal nilai TVB ikan segar yang layak untuk dikonsumsi yaitu 20-30 mgN% (Jinadasa *et al.*, 2014). *Total Volatile Base* (TVB) merupakan salah satu parameter pengamatan utama yang digunakan untuk menentukan proses kemunduran mutu ikan. Berdasarkan nilai TVB-nya, tingkat kesegaran ikan secara umum dikelompokkan menjadi empat, yaitu (1) ikan sangat segar (prima) dengan kadar TVB < 10 mgN%, (2) ikan segar dengan kadar TVB 10 - 20 mgN%, (3) ikan masih berada pada garis batas kesegaran yang masih dapat dikonsumsi dengan kadar TVB 20 - 30 mgN%, dan (4) ikan busuk yang tidak layak untuk dikonsumsi dengan kadar TVB > 30 mgN% (Jinadasa, *et.al.*, 2014). Nilai TVB mengindikasikan kesegaran ikan yang dapat dihubungkan dengan parameter pengamatan pengujian lainnya seperti uji sensori dan uji mikrobiologi. Pertumbuhan bakteri *Enterobacter aerogenes* dapat meningkatkan pembentukan *Total Volatile Base Nitrogen* (TVBN) dan histamin pada ikan tuna yang disimpan dalam 37 °C. Bakteri meningkat cepat dalam jumlah rendah (2,0 log CFU/g) dan jumlah tinggi (5,0 log CFU/g) yang diinokulasi pada suhu > 15 °C dan 37 °C. Pada suhu penyimpanan beku, pertumbuhan bakteri dapat dihentikan (Chen Lee *et al.*, 2012), sehingga penerapan suhu dingin sangat diperlukan dalam penanganan pascapanen ikan segar. Adapun karakteristik sensori ikan segar berdasarkan SNI 2729:2013 dapat dilihat dalam Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Karakteristik mutu sensori ikan segar

No.	Parameter Mutu	Karakteristik Ikan Segar
1.	Kenampakan	- Mata: Bola mata cembung, kornea dan pupil jernih, mengkilap spesifik jenis ikan - Insang: Warna insang merah tua atau coklat kemerahan, cemerlang dengan sedikit sekali lendir transparan - Lendir permukaan badan : Lapisan lendir jernih, transparan, mengkilap cerah
2.	Daging	Sayatan daging sangat cemerlang, spesifik jenis, jaringan daging sangat kuat
3.	Bau	Sangat segar, spesifik jenis kuat
4.	Tekstur	Padat, kompak, sangat elastis

Sumber: SNI 2729:2013

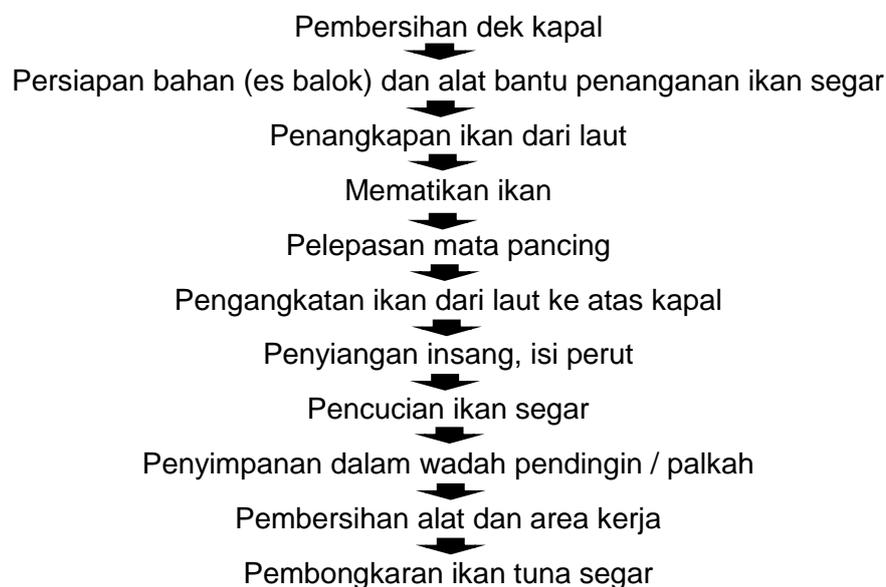
### Penanganan Ikan Tuna di PPI Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah

Kawasan WPPNRI 713 yang berada di perairan Selat Makassar memiliki daerah penangkapan ikan tuna yang dilakukan oleh nelayan *hand line*. Penentuan daerah penangkapan ikan tuna dilakukan dengan cara menggunakan alat bantu GPS serta terkadang nelayan menggunakan tanda-tanda alam seperti air berbuih dan kumpulan ikan lumba-lumba. Pada umumnya, nelayan menangkap ikan tuna di perairan Selat Makassar menggunakan kapal dengan berukuran  $\pm 12$  GT dan alat tangkap *hand line* yang terdiri atas penggulung, tali pancing, kili-kili, timah, dan mata pancing. Hasil tangkapan ikan tuna dari perairan Selat Makassar umumnya yang didaratkan oleh nelayan *hand line* di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah, yaitu ikan tuna jenis *yellow fin* diperoleh sebanyak 6 – 7 ekor dengan ukuran berat  $\pm 40$  kg (Mboto *et al.*, 2014). Namun demikian, ikan tuna segar yang dihasilkan oleh nelayan tersebut sebagian besar memiliki nilai jual rendah yang dikarenakan oleh mutu hasil tangkapan yang kurang baik.

Mutu ikan hasil tangkapan nelayan sangat ditentukan oleh cara penangkapan dan penanganan ikan di kapal sejak setelah ditangkap hingga diperdagangkan ke TPI atau pasar. Berdasarkan hasil penelitian Mboto *et al.* (2014) di PPI Kabupaten Donggala diketahui teknik penangkapan ikan tuna serta penanganan pascapanen di kapal hingga pendaratan di PPI sangat sederhana menggunakan kapal kecil dengan alat tangkap *hand line* dan dilengkapi wadah penyimpanan ikan tuna yang kurang memadai. Hal ini sangat rentan terjadinya kontaminasi bakteri patogen seperti *E. coli* dan *Salmonella* hingga menyebabkan proses kemunduran mutu yang cepat dan menyebabkan nilai jual ikan tuna segar menurun.

Adapun beberapa tahap proses penanganan ikan tuna oleh nelayan *hand line* di PPI Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah meliputi: (1) pembersihan dek kapal pada saat proses *hauling* sedang berlangsung untuk persiapan peletakan ikan, pembersihan dek kapal dilakukan dengan menggunakan air laut lalu disiramkan ke dek kapal sampai bersih; (2) persiapan bahan (es balok) dan alat bantu penanganan untuk mengangkat dan mematikan ikan tuna; (3) penangkapan ikan di laut kemudian sesaat setelah ikan tuna ditangkap sudah berada di permukaan

tepat di samping kapal, secara cepat ditahan dengan ganco pada bagian insang dan pada bagian mulut; (4) mematikan ikan tuna menggunakan kayu; (5) pelepasan mata pancing dilakukan setelah ikan tuna dimatikan yang masih melekat di mulut ikan tuna; (6) pengangkatan ikan dari laut ke atas kapal dengan menggunakan ganco sebagai alat bantu dan diletakkan di dek kapal; (7) penyiangan insang, isi perut dilakukan dengan pisau; (8) pencucian ikan tuna dilakukan setelah penyiangan insang dan isi perut dengan menggunakan air laut. Ikan disiram dengan air laut sampai ikan tersebut bersih; (9) penyimpanan dalam wadah pendingin/palkah dengan ikan tuna tersebut disusun dengan rapi dalam wadah pendingin. Penyusunan ikan dilakukan dengan cara berlapis-lapis yaitu es kemudian ikan tuna dan seterusnya pada bagian atas dilapisi dengan es; (10) pembersihan alat dan area kerja segera dilakukan setelah selesai proses penanganan ikan tuna dan menyimpannya kembali ke tempatnya; dan (11) pembongkaran ikan tuna segar segera dilakukan setelah kapal tiba di pangkalan (Mboto *et al.*,2014). Tahap proses penangkapan dan penanganan ikan tuna segar oleh nelayan *hand line* di atas kapal yang dilanjutkan dengan pendaratan ikan di PPI Kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah dijelaskan dengan skema yang terlihat pada Gambar 7.3. Pemahaman nelayan di daerah Kabupaten Donggala tersebut masih kurang baik dalam penanganan pascapanen ikan setelah ditangkap dari laut seperti cara mematikan ikan dan suhu penyimpanan ikan dalam palkah yang tidak terkontrol. Penerapan pascapanen ikan setelah ditangkap yang tidak baik sangat rentan terjadinya pencemaran bakteri pathogen. Upaya untuk menghindari terjadinya pencemaran bakteri pathogen pada ikan tuna segar dengan penerapan sistem rantai dingin serta pemeliharaan sanitasi dan higienis. Kondisi penanganan pascapanen ikan merupakan syarat mutlak untuk dapat menghasilkan komoditi ikan segar yang akan diekspor.



Gambar 7.3. Tahapan proses penanganan ikan tuna oleh nelayan *hand line* di PPI Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah (Mboto *et al.*, 2014).

Selain itu, ikan hasil tangkapan nelayan yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) segera diangkut ke Tempat Pelelangan Ikan (TPI) untuk diperdagangkan secara terbuka dalam penentuan harga sesuai dengan mutunya. TPI sebagai tempat pemasaran ikan hasil tangkapan

secara langsung sangat besar peranannya dalam meningkatkan usaha kesejahteraan nelayan, di mana transaksi perdagangan ikan di TPI dilakukan setiap hari terutama pada saat musim panen ikan.

Kondisi struktur bangunan dan sanitasi TPI sangat berpengaruh pada kualitas produksi ikan yang dihasilkan dan lingkungan sekitarnya. Sanitasi sebagai suatu upaya untuk mencegah munculnya bakteri dari lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan perlu diterapkan dalam alur penanganan dan distribusi pemasaran ikan. Namun pada kenyataannya, kondisi TPI yang terdapat di sebagian besar Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) memiliki kondisi yang kurang memadai, yaitu kondisi konstruksi bangunan maupun pengelolaan sumber air dan saluran pembuangan air yang tidak layak. Salah satu TPI di kawasan WPPNRI 713 adalah TPI Beba di Kabupaten Galesong Utara, Provinsi Sulawesi Selatan yang terlihat pada Gambar 7.4.



Gambar 7.4. Kondisi Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Beba di Desa Tamasaju, Kabupaten Galesong Utara, Provinsi Sulawesi Selatan (Asmala *et al.*, 2016).

Gambar 7.4 menunjukkan kondisi bangunan TPI Beba di Kabupaten Galesong Utara sangat tidak layak untuk dilakukan perdagangan ikan dan tidak memenuhi kriteria teknis berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor: KEP52A/KEPMEN/2013 mengenai Persyaratan Jaminan Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan pada Proses Produksi, Pengolahan, dan Distribusi. Lantai bangunan masih berpasir, tidak ada saluran sumber air bersih serta saluran pembuangan air pencucian ikan tidak tersedia dengan baik. Selain itu, konstruksi bangunan juga tidak layak dipakai karena tidak ada dinding bangunan serta atap yang tidak permanen dan mudah rusak. Sanitasi TPI Beba seperti yang terlihat pada Gambar 7.4 sangat buruk dan tidak memenuhi persyaratan sebagai tempat pelelangan ikan karena dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan yang berdampak buruk pada kesehatan masyarakat sekitarnya. Oleh karena kondisi TPI yang umumnya di wilayah Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) yang berada di daerah terpencil di Indonesia kurang memadai sarana dan prasarannya maka mengakibatkan mutu ikan segar hasil tangkapan nelayan yang didaratkan menjadi rendah dan harga jual di pasaran juga menjadi turun.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembangunan TPI agar perdagangan ikan segar dapat menghasilkan pendapatan yang tinggi bagi nelayan dan berdampak positif bagi masyarakat perikanan sekitarnya, maka diperlukan beberapa tindakan yang terfokus pada perbaikan sarana dan prasarana pendukung pengelolaan penanganan dan perdagangan ikan di area Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) dan Tempat Pendaratan Ikan (TPI). Adapun beberapa upaya tindakan yang perlu dilakukan yaitu (1) penyediaan sumber air bersih di TPI seperti pengadaan sumber air dari sumur yang dalam atau dari PDAM (air daerah perusahaan), (2) penyediaan tangki penyimpanan air bersih, (3) membuat saluran drainase terbuka untuk memudahkan pembersihan kotoran yang tersumbat dan pembersihan drainase yang telah ada dari kotoran/sampah secara kontinyu, (4) meningkatkan sistem konstruksi drainase lingkungan (dinding saluran, kedalaman, dan lebar), (5) menciptakan saluran pembuangan limbah TPI agar tidak mencemari lingkungan masyarakat sekitarnya, (6) menyediakan tempat penanganan dan penyimpanan ikan suhu dingin (*cold storage*), (7) memberikan area batas antara TPI dengan daerah pemukiman sekitarnya untuk memudahkan transaksi perdagangan ikan segar, (8) menciptakan kondisi sanitasi TPI yang bersih dengan lantai yang mudah dibersihkan dan memiliki permukaan agak miring untuk memudahkan pembuangan air, (9) penyelenggaraan penghijauan di sekitar TPI dan daerah pemukiman di sekitarnya, terutama dengan jenis pohon rindang untuk melunakkan angin kencang dari barat ke permukiman dan mendedahkan kondisi wilayah TPI (Asmala *et al.*, 2016). Ketersediaan sarana dan prasarana di PPI dan TPI tersebut sangat memberikan manfaat bagi nelayan dan pedagang/pengumpul serta pembeli secara langsung agar terhindar dari pencemaran lingkungan yang tidak higienis terhadap ikan segar.

### **Pemanfaatan Hasil Samping Pengolahan Hasil Perikanan**

Pengolahan produk perikanan yang dilakukan oleh pelaku usaha bidang perikanan di Provinsi Sulawesi Selatan dengan bahan baku ikan hasil tangkapan di Selat Makassar umumnya telah menggunakan teknologi pengolahan produk modern dan semi modern dengan kondisi higienis yang menerapkan sistem HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*) sehingga banyak menghasilkan produk-produk komoditi ekspor perikanan. Dari hasil samping industri perikanan seperti kulit, tulang, dan isi perut ikan juga dapat dijadikan sebagai bahan baku komponen bioaktif *polyunsaturated fatty acids* (PUFA), kolagen, gelatin, polisakarida, mineral, vitamin, antioksidan, enzim, dan bioaktif peptida. Tulang ikan merupakan sumber bahan baku mineral kalsium (Ca), isi perut ikan sebagai sumber enzim dan kulit ikan sebagai sumber kolagen dan gelatin serta komponen bioaktif yang memiliki nilai nutrisi dan bioaktivitas tinggi sebagai bahan pangan fungsional, *nutraceutical*, *pharmaceutical*, dan *cosmeceutical*.

Hasil samping dari industri tuna loin beku atau fillet ikan dapat diperoleh kepala, kulit, tulang, sisik, dan daging belly atau sisa filet ikan. Pemanfaatan hasil samping kepala ikan dan daging belly umumnya masih diperlukan untuk konsumsi pangan masyarakat lokal, kulit ikan diolah menjadi kerupuk ikan, tulang ikan dapat diolah menjadi tepung ikan. Kulit ikan merupakan sumber

bahan baku kolagen dan gelatin yang besar rendemennya. Kulit ikan tuna mengandung protein sebesar 36,45% lebih besar daripada kulit ikan tongkol 24,63%. Kandungan protein dalam kulit ikan tuna yang besar tersebut dapat menghasilkan gelatin dengan rendemen sebesar 17% (Tazwir *et al.*, 2009).

Gelatin merupakan produk dari hasil proses hidrolisis kolagen yang dikenal sebagai bahan tambahan pangan yang dapat berfungsi sebagai pembentuk gel, pengental, pembentuk emulsi dan penstabil merupakan hasil hidrolisis dari molekul kolagen. Kolagen adalah protein yang berada di bawah jaringan tubuh yang dapat berfungsi sebagai penyokong jaringan tubuh terutama di bawah kulit. Kolagen merupakan protein paling berlimpah yang terdapat di dalam tubuh makhluk hidup dan jumlahnya sekitar 30% dari total protein keseluruhan. Kolagen banyak digunakan sebagai bahan dasar kosmetik agar struktur kulit tubuh tetap kokoh dan elastis (Gómez-Guillén *et al.*, 2011). Fungsi gelatin sebagai pembentuk gel, pengental, pembentuk emulsi dan penstabil tersebut menjadikan gelatin juga dapat diaplikasikan pada bidang farmasi yaitu sebagai bahan baku kapsul. Selama ini gelatin merupakan produk impor dengan nilai impor gelatin pada 2012 – 2016 berkisar antara UU\$ 28.291.203 sampai US\$ 30.684.979 dengan rata-rata kenaikan setiap tahun sebesar 1,8 % yang berasal dari negara di Afrika, Asia, Eropa, dan Amerika (Anonim, 2016), dan umumnya berasal dari bahan baku kulit dan tulang sapi atau babi yang selama ini menjadi masalah kehalalan. Apabila ditinjau dari karakteristik utama gelatin yaitu kekuatan gel, gelatin dari tulang ikan tuna memiliki nilai kekuatan gel yang memenuhi persyaratan penggunaan gelatin dalam bidang pangan yaitu 50 – 300 g bloom (Anonim, 2012) dan tidak berbeda jauh dengan gelatin komersial. Kekuatan gel gelatin dari tulang ikan tuna sebesar 157,8 g bloom, sedangkan kekuatan gel gelatin dari kulit ikan tuna sangat besar yaitu > 1000 g bloom jauh lebih besar dari gelatin komersial sebesar 256,6 g bloom (Nurilmala *et al.*, 2017). Rendemen gelatin dari kulit ikan tuna dan kekuatan gel yang besar tersebut menunjukkan besarnya potensi pengembangan pengolahan kulit ikan tuna untuk dijadikan sebagai bahan baku gelatin.

Selain itu, minyak ikan juga dapat dihasilkan dari hasil samping industri perikanan. Dari proses fillet ikan dapat diperoleh minyak ikan kasar yang mengandung banyak asam lemak tak jenuh khususnya omega-3 (EPA dan DHA) yang sangat bermanfaat untuk mencegah berbagai penyakit pada manusia, seperti jantung, peningkatan kolesterol serta penyakit degeneratif lainnya. Dari hasil pengolahan limbah industri perikanan tersebut dapat dikembangkan produk perikanan yang lebih bersifat inovatif yang dapat memenuhi kebutuhan pangan masyarakat saat ini. Minyak ikan dengan kandungan asam lemak tak jenuh khususnya omega-3 (EPA dan DHA) sangat bermanfaat untuk mencegah berbagai penyakit.

Tulang ikan merupakan salah satu bentuk limbah dari industri pengolahan ikan yang memiliki kandungan kalsium terbanyak selain kalsium, fosfor di antara bagian tubuh ikan lainnya. Tulang ikan mengandung 60-70% mineral dan 30% protein kolagen. Kandungan mineral dalam tulang ikan terdiri dari 135 - 233 g/kg kalsium dan 81-113 g/kg fosfor serta sedikit kandungan

Mg, Fe, Zn, dan Cu (Riyanto, 2013). Tulang ikan dapat diolah menjadi tepung ikan atau bubuk kalsium yang ditambahkan pada produk pangan kering, semi basah, dan cair. Produk pangan kering yang dapat difortifikasi dengan tulang ikan adalah biskuit, mi, tik-tik ikan, dan berbagai produk makanan ringan lainnya sedangkan produk semi basah adalah sosis, nuget, kaki naga, burger, bakso, dan *cake*. Bubuk kalsium dari tulang ikan dapat juga ditambahkan pada susu cair, yang berfungsi untuk meningkatkan kandungan kalsium pada susu manula.

Diversifikasi produk olahan tersebut di atas dapat ditingkatkan dengan adanya sumber daya bahan baku ikan yang bermutu baik dengan sarana dan prasarana yang memadai sesuai persyaratan proses produksi pengolahan produk perikanan yang tercantum dalam SK Menteri Kelautan dan Perikanan No. 52A/KEPMEN-KP/2013. Pengembangan produk olahan produk ikan dan dari bahan baku limbah industri pengolahan ikan tersebut juga sangat mendukung program ketahanan pangan lokal nasional dan membantu penyelesaian masalah gizi buruk pada masyarakat.

## KESIMPULAN

Wilayah perairan Selat Makassar yang termasuk dalam WPPNRI 713 memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi kawasan industri perikanan. Beberapa jenis ikan pelagis yang dihasilkan memiliki nilai ekonomis penting. Produk olahan ikan pelagis seperti tuna segar dan loin beku telah diekspor dengan nilai ekspor yang sangat tinggi. Selain itu, hasil samping dari industri pengolahan ikan dapat diolah menjadi bahan baku pengolahan produk yang memiliki nilai nutrisi dan bioaktivitas tinggi dalam bidang pangan, *nutraceutical*, *pharmaceutical*, dan *cosmeceutical*. Hal ini mencerminkan peluang untuk dikembangkannya usaha pengolahan hasil perikanan menjadi produk yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang. Perpaduan keterikatan dalam pengelolaan proses pengolahan produk antar bidang industri tersebut dapat menciptakan suatu kawasan industri nasional yang sinergis di daerah WPPNRI 713.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. GMIA. Gelatin Handbook. Gelatin Manufacture Institute of America. America.
- Anonim. 2016. Perkembangan impor komoditi dari negara tertentu. [www.kemenperin.co.id](http://www.kemenperin.co.id). Diakses pada tanggal 7 Januari 2016.
- Anonim. 2018. PPI Galesong utara. [http://pipp.djpt.kkp.go.id/profil\\_pelabuhan/751/informasi](http://pipp.djpt.kkp.go.id/profil_pelabuhan/751/informasi). Diakses pada 30 Oktober 2018.
- Asmal, I., Amin, S., Ali, M. 2015. Environmental sanitation conditions in the Beba fish auction place (TPI). CITIES 2015 International Conference, Intelligent Planning Towards Smart Cities, CITIES 2015, 3-4 November 2015, Surabaya, Indonesia. Procedia - Social and Behavioral Sciences 227 ; 778 – 784. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

- Asmala, I., Amina, S., Alia, M. 2016. Environmental sanitation conditions in the Beba fish auction place (TPI). CITIES 2015 International Conference, Intelligent Planning Towards Smart Cities, CITIES 2015, 3-4 November 2015, Surabaya, Indonesia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 227 (2016) 778 – 784. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006. SNI 2729 : 2013 Ikan segar. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Chen Lee, Y. Hsien-Feng Kung, Chung-Saint Lin, Chiu-Chu Hwang, Chia-Min Lin, Yung-Hsiang Tsai. 2012. Histamine production by *Enterobacter aerogenes* in tuna dumpling stuffing at various storage temperatures. *Food Chemistry* 131 ; 405 – 412.
- Gómez-Guillén, M.C., Giménez, B., López-Caballero, M.E., Montero, M.P. 2011. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. *Food Hydrocolloids* 25 ;1813-1827.
- Hardianti, M. R. 2017. Integrasi Risk Assessment, HACCP dan L6 Sigma dalam Pengendalian Bahaya Histamin dan Kegagalan Produk Tuna Loin Beku. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Heredia, N dan Garcia, S. 2018. Animals as sources of food-borne pathogens: A review. *Animal Nutrition* 4 ; 250-255.
- Hermana, I., Kusmarwati, A., dan Yennie, Y. 2018. Isolasi dan Identifikasi Kapang dari Ikan Pindang. *JPB Kelautan dan Perikanan* Vol. 13 No. 1 Tahun 2018: 81-92.
- Jinadasa, B. K. K. K. 2014. Determination of quality of marine fishes based on total volatile base nitrogen test (TVB-N). *Nature and Science*, 12 (5),106 -111.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor Kep 52A/KEPMEN/2013 Tentang Persyaratan Jaminan Mutu dan Keamanan Pangan Hasil Perikanan pada Proses Produksi, Pengolahan dan Distribusi. 30.
- Kementerian Perindustrian. 2018. Perkembangan impor komoditi dari negara tertentu. [www.http://kemenperin.go.id/statistik/query\\_komoditi.php?komoditi](http://kemenperin.go.id/statistik/query_komoditi.php?komoditi). Diakses pada 7 Desember 2018.
- Kung, H. F., Lee, Y. C., Huang, Y. R., Lin, W. F., Lin, C. M., dan Tsai, Y. H. 2010. Histamine content, histamine-forming bacteria and pork and poultry meats adulteration in tuna dumpling products. *Food Control*, 21(7), 977–982.
- Mboto, N.K., Nuran, T.W., Wisudo, S.H., dan Mustaruddin. 2014. Strategi Sistem Penanganan Ikan Tuna Segar yang baik di Kapal Nelayan Hand Line PPI Donggala. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol. 5 No. 2 November 2014: 191 -206.

- Nurilmala, M. Jacob, A.M. dan Dzaky, R.A. 2017. Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. JPHPI 2017, Volume 20 Nomor 2 : 339-350.
- Riyanto, B. 2013. Material Biokeramik Berbasis Hidroksiapatit Tulang Ikan Tuna. *Jurnal Material Biokeramik Berbasis Hidroksiapatit*. No 2 Vol 16.
- Subaryono, Ariyani, F., dan Dwiwitno. 2004. Penggunaan Arang untuk mengungarni kandungan histamine Ikan pindang Tongkol Batik (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vo. 3, No. 10 tahun 2004.
- Suryaningrum, T.H, Iksari, D dan Octaviny, H. 2017. Evaluasi Mutu Tuna loin segar untuk Sashimi yang diolah di atas Perahu selama Penanganan dan Distribusinya di Ambon. *JPB Kelautan dan Perikanan* Vol. 12 No. 2 Tahun 2017: 163-178.
- Syarif, B., Suwardiyono, dan Gautama. 2012. Penangkapan dan Penanganan Ikan Tuna Segar di Kapal Rawai Tuna. *Balai Besar Pengembangan dan Penangkapan Ikan*. Semarang.79.
- Tazwir, Amiruldin M, dan Kusumawati, R. 2009. Pengaruh Perendaman Tulang Ikan Tuna (*Thunus albacares*) dalam larutan NaOH terhadap Kualitas Gelatin hasil olahannya. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 4. No.1. Juni 2009.

## [VIII]

# POTENSI PENGOLAHAN RUMPUT LAUT: KERAGAMAN SUMBER DAYA, TEKNOLOGI PASCAPANEN, DAN PEMANFAATAN LIMBAH

**Bagus Sediadi Bandol Utomo, Agus Heri Purnomo,  
Singgih Wibowo dan Jamal Basmal**

Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi  
Jl. K.S. Tubun, Petamburan VI, Slipi, Jakarta

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri atas 17.504 buah pulau dengan 81.000 Km garis pantai. Kondisi geografis ini merupakan potensi besar bagi budi daya rumput laut. Indonesia sebagai wilayah tropis memiliki sumber daya plasma nutfah rumput laut yang besar. Dari ekspedisi Laut Siboga 1899-1900 oleh Vas Bosse, ditemukan tidak kurang dari 555 jenis rumput laut di perairan Indonesia dan 55 jenis di antaranya telah dimanfaatkan (Soegiarto dan Sulistijo, 1990). Beberapa di antaranya merupakan rumput laut penghasil agar atau agarofit (*Gracilaria*, *Gelidium*, *Gelidiella*, dan *Gelidiopsis*), penghasil karaginan atau karaginofit (*Euचेuma* dan *Hypnea*), dan penghasil alginat atau alginofit (*Sargassum* dan *Turbinaria*), serta jenis rumput laut yang dapat dikonsumsi langsung dalam keadaan segar (*Caulerpa*).

Di antara rumput laut tersebut, *Euचेuma* dan *Gracilaria* telah dibudidayakan secara komersial. Dengan umur tanam yang pendek, mudah dibudidayakan dengan investasi yang relatif kecil, diiringi dengan potensi lahan budi daya yang besar, rumput laut dapat diandalkan untuk memberikan penghasilan yang tinggi dalam waktu yang cepat (Wibowo, 2006). Dengan kondisi semacam itu, didukung dengan permintaan dunia akan rumput laut dan produk olahannya yang terus meningkat dari tahun ke tahun, rumput laut merupakan komoditi hasil perikanan yang strategis, baik untuk ekspor maupun untuk kebutuhan di dalam negeri.

Jenis rumput laut komersial yang sangat populer di Indonesia perlu kepastian nama jenis ataupun spesiesnya terlebih dalam hubungannya dengan sifat-sifat fisiko-kimia fikokoloid yang dikandungnya, karena sifat fungsional inilah yang diperlukan apakah bahan tersebut cocok sebagai penstabil, pengemulsi, pembentuk gel, pengental, atau pemanfaatan yang lain. Identifikasi secara molekuler perlu dilakukan untuk memastikan jenisnya dalam hubungannya dengan sifat fisiko-kimia fikokoloidnya maupun dengan lokasi tumbuhnya. Jenis rumput laut dalam penelitian ini terutama adalah rumput laut merah *Euचेuma* dan *Glacilaria* yang berasal dari Sulawesi Selatan, sedangkan jenis rumput laut yang lain adalah *Halymenia* dan *Caulerpa*. Tahapan yang dilakukan dalam proses karakterisasi molekuler rumput laut meliputi preparasi sampel, ekstraksi DNA, penggandaan DNA melalui metode *polymerase chain reaction* (PCR), serta penentuan jenis rumput laut berdasarkan

urutan basa nukleotida. Setelah dilakukan identifikasi jenis, dilakukan juga karakterisasi sifat fisiko-kimia fikokoloidnya.

Sejumlah penelitian terkait permasalahan pengembangan rumput laut telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pada umumnya, penelitian-penelitian tersebut bersifat lokalitas, misalnya kasus Pangkep (Yulisti *et al.*, 2012), kasus Takalar, Pangkep, Maros dan Baru (Saleh, 2015). Hasil penelitian-penelitian tersebut di antaranya merekomendasikan perlunya pengembangan kebun bibit, pembuatan klaster budi daya, pengembangan kegiatan prosesing di tingkat lokal, namun kesemuanya dalam konteks yang terpisah dengan simpul rantai pasok (*supply chains*) di wilayah lain. Analisis rantai nilai (*value Chain*) juga dilakukan mencakup identifikasi dan analisis berbagai kegiatan kompleks yang dilakukan oleh berbagai pelaku (produsen utama, pengolah, pedagang, penyedia jasa) untuk membawa bahan baku melalui suatu rantai hingga menjadi produk akhir yang dijual.

Tulisan ini menyajikan analisis secara integratif potensi pengolahan rumput laut yang mencakup potensi sumber daya, identifikasi rumput laut (komersial dan spesies baru), teknologi *pasca* panen dan pengolahan serta potensi limbah pengolahan.

## POTENSI SUMBER DAYA DAN KARAKTERISTIK RUMPUT LAUT

### Potensi Sumber Daya Rumput Laut

Berdasarkan data statistik (Tabel 8.1 dan Tabel 8.2), Provinsi Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Timur merupakan daerah-daerah utama penghasil rumput laut, baik untuk jenis *Eucheuma* maupun *Gracilaria*. Berdasarkan data tahun 2015, 59% rumput laut jenis *Eucheuma* dihasilkan hanya oleh petani-petani di Sulawesi Selatan, NTT, dan Sulawesi Tengah. Untuk *Gracillaria*, dominasi Sulawesi Selatan lebih menonjol lagi; 76% *Gracillaria* diproduksi hanya di provinsi ini.

Di luar kedua daerah tersebut, berdasarkan kecenderungan kenaikan produksi beberapa tahun terakhir, provinsi yang berpotensi untuk meningkatkan produksinya secara signifikan adalah Nusa Tenggara Barat untuk rumput laut jenis *Eucheuma*.

Tabel 8.1. Produksi Rumput Laut *Gracillaria* di Beberapa Provinsi WPPNRI 713, 2011-2015 (Ton).

Provinsi	Tahun					Persentase peningkatan rata-rata	
	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2015	2014-2015
Sulsel	481,962	623,734	760,820	828,887	880,885	16,65	6,27
Sulteng	24,529	20,209	52,753	60,451	88,557	51,13	46,49
NTB	13,000	26,006	21,016	21,234	16,479	14,88	-22,39
Kaltim	-	-	-	8,445	567	-	-93,29

Sumber: Anonim, 2016b

Tabel 8.2. Produksi Rumput Laut *Eucheuma* di Beberapa Provinsi WPPNRI 713, 2011-2015 (ton)

Provinsi	Tahun					Persentase peningkatan rata-rata	
	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2015	2014-2015
Sulsel	1,024,302	1,480,712	1,661,335	2,087,841	2,411,124	24,48	15,48
NTT	377,200	398,736	1,846,334	1,966,255	2,283,331	97,84	16,13
Sulteng	734,381	891,381	1,233,058	1,137,030	1,362,812	17,94	19,86
NTB	277,700	451,031	599,100	749,141	937,463	36,36	25,14
Bali	106,398	144,168	145,597	84,336	107,209	5,38	27,12
Sulbar	21,547	27,335	33,115	39,323	55,782	27,15	41,86

Sumber: Anonim, 2016b

Di luar kedua daerah tersebut, berdasarkan kecenderungan kenaikan produksi beberapa tahun terakhir, provinsi yang berpotensi untuk meningkatkan produksinya secara signifikan adalah Nusa Tenggara Barat untuk rumput laut jenis *Eucheuma*.

Terlepas dari tingkat produksi *Eucheuma* yang sedemikian tinggi, serapan rumput laut dari seluruh pabrik pengolahan yang ada berdasar kapasitas terpasangnya relatif rendah. Kebutuhan total rumput laut jenis *Eucheuma* dari pabrik-pabrik tersebut adalah 86.033 ton per tahun (Tabel 8.3). Angka ini setara dengan hanya 0.86 % dari jumlah bahan baku yang tersedia.

Tabel 8.3. Kebutuhan bahan baku beberapa pabrik rumput laut di WPPNRI 713 pada 2015

No	Nama Pabrik	Lokasi	Jenis Produk	Kapasitas terpasang	Keperluan bhn baku (MT)
1	P.T. Giwang Citra Laut	Takalar	ATC dan SRC	1,440	5,952
2	P.T. Cahaya Cemerlang	Makassar	ATC dan SRC	720	3,024
3	P.T. Bantimurung Indah	Makassar	ATC dan SRC	3,000	8,900
4	P.T. Algae Sumba Timur	Sumba Timur	ATC	3240	7,902
5	P.T. Phoenix Mas *)	Mataram	RC dan Olahan	240	2300
6	P.T. Wahyu Putra Bimasakti	Makassar	SRC	1200	7520
7	C.V. Ocean Fresh*	Sumbawa Barat	ATC	360	1260
8	P.T. Algae Kastela Bahari Berkesan*	Ternate	ATC	360	1260

Sumber: Anonim, 2016a

Kondisi yang kurang lebih sama terjadi pada *Gracillaria*. Kebutuhan bahan baku untuk pabrik agar hanya sebesar 0,69 % dari bahan baku yang tersedia. Pabrik pengolahan agar di Makassar dengan kapasitas terpasang 180 MT memerlukan bahan baku rumput laut sebanyak 1.440 MT.

Kondisi yang lebih buruk terjadi pada kasus pemanfaatan bahan baku oleh pabrik-pabrik yang mengolah rumput laut menjadi produk-produk jadi. Pabrik-pabrik yang mengolah bahan-bahan

kosmetika, pupuk, dan sebagainya hanya menggunakan rumput laut yang jumlahnya sangat tidak signifikan (Tabel 8.4).

Tabel 8.4. Kebutuhan bahan baku rumput laut beberapa pabrik produk jadi di tiga lokasi pada 2015

No.	Nama Pabrik	Lokasi	Jenis produk	Kapasitas terpasang (MT)	Kebutuhan bahan baku (MT)
1	CV. Eksotik Tambora	NTB	Sabun	1 – 2	0,1 - 0,2
2	CV. Denara Duta Mandiri	Bali	Kosmetik	1 – 2	0,1 - 0,2
3	UD. Maju Bersama/Agus	Bantaeng	Pupuk cair	40 – 50	0,8 - 1

Sumber: Anonim (2016a).

Berikut adalah hasil analisis rantai nilai yang ditujukan untuk mengkaji permasalahan rendahnya tingkat pemanfaatan bahan baku untuk kegiatan-kegiatan pengolahan dan informasi tentang berbagai aspek rantai nilai. Sejumlah aspek kritical pada simpul hulu dalam rantai pasok rumput laut *Gracillaria* sp dan *Eucheuma* sp diantaranya adalah: (i) asimetri informasi harga dan kualitas produk, (ii) rasio antara margin aktivitas pengolahan dibanding aktivitas lain, dan (iii) ketiadaan sistem introduksi dan pengawalan teknologi *pasca* panen yang efektif. Aspek-aspek tersebut menyebabkan persoalan mendasar terkait ketersediaan bahan baku industri olahan rumput laut, yaitu tetap berlangsungnya pasokan bahan baku agar berkualitas rendah, tidak berkembangnya industri pengolahan lokal, dan rendahnya motivasi untuk menghasilkan produk berkualitas di antara pelaku pada simpul pasok yang lebih hulu.

### Kepastian Nama Jenis Rumput Laut

Kepastian nama jenis ataupun spesies rumput laut sangat penting terlebih dalam hubungannya dengan sifat-sifat fisiko-kimia fikokoloid yang dikandungnya. Sifat fungsional inilah yang diperlukan apakah bahan fikokoloid tersebut berfungsi sebagai penstabil, pengemulsi, pembentuk gel, atau pengental. Di samping itu ada pula jenis rumput lain yang ada di Indonesia yang mempunyai potensi untuk dimanfaatkan, baik sebagai bahan pangan langsung, bahan industri ataupun obat-obatan, untuk keperluan inipun perlu kepastian nama jenis dan spesiesnya. *Eucheuma cottonii* misalnya, merupakan salah satu jenis rumput laut merah (*Rhodophyceae*) yang masih menjadi polemik dalam dunia perdagangan dan sering disebut juga dengan *Kappaphycus alvarezii* karena karaginan yang dihasilkan termasuk fraksi kappa-karaginan.

Identifikasi rumput laut selama ini dilakukan berdasarkan pada morfologi, fisiologi, dan biokimia rumput laut. Identifikasi berdasarkan morfologi, fisiologi, dan biokimia ini sering menimbulkan masalah dalam aplikasinya karena morfologi dan anatomi rumput laut yang relatif sederhana, bahkan hampir serupa antara satu dengan yang lainnya, sering berubah seiring dengan terjadinya perubahan lingkungan dan umur tanaman. Karena itu, identifikasi rumput laut berdasarkan pada morfologi banyak menghasilkan penamaan spesies yang agak rancu secara ilmiah.

Identifikasi secara molekuler dilakukan untuk melengkapi identifikasi secara morfologi dengan membandingkan sekuens fragmen DNA tertentu seperti subunit kecil ribosomal RNS (18SrDNA), *ribosomal internal transcribed spacer*, dan *rbcLrbcS intergenic spacer* atau *RuBisCo spacer*, serta sekuens nukleotida pada daerah *mitochondria encoded intergenic spacer* dan bagian daerah *flanking genic* antara cytochrome oxidase 2 and cytochrome oxidase 3 genes (*cox2–3 spacer*). Di lain pihak, *Cox2-3 spacer* yang letaknya diantara gen cytochrome oxidase 2 and cytochrome oxidase 3 (*cox2-3*) merupakan daerah yang tidak mengkode, yang mengalami mutasi lebih cepat dibanding daerah sekitarnya. Karena itu, daerah ini dilaporkan merupakan marker yang sangat berguna untuk membedakan species rumput laut merah dan studi phylogeographic rumput laut merah dari beberapa wilayah tempat tumbuhnya (Hernández-Kantún *et al.*, 2014).

Chai-Ling *et al.* (1995) melaporkan penggunaan primer *random amplified polymorphic DNA* (RAPD) untuk membedakan antar rumput laut dari genus *Sargassum*. Beberapa marker molekuler yaitu 18S rDNA, *rbcL* dan *cox2–cox3spacer region*, telah digunakan untuk mengidentifikasi rumput laut penghasil karaginan *Kappaphycus* (13 strain) yang dibudidayakan di China. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa primer *cox2–cox3* dapat digunakan untuk membedakan intra-species *Kappaphycus*, sedangkan 18S rDNA digunakan untuk membedakan *Kappaphycus* dari wilayah perairan yang berbeda.

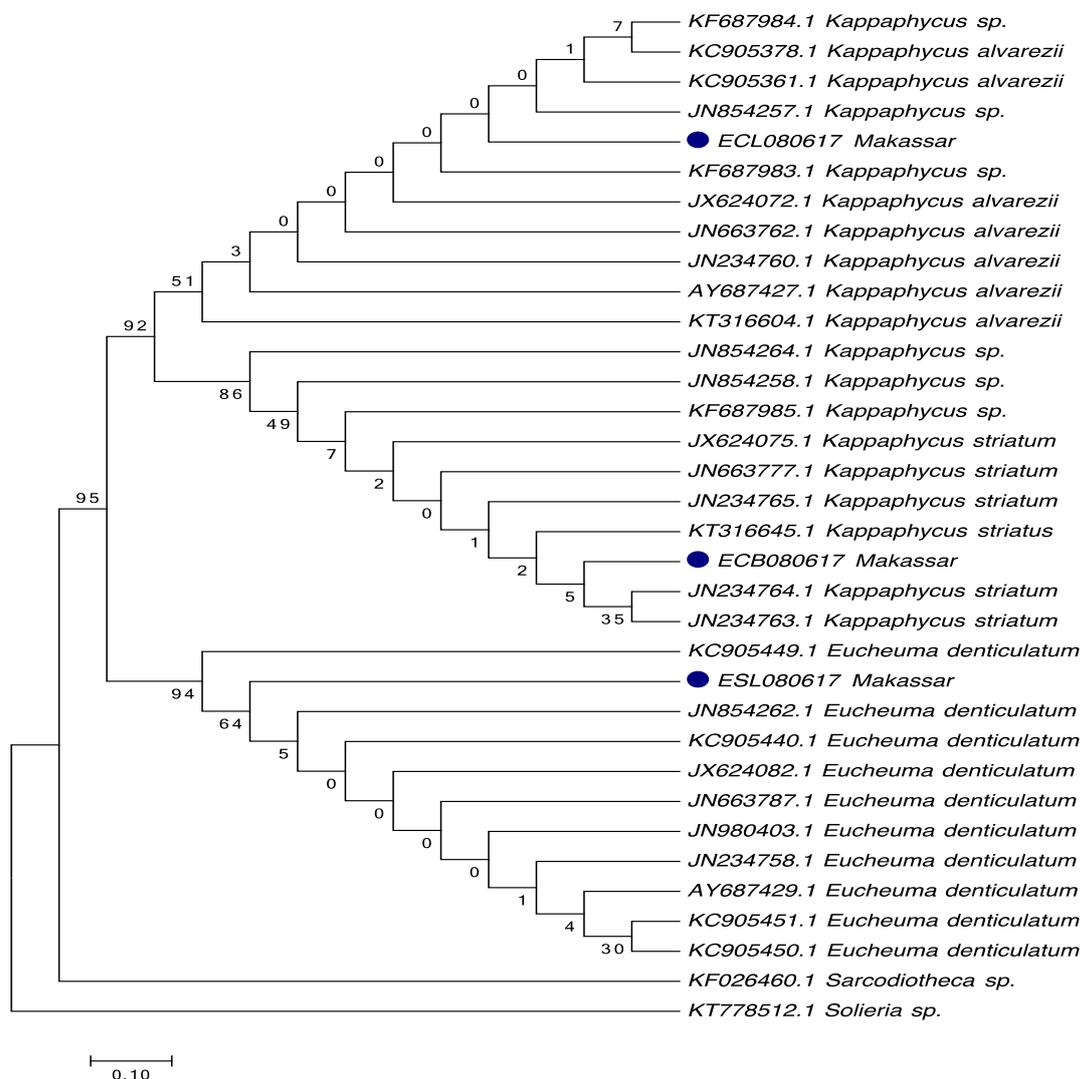
Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi, dan industri lainnya. Pemanfaatan karaginan untuk pembentukan gel dan stabilitas produk makanan seperti pada daging lumat dan pasta *seafood* atau surimi dan produk-produk derivatnya telah banyak dilakukan. Bahan baku rumput laut dalam penelitian ini adalah rumput laut merah jenis *Eucheuma* dan *Glacilaria* yang berasal dari Sulawesi Selatan. Bahan baku ada yang diambil dari petani, dikeringkan di lokasi dengan menggunakan panas matahari, dan ada yang dibawa segar dari tempat budi daya. Sampel dibawa ke Jakarta tempat pelaksanaan penelitian. Bahan-bahan lain berupa *isopropanol*, *Nuclei Lysis Solution*, larutan PCR (illustra PureTaq™ Ready to Go PCR beads, GE healthcare), Agarose, bufer TAE, dan larutan yang mengandung EtBr.

### **Identifikasi Rumput Laut Komersial dan Spesies Baru Secara Molekuler**

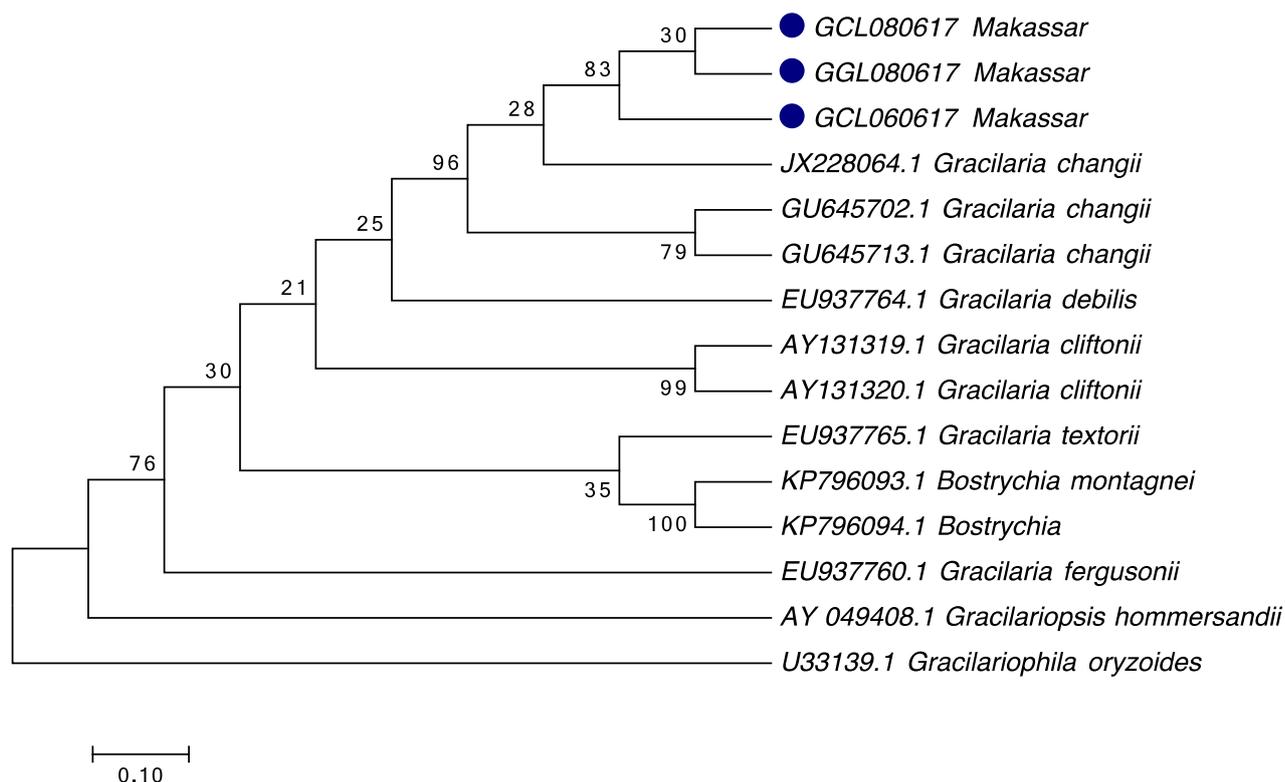
Warna rumput laut segar dengan jenis yang sama kadang-kadang berbeda meskipun dibudidayakan di lokasi yang sama. Rumput laut *Eucheuma cottonii* kadang-kadang berwarna hijau, coklat ataupun kekuningan meskipun ditanam pada lokasi yang sangat berdekatan.

Proses identifikasi molekuler rumput laut meliputi preparasi sampel, ekstraksi DNA, penggandaan DNA melalui metode *polymerase chain reaction* (PCR), serta penentuan jenis rumput laut berdasarkan urutan asam-basa yang dilakukan dengan cara sekuensing yaitu penentuan urutan basa nukleotida pada molekul DNA nya yang dapat memberikan informasi genetik yang dapat digunakan untuk penentuan identitas makhluk hidup.

Enam sampel rumput laut yang berhasil dikoleksi dari perairan sekitar Makassar telah diidentifikasi yang hasilnya menunjukkan bahwa nama lokal *Eucheuma cottonii* laut (kode sampel ECL080617) berdasarkan pohon filogenetik ternyata lebih mirip dengan *Kappaphycus alvarezii* dengan tingkat kemiripan 99%, *Eucheuma cottonii* budi daya (kode sampel ECB080617) lebih mirip dengan *Kappaphycus striatum* atau *K. striatus* dengan tingkat kemiripan 99%, *Eucheuma spinosum* laut (kode sampel ESL080617) lebih mirip dengan *Euchema dentilacum* dengan tingkat kemiripan 100% (Gambar 8.1), dan *Gracilaria chilensis* (kode sampel GCL080617 dan GCL060617) maupun *Gracilaria gigas* laut (kode sampel GGL080617) lebih mirip dengan *Gracilaria changii* dengan tingkat kemiripan 99-100% (Gambar 8.2).



Gambar 8.1. Pohon filogenetik rumput laut *Eucheuma* yang berasal dari Makassar (Purnomo *et al*, 2017).



Gambar 8.2. Pohon filogenetik rumput laut *Gracilaria* yang berasal dari Makassar (Purnomo *et al.*, 2017).

### Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Sebagai Sumber Fikokoloid

Sifat fisiko-kimia karaginan diperkirakan berkaitan erat dengan jenis, teknis budi daya, pemanenan, dan penanganan pascapanen serta metode ekstraksinya. Karaginan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri farmasi, kosmetik, makanan, pembentuk gel, bahan pengikat, bahan pengemulsi, dan bahan penstabil. Kualitas karaginan atau agar dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah cara budi daya, umur panen lokasi, dan parameter lingkungan.

Parameter mutu penting sebagai karakteristik rumput laut *Gracilaria* sp. kering (kadar air, CAW dan Impurities) dan parameter fisiko-kimia fikokoloid yang dihasilkannya (yield, viskositas, dan *gel strength*) ditampilkan dalam Tabel 8.5. Kadar air *Gracilaria* sp. kering asal Mamuju dan Minahasa Utara antara 10,05-19,25%, *Euchemum* sp antara 18,77-42,24%, sedangkan sifat fungsional penting sampel rumput laut *E. cottonii* dari Mamuju mempunyai kisaran viskositas 90-165 cP, kekuatan gel 333,3-448,3 g/cm<sup>2</sup>, dengan rendemen (*yield*) 16,08-19,06%, sementara *E. cottonii* dari Minahasa Utara mempunyai kisaran viskositas 86-148 cP, kekuatan gel 310,3-348,8 g/cm<sup>2</sup>, dengan rendemen 16,08-18,54% (Tabel 8.5).

Tabel 8.5. Hasil Analisis Fisiko-kimia Rumput laut kering dari Mamuju dan Minahasa Utara.

No.	Asal Sampel	Parameter					
		K. Air	CAW	Impurities	Yield	Viskositas	KCl gel strength
1	Mamuju	42,17	37,08	3,77	17,02	90	333,3
		42,24	35,4	1,1	19,06	118	425,51
		46,5	35,31	4,25	16,08	165	448,28
2	Minahasa Utara	30,74	37,66	3,95	16,08	125	343,81
		29,99	39,78	6,62	18,90	148	341,7
		33,59	36,23	9,07	18,54	86	310,29

Sumber: Purnomo *et al.* (2017).

## TEKNOLOGI PASCAPANEN DAN PENGOLAHAN RUMPUT LAUT

### Teknologi Pascapanen Rumput Laut

Pascapanen diartikan sebagai rantai kegiatan yang dilakukan terhitung sejak hewan atau tanaman dipanen atau diangkat dari habitat hidupnya hingga sampai ke konsumen. Dalam kegiatan pascapanen tersebut terdiri dari aktivitas teknis dan ekonomi, meliputi aktivitas pemanenan, pengeringan, pembersihan, sortasi, penyimpanan, pengolahan, dan distribusinya (Grolleaud, 2002). Sesuai dengan batasan tersebut, maka aktivitas pascapanen rumput laut terhitung sejak rumput laut dipanen, diikuti dengan pengeringan, pengemasan, pengolahan, dan pemasaran.



Gambar 8.3. Pengeringan *Ecuheuma cottonii* di desa Laikang, Mangarabombang, Takalar, dilakukan di atas para-para di pinggir pantai (Purnomo *et al.*, 2017).

Pengeringan rumput laut yang biasa dilakukan di Indonesia dilakukan dengan menjemur rumput laut di bawah panas matahari. Pengeringan rumput laut *Eucheuma (cottonii dan spinosum)* biasanya dilakukan di atas para-para yang dipasang di pinggir pantai sehingga rumput laut tidak kontak

langsung dengan tanah atau pasir (Gambar 8.3). Meskipun demikian, karena para-para tidak cukup tinggi, maka ternak yang banyak di sekitar tempat penjemuran naik ke para-para dan menyebabkan terjadinya kontaminasi kotoran dari ternak.

Jika pengeringan *Eucheuma* sudah dilakukan di atas para-para, berbeda halnya dengan *Gracilaria* tambak dikeringkan langsung di atas tanah yang memungkinkan terjadinya kontaminasi kotoran di tempat penjemuran. Seringkali pengeringan *Gracilaria* dilakukan di pinggir jalan yang banyak terdapat kendaraan berlalu-lalang (Gambar 8.4) sehingga rumput laut terlindas oleh kendaraan atau di pematang tambak yang juga sebagai jalan di tambak (Gambar 8.5). Akibatnya, kotoran (*filth*) pada *Gracilaria* menjadi tinggi.



Gambar 8.4. Pengeringan *Gracilaria* tambak di Desa Ujung Baji, Sanrobone, Takalar dilakukan langsung di atas tanah atau dengan alas waring di pinggir jalan dekat tambak (Purnomo *et al.*, 2017).



Gambar 8.5. Pengeringan *Gracilaria* tambak di Brebes dilakukan di pematang tambak dengan alas waring (Purnomo *et al.*, 2017).

## Pengolahan Rumput Laut

Usaha pengolahan rumput laut *Eucheuma* dan *Gracilaria* di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pengolahan skala industri dan skala U(M)KM. Di Indonesia terdapat 41 industri pengolahan (UPI) rumput laut, 6 di antaranya tidak beroperasi secara aktif (Anonim, 2016). Dari 41 industri tersebut, 27 UPI mengolah *Eucheuma* sebagai bahan baku, sedangkan 14 UPI mengolah *Gracilaria*. Selain pengolahan skala industri, usaha pengolahan rumput laut skala UMKM berkembang di setiap sentra produksi rumput laut di Indonesia dengan bentuk olahan yang bervariasi, mulai dari makanan seperti *brownish* rumput laut, *stick*, tik-tik, hingga kosmetik (sabun, *shampoo*, dan sebagainya). Beberapa usaha pengolahan yang bergerak dalam pengolahan produk formulasi berbahan rumput laut seperti tampak dalam Tabel 8.6.

Tabel 8.6. Industri pengolahan rumput laut di Indonesia.

No	Nama Perusahaan	Lokasi	Jenis Produksi	Kapasitas Produksi (ton/th)	
				Kapasitas Terpasang	Kebutuhan Bahan Baku
1.	P.T. Saraswati*)	Tojo una-una	ATC	120	480
2.	P.T. Langit Laut Biru *)	Flores	ATC	180	720
3.	P.T. Algae Sumba Timur	Sumba Timur	ATC	3.240	7.902
4.	P.T. Biliton Sejahtera Mandiri *)	Belitung	ATC	240	1.220
5.	P.T. Phoenix Mas	Mataram	RC, Olahan	240	2.300
6.	C.V. Ocean Fresh	Sumbawa barat	ATC	360	1.260
7.	P.T. Brasindo Gum Banggai *)	Banggai	ATC	2.520	8.820
8.	P.T. Algae K Bahari Berkesan	Ternate	ATC	360	1.260
9.	P.T. Giwang Citra Laut	Takalar	ATC, SRC	1.440	5.952
10.	P.T. Cahaya Cemerlang	Makassar	ATC, SRC	720	3.024
11.	P.T. Bantimurung Indah	Makassar	ATC, SRC	3.000	8.900
12.	P.T. Wahyu Putra Bimasakti	Makassar	SRC	1.200	7.520
13.	P.T. Grasindo indonesia	Makassar	Agar	180	1.440
14.	C.V. Eksotik Tambora	NTB	Sabun RL	1 - 2	0,1 – 0,2
15.	U.D. Maju Bersama/Agus	Bantaeng	Pupuk cair	40 - 50	0,8 -1

Sumber : Anonim (2016a); Latief (2017).

\*) industri pengolahan rumput laut tidak operasional/tutup

Telah banyak penelitian tentang rumput laut yang telah dilakukan Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP) mulai dari penelitian untuk memperbaiki mutu dan pemanfaatan rumput laut *Eucheuma* (Muljanah dan Suryaningrum, 1992; Suryaningrum *et al.*, 1991; 2003; Murdinah *et al.*, 1994; Saleh *et al.*, 1994; Basmal *et al.*, 2005; Murniyati *et al.*, 2010), rumput laut *Gracilaria* (Suryaningrum *et al.*, 1994; Agusman *et al.*, 2014), hingga pemanfaatan limbah dan sap rumput laut (Sedayu *et al.*, 2008; 2013; 2014; Basmal, 2009; 2011). Rumput laut yang telah diambil sap nya memiliki kekuatan gel yang rendah setelah diolah menjadi ATC (Sedayu *et al.*, 2013). Di beberapa tempat di Indonesia, terutama di Lampung, telah banyak upaya untuk mengambil cairan rumput laut untuk menghasilkan rumput laut kering yang putih

untuk digunakan sebagai makanan jadi seperti cendol, es rumput laut, dan sebagainya. Sementara cairan yang diperoleh dibuang terutama karena baunya yang busuk dan tidak dapat digunakan untuk pupuk. Upaya untuk memanfaatkan cairan rumput laut (sap) yang dapat menghasilkan sap yang sesuai untuk pupuk dan rumput laut yang bermutu tinggi perlu dilakukan. Teknologi yang mengintegrasikan kedua hal tersebut dengan cara yang sederhana yang dapat menghasilkan sap dan rumput laut mutu tinggi diharapkan akan dapat memberikan manfaat bagi pembudi daya rumput laut.

### **Unsur Hara Makro dan Mikro Rumput Laut**

Unsur hara adalah suatu zat/mineral yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan fisik tanaman. Unsur hara tidak dapat digantikan dengan unsur lainnya karena termasuk unsur esensial yang harus ada dalam takaran tertentu. Berdasarkan jumlah asupannya, unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat dibagi menjadi dua yakni unsur makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro meliputi N, P, K, Ca, Mg, dan S. Sedangkan unsur hara mikro dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil meliputi Cu, Cl, Fe, Mg, Mn, Zn, dan B. Peraturan Menteri Pertanian No 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang persyaratan unsur hara makro dan mikro dalam pupuk organik cair yaitu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O masing masing antara 3 – 6%, Cu 250 – 5.000 ppm; Fe total 90 – 900 ppm; Mn 250 – 5.000 ppm; Zn 250 – 5.000 ppm, dan B 125 – 2.500 ppm.

### **Hormon Pemacu Tumbuh**

Pemanfaatan sap dari rumput laut *Euclima* maupun *Gracilaria* memberikan pilihan menarik, terutama karena sap dari rumput laut mengandung banyak senyawa pemacu tumbuh yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang dengan demikian potensial sebagai pupuk (Sedayu *et al.*, 2013; 2014; Basmal, 2009, 2011; Layek *et al.*, 2015).

Dari hasil penelitian Sedayu *et al.* (2013) menunjukkan bahwa sap *E. cottonii* mengandung hormon pemacu tumbuh asam giberilat GA3 dan GA7 (giberelin) sebesar 128 dan 110 ppm, zeatin, dan kinetin (sitokinin) sebesar 117 dan 73 ppm, serta *indole acetic acid* (auksin) sebesar 160 ppm yang dinilai lebih tinggi dari hormon pemacu tumbuh beberapa pupuk organik berbahan dasar rumput laut komersial. Berdasarkan penelitian Layek *et al.* (2015), sap dari *Kappaphycus* (*Euclima*) dan *Gracilaria* telah terbukti dapat dijadikan pupuk tanaman jagung yang ramah lingkungan dan mampu memperbaiki produktivitas dan mutu jagung. Pupuk sap tersebut yang diberikan dengan cara disemprotkan sebagai pupuk bunga telah berhasil meningkatkan biji jagung yang dihasilkan (10,5-13,1%) dan telah berhasil juga meningkatkan kandungan karbohidrat (12,3–17,4%) dan proteinnya (4,8%).

## Potensi Limbah Pengolahan

Bentuk limbah yang dihasilkan sebagai hasil samping ekstraksi rumput laut adalah berupa limbah cair dan limbah padat. Produksi limbah cair dihasilkan dari proses produksi ATC, SRC, dan alkali treated gracilaria (ATG), sedangkan produksi limbah padat dihasilkan dari proses ekstraksi/pemurnian agar dan karaginan.

Proses pengolahan agar dimulai dari pencucian rumput laut untuk menghilangkan lumpur, pasir, garam, kerang, dan kotoran lainnya. Rumput laut kemudian diberi perlakuan alkali dengan menggunakan NaOH. Rumput laut kemudian diekstraksi dengan menggunakan air sebanyak 30 kali berat rumput laut, kemudian diberi asam sehingga rumput laut hancur. Rumput laut yang telah hancur kemudian dialirkan ke tangki penyaringan dan ditambah dengan perlit, kemudian disaring dengan menggunakan *filter press*, *filtrate* yang keluar kemudian ditambah tanah diatome kemudian disaring kembali. Penyaringan 2 kali ini menghasilkan agar dengan warna yang lebih putih. Filtrat rumput laut hasil proses penyaringan kemudian dialirkan ke tangki pendingin sehingga membentuk gel. Gel agar-agar kemudian di-*press*, dengan menggunakan gel pres dan dicabik-cabik sehingga membentuk gumpalan-gumpalan padat yang ukurannya kecil. Gel agar kemudian dikeringkan selanjutnya ditepung dengan menggunakan mesin penepung sehingga berbentuk agar powder. Hasil samping pengolahan agar berupa limbah padat diperoleh pada proses penyaringan dengan menggunakan perlit dan tanah diatome serta limbah padat dari bio proses berupa *sludge*.

Limbah cair yang dihasilkan pada proses pengolahan rumput laut menjadi produk dasar berjumlah sangat besar karena rasio air dan rumput laut dalam satu kali proses kira-kira 1 bagian rumput laut dibanding 60 bagian air. Air limbah tersebut bersifat alkali dan banyak mengandung mineral, jika langsung dibuang ke perairan umum akan mencemari perairan dan dapat mematikan biota air.

## KESIMPULAN

Ada dua jenis rumput laut yang sudah berkembang di Sulawesi Selatan yang secara umum dikenal sebagai rumput laut *Euचेuma* dan *Gracilaria*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa rumput laut *Euचेuma* terdiri dari beberapa spesies yaitu *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus striatum*, dan *Euचेuma dentilacum*, sedangkan *Gracilaria* teridentifikasi sebagai *Gracilaria changii*. Rumput laut tersebut umumnya diolah menjadi bahan jadi, setengah jadi, maupun bahan pangan siap saji.

Pengolahan rumput laut dapat menaikkan nilai tambahnya dan sap rumput laut berpeluang untuk diolah menjadi biosalt ataupun pupuk organik. Selain itu limbah padat maupun cair dari pengolahan rumput laut yang ada sangat potensial digunakan sebagai bahan pupuk organik atau produk lain yang bermanfaat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016a. Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2016. Pusat Data, Statistic dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Anonim. 2016b. Produksi dan Rencana Pengembangan Industri Rumput Laut. Direktorat Bina Mutu dan diversifikasi Produk Kelautan dan perikanan. Ditjen Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Agusman, Apriani, S.N.K., dan Murdinah. 2014. Penggunaan Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Pembuatan Beras Analog dari Tepung *Modified Cassava Flour* (Mocaf). Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan Vol. 9(1): 1-10.
- Basmal, J. 2009. Prospek Pemanfaatan rumput laut sebagai bahan pupuk organik. Squalen Buletin Pascapanen dan bioteknologi kelautan dan perikanan. 4:1, pp 1-8.
- Basmal, J. 2011. Penggunaan Alat Pres Hidraulik untuk Memisahkan Cairan (Sap) Rumput Laut *Eucheuma cottonii*. Squalen Buletin Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. 6:2, pp 63-70.
- Basmal, J., Munifa, I. Rimmer M. dan Paul N. 2018. Identification and Characterization of Solid Waste from Gracilaria Extraction (dalam proses publikasi)
- Basmal, J; Suryaningrum, T.D. dan Yennie, Y. 2005. Pengaruh Konsentrasi dan Rasio Larutan Potasium Hidrosida dan Rumput Laut terhadap Mutu Karaginan Kertas. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol. 11(8): 29-38.
- Byrne K., Zuccarello G.C., West J., Ming-Long L. dan Kraft G.T. 2002. *Gracilaria* species (Gracilariaceae, Rhodophyta) from southeastern Australia, including a new species, *Gracilaria perplexa* sp. nov.: Morphology, molecular relationships and agar content. *Phycological Research* 50:295–311.
- Chai-Ling Ho, Siew-Moi Phang\* dan Tikki Pang. 1995. Application of polymerase chain reaction (PCR) using random amplified polymorphic DNA (RAPD) primers in the molecular identification of selected *Sargassum* species (Phaeophyta, Fucales). *Eur. J. Phycol.* (1995), 30: 273-280
- Grolleaud, M. 2002. Post-harvest losses: Discovering the full story. Overview of the phenomenon of losses during the post-harvest system. FAO
- Hernández-Kantún J. J., Riosmena-Rodriguez R., Adey W. H. dan Fabio Rindi. 2014. Analysis of the cox2-3 spacer region for population diversity and taxonomic implications in rhodolith-forming species (Rhodophyta: Corallinales). *Phytotaxa* 190 (1): 331–354
- Latief, S.S. 2017. Lokasi sentra existing dan program program pembangunan budi dayarumput laut di Sulawesi Selatan. Naskah disajikan dalam Forum Group Discussion Industrialisasi Rumput Laut di Takalar, Makasar, 17 Oktober 2017.

- Layek, J; Das, A; Ramkrushna, G..I; Trivedi, K; Yesuraj, D; Chandramohan, M; Kubavat, D; Agarwal, PK; dan Ghosh, A. 2015. Seaweed sap: a sustainable way to improve productivity of maize in North-East India. *International Journal of Environmental Studies*. Vol 72(2): 1-11
- Muljanah, I dan Suryaningrum, T.D. 1992. Pengaruh cara pencucian rumput laut (*Euचेuma cottonii*) dalam larutan kapur tohor terhadap rendemen dan sifat-sifat karaginan yang dihasilkan. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* 74: 17-24.
- Murdinah; Indriati, N; Ristijawati, R; dan Aziz A.D. 1994. Pengaruh perendaman dalam larutan alkali terhadap mutu rumput laut kering *Euचेuma cottonii*. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* 81: 12-17.
- Murniyati; Subaryono; dan Hermana, I. 2010. Pengolahan Mie yang Difortifikasi dengan ikan dan Rumput Laut Sebagai Sumber Protein, Serat Kasar dan Iodium. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol. 5 (1): 65-74.
- Purnomo, A.H., Utomo, B.S.B., Wibowo, S., Basmal, J., Aji, N. Suryaningrum, T.D., Chasanah, E. Kusumawati, R. Darmawan, M., Pratitis, A., Nurdiansah, L, Sugiarti, C. Agusman, Octavini H. 2017. Laporan Teknis Riset 2017. *Improving Seaweed Production And Processing Opportunities In Indonesia*. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan Pp 147
- Sedayu, B.B., Basmal, J. dan Utomo, B.S.B. 2013. Identifikasi hormon pemacu tumbuh ekstrak cairan (sap) *Euचेuma cottonii*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 8(1): 1–8
- Saleh, M; Herdian, D., Suptijah, P., Santoso, J. dan Indriati, N. 1994. Pengaruh perendaman dalam bahan pemucat terhadap mutu dan rendemen karagenan dari rumput laut *Euचेuma cottonii*. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* 82: 1-15.
- Sedayu, B.B; Widianto, T.N., Basmal, J., dan Utomo, B.S.B. 2008. Pemanfaatan Limbah Padat Pengolahan Rumput Laut *Gracilaria* sp. Untuk Pembuatan Papan Partikel. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol. 3(1): 1-10
- Sedayu, B.B; Erawan, IMS; dan Assadad, L. 2014. Pupuk Cair dari Rumput Laut *Euचेuma cottonii*, *Sargassum* sp. dan *Gracillaria* sp. Menggunakan Proses Pengomposan. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol. 9(1): 61-68
- Sedayu, B.B; Basmal, J; dan Utomo, B.S.B. 2013. Identifikasi hormon pemacu tumbuh ekstrak cairan (SAP) *Euचेuma cottonii* (*Identification of growth promoting hormones in the SAP of Euचेuma cottonii*). *JPB Kelautan dan Perikanan* Vol. 8 No. 1 Tahun 2013: 1–8
- Suryaningrum, T.D., Soekarto, S.T. dan Putro, S. 1991. Kajian sifat-sifat mutu komoditi rumput laut budi daya jenis *Euचेuma cottonii* dan *Euचेuma spinosum* I: Pengaruh perbedaan warna

- komoditi dan umur panen terhadap mutu rumput laut. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* 68: 13-24.
- Suryaningrum, T.D. 1991. Kajian sifat mutu komoditi rumput laut budi daya jenis *E. cottonii* dan *E. spinosum* II: Identifikasi dan sifat fisika kimia karaginan. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* 69 (1991): 35-46.
- Suryaningrum, T.D; Murdinah, dan Erlina, MD. 2003. Pengaruh Perlakuan Alkali dan Volume Larutan Pengekstrak terhadap Mutu Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma cottoni*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, Edisi Pasca Panen, Vol.9(5): 65-76.
- Suryaningrum, T.D; Soekarto, ST; dan Putro, S. 1994. Kajian sifat-sifat mutu agar-agar kertas hasil ekstraksi campuran rumput laut *Gracilaria* dan *Gelidium*. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* 76: 9-20.
- Suryaningrum, T.D; Wibowo, S; Irawati, A; dan Assik, AN. 1994. Penggunaan sodium tripolifosfat pada ekstraksi agar-agar dari rumput laut *Gracilaria* sp. tambak. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan Indonesia* 81: 1-11.
- Soegiarto, A. dan Sulistijo. 1990. The potential of marine algae for biotechnological products in Indonesia. *Workshop on Marine Algae Biotechnology*. December 11-13, 1985, Jakarta.
- Saleh, S. 2015. Pemetaan Rantai Nilai Rumput Laut (*Seaweed Value Chain Mapping*) di Kabupaten Takalar, Maros, Pangkep dan Baru. Katalis, Metro Tanjung Bunga, Makassar.
- Wibowo, S. 2006. Industri rumput laut Indonesia. Di dalam: 60 tahun Perikanan Indonesia. Ed by: Cholik, F. dan Masyarakat Perikanan Nusantara (2006), Masyarakat Perikanan Nusantara: 360p.



## **PRODUKSI DAN PEMASARAN RUMPUT LAUT: PENDEKATAN SCP DAN STRATEGI PENGEMBANGAN PASAR**

**Siti Hajar Suryawati, Estu Sri Luhur, Tikkyrino Kurniawan,  
Freshty Yulia Arthatiani, Asnawi dan Sonny Koeshendrajana**

Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta

### **PENDAHULUAN**

Rumput laut tercatat sebagai komoditas ekspor utama kedua setelah udang pada 2016. Bahkan pada 2015, rumput laut menjadi unggulan ekspor produk perikanan Indonesia dengan kontribusi sebesar 20% terhadap total ekspor produk perikanan Indonesia. Selama tahun 2013-2015 mampu mengalahkan udang sebagai komoditas unggulan kedua setelah tuna-cakalang-tongkol (TCT). Bahkan pada 2015, rumput laut mampu menyalip udang dan tuna cakalang tongkol sebagai penyumbang terbesar pertama bagi ekspor produk perikanan Indonesia. Namun, kontribusi ekspor rumput laut turun menjadi kedua setelah udang pada 2016 (KKP<sup>a</sup>, 2018).

Produksi rumput laut Indonesia menunjukkan pertumbuhan yang positif dalam lima tahun terakhir dengan rata-rata pertumbuhan 11,8% per tahun. Sulawesi Selatan tercatat sebagai provinsi dengan kontribusi terbesar dalam produksi rumput laut nasional, yaitu sebesar 23,76% dengan jumlah produksi sebanyak 2,4 juta ton (KKP<sup>b</sup>, 2018).

Perkembangan produksi rumput laut saat ini terkendala oleh masalah pemasaran terutama terkait dengan aspek kelembagaan, jaringan pemasaran serta gap komunikasi antara pembudi daya dengan pedagang serta eksportir. Bahan baku yang dipasok dari pembudi daya belum memenuhi kriteria preferensi dari segi kualitas, kuantitas, dan ketepatan waktu sehingga harga yang diterima oleh pembudi daya sering kali di bawah biaya produksi. Di mana pembudi daya tidak memiliki posisi tawar dalam penentuan harga. Perilaku pasar yang demikian menyebabkan kondisi pemasaran mengalami masalah. Harga pembelian rumput laut ditentukan secara sepihak oleh sistem informasi yang asimetri sehingga berimplikasi pada pengembangan produksi rumput laut.

Tantangan lainnya adalah terbatasnya ketersediaan bibit, penetapan zonasi, dukungan infrastruktur, lambatnya pertumbuhan investasi, dan ketersediaan modal usaha rumput laut yang masih terbatas. Lebih lanjut, permasalahan pemasaran rumput laut pada dasarnya menerjemahkan permintaan konsumen kepada produsen dan menginformasikan produk yang diproduksi oleh produsen kepada konsumen. Di samping itu, produk impor mempengaruhi kinerja pasar dan mendorong terjadinya fluktuasi harga yang relatif tinggi, yang hingga saat ini sulit untuk diantisipasi.

Dalam konteks ini, mempelajari produksi dan pemasaran rumput laut dengan pendekatan struktur, perilaku, dan kinerja pasar (Shepherd, 1992; Kohl dan Uhl, 2002; Waldman dan Jensen, 2007; Baye, 2010) dipandang penting agar dapat terjadi peningkatan daya saing produk melalui peningkatan efisiensi pasar, tingkat keuntungan, kualitas dan kuantitas rumput laut, dan produk turunannya yang bernilai ekonomi tinggi. Pembahasan difokuskan pada produksi dan pemasaran rumput laut di WPPNRI 713 khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan.

## PRODUKSI DAN EKSPOR RUMPUT LAUT SULAWESI SELATAN

### Produksi Rumput Laut

Sulawesi Selatan merupakan salah satu provinsi dengan produksi rumput laut tertinggi di Indonesia. Provinsi lain yang juga menjadi sentra utama penghasil rumput laut adalah Nusa Tenggara Timur dengan kontribusi 18,41%, Nusa Tenggara Barat (8,27%), Sulawesi Tenggara (7,80%), dan Maluku (7,56%) (Tabel 9.1).

Tabel 9.1. Provinsi Penghasil Produksi Rumput Laut Indonesia, Tahun 2017.

No.	Provinsi	Jumlah Produksi (Ton)	Kontribusi (%)
1.	Sulawesi Selatan	3.660.340	34,71
2.	Nusa Tenggara Timur	1.941.724	18,41
3.	Nusa Tenggara Barat	872.172	8,27
4.	Sulawesi Tenggara	822.749	7,80
5.	Maluku	796.902	7,56
6.	Sulawesi Tengah	691.576	6,56
7.	Jawa Timur	564.803	5,36
8.	Kalimantan Utara	458.725	4,35
9.	Sulawesi Utara	338.110	3,21
10.	Jawa Tengah	87.978	0,83
11.	Maluku Utara	73.615	0,70
12.	Sulawesi Barat	70.243	0,67
13.	Banten	64.501	0,61
14.	Gorontalo	33.400	0,32
15.	Kalimantan Timur	27.546	0,26

Sumber: KKP, 2018

Pada 2017, sumbangan produksi rumput laut dari Sulawesi Selatan mencapai 34,71% dari total produksi rumput laut nasional, yaitu 3.660.340 ton (KKP, 2018). Pengembangan budi daya rumput laut Sulawesi Selatan dilakukan di 16 kabupaten/kota yang memiliki pantai. Tabel 9.2 menunjukkan bahwa kabupaten/kota yang menjadi sentra produksi rumput laut adalah Takalar (inkubator), Jeneponto, Bantaeng, Bulukumba, Sinjai, Selayar, Makassar, Pangkep, Barru, Pinrang, Bone, Wajo, Luwu, Palopo, Luwu Timur, dan Luwu Utara sebagai klaster. Sementara itu, sentra untuk jenis *Gracillaria* sp adalah Palopo (inkubator), Luwu Utara, Luwu Timur, Bone, Wajo, Pinrang, Barru, Pangkep, Maros, Bulukumba, dan Sinjai sebagai klaster (DKP Provinsi Sulawesi Selatan, 2017).

Tabel 9.2. Produksi Rumput Laut *Eucheuma spinosum* dan *Gracillaria verrucosa* di Provinsi Sulawesi Selatan, 2014 – 2016 (Ton).

No	Kabupaten	<i>Eucheuma spinosum</i>			<i>Gracillaria verrucosa</i>		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016
1.	Bulukumba	128.360	157.920	158.440	700	960	659,9
2.	Takalar	733.972	846.395	923.832	76.848,4	103.995	110.473
3.	Sinjai	12.112	7.680	12.220	16.964	11.520	17.980
4.	Pangkep	148.652	179.603	202.552	3.582,6	5.719	5.950
5.	Bone	125.019,8	126.128,2	128.204,1	75.499,8	75.725	87.397,8
6.	Wajo	138.504	263.159	237.900	13.205	13.309	151.726
7.	Pinrang	3.582,3	6.754,2	9.027,4	130,3	350,1	370,9
8.	Luwu	356.385,5	392.024,1	244.945,5	271.550,1	285.127,6	295.637,5
9.	Luwu Utara	33.155,5	31.441,6	33.930,8	147.190,8	147.990,6	149.849,6
10.	Luwu Timur	133.107	141.798	145.099	138.802	151.361	154.869
11.	Palopo	31.123,1	31.589,3	27.519	84.406,6	84.569,9	76.771,9
12.	Lainnya*	215.918,8	224.530	233.574,9	7,2	71	117,9
	Jumlah	<b>2.059.892</b>	<b>2.409.022,4</b>	<b>2.357.244,7</b>	<b>828.886,8</b>	<b>880.885</b>	<b>1.051.803,5</b>

Sumber: DKP Provinsi Sulawesi Selatan (2017).

Keterangan: \* meliputi Kabupaten Selayar, Bantaeng, Jeneponto, Maros, Barru, dan Pare-pare

### Ekspor Rumput Laut

Rumput laut yang diekspor dari Sulawesi Selatan dalam bentuk kering (98,89%) dan *semi refine carrageenan* atau *powder* (1,11%). Kondisi ini menunjukkan bahwa Indonesia belum mampu bersaing dalam industri pengolahan rumput laut, terutama dalam hal inovasi. Negara tujuan ekspor yang terbesar adalah China dengan persentase paling besar yaitu 84,16% untuk rumput laut kering.

Tabel 9.3. Volume (kg) dan Negara Tujuan Ekspor Rumput Laut dari Sulawesi Selatan pada 2017

No.	Negara Tujuan	Rumput Laut Kering	Rumput Laut Powder
1.	Amerika Serikat	6	900
2.	Australia	26.770	208.000
3.	Belgia	-	20.000
4.	Cile	4.100.677	162.000
5.	Cina	98.529.082,74	-
6.	Denmark	777.980	-
7.	Hongkong	1.323.655,50	-
8.	India	65.420	1.500
9.	Inggris	108.324	277.214,05
10.	Jepang	772.453,95	0,50
11.	Jerman	-	40.000
12.	Korea Selatan	4.761.935,10	4
13.	Malaysia	24.805	-
14.	Netherlands	-	100.000
15.	Philipina	1.480.998	54.000
16.	Prancis	1.667.292,40	252.000
17.	Spain	920.637	118.000
18.	Taiwan	155.520,50	-
19.	Thailand	82.500	500,30
20.	Tunisia	69.686	-
21.	Ukraina	-	8.000
22.	Vietnam	2.199.808	6.002,35
23.	Lainnya *	6,60	1,40

Sumber: BBKIPM Makassar (2018); BBKP Makassar (2018).

Keterangan: \* meliputi negara Austria, Belanda, Italia, Maroko, dan Turki

## **PELAKU DAN LEMBAGA PEMASARAN RUMPUT LAUT**

Proses perdagangan yang berlangsung dalam pemasaran rumput laut dari hulu hingga hilir melibatkan beberapa pelaku. Masing-masing pelaku memiliki peran yang berbeda-beda dalam pemasaran rumput laut di pasar internasional. Pelaku yang terlibat di antaranya adalah:

### **Pembudi daya**

Pembudi daya merupakan produsen yang menghasilkan rumput laut dalam kondisi basah untuk selanjutnya dikeringkan dalam panas matahari sampai kadar air yang sesuai dengan mutu yang disepakati. Rumput laut yang dihasilkan di wilayah Sulawesi Selatan adalah *Gracillaria* sp, *Spinsum* sp dan *Eucheuma cottoni* sp. Kegiatan budi daya banyak menyerap tenaga kerja (Asaad *et al.*, 2008), termasuk keluarga seperti anak-anak dan kaum perempuan. Para pembudi daya membentuk kelompok dalam wadah Kelompok Pembudi Daya Perikanan (POKDAKAN).

### **Pedagang Pengumpul Lokal**

Pedagang pengumpul lokal membeli rumput laut dari pembudi daya baik dengan kondisi basah maupun kering panen. Harga beli untuk rumput laut basah dibeli dengan harga bervariasi tergantung kesepakatan antara pembudi daya dan pedagang. Pihak yang berperan selaku pedagang pengumpul ada kalanya ketua POKDAKAN.

### **Pedagang Besar**

Fungsi pemasaran yang dilakukan pedagang besar yaitu meliputi fungsi pertukaran, fungsi fisik, dan fungsi penyediaan sarana. Pedagang besar menerima kiriman rumput laut dari pedagang pengumpul lokal yang sudah menjadi langganannya. Ketika rumput laut sudah terkumpul sebagian besar dibawa ke pabrik atau eksportir. Pedagang besar melakukan pengemasan dalam karung dengan berat yang sudah diseragamkan dan pengangkutan dengan menggunakan truk. Pedagang besar juga melakukan fungsi penyimpanan rumput laut di gudang sampai tiba waktunya dikirimkan.

### **Koperasi**

Koperasi merupakan lembaga yang dibentuk dari beberapa POKDAKAN untuk mengakomodir kepentingan pembudi daya sebagai upaya untuk menjaga kontinuitas produksi rumput laut dapat berkembang. Sekaligus juga membangun akses terhadap pasar dengan membangun kerja sama saling menguntungkan. Selanjutnya koperasi-koperasi tersebut bersinergi dan membangun kemitraan dengan Koperasi Serikat Pekerja Merdeka Indonesia (Kospermindo) selaku koperasi yang telah menerapkan sistem resi gudang untuk perdagangan komoditas rumput laut di Sulawesi Selatan.

## **Eksportir**

Pelaku utama dalam kegiatan perdagangan internasional adalah para perusahaan ekspor atau eksportir. Para eksportir diklasifikasikan menjadi tiga bagian berdasarkan dengan bentuk barang yang diperjualbelikan, yaitu eksportir produsen/pengolah, eksportir agen dan eksportir pedagang. Di Sulawesi Selatan teridentifikasi ada 7 perusahaan eksportir pada 2016 dan 8 eksportir pada 2017 (BBKIPM Makassar, 2018). Dan berdasarkan data di Balai Besar Karantina Pertanian Makassar terdapat 32 perusahaan eksportir rumput laut pada 2018 (BBKP Makassar, 2018).

## **Asosiasi**

Pelaku usaha rumput laut memiliki peran penting dalam upaya peningkatan daya saing ekspor rumput laut Indonesia di pasar global. Asosiasi Rumput Laut Indonesia (ARLI) memiliki peran sebagai wadah utama dari seluruh para pelaku usaha rumput laut Indonesia dari sektor hulu hingga hilir. ARLI memiliki salah satu tanggung jawab sebagai penampung aspirasi dari seluruh para pelaku usaha rumput laut terkait dengan seluruh aktivitas rumput laut dari budi daya, pengembangan, hingga aktivitas perdagangan.

Asosiasi lainnya adalah Asosiasi Industri Rumput Laut Indonesia (ASTRULI) merupakan pelaku swasta lain dari sisi industri rumput laut Indonesia dalam upaya peningkatan daya saing rumput laut Indonesia di pasar global. Tujuan pembentukan ASTRULI adalah untuk mengakomodir seluruh aktivitas yang terkait dengan industri rumput laut nasional. Selain itu pembentukan ASTRULI memiliki dasar sebagai sinergi terhadap seluruh kepentingan *stakeholders* rumput laut. ASTRULI merupakan lembaga kerja sama antar pelaku industri dalam melakukan kerja sama dengan unsur pemerintah.

## **Komisi Rumput Laut Indonesia**

Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor Kep.26/MEN/2006 tentang Komisi Rumput Laut Indonesia (KRLI) yang dibentuk dengan tujuan untuk mengkoordinasikan dan mengintegrasikan seluruh unsur yang terkait di bidang usaha rumput laut di Indonesia, baik pemerintah maupun swasta sehingga menjadi usaha yang komprehensif, kompetitif, handal dan berkelanjutan, serta menunjang revitalisasi perikanan. Struktur keanggotaan KRLI terdiri dari peneliti (*researcher*), pemerintah, dan para pelaku usaha rumput laut. Salah satu tujuan dari KRLI adalah untuk melakukan analisis dan penelitian terkait komoditas rumput laut yang hasilnya digunakan untuk pengembangan terkait dengan komoditas rumput laut tersebut.

## **Perbankan**

Setiap lembaga dalam pemasaran membutuhkan dana dalam mengembangkan bisnis dan di sinilah peran dari perbankan dalam memenuhi kebutuhan modal. Kebutuhan tersebut untuk operasional produksi atau pengolahan rumput laut. Bank Jabar Banten dan PJKBL menjadi mitra pembiayaan bagi pengelola resi gudang rumput laut di Makassar, Sulawesi Selatan.

## **Balai Penguji dan Sertifikasi Mutu Produk**

Produk yang akan diekspor harus dalam keadaan tersertifikasi dengan benar. Oleh karena itu, setiap produk yang akan diekspor harus diuji oleh badan penguji khusus kegiatan ekspor. Badan penguji khusus untuk memeriksa produk ekspor harus memiliki indikator ekspor yang terangkum pada sertifikasi mutu produk. Sertifikasi tersebut harus disesuaikan dengan kebutuhan konsumen luar negeri dan harus memenuhi standar internasional. Hal tersebut bertujuan untuk menjadikan produk ekspor rumput laut Indonesia diterima di pasar internasional. Instansi yang menerbitkan sertifikat mutu untuk ekspor rumput laut di Provinsi Sulawesi Selatan dilakukan oleh Balai Besar Karantina Ikan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (BBKIPM) Makassar dan Balai Karantina Pertanian. Hal ini terkait dengan persyaratan yang diminta oleh negara tujuan ekspor, lembaga mana yang diminta untuk mengeluarkan *Health Certificate* (HC). Terkait mutu, unit pengolahan rumput laut diharapkan dapat memenuhi SNI dan persyaratan ekspor seperti penerapan Cara Pengolahan Ikan yang Baik (*Good Manufacturing Practices*) dan memenuhi persyaratan Prosedur Operasi Sanitasi Standar (*Standar Sanitation Operating Procedure*).

## **Instansi Pemerintah**

Instansi pemerintah yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pasar ekspor rumput laut dapat dikelompokkan menjadi pemerintah daerah dan pemerintah pusat. Pemerintah Daerah yang teridentifikasi di antaranya adalah Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Sulawesi Selatan, Dinas Perindustrian Provinsi Sulawesi Selatan, dan Dinas Perdagangan Provinsi Sulawesi Selatan yang berperan sebagai lembaga teknis untuk melakukan pembinaan teknis secara berkala terhadap eksportir produsen/pengolah dalam hal kelayakan dasar unit pengolahan produk perikanan.

Selanjutnya di tingkat pusat, lembaga pemerintah yang teridentifikasi berperan dalam pasar ekspor rumput laut adalah Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Perdagangan, Kementerian Perindustrian, Kementerian Keuangan, dan instansi pendukung lainnya seperti Kementerian Koperasi Usaha Kecil dan Menengah, Kementerian Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Badan Koordinasi Penanaman Modal.

## **STRUKTUR, PERILAKU, DAN KINERJA PASAR RUMPUT LAUT**

### **Struktur Pasar Rumput Laut**

Rumput laut yang selama ini dipasarkan di Sulawesi Selatan sebagian besar masih berupa rumput laut kering. Budi daya rumput laut dikerjakan oleh pembudi daya dengan melibatkan tenaga keluarga maupun tenaga kerja dari luar. Penjemuran rumput laut dilakukan oleh pembudi daya, untuk selanjutnya dijual ke pedagang pengumpul. Hal ini sejalan dengan penelitian Hikmayani *et al.* (2007) yang menunjukkan bahwa lembaga pemasaran yang terlibat dalam pemasaran rumput laut adalah

pedagang pengumpul di lokasi produksi, pedagang besar di ibu kota kecamatan, dan industri atau eksportir di ibu kota provinsi. Struktur pasar rumput laut di seluruh tingkat lembaga pemasaran (pedagang pengumpul, pedagang besar, industri, dan eksportir) bersifat oligopoli artinya jumlah pedagang sedikit sehingga muncul pedagang yang mendominasi pasar sehingga mendapatkan pangsa pasar terbesar. Situasi seperti ini termasuk pasar persaingan tidak sempurna (*imperfect competition*) (Mankiw, 2003).

Analisis struktur pasar rumput laut di Sulawesi Selatan dapat diketahui dengan melihat konsentrasi rasio empat perusahaan terbesar (CR4) dan besarnya hambatan masuk pasar (MES). Tabel 9.4 menunjukkan hasil perhitungan analisis struktur pasar rumput laut di Sulawesi Selatan tahun 2016 dan 2017. Rata-rata rasio empat perusahaan terbesar (CR4) dalam ekspor rumput laut pada tahun 2016 sebesar 86,39% dan pada 2017 sebesar 97,21%. Hal ini menunjukkan pasar rumput laut di Sulawesi Selatan berada pada kondisi pasar oligopoli sangat tinggi (berada pada kisaran nilai diantara 75 – 100%) (Jaya, 2001).

Selanjutnya untuk melihat bagaimana hambatan masuk dapat diproksi dengan *Minimum Efficiency of Scale* (MES) (Carlton dan Perloff, 2000). Nilai MES diperoleh dari persentase output perusahaan terbesar terhadap total output pasar rumput laut. Tingginya MES dapat menjadi penghalang bagi pesaing baru untuk memasuki pasar suatu industri. MES yang lebih besar dari 10 persen menggambarkan hambatan masuk yang tinggi pada suatu industri (Bank Indonesia, 2008). Berdasarkan hasil analisis dalam Tabel 9.4, didapat nilai MES dalam pasar rumput laut di Sulawesi Selatan pada 2016 sebesar 40,99 dan pada 2017 yaitu sebesar 45,07 persen. Berdasarkan perhitungan tersebut dapat dikatakan bahwa hambatan masuk pada pasar rumput laut termasuk tinggi.

Tabel 9.4. Hasil Perhitungan Analisis Struktur Pasar Rumput Laut di Sulawesi Selatan pada 2016 – 2017.

Tahun	CR4 (%)	MES (%)
2016	86,39	40,99
2017	97,21	45,07

Sumber: Data BKIPM Diolah (2018).

### Perilaku Pasar Rumput Laut

Analisis perilaku pasar dilakukan secara deskriptif dengan mengacu pada struktur pasar yang telah ada. Berdasarkan hasil analisis, struktur pasar komoditas rumput laut di Sulawesi Selatan adalah bersifat oligopoli. Hal ini akan menimbulkan beberapa perilaku yang dilakukan oleh para pelaku pasar tersebut antara lain adalah strategi produk, harga, dan promosi.

Strategi produk yang dilakukan perusahaan eksportir rumput laut dalam rangka meningkatkan keuntungan perusahaan adalah menjaga kualitas dan kuantitas rumput laut yang dihasilkan oleh

pembudi daya melalui pembinaan dan pendekatan secara persuasif. Dalam hal ini perusahaan mengupayakan untuk memberikan ketersediaan produk dalam jumlah yang cukup dan berkelanjutan kepada pembeli yang sudah tetap.

Dalam pasar oligopoli, ketika perusahaan telah mampu bersaing dan masuk ke dalam pasar maka ada kecenderungan perusahaan-perusahaan tersebut untuk memiliki posisi yang dominan di pasar. Saat peran mereka lebih dominan dalam menggerakkan pasar maka mereka memiliki kemampuan dalam menjalankan kegiatan produksi dalam skala besar, memiliki pengaruh dalam menentukan kebijakan sumber daya yang ada, menetapkan harga dan biaya yang tinggi dalam produksi, dan memegang peran penting dalam memperluas inovasi-inovasi. Dalam hal ini media promosi baik di media cetak maupun elektronik menjadi kurang efektif dalam mempromosikan produk rumput laut yang akan diekspor oleh perusahaan.

### **Kinerja Pasar Rumput Laut**

Preferensi konsumen untuk pasar ekspor rumput laut dari Sulawesi Selatan belum menunjukkan adanya diversifikasi produk. Masih tingginya volume ekspor rumput laut kering Indonesia dibandingkan dengan produk antaranya (*intermediate product*) menyebabkan nilai tambah yang diperoleh masih relatif rendah. Oleh karena itu, orientasi pemanfaatan rumput laut sebagai komoditas ekspor dalam bentuk mentah (*raw material*) diarahkan menjadi produk antara yang memiliki nilai tambah tinggi.

Di samping permintaan produk olahan rumput laut yang semakin tinggi, bahkan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri Indonesia harus mengimpor produk olahan rumput laut setengah jadi dari negara lain. Kondisi ini menunjukkan lemahnya penguatan struktur industri rumput laut nasional, karena hingga kini Indonesia masih dikendalikan oleh pembeli (*buyer*) dari luar. Oleh karena itu langkah yang harus segera dilakukan adalah memprogramkan penguatan struktur industri rumput laut nasional dari hulu ke hilir.

## **STRATEGI PENGEMBANGAN PEMASARAN RUMPUT LAUT**

### **Penguatan Sistem Resi Gudang**

Permasalahan utama yang dihadapi oleh para pelaku usaha rumput laut di Sulawesi Selatan adalah harga rumput laut kering yang tidak stabil, baik di tingkat petani budi daya maupun pada perusahaan eksportir. Harga terendah rumput laut kering dengan kadar air 16-18% untuk jenis *Gracillaria* mencapai Rp 3.800/kg dan Rp 10.000/kg untuk jenis *E. cottonii* dengan kadar air 36-38%. Harga tertinggi yang pernah dicapai pada tahun 2017 untuk masing-masing rumput laut adalah Rp6.000,00/kg dan Rp20.000,00/kg. Harga tersebut tidak mampu menutupi biaya produksi pembudi daya rumput laut (harga terendah) dan biaya produksi perusahaan eksportir (harga tertinggi) sehingga akan merugikan para pelaku usaha rumput laut.

Fluktuasi harga ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor musim dan juga struktur pasar dalam industri rumput laut. Faktor musim menyebabkan jumlah rumput laut yang ditawarkan (*supply*) akan lebih sedikit dibandingkan jumlah yang diminta (*demand*) saat musim hujan sehingga harga akan anjlok dan begitu pula sebaliknya. Selain itu, faktor struktur pasar yang oligopoli menyebabkan ada pihak tertentu yang mampu menentukan harga pasar sehingga pembudi daya tidak memiliki daya tawar yang kuat untuk memperoleh harga yang menguntungkan. Hal ini disebabkan oleh adanya beberapa perusahaan eksportir yang dominan sehingga memiliki pangsa pasar yang sangat besar (> 90%).

Kondisi ini menuntut adanya upaya untuk menstabilkan harga rumput laut, khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menerapkan Sistem Resi Gudang (SRG) yang dapat mendorong stabilitas harga dengan memberikan kepastian kualitas dan kuantitas komoditi barang yang disimpan, mendapatkan harga yang lebih baik, mendapatkan pembiayaan bunga rendah dengan cara yang tepat dan lebih mudah, serta mendorong pembudi daya rumput laut untuk berusaha secara berkelompok. Di samping itu, SRG juga digunakan untuk memberikan kepastian pasar bagi pembudi daya rumput laut.

Sistem Resi Gudang (SRG) telah memiliki dasar hukum sejak ditetapkannya UU No.9 Tahun 2006 tentang SRG yang kemudian diamandemen dengan UU No.9 Tahun 2011. Resi gudang atau disebut juga *warehouse receipt* adalah dokumen bukti kepemilikan barang yang disimpan di suatu gudang yang diterbitkan oleh pengelola gudang. Resi gudang ini nantinya dapat digunakan sebagai jaminan atas kredit dari perbankan. Sementara itu, Sistem Resi Gudang (SRG) adalah kegiatan yang berkaitan dengan penerbitan, pengalihan, penjaminan, dan penyelesaian transaksi Resi Gudang. Secara lebih spesifik untuk sektor pertanian, SRG merupakan bukti kepemilikan atas barang yang disimpan oleh para petani di gudang (*Document of Title*) yang dapat dialihkan, diperjualbelikan bahkan dijadikan agunan tanpa perlu persyaratan agunan lain (Ashari, 2012).

Berdasarkan peraturan tersebut, resi gudang merupakan instrumen surat berharga maka resi gudang dapat diperdagangkan, diperjualbelikan, dipertukarkan, ataupun digunakan sebagai jaminan bagi pinjaman (Sari *et al.*, 2017). Resi Gudang juga dapat digunakan untuk pengiriman barang dalam transaksi derivatif seperti halnya kontrak berjangka resi gudang. Derivatif Resi Gudang ini hanya dapat diterbitkan oleh bank, lembaga keuangan non-bank dan pedagang berjangka yang telah mendapat persetujuan oleh Badan Pengawas.

Barang yang dapat diterbitkan resi gudangnya memiliki persyaratan: setiap barang bergerak yang dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu dan diperdagangkan secara umum, diutamakan barang yang memiliki nilai strategis, komoditas unggulan, tujuan ekspor, dan/atau tujuan ketahanan pangan. Peraturan Menteri Perdagangan No.37/M-DAG/PER/11/2011 mempersyaratkan bahwa barang yang dapat disimpan di gudang untuk diterbitkan resi gudang paling sedikit memenuhi persyaratan: a) memiliki daya simpan paling sedikit 3 (tiga) bulan; b) memenuhi standar mutu tertentu; c) jumlah minimum barang yang disimpan. Barang/produk yang disimpan di gudang akan

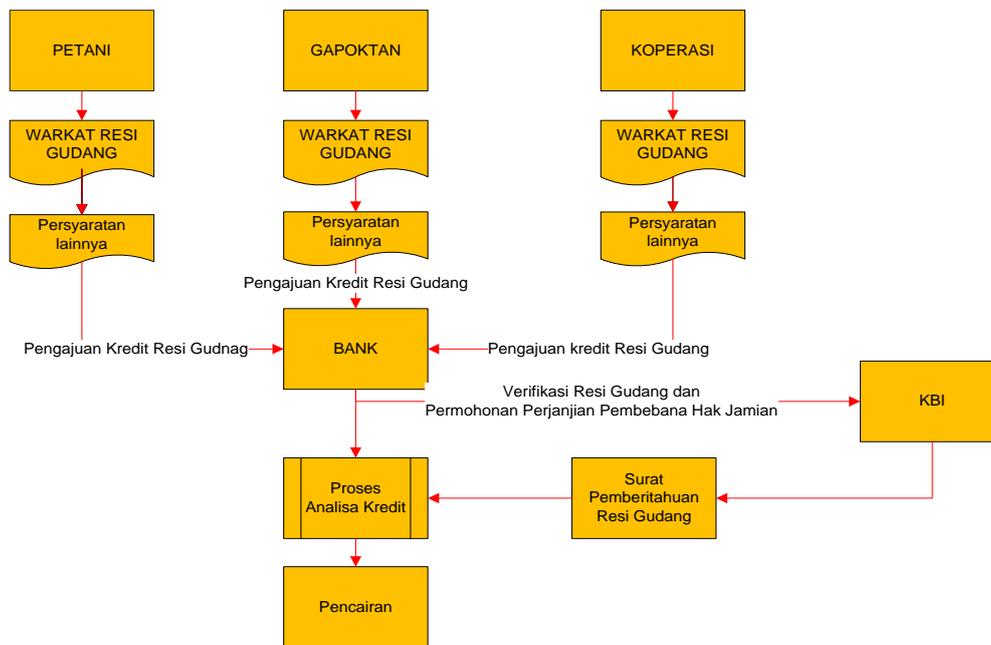
dinilai terkait dengan persyaratan yang berkaitan dengan produk, proses, sistem, dan/atau personel oleh Lembaga Penilai Kesesuaian yang terakreditasi. Berdasarkan Permendag No.08/M-DAG/PER/2/2013 terdapat 10 komoditas yang dapat disimpan di gudang dalam rangka SRG, yaitu gabah, beras, jagung, kopi, kakao, lada, karet, rumput laut, rotan, dan garam, di mana komoditas yang disimpan dalam gudang harus memenuhi persyaratan standar minimalnya.

Selanjutnya, teknis penatausahaan Resi Gudang dan derivatif resi gudang yang meliputi pencatatan, penyimpanan, pemindahbukuan kepemilikan, pembebanan hak jaminan, pelaporan, serta penyediaan sistem dan jaringan informasi dilakukan oleh Pusat Registrasi Resi Gudang di mana Pusat Registrasi merupakan badan usaha berbadan hukum yang mendapat persetujuan Badan Pengawas untuk melaksanakan kegiatan tersebut. Pemegang Resi Gudang berhak menerima hak jaminan atas Resi Gudang sesuai dengan Akta Pembebanan Hak Jaminan. Hak Jaminan tersebut dijamin oleh Lembaga Jaminan Resi Gudang atas kegagalan, kelalaian, atau ketidakmampuan Pengelola Gudang dalam melaksanakan kewajibannya dalam menyimpan dan menyerahkan barang.

Skema/model bisnis implementasi SRG di Makassar, Sulawesi Selatan disajikan pada Gambar 9.1. Proses bisnis dimulai dari pegajian penyimpanan rumput laut kering. Aturan standar mutu rumput laut yang disimpan di Gudang SRG mengikuti standar yang ditentukan oleh pengelola gudang, yaitu dalam bentuk kering dengan kadar air 16 – 18 % untuk jenis *Gracillaria*. Namun sejauh ini, pihak pengelola Gudang SRG memberikan keleluasaan pada pembudi daya rumput laut, namun ketidaksesuaian mutu akan berimbas pada harga beli rumput laut. Selanjutnya, pengelola gudang dapat melakukan proses pengeringan sesuai dengan standar yang diinginkan dengan melakukan penjemuran di lokasi gudang penyimpanan.

Apabila rumput laut yang diajukan telah lolos uji mutu dan mendapatkan *approval polis* dari perusahaan asuransi maka rumput laut yang disimpan tersebut dapat diajukan sebagai resi. KOSPERMINDO bertugas untuk melakukan proses registrasi penerbitan resi. Besarnya nilai resi sesuai dengan besarnya nilai rumput laut yang disimpan di Gudang SRG.

Apabila resi sudah terbit maka resi tersebut dapat diajukan sebagai dokumen bukti kepemilikan rumput laut dan dijadikan sebagai jaminan atas kredit dari perbankan. Untuk mendapatkan pembiayaan atas Resi Gudang, pemilik resi diwajibkan untuk memenuhi persyaratan kredit SRG yaitu lolos sistem BI *checking*. Apabila pemilik resi sudah lolos BI *checking* dan memenuhi persyaratan kelengkapan administrasi lainnya maka dapat memperoleh kredit SRG dari perbankan. Besarnya perolehan plafon kredit adalah sebesar 70% dari nilai resi.



Gambar 9.1. Skema/Model Bisnis SRG Rumput Laut di Kota Makassar, Sulawesi Selatan.

## Pengembangan Industri Pengolahan Rumput Laut

Rumput laut memiliki banyak manfaat, salah satu manfaat rumput laut adalah bahan baku industri. Pada umumnya rumput laut banyak digunakan sebagai bahan makanan bagi manusia dan sebagai bahan obat-obatan (*anticoagulant, antibiotics, antimehmetes, antihypertensive agent*, pengurang kolestrol, *dilatory agent*, dan insektisida). Perkembangan produk olahan rumput laut semakin pesat, sekarang produk turunan rumput laut banyak diolah menjadi kertas, cat, bahan kosmetik, bahan laboratorium, pasta gigi, es krim, dan lain-lain (Kustantiny, 2011; Indriani dan Suminarsih, 1999).

Pohon industri hasil laut dengan komoditi *Eucheema cottonii*, memiliki tiga *grade* sebagai cabang industrinya, yaitu *farmasi grade, industrial grade, dan food grade*. *Farmasi grade* rumput laut banyak digunakan dalam industri bahan buatan gigi, pasta gigi, shampoo, sabun dan farmasi. Pada *industrial grade* rumput laut banyak digunakan untuk industri pakan ternak, pengeboran, cat, *printing* tekstil, kertas, dan keramik. Sedangkan pada *food grade* rumput laut banyak digunakan dalam industri *soft drink, ice cream, susu coklat, roti, dan jam* (Kemendag, 2014).

Produk olahan rumput laut baik berupa agar-agar, karaginan, dan alginat sangat bermanfaat baik dalam industri makanan, industri farmasi, industri kosmetik, industri tekstil, maupun industri kulit (Chen dan Duan, 2000). Rumput laut juga berpotensi sebagai bahan baku etanol (Jung *et al.*, 2012; Haslianti *et al.*, 2016). Oleh karena itu rumput laut dapat diandalkan bagi upaya pengembangan usaha skala kecil dan menengah (Priono, 2013).

Permasalahan dan tantangan dalam pengembangan industri rumput laut yang diungkapkan oleh Hikmah (2015) di antaranya adalah kualitas dan kontinuitas bahan baku di sektor hulu dan hilir, kekurangan tenaga kerja dan modal serta aset usaha dalam proses pengolahan rumput laut.

## **Kebijakan Pengembangan Rumput Laut**

Kinerja positif budi daya rumput laut selama lima tahun terakhir (periode 2013-2017) memacu Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk terus memperkuat pengembangan rumput laut mulai dari hulu hingga hilir, termasuk tata niaga dan pemasaran. Di hulu, KKP telah melakukan upaya pengembangan kawasan budi daya rumput laut berbasis klaster, pengembangan kebun bibit rumput laut hasil kultur jaringan, dan pengembangan sistem kebun bibit rumput laut yang memenuhi estetika dan kaidah ramah lingkungan serta telah digunakan secara luas oleh pembudi daya. Di hilir, KKP telah berupaya mendorong rumput laut yang mampu berdaya saing dengan menciptakan efisiensi produksi dan jaminan mutu. Untuk memutus rantai distribusi pasar yang panjang, pemerintah telah mendorong pembangunan industri pengolahan di sentra-sentra produksi baik yang dibangun oleh pemerintah maupun swasta.

Kebijakan pemerintah terhadap pengembangan rumput laut tersebut diharapkan dapat mendorong rantai produksi rumput laut dari hulu hingga hilir kondusif bagi dunia usaha. Di era perdagangan bebas ini telah berlaku sistem rantai pasok dan rantai nilai global, termasuk rumput laut Indonesia, sehingga industri hulu sampai dengan hilir memiliki nilai masing-masing. Untuk itu, semangat meningkatkan nilai tambah di sektor hilir harus berdampak juga bagi pembudi daya yang ada di sektor hulu.

Di hulu, KKP telah melakukan upaya untuk menggenjot produksi yang berkualitas. Upaya tersebut antara lain pengembangan kawasan budi daya rumput laut berbasis klaster, pengembangan kebun bibit rumput laut hasil kultur jaringan, dan pengembangan sistem kebun bibit rumput laut yang memenuhi estetika dan kaidah ramah lingkungan serta telah digunakan secara luas oleh pembudi daya.

Pemberlakuan sistem rantai pasok dan rantai nilai global diharapkan sektor hulu dapat menjamin pengembangan di sektor hilir, melalui ekstensifikasi dan intensifikasi budi daya rumput laut. Upaya pengembangan industrialisasi rumput laut diperkuat dengan penyusunan *roadmap* industri rumput laut yang memuat target produksi, arah pengembangan, hingga rencana aksi untuk mencapai sasaran pengolahan rumput laut yang ingin dicapai.

## **KESIMPULAN**

Sumbangan produksi rumput laut dari Sulawesi Selatan mencapai 29,21% dari total produksi rumput laut nasional yaitu 3.413.809 ton. Jenis rumput laut yang dibudidayakan di antaranya adalah *Eucheuma cottonii* dan *Gracillaria sp.* Sentra produksi rumput laut adalah Kabupaten Takalar sebagai inkubator untuk jenis *E. cottonii* dan Kabupaten Palopo sebagai inkubator untuk jenis *Gracillaria sp.* Produksi rumput laut di Sulawesi Selatan sebagian besar dipasarkan ke luar negeri (ekspor) dengan porsi lebih dari 70% (Cina, Korea, AS, dan Uni Eropa) dan sisanya didistribusikan ke Jakarta dan

Surabaya. Lembaga pemasaran yang ada di industri rumput laut adalah: produsen, pedagang pengumpul, pedagang besar, koperasi, eksportir, perbankan, dan lembaga penguji mutu.

Hasil analisis CR4 dan MES menunjukkan bahwa industri rumput laut di Sulawesi Selatan bersifat oligopoli sangat tinggi dengan tingginya hambatan masuk bagi perusahaan baru ke dalam industri. Struktur pasar tersebut berdampak terhadap perilaku beberapa perusahaan dalam menentukan harga dan informasi pasar. Akibatnya, kinerja pasar menunjukkan sulitnya pengembangan dalam upaya diversifikasi produk. Strategi pengembangan industri rumput laut dapat didorong melalui penguatan sistem resi gudang dalam upaya menstabilkan harga dan mutu rumput laut serta pengembangan industri pengolahan rumput laut dengan dukungan teknologi, riset, dan peluang akses pasar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asaad, A.I.J., M.C.U. Makmur, dan Utojo. 2008. Karakteristik Distribusi Kerja Pembudi daya Rumput Laut di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional Perikanan 2008. Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta, 4-5 Desember 2008.
- Ashari. 2011. Potensi dan Kendala Sistem Resi Gudang (SRG) untuk Mendukung Pembiayaan Usaha Pertanian di Indonesia. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 29 No.2: 129 – 143. Balai Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan. 2018.
- Baye, M. 2010. Managerial Economics and Business Strategy. Seventh Edition. Mc Graw-Hill Irwin Singapore. Pennsylvania (US): Douglas Retner.
- Carlton, D.W. dan J.M. Perloff. 2000. Modern Industrial Organization. Third Edition. Massachusetts (US): Addison-Wesley.
- Chen, K.Z. dan Duan, Y. 2000. Competitiveness of Canadian Agri-Food Exports Against Competitors in Asia: 1980-971. Journal of International Food and Agribusiness Marketing, 11(4).
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2006. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor Kep.26/MEN/2006 tentang Komisi Rumput Laut Indonesia. DKP. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. 2018. Data Komoditi Unggulan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2014 sampai dengan 2016. DKP Provinsi Sulawesi Selatan. Makassar.
- Haslianti, M.F. Pusnama dan W.O. Piliانا. 2016. Potensi Industri Pengolahan Rumput Laut Menjadi Etanol. Jurnal Bisnis Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo Volume 3 No. 1 April 2016. FPIK UHO. Kendari.
- Hikmah. 2015. Strategi Pengembangan Industri Pengolahan Komoditas Rumput Laut *E. cottonii* untuk Peningkatan Nilai Tambah di Sentra Kawasan Industrialisasi. Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Volume 5 No. 1 Tahun 2015. Balai Besar Riset Sosial Ekonomi

- Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Hikmayani, Y., T. Apriliani dan A. Zamroni. 2007. Analisis Pemasaran Rumput Laut di Wilayah Potensial di Indonesia. *Jurnal Kebijakan dan Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* Volume 2 No. 2 Tahun 2007. Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Indriani, H. dan E. Suminarsih. 1999. Budi daya, Pengolahan, dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya. Cetakan ke-6. Jakarta.
- Jaya, W.K., 2001. *Ekonomi Industri*, BPF, Yogyakarta.
- Jung, S.R.L., K. Yoori, dan M.P. Jong. 2012. Potential of Macro Algae as Feedstocks for Biorefinery. *Journal of Bioresource Technology*.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2018*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan..
- Kementerian Perdagangan. 2014. *Kajian Usulan Pengenaan Tarif Bea Keluar (BK) atas Ekspor Rumput Laut (Raw Material)*. Pusat Kebijakan Perdagangan Luar Negeri. Badan Pengkajian dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan Kementerian Perdagangan. Jakarta.
- Kementerian Perdagangan. 2017. *Pohon Industri Makanan – Hasil Laut*. Diakses di [www.kemenperin.go.id/download/205/Pohon-Industri-Makanan---Hasil-Laut](http://www.kemenperin.go.id/download/205/Pohon-Industri-Makanan---Hasil-Laut) pada tanggal 12 November 2017.
- Kohls, R.L. dan J.N. Uhl. 2002. *Marketing of Agricultural Products*. Ninth Edition. New York (US). Mac Millan Publishing Company.
- Kustantiny, A. 2011. Prospek Rumput Laut sebagai Bahan Baku Industri Kertas yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Lingkungan* Volume 7 No.3 Tahun 2011. ISSN: 2085.3866 No. 376/AU1/P2MB/07/2011. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Mankiw, N.G. 2003. *Pengantar Ekonomi*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta.
- Priono, B. 2013. Budi daya Rumput Laut dalam Upaya Peningkatan Industrialisasi Perikanan. *Media Akuakultur* Volume 8 No. 1 Tahun 2013. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budi daya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. KKP. Jakarta.
- Sari, Y.R., I. Tejaningrum, A. Ramdan, H. Imamah, dan D.A. Lestari. 2017. *Kajian Peningkatan Pemanfaatan Sistem Resi Gudang: Pilot Project di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat (Komoditas Gabah) dan Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara (Komoditas Kakao)*. Jakarta: Bank Indonesia.
- Shepherd. 1992. *The Economics of Industrial Organization*. Third Edition. Prentice Hall International.

Waldman, D.E. dan E.J. Jensen. 2007. *Industrial Organization : Theory and Practise*. Third. New York (US) : Addison Wesley.

Peraturan Perundangan

Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2011 tentang Perubahan atas Undang-Undang No 9 Tahun 2006 tentang Sistem Resi Gudang.

Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2006 tentang Sistem Resi Gudang.

Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2007 tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2006 tentang Resi Gudang.

Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2007 tentang Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 9 Tahun 2006 tentang Resi Gudang.

Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 08 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Permendag No 37/M-DAG/PER/11/2011 tentang Barang yang Dapat Disimpan di Gudang dalam Penyelenggaraan Sistem Resi Gudang.

Peraturan Menteri Perdagangan Nomor No 37/M-DAG/PER/11/2011 tentang Barang yang Dapat Disimpan di Gudang dalam Penyelenggaraan Sistem Resi Gudang.



[X]

## POTENSI PENGEMBANGAN BISNIS RUMPUT LAUT BERBASIS MASYARAKAT: *Studi Kasus di Kabupaten Takalar*

Achmad Zamroni dan Tenny Apriliani

Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta

### PENDAHULUAN

Rumput laut di Indonesia mulai diidentifikasi pada 1899 oleh Max Webber melalui *Sibolga Expedition*. Pada 1928, Max Webber dan Van Bose melakukan klasifikasi jenis rumput laut. Pada 1968, Zaneveld dari FAO mengidentifikasi lima jenis rumput laut yaitu *Euचेuma*, *Gracillaria*, *Gelidium*, *Hypnea*, dan *Sargassum*. Produksi dari berbagai produk rumput laut di dunia adalah US\$ 5.5 – 6 billion di mana US\$ 5 billion dari nilai tersebut adalah produk makanan untuk manusia (McHugh, 2003). Indonesia, Filipina, dan Malaysia adalah negara penghasil produk rumput laut kering dan semi-karaginan yang sebagian besar diekspor ke Amerika (Pawiro, 2006). Pada tahun 1974, rumput laut jenis *Euचेuma cottonii* yang berasal dari Filipina dapat dibudidayakan di Indonesia (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2008).

Pengembangan rumput laut di Indonesia dilakukan sejak tahun 1980-an dengan tujuan merubah *mindset* masyarakat pesisir dari eksploitasi sumber daya alam menjadi budi daya (rumput laut) yang ramah lingkungan. Sebagai tambahan, usaha ini juga bertujuan untuk meningkatkan pendapatan nelayan di masyarakat pesisir (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2008). Di Indonesia, perkembangan rumput laut dewasa ini telah menyebabkan perubahan struktur sosial ekonomi masyarakat pesisir terutama pada aktivitas mata pencaharian.

Peningkatan ekonomi masyarakat pesisir di Indonesia terutama di Sulawesi Selatan mulai terlihat sejak nelayan membudidayakan rumput laut (*Euचेuma cottonii*). Perubahan-perubahan tersebut dalam jangka panjang diperkirakan juga akan mempengaruhi lingkungan pesisir dan pola perilaku masyarakat pesisir yang lama berprofesi sebagai nelayan. Budi daya rumput laut dapat dijadikan sebagai pelengkap atau penopang ekonomi nelayan pada saat *famine* (musim paceklik). Perubahan sumber mata pencaharian di sekitar Teluk Laikang dari nelayan menjadi pembudi daya rumput laut merupakan salah satu contoh bahwa rumput laut telah mampu meningkatkan ekonomi rumah tangga masyarakat pesisir (Zamroni dan Yamao, 2011).

Makalah ini menggambarkan perkembangan usaha budi daya rumput laut di Takalar dan prospek pengembangan rantai pasok rumput laut, penguatan dan pemberdayaan masyarakat, dan merumuskan strategi diversifikasi bisnis rumput laut. Riset ini dilakukan dengan pendekatan *contents*

*analysis* hasil-hasil penelitian tentang rumput laut di Kabupaten Takalar yang pernah dilakukan dalam kurun waktu 2010, 2014, 2015, dan 2016.

## KAPASITAS DAN DIVERSIFIKASI BISNIS RUMPUT LAUT

Sejak tahun 1980-an, pengembangan budi daya rumput laut di Indonesia telah mendukung perubahan pola pikir masyarakat pesisir dari eksploitasi sumber daya alam yang tidak berkelanjutan ke budi daya rumput laut produktif yang ramah terhadap lingkungan dan memberdayakan ekonomi (Zamroni *et al.*, 2011). Hal ini diungkapkan oleh satu studi bahwa budi daya rumput laut di sebagian besar negara berkembang sering disarankan tidak hanya untuk memperbaiki kondisi ekonomi tetapi juga untuk mengurangi tekanan penangkapan ikan (Crowford, 2006; Salayo *et al.*, 2012; Sievanen *et al.*, 2005). Pendapat ini didukung oleh studi Zamroni dan Yamao (2011) yang menunjukkan bahwa pengembangan budi daya rumput laut di Indonesia telah menyebabkan perubahan drastis dalam struktur sosial-ekonomi, terutama dalam kegiatan ekonomi mata pencaharian masyarakat pesisir tradisional. Selanjutnya, budi daya rumput laut juga dapat digunakan untuk melengkapi atau bahkan mendukung pendapatan nelayan selama *off-fishing* dengan waktu tangkapan ikan yang rendah.

Sebagian masyarakat pesisir warga di Kabupaten Takalar mengandalkan pertanian rumput laut sebagai mata pencaharian utama mereka. Karenanya total produksi terus meningkat dan menjadi komoditas untuk wilayah Sulawesi Selatan. Pada 2015, Kabupaten Takalar memberikan kontribusi 31,80% dari total produksi rumput laut di Sulawesi Selatan. Sementara itu, jika dibandingkan dengan produksi nasional, budi daya rumput laut di Kabupaten Takalar memberikan kontribusi 23,04% (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015). Rumput laut yang dibudidayakan oleh warga Takalar adalah *Eucheuma cottonii* yang dibudidayakan di perairan laut, sedangkan *Eucheuma spinosum*, *Gracilaria sp* (Sakul) dan *Caulerpa sp* (lawi-lawi) dibudidayakan di perairan payau (tambak). Budi daya *Caulerpa lentillifera* masih terbatas karena relatif baru sehingga peluang pasar masih terbatas.

Selama tiga tahun terakhir sejak tahun 2013, penanaman lahan untuk rumput laut *Gracilaria* mengalami peningkatan sebesar 260% dari 2.080 ha pada 2013 menjadi 7.492 ha pada 2014. Sementara itu, luas tanam *Eucheuma* meningkat 277% dari 3.550 ha menjadi 13.386 ha. Namun, peningkatan produksi yang dihasilkan tidak sebanyak peningkatan jumlah area tanam. Peningkatan produksi *Gracilaria* hanya 62% dari 47.514 kg menjadi 76.885 kg, dan produksi *Eucheuma* hanya 45% dari 429.609 kg menjadi 623.720 kg. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada peningkatan produksi namun telah terjadi penurunan produktivitas per hektar selama periode 2013-2015.

Jumlah pembudi daya rumput laut juga meningkat, meskipun tidak terlalu signifikan, yaitu 1%. Sebagian besar petani di Kecamatan Mongarabombang diikuti oleh Sanrobone dan Mappakasunggu yaitu berturut-turut sebanyak 2.830 orang, 2.250 orang, dan 1.520 orang. Berdasarkan peningkatan jumlah petani dan jumlah produksi, ada kecenderungan petani untuk membudidayakan *Eucheuma* dan *Gracilaria*. Pasalnya, *Gracilaria* memiliki beberapa keunggulan termasuk relatif lebih tahan terhadap penyakit dan penanaman dilakukan di kolam sehingga risiko cuaca dapat diminimalkan.

Sementara *Eucheuma* dibudidayakan di perairan laut sehingga penyakit dan resistansi terhadap arus menjadi risiko yang lebih besar. Namun kelebihanannya adalah karena terutama *Eucheuma cottonii* memiliki pangsa pasar yang lebih luas dibandingkan jenis lainnya.

Ketergantungan pada kondisi alam mengharuskan petani untuk membuat pola tanam yang lebih efisien sehingga mereka dapat mempertahankan ketersediaan rumput laut. Pola ini melibatkan jenis rumput laut dan daerah berkembang. Pada musim hujan, mereka tumbuh *Eucheuma cottonii*, sedangkan di musim kemarau mereka tumbuh *Eucheuma spinosum*. Perubahan musim memiliki implikasi pada besarnya dan arah arus, maka lokasi budi daya rumput laut akan pindah ke tempat yang cocok dan sesuai di wilayah Takalar sampai ke Jeneponto.

Secara umum, pembudi daya rumput laut di Takalar menganggap bahwa pengetahuan teknik budi daya yang sudah mereka miliki masih cukup untuk mengelola budi daya rumput laut. Berbekal dari pengalaman, belajar dan pelatihan untuk membuat mereka matang dalam budi daya. Apa yang dianggap sebagai masalah adalah area penangkapan ikan yang terbatas, pengetahuan tentang pemasaran, dan manajemen keuangan. Apabila lahan yang terbatas, pembudi daya rumput laut diminta untuk meningkatkan pengetahuan mereka tentang teknik vertikultur di mana ekspansi lahan tidak dilakukan secara horizontal ke samping tetapi secara vertikal ke dalam air.

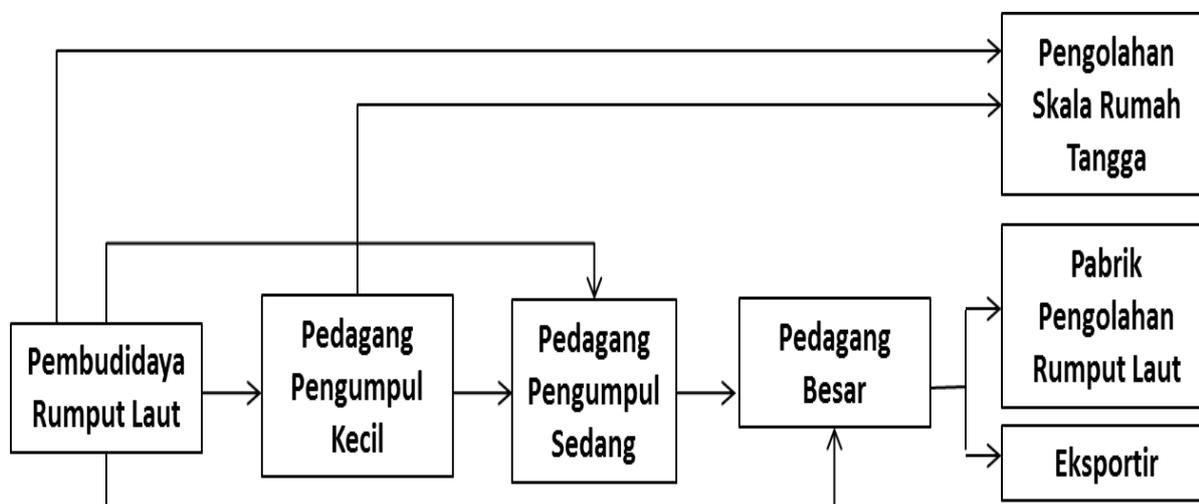
Budi daya rumput laut merupakan aktivitas yang tidak bisa dilakukan sendiri, mulai dari pemasangan bibit, membuat petakan sampai dengan panen harus dilakukan secara bersama-sama. Dalam perkembangannya, terbentuk kesepakatan-kesepakatan internal yang mengatur berjalannya aktivitas dalam kelompok. Kegiatan yang dilaksanakan di darat yaitu pengikatan bibit dan penjualan hasil panen, menjadi tanggung jawab istri nelayan, sementara tanggung jawab kegiatan di laut yaitu pembuatan petakan, penanaman, dan pemeliharaan diserahkan kepada pihak laki-laki. Pengikatan bibit rumput laut bagi para perempuan merupakan sumber pendapatan keluarga tambahan. Pengikat bibit ini diupah sebesar Rp 2.000,00 per bentang. Dalam sehari mereka sanggup mengerjakan sampai 20 bentang, sehingga pendapatan dari aktivitas mengikat bibit ini adalah Rp 40.000,00 per hari. Namun demikian, banyaknya bentangan ini tergantung pada seberapa besar petakan yang dimiliki dan jumlah orang yang diundang untuk mengikat.

## **PROSPEK PENGEMBANGAN RANTAI PASOK RUMPUT LAUT**

Rumput laut atau *seaweed* merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat penting dalam dunia perdagangan karena merupakan sumber utama penghasil agar-agar, alginat, dan karaginan yang banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, serta industri lain seperti industri kertas, tekstil, pengalengan ikan hingga fotografi. Prospek pengembangan usaha rumput laut sebagai komoditas perdagangan sangat menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan pasar dalam negeri maupun kebutuhan ekspor.

Indonesia memiliki potensi untuk pengembangan usaha rumput laut yang sangat luas, dilihat dari potensi luasan lahan, produksi, serta potensi permintaan rumput laut yang terus meningkat. Dalam rangka pemenuhan kebutuhan rumput laut di dunia, kemampuan Indonesia dalam ekspor dan persaingan dalam perebutan pangsa pasar ditandai dengan kurangnya nilai tambah berupa produk olahan siap konsumsi. Pengembangan industri budi daya rumput laut harus pula diikuti dengan pengembangan industri pengolahannya, karena nilai tambah rumput laut sebagian besar terletak pada industri pengolahannya. Industri pengolahan rumput laut ternyata memiliki manfaat yang sangat besar, tidak hanya pada sektor hulunya tetapi juga pada sektor hilirnya.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan responden, pembudi daya rumput laut di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar pada umumnya menjual rumput laut dalam kondisi kering (kadar air sekitar 30-40%) kepada pedagang pengumpul kecil atau langsung kepada pedagang pengumpul besar. Ikatan antara pembudi daya rumput laut dengan pedagang pengumpul terjadi karena sebagian besar pembudi daya rumput laut meminjam kepada pedagang untuk memenuhi kebutuhan input produksi maupun kebutuhan rumah tangga. Ikatan ini yang kemudian terus dijaga oleh pedagang untuk menjamin suplai rumput laut dari pembudi daya. Harga jual rumput laut umumnya ditentukan oleh pedagang pengumpul sesuai dengan kualitas dan kuantitas rumput laut yang dijual pembudi daya. Suplai rumput laut tidak hanya berasal dari Takalar, pedagang pengumpul juga mengumpulkan rumput laut kering dari beberapa lokasi seperti Jeneponto dan Bulukumba untuk memenuhi target kuota sebelum dibawa ke pabrik yang ada di Makassar atau Surabaya.



Sumber: Data Primer diolah, 2017

Gambar 10.1. Jalur Pemasaran Rumput Laut *Eucheuma cottonii* di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar.

### Pembudi daya Rumput Laut

Pembudi daya rumput laut melakukan budi daya di sepanjang perairan laut dan teluk, dua lokasi budi daya di Kecamatan Mangarabombang adalah Teluk Puntondo dan Teluk Laikang hingga

perbatasan perairan Kabupaten Jeneponto. Produksi rumput laut dari para pembudi daya kemudian dijual ke pedagang pengumpul langganan dalam bentuk kering, hal ini dikarenakan adanya ikatan antara pembudi daya dan pedagang pengumpul dalam hal permodalan usaha maupun pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari. Adanya ikatan ini yang kemudian mengakibatkan pembudi daya tidak memiliki nilai tawar dalam penentuan harga jual rumput laut.

### **Pedagang Pengumpul Kecil**

Para pedagang pengumpul kecil berfungsi untuk membeli rumput laut kering dari pembudi daya. Untuk memperoleh kontinuitas suplai, pedagang memiliki strategi untuk membuat ikatan dengan pembudi daya dengan cara memberikan pinjaman kepada pembudi daya untuk modal usaha maupun kebutuhan hidup sehari-hari. Adanya ikatan tersebut menyebabkan pembudi daya harus menjual rumput laut kepada pedagang pengumpul. Metode pembayaran hasil panen umumnya tunai.

### **Pedagang Pengumpul Sedang**

Para pedagang pengumpul sedang memperoleh rumput laut dari pedagang pengumpul kecil yang umumnya berada di dalam satu kecamatan. Pedagang pengumpul kecil dan sedang sebagian besar memiliki ikatan dalam bentuk pinjaman modal untuk membeli rumput laut langsung dari para pembudi daya secara tunai. Dengan adanya ikatan ini kemudian rumput laut yang telah dibeli oleh pedagang pengumpul kecil dengan sendirinya akan dijual kepada pedagang pengumpul sedang. Pedagang pengumpul sedang memiliki ikatan dengan 2 – 5 pedagang pengumpul kecil untuk memenuhi kebutuhan rumput laut. Penentuan harga beli rumput laut dilakukan oleh pedagang pengumpul sedang karena telah memberikan pinjaman modal untuk pembelian rumput laut dari pembudi daya.

### **Pedagang Besar**

Pedagang besar merupakan pedagang yang membeli rumput laut baik langsung dari pembudi daya, pengumpul kecil maupun pengumpul sedang di kecamatan. Pedagang pengumpul besar berada di ibukota kabupaten yang memiliki beberapa pedagang pengumpul sebagai perwakilan untuk memasok rumput laut secara kontinu. Pedagang besar umumnya memberikan pinjaman modal baik kepada pembudi daya, pedagang pengumpul kecil maupun pedagang pengumpul sedang untuk memperoleh rumput laut secara berkelanjutan. Ikatan kerjasama yang kuat serta faktor kepercayaan antara pedagang besar dan pedagang pengumpul merupakan kekuatan untuk keberlanjutan usaha rumput laut. Peran pedagang besar sangat kuat dalam penentuan harga rumput laut karena mereka yang memiliki akses kepada pembeli akhir rumput laut. Sistem pembayaran dilakukan secara tunai setelah rumput laut diterima.

## **Pengolahan Rumput Laut Skala Rumah Tangga**

Pengolah rumput laut tradisional mengolah rumput laut menjadi makanan siap konsumsi seperti dodol, manisan, dan bakso rumput laut. Pengolah rumput laut ini mendapatkan bahan baku langsung dari pembudi daya atau pedagang pengumpul kecil dalam satu desa. Pengolahan rumput laut umumnya dilakukan oleh ibu rumah tangga/istri nelayan dan pembudi daya untuk dipasarkan lokal.

## **Eksportir**

Eksportir rumput laut di Sulawesi Selatan berada di Kota Makassar, pengiriman rumput laut dilakukan oleh pedagang besar kepada eksportir per 3 bulan atau jika rumput laut kering sudah memenuhi kuota pengiriman sekitar 2-3 ton per hari. Rumput laut dari Kecamatan Mangarabombang pada umumnya memerlukan proses lebih lanjut untuk memenuhi standar kualitas ekspor baik dalam hal kebersihan maupun tingkat kekeringan rumput laut, kondisi inilah yang menyebabkan harga rumput laut rendah.

## **Pabrik Pengolahan Rumput Laut**

Pada tahap pengolahan pelaku utamanya adalah pabrik pengolahan rumput laut dan pengolahan rumput laut tradisional. Pabrik pengolahan rumput laut mengolah rumput laut menjadi produk setengah jadi yaitu *Semi Refine Carrageenan (SRC)*, *Alkali Treated Cottonii (ATC)*, dan *Chip* (pabrik pengolahan). Berdasarkan hasil penelitian Yulisti, *et al.* (2012), perusahaan-perusahaan yang merupakan pabrik pengolahan rumput laut yang ada di Sulawesi Selatan yaitu: (1) P.T. Bantimurung Indah berlokasi di Maros; (2) P.T. Giwang Citra Lestari berlokasi di Takalar; (3) P.T. Cahaya Cemerlang yang berlokasi di Makassar; dan (4) P.T. Wahyu berlokasi di Makassar dengan target tujuan ekspor adalah Eropa (80%) dalam bentuk *powder*, Asia (15%) khususnya Jepang dalam bentuk *Chip* dan Amerika Latin (5%) dalam bentuk bahan baku.

Usaha rumput laut di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar ini memiliki kendala dalam pengembangannya, meliputi:

1. Keterbatasan lahan budi daya, akses terhadap pasar, input produksi, dan jasa, lemahnya posisi tawar, kompetisi dengan pembudi daya besar (pengusaha) serta kurangnya informasi pasar adalah kendala pada tingkat pembudi daya;
2. Kualitas rumput laut yang rendah dan produksi yang tidak kontinyu merupakan masalah yang dihadapi oleh pengumpul kecil;
3. Pengumpul besar memiliki kendala dalam hal keterbatasan informasi harga pada tingkat eksportir sehingga hal ini menyulitkan pengumpul besar dalam menentukan harga pada tingkat pengumpul kecil dan pembudi daya;
4. Pada tingkat pengolah adalah persaingan baik di tingkat domestik dan pasar internasional. Di pasar domestik, belum terbukanya akses pasar dan *market share* di pasar ini relatif kecil. Sedangkan untuk pasar internasional, yang menjadi isu di samping persaingan dengan negara

lain, juga dari sisi *non-tarif barrier* yaitu kualitas rumput laut yang sesuai dengan standar internasional;

5. Pada tahap pengeksport, isu utamanya adalah logistik dan SCM (*supply chain management*) di mana kedua isu ini berkaitan dengan efektivitas dan efisiensi produk olahan rumput laut; dan
6. Pada tingkat konsumen yang merupakan pengguna akhir produk olahan rumput laut ini, isu penting yang harus diperhatikan adalah keamanan pangan produk rumput laut, harga, dan konsistensi keberlanjutan produk rumput laut.

## **PENGUATAN MASYARAKAT DAN KELEMBAGAAN**

Salah satu pengembangan usaha rumput laut di Desa Laikang, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan dilakukan melalui kegiatan penguatan masyarakat dan kelembagaan. Kegiatan yang perlu dilakukan adalah melalui penguatan daya (kemampuan dan posisi tawar) pelaku usaha rumput laut baik pembudi daya, pengolah, serta pedagang pemasar rumput laut agar semakin mandiri. Penguatan kapasitas masyarakat merupakan penguatan kemampuan yang dimiliki oleh setiap individu (dalam masyarakat), kelembagaan, maupun sistem atau jejaring antar individu dan kelompok/organisasi sosial, serta pihak lain di luar sistem masyarakat sampai di area global.

Penguatan kapasitas untuk menumbuhkan partisipasi masyarakat tersebut mencakup penguatan kapasitas setiap individu (warga masyarakat), kapasitas kelembagaan (organisasi dan nilai-nilai perilaku), dan kapasitas jejaring (*networking*) dengan lembaga lain serta interaksi dengan sistem yang lebih luas. Upaya penguatan masyarakat perlu mengikutsertakan semua potensi yang ada pada masyarakat. Dalam hubungan ini, pemerintah daerah harus mengambil peranan lebih besar karena mereka yang paling mengetahui mengenai kondisi, potensi, dan kebutuhan masyarakatnya. Terkait dengan upaya penguatan kapasitas masyarakat, keberhasilan proses dalam pemberdayaan masyarakat bukan merupakan keberhasilan pengelola atau fasilitator program, melainkan harus diakui oleh masyarakat sebagai keberhasilan usaha mereka sendiri, sebagaimana yang dikemukakan oleh Lao Tsu (Mardikanto, 2003). Kekuatan atau daya yang dimiliki setiap individu dan masyarakat bukan dalam arti pasif, tetapi bersifat aktif, yaitu terus-menerus dikembangkan/dikuatkan untuk "memproduksi" atau menghasilkan sesuatu yang lebih bermanfaat.

Penguatan masyarakat di sini memiliki makna ganda yang bersifat timbal balik. Di satu pihak, penguatan diarahkan untuk mendayagunakan individu agar lebih mampu berperan di dalam kelompok dan masyarakat global, di tengah-tengah ancaman yang dihadapi, baik dalam kehidupan pribadi, kelompok, dan masyarakat global. Sebaliknya penguatan masyarakat diarahkan untuk melihat peluang yang berkembang di lingkungan kelompok dan masyarakat global agar dapat dimanfaatkan bagi perbaikan kehidupan pribadi, kelompok, dan masyarakat global (UNDP, 1998).

Penguatan kapasitas masyarakat yang telah dilakukan di antaranya melalui kegiatan pelatihan yang terkait dengan teknis budi daya rumput laut dan pengolahan rumput laut serta penguatan

kelembagaan usaha rumput laut. Identifikasi terhadap kebutuhan jenis pelatihan dilakukan pada tahap awal, melalui kegiatan ini diharapkan pelatihan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan serta dapat menjawab kendala dan permasalahan dalam pengembangan usaha rumput laut di lokasi riset.

Salah satu jenis pelatihan yang diberikan mengenai pelatihan budi daya rumput laut dengan teknik budi daya vertikultur. Teknik budi daya yang selama ini dilakukan oleh pembudi daya rumput laut di Kabupaten Takalar adalah teknik *longline horizontal*, budi daya dilakukan dengan metode rakit dan longline horizontal sejajar permukaan laut (Aslan, 1991). Penggunaan metode ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lokasi budi daya dan kebiasaan para pembudi daya dalam melakukan budi daya rumput laut. Peningkatan produksi rumput laut dapat dilakukan melalui suatu metode baru dalam pengembangannya yaitu dengan mengoptimalkan pemanfaatan perairan-perairan atau kolom air yang relatif dalam.

Metode budi daya yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan kolom air yaitu metode vertikultur. Metode vertikultur adalah budi daya yang dilakukan secara tegak lurus/tali gantung (Pong-Masak dan Sarira, 2015). Selama ini budi daya rumput laut dengan metode *longline* hanya memanfaatkan luas permukaan air sementara metode vertikultur dapat memanfaatkan kolom perairan sampai batas kecerahan perairan. Selain dari sisi produksi, metode vertikultur dapat menghemat lahan. Dengan demikian, vertikultur dapat menjadi solusi konflik penggunaan lahan perairan di sentra-sentra pengembangan budi daya rumput laut yang saat ini dialami oleh pembudi daya di Takalar. Dengan adanya pelatihan ini, diharapkan pemanfaatan lahan budi daya dapat lebih optimal sehingga produksi rumput laut dapat maksimal yang pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.

Peningkatan kapasitas pelaku usaha rumput laut lainnya adalah pengolahan produk berbahan dasar rumput laut. Desa Laikang merupakan salah satu tujuan wisata masyarakat di Takalar khususnya wisata pantai, namun usaha pendukung wisata belum berkembang optimal seperti usaha penginapan, rumah makan, serta usaha kerajinan tangan/oleh-oleh. Selain daya tarik wisata, Desa Laikang juga merupakan salah satu lokasi budi daya rumput laut, selama ini produk yang dihasil dari rumput laut berupa rumput laut kering serta sebagian kecil diolah menjadi *stick* rumput laut dalam skala rumah tangga dengan teknologi sederhana dan produksi yang tidak kontinu (tergantung pesanan). Kondisi ini merupakan salah satu potensi untuk pengembangan usaha pengolahan produk dari bahan baku rumput laut oleh masyarakat. Materi yang disampaikan selama pelatihan sebanyak empat produk yaitu *ice cream*, kerupuk, dodol, dan *sale* pisang dari rumput laut. Kegiatan pelatihan ini diharapkan dapat membuka peluang usaha bagi ibu-ibu rumah tangga untuk membantu perekonomian rumah tangga.

Permasalahan lain dalam pengembangan usaha rumput laut di Kabupaten Takalar adalah lemahnya peran kelembagaan dan pembinaan pemerintah baik pusat maupun daerah dalam membangun kemitraan yang kuat, legal, dan berkelanjutan. Dari sisi harga, bahan baku rumput laut kering di tingkat pembudi daya sangat tergantung pada harga yang ditetapkan oleh pedagang

pengumpul. Pembudi daya tidak memiliki kekuatan untuk ikut menentukan harga karena umumnya pembudi daya memiliki ikatan hutang piutang dengan pedagang untuk pemenuhan kebutuhan usaha maupun kebutuhan hidup sehari-hari. Selain harga, permasalahan lain dalam usaha rumput laut adalah kualitas rumput laut yang masih rendah, di antaranya adalah umur panen rumput laut yang masih kurang dari 40 hari, penanganan pasca panen yang kurang baik seperti penjemuran tanpa menggunakan para-para serta kadar air rumput laut kering yang masing tinggi. Kondisi ini juga menjadi salah satu penyebab harga jual rumput laut menjadi tidak maksimal.

Kendala-kendala tersebut dapat diminimalkan melalui penguatan kelembagaan usaha rumput laut. Kelembagaan kelompok serta terbangunnya pola kemitraan yang kuat akan menumbuhkan kesadaran dan tanggung jawab serta kultur bisnis yang positif antara pelaku utama (pembudi daya) dan pelaku usaha (industri) akan perlunya keseimbangan dalam menata siklus bisnis demi keberlanjutan usaha. Pembudi daya memerlukan jaminan pasar, penyerapan produksi, dan stabilitas harga. Di sisi lain pihak *trader*/eksportir/industri membutuhkan jaminan kualitas produk dan kontinuitas.

Peran kontrol pada semua tahapan produksi mutlak harus dilakukan baik oleh pemerintah daerah melalui peran penyuluhan, pengepul maupun pihak mitra usaha dengan menurunkan langsung *field advisor* yang berperan dalam *quality control* proses budi daya, pengelolaan *pasca* panen, maupun pergudangan di lokasi budi daya. Apabila kondisi tersebut telah terbangun dengan baik, maka upaya pemerintah pusat untuk membangun industri pengolahan nasional di sentra-sentra produksi tidak akan mengalami permasalahan yang berarti.

Pengembangan usaha produk dari bahan baku rumput laut di Desa Laikang sebaiknya diarahkan dalam bentuk kelompok dan *clustering* berdasarkan produk olahan, masing-masing kelompok yang terbentuk fokus pada pengembangan satu produk sehingga tidak ada persaingan antar kelompok dari sisi jenis produk yang dihasilkan. Perlu pula dibentuk kelompok yang khusus sebagai pemasar produk yang telah dihasilkan. Dengan adanya *cluster* atau segmentasi kelompok tersebut diharapkan usaha produk olahan rumput laut di Desa Laikang dapat berkembang dengan baik mengingat potensi bahan baku maupun pasar sudah tersedia. Penguatan kelembagaan merupakan solusi untuk menghadapi permasalahan dalam pengembangan usaha rumput laut.

Hermanto dan Subowo (2006) mengemukakan bahwa secara empiris kelembagaan dapat dibedakan sebagai berikut: (1) kelembagaan sosial non bisnis yang merupakan lembaga yang mendukung penciptaan teknologi, penyampaian teknologi, penggunaan teknologi, dan penerahan partisipasi masyarakat, seperti lembaga penelitian, penyuluhan, kelompok tani, dan sebagainya; dan (2) lembaga bisnis penunjang yang merupakan lembaga yang bertujuan mencari keuntungan, seperti koperasi, usaha perorangan, usaha jasa keuangan, dan sebagainya. Kelembagaan yang dimaksud meliputi struktur organisasi, aturan main, kode etik, sikap, dan tingkah laku seseorang atau suatu sistem. Faktor kelembagaan menjadi bagian penting dalam upaya menata siklus aquabisnis

rumput laut. Hal ini karena tidak dapat dipungkiri ternyata usaha rumput laut masih menyisakan permasalahan baik pada kegiatan hulu (*on farm*) maupun di hilir (*off farm*).

Kelembagaan usaha rumput laut di Desa Laikang berupa kelompok pembudi daya rumput laut dan kelembagaan penunjang lainnya namun keberadaannya masih sangat lemah. Kerapuhan tersebut secara umum ditunjukkan oleh tidak efektifnya peran kepemimpinan sebagai penggerak dan penyeimbang proses dinamika kelompok, peran advokasi, dan pendampingan yang kurang berjalan dengan efektif serta faktor kompetensi sumber daya manusia yang minim.

## **STRATEGI DIVERSIFIKASI BISNIS RUMPUT LAUT**

Pada bagian ini, analisis SWOT akan fokus pada analisis faktor-faktor penguatan, kelemahan, peluang, dan ancaman pengembangan budi daya rumput laut. Ini termasuk semua aspek budi daya, pengolahan, pemasaran, lingkungan, dan kebijakan dalam mengembangkan budi daya rumput laut di tingkat lokal Sulawesi Selatan. Pertama, daftar faktor internal (memperkuat dan kelemahan) dan faktor eksternal (peluang dan ancaman), dan kemudian mencetak (0 hingga 1) dan memberi peringkat ke item-item tersebut dalam setiap faktor. Kedua, kalikan nilai skor antara kekuatan dan ancaman (S-T), kelemahan dan peluang (W-O), memperkuat dan peluang (S-O), serta kelemahan dan ancaman (W-T). Langkah ini penting untuk menentukan strategi ST, WO, SO, dan WT. Terakhir, menunjukkan semua faktor yang dipilih termasuk faktor eksternal dan internal serta faktor strategi berdasarkan nilai *rating*.

Mata pencaharian utama masyarakat pada umumnya dari kegiatan penangkapan ikan adalah sebagai nelayan, kegiatan budi daya rumput laut yang awalnya merupakan pendapatan sampingan namun justru berkembang menjadi sumber pendapatan utama masyarakat. Temuan lapang menunjukkan bahwa perubahan musim hujan dan siklusnya adalah masalah utama dalam pengembangan budi daya rumput laut saat ini. Saluran pasar yang panjang dan distribusi pendapatan masih menjadi masalah utama dalam bisnis rumput laut di Teluk Laikang. Modal finansial adalah masalah berikutnya yang paling sering dirasakan oleh pembudi daya rumput laut, terutama ketika mereka mulai menanam. Selain itu, ketersediaan bibit rumput laut, kualitas benih, penguasaan lahan rumput laut, penyakit yang menyerang tanaman rumput laut, dan proses *pasca* panen. Fluktuasi harga rumput laut dirasakan sebagai masalah kecil.

Terlepas dari kendala ini, nelayan memiliki kapasitas untuk meningkatkan kegiatan mata pencaharian mereka. Studi ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang dapat memperkuat dan mengembangkan kegiatan, mempromosikan dan mendapatkan manfaat dari budi daya rumput laut sebagai sumber mata pencaharian alternatif, memanfaatkan dukungan dari pemerintah daerah, dan memanfaatkan peluang pasar. Faktor-faktor ini merupakan minat dasar bagi nelayan yang terlibat dalam budi daya rumput laut sebagai alternatif mata pencaharian.

Pada masa depan, setidaknya beberapa faktor ini akan mewakili peluang yang layak. Pertama, permintaan untuk bahan mentah telah meningkat dari tahun ke tahun, baik di pasar domestik maupun pasar luar negeri. Kedua, kebijakan pemerintah nasional mendukung pengembangan usaha tani rumput laut. Ketiga, pemerintah Indonesia (GOI) mendorong perusahaan swasta dan badan usaha nasional untuk mengembangkan pengolahan rumput laut. Namun, perubahan iklim, distribusi keuntungan, erosi lingkungan, dan kurangnya harga standar untuk rumput laut kering merupakan ancaman bagi nelayan dalam upaya mereka untuk memanfaatkan peluang ini. Oleh karena itu, pemerintah Indonesia harus mendorong semua pemangku kepentingan, terutama pemerintah daerah, untuk mengambil peran yang lebih besar di bidang ini. Sektor swasta ingin memainkan peran dalam diversifikasi produksi rumput laut. Para pemimpin informal dapat menggunakan kekuatan mereka untuk mendorong orang lokal untuk terlibat dalam pengelolaan sumber daya lokal.

Nelayan mencoba mendiversifikasi pendapatan rumah tangga mereka dengan terlibat dalam kegiatan perikanan alternatif. Allison dan Ellis (2001) menyatakan bahwa diversifikasi digunakan untuk mengurangi kerugian karena kegagalan mata pencaharian atau mengurangi kekurangan pendapatan dengan melakukan lebih dari satu kegiatan mata pencaharian. Saat ini, nelayan terlibat dalam dua kegiatan perikanan dan melakukannya tanpa banyak konflik sesuai jadwal. Nelayan melakukan kegiatan yang terkait dengan budi daya rumput laut seperti panen, budi daya dan pemeliharaan di waktu istirahat kegiatan penangkapan ikan. Ikan yang ditangkap kemudian dijual ke pengepul, ke tetangga atau konsumsi rumah tangga. Hasil digunakan untuk makanan sehari-hari, beli rokok, dan bahan makanan lainnya.

Perempuan berpartisipasi dalam kegiatan pengolahan makanan dengan menggunakan bahan baku dari bahan rumput laut serta ikan dan berpartisipasi dalam beberapa bagian kegiatan budi daya rumput laut. Peran wanita dalam budi daya rumput laut meliputi: (1) menyiapkan tali yang digunakan untuk mengikat biji serta dalam konstruksi; (2) mengikat biji rumput laut untuk penanaman kembali; (3) mengeringkan rumput laut; dan (4) membersihkan tali (konstruksi) setelah panen untuk persiapan penanaman kembali. Pada pengembangan budi daya rumput laut, perempuan pesisir lebih produktif dalam kegiatan pertanian serta dalam kegiatan menghasilkan pendapatan. Budi daya rumput laut mudah dilakukan oleh wanita dari semua tingkat usia (anak-anak hingga dewasa). Pendapatan tambahan dari kegiatan perempuan telah menurunkan jumlah nelayan yang harus pergi ke daerah perkotaan untuk bekerja di luar sektor perikanan selama musim memancing.

Perempuan dalam kelompok usia yang berbeda memiliki peran pendukung penting dalam kegiatan budi daya rumput laut. Meskipun laki-laki juga terlibat dalam usaha budi daya rumput laut (pembibitan sampai penjualan), perempuan memiliki lebih banyak beban kerja dibandingkan dengan laki-laki. Beberapa wanita muda juga sesekali berpartisipasi dalam mengikat biji (pembibitan). Perempuan juga melakukan pekerjaan laki-laki seperti membawa bibit rumput laut dari penyimpanan bibit ke perahu kemudian dibawa ke peternakan; membawa rumput laut dari perahu ke rak pengeringan. Dalam perikanan, Bennett (2005) juga menyatakan bahwa perempuan memainkan

berbagai peran, terutama dalam pra dan paska panen, pengolahan dan pemasaran. Ini berarti, wanita memiliki peran ganda dalam kehidupan sehari-hari, peran dalam menjaga keluarga (peran domestik) dan peran dalam kegiatan produktif atau menghasilkan pendapatan.

## **KESIMPULAN**

Aktivitas budi daya rumput laut telah merubah struktur dan sumber mata pencaharian nelayan kawasan pesisir di Kabupaten Takalar. Kegiatan perikanan tangkap yang awalnya merupakan mata pencaharian utama masyarakat pesisir, dengan berkembangnya budi daya rumput laut terjadi peralihan pendapatan utama menjadi pembudi daya rumput laut. Namun perkembangan usaha budi daya rumput laut masih mengalami kendala terkait dengan keterbatasan lahan budi daya, akses terhadap pasar, input produksi dan jasa, lemahnya posisi tawar, kompetisi dengan pembudi daya besar (pengusaha), serta kurangnya informasi pasar adalah kendala pada tingkat pembudi daya. Isu keamanan pangan produk rumput laut, harga, dan konsistensi keberlanjutan produk rumput laut masih menjadi perhatian pada tingkat konsumen.

Strategi pengembangan usaha budi daya rumput laut dilakukan dengan: Pertama, pengembangan rantai pasok rumput laut dapat diarahkan tidak hanya untuk aspek produksi rumput laut tetapi juga aspek pengolahan produk turunannya untuk memperoleh nilai tambah ekonomi; Kedua, penguatan jejaring kelembagaan pada setiap level rantai pasok dan membuat efisien menjadi kunci utama dalam menjadikan rumput laut sebagai sumber kesejahteraan masyarakat pesisir; Ketiga, bisnis rumput laut di Takalar dapat dikembangkan dengan cara segmentasi pasar berdasarkan segmen produk budi daya maupun olahan. Hal ini yang akan menjadi strategi ganda bagi nelayan untuk meningkatkan penghidupannya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Allison, E.H. dan F. Ellis. 2001. The Livelihoods Approach and The Management Of Small-Scale Fisheries. *Marine Policy* 25 (5), 377-388.
- Aslan, L. M. 1991. *Budidaya rumput Laut*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Takalar Dalam Angka Tahun 2015*.
- Bennett, E. 2005. Gender, Fisheries and Development. *Marine Policy* 29 (5), 451-459.
- Crawford B. 2006. *Seaweed Farming: an alternative livelihood for small-scale fisheries?* Working paper, Coastal Resource Center. University of Rhode Island. Available: [http://www.crc.uri.edu/download/Alt\\_Livelihood.pdf](http://www.crc.uri.edu/download/Alt_Livelihood.pdf). Accessed on July 17, 2009.
- Mardikanto, T. 2003. *Penyuluhan Pembangunan Pertanian*. Surakarta : UNS PRESS.
- McHugh, D. J. 2003. *A guide to seaweed industry*. Food and Agric. ORG. Of the UN, Rome.

- Ministry of Marine Affairs and Fisheries (MMAF). 2008. Technical Guidelines for Farming *Eucheuma* spp [Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut *Eucheuma* spp]. Jakarta. Directorate of Production. Directorate General of Culture Fisheries (DJCF), pp. 39.
- Pawiro. 2006. Regional review on Mariculture: products demand and markets. *In* Lovatelly, A., Phillips, M.J., Arthur, J.R. dan Yamamoto, K. (Eds), FAO/NACA Regional Workshop on the Future of Mariculture: A Regional Approach for Responsible Development in the Asia-Pacific Region. FAO Fisheries Proceedings 11, Guuangzhou, China, 7-11 March 2006, pp. 41-63.
- Pong-Masak P.R. dan N.H. Sarira. 2015. Teknologi Budidaya Rumput Laut Dengan Metode Vertikultur. Loka Penelitian dan Pengembangan Budidaya Rumput Laut.
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Statistik Perikanan Indonesia Tahun 2015. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Salayo, N.D., M.L. Peres, L.R. Garces, dan M.D. Pido. 2012. Mariculture Development and Livelihood Diversification in The Philippines. *Marine Policy*, 36 (4), 867-881.
- Sievanena, L., B. Crawford, R. Pollnacc dan C. Lowed. 2005. Weeding Through Assumptions of Livelihood Approaches in ICM: Seaweed farming in the Philippines and Indonesia. *Ocean and Coastal Management* 48 (3-6), 297–313.
- United Nations Development Programme. 1998. Human Development Report 1998. New York: Oxford University Press.
- Yulisti, M., R. Yusuf dan Hikmah. 2012. Kajian Awal Value Chain Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* Vol. 7 No. 1 Tahun 2012, Hal. 67-77.
- Zamroni, A. dan M. Yamao. 2011. Sustainable Household Economics: A Case of Altering Income of Small-Scale Fishermen In Indonesia. *International Proceeding of Economics Development Research*, 11, 343-347. IACSIT Press. Singapore.
- Zamroni A., K. Laoubi dan M. Yamao. 2011. The Development of Seaweed Farming as Sustainable Coastal Management Method in Indonesia: An Opportunities and Constraints Assessment. *In* Brebbia, C.A dan E. Bariatos (Eds). *Sustainable Development and Planning V*. WIT Press. Southamton, UK. 2011. pp 505-516.



## [XI]

### PENUTUP (EPILOG)

**Sonny Koeshendrajana<sup>1</sup>, I Wayan Rusastra<sup>2</sup> dan Purwito Martosubroto<sup>3</sup>**  
skoeshen@gmail.com

<sup>1</sup>Peneliti pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, BRSDM-KKP

<sup>2</sup>Purnabakti peneliti pada Pusat Kebijakan Sosial Ekonomi Pertanian, Kementerian Pertanian

<sup>3</sup>Anggota Komisi Nasional Pengkajian Stok Ikan Nasional

Buku dengan tema ‘Potensi Sumber Daya Kelautan dan Perikanan WPPNRI 713: Karakteristik Wilayah serta Pengembangan Ekonomi Ikan dan Rumpu Laut’ terdiri atas dua pokok aspek bahasan yaitu: (a) Karakteristik wilayah dan potensi pengolahan ikan; dan (b) Potensi dan perspektif pengembangan rumput laut. Aspek pokok pertama didukung oleh tiga bahasan terkait dengan karakteristik oseanografi, karakteristik parameter nutrien, dan potensi pengolahan ikan. Sementara itu aspek pokok kedua didukung oleh empat bahasan dengan sekuensi dan konektivitas yang terintegrasi dalam pengembangan rumput laut, yaitu bahasan tentang produksi dan pemasaran, potensi pengolahan, pengembangan berbasis daya dukung, dan terakhir pengembangan bisnis berbasis masyarakat. Konektivitas dan soliditas yang baik dari kedua aspek pokok dan makalah pendukungnya diharapkan mampu mencapai sasaran umum dari buku ini yaitu menggali potensi dan perspektif pengembangan sumber daya kelautan dan perikanan dalam mendukung pengembangan ekonomi pengolahan ikan dan aquabisnis rumput laut di wilayah WPPNRI 713. WPPNRI 713 ini mencakup area yang luas dan potensial yaitu mencakup Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali, di mana secara spasial mencakup tidak kurang dari 13 provinsi, dengan potensi sumber daya ikan sekitar 1,03 juta ton.

Beberapa temuan utama dari analisis karakteristik wilayah WPPNRI 713 yang mencakup aspek oseanografi dan parameter nutrien, di antaranya adalah: (a) deskripsi aliran arus, properti air laut (arus, temperatur, dan salinitas) yang merefleksikan jalur utama tempat mengalirnya Arlindo dari Samudra Pasifik; (b) ketebalan lapisan termoklin cenderung lebih tebal di perairan utara Selat Makassar, dengan gradien rataan temperatur berbanding terbalik dengan ketebalan lapisan termoklin; (c) aspek penting dan strategis lainnya terkait dengan oseanografi yang dapat dipetakan adalah distribusi temperatur, distribusi salinitas, pusaran dan fenomena *upwelling*; (d) kandungan nutrien berada pada kisaran normal dengan indikasi peningkatan konsentrasi di daerah muara sungai yang mengancam kehidupan ekosistem dan terumbu karang; dan (e) keragaman jenis karang keras termasuk dalam kategori tinggi, dengan kondisi tergolong sedang-bagus dan komunitas karang dalam kondisi stabil. Data dan informasi ini dinilai penting dan strategis dalam memetakan potensi dan perspektif pengembangan ekonomi perikanan dan rumput laut di kawasan potensial ini.

Potensi dan perspektif pengolahan ikan di kawasan WPPNRI 713 menunjukkan beberapa informasi menarik dalam pengembangan ekonomi perikanan khususnya terkait dengan mendorong perekonomian domestik dan ekspor, di antaranya adalah: (a) partisipasi wilayah dan masyarakat dinilai sangat positif dalam pengembangan produk olahan perikanan, yang mencakup pengolahan tradisional maupun produk olahan dengan orientasi ekspor; (b) ekspor ikan tuna (*Thunnus sp*), baik dalam bentuk tuna segar dan produk tuna loin beku, volume, dan nilai ekspornya mengalami peningkatan secara konsisten; (c) ikan pelagis kecil seperti tongkol dan lemuru memiliki potensi yang sangat besar sebagai bahan baku produk pangan lokal (ikan pindang dari tongkol) dan produk ekspor (ikan kaleng dari lemuru); (d) pengolahan limbah ikan (kepala, tulang, kulit) telah berkembang dan memberikan nilai tambah yang positif dalam bentuk pengembangan produk seperti produk pangan olahan konsumsi masyarakat dan sebagai bahan fortifikasi dalam pengembangan produk makanan ringan; dan (e) pengembangan ekonomi pengolahan ikan pelagis (UMKM dan skala besar) berkontribusi positif dan nyata terhadap pengembangan ekonomi perikanan dan kawasan.

Beberapa temuan yang dinilai strategis terkait dengan potensi dan perspektif pengembangan aquabisnis rumput laut, di antaranya adalah: (a) struktur pasar industri rumput laut bersifat oligopoli yang diindikasikan oleh sulitnya masuk ke dalam industri, sehingga terjadi asimetri dalam penentuan harga dan informasi pasar serta terhambatnya pengembangan diversifikasi produk dan pasar; (b) ragam sumber daya dan produk olahan rumput laut dinilai sangat menjanjikan, menjadi bahan jadi, dan setengah jadi dengan nilai tambah yang tinggi, seperti dalam pembuatan biosalt, pupuk organik, pupuk cair, dan bahan baku pengolahan keragenan; (c) limbah pengolahan rumput laut (padat/cair) memiliki kandungan hormon pemacu pertumbuhan, kandungan nutrisi makro dan mikro yang tinggi, sehingga sangat potensial sebagai bahan baku pupuk organik atau produk olahan lainnya; (d) berdasarkan analisis kesesuaian perairan budi daya dan daya dukung lingkungan maka perairan Kabupaten Barru diprediksi mampu mendukung kegiatan budi daya rumput laut seluar 30.501 ha; dan (e) pengembangan rumput laut telah berkontribusi positif terhadap struktur kesempatan kerja nelayan, pengembangan agroindustri dan nilai tambah, dan tingkat kesejahteraan nelayan.

Beberapa temuan penting perikanan tuna dengan alat tangkap Pancing Ulur adalah bahwa (a) komposisi hasil tangkapan didominasi oleh sumber daya ikan tuna madidihang/*Yellowfin* tuna (*Thunnus albacares*) (> 90%) dan tuna mata besar/ *big eye tuna* (*Thunnus obesus*); (b) distribusi ukuran panjang cagak tuna madidihang berkisar antara 26-195 cm dengan median berukuran 124 cm dan rata-rata 120,4 cm; (c) ukuran panjang cagak tuna mata besar terdistribusi antara 83-177 cm dengan median 177 cm dan rata-rata 150,7 cm. Ukuran pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) sumber daya ikan madidihang adalah 108,43 cm, sedangkan ukuran  $L_c$  sumber daya tuna mata besar adalah 143,78 cm; (d) ukuran  $L_c$  lebih besar dari pada ukuran pertama kali matang gonad ( $L_m$ ) sehingga dapat dikatakan alat tangkap pancing ulur selektif dalam menangkap sumber daya ikan madidihang dan tuna mata besar; dan (e) perkembangan laju penangkapan kapal pancing tonda terus meningkat dari tahun 2005-2017 hingga mencapai 173 kg/kapal/trip. Oleh karenanya, penangkapan sumber

daya ikan tuna dengan pancing ulur di Kabupaten Majene dapat ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan ekspor.

Kekayaan sumber daya perikanan di WPPNRI 713 memungkinkan dimanfaatkan secara optimal, dengan memanen dan mengembangkan kegiatan ekonomi sesuai daya dukungnya. Perikanan tangkap menjadi salah satu jenis kegiatan ekonomi yang terus berkembang di wilayah ini sebagai industri hulu dari mata rantai produksi. Total produksi perikanan tangkap di laut yang dihasilkan dari WPPNRI 713 sebesar 587 ribu ton pada 2015, dengan peningkatan rata-rata 2,4%. Namun demikian, estimasi potensi menunjukkan bahwa sebagian besar stok sumber daya ikan yang tersedia telah menunjukkan kondisi lebih tangkap dan telah dimanfaatkan penuh, kecuali kelompok ikan karang.

Beberapa pemikiran strategis ke depan yang perlu dipertimbangkan dalam pendayagunaan potensi perairan dan percepatan serta penguatan pengembangan ekonomi perikanan dan rumput laut di kawasan WPPNRI 713 ini, di antaranya adalah: (a) pemanfaatan semaksimal mungkin wilayah perairan potensial ini untuk pengembangan berbagai jenis ikan dalam bentuk perikanan budi daya dan perikanan tangkap serta pengembangan rumput laut; (b) dalam perspektif SDGs pengembangan ekonomi ikan dan rumput laut di kawasan ini agar tetap sejalan dengan pengembangan prinsip dasar pengembangan perikanan dan pangan berkelanjutan dengan mempertimbangkan aspek teknis, sosial ekonomi, dan lingkungan secara berkelanjutan; (c) dalam konteks pengembangan perikanan berkelanjutan dapat dipertimbangkan pola *ABGC-Market* dengan keberpihakan peningkatan produksi, pendapatan, dan kesejahteraan nelayan secara inklusif; (d) struktur pasar industri rumput laut yang dinilai oligopoli dengan segala konsekuensinya maka perlu segera dimantapkan dan diperluas implementasi kebijakan sistem resi gudang dan industri olahan rumput laut melalui pengembangan teknologi, riset, dan akses pasar; dan (e) peningkatan kesejahteraan pembudi daya rumput laut perlu mendapatkan prioritas kebijakan melalui perbaikan efisiensi dan jejaring kelembagaan rantai pasok, dan kebijakan segmentasi pasar sejalan dengan upaya perluasan diversifikasi produk rumput laut.



## BIODATA EDITOR

### **Prof. Dr. Ir. Sonny Koeshendrajana, M.Sc.**



Sonny Koeshendrajana lahir di Mojokerto (Jawa Timur), 24 April 1960. Ia menyelesaikan pendidikan formal sebagai Sarjana Sosial Ekonomi Perikanan dari Institut Pertanian Bogor (IPB) (1983/1984), *M.Sc. in Agricultural Resource Economics* dari Kasetsart University, Bangkok -Thailand (1991), dan *PhD in Resource Economics* dari University of England Armidale, NSW-Australia (1997). Ia merintis penelitian sosial ekonomi pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar di Bogor (1984), kemudian bergabung sebagai peneliti sosial ekonomi pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan tahun 1999 – 2005. Selanjutnya ia menjadi peneliti pada Balai Besar Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan sejak tahun 2006 sampai sekarang dan tergabung dalam Kelompok Peneliti Dinamika Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan. Ia ditetapkan sebagai Ahli Peneliti Utama (APU) pada tahun 2009. Pada 29 September 2014, ia dikukuhkan sebagai Profesor Riset Bidang Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Dalam perjalanan pengabdianya, sampai saat ini, ia sebagai Ketua Dewan Redaksi tiga jurnal ilmiah (JPPI, JKRSEKP, JSEKP) dan sebagai Anggota Dewan Redaksi (WP, JKPI, IFRJ, JKSEKP). Penugasan yang sempat diemban di antaranya adalah sebagai Kabid Tata Operasional BBRSE, Kasie Rencana Kerja BPAT, Kakelti Dinamika PSDKP BBRSEKP, Anggota Dewan Pakar (HIMPENINDO dan ISPIKANI Pusat), Anggota IMFISERN, Anggota Masyarakat Akuakultur Indonesia, dan Anggota Australian Agricultural Resource Economic Society serta Asian Fisheries Society. Aktif membimbing mahasiswa S1, S2 dan S3 pada IPB Bogor serta Tim Penilai Peneliti Institusi (TP2I) Kementerian Kelautan dan Perikanan. Ia juga memiliki pengalaman di lapangan yang relevan dengan materi bahasan dalam buku ini. Hingga saat ini telah menghasilkan karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia bisa dihubungi melalui email: [skoeshen@gmail.com](mailto:skoeshen@gmail.com).

### **Prof. Dr. I Wayan Rusastra, M.S.**



I Wayan Rusastra lahir di Denpasar, 31 Desember 1951. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Peternakan dengan Predikat Penghargaan dari Universitas Udayana (1978), Magister Sains Ekonomi Pertanian dari Institut Pertanian Bogor (1983), dan Ph.D Agricultural Economics dari Universitas Filipina di Los Banos (UPLB) tahun 1995. Dalam pengembangan karirnya selama 37 tahun (1979-2016) sebagai Aparatur Sipil Negara (ASN) di Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP), ia ditetapkan sebagai Ahli Peneliti Utama (APU) pada tahun 2001 (Keppres RI No.68/M/2002). Pada 30 Desember 2010 ia dikukuhkan sebagai Profesor Riset Agroekonomi dan Kebijakan Pertanian dan orasi purnabakti

dilakukan pada Desember 2016 di Kampus Badan Litbang Pertanian, Bogor. Dalam perjalanan pengabdianya, sampai saat ini, ia menerbitkan tidak kurang dari 150 karya tulis ilmiah (KTI), sebagai editor 40 buku/prosiding, Ketua Dewan Redaksi tiga jurnal Ilmiah (FAE, JPPTP, JAKP), dan sebagai Anggota Dewan Redaksi dan Mitra Bestari 10 jurnal ilmiah lainnya. Suatu kehormatan baginya sebagai Editor tunggal 13 buku unggulan bidang ekonomi dan kebijakan publik di Badan Keahlian/Sekretariat Jenderal DPR-RI dan Editor 15 buku/prosiding unggulan di PSEKP dengan lembaga mitra nasional dan internasional seperti IAARD Press, DPP Perhepi, ACIAR, UNESCAP-CAPSA, APEC, dan FAO. Penugasan yang sempat diemban diantaranya adalah sebagai Kabid Publikasi dan Kerjasama Penelitian PSEKP, Deputi Direktur R&D UNESCAP-CAPSA, dan Sekretaris Pokja Ahli Dewan Ketahanan Pangan Nasional. Penugasan terkait dengan pengembangan iptek mencakup sebagai Tim Penilai Peneliti Pusat (TP3)-LIPI, Widyaiswara Luar Biasa Pusbindiklat-LIPI, Tim Penilai naskah orasi Profesor Riset di PSEKP dan LIPI, serta pembimbing dan promotor program doktor di IPB, UNPAD, dan UGM. Atas pengabdianya dalam penelitian dan pengembangan iptek bidang agroekonomi dan kebijakan pertanian ia dianugrahi penghargaan Ahli Peneliti Utama (APU) Berprestasi dari Menteri Pertanian (2002), dan tiga kali (1998, 2004, 2015) penghargaan Satyalancana Karya Satya dari Presiden Republik Indonesia. Ia dapat dihubungi melalui email: wrusastra@yahoo.com.

#### **Purwito Martosubroto, B.Sc., M.Sc., Ph.D.**



Purwito Martosubroto lahir di Purbalingga (Jawa Tengah), 29 Oktober 1941. Setelah menyelesaikan studinya di Akademi Pertanian, Jurusan Perikanan, di Ciawi Bogor tahun 1964, dia mulai bekerja di Lembaga Penelitian Perikanan Laut (LPPL) Jakarta, sebagai tenaga peneliti. Gelar S-2 diperoleh di University of Miami (USA) tahun 1972 dan sekembalinya dari USA, dia aktif mengikuti penelitian sumber daya ikan di perairan Selat Malaka, Laut China Selatan dalam suatu proyek kerjasama antara Pemerintah Jerman dan Pemerintah R.I. (tahun 1974-1979). Selanjutnya tahun 1979-1982 mendapatkan tugas belajar di University of Dalhousie (Halifax, Canada) dan sekembalinya dari Canada, diangkat menjadi Kepala Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta. Penelitian Perikanan Laut yang mendorongnya untuk banyak mengikuti penelitian bersama dengan negara lain, sehingga terlibat kegiatan seminar dan workshop di tingkat regional maupun internasional. Sebagai dosen tidak tetap di Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta, juga membimbing mahasiswa S-2 dan S-3 di UI, IPB dan Unair, serta sebagai penguji luar perguruan asing seperti di University of Tasmania dan University of Wollongong di Australia. Bersama dengan rekan2 peneliti dari LIPI pada tahun 1984 mensukseskan kerjasama penelitian dengan Pemerintah Belanda dalam rangka Ekspedisi Snellius yang dilakukan di perairan Indonesia Timur. Pada tahun 1985 diangkat menjadi Direktur Bina Sumber Hayati Perikanan, Direktorat Jendral Perikanan, Departemen Pertanian dan menjabat sampai tahun 1990. Selanjutnya mulai tahun 1990 bergabung dengan FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

di Roma (Italy), hingga pensiun pada tahun 2003. Sekembalinya dari Italia, masih terus aktif di bidang perikanan. Sebagai Ketua Komisi Tuna Indonesia (2004-2010), Ketua Komisi Nasional Pengkajian Sumber daya Ikan (Komnas Kajiskan)(2005-2010), Technical Advisory Board of Marine Stewardship Council (2007-2010) yang bermarkas di London, Penasehat Menteri Kelautan dan Perikanan (2006-2009), itulah berbagai kegiatan yang digelutinya. Hingga kini masih aktif sebagai anggota di Komnas Kajiskan. Ia dapat dihubungi melalui email: [purwitom@gmail.com](mailto:purwitom@gmail.com).



## BIODATA PENULIS

### **Achmad Zamroni, S.Pi., M.Sc., Ph.D.**



Achmad Zamroni lahir di Jepara, 21 Agustus 1978. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Perikanan dari Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya (2002), Magister of Science (M.Sc) dari Hiroshima University – Japan (2010), dan Doctor of Philosophy (Ph.D) dari Hiroshima University (2013) dan mendapatkan predikat Excellent Student. Ia mulai meniti karir sebagai PNS mulai Desember 2002 di Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (PRPPSE) sebagai Calon Peneliti Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Peneliti pertama diperoleh pada Tahun 2007 dan mengalami kenaikan jenjang fungsional peneliti 2 tingkat ke Peneliti Madya Tahun 2014 sampai saat ini. Aktif terlibat dalam kegiatan ilmiah antara lain seminar internasional, seminar nasional, reviewer di jurnal internasional dan nasional, asosiasi keilmuan nasional dan internasional, memimpin kegiatan penelitian bidang sosial ekonomi kelautan dan perikanan, dan Analisis kebijakan kelautan dan perikanan. Hasil karya ilmiah meliputi buku ilmiah, prosiding, jurnal nasional dan internasional, policy brief. Ia dapat dihubungi melalui email: [achmadzamroni@kkp.go.id](mailto:achmadzamroni@kkp.go.id).

### **Prof. Dr. Agus Heri Purnomo**



Agus Heri Purnomo lahir di Kebumen, 31 Agustus 1960. Ia menyelesaikan pendidikan formal Sarjana Agricultural Technology dari Universitas Gadjah Mada (1984), Master Resource Economics dari University of Rhode Island, USA (1991), dan Doktoral Fisheries Economics and Management dari Simon Fraser University, Canada (2000). Latar belakang keilmiahannya bidang teknis (pengolahan) dan sosial (ekonomi dan manajemen sumber daya), serta pengalaman birokrasi dan penyusunan kebijakan yang dimiliki membawa Agus Heri terlibat dalam berbagai kegiatan penelitian yang bersifat integratif dan mengarah pada formulasi kebijakan. Kajian pengembangan usaha skala kecil – menengah, dampak perubahan iklim pada industri perikanan, kajian sistem sosial ekologis, perencanaan usaha, dan analisis rantai nilai serta analisis produktivitas menggambarkan rentang penelitian yang ditekuni oleh Agus Heri dengan latar belakang tersebut. Saat ini, Agus Heri mengkoordinir penelitian kerjasama internasional rumput laut lintas bidang yang mencakup analisis rantai nilai, karakterisasi spesies dan produk, perbaikan teknologi pengolahan dan pemanfaatan limbah. Ia bisa dihubungi melalui email: [a\\_heri\\_p@yahoo.com](mailto:a_heri_p@yahoo.com).

### **Agustinus P. Anung Widodo, M.Si.**



Agustinus P. Anung Widodo lahir di Purbalingga, 26 Agustus 1961. Pendidikan formal yang ditempuh adalah D III Akademi Usaha Perikanan Jakarta jurusan Teknologi Penangkapan Ikan (1983) dan S2 Pengelolaan Sumber daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor (IPB) (2003). Sejak tahun 1993 penulis bekerja sebagai peneliti di Pusat Riset Perikanan dan saat ini menjabat sebagai peneliti Madya bidang Perikanan tangkap. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Hingga saat ini penulis masih aktif terlibat dalam pertemuan regional dan internasional dalam pengelolaan perikanan tuna di antaranya adalah IOTC, WCPC, CCSBT dan ISSF. Ia dapat dihubungi melalui email: [anungwd@yahoo.co.id](mailto:anungwd@yahoo.co.id).

### **Aida Heriati, M.Eng.**



Aida Heriati lahir di Bandung, 7 Oktober 1981. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Sains (S.Si) dari Institut Teknologi Bandung Program Studi Oseanografi, Fakultas Ilmi Kebumihan dan Teknologi Mineral (2005) dan memulai karir sebagai peneliti pada tahun 2006. Kembali mengemban pendidikan Pasca Sarjana Program Double Degree Pusbindiklatren 2010 di Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan - Institut Teknologi Bandung dan Graduate School of Science and Engineering, Master's Program in Advanced Science and Engineering, Major Advanced Technology Fusion Program Course. Disaster Mitigation for Urban Cultural Heritage, Ritsumeikan University dan mendapatkan gelarnya (M.Eng) (2012). Penulis menjadi Peneliti Muda bidang Oseanografi Terapan pada Pusat Riset Kelautan (Pusriskel), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Ia dapat dihubungi melalui email: [aidaheriati@yahoo.com](mailto:aidaheriati@yahoo.com).

### **Dr. Anastasia Rita Tisiana Dwi Kuswardani**



Anastasia Rita Tisiana Dwi Kuswardani lahir di Bandung, 10 April 1972. Ia menyelesaikan pendidikan formal sebagai Sarjana Geofisika dan Meteorologi, Kelompok Bidang Keahlian Oseanografi ditempuh pada Fakultas MIPA Institut Teknologi Bandung (1996). Lulus S2 Program Studi Teknologi Informasi Spasial, Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung (2002). Tahun 2008, penulis berkesempatan melanjutkan sekolah S3 bidang Physical Oceanography di Ocean University of China, Qingdao, China dan lulus pada tahun 2012. Sejak tahun 2002 memulai karir sebagai peneliti di

Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber daya Non Hayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan. Saat ini, penulis menjadi Peneliti Muda bidang Oseanografi Fisik pada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis melakukan riset bidang oseanografi dan pada tahun 2014-2018 menjadi Ketua Kelompok Peneliti Kebijakan Perubahan Iklim. Ia dapat dihubungi melalui email: [anastasia.tisiana@gmail.com](mailto:anastasia.tisiana@gmail.com).

#### **Dr. Asnawi, M.S.**



Asnawi lahir di Indramayu, 16 Februari 1962. Pendidikan formal sebagai Sarjana Ekonomi lulusan Fakultas Ekonomi Universitas Jaya Raya Jakarta tahun 1987. Penulis lulus S2 Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) bidang Studi Ilmu Ekonomi Pertanian tahun 1993, dan lulus S3 Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) bidang Studi Ilmu Ekonomi Pertanian tahun 2005. Penulis adalah peneliti bidang Sistem Usaha, Pemasaran, dan Perdagangan pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis memulai karier sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) sejak tahun 1983 pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian), Kementerian Pertanian. Sejak tahun 2006 menduduki jabatan struktural Eselon III (Kepala Bidang Pelayanan Teknis, dan Kepala Bagian Tata Usaha) pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Tahun 2012-2016 menjabat sebagai Kepala Bagian Keuangan dan Umum pada Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Balitbang KP). Sejak tahun 1993-2013 sebagai Dosen pada Universitas Bina Nusantara Jakarta untuk mata kuliah bidang Ilmu Ekonomi (Ekonomi Mikro, Ekonomi Makro, dan Ekonomi Moneter), Matematika Ekonomi, Statistik Ekonomi, dan Metodologi Penelitian. Sejak tahun 2006 melaksanakan penelitian di bidang Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, dan telah menghasilkan beberapa karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku dan jurnal. Penulis dapat dihubungi melalui email: [asnawi62@yahoo.co.id](mailto:asnawi62@yahoo.co.id).

#### **Dr. Bagus Sediadi Bandol Utomo, MApp.Sc.**



Bagus Sediadi Bandol Utomo lahir di Boyolali, 8 Oktober 1955. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian dengan spesialisasi Teknologi Ikan di Universitas Gadjah Mada pada tahun 1981. Sekarang bekerja sebagai peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), Jakarta. Gelar S2 dibidang *Food Engineering* diperolehnya dari *University of New South Wales*, Sydney, Australia pada tahun 1986. Gelar S3 dibidang *Food Technology* juga diperoleh

dari *University of New South Wales* pada tahun 1999. Penulis menjadi anggota Delegasi Indonesia pada beberapa pertemuan internasional diantaranya pada Sidang ke-27 *Joint WHO/FAO Codex Committee on Fish and Fishery Products*, di Capetown, Afrika Selatan tahun 2005, *Codex Committee meeting On Fats And Oils*, di Langkawi, Malaysia, Feb 2013, dan *Meeting Of The ASEAN-India Working Group On Agriculture And Forestry* di New Delhi, India, Mei 2013. Penulis telah banyak menghasilkan karya tulis ilmiah dan semi-populer di bidang pasca-panen perikanan (termasuk rumput laut) dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Penulis juga sebagai anggota Dewan Redaksi '*Squalen*': buletin ilmiah berbahasa Inggris di BBRP2BKP dan menjadi anggota Komite Teknis 65-05 SNI produk Perikanan dari th 2010 sampai sekarang. Ia bisa dihubungi melalui email: [bagus\\_sbu@yahoo.com](mailto:bagus_sbu@yahoo.com).

### **Diah Ikasari, M.Biotech.**



Diah Ikasari lahir di Surabaya, 26 Maret 1981. Pendidikan formal sebagai Sarjana S1 Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, lulus pada tahun 2004 kemudian melanjutkan Pasca sarjana S2 Food Science and Biotechnology, RMIT University, Melbourne, Australia tahun 2013. Penulis adalah Peneliti Madya bidang Pengolahan Produk pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2005 memulai karir sebagai peneliti di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP) dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Pengolahan Produk Perikanan di berbagai daerah di Indonesia. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: [diahika263@gmail.com](mailto:diahika263@gmail.com).

### **Diah Lestari Ayudiarti, S.Si., M.Si.**



Diah Lestari Ayudiarti lahir di Surabaya, 15 Maret 1981. Ia menyelesaikan pendidikan sebagai Sarjana Sains bidang Kimia pada tahun 2003 dari Fakultas MIPA Universitas Airlangga. Ia memperoleh beasiswa untuk melanjutkan studinya di Magister Teknologi Hasil Perairan di Institut Pertanian Bogor serta lulus pada tahun 2014. Penulis adalah Peneliti Muda bidang Pengolahan Hasil Perikanan pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi (BBRP2BKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2003

memulai karir sebagai peneliti di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi (BBRP2BKP). Hingga saat ini penulis telah menghasilkan karya tulis ilmiah dalam bentuk buku, jurnal dan prosiding yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: diah.stari@gmail.com.

**Dr. Ema Hastarini, M.P.**



Ema Hastarini lahir di Semarang, 20 Agustus 1973. Penulis menyelesaikan pendidikannya sebagai Sarjana Perikanan Universitas Diponegoro pada Tahun 1996. Meneruskan pendidikan S2 pada Program Studi Ilmu Pangan di Universitas Gadjah Mada pada Tahun 1998 dan selesai Tahun 2000. Pendidikan S3 telah ditempuh pada Tahun 2007 di Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah peneliti dengan bidang fokus Pascapanen Perikanan di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP) sejak tahun 2002. Bidang penelitian yang digeluti adalah pengolahan dan diversifikasi produk berbasis ikan dan mangrove serta pemanfaatan hasil samping industri perikanan menjadi produk bernilai tambah serta aplikasinya sebagai sediaan obat, suplemen dan bahan fortifikasi pada pangan. Penulis juga terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan pemetaan potensi dan pemanfaatan sumber daya perikanan di beberapa wilayah di Indonesia. Ia dapat dihubungi melalui email: emahastarini@gmail.com.

**Estu Sri Luhur, S.E., M.Si.**



Estu Sri Luhur lahir di Jakarta, 6 Februari 1976. Pendidikan formal sebagai Sarjana Ekonomi ditempuh pada Fakultas Ekonomi Universitas Trisakti (USAkti), lulus 1998. Penulis lulus S2 Program Studi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor IPB Bogor tahun 2018. Penulis merupakan Peneliti Muda bidang Sistem Usaha, Pemasaran, dan Perdagangan pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis memulai karir sebagai peneliti di Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP) sejak tahun 2009 hingga saat ini dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Sistem Usaha dan Pemasaran Kelautan dan Perikanan di berbagai daerah di Indonesia. Pada tahun 2009-2012, penulis terlibat dalam kegiatan penelitian dengan topik perubahan iklim dan energi baru dan terbarukan. Sejak tahun 2013 hingga saat ini telah terlibat dalam kegiatan penelitian di bidang Sistem Usaha, Pemasaran dan Perdagangan (SUPP). Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Penulis dapat dihubungi melalui email: s2luhur@gmail.com.

### **Eva Mustikasari, M.T.**



Eva Mustikasari lahir di Bandung, 8 Agustus 1978. Pendidikan formal sebagai Sarjana Oseanografi ditempuh pada Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung (ITB), lulus tahun 2001. Lulus S2 Program Studi *Chief Information Officer* (CIO) , Sekolah Teknik Elektro dan Informatika (STEI), Institut Teknologi Bandung (ITB), tahun 2012. Penulis adalah Peneliti Muda Bidang Oseanografi Terapan pada Pusat Riset Kelautan (Pusriskel), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM. KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2003 sampai sekarang memulai karir sebagai Peneliti di Pusriskel dan terlibat dalam berbagai kegiatan penelitian yang berkaitan dengan bidang oseanografi, manajemen pesisir, daya dukung dan beberapa kegiatan lain bidang system informasi. Hingga saat ini telah menghasilkan beberapa karya tulis ilmiah hasil penelitian yang ditulis bersama dengan peneliti lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding, buletin dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: [eva.mustikasari@gmail.com](mailto:eva.mustikasari@gmail.com).

### **Dr. Fayakun Satria, M.Spp.Sc**



Fayakun Satria lahir di Surabaya, 13 September 1970. Pendidikan formal yang ditempuh adalah D III Akademi Usaha Perikanan Jakarta Jurusan Teknologi Penangkapan Ikan tahun 1992, S1 Perikanan, Universitas Brawijaya lulus tahun 1997, dan S2 Marine Biology James Cook University (JCU) Australia tahun 2003 dan pendidikan terakhir adalah program Doctor Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2009. Sejak tahun 1999 penulis bekerja sebagai peneliti di Pusat Riset Perikanan dan saat ini menjabat sebagai peneliti Madya bidang Perikanan tangkap. Selain itu, hingga saat ini peneliti juga menjabat sebagai Kepala Balai Riset Perikanan Laut (BRPL). Berbagai karya tulis terpublikasi pada jurnal nasional dan Internasional yang terindex global telah dihasilkan oleh penulis. Penulis aktif dalam organisasi Regional pengelolaan perikanan tuna diantaranya adalah WCPFC, IOTC dan CCSBT. Penulis juga menjadi National Tuna Coordinator (NTC) Indonesia untuk Regional WCPFC. Ia dapat dihubungi melalui email: [fsatria70@gmail.com](mailto:fsatria70@gmail.com).

### **Freshty Yulia Arthatiani, S.Pi., M.Si.**



Freshty Yulia Arthatiani lahir di Batang, 12 Juli 1986. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana dari Program Studi Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor tahun 2008 dan menyelesaikan pendidikan Magister pada Program Studi Sains Agribisnis Sekolah Pascasarjana IPB pada tahun 2018. Penulis merupakan Peneliti Pertama pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan

(BBRSEKP) dan bergabung dengan BBRSEKP mulai tahun 2010. Ia memulai karier sebagai peneliti sosial ekonomi kelautan dengan terlibat pada beberapa kegiatan penelitian bertema sistem usaha pemasaran dan perdagangan. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Penulis dapat dihubungi melalui email: [freshty.arthatiani@gmail.com](mailto:freshty.arthatiani@gmail.com).

#### **Ignatius Tri Hargiyatno, S.St.Pi., M.Si.**



Ignatius Tri Hargiyatno lahir di Wonogiri, 10 Juli 1985. Pendidikan formal yang ditempuh adalah D IV Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta Jurusan Teknologi Penangkapan Ikan tahun 2008 dan S2 Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia lulus tahun 2018. Sejak tahun 2009 penulis bekerja sebagai peneliti di Pusat Riset Perikanan dan saat ini menjabat sebagai Peneliti Muda bidang Perikanan Tangkap. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: [igna.prpt@gmail.com](mailto:igna.prpt@gmail.com).

#### **Irfanudin Rizaki, M.Si.**



Irfanudin Rizaki lahir di Kediri, tanggal 6 Maret 1990. Lulus sebagai Sarjana Kelautan (S.Kel) dari Universitas Trunojoyo Madura Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian tahun 2014. Melanjutkan pendidikan Pasca Sarjana pada Program Studi Ilmu Pengelolaan Sumber daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor dan mendapatkan gelar (M.Si) Pada tahun 2017. Ia dapat dihubungi melalui email: [irfandjzaki@gmail.com](mailto:irfandjzaki@gmail.com).

#### **Dr. Irma Shita Arlyza**



Irma Shita Arlyza lahir di Tualang, 30 Juli 1974. Ia sudah menyelesaikan pendidikan Sarjana Bioteknologi dari Universitas Mataram (1997), Magister Bioteknologi dari IPB (2003), dan Doktor pada Program Studi Biosains Hewan, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB), kolaborasi dengan University of Montpellier (Université de Montpellier) – Perancis. Ia adalah Peneliti Ahli Madya pada Pusat Penelitian Oseanografi, Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O – LIPI) bidang Bio-molekuler. Saat ini bergabung di Laboratorium Genetika dengan program penelitian Potensi dan Keanekaragaman Hayati Laut. Beberapa kerjasama riset internasional yang telah diinisiasi, diantaranya adalah kerjasama riset dengan Taiwan, Jepang dan Perancis. Selain sebagai peneliti, juga aktif membimbing mahasiswa Program Magister Sains (S2) dan Program Doktor (S3) di IPB, menjadi tim *reviewer* proposal

permohonan izin penelitian asing KEMENRISTEK-DIKTI, Mitra Bestari (*Peer-Reviewer*) pada beberapa Jurnal Nasional terakreditasi dan *Peer-Reviewer* Jurnal Terindeks Global. Tahun 2014 berhasil menemukan spesies baru ikan pari (*Himantura tutul*). Ia dapat dihubungi melalui email: irma003@lipi.go.id.

### **Jamal Basmal, Ir., M.Sc.**



Jamal Basmal lahir di Padangpanjang, 24 Maret 1959. Pendidikan formal sebagai D3 ditempuh pada Akademi Usaha Perikanan (AUP-STP Pasar Minggu) lulus tahun 1982 kemudian melanjutkan S1 Di Fakultas Perikanan Brawijaya Malang lulus tahun 1985 dan Master of Science di HumberSide University – UK (1995). Penulis adalah Peneliti Utama bidang Pasca-panen perikanan pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Kegiatan penelitian yang sudah dijalani di bidang peningkatan nilai tambah produk perikanan termasuk rumput laut dan limbah produk perikanan baik untuk produk pangan dan non pangan, alih teknologi peningkatan nilai tambah produk perikanan kepada UKM dan industri serta sebagai konsultan. Selama berkarir sebagai peneliti telah banyak menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia bisa dihubungi melalui email: jamalbasmal24@gmail.com.

### **Dr. Lilis Sadiyah**



Lilis Sadiyah lahir di Majalengka, 25 November 1980. Pendidikan formal yang ditempuh adalah S1 Matematika, Intitut Pertanian Bogor (IPB) lulus tahun 1999 dan Program Doctor pada School of Zoology, University of Tasmania, Australia lulus tahun 2010. Sejak tahun 2003 penulis bekerja sebagai peneliti di Pusat Riset Perikanan dan saat ini menjabat sebagai peneliti Madya bidang Perikanan tangkap. Bebabagai karya tulis terpublikasi pada jurnal nasional dan Internasional yang terindex global telah dihasilkan oleh penulis. Penulis aktif dalam organisasi Regional pengelolaan perikanan tuna diantaranya adalah WCPFC, IOTC dan CCSBT. Penulis hingga saat ini menjadi Penanggung Jawab beberapa kegiatan kerjasama penelitian antara Pemerintah Indonesia dan Australia. Ia dapat dihubungi melalui email: sadiyah.lilis2@gmail.com.

### **Muallimah Annisaa, S.Kel.**



Muallimah Annisaa lahir di Jakarta, 13 Agustus 1990. Menempuh pendidikan Strata 1 Ilmu Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran dan lulus pada tahun 2013. Sejak tahun 2014, bergabung dengan Puslitbang Sumber daya Laut dan Pesisir, Balitbang KP yang kini berganti nama menjadi Pusat Riset Kelautan, BRSDM KP dan berkesempatan terlibat dalam beberapa penelitian dan pelayaran ilmiah yang berkaitan erat dengan bidang Oseanografi. Berbagai riset yang telah dilakukan diantaranya bertema Penentuan daerah potensial penangkapan ikan berdasar hasil model hidrodinamika laut; Arus Lintas Indonesia (TIMIT), dan Arus Monsun Indonesia (MOMSEI). Selain itu, berkesempatan menulis Karya Tulis Ilmiah yang telah diterbitkan di jurnal internasional melalui riset awal tentang energi arus laut dan angin untuk mendukung energi terbarukan di pulau-pulau kecil di Indonesia. Ia dapat dihubungi melalui email: [annisaa\\_m@hotmail.com](mailto:annisaa_m@hotmail.com).

### **Rodiah Nurbayasari, M.Si.**



Rodiah Nurbayasari lahir di Jakarta, 16 Juni 1975. Pendidikan formal sebagai Sarjana Keteknikan Pertanian (S.TP) ditempuh pada Fakultas Teknologi Pertanian (FATETA) Institut Pertanian Bogor (IPB), lulus 1999 dan Lulus S2 Program Studi Teknik Mesin Pertanian dan Pangan (TMP) lulus tahun 2010. Penulis adalah Peneliti Madya bidang Teknologi Pascapanen Perikanan pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRPPBKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2004 memulai karir sebagai peneliti di Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Kelompok Penelitian Pengolahan Produk Kelautan dan Perikanan di berbagai daerah di Indonesia. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk jurnal, prosiding, dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: [rnurbayasari@gmail.com](mailto:rnurbayasari@gmail.com).

### **Dr. Ir. Singgih Wibowo, M.S.**



Singgih Wibowo lahir di Ponorogo, 14 Desember 1956. Penulis meraih gelar sarjana dari Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 1981. Kemudian gelar Magister Sains diperolehnya pada tahun 1990 dari Jurusan Ilmu Pangan, Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Penulis pun berhasil meraih Gelar Doktor (Ph.D) dari *Department of Food Science and Technology, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA* pada tahun 2003. Saat ini, penulis bekerja sebagai peneliti sekaligus

menjabat sebagai Ketua Dewan Pakar dan Manager Mutu di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penulis juga aktif dalam berbagai organisasi profesi seperti Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (MPHPI) dan Indonesian Seaweed Society, dan berbagai forum ilmiah seperti INARAC (*Indonesia Risk Assessment Center*). Telah banyak buku yang dihasilkan penulis yang diterbitkan baik buku teknologi maupun buku ilmiah. Penulis juga aktif menulis di beberapa media. Ia bisa dihubungi melalui email: paksingh@yahoo.com.

#### **Dr. Siti Hajar Suryawati, M.Si.**



Siti Hajar Suryawati lahir di Cianjur (Jawa Barat), 12 Agustus 1977. Ia menyelesaikan pendidikan formal sebagai Sarjana Pertanian dari Institut Pertanian Bogor (IPB) (1998), Magister Sains dari IPB (2001), dan Doktor dari IPB (2011). Penulis menjadi staf peneliti pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan tahun 2002 – 2005. Selanjutnya penulis menjadi peneliti pada Balai Besar Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan sejak tahun 2006 sampai tahun 2013 tergabung dalam Kelompok Peneliti Sistem Usaha Perikanan. Pada tahun 2014 penulis masuk dalam Kelompok Peneliti Dinamika Pengelolaan Sumber daya Kelautan dan Perikanan. Penulis juga memiliki pengalaman di lapangan yang relevan dengan materi bahasan dalam buku ini. Hingga saat ini telah menghasilkan karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia bisa dihubungi melalui email: siti\_suryawati@yahoo.com.

#### **Prof. Dr. Ir. Sonny Koeshendrajana, M.Sc.**



Sonny Koeshendrajana lahir di Mojokerto (Jawa Timur), 24 April 1960. Ia menyelesaikan pendidikan formal sebagai Sarjana Sosial Ekonomi Perikanan dari Institut Pertanian Bogor (IPB) (1983/1984), *M.Sc. in Agricultural Resource Economics* dari Kasetsart University, Bangkok -Thailand (1991), dan *PhD in Resource Economics* dari University of England Armidale, NSW-Australia (1997). Ia merintis penelitian sosial ekonomi pada Balai Penelitian Perikanan Air Tawar di Bogor (1984), kemudian bergabung sebagai peneliti sosial ekonomi pada Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan tahun 1999 – 2005. Selanjutnya ia menjadi peneliti pada Balai Besar Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan sejak tahun 2006 sampai sekarang dan tergabung dalam Kelompok Peneliti Dinamika Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan. Ia ditetapkan sebagai Ahli Peneliti Utama (APU) pada tahun 2009. Pada 29 September 2014, ia dikukuhkan sebagai Profesor Riset Bidang Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Dalam perjalanan pengabdianya, sampai saat ini, ia sebagai Ketua Dewan Redaksi tiga jurnal ilmiah (JPPI, JKRSEKP, JSEKP) dan sebagai

Anggota Dewan Redaksi (WP, JKPI, IFRJ, JKSEKP). Penugasan yang sempat diemban di antaranya adalah sebagai Kabid Tata Operasional BBRSE, Kasie Rencana Kerja BPAT, Kakelti Dinamika PSDKP BBRSEKP, Anggota Dewan Pakar (HIMPENINDO dan ISPIKANI Pusat), Anggota IMFISERN, Anggota Masyarakat Akuakultur Indonesia, dan Anggota Australian Agricultural Resource Economic Society serta Asian Fisheries Society. Aktif membimbing mahasiswa S1, S2 dan S3 pada IPB Bogor serta Tim Penilai Peneliti Institusi (TP2I) Kementerian Kelautan dan Perikanan. Ia juga memiliki pengalaman di lapangan yang relevan dengan materi bahasan dalam buku ini. Hingga saat ini telah menghasilkan karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia bisa dihubungi melalui email: skoeshen@gmail.com.

#### **Dr. Suryanti, M.Si.**



Suryanti lahir di Jakarta, 18 Januari 1975. Penulis menyelesaikan pendidikan sebagai Sarjana Perikanan pada Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Institut Pertanian Bogor (lulus tahun 1998) serta meneruskan S-2 pada program studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor (lulus tahun 2009) dan S-3 pada program studi Ilmu Pangan, Universitas Gadjah Mada (lulus tahun 2017). Penulis adalah Peneliti Muda bidang Pengolahan Hasil Perikanan pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi (BBRP2BKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2002 memulai karir sebagai peneliti di Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi (BBRP2BKP) dan telah melaksanakan penelitian di bidang Pengembangan Produk dan Diversifikasi Produk Perikanan serta Pemanfaatan Limbah Hasil Perikanan di berbagai daerah di Indonesia. Berbagai karya tulis ilmiah telah dipublikasikan dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: suryanti\_jkt@yahoo.com.

#### **Dr. Syahrial Nur Amri, S.Kel., M.Si.**



Syahrial Nur Amri lahir di Pangkep, 9 Maret 1977. Pendidikan formal Sarjana (S1) ditempuh pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar (UNHAS), lulus 2001. Lulus Master Sains (S2) pada Program Studi Manajemen Kelautan tahun 2007. Lulus Program Doktor pada Tahun 2017 pada Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut Institut Pertanian Bogor (IPB). Penulis adalah Peneliti Muda Bidang Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir pada Pusat Riset Kelautan (Pusriskel), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2009 memulai karir sebagai peneliti di Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber daya Non Hayati (Pusriswilnon) dan terlibat dalam kegiatan

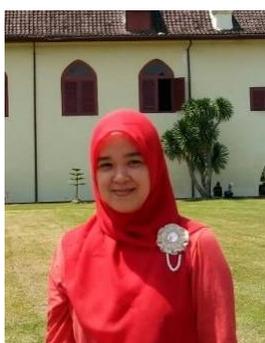
penelitian yang berkaitan dengan Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: syahrialnuramri77@gmail.com.

#### **Dr. Taslim Arifin, M.Si.**



Taslim Arifin lahir di Bone, Provinsi Sulawesi Selatan, 5 Maret 1970. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Perikanan dari Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 1995, Magister Pesisir dan Lautan dari IPB (2001), dan Doktor Pesisir dan Lautan dari Sekolah Pascasarjana IPB (2008). Penulis adalah Peneliti Ahli Madya bidang Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir pada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Karir sebagai PNS dimulai sejak tahun 2003 pada Akademi Perikanan Bitung (APB), BPSDMKP - KKP. Pada tahun 2004 - 2006 diberi tugas sebagai Kepala Unit Stasiun Perikanan, APB. Selanjutnya pada tahun 2006 bergabung ke Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber daya Non Hayati, BRKP-KKP, (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber daya Laut dan Pesisir, P3SDLP), BalitbangKP-KKP), (Pusat Riset Kelautan BRSDMKP-KKP). Aktif dalam penelitian dan publikasi bidang ekologi dan daya dukung wilayah pesisir dan laut. Selain sebagai peneliti, juga aktif membimbing mahasiswa Program Sarjana (S1), Magister Sains (S2) dan penguji luar komisi pada program Doktor (S3) di IPB dan UNPAD. Saat ini dipercaya sebagai Ketua Kelti Kebijakan Pengelolaan Sumber daya Pesisir. Ia dapat dihubungi melalui email: a\_taslimar@yahoo.com.

#### **Tenny Apriliani, S.Pi., M.Si.**



Tenny Apriliani lahir di Jakarta, 10 April 1982. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Perikanan Jurusan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2003 dan Magister Sains Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut pada tahun 2010. Sampai dengan saat ini bertugas sebagai Peneliti Madya dan tergabung dalam Kelompok Peneliti Dinamika Pengelolaan Sumber daya Kelautan dan Perikanan pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Dalam perjalanan pengabdian sebagai peneliti hingga saat ini telah menerbitkan lebih dari 30 karya tulis ilmiah (KTI) yang telah diterbitkan baik dalam jurnal terakreditasi, buletin maupun prosiding dan sebagai redaksi pelaksana Jurnal Ilmiah Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan sejak tahun 2014. Penugasan lain yang diemban hingga saat ini adalah sebagai Kepala Seksi Kerjasama dan Pelayanan Riset di BBRSEKP sejak tahun 2014. Ia dapat dihubungi melalui email: apriliani.tenny@gmail.com.

### **Tikkyrino Kurniawan, S.T., M.S.E, M.IDEC.**



Tikkyrino Kurniawan lahir di Jakarta, 22 Maret 1980. Pendidikan formal sebagai Sarjana Arsitektur ditempuh pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, lulus 2003. Penulis lulus S2 Program Dual Degree Ilmu Ekonomi Studi Pembangunan dari Universitas Indonesia (UI) dan Internasional Development Economics dari Australian National University (ANU) tahun 2007. Penulis adalah Peneliti Madya bidang Sistem Usaha, Pemasaran, dan Perdagangan pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis memulai karir sebagai peneliti di Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP) sejak tahun 2009 dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Sistem Usaha dan Pemasaran Kelautan dan Perikanan di berbagai daerah di Indonesia. Sejak itu pula, penulis terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan bidang Sistem Usaha, Pemasaran dan Perdagangan. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, buletin, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Penulis dapat dihubungi melalui email: [tikkyrino.k@gmail.com](mailto:tikkyrino.k@gmail.com).

### **Dr. Wijopriono, M.Sc.**



Wijopriono lahir di Rangkasbitung, 16 Juni 1960. Menyelesaikan pendidikan di Akademi Usaha Perikanan (AUP) Jakarta tahun 1983 dan Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta tahun 1991. Pendidikan tingkat strata dua (S2) diperoleh dari Universiti Putra Malaysia (UPM) pada tahun 1998 dalam bidang *Aquatic Resource management* pada fakultas *Applied sciences and Technology*. Tahun 2000 penulis menempuh program S3 dalam bidang *applied Remote Sensing* dengan spesialisasi akustik perikanan pada universitas yang sama dan lulus tahun 2006. Penulis adalah Peneliti Utama bidang Sumber daya Ikan dan Lingkungan pada Pusat Riset Perikanan (Pusriskan), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Mulai bekerja di Balai Penelitian Perikanan Laut Jakarta tahun 1983, penulis banyak terlibat dalam kegiatan penelitian di bidang sumber daya perikanan dan lingkungan. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk jurnal ilmiah, buku, maupun prosiding. Ia dapat dihubungi melalui email: [wijopriono@yahoo.com](mailto:wijopriono@yahoo.com).

**Yulius, S.Si., M.Si.**



Yulius lahir di Jakarta, 8 Juli 1977. Pendidikan formal sebagai Sarjana Sains (S1) ditempuh pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia (UI), lulus 2002. Lulus Master Sains (S2) Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2009. Penulis adalah Peneliti Madya bidang Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir pada Pusat Riset Kelautan (Pusriskel), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Sejak tahun 2009 memulai karir sebagai peneliti di Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber daya Non Hayati (Pusriswilnon) dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Geografi Fisik di berbagai daerah di Indonesia. Sejak tahun 2010 terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan. Ia dapat dihubungi melalui email: [yulius.lpsdkp@gmail.com](mailto:yulius.lpsdkp@gmail.com).