

# POTENSI SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN WPPNRI 715

## **Editor :**

Widodo Setiyo Pranowo  
Riza Y. Setiawan  
Sugiarta Wirasantosa



Judul :

Potensi Sumber Daya Kelautan dan Perikanan WPPNRI 715

Editor:

Widodo Setiyo Pranowo  
Riza Y. Setiawan  
Sugiarta Wirasantosa

Tata Letak isi:

Joko Subandriyo & Dani Saepuloh

Desain Sampul :

Duwi Agus Prasetiawan

Jumlah Halaman :

358+xiv

Edisi :

Cetakan Pertama, 2019, AMAFRAD PRESS

Kontribusi:

Kontribusi dari seluruh penulis dan editor pada buku bungai rampai ini adalah sama.

Diterbitkan Oleh :

AMAFRAD Press – Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Gedung Mina Bahari III lantai6,  
Jl. Medan Merdeka Timur No.16, Jakarta 10110  
Telp : (021) 3513300, Fax : (021) 3513287  
Email: [amafradpress@gmail.com](mailto:amafradpress@gmail.com) Nomor IKAPI : 501/DKI/2014

p-ISBN : 978-623-7651-06-2

e-ISBN : 978-623-7651-07-9

Hak Penerbitan © AMAFRAD Press





# **Potensi Sumber Daya Kelautan dan Perikanan WPPNRI 715**



**© Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang No.28 Tahun 2014**

**All Right Reserved**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur tercurah kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP) dapat mempersembahkan buku Potensi Sumber Daya Kelautan dan Perikanan WPPNRI 715". Buku ini merupakan buah karya peneliti lingkup BRSDKP guna menjawab tantangan BRSDMKP sebagai *Center Of Excellence* dalam penyediaan informasi terkini dan *Inhouse Consultant* bagi seluruh stakeholder dilingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Buku ini hadir untuk mendukung capaian sasaran strategis BRSDMKP yang juga merupakan salah satu IKU paying Kementerian Kelautan dan Perikanan. Untuk itu buku ini disusun dengan memuat berbagai aspek potensi sumber daya KP baik dari potensi fisik kelautan, potensi perikanan, potensi pengembangan industry pengolahan dan potensian sosial ekonomi KP.

Sebagai penutup, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan buku ini, terkhusus kepada para peneliti dan Ti Penyusun buku WPPNRI 715. Kontribusi dari seluruh penulis dan editor pada buku bungai rampai ini adalah sama. Kami berharap, buku ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya para pengambil kebijakan dan akademisi sehingga mampu dan berkontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang Kelautan dan Perikanan.

Jakarta, 2019

Redaksi

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Sonny Koeshendrajana, Prof. Dr. Ir. Ngurah N. Wiadnyana, Prof. Dr. Ir. Ketut Sugama, M.Sc., , M.Sc., DEA, Prof.Dr.I Wayan Rusastra, M.S., Prof. Dr. Ir. Mochamad Fatuchri Sukadi, M.S., Dr. Ir. I Nyoman Suyasa, M.S., Dr. -ng. Widodo S. Pranowo, M.Si., Dr. Singgih Wibowo, M.S., Dr. Sugiarta Wirasantosa dan Dr. Riza Y. Setiawan 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 Pusat Riset Kelautan (Pusriskel) 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 Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan (BBRSEKP), dan Tim Editorial Pusriskel yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

# DAFTAR ISI

## Contents

KATA PENGANTAR .....	i
UCAPAN TERIMA KASIH .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
PROLOG .....	1
DASAR HUKUM DAN POSISI GEOGRAFIS WPPNRI 715.....	5
VARIABILITAS KONDISI PERMUKAAN LAUT TELUK TOMINI BAGIAN SELATAN.....	13
PROFIL OSEANOGRAFI WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA 715 : SEBUAH TINJAUAN PEMETAAN DAERAH POTENSIAL PENANGKAPAN IKAN.....	37
REKAM JEJAK SEJARAH DAN WARISAN BUDAYA MARITIM “JALUR REMPAH” DI TERNATE-TIDORE .....	51
TINJAUAN GEODINAMIKA DAN POTENSI SUMBER DAYA NON HAYATI LAUT KAWASAN TIMUR INDONESIA PADA WPPNRI 715.....	69
SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN BESERTA PEMANFAATANNYA .....	89
LAJU TANGKAP DAN UKURAN PANJANG CAKALANG ( <i>KATSUWONUS PELAMIS</i> ) DAN MADIDIHANG ( <i>THUNNUS ALBACARES</i> ) SEBAGAI DASAR TATA KELOLA PERIKANAN PUKAT CINCIN DI WPPNRI 715.	105
POTENSI WISATA SELAM KAPAL TENGGELAM “JAPANESE CARGO” DI PANTAI LEATO, GORONTALO .....	117
SEBARAN PULAU-PULAU KECIL DI KEPULAUAN TOGEAN TELUK TOMINI.....	137
PASCA PANEN PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN DI WPPNRI 715...	175
POTENSI DAN PENGELOLAAN BUDI DAYA LAUT WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA INDONESIA (WPPNRI) 715 ....	203
PRAKIRAAN DAMPAK SOSIAL EKONOMI KEBERADAAN SENTRA KELAUTAN DAN PERIKANAN TERPADU (SKPT) TERHADAP MASYARAKAT PERIKANAN DI KABUPATEN PULAU MOROTAI .....	233

POLA DISTRIBUSI LOGAM BERAT TIMBAL, SENG DAN KADMIUM DI PERAIRAN BARAT TELUK TOMINI.....	259
PENGEMBANGAN PROVINSI MALUKU UTARA SEBAGAI SENTRA INDUSTRI KELAUTAN DAN PERIKANAN .....	275
KAJIAN STRATEGI PENGELOLAAN POTENSI SUMBER DAYA ARKEOLOGI MARITIM PADA WPP NRI 715 DI WILAYAH PULAU MOROTAI, TELUK KAO, DAN RAJA AMPAT .....	287
PERAN DAN KEBUTUHAN PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN DENGAN PENDEKATAN EKOSISTEM ( <i>ECOSYSTEM APPROACH</i> ) DI KOTA TERNATE.....	311
EPILOG .....	329
BIOGRAFI PENULIS .....	335
DAFTAR INDEKS.....	350



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b>	IHO <i>Seas Map Sheet 3</i> (IHO, 2002).....	6
<b>Gambar 2.</b>	FAO <i>Major Fishing Area Map 71 of Western Indo-Pacific Ocean Region.</i> (FAO, 2003).....	7
<b>Gambar 3.</b>	FAO <i>Major Fishing Area Map 57 of Eastern Indian Ocean Region.</i> (FAO, 2003).....	8
<b>Gambar 4.</b>	Pembagian 11 (sebelas) WPPNRI Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18/PERMEN-KP/2014.....	8
<b>Gambar 5.</b>	Batas <i>Geografis</i> WPPNRI 715.....	9
<b>Gambar 1.</b>	Variabilitas Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut tahun 2009-2012 di perairan Teluk Tomini.....	15
<b>Gambar 2.</b>	Variabilitas Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut di perairan Teluk Tomini Tahun 2009-2012.....	16
<b>Gambar 3.</b>	Korelasi antara Klorofil-a dan Suhu di Perairan Teluk Tomini Tahun 2009-2012.....	17
<b>Gambar 4.</b>	Variabilitas suhu permukaan laut Teluk Tomini selama periode 2009-2012.....	18
<b>Gambar 5.</b>	Perubahan Kecerahan Periode Tahun 2009 - 2012 di perairan Teluk Tomini.....	19
<b>Gambar 6.</b>	Peta Batimetri Teluk Tomini.....	20
<b>Gambar 7.</b>	Pola Pasang Surut Teluk Tomini Pada Musim Barat dan Timur (2009-2012).....	22
<b>Gambar 8.</b>	Pola Arus Permukaan Teluk Tomini Tahun 2012.....	24
<b>Gambar 9.</b>	Variabilitas salinitas perairan Teluk Tomini selama empat tahun (2009-2012).....	25
<b>Gambar 10.</b>	Konsentrasi oksigen terlarut di perairan Teluk Tomini selama empat tahun (2009 - 2012).....	26
<b>Gambar 11.</b>	Sebaran Spasial Oksigen Terlarut Perairan Teluk Tomini.....	27
<b>Gambar 12.</b>	Sebaran Spasial Derajat Keasaman (pH) Perairan Teluk Tomini	27
<b>Gambar 13.</b>	Variasi pH di Perairan Teluk Tomini Selama Empat Tahun (2009-2012).....	28
<b>Gambar 14.</b>	Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Perairan Teluk Tomini tahun 2009 - 2012.....	29
<b>Gambar 15.</b>	Sebaran Spasial Nitrat Perairan Teluk Tomini.....	30
<b>Gambar 16.</b>	Sebaran Spasial Fosfat Perairan Teluk Tomini.....	30
<b>Gambar 1.</b>	Suhu permukaan laut bulanan di WPPNRI 715 pada tahun 2018.....	39

<b>Gambar 2.</b>	Konsentrasi Chl-a permukaan laut bulanan di WPPNRI 715 pada tahun 2018 (Sumber: Novianto & Susilo; olahan data satelit tahun 2018).....	41
<b>Gambar 3.</b>	<b>Eddy kinetic energy (EKE) bulanan di WPPNRI 715 tahun 2018 (Sumber: Novianto &amp; Susilo; olahan data satelit tahun 2018).</b> .....	42
<b>Gambar 4.</b>	Dinamika Produktivitas Bulanan sumberdaya ikan (kiri) dan Pola Musim Penangkapan (kanan) di WPPNRI 715 Periode Tahun 2013 - 2016. ....	43
<b>Gambar 5.</b>	<b>Distribusi horizontal densitas ikan pada kedalaman 5-200 m di WPP NRI 715.</b> .....	44
<b>Gambar 6.</b>	Sebaran daerah penangkapan di WPPNRI 715 berdasarkan data LBPI tahun 2017 (kiri: semester I dan kanan : semester II). ....	44
<b>Gambar 1.</b>	Kapal <i>Victoria</i> (sebelah kiri) dan kapal <i>Trinidad</i> (sebelah kanan)...	52
<b>Gambar 2.</b>	Tugu peringatan pendaratan bangsa Spanyol pertama kali di Tidore.....	53
<b>Gambar 3.</b>	Peta sebaran lokasi penting dan bersejarah di Ternate-Tidore. ....	55
<b>Gambar 4.</b>	Lukisan situasi Benteng Kastela. ....	56
<b>Gambar 5.</b>	Kondisi terkini Benteng Kastela. ....	58
<b>Gambar 6.</b>	Peta mozaik <i>Side Scan Sonar</i> di lokasi perairan depan Benteng Kastela. ....	59
<b>Gambar 7.</b>	Morfologi bawah laut perairan depan Benteng Kastela di Ternate. ....	60
<b>Gambar 8.</b>	<b>Morfologi bawah laut perairan Tidore</b> .....	61
<b>Gambar 9.</b>	Peta mozaik <i>Side Scan Sonar</i> di lokasi perairan Tidore. ....	62
<b>Gambar 10.</b>	Kondisi BMKT hasil pengangkatan tahun 1980-an di perairan Tidore.....	62
<b>Gambar 11.</b>	Lokasi penyelaman situs arkeologi bawah laut di Ternate-Tidore. ....	63
<b>Gambar 12.</b>	Dokumentasi bawah laut lokasi BMKT perairan Desa Tongwai, Tidore.....	64
<b>Gambar 13.</b>	Dokumentasi bawah laut lokasi penyelaman Teluk Soasio, Tidore. ....	65
<b>Gambar 1.</b>	Peta WPPNRI 715 yang dilengkapi morfologi dasar lautnya.....	70
<b>Gambar 2.</b>	Tatanan tektonik yang menunjukkan kondisi geodinamika aktif wilayah kepulauan Indonesia; terlihat cukup kontras pada Kawasan Timur Indonesia diantara Pulau Sulawesi dan Papua dengan kondisi geodinamika yang kompleks. ....	70
<b>Gambar 3.</b>	Status WPP 715 berdasarkan indikator <i>eamf</i> . ....	72
<b>Gambar 4.</b>	a) Cerobong hidrotermal ( <i>hydrothermal vent</i> ) gunungapi bawah laut Kawio Barat perairan Kawasan Timur Indonesia (Troa et al., 2012); b) Salah satu potensi sumber daya non hayati laut ( <i>archo-</i>	

	<i>resources</i> ) tinggalan material kapal Perang Dunia II di Perairan Morotai pada WPP 715.....	74
<b>Gambar 5.</b>	a) Peta Tektonik Indonesia pada kondisi geodinamika saat sekarang (Resen; sumber: Hall, 2009); b) Peta jalur Arus Lintas Indonesia atau <i>Indonesian Throughflow current</i> (Gordon <i>et al.</i> , 2008). .....	76
<b>Gambar 6.</b>	Peta batimetri kedalaman kolom air WPP 715. ....	79
<b>Gambar 7.</b>	Pembagian segmen bentang laut di WPP 715 menjadi 5 Segmen dengan rona dasar lautnya secara jelas dapat dilihat secara 3 Dimensi; (Sumber: Pengolahan data GEBCO); Inset Peta kanan-bawah: Peta Tektonik Kawasan Timur Indonesia (modifikasi dari Hall, 2009), kanan-atas: Peta Jalur Arus Lintas Indonesia.....	80
<b>Gambar 8.</b>	Peta Potensi Gunungapi Bawah Laut dan Aktivitas Hidrotermal Perairan Kawasan Timur Indonesia berdasarkan interpretasi tomografi seismik kecepatan gelombang S ( <i>shear wave</i> ), kotak bergaris putus-putus warna putih menunjukkan area WPP 715..	81
<b>Gambar 9.</b>	a) Peta geologi dan penyebaran gejala panas bumi (simbol bulatan hitam) yang teramati di Pulau Halmahera dan Pulau Bacan (Bronto, 2002); b) Busur gunungapi Halmahera di sepanjang pantai barat yang terkait dengan pembentukan sumber daya aktivitas hidrotermal. ....	82
<b>Gambar 10.</b>	a) Manifestasi aktivitas hidrotermal di daratan pantai Pulau Halmahera berupa mata air dan uap panas; b) Singkapan batuan teralterasi hidrotermal yang dapat mengindikasikan temperatur bawah permukaan berdasarkan kumpulan mineral alterasinya (indikasi geotermometer mineral alterasi). ....	84
<b>Gambar 11.</b>	Sumber daya aktivitas hidrotermal perairan dangkal berupa semburan air panas bawah laut ( <i>submarine geyser</i> ) berlokasi di Teluk Galela Halmahera (inset peta). ....	84
<b>Gambar 1.</b>	Peta Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia - 715 di Maluku Utara. ....	90
<b>Gambar 2.</b>	Ikan Pelagis dan Demersal yang tertangkap di WPPNRI-715. ....	91
<b>Gambar 3.</b>	Produksi Ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ternate tahun 2012 - 2018. ....	92
<b>Gambar 4.</b>	Frekuensi Kunjungan Kapal Berdasarkan Ukuran Kapal di PPN Ternate Tahun 2012 – 2018. ....	93
<b>Gambar 5.</b>	Frekuensi Kunjungan Kapal Per Bulan di PPN Ternate periode 2012 - 2018.....	94
<b>Gambar 6.</b>	Armada Kapal di Provinsi Maluku Utara. ....	95
<b>Gambar 7.</b>	Alat Tangkap Ikan Pelagis Kecil dan pelagis besar. ....	95
<b>Gambar 8.</b>	Alat Tangkap yang Terdapat di PPN Ternate Tahun 2012 – 2018. ....	96

<b>Gambar 9.</b>	Sebaran Rumpon di Pulau Ternate dan sekitarnya. ....	99
<b>Gambar 10.</b>	Persentase ikan pelagis dan demersal yang tertangkap di WPPNRI 715. ....	100
<b>Gambar 1.</b>	Pukat cincin di WPPNRI 715 menggunakan power block untuk menarik jaring. ....	107
<b>Gambar 2.</b>	Lokasi penangkapan pukat cincin di WPPNRI 715. ....	108
<b>Gambar 3.</b>	Laju tangkap (kg/setting) dan komposisi hasil tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715. ....	111
<b>Gambar 4.</b>	Komparasi cakalang dewasa (layak tangkap) tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715. ....	112
<b>Gambar 1.</b>	Peta Provinsi Gorontalo.....	119
<b>Gambar 2.</b>	Peta lokasi situs kapal karam di Pantai Leato Gorontalo.....	120
<b>Gambar 3.</b>	Pantai Leato tempat terletaknya Situs Kapal Karam <i>Japanese Cargo Wreck</i> . ....	121
<b>Gambar 4.</b>	Kondisi batimetri situs kapal karam <i>Japanese Cargo</i> .....	122
<b>Gambar 5.</b>	Keanekaragaman biota laut di Situs <i>Japanese Cargo Wreck</i> . ....	123
<b>Gambar 6.</b>	Berbagai jenis <i>Coral Reef</i> di Situs <i>Japanese Cargo Wreck</i> . ....	123
<b>Gambar 7.</b>	Kondisi reruntuhan bangkai kapal <i>Japanese Cargo</i> dengan tiang-tiang berserakan.....	125
<b>Gambar 8.</b>	Sisa propeller kapal <i>Japanese Cargo</i> .....	125
<b>Gambar 9.</b>	Kondisi bangkai kapal <i>Japanese Cargo</i> yang terjungkir miring.....	126
<b>Gambar 10.</b>	Coral yang tumbuh pada bangkai kapal <i>Japanese Cargo</i> . ....	127
<b>Gambar 11.</b>	Kapal kargo/dagang Jepang Tipe E masa Perang Dunia II.....	129
<b>Gambar 1.</b>	Lokasi Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togean Teluk Tomini (WPPNRI 715) Provinsi Sulawesi Tengah. ....	143
<b>Gambar 2.</b>	Peta Sebaran Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togean Teluk Tomini (WPPNRI 715) Provinsi Sulawesi Tengah.....	144
<b>Gambar 3.</b>	Pulau Taipi.....	156
<b>Gambar 4.</b>	Pulau Kalem.....	157
<b>Gambar 5.</b>	Pulau Fatunakarui.....	157
<b>Gambar 6.</b>	Pulau Tangkiyan dan Pulau Sekitarnya. ....	159
<b>Gambar 7.</b>	Pulau Tangkiyan .....	159
<b>Gambar 8.</b>	Pulau Jendela. ....	160
<b>Gambar 9.</b>	Pulau Anis.....	160
<b>Gambar 10.</b>	Pulau Pakere.....	161
<b>Gambar 11.</b>	Pulau Ketupat dan Pulau Sekitarnya. ....	162
<b>Gambar 12.</b>	P. Buton 1 dan 2.....	163
<b>Gambar 13.</b>	Pulau Karina.....	163
<b>Gambar 14.</b>	Pulau Alo .....	164
<b>Gambar 15.</b>	Pulau Tilupang.....	164
<b>Gambar 16.</b>	Pulau Koko.....	165
<b>Gambar 17.</b>	Pulau Tuber.....	165

<b>Gambar 18.</b>	Pulau Malenge dan Pulau Sekitarnya.....	167
<b>Gambar 19.</b>	Pulau Malenge.....	167
<b>Gambar 20.</b>	Pulau Langkara.....	168
<b>Gambar 21.</b>	Pulau Kinda.....	168
<b>Gambar 22.</b>	Pulau Angkayo.....	169
<b>Gambar 23.</b>	Pulau Milok dan Pulau Sekitarnya.....	170
<b>Gambar 24.</b>	Pulau Milok.....	170
<b>Gambar 25.</b>	Pulau Ucok.....	171
<b>Gambar 1.</b>	Sarana <i>miniplant</i> tuna loin milik nelayan.....	184
<b>Gambar 2.</b>	<i>Miniplant</i> milik perusahaan yang lebih memadai.....	184
<b>Gambar 1.</b>	Potensi perikanan budi daya dan perikanan tangkap Teluk Tomini. .....	206
<b>Gambar 2.</b>	Kesesuaian lahan untuk budi daya rumput laut di Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah (Sumber: Hasnawi <i>et al.</i> , 2016).....	209
<b>Gambar 3.</b>	Lalu lintas pemasaran produksi kerapu hidup di Provinsi Gorontalo dari tahun 2009 – 2016 (Ahmad <i>et al.</i> , 2017).....	210
<b>Gambar 4.</b>	Tingkat kelayakan lahan untuk budi daya laut keramba jaring apung di Kepulauan Togean (Utojo <i>et al.</i> , 2007).....	211
<b>Gambar 5.</b>	Peta alokasi lahan budi daya laut di Provinsi Maluku tahun 2011. .....	213
<b>Gambar 6.</b>	Kesesuaian lahan untuk budi daya laut di Kabupaten Seram Bagian Barat (Maryunus <i>et al.</i> , 2018).....	214
<b>Gambar 7.</b>	Peta Kelayakan Lahan untuk beberapa jenis produk budi daya laut di Provinsi Maluku Utara (Sumber: Radiarta <i>et al.</i> , 2016).....	217
<b>Gambar 8.</b>	Profil batimetri perairan Kecamatan Morotai Selatan dan Morotai Selatan Barat (Sumber: Puriskan KKP, 2016).....	221
<b>Gambar 9.</b>	Kelayakan lahan budi daya laut keramba jaring apung dan rumput laut di Kabupaten Pulau Morotai (Sumber: Puriskan KKP, 2016) .....	222
<b>Gambar 1.</b>	Peta Daerah <i>Fishing Ground</i> di Pulau Morotai Berdasarkan Kecamatan (Morotai Selatan, Morotai Selatan Barat, Morotai Utara dan Morotai Timur).....	241
<b>Gambar 2.</b>	Rantai Pemasaran Produk Perikanan di Kabupaten Pulau Morotai. .....	244
<b>Gambar 1.</b>	Peta lokasi pengambilan sampel air logam berat a) Kabupaten Parigi Moutong; Kabupaten Pohuwato dan b) Kota Gorontalo. .....	261
<b>Gambar 2.</b>	Rata-rata konsentrasi logam berat Pb, Zn dan Cd berdasarkan zona.....	265
<b>Gambar 3.</b>	Sebaran spasial konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada a) zona-1; b) zona-2 dan c) Zona-3.....	266

<b>Gambar 4.</b>	Sebaran spasial konsentrasi logam berat Seng (Zn) pada a) zona-1; b) zona-2 dan c) Zona-3. ....	267
<b>Gambar 5.</b>	Sebaran spasial konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) pada a) zona-1; b) zona-2 dan c) Zona-3. ....	269
<b>Gambar 1.</b>	Peta Letak Kabupaten dan Kota di Prov. Maluku Utara. ....	278
<b>Gambar 2.</b>	Tungku dan Peralatan Pembuatan ikan Asap/fufu. ....	280
<b>Gambar 1.</b>	Peta lokasi area penelitian (kotak bergaris warna kuning). ....	289
<b>Gambar 2.</b>	Hasil identifikasi terhadap obyek situs berupa bagian dari kendaraan darat militer tentara sekutu dan peralatan perang (ban dan amunisi peluru) yang tenggelam dengan beberapa bagiannya telah diselimuti oleh terumbu karang.....	290
<b>Gambar 3.</b>	a) Situs Kapal tenggelam Toshimaru ( <i>Toshimaru Wreck</i> ), Desa Ngofagita, Perairan Teluk Kao (gambar kiri-atas); b) Situs Kapal tenggelam Hawiamaru ( <i>Hawiamaru Wreck</i> ), Desa Kusu Lovra, Perairan Teluk Kao (gambar kanan-atas); c) Situs Kapal tenggelam Kawiamaru ( <i>Kawiamaru Wreck</i> ), Desa Kusu Lovra, Perairan Teluk Kao (gambar bawah). (Tim Survei Riset Arkeologi Maritim - P3SDLP, 2012).....	293
<b>Gambar 4.</b>	Tinggalan arkeologis bunker tentara Jepang masa Perang Dunia ke 2 di Perairan Teluk Kao. ....	294
<b>Gambar 5.</b>	Identifikasi tinggalan kapal karam di lokasi Malifut, Teluk Kao.	296
<b>Gambar 6.</b>	Sedimen permukaan dasar perairan di sekitar Pulau Meti yang didominasi sedimen pasir halus hingga pasir kasar; obyek situs adalah jenis pesawat terbang sisa peninggalan perang dunia kedua yang relatif masih utuh dan dapat diamati dengan baik. (Tim Survei Riset Arkeologi Maritim - P3SDLP, 2012).....	297
<b>Gambar 7.</b>	Posisi Situs Pesawat P47 Thunderbold Sekutu di Perairan Selat Dampir, Raja Ampat). ....	305
<b>Gambar 8.</b>	Peta Situs Arkeologi Maritim Pesawat P47 Thunder Bold Sekutu di Perairan Selat Dampir, Raja Ampat.....	306
<b>Gambar 9.</b>	Peta Sebaran Situs arkeologi maritim di Perairan Teluk Kao.....	306
<b>Gambar 10.</b>	Karakteristik Sebaran Situs arkeologi maritim di Perairan Teluk Kao. ....	307
<b>Gambar 1.</b>	Matriks Tingkat Pengaruh dan Ketergantungan Pemangku Kepentingan Yang Terlibat dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate.....	319
<b>Gambar 2.</b>	Tingkat Kompetitif antar Pemangku Kepentingan di Kota Ternate.....	321
<b>Gambar 3.</b>	Konvergensi antar Pemangku Kepentingan dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate. ....	322

<b>Gambar 4.</b>	Jarak antar Tujuan dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate. ....	323
<b>Gambar 5.</b>	Hubungan antar Tujuan dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate.....	324

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b>	Koordinat batas geografis WPPNRI 715.....	9
<b>Tabel 1.</b>	Rata-Rata Arah dan Kecepatan Arus Permukaan Laut Tahun 2012 di Teluk Tomini.....	22
<b>Tabel 1.</b>	Estimasi potensi sumberdaya perikanan di WPPNRI 715 berdasarkan hasil pengkajian stok ikan tahun 2011 (Kepmen KP No.45/2011)	101
<b>Tabel 2.</b>	Status tingkat eksploitasi sumberdaya ikan di WPPNRI 715.....	102
<b>Tabel 1.</b>	GT kapal dan ukuran jaring pukat cincin.....	108
<b>Tabel 2.</b>	Ukuran pertama kali matang gonad (Lm) cakalang dan madidihang dari beberapa sumber.....	110
<b>Tabel 1.</b>	Data Pulau dari Institusi .....	140
<b>Tabel 1.</b>	Hasil Survei Sebaran Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togeian Teluk Tomini.....	144
<b>Tabel 1.</b>	Produksi perikanan budi daya (ton) menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Perikanan 2013 – 2017 di Sulawesi Tengah.....	207
<b>Tabel 2.</b>	Potensi dan pemanfaatan wilayah WPP 715 di Kabupaten Maluku Tengah.....	215
<b>Tabel 3.</b>	Luasan potensi kawasan (km <sup>2</sup> ) budi daya laut di Provinsi Maluku Utara.....	219
<b>Tabel 4.</b>	Produksi perikanan budi daya menurut kabupaten/kota di Provinsi Maluku Utara (ton) tahun 2016.....	220
<b>Tabel 5.</b>	Produksi perikanan budi daya menurut kabupaten/kota dan subsektoral di Provinsi Papua Barat (ton) tahun 2017.....	224
<b>14Tabel 1.</b>	Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan Laut di WPPNRI 715, 716, 717 dan di Kabupaten Pulau Morotai.....	236
<b>15Tabel 2.</b>	Struktur Biaya Tetap Usaha Perikanan pada Armada Penangkapan Ikan di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2017.....	239
<b>16Tabel 3.</b>	Struktur Biaya Variabel Usaha Perikanan Pada Armada Penangkapan Ikan di Kabupaten Pulau Morotai, Berdasarkan Ukuran Kapal nya Tahun 2017.....	240
<b>17Tabel 4.</b>	Struktur Produksi dan Nilai Produksi Usaha Perikanan di Kabupaten Pulau Morotai Berdasarkan Ukuran Kapal nya Tahun 2017.....	242
<b>18Tabel 5.</b>	Keuntungan dan Rasio Penerimaan Biaya (R/C Ratio) pada usaha penangkapan ikan berdasarkan ukuran kapal di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2017.....	243
<b>19Tabel 6.</b>	Rekapitulasi Penilaian Dampak Sosial Ekonomi Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018.....	245
<b>20Tabel 7.</b>	Nilai dan Kriteria Aspek Relevansi Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018.....	247



<b>21Tabel 8.</b>	Nilai dan Kriteria Aspek Efektivitas ( <i>Effectiveness</i> ) Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018 .....	248
<b>22Tabel 9.</b>	Nilai dan Kriteria Aspek Efisiensi ( <i>Efficiency</i> ) Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018.....	251
<b>23Tabel 10.</b>	Nilai dan Kriteria Aspek Dampak ( <i>Impact</i> ) Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018.....	252
<b>24Tabel 11.</b>	Nilai dan Kriteria Aspek Keberlanjutan ( <i>Sustainability</i> ) Dampak Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018.....	254
<b>25 Tabel 1.</b>	Konsentrasi logam berat Pb, Zn dan Cd pada perairan barat Teluk Tomini .....	263
<b>26Tabel 2.</b>	Analisis uji <i>t</i> terhadap Logam Berat Pb, Zn, dan Cd pada setiap zona	270
<b>27Tabel 1.</b>	Unit Pengolahan Ikan di Ternate yang terdaftar di Deperindag .....	282
<b>28Tabel 1.</b>	Identifikasi potensi situs-situs arkeologi maritim yang tersebar di sekitar Perairan Teluk Kao .....	302
<b>29Tabel 1.</b>	Daftar Pemangku Kepentingan yang Berpartisipasi dan/atau Berpotensi untuk Berpartisipasi dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate.....	314
<b>30Tabel 2.</b>	Daftar Tujuan Pengembangan Industrialisasi Perikanan di Kota Ternate.....	317



# PROLOG

Yenung Secasari

Pusat Riset Kelautan

Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan

Kementerian Kelautan dan Perikanan

Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430

secasari@gmail.com

Article 6.2 Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF), FAO 1995 mengamanatkan bahwa pengelolaan perikanan harus menjamin kualitas, keanekaragaman, dan ketersediaan sumberdaya ikan dalam jumlah yang cukup untuk generasi saat ini dan generasi yang akandatang, dalam konteks mewujudkan ketahanan pangan, pengurangan kemiskinan, dan pembangunan berkelanjutan. Hal tersebut sejalan dengan cita-cita nasional Indonesia. Mengingat tingginya potensi sumberdaya ikan di WPPNRI 715, maka Indonesia harus melakukan upaya maksimum agar potensi sumberdaya ikan di WPPNRI715 dimanfaatkan oleh Negara Republik Indonesia dan dipergunakan sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, Pemerintah, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan lainnya harus bersama-sama melakukan upaya pengelolaan sumberdaya ikan dan lingkungannya yang berkelanjutan di WPPNRI 715. Dalam upaya pengelolaan perikanan secara berkelanjutan, maka Pemerintah, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan lainnya harus bersama-sama mewujudkan citacita nasional sebagaimana diuraikan diatas. Hal ini penting, mengingat dalam Article 6.1 CCRF, FAO 1995, hak untuk menangkap ikan (bagi pelaku usaha) harus disertai dengan kewajiban menggunakan cara-cara yang bertanggungjawab, untuk memastikan efektivitas pelaksanaan tindakan konservasi dan pengelolaan sumber daya ikan.

WPPNRI 715 yang meliputi Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram, dan Teluk Berau, merupakan salah satu daerah penangkapan ikan karang, ikan pelagis kecil dan penyedia ikan umpan untuk penangkapan utama di Indonesia. Estimasi potensi sumber daya ikan di

WPPNRI 715 mencapai 631,703 ton/tahun. Mengacu pada tugas KKP dan upaya untuk mewujudkan pembangunan kelautan dan perikanan yang menitikberatkan pada kedaulatan, keberlanjutan, dan kesejahteraan, maka prinsip pengelolaan perikanan harus dilakukan dengan pendekatan ekosistem (*Ecosystem Approach to Fisheries Management/EAFM*) yang dirancang oleh FAO (2003). Untuk mendukung efektivitas pelaksanaan ikan pelagis kecil, ikan demersal, dan ikan karang di WPPNRI 715, maka perlu dilakukan inventarisasi berbagai isu yang terkait dengan sumber daya ikan dan lingkungan, social, ekonomi dan tata kelola.

Isu-isu lingkungan di WPPNRI 715 ditampilkan dalam tulisan “*Profil Oseanografi Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 715 : Sebuah Tinjauan Pemetaan Daerah Potensial Penangkapan Ikan*” dan “*Tinjauan Geodinamika Dan Potensi Sumber Daya Non Hayati Laut Kawasan Timur Indonesia Pada WPPNRI 715*” yang menyajikan informasi terkini kondisi oseanografi daerah potensial penangkapan ikan dengan menggunakan model numerik dan ditemukannya potensi sumber daya non-hayati yang berada pada lingkungan laut dalam dengan kedalaman kolom air mencapai 1000m-3000m dengan karakteristik aktivitas hidrotermal dan gunung api bawah laut.

Tulisan “*Rekam Jejak Sejarah dan Warisan Budaya Maritim Jalur Rempah di Ternate-Tidore*” menceritakan adanya tinggalan budaya baik di daratan pesisir berupa bangunan-bangunan banteng ataupun tinggalan arkeologi bawah laut terkait keberadaan Portugis dan Spanyol di Ternate-Tidore yang secara tidak langsung mempengaruhi kehidupan sosial masyarakat di WPPNRI 715. Dalam “*Potensi Wisata Kapal Selam Japanese Cargo di Pantai Leato, Gorontalo*” memaparkan potensi pemanfaatan Japanese cargo wreck untuk wisata selam karena memiliki nilai sejarah, ilmu pengetahuan dan nilai ekonomi dengan kondisi laut yang tenang dan terlindung.

Yulius dkk dalam tulisannya “*Sebaran Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togeian Teluk Tomini*” menceritakan tentang survey sebaran pulau-pulau kecil yang dilakukan di Kepulauan Togeian Teluk Tomini dan berhasil mengidentifikasi dan menginventarisasi 211 pulau. “*Sumber Daya Kelautan dan Perikanan Beserta Pemanfaatannya*” memaparkan sumber daya ikan pelagis dan demersal, armada penangkapan ikan, alat tangkap ikan, daerah penangkapan ikan, dan komposisi jenis ikan hasil tangkapan serta bagaimana pengelolaan sumberdaya perikanan Indonesia tidak mudah dilakukan karena banyaknya

spesies ikan yang memerlukan cara pengelolaan yang berbeda bagi setiap jenisnya.

*“Laju Tangkap dan Ukuran Panjang Cakalang dan Madidihang Sebagai Dasar Tata Kelola Perikanan Pukat Cincin di WPPNRI 715”* memberikan rekomendasi tata kelola perikanan pukat cincin dan bagaimana penentuan nilai acuan untuk menghitung total tangkapan seluruh armada pukat cincin yang beroperasi di WPPNRI 715. *“Paska Panen Pengolahan Hasil Perikanan di WPPNRI 715”* menyimpulkan bahwa wilayah WPPNRI 715 mempunyai sumberdaya perikanan dengan nilai ekonomi yang sangat tinggi dan komoditi utamanya adalah tuna, tongkol dan cakalang (ITC) yang diekspor ke berbagai Negara dalam bentuk segar, beku, diolah menjadi ikan asap/ikan kayu serta ikan kaleng. Dalam *“Potensi dan Pengelolaan Budidaya Laut Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Indonesia (WPPNRI) 715”* memberikan rekomendasi kebijakan strategis pengelolaan budidaya perikanan di WPPNRI 715 yang mengedepankan budidaya laut dibandingkan dengan budidaya air tawar karena kedekatan masyarakat local kepulauan dengan sumberdaya laut dan juga lokasi yang cenderung terpencil dan tidak memiliki saran dan prasarana yang memadai.

*“Prakiraan Dampak Sosial Ekonomi Keberadaan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) terhadap Masyarakat Perikanan di Kabupaten Pulau Morotai”* mengkaji pemanfaatan sumber daya kelautan dan perikanan di Kabupaten Pulau Morotai yang tergantung dengan sumber modal dalam aktifitas usaha dan prakiraan dampak sosial ekonomi keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai yang diukur dari lima indikator: relevansi, efektivitas, efisiensi, dampak dan keberlanjutan. Untuk memajukan suatu daerah, Pemerintah perlu memberikan dukungan pembangunan infrastruktur pelabuhan, pembangkit listrik, penyimpanan logistic, cold storage, hingga pelatihan vokasional untuk menciptakan SDM yang berkualitas dan berkarakter sebagaimana tertera dalam *“Pengembangan Provinsi Maluku Utara Sebagai Sentra Industri Kelautan dan Perikanan”*.

Tulisan *“Pola Distribusi Logam Berat Timbal, Seng dan Kadmium di Perairan Barat Teluk Tomini”* menunjukkan konsentrasi logam berat di perairan barat Teluk Tomini tergolong tercemar ringan hingga berat dan perlu segera dilakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas lingkungan perairan.

“Kajian Strategi Pengelolaan Potensi Sumber Daya Arkeologi Maritim pada WPPNRI 715 di Wilayah Pulau Morotai, Teluk Kao, dan Raja Ampat” menyatakan bahwa strategi pengelolaan situs arkeologi harus difokuskan pada pemanfaatannya untuk daya tarik wisata bahari dengan model museum in-situ bahwa laut yang berbasis pada kualitas lingkungan perairan dan keanekaragaman terumbu karang. Sebagai penutup dalam tulisan “Peran dan Kebutuhan Pemangku Kepentingan dalam Pengelolaan Sumber Daya kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem (*Ecosystem Approach*) di Kota Ternate” disebutkan bahwa identifikasi para pemangku kepentingan menunjukkan ada 26 pihak yang memiliki keterlibatan dan menjadi kunci utama dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem di Kota Ternate.

# DASAR HUKUM DAN POSISI GEOGRAFIS WPPNRI 715

**Candra Dwi Puspita, Erish Widjanarko & Yenung Secasari**

Pusat Riset Kelautan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: [candra2puspita@gmail.com](mailto:candra2puspita@gmail.com)

## DASAR HUKUM PENETAPAN

Kementerian Kelautan dan Perikanan secara nasional membagi wilayah perairan Indonesia menjadi beberapa kawasan pengelolaan perikanan. Hal tersebut mengingat luasnya perairan Negara Republik Indonesia dengan karakteristik habitat, dan keanekaragaman hayati yang sangat bervariasi di setiap kawasan wilayah perairan tersebut (Rosalina *et al.*, 2013).

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) yang ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 18 Tahun 2014 mencakup wilayah perairan pedalaman, laut teritorial, zona tambahan, dan Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI). WPPNRI terdiri dari 11 (sebelas) wilayah pengelolaan perikanan meliputi:

1. WPPNRI 571 mencakup wilayah perairan Selat Malaka dan Laut Andaman;
2. WPPNRI 572 mencakup wilayah perairan Samudera Hindia sebelah barat Sumatera dan Selat Sunda;
3. WPPNRI 573 mencakup wilayah perairan Samudera Hindia sebelah selatan Jawa hingga sebelah selatan Nusa Tenggara, Laut Sawu, dan Laut Timor bagianbarat;
4. WPPNRI 711 mencakup wilayah perairan Selat Karimata, Laut Natuna, dan Laut China Selatan;
5. WPPNRI 712 mencakup wilayah perairan Laut Jawa;
6. WPPNRI 713 mencakup wilayah perairan Selat Makassar, Teluk Bone, Laut Flores, dan Laut Bali;
7. WPPNRI 714 mencakup wilayah perairan Teluk Tolo dan Laut Banda;

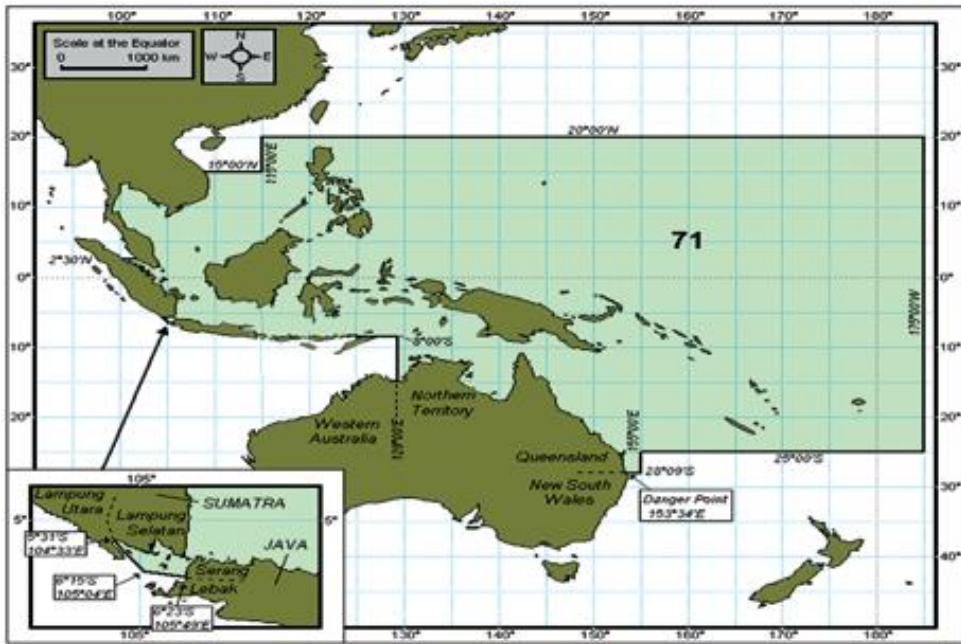
8. WPPNRI 715 mencakup wilayah perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau;
9. WPPNRI 716 mencakup wilayah perairan Laut Sulawesi dan sebelah utara Pulau Halmahera;
10. WPPNRI 717 mencakup wilayah perairan Teluk Cendrawasih dan Samudera Pasifik;
11. WPPNRI 718 mencakup wilayah perairan Laut Aru, Laut Arafuru, dan Laut Timor bagian timur.

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan tentang WPPNRI merupakan perwujudan dari Undang-Undang Republik Indonesia (UURI) Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perikanan dan UURI Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan. Dalam UURI mengamanatkan bahwa ruang laut perairan nasional dan ZEEI harus dikelola secara lestari, terkendali dan terpantau secara sistematis, karena di dalamnya terkandung sumber daya laut, sumber daya pesisir, sumber daya ikan, dan kawasan konservasinya.



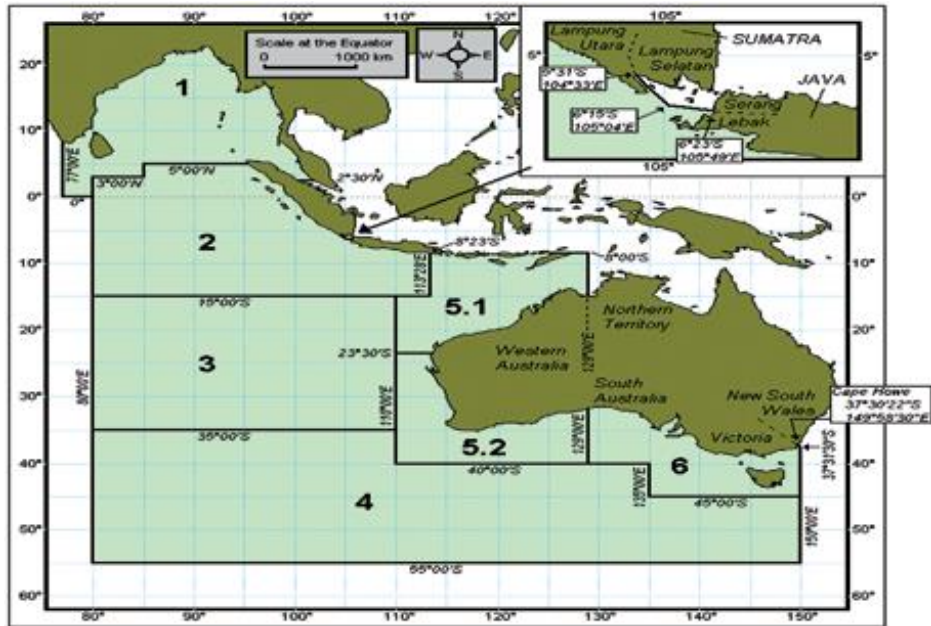
**Gambar 1.** IHO *Seas Map Sheet 3* (IHO, 2002)





**Gambar 2.** FAO Major Fishing Area Map 71 of Western Indo-Pacific Ocean Region. (FAO, 2003).

Penamaan dan penomoran WPPNRI secara umum merujuk kepada penomoran peta dari *International Hydrographic Organization* (IHO), *International Maritime Organization* (IMO), dan *Food and Agriculture Organization* (FAO) of the *United Nations* (UN). Peta hidrografi Samudera Pasifik menjadi rujukan untuk WPPNRI dengan nomor prefik 7, sedangkan peta hidrografi kawasan Samudera Hindia menjadi rujukan untuk WPPNRI dengan nomor prefik 5 (Triyono *et al*, 2011)



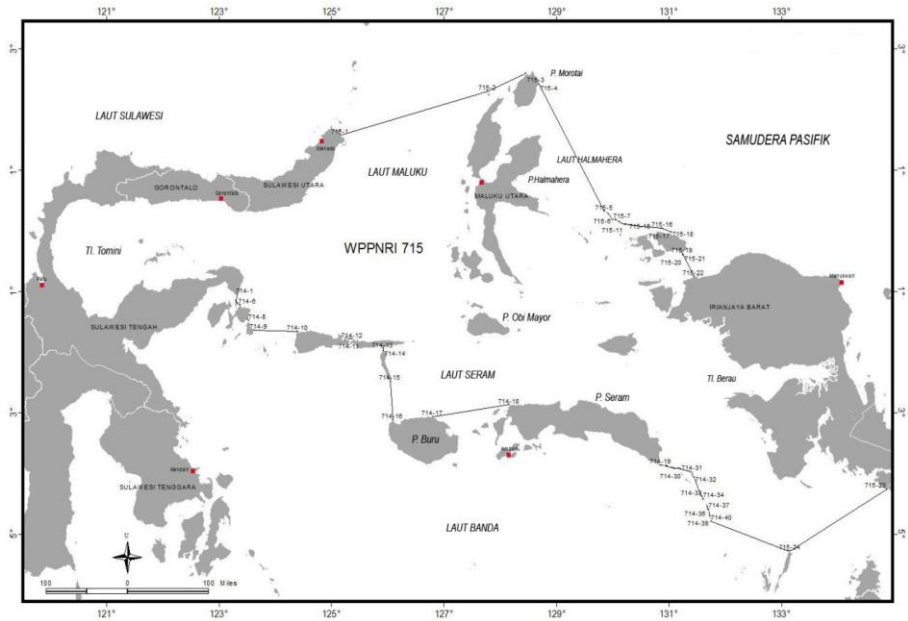
**Gambar 3.** *FAO Major Fishing Area Map 57 of Eastern Indian Ocean Region. (FAO, 2003).*



**Gambar 4.** Pembagian 11 (sebelas) WPPNRI Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18/PERMEN-KP/2014.

## POSISI GEOGRAFIS

Batas geografis WPPNRI 715 meliputi perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram, dan Teluk Berau tercantum dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan 18/PERMEN-KP/2014.



**Gambar 5.** Batas *Geografis* WPPNRI 715.

Kawasan perairan WPPNRI 715 mempunyai batas-batas koordinat geografis seperti tertera dalam Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat batas geografis WPPNRI 715

No	No Titik	Lintang				Bujur				BT
		D	M	S	L	D	M	S		
1	715	1	34	40	LU	125	9	27	BT	
2	715	2	18	1	LU	127	46	41	BT	
3	715	3	35	42	LU	128	27	41	BT	
4	715	4	25	19	LU	128	41	38	BT	

No	No Titik			Lintang			Bujur			
5	715	5	0	19	24	LU	129	51	5	BT
6	715	6	0	16	50	LU	129	55	24	BT
7	715	7	0	11	13	LU	130	0	8	BT
8	715	8	0	11	5	LU	130	2	30	BT
9	715	9	0	10	57	LU	130	2	57	BT
10	715	10	0	10	57	LU	130	3	0	BT
11	715	11	0	8	52	LU	130	7	5	BT
12	715	12	0	7	53	LU	130	9	5	BT
13	715	13	0	6	42	LU	130	12	48	BT
14	715	14	0	6	38	LU	130	13	8	BT
15	715	15	0	6	38	LU	130	14	39	BT
16	715	16	0	6	6	LU	130	16	37	BT
17	715	17	0	2	31	LU	130	53	44	BT
18	715	18	0	2	17	LU	130	53	44	BT
19	715	19	0	1	14	LU	131	2	39	BT
20	715	20	0	22	51	LS	131	14	30	BT
21	715	21	0	23	45	LS	131	15	1	BT
22	715	22	0	23	55	LS	131	26	32	BT
23	715	23	0	45	20	LS	131	26	32	BT
24	715	24	4	14	6	LS	134	52	28	BT
25	715	25	5	16	27	LS	133	9	20	BT
26	714	1	1	3	2	LS	123	19	17	BT
27	714	2	1	8	47	LS	123	17	58	BT
28	714	3	1	9	22	LS	123	18	11	BT
29	714	4	1	10	29	LS	123	18	56	BT
30	714	5	1	11	17	LS	123	19	29	BT
31	714	6	1	13	14	LS	123	22	52	BT
32	714	7	1	27	36	LS	123	30	31	BT
33	714	8	1	28	38	LS	123	31	54	BT
34	714	9	1	38	14	LS	123	37	17	BT
35	714	10	1	39	36	LS	124	24	2	BT
36	714	11	1	46	52	LS	125	18	59	BT
37	714	12	1	46	50	LS	125	22	1	BT
38	714	13	1	56	22	LS	125	55	3	BT
39	714	14	1	58	30	LS	125	55	7	BT
40	714	15	2	28	36	LS	126	2	48	BT
41	714	16	3	6	46	LS	126	5	23	BT
42	714	17	3	3	47	LS	126	48	4	BT
43	714	18	2	51	56	LS	128	9	41	BT
44	714	19	3	51	49	LS	130	51	1	BT
45	714	20	3	52	4	LS	130	55	58	BT
46	714	21	3	52	44	LS	130	57	21	BT

No	No Titik		Lintang				Bujur			
47	714	22	3	52	39	LS	130	57	31	BT
48	714	23	3	53	1	LS	130	57	51	BT
49	714	24	3	54	25	LS	131	3	14	BT
50	714	25	3	21	21	LS	13	3	25	BT
51	714	26	3	54	54	LS	131	5	27	BT
52	714	27	3	54	57	LS	131	5	48	BT
53	714	28	3	55	8	LS	131	9	52	BT
54	714	29	3	55	8	LS	131	10	58	BT
55	714	30	3	55	36	LS	131	12	20	BT
56	714	31	3	58	16	LS	131	22	3	BT
57	714	32	4	4	7	LS	131	27	1	BT
58	714	33	4	22	44	LS	131	35	2	BT
59	714	34	4	24	59	LS	131	36	24	BT
60	714	35	4	25	24	LS	131	36	35	BT
61	714	36	4	32	19	LS	131	40	53	BT
62	714	37	4	35	4	LS	131	41	27	BT
63	714	38	4	36	4	LS	131	43	13	BT
64	714	39	4	42	0	LS	131	43	45	BT
65	714	40	4	47	17	LS	131	44	25	BT
66	714	41	5	16	43	LS	131	7	19	BT

D =Derajat M=Menit  
S=Sekon/Detik L=Lintang B=Bujur

## DAFTAR PUSTAKA

- IHO (International Hydrographic Organization). (2002). IHO Publication S-3: *Limits of Oceans and Seas*. IHO Sea Map in Chapter 5 & 6. Draft 4<sup>th</sup> Edition.
- KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan). (2014). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/PERMEN-KP/2014 Tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia*.
- Rosalina, L., Hendaryanto, E.T. Kurniawaty, F. Mohammad, N.E. Putri, G.H. Pramono, Dheny T.W.S., Y.H. Ramadhani, W. Pranowo, I.F. Suhelmi, D. Purbani, H.Y. Siry, Mahdan, O.N. Marwayana, Y. Darlan, Y. Permanawati, A. Sudaryanto, M. Hutomo, H.A. Susanto, E. riani, & M. Khazali. (2013). *Deskripsi Peta Ekoregion Laut Indonesia*. ISBN: 978-602-8773-10-2. 228 hlm.

Triyono, A.W. Widodo, E. Artanto, M.Q. Amarona. (2011). *Wilayah  
Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia*. ISBN: 978-602-9086-28-7. 76  
hlm

# VARIABILITAS KONDISI PERMUKAAN LAUT TELUK TOMINI BAGIAN SELATAN

Asep Irwan<sup>1)</sup> Taslim Arifin<sup>2)</sup> & Nur Azmi Setyawidati<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Sains - Bandung Kota Deltamas Lot-A1 CBD, Jl. Ganesha Boulevard, Pasirranji, Bekasi, Jawa Barat 17530

<sup>2)</sup>Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan SDMKP – Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara 14430

## PENDAHULUAN

Teluk Tomini dengan luas 6.000.000 hektar dan 90 pulau merupakan salah satu teluk terbesar di Indonesia yang berbatasan dengan tiga provinsi, yakni Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Gorontalo (Pramudji, 2018). Kawasan Teluk Tomini terletak pada garis khatulistiwa serta pada garis batas penyebaran flora dan fauna Asia yang dikenal dengan garis Wallace-Weber. Kawasan Teluk Tomini termasuk kawasan *coral triangle initiative* atau segitiga terumbu karang dunia (Pramudji, 2018).

Perairan Teluk Tomini merupakan perairan semi tertutup yang subur dan memiliki keanekaragaman hayati laut tinggi (Yusron & Edward, 2000). Selain itu, karakteristik oseanografi yang unik dengan ditandai dengan perubahan suhu sebagai indikasi daerah *upwelling* juga dikenal sebagai daerah wisata bahari serta memiliki sumberdaya ikan pelagis (Wiadnyana, 1998). Setyadji & Priatna (2011), melaporkan bahwa kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Teluk Tomini tertinggi pada musim barat sebesar 177.666 sel/m<sup>3</sup> dan 7.088 ind/m<sup>3</sup>, sedangkan terendah pada musim timur sebesar 4.878 sel/m<sup>3</sup> dan 1.118 ind/m<sup>3</sup>.

Massa air yang mempengaruhi Teluk Tomini memiliki 2 (dua) karakteristik utama yakni massa air yang kurang pekat (salinitas rendah) yang berasal dari pencampuran massa air di Teluk Tolo di bagian selatan dan massa air pekat (salinitas tinggi) yang diduga berasal dari pencampuran massa air di bagian utara teluk yang berasal dari Samudera Pasifik (Amri *et al.*, 2005). Lebih lanjut Amri *et al* (2005) juga melaporkan bahwa kisaran salinitas

permukaan laut Teluk Tomini pada musim timur (Juli-Agustus) berkisar antara 33,3 - 35,3 ‰. Suhu permukaan berkisar antara 27,5 - 31,0°C. Fluktuasi suhu permukaan laut bulanan pada tahun 2002 – 2003 hasil analisis citra satelit berkisar antara 27,5 - 31,0°C.

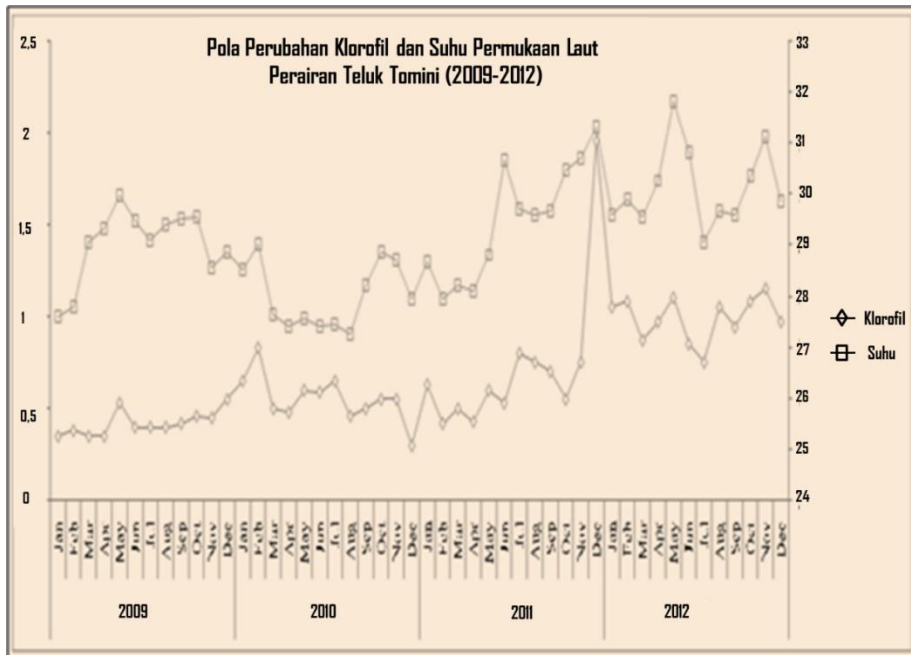
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data bulanan *Tide Model Driver* (TMD) tahun 2012, *Ocean Watch* (NOAA) dengan resolusi 0.25°×0.25° (<http://oceanwatch.pifsc.noaa.gov/las/servlets/dataset>), *General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO) ([http://www.gebco.net/data\\_and\\_products/gridded\\_bathymetry\\_data/](http://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/)), Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan (Balitbang KP-KKP), BAPPEDA Kabupaten Parigi Moutong – BPPT (2008 – 2011), dan Aqua - Modis NOAA (2011 - 2012).

## KONDISI PERMUKAAN LAUT

### Konsentrasi Klorofil-a

Hasil analisis data klorofil-a dan suhu permukaan laut dari tahun 2009 - 2012 di Teluk Tomini menunjukkan pola yang sama, konsentrasi klorofil-a mengalami penurunan seiring dengan menurunnya suhu permukaan laut. Kecuali pola yang ditunjukkan pada tahun 2010 dengan pola-pola tahun sebelum dan sesudahnya, dimana terdapat penurunan di bulan Maret dan bulan Desember. Bulan Maret 2009 – April 2010 menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a meningkat dari Januari – Februari 2009 dengan nilai rata-rata 0.48 ug/L. Konsentrasi klorofil-a meningkat kembali pada bulan September 2010 – Maret 2012 dengan nilai rata-rata 0,72 ug/L, (Gambar 1). Lokasi pengambilan data dalam kajian ini berada di tengah teluk Tomini. Menurut Sari *et al* (2018) konsentrasi klorofil dan suhu permukaan di lokasi ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi yang ada di mulut Teluk dan sangat dipengaruhi oleh ENSO dan IOD.



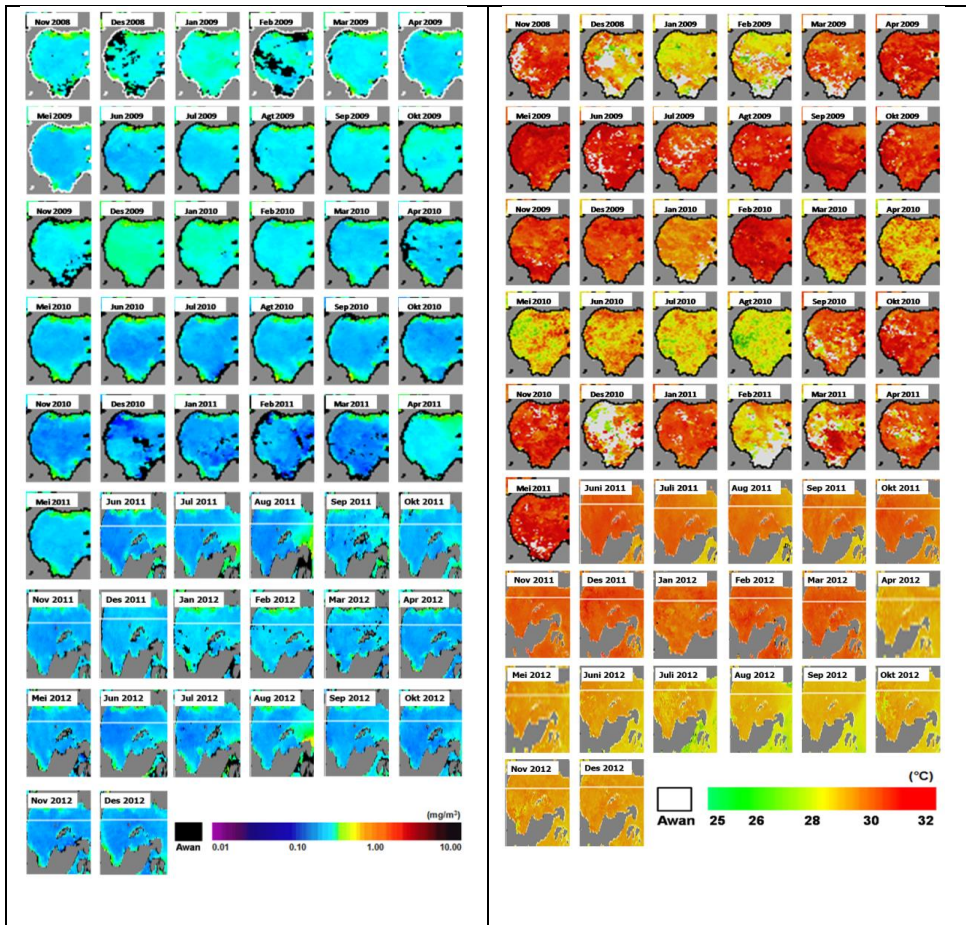


Sumber:

- Data November 2008 s.d Mei 2011: BAPPEDA Kabupaten Parigi Moutong – BPPT
- Pengolahan Data, Juni 2011 s.d Desember 2012, (Aqua-Modis NOAA)

**Gambar 1.** Variabilitas Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut tahun 2009-2012 di perairan Teluk Tomini.

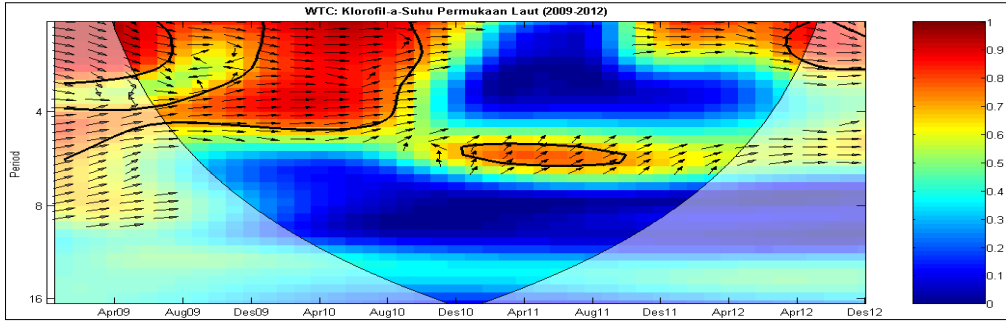
Hasil analisis dinamika sebaran konsentrasi klorofil-a di perairan Teluk Tomini menunjukkan perubahan secara spasial maupun peningkatan perbulannya (Gambar 2). Hal tersebut dapat dilihat dari penyajian grafik yang relatif homogen dengan kisaran 0,3-1,95  $\mu\text{g/L}$ . Peningkatan konsentrasi klorofil-a berasosiasi dengan perubahan suhu permukaan laut (Nontji, 2008). Korelasi antara klorofil-a dengan suhu permukaan menunjukkan perubahan yang signifikan. Hal ini terlihat dari kenaikan yang terjadi selama kurang lebih empat harian hingga delapan harian (Gambar 3).



Sumber data:

- Bapeda Parigi Moutong– BPPT (November 2008 s.d Mei 2011)
- Aqua Modis NOAA (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>) (Juni 2011 s.d Desember 2012)

**Gambar 2.** Variabilitas Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut di perairan Teluk Tomini Tahun 2009-2012.



**Gambar 3.** Korelasi antara Klorofil-a dan Suhu di Perairan Teluk Tomini Tahun 2009-2012.

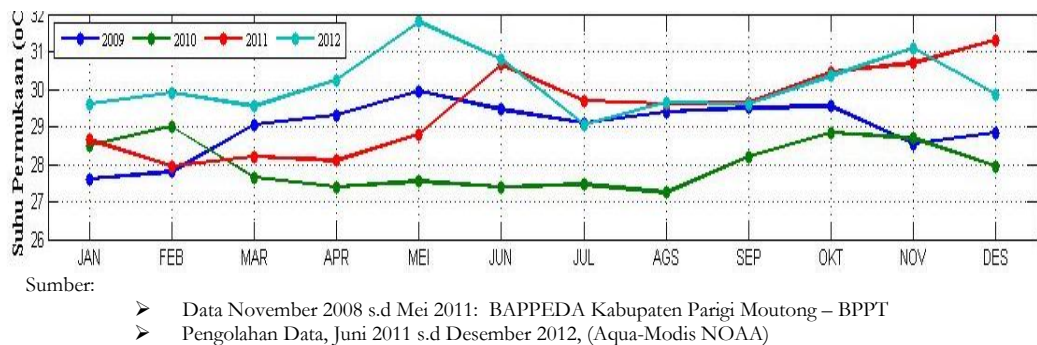
Peningkatan konsentrasi klorofil-a dengan suhu permukaan laut terlihat signifikan pada bulan Januari 2009 – Desember 2010 dengan periode waktu kurang lebih empat harian. Konsentrasi klorofil-a dan suhu permukaan laut meningkat secara bersamaan, namun hasil penelitian juga menunjukkan ketika suhu permukaan laut meningkat, konsentrasi klorofil-a menurun. Hal ini menunjukkan bahwa tidak selamanya hubungan kedua parameter homogen. Hendiarti (2012) menyatakan perubahan kondisi lingkungan perairan Teluk Tomini disebabkan oleh pola pasang surut dan aliran dasar sungai (DAS), sehingga kondisi tersebut dapat mempengaruhi kualitas perairan budi daya rumput laut dan ekosistem perairan lainnya.

### **Kepadatan Fitoplankton**

Hasil pengukuran *insitu* yang dilakukan oleh Bappeda Parigi Moutong - BPPT selama periode 2008 - 2011 menunjukkan nilai indeks dominansi fitoplankton di Teluk Tomini berkisar 0,12 – 2,37 dengan nilai rata-rata 1,11. Dari nilai indeks yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa komunitas fitoplankton tidak hanya terdiri atas satu jenis saja. Nilai indeks lebih besar dari nol menunjukkan tidak melimpahnya fitoplankton. Kondisi tidak melimpah merupakan syarat yang harus dipenuhi oleh suatu perairan yang akan digunakan sebagai lokasi budi daya. Hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tahun 2004 tentang Baku Mutu Air untuk Biota Laut. Hasil analisis kualitas air yang dilakukan oleh Bappeda Parigi Moutong - BPPT (2009) menunjukkan kondisi perairan Teluk Tomini dalam kategori baik untuk budi daya rumput laut.

## Suhu Permukaan Laut

Suhu mempunyai peranan penting bagi kehidupan dan pertumbuhan rumput laut, terutama pada proses fotosintesis (Kurniawan, 2006). Data suhu permukaan laut Teluk Tomini dari bulan November 2008 sampai Mei 2011 diperoleh dari hasil laporan BAPPEDA Parigi Moutong - BPPT (2009). Data suhu permukaan laut dari bulan Juni 2011 sampai Desember 2012 adalah data citra Aqua MODIS level 3 (Gambar 4).

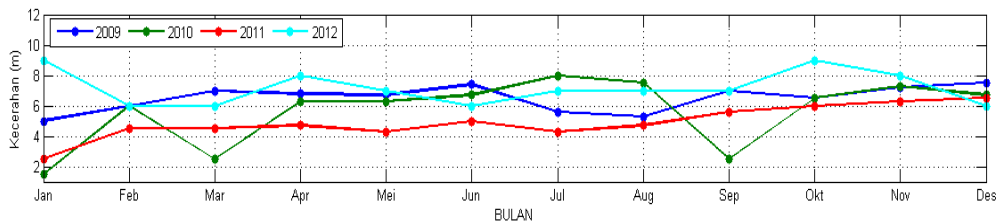


**Gambar 4.** Variabilitas suhu permukaan laut Teluk Tomini selama periode 2009-2012.

Pada tahun 2011 terjadi penurunan pada bulan Februari (Gambar 4). Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan musim yang terjadi. Suhu permukaan laut berkisar antara 27 – 32°C dari tahun 2009 - 2012. Terjadinya perbedaan suhu diperairan disebabkan perbedaan intensitas cahaya matahari yang mengenai permukaan perairan, yaitu tutupan awan akan menyebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan berkurang (Nontji, 2008). Secara umum kondisi suhu permukaan laut Teluk Tomini menunjukkan nilai yang masih mendukung kegiatan budi daya rumput laut. Menurut Kangkan (2006), secara umum suhu perairan Indonesia mengalami perubahan suhu baik harian, bulanan, maupun tahunan. Kisaran suhu permukaan laut Indonesia adalah 27 - 32°C dan kondisi tersebut mendukung kegiatan budi daya salah satunya budi daya rumput laut. Menurut Ramdhan *et al.* (2018), produksi rumput laut di Kecamatan Sanrobone Kabupaten Takalar dipengaruhi oleh suhu ( $28,96^{\circ}\text{C} \pm 1,84^{\circ}\text{C}$ ),

## Kecerahan dan Kedalaman Perairan

Pertumbuhan rumput laut sangat tergantung pada banyaknya intensitas cahaya yang diperlukan untuk proses fotosintesis. Menurut Nontji (2008) intensitas cahaya sangat bergantung pada kedalaman perairan. Kecerahan perairan merupakan kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Nilai sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, padatan tersuspensi, dan kekeruhan. Hasil analisis data kecerahan perairan Teluk Tomini menunjukkan kisaran antara 1,5 - 9 meter (Gambar 5), hal ini disebabkan oleh kondisi topografi perairan pesisir Teluk Tomini (Gambar 6).



Sumber:

- Data November 2008 s.d Mei 2011: BAPPEDA Kabupaten Parigi Moutong – BPPT
- Pengolahan Data, Juni 2011 s.d Desember 2012

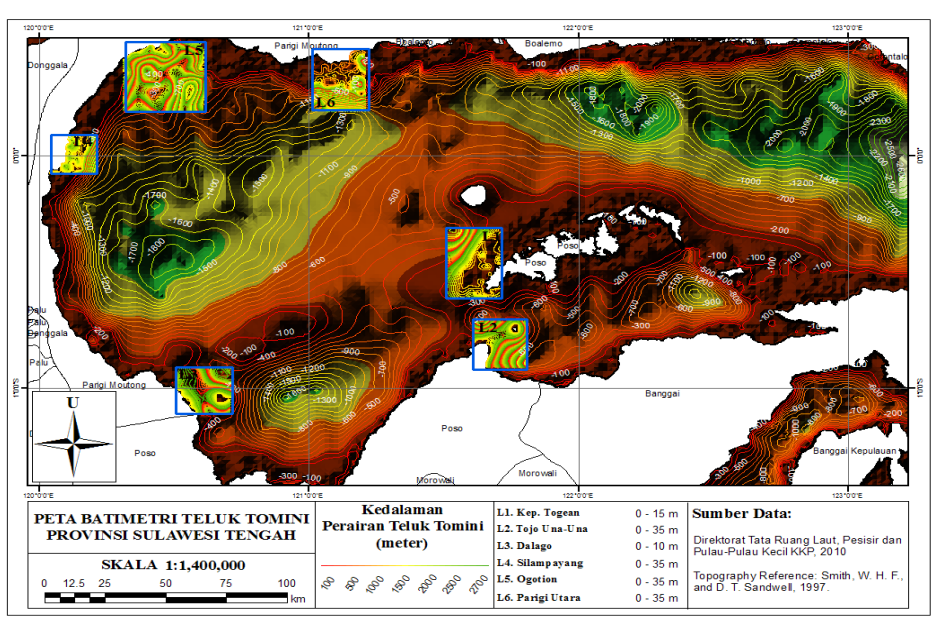
**Gambar 5.** Perubahan Kecerahan Periode Tahun 2009 - 2012 di perairan Teluk Tomini.

Kecerahan perairan di Teluk Tomini bervariasi setiap tahunnya. Hal ini disebabkan faktor dari darat dan dari laut. Faktor cahaya yang masuk kedalam perairan digunakan rumput laut untuk proses fotosintesis. Kedalaman rumput laut dengan substrat adalah jarak antara tanaman rumput laut dengan dasar perairan, sedangkan kedalaman perairan adalah jarak dari permukaan hingga kedasar perairan. Kedalaman antara rumput laut dengan substrat merupakan hal yang penting, dengan kondisi substrat perairan (karang, lumpur, pasir, padang lamun, pasir berlumpur, karang berpasir) dan nutrisi yang berperan didalam pertumbuhan rumput laut.

Kedalaman perairan Teluk Tomini memiliki variasi yang berbeda pada lokasi pesisirnya (Gambar 6). Hasil analisis data batimetri dari *Global Seafloor Topography from Satellite Altimetry and Ship Depth Soundings* menunjukkan bahwa perairan Teluk Tomini memiliki kedalaman antara 0-2.700 m. Pada wilayah pesisir memiliki kedalaman antara 0-35 m sehingga keadaan ini sangat



mendukung pertumbuhan rumput laut. Menurut Kangkan (2006) kedalaman untuk mendukung pertumbuhan rumput laut berkisar 0-25 meter. Secara keseluruhan perairan Teluk Tomini dapat digunakan untuk budi daya rumput laut. Pada setiap stasiun pengamatan (6 lokasi) yang mewakili pesisir perairan Teluk Tomini memiliki kondisi kedalaman yang berbeda. Lokasi pertama yaitu pada daerah Kepulauan Togeana memiliki kedalaman 0-15 m untuk wilayah dekat pantai. Kemudian lokasi kedua di daerah perairan pesisir Tojo Una-Una memiliki kedalaman 0 - 35 m, lokasi ketiga di perairan pesisir Dalago memiliki kedalaman 0 - 10 m, lokasi keempat di perairan pesisir Silampa yang memiliki kedalaman 0 - 35 m, lokasi ke lima di perairan pesisir Ogotion memiliki kedalaman 0 - 35 m, dan lokasi terakhir di pesisir Parigi Utara dengan memiliki kedalaman 0 - 35 m.



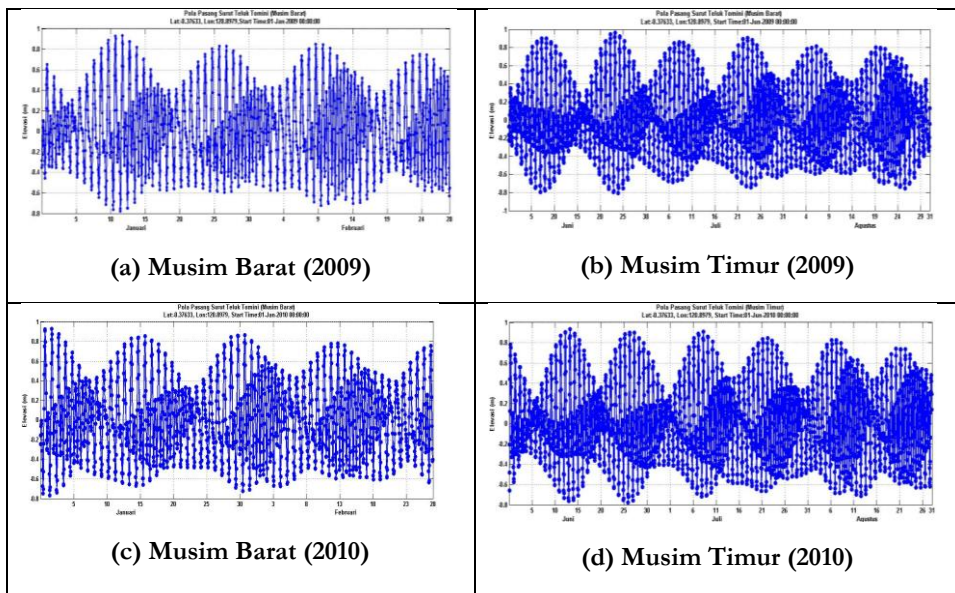
**Gambar 6.** Peta Batimetri Teluk Tomini.

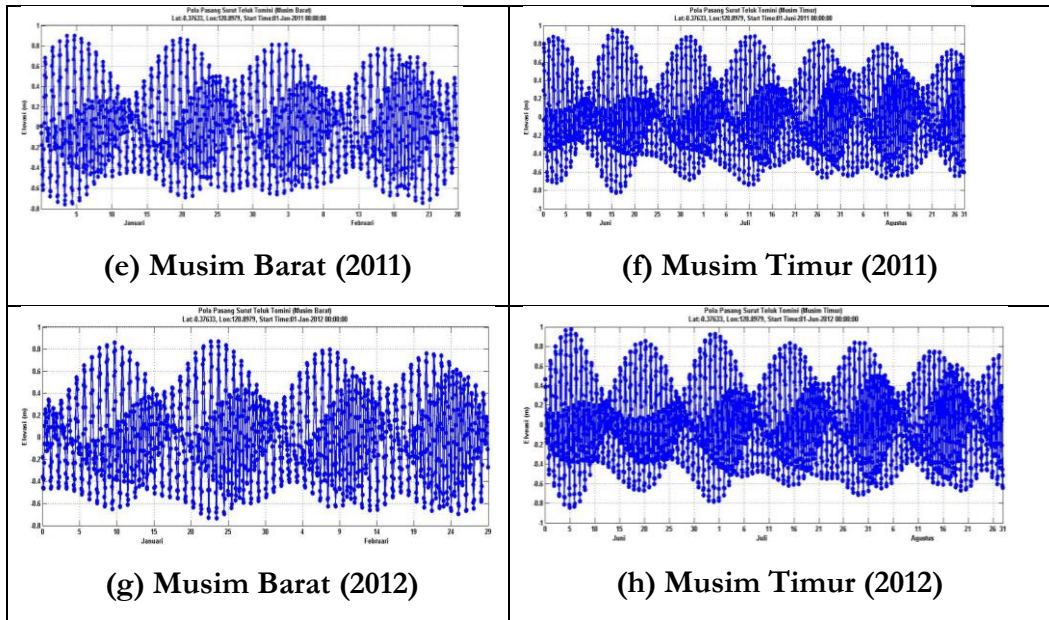
## Pasang Surut

Variasi pasang surut di Teluk Tomini terjadi setiap bulan maupun musim. Hasil analisis model pasang surut dengan menggunakan *Tidal Model Driver* (TMD) dari tahun 2009 - 2012 menunjukkan perbedaan pada musim

barat dan musim timur (**Gambar 7**). Pasang surut adalah faktor penting zona intertidal. Zona intertidal merupakan zona yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut dengan luas area yang sempit, yaitu antara daerah pasang tertinggi dan surut terendah (Akmal, 2008). Pada zona intertidal terjadi variasi suhu, salinitas, dan kecerahan yang signifikan (Anggadiredja, 2006). Rumput laut mengalami kekeringan karena terkena sinar matahari secara langsung pada waktu surut terendah dan mengoptimalkan penetrasi sinar matahari secara langsung pada waktu air pasang. Pada saat surut terendah dengan kisaran 30-50 cm rumput laut tidak mengalami kekeringan dan tidak terkena sinar matahari secara langsung (Ditjenkan Budi daya, 2005).

Tipe pasang surut perairan Teluk Tomini sepanjang tahun memiliki tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*). Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Tipe Pasut ini dominan terjadi di perairan Indonesia bagian timur (Hendiarti, 2012). Tipe pasang surut sangat menentukan sistem budi daya rumput laut dan sebaran pencemaran. Menurut Ditjenkan Budi daya (2005) pasang surut dibutuhkan rumput laut untuk mensuplai zat hara, membersihkan kotoran, serta pertukaran CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>.





**Gambar 7.** Pola Pasang Surut Teluk Tomini Pada Musim Barat dan Timur (2009-2012).

### Arus Permukaan Laut

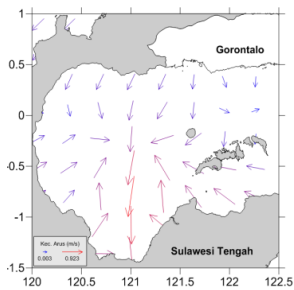
Kondisi arus mempengaruhi struktur komunitas rumput laut suatu perairan. Arus juga berperan dalam distribusi organisme laut. Pada daerah teluk arus yang diakibatkan oleh gaya pasang surut lebih dominan dibandingkan dengan arus yang diakibatkan angin (Prasetyati, 2004). Pola arus permukaan perairan Teluk Tomini berdasarkan rata-rata per bulan menunjukkan perbedaan signifikan karena pengaruh pasang surut (Gambar 8). Hasil analisis data dari *Ocean Watch* NOAA dengan resolusi  $0,25^{\circ} \times 0,25^{\circ}$  menunjukkan nilai kecepatan arus berkisar 0,29 – 0,41 m/s (Tabel 1).

**Tabel 1.** Rata-Rata Arah dan Kecepatan Arus Permukaan Laut Tahun 2012 di Teluk Tomini.

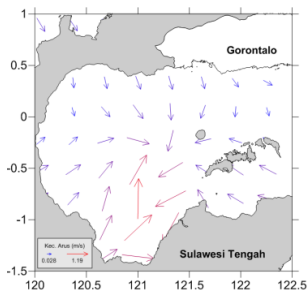
No.	Bulan	Arah (Derajat)	Kecepatan Arus (m/s)
1.	Januari	160,74	0,35
2.	Februari	151,77	0,36
3.	Maret	170,73	0,41



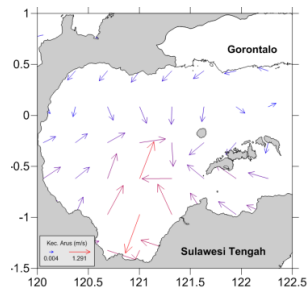
No.	Bulan	Arah (Derajat)	Kecepatan Arus (m/s)
4.	April	180,93	0,33
5.	Mei	175,82	0,32
6.	Juni	174,70	0,33
7.	Juli	176,55	0,37
8.	Agustus	175,17	0,29
9.	September	161,07	0,34
10.	Oktober	179,41	0,31
11.	November	171,39	0,39
12.	Desember	178,99	0,37



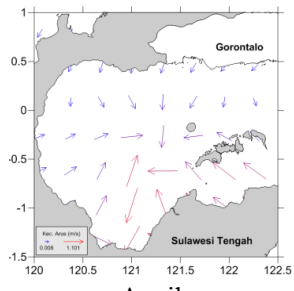
Januari



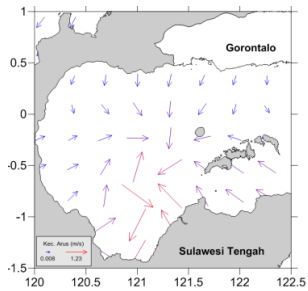
Februari



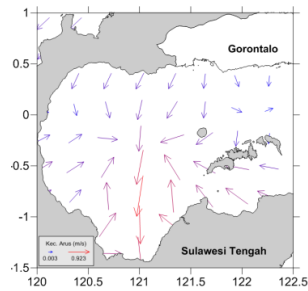
Maret



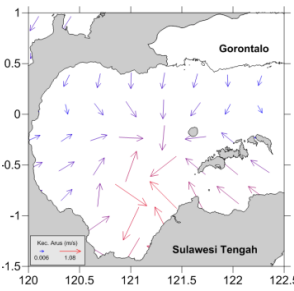
April



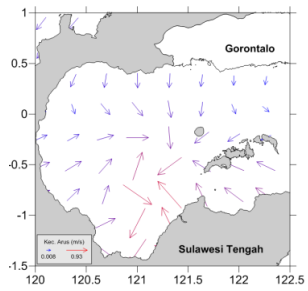
Mei



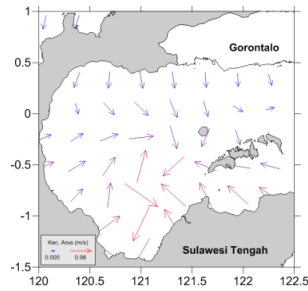
Juni



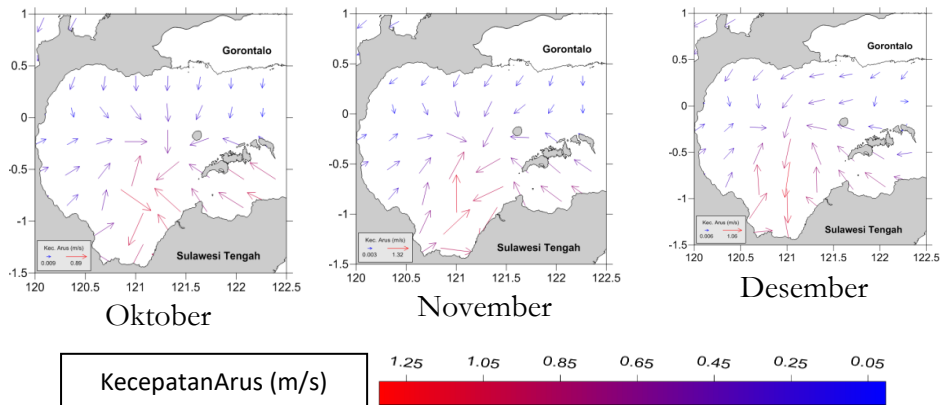
Juli



Agustus



September



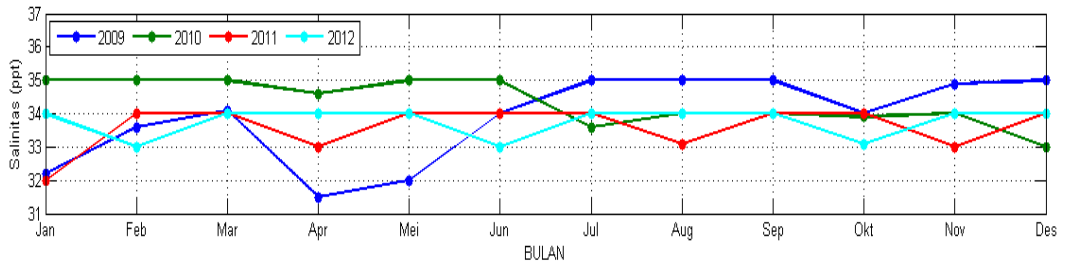
**Gambar 8.** Pola Arus Permukaan Teluk Tomini Tahun 2012.

Setiap tiga bulan rata-rata kecepatan arus mengalami kenaikan secara linier dengan arah kecepatan arus ke selatan perairan teluk. Hal ini disebabkan adanya pergerakan massa air yang bergerak dari Samudera Pasifik yang masuk ke perairan Teluk Tomini. Adanya pengaruh badai dan angin yang kencang menyebabkan bertambahnya kecepatan arus perairan (Hendiarti, 2012). Menurut Kangkan (2006), kecepatan arus berperan penting dalam pencampuran masa air, pengangkutan unsur hara, transportasi oksigen. Selain itu, mempunyai peranan penting untuk budi daya rumput laut dalam hal sistem penjangkaran, pengrusakan instalasi (penempelan biofouling), sirkulasi air dan pengangkutan sisa pakan. Hasil analisis rata-rata kecepatan arus di perairan Teluk Tomini masih berada pada nilai yang disarankan, yaitu 0,2 m/s sampai 0,4 m/s (Kangkan, 2006).

### Salinitas

Hasil pengukuran *insitu* salinitas yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan menunjukkan salinitas perairan Teluk Tomini berkisar antara 31,5 - 35‰. Setiap lokasi pengamatan menunjukkan salinitas berbeda dan masih dalam kisaran untuk pertumbuhan rumput laut. Menurut Kangkan (2006) salinitas perairan yang ideal digunakan sebagai lahan budi daya rumput laut berkisar 28 - 34‰, nilai salinitas optimumnya adalah 32‰. Variabilitas salinitas di perairan Teluk Tomini ditunjukkan pada Gambar 9. Semakin jauh dari pantai salinitas semakin

tinggi. Hal ini dikarenakan pada daerah pesisir lebih banyak dipengaruhi oleh faktor dari darat maupun laut, dibandingkan dengan tingkat salinitas di laut terbuka.



Sumber:

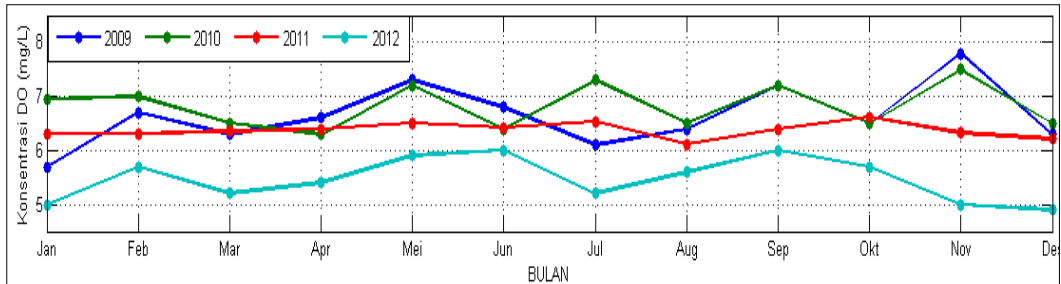
- Data November 2008 s.d Mei 2011: BAPPEDA Kabupaten Parigi Moutong – BPPT
- Pengolahan Data, Juni 2011 s.d Desember 2012
- 

**Gambar 9.** Variabilitas salinitas perairan Teluk Tomini selama empat tahun (2009-2012).

Menurut Akmal (2008) faktor fisika lebih banyak mempengaruhi tinggi rendahnya salinitas di suatu perairan. Teluk Tomini adalah perairan teluk, relatif tertutup dan pergantian massa air cenderung kecil. Hasil analisis data salinitas perairan Teluk Tomini pada tahun 2009 berkisar  $31.5 - 35^{\circ}/_{\text{oo}}$ ; tahun 2010 berkisar  $33 - 35^{\circ}/_{\text{oo}}$ ; tahun 2011 berkisar  $32 - 34^{\circ}/_{\text{oo}}$  dan tahun 2012 berkisar  $33 - 34^{\circ}/_{\text{oo}}$ .

### Oksigen Terlarut

Hasil pengukuran *insitu* oksigen terlarut di perairan Teluk Tomini yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan menunjukkan kisaran nilai antara 4.9 - 8.7 mg/L. Pada tahun 2009 konsentrasi oksigen terlarut berkisar 6.1 - 8.7 mg/L, tahun 2010 berkisar 6.3 - 7.5, tahun 2011 berkisar 6.12 - 6.62 mg/L, dan tahun 2012 berkisar 4.9 - 6 mg/L (Gambar 10).

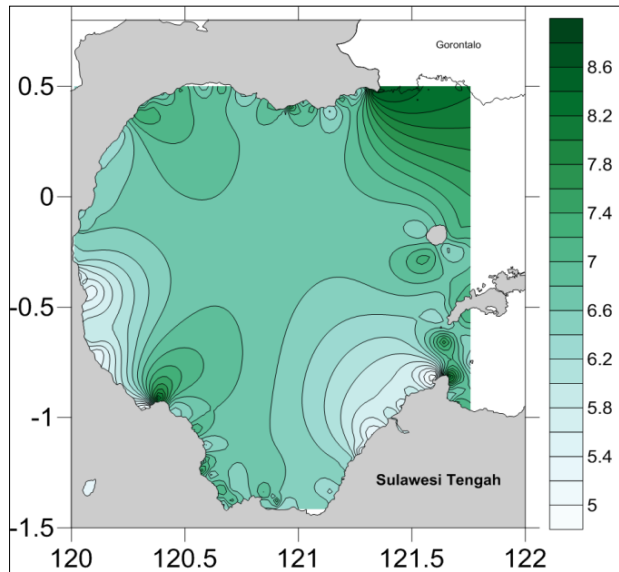


Sumber:

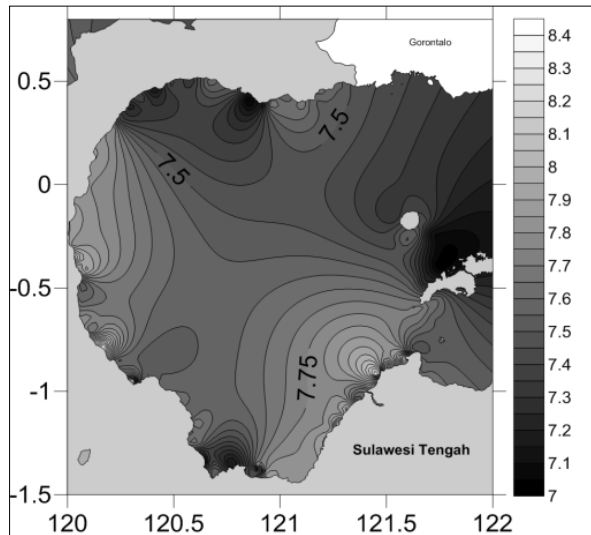
- Data November 2008 s.d Mei 2011: BAPPEDA Kabupaten Parigi Moutong – BPPT
- Pengolahan Data, Juni 2011 s.d Desember 2012

**Gambar 10.** Konsentrasi oksigen terlarut di perairan Teluk Tomini selama empat tahun (2009 - 2012).

Kandungan oksigen terlarut di perairan Teluk Tomini masih dalam kondisi baik untuk pertumbuhan rumput laut. Menurut Standar Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut (Budi daya Perikanan) Kep.02/MENKLH/I/88, konsentrasi oksigen terlarut yang disarankan lebih besar dari 4 mg/L. Konsentrasi oksigen terlarut terendah terjadi pada Desember 2012, yaitu 4.8 mg/L. Hal ini disebabkan kenaikan suhu permukaan laut, adanya lapisan minyak di atas permukaan air laut, dan masukan limbah organik. Pola perubahan oksigen terlarut di Teluk Tomini menunjukkan variasi bulanan dan tahunan. Hal ini diduga dipengaruhi oleh pergerakan massa air, proses fotosintesis dan respirasi organisme laut termasuk fitoplankton dan alga. Menurut Effendi (2003) kadar oksigen terlarut mengalami perubahan secara harian (diurnal) dan musim tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah yang masuk ke badan air. Nilai oksigen terlarut tertinggi di Teluk Tomini terdapat di daerah pesisir dengan konsentrasi yang bervariasi (Gambar 11). Secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa tingginya konsentrasi oksigen terlarut di Teluk Tomini mengindikasikan bahwa perairan tersebut belum tercemar dan masih dalam kondisi baik.



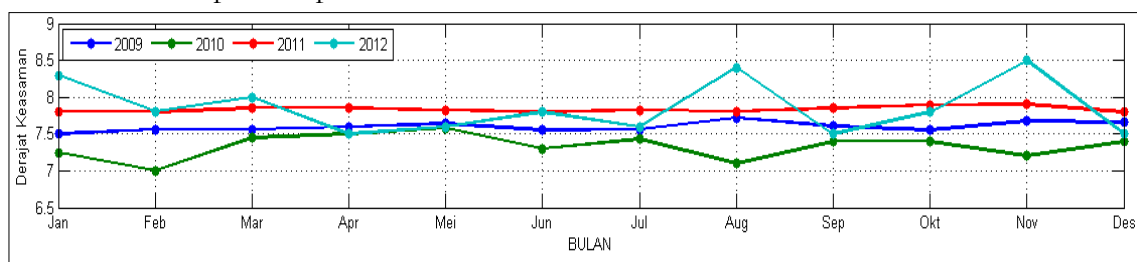
Gambar 11. Sebaran Spasial Oksigen Terlarut Perairan Teluk Tomini



Gambar 12. Sebaran Spasial Derajat Keasaman (pH) Perairan Teluk Tomini

## Perubahan Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) perairan Teluk Tomini selama empat tahun menunjukkan kisaran 7-8,5. pH perairan mempunyai siklus harian dan siklus tersebut merupakan fungsi dari karbon dioksida (Kangkan, 2006). Colman dan Gehl (1983) dalam Effendi (2003) menyatakan bahwa perairan yang kondisinya asam dengan pH kurang dari 6 dapat menyebabkan rumput laut tidak dapat hidup.

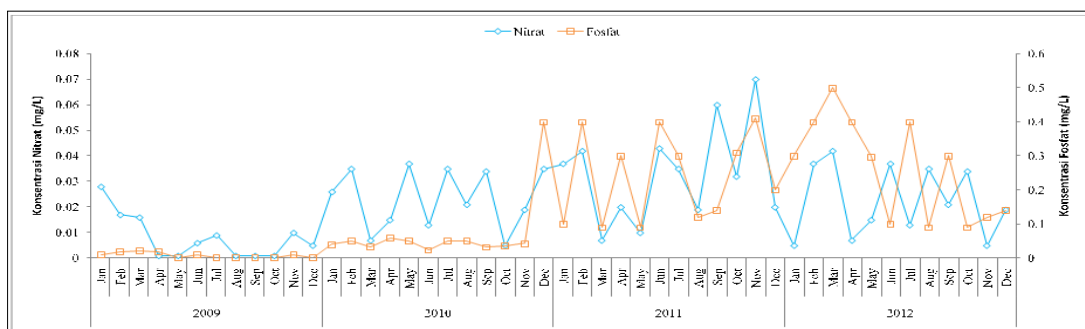


**Gambar 13.** Variasi pH di Perairan Teluk Tomini Selama Empat Tahun (2009-2012)

Pada tahun 2009 pH berkisar 7,5 – 7,72, tahun 2010 berkisar 7 – 7,58, tahun 2011 berkisar 7,8 – 7,9, dan tahun 2012 berkisar 7,5 – 8,5. Hasil analisis menunjukkan nilai pH di Teluk Tomini dapat mendukung budi daya rumput laut. Menurut Kangkan (2006), pH untuk pertumbuhan rumput laut berkisar 6,4 – 8,5. Nilai pH semakin dekat dengan pesisir semakin tinggi dikarenakan faktor dari darat sangat mempengaruhi tingkat keasaman perairan Teluk Tomini (Gambar 12).

## SEBARAN NUTRIEN

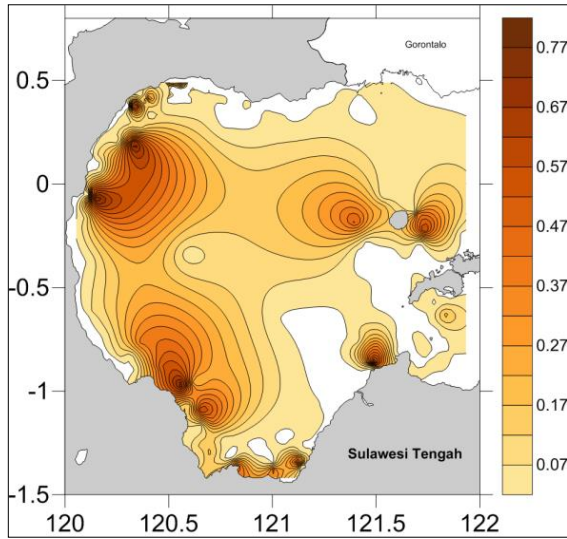
Perairan Teluk Tomini memiliki karakteristik perairan yang berbeda dengan perairan lainnya, yaitu adanya pengaruh pergerakan massa air yang bergerak dari Samudera Pasifik membawa unsur hara ke perairan Teluk Tomini. Jadi, nutrisi di perairan Teluk Tomini tidak hanya berasal dari darat. Keberadaan nutrisi di perairan sangat dibutuhkan oleh organisme atau tumbuhan yang ada di perairan salah satunya rumput laut. Nutrisi dibutuhkan rumput untuk proses metabolisme. Hasil pengukuran *insitu* nutrisi oleh BAPPEDA Parigi Moutong - BPPT menunjukkan hubungan antara konsentrasi nitrat dengan fosfat (Gambar 14).



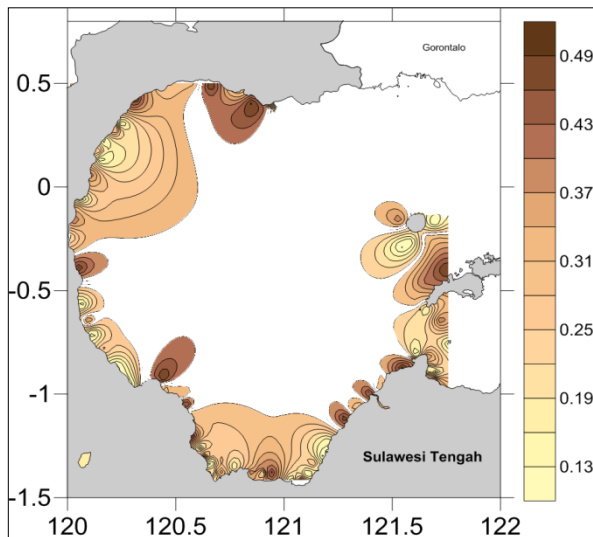
**Gambar 14.** Konsentrasi Nitrat dan Fosfat di Perairan Teluk Tomini tahun 2009 - 2012.

### Nitrat

Pada dasarnya pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh toleransi faktor lingkungan, seperti substrat (tanah), kualitas air (salinitas, cahaya, suhu, dan kandungan nutrisi). Rumput laut mampu menyerap kandungan nutrisi berupa nitrat, fosfat dan amonia (Kangkan, 2006). Kadar nitrat di perairan laut, digambarkan sebagai senyawa mikronutrien, pengontrol produktivitas primer di lapisan permukaan daerah eufotik. Kadar nitrat di daerah eufotik sangat dipengaruhi oleh transportasi nitrat, oksidasi amonia oleh mikroorganisme dan pengambilan nitrat untuk proses produktivitas primer (Odum, 1993). Menurut Effendi (2003) kadar nitrat lebih besar 0,2 mg/L akan mengakibatkan eutrofikasi (pengayaan) yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan algae dan tumbuhan air secara pesat. Kandungan nitrat di perairan Teluk Tomini berkisar 0,001 – 0,07 mg/L (Gambar 15). Suplai nitrat yang berasal dari daratan dibawa oleh aliran air melalui sungai, dimana lokasi penelitian banyak sungai-sungai kecil yang bermuara ke laut dan menyumbang nutrisi ke perairan. Berdasarkan (Gambar 15) terlihat bahwa seluruh perairan yang diteliti memiliki kandungan nitrat yang bervariasi di wilayah perairan pesisir Teluk Tomini. Pada wilayah sekitar pesisir kandungan nitrat sangat dominan, hal ini diakibatkan banyaknya suplai nutrisi yang berasal dari daratan.



**Gambar 15.** Sebaran Spasial Nitrat Perairan Teluk Tomini



**Gambar 16.** Sebaran Spasial Fosfat Perairan Teluk Tomini

Hasil analisis data menunjukkan perubahan nitrat di wilayah kajian selama empat tahun menunjukkan perubahan yang tidak terlalu signifikan, hal ini dikarenakan ketersediaan data serta pengaruh dari faktor perairan dan fenomena perubahan musim dan banyaknya masukan nutrisi dari darat melalui daerah aliran sungai (DAS). Kandungan nitrat di perairan Teluk



Tomini pada tahun 2009 berkisar 0.001 - 0.028 mg/L; tahun 2010 berkisar 0.005 - 0.037 mg/L; tahun 2011 berkisar 0.007 - 0.07 mg/L dan pada tahun 2012 berkisar 0.005 - 0.042 mg/L. Menurut Kangkan (2006) kisaran nitrat yang baik untuk rumput laut kurang dari 0.7 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa perairan Teluk Tomini masih dapat mendukung perairan budi daya rumput laut.

### **Fosfat**

Pada wilayah kajian terlihat sebaran fosfat sangat bervariasi di sekitar pesisir dan gugusan pulau yang terdapat di perairan Teluk Tomini (Gambar 16). Perubahan konsentrasi fosfat di perairan Teluk Tomini menunjukkan perubahan setiap bulannya dan mengalami peningkatan yang terus meningkat (Gambar 16). Hal ini disebabkan karena wilayah perairan Teluk Tomini mendapatkan suplai nutrisi yang berasal dari daratan cukup tinggi dan menyebar ke daerah penelitian karena banyak sungai-sungai kecil yang bermuara ke laut dimana nutrisi fosfat dibawa oleh aliran air sungai tersebut.

Sebaran kandungan fosfat di wilayah kajian tersebar di sekitar pesisir perairan Teluk Tomini dengan berkisar 0.01 - 0.5 mg/L. Hasil analisis data kandungan fosfat pada tahun 2009 berkisar 0.01 - 0.021 mg/L; tahun 2010 berkisar 0.3 - 0.5 mg/L; tahun 2011 berkisar 0.09 - 0.41 mg/L, dan tahun 2012 berkisar 0.09 - 0.5 mg/L. Kandungan fosfat di Teluk Tomini masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan rumput laut. Menurut Kangkan (2006) kandungan fosfat di perairan untuk lokasi budi daya rumput laut adalah 0.01 – 0.021 mg/L.

### **KESIMPULAN**

Hasil identifikasi nilai parameter padatan tersuspensi, pH, salinitas, nitrat, dan klorofil-a menunjukkan tingkat kesesuaian data valid dengan memperlihatkan nilai validitas antara 0,705 – 0,832 melebihi nilai yang disarankan yaitu 0,70 dan nilai reabilitas pada parameter fisik, kimiawi, dan biologis menunjukkan tingkat reabilitas cukup baik sampai dengan reabilitas tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai parameter kesesuaian untuk budi daya rumput laut di Teluk Tomini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal. (2008). Proceeding: Pemilihan Lokasi Budi daya Rumput Laut (*Site Selection*). Disampaikan pada Apresiasi Peningkatan Mutu Rumput Laut Hasil Budi daya tanggal 25-27 Maret 2008 di Hotel Bumi Asih Makassar Sulawesi Selatan. Takalar 2008. DKP Balai Budi daya Air Payau.
- Amin, M. (2005). Kajian Budi daya Rumput Laut (*Eucheuma Cotonii*) dengan Sistem dan Musim Tanam yang Berbeda di Kabupaten Bangkep Sulawesi Tengah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Palu Sulawesi Tengah.
- Amri, K., Suwarso., & Awwaludin. (2017). Kondisi Hidrologis dan Kaitannya dengan Hasil Tangkapan Ikan Malalugis (*Decapterus macarellus*) di Perairan Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 12(3): 183-193.
- Amri, K., Suwarso., & Herlisman. (2005). Dugaan *Upwelling* Berdasarkan Analisa Komparatif Citra Sebaran Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a di Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(6): 57-71.
- Anggadiredja, J.T. (2006). *Seri Agribisnis: Rumput Laut*. Cetakan ke-2. Jakarta: Penebar Swadaya, 2006 iv +148 hlm, 23 cm.
- Arifin, T., & Waluyo. (2018). Analisis Daya Dukung Ekologi untuk Pengembangan Budi daya Rumput Laut di Bagian Utara Teluk Bone. *Tata Loka*, 20(1): 12-22.  
DOI:<https://doi.org/10.14710/tataloka.20.1.12-22>.
- Bappeda Parigi Moutong - BPPT. (2009). Laporan Akhir Memetakan Distribusi Rumput Laut Komoditi Ekonomis di Kabupaten Parigi Moutong TA 2009. Jakarta.
- BPS Provinsi Sulawesi Tengah. (2010). *Sulawesi Tengah dalam Angka 2010*. Kerjasama Bappeda dengan BPS Provinsi Sulawesi Tengah. Lxii + 533 hal. ISSN: 0215.2282
- Dahuri, R. (2001). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. edisi ke-3. Penerbit PT. Paradnya Paramita, Jakarta.

- Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil KKP. (2010). Sejuta Hektar Lahan Rumput Laut untuk Rakyat Teluk Tomini.
- Ditjenkan Budi daya, (2005). Profil Rumput Laut Indonesia. Direktorat Jenderal Budi daya Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hendiarti, N. (2012). Penyusunan Kalender Musim Tanam Rumput Laut Jenis Komoditi Ekonomis Berbasis Keruangan di Perairan Sulawesi. Pusat Teknologi Inventarisasi Sumber Daya Alam (PTISDA). Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) Jakarta Pusat.
- Jamal, M. (2011). *Analisis Perikanan Cakalang (Katsuwonus pelamis) di Teluk Bone: Hubungan Aspek Biologi dan Faktor Lingkungan*. Tesis, Institut Pertanian Bogor.
- Kangkan, A. (2006). *Studi Penentuan Lokasi untuk Pengembangan Budi daya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur*. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.
- KemenLH. (2009). Pengelolaan Teluk Tomini secara Terpadu dan Berkelanjutan. Manado, 13 Mei 2009. RENSTRA Pengelolaan Teluk Tomini secara Terpadu dan Berkelanjutan sebagai Instrumen Bersama dalam Mengembangkan Pengelolaan Teluk Tomini ke Depan.
- Kepmen LH. (2004). Baku Mutu Air Laut. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Jakarta.
- Kusnendi. (2008). Model Model Persamaan Struktural. Bandung: Alfabeta, p.94
- Koropitan, Alan F, Safwan H, Ivonne M. Radjawane & Ario D. (2004). Studi Dinamika Ekosistem Perairan di Teluk Lampung: Pemodelan Gabungan Hidrodinamika – Ekosistem. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 11(1): 29-38.
- Kurniawan, D. A. (2006). *Studi Kemampuan Penyerapan Unsur Hara (N dan P) oleh Gracillaria sp. dalam Skala Laboratorium*. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Nugroho, A. (2005). Tinjauan Solusi Pemodelan dengan Analisa Regresi dan Jaringan Saraf Tiruan. Teknik Sipil–Universitas Narotama Surabaya. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, 2(1).
- Nontji, A. (2008). Plankton Laut. Lembaga Ilmu Pengatahuan Indonesia (LIPI) Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI Press Jakarta. 331 hlm.
- Nursalam, Y.B. (2009). Studi Pendahuluan Pemodelan Ekologi di Perairan Teluk Jakarta. Skripsi, Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nybakken, J. W. (1992). Biologi Laut. PT. Gramedia, Jakarta.
- Odum, E. P. (1993). Dasar-dasarekologi. UGM Press. Yogyakarta.
- Pemda Provinsi Sulawesi Tengah. (2011). Potensi Sektor Perikanan Provinsi Sulawesi Tengah. Sulawesi Tengah.
- Pramudji. 2018. Kondisi Umum Perairan Teluk Tomini. <http://lipi.go.id/publikasi/>. Diakses tanggal 2 Oktober 2019.
- Prasetyati, D.E. (2004). Hubungan Antara Suhu, Salinitas dan Arus dengan Distribusi-Kelimpahan Zooplankton dan Ichtyoplanton yang Tersaring Bonggo Net di Perairan Teluk Tomini Pada Musim Timur 2003. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramdhan, M., T. Arifin & I.S. Arlyza. (2018). Pengaruh Lokasi dan Kondisi Parameter Fisika-Kimia Oseanografi untuk Produksi Rumput Laut di Wilayah Pesisir Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(3): 163-171.
- Rasyid, A. (2009). *Distribusi Klorofil-a Pada Musim Peralihan Barat - Timur di Perairan Spermonde Propinsi Sulawesi Selatan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.
- Sari Q. Siswanto E. Setiabudi daya D. Yustian I. Iskandar I. (2018). Spatial and temporal variability of surface chlorophyll-a in the Gulf of Tomini, Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(3): 793 -801.
- Sarwono, J. (2008). Pengertian Dasar Structural Equation Modeling (Sem). Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta.
- Setiapermana, D. (2006). Siklus Nitrogen di Laut. *Oseana*, 31(2): 19 - 31.

- Setyadji, B. & A. Priatna. (2011). Distribusi Spasial dan temporal plankton di Perairan Teluk Tomini, Sulawesi. *BAWAL*, 3(6): 387-395.
- Soedibjo, B. (2008). Analisis Komponen Utama Dalam Kajian Ekologi. *Oseana*, 33(2): 43-53. Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI. Jakarta.
- Soetaert, K dan Peter M.J.H. (2009). A Practical Guide to Ecological Modeling. Using R as a Simulation Platform. Netherlands Institute of Ecology, Yerseke, The Netherlands. Springer ISBN:978-1-4020-8624-3.
- Sugiyono. (2007). Statistika untuk Penelitian. Bandung. Penerbit: CV. Alfabeta
- Susana, T. (2004). Sumber Polutan Nitrogen dalam Air Laut. *Oseana*, 29(3): 25 – 33.
- Wiadnyana, N.N. (1998). Distribusi dan Variasi Pigmen Fitoplankton di Teluk Tomini, Sulawesi Utara. *Seminar Kelautan LIPI-UNHAS*, Ambon 4 - 6 Juli 1997:248 – 259.
- Wibisono, M.S. (2005). Pengantar Ilmu Kelautan. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Yusron, E & Edward. (2000). Kondisi Perairan dan Keanekaragaman Hayati di Perairan Teluk Tomini Sulawesi Utara. *Seminar Nasional Pendayagunaan Sumberdaya Hayati Dalam Pengelolaan Lingkungan*. Tanggal 3 Juni 2000. Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.
- Zulganef. (2006). *Pemodelan Persamaan Struktur dan Aplikasinya Menggunakan AMOS 5*. Bandung::



# **PROFIL OSEANOGRAFI WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA REPUBLIK INDONESIA 715 : SEBUAH TINJAUAN PEMETAAN DAERAH POTENSIAL PENANGKAPAN IKAN**

**Dian Novianto, Eko Susilo & Dwiyoga Nugroho**

Pusat Riset Kelautan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: dianovianto78@gmail.com

## **PENDAHULUAN**

Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. Per.01/Men/2009 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) dibagi menjadi 11 wilayah pengelolaan. Hal ini dilakukan dalam rangka pemanfaatan secara optimal dan berkelanjutan dalam pengelolaan perikanan yang menjamin kelestarian sumberdaya ikan dan lingkungan di seluruh perairan Indonesia. Selanjutnya langkah pengelolaan secara spesifik per WPPNRI dipertegas dengan dikeluarkannya Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (RPP WPPNRI) sebagai arah dan pedoman bagi Pemerintah, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan dalam pelaksanaan pengelolaan sumberdaya ikan dan lingkungannya. RPP WPPNRI 715 diatur melalui KEPMEN KP NOMOR 82/KEPMEN-KP/2016. Estimasi potensi sumberdaya ikan di WPPNRI 715 mencapai 631,703 ton/tahun dengan status tingkat pemanfaatan sebagian besar eksploitasi berlebih sehingga hal yang paling mendesak dilakukan adalah moratorium penambahan armada dan izin penangkapan serta restrukturisasi armada (Suman *et al.*, 2016).

WPPNRI 715 terletak di jalur Arus Lintas Indonesia (Arlindo). Arlindo membawa massa air Samudera Pasifik ke Samudera Hindia melalui perairan Indonesia. Pergerakan massa air ini mempengaruhi pola migrasi spesies ikan peruyaya jauh terutama spesies ikan pelagis besar, contohnya tuna (Selao *et al.*, 2019). Fenomena pergerakan masa air ini juga mempengaruhi dinamika

oseanografi di WPPNRI ini yang tentunya menarik untuk dikaji.

Untuk menentukan lokasi daerah potensial penangkapan ikan, kita perlu memahami rantai makanan ikan dan faktor lingkungan di laut, yaitu parameter fisika dan biogeokimia (Hanintyo. 2019). Karakteristik yang berbeda dari variabilitas oseanografi memegang peranan penting dalam mempengaruhi persebaran dan kelimpahan ikan di suatu perairan. Ikan akan memilih habitat yang lebih cocok untuk mencari makanan, tempat tinggal, reproduksi, dan migrasi (Palacios *et al.*, 2006). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kesesuaian kondisi oseanografi yang terkait dengan kelimpahan ikan dapat digunakan sebagai dasar penentuan daerah potensial penangkapan (Chen *et al.*, 2005; Hendiarti *et al.*, 2005; Zainuddin *et al.*, 2006; Mugo *et al.*, 2010; Song & Zhou, 2010; Arrizabalaga *et al.*, 2015; Setiawati *et al.*, 2015; Solanki *et al.*, 2015; Zainuddin *et al.*, 2013; Lehodey *et al.*, 2017; Phillips *et al.*, 2018; Selao *et al.*, 2019; Syah *et al.*, 2019; Hanintyo. 2019).

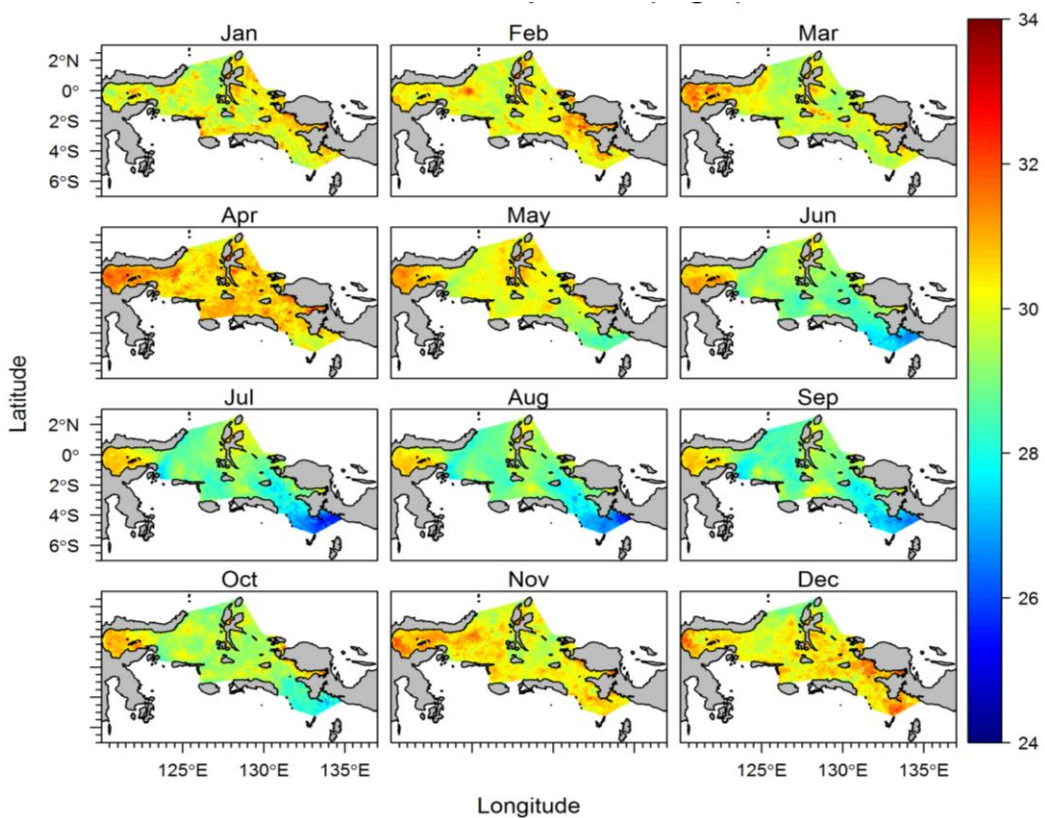
Hasil pengamatan dan analisis yang dikemukakan dalam makalah ini berdasarkan hasil kajian oseanografi yang telah dilakukan untuk dijadikan dasar permodelan daerah potensial penangkapan ikan yang selanjutnya diaplikasikan pada kondisi oseanografi WPPNRI 715 dan implikasinya terhadap pengelolaan perikanan yang lestari dan berkelanjutan. Tujuan penulisan makalah ini adalah tersedianya informasi terkini yang menyeluruh dan terpadu mengenai kondisi oseanografi yang akan digunakan untuk permodelan daerah potensial penangkapan ikan berdasarkan kajian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Hal ini penting dilakukan guna memastikan bahwa pemangku kepentingan memperoleh informasi yang akurat dan aktual dalam memutuskan strategi kebijakan pengelolaan perikanan yang lestari dan berkelanjutan serta efisiensi operasi penangkapan ikan oleh nelayan di WPPNRI 715.

## **SUHU PERMUKAAN LAUT, KLOROFIL, DAN ENERGI KINETIK EDDY (EKE)**

Oseanografi perikanan telah memanfaatkan hubungan antara penangkapan ikan dan fitur oseanografi yang mudah diukur. Secara umum upaya penangkapan per unit usaha armada komersial terkait dengan kondisi suhu air permukaan laut (Magnuson *et al.*, 1980). Dengan perkembangan teknologi penginderaan jauh kondisi terkini parameter oseanografi (fisika, biologi, dan kimia) dapat diukur secara spasial dan temporal. Kondisi suhu permukaan laut (SPL) WPPNRI 715 berfluktuatif sepanjang tahun 2018



(Gambar 1). Terlihat pola persebaran SPL yang tidak merata di beberapa bagian perairan. Hal ini diduga dipengaruhi oleh angin monsoon, dengan SPL tertinggi terjadi di bulan April dengan nilai 30,68°C dan terus mengalami penurunan dengan nilai terendah 28,83°C pada bulan September. Terlihat dari data SPL perairan WPPNRI 715 memiliki perbedaan sebaran suhu dengan perairan Teluk Tomini memiliki rata rata SPL lebih tinggi dibandingkan dengan perairan lainnya. Sedangkan perairan yang langsung berbatasan dengan Laut Banda (WPPNRI 714) memiliki SPL yang lebih rendah, seperti pada perairan Kaimana.

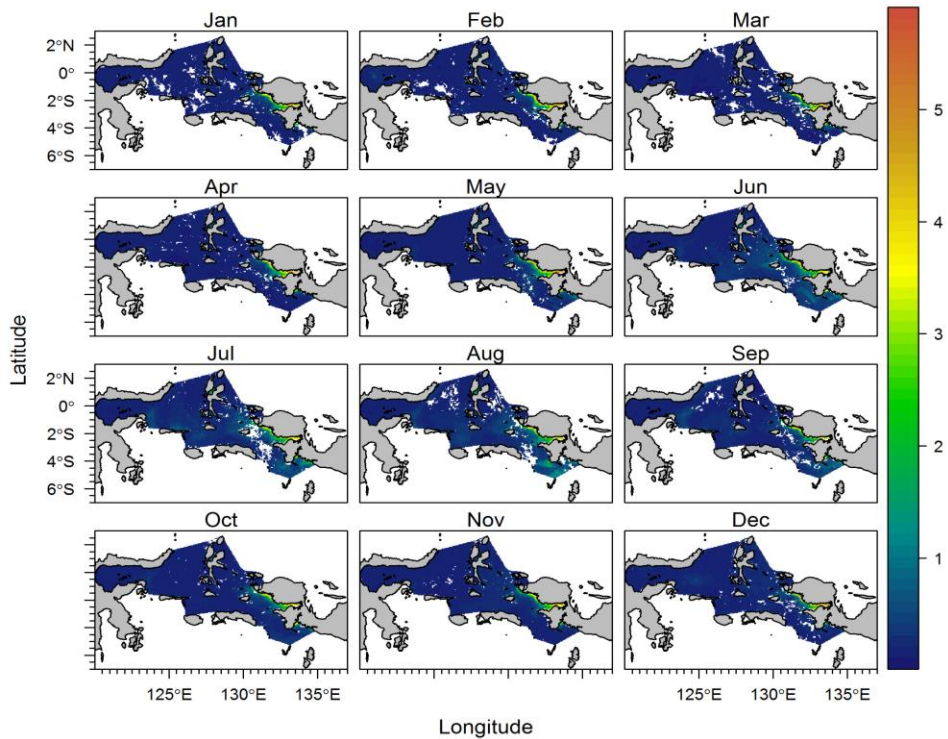


(Sumber: Novianto & Susilo; olahan data satelit tahun 2018).

**Gambar 1.** Suhu permukaan laut bulanan di WPPNRI 715 pada tahun 2018.

Hubungan antara SPL dan konsentrasi klorofil-a (Chl-a) di perairan berbanding terbalik, dimana Chl-a akan melimpah ketika SPL rendah dan demikian juga sebaliknya. Hasil penelitian Radiarta (2009) menunjukkan bahwa

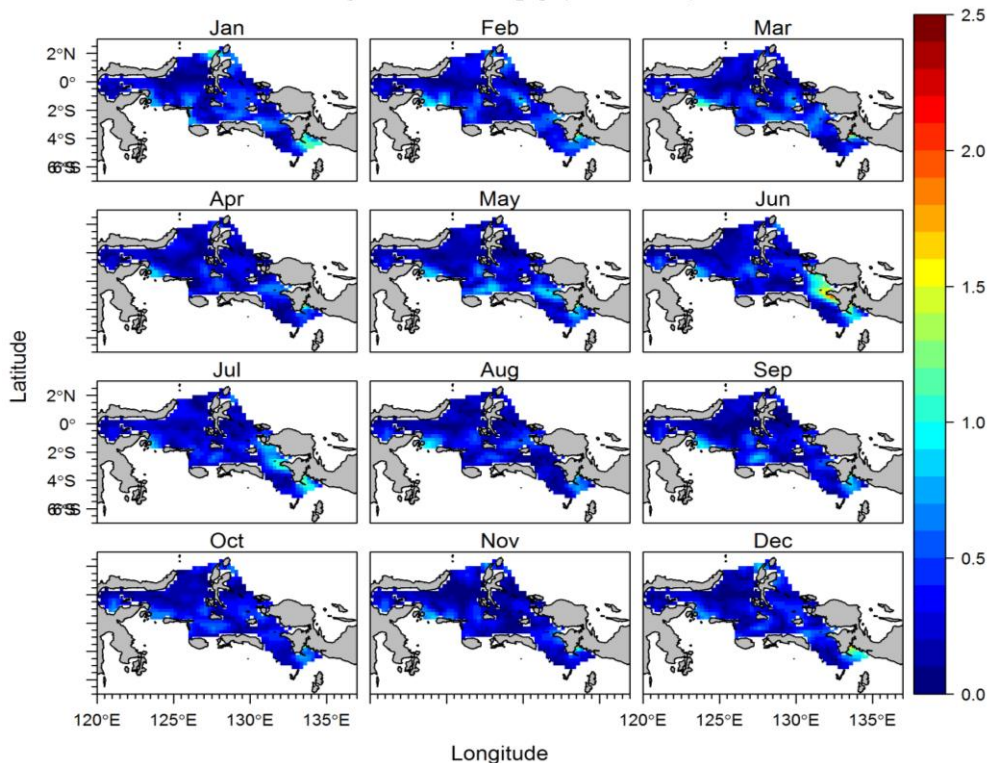
konsentrasi Chl-a perairan teluk Tomini yang terletak di WPPNRI 715 memiliki konsentrasi tinggi ( $0,43 \text{ mg m}^{-3}$ ) ketika musim Monsun Tenggara (*Southeast Monsoon*), dengan konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Agustus. Sedangkan ketika musim Monsun Barat Laut (*Northwest Monsoon*), konsentrasi Chl-a relatif rendah dengan nilai terendah rata-rata lebih kecil dari  $0,2 \text{ mg m}^{-3}$  terjadi pada bulan November di setiap tahun selama periode tahun 2000 – 2007 dengan nilai SPL relatif tinggi ( $> 28^\circ\text{C}$ ). Pengukuran *in situ* konsentrasi Chl-a telah dilakukan melalui kegiatan INDESO Joint Expedition Program (IJEP) dengan mengambil sampel Chl-a di beberapa titik di WPPNRI 715. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi Chl-a di permukaan berkisar antara  $0,1$  hingga  $0,6 \text{ mg m}^{-3}$ , sedangkan konsentrasi Chl-a maksimum (antara  $0,4$  hingga  $1 \text{ mg m}^{-3}$ ) ditemukan pada kedalaman antara  $17$  hingga  $61 \text{ m}$ , yaitu pada lapisan campuran (*mixed layer depth*) (Hermawan *et al.*, 2017). Pada Gambar 2, konsentrasi Chl-a tahun 2018 menunjukkan nilai rata-rata  $0,3 \text{ mg m}^{-3}$ , dengan konsentrasi tertinggi terjadi pada bulan Juni ( $0,38 \text{ mg m}^{-3}$ ) dan terendah di bulan Maret dengan nilai  $0,24 \text{ mg m}^{-3}$ . Secara umum variabilitas Chl-a di WPP 715 dipengaruhi oleh El Nino Southern Oscillation (ENSO), dimana konsentrasi Chl-a meningkat (menurun) sebesar  $0.1 \text{ mg m}^{-3}$  pada masa el nino dan menurun pada masa el nina berlangsung (Wirasatriya *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan oleh peningkatan atau penurunan gradien *sea level pressure* (SLP) yang menyebabkan peningkatan atau penurunan pencampuran masa air yang digerakan oleh angin. Selanjutnya Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi Chl-a semakin meningkat di daerah pesisir (teluk Bintuni) hal ini diduga banyak terdapat bahan organik terlarut berwarna (*Colored Dissolved Organic Matter* (CDOM) yang masuk ke perairan laut melalui aliran sungai (*run off*) serta tingginya proses nutrifikasi yang terjadi di daerah pesisir. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran insitu IJEP yang menemukan peningkatan konsentrasi Chl-a ( $0,45 - 0,65 \text{ mg m}^{-3}$ ) pada titik sampling yang posisinya berada di antara beberapa pulau (Hermawan *et al.*, 2017).



**Gambar 2.** Konsentrasi Chl-a permukaan laut bulanan di WPPNRI 715 pada tahun 2018 (Sumber: Novianto & Susilo; olahan data satelit tahun 2018).

Arus pusar atau *Energy Kinetic Eddy* (EKE) adalah salah satu indikator untuk mengamati fenomena *upwelling* dan *downwelling* (Tussadiah *et al.*, 2018). Pencampuran dan pengadukan oleh pusaran memberikan kontrol yang signifikan pada fluks biogeokimia di laut terbuka, dan arus pusaran dapat menjebak komunitas plankton yang berbeda selama berbulan-bulan dan dapat terdistribusi ratusan hingga ribuan km (Braun *et al.*, 2019). Terletak di jalur Arlindo menyebabkan WPPNRI 715 memiliki densitas yang berbeda, selanjutnya dikuantifikasi dengan nilai difusivitas eddy vertikal (Purwandana, 2013). Turbulensi massa air dapat diakibatkan oleh gelombang internal dan konfigurasi batimetri, seperti *sill* (ambang). Gambar 3 menunjukkan arus pusar terjadi sepanjang tahun di WPPNRI 715 dengan intensitas yang berbeda. Intensitas dan luasan EKE di perairan Papua barat (teluk Berau) paling lama bertahan dan terus membesar di bulan Juni (rata-rata  $0.56 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-2}$ ). Sedangkan di Laut Seram EKE terdeteksi pada bulan Mei dan September (rata-rata  $0.70 \text{ cm}^{-2}$

$s^{-2}$ ). Untuk perairan Kepulauan Banggai dan Talibu EKE terdeteksi sepanjang tahun dimana intensitas terkecil hanya terjadi pada bulan Januari dan Oktober. Hal ini diduga terkait dengan fenomena monsoonal dan gelombang internal (Pranowo *et al.*, 2013).

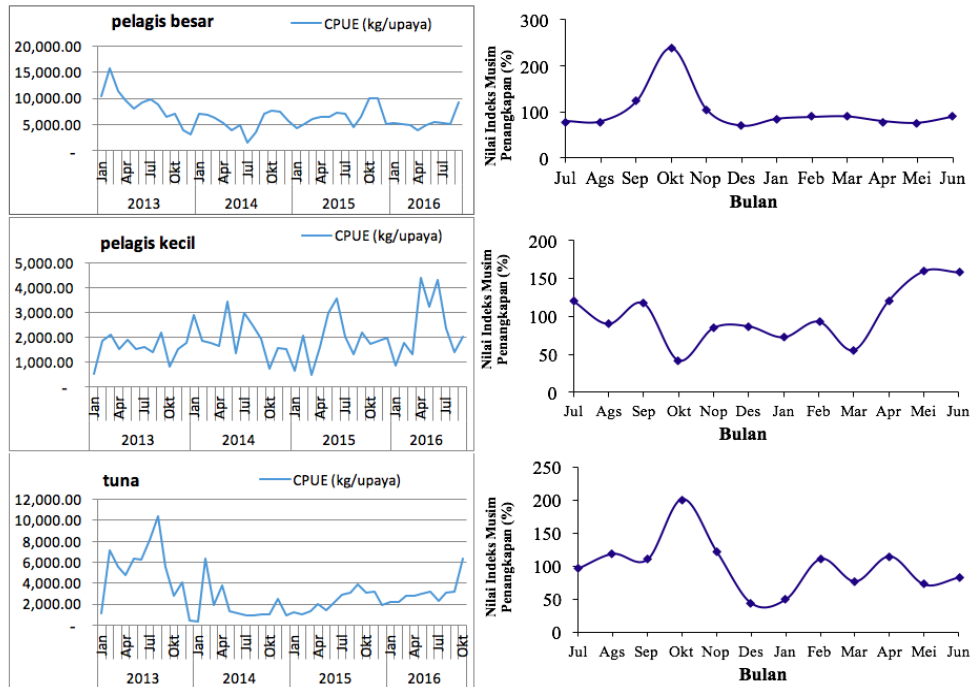


**Gambar 3.** *Eddy kinetic energy (EKE) bulanan di WPPNRI 715 tahun 2018 (Sumber: Novianto & Susilo; olahan data satelit tahun 2018).*

### MUSIM PENANGKAPAN DAN DAERAH PENANGKAPAN DI WPPNRI 715

Musim penangkapan kelompok ikan pelagis besar di WPPNRI 715 berfluktuasi setiap bulannya, dengan kisaran Indeks Musim Penangkapan (IMP) antara 69,32 % - 239,51 % dan berlangsung dari bulan Agustus sampai Desember dengan puncak musim penangkapan terjadi pada bulan Oktober. Sedangkan untuk IMP kelompok pelagis kecil memiliki kisaran antara 41,71 % - 159,74 % dan berlangsung dari bulan Maret sampai Agustus dengan puncak musim penangkapan terjadi di bulan Mei. IMP kelompok tuna berkisar antara

43,92 % - 201,38 % dan berlangsung selama bulan September sampai Desember dengan puncak musim penangkapan terjadi di bulan Oktober (Gambar 4).

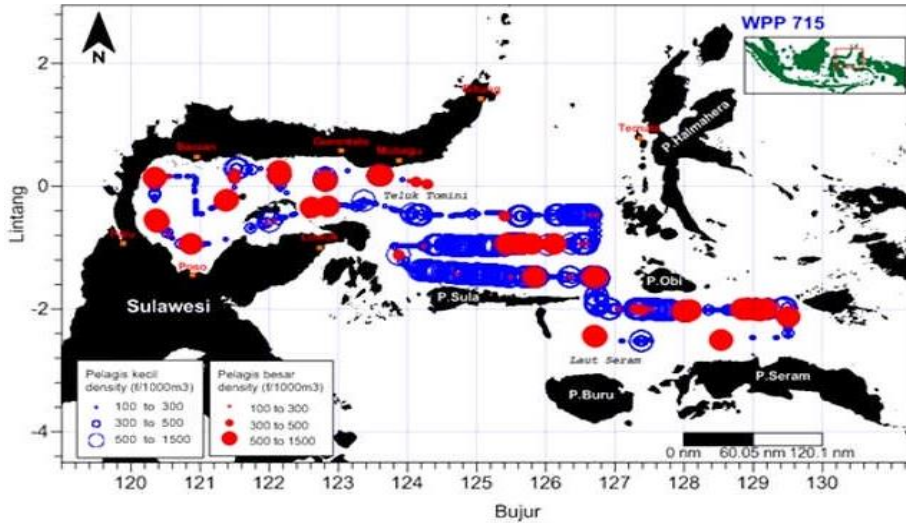


Sumber: (Laporan LBPI tahun 2017, subdit Evaluasi dan Monitoring, Direktorat Sumberdaya Ikan)

**Gambar 4.** Dinamika Produktivitas Bulanan sumberdaya ikan (kiri) dan Pola Musim Penangkapan (kanan) di WPPNRI 715 Periode Tahun 2013 - 2016.

Gambar 5 menunjukkan hasil survei perikanan dengan densitas ikan di WPPNRI 715 pada musim peralihan barat (bulan Mei) dengan kepadatan stok ikan pelagis menyebar pada berbagai strata kedalaman, dengan kepadatan tertinggi pada kedalaman 75-100 m sebesar 2.756 kg/km<sup>2</sup>, dengan estimasi kepadatan ikan yang terdistribusi pada total luasan yang tersurvei seluas 171,575 km<sup>2</sup>, dimana kepadatan ikan terbesar yaitu sebesar 2,107 kg/km<sup>2</sup> untuk ikan pelagis besar dan 2.756 kg/km<sup>2</sup> untuk ikan pelagis kecil (Ma'un et al., 2018).

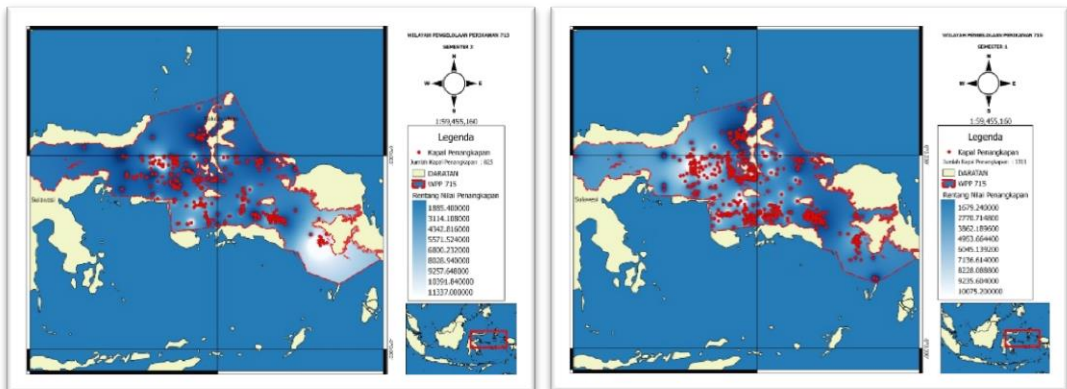




Sumber : Ma'un et al., 2018.

**Gambar 5.** Distribusi horizontal densitas ikan pada kedalaman 5-200 m di WPP NRI 715.

Hasil tersebut sesuai dengan laporan hasil tangkapan yang dilaporkan dalam *logbook* perikanan tangkap pada semester I (Januari – Juni) dengan hasil tangkapan dilaporkan melimpah pada daerah lintasan survei perikanan. Sedangkan pada Semester II tangkapan melimpah terjadi di perairan Teluk Berau dan Kaimana (Gambar 5).



Sumber : (Laporan LBPI tahun 2017, subdit valuasi dan Monitoring, Direktorat Sumberdaya Ikan)

**Gambar 6.** Sebaran daerah penangkapan di WPPNRI 715 berdasarkan data LBPI tahun 2017 (kiri: semester I dan kanan : semester II).

Adapun daerah penangkapan menyebar di seluruh perairan WPPNRI 715 dimana sebaran daerah penangkapan berdekatan dengan pelabuhan pendaratan ikan. Untuk perairan Teluk Tomini nelayan mendaratkan hasil tangkapan di bagian selatan teluk, yaitu mulai dari Parigi di bagian barat dan berturut-turut ke arah timur adalah Poso, Ampane, dan Bualemo. Pada bagian utara teluk, Gorontalo merupakan daerah pendaratan utama armada penangkap ikan (PT. Usaha Mina) yang menangkap ikan pelagis kecil (dominan ikan malalugis) di samping di Bolaan- Mangondow dan Bitung (Amri *et al.*, 2006). Di perairan Halmahera dan Ternate terdapat 19 daerah penangkapan ikan yaitu Bacan, Batang Dua, Gane Barat, Haltim, Jailolo, Kayoa, Loloda, Makian, Morotai, Moti, Oba, Obi, Patani, Sanana, Sofifi, Ternate, Tidore, Tobelo, dan Weda (Kadarisman & Susilo 2012).

## **PERMODELAN DAERAH POTENSIAL PENANGKAPAN IKAN**

Permasalahan serius dalam mengevaluasi pengaruh beberapa faktor lingkungan (oseonografi) yang bekerja secara bersamaan dalam hal preferensi habitat ikan, yaitu menentukan bagaimana ikan memilih batasan habitat yang berbeda terkait perubahan variabel satu dengan lainnya (Magnuson *et al.*, 1980). Lebih lanjut lagi Magnuson *et al.* (1980) mengatakan salah satu pendekatan adalah dengan mengekspresikan setiap variabel sebagai fungsi dari perilaku ikan dan dalam unit umum dari satu variabel. Variabel utama yang umum digunakan dalam menentukan preferensi habitat ikan adalah suhu, klorofil, dan EKE. Ketiga variabel ini memegang peranan penting dan saling bertalian dalam distribusi ikan dan telah banyak dikaji dan diaplikasikan untuk penentuan preferensi habitat ikan sebagai daerah potensial penangkapan (Wibawa. 2011; Syah *et al.*, 2016; Ming-An *et al.*, 2019).

Pembentukan permodelan daerah potensial penangkapan telah banyak dilakukan di Perairan Indonesia dengan memanfaatkan data dan informasi oseanografi yang selanjutnya dihubungkan dengan hasil usaha penangkapan ikan, seperti *Model Maximum Entropy* (Syah *et al.*, 2019; Hanintyo. 2019), *Spatial Ecosystem and Population Dynamics Model/SEAPODYM* (Lehodey *et al.*, 1998 & 2017), *Pelagic Hotspot Index/PHI* (Zainuddin *et al.*, 2017). Ketersediaan data oseanografi yang kontinyu dan akurat sangat membantu permodelan pendugaan daerah potensi penangkapan ikan, namun ketersediaan, keakuratan, dan kontinuitas data in situ penangkapan ikan sangat terbatas sehingga peningkatan akurasi dan validasi model yang dibangun kurang maksimal. Hanintyo *et al.*

(2014) mengungkapkan bahwa hasil validasi terhadap model *Fish Stock Analysis INDESO Project* di WPPNRI 715 menunjukkan hubungan yang lemah terhadap dua spesies tuna (cakalang dan madidihang). Hal ini diduga terkait belum tersedianya data perikanan di lokasi WPPNRI 715 yang akurat dan telah tervalidasi sebagai data dasar untuk permodelan dinamika populasi.

## PENUTUP

Peningkatan akurasi hasil permodelan dapat dilakukan dengan studi lapangan secara berkelanjutan dengan cara membandingkan data *in situ* (mitra nelayan dan data *observer*) dengan data sekunder (*port sampling* dan *logbook* perikanan). Permodelan (*robust model*) tanpa validasi dapat berdampak pada interpretasi hasil. Langkah strategis yang bisa dilakukan adalah menjalin kemitraan dengan asosiasi atau kelompok nelayan binaan pemerintah untuk mengumpulkan data dan informasi pada lokasi penangkapan ikan untuk meningkatkan akurasi hasil permodelan. Aktivitas *scientific observer onboard* sangat diperlukan untuk mengumpulkan data-data perikanan dan kelautan secara spesifik yang diperlukan untuk keperluan pengembangan dan validasi permodelan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K., Suwarso., & Awwaludin. (2006). Kondisi hidrologis dan kaitannya dengan hasil tangkapan ikan Malalugis (*Decapterus macarellus*) di perairan teluk Tomini. *J. Lit. Perikan. Ind*, (12)3, 183-193.
- Arrizabalaga, H., Dufourb, F., Kelle, L., Merinoa, G., Ibaibarriagad, L., Chustd, G., Irigoiene, X., Santiagod, J., Muruaa, H., Frailea, I., Chiffleta, M., Goikoetxead, N., Sagarminagaa, Y., Aumontf, O., Boppg, L., Herrerah, M., Fromentini, J.M., & Bonhomeai, S. (2015). Global habitat preferences of commercially valuable tuna. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanograph*, 113, 102-112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2014.07.001>.
- Braun, C.D., Gaube, P., Sinclair-Taylor, T.H., Gregory B. Skomal, G.B., & Thorrol, S. R. (2019). Mesoscale eddies release pelagic sharks from thermal constraints to foraging in the ocean twilight zone. *PNAS*. 116 (35) 17187-17192. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1903067116>



- Chen, I.C., Lee, P.F, & Tzeng, W.N. (2005). Distribution of albacore (*Thunnus alalunga*) in the Indian Ocean and its relation to environmental factors. *Fisheries Oceanography*, 14(1), 71–80.
- Hanintyo, R. (2019). *Spatio-Temporal Habitat Suitability Detection for Small Pelagic Fish Using Earth Observation Data on Nusa Penida Coast – Bali, Indonesia*. M.Sc. Thesis. The Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation of the University of Twente.
- Hendiarti, N., Suwarso., Aldrian, E., Amri, K., Andiastruti, R., Sachoemar, S.E., & Wahyono, I.B. (2005). Pelagic fish catch around Java. *Oceanography*, 18(4), 112-123.
- Hermawan. I., Setiawan. A., Pusparini. N. (2017) Pola distribusi konsentrasi klorofil-a di laut Maluku berdasarkan pengamatan in situ *INDESO joint expedition program* 2016 dan data penginderaan jauh. J. Segara Vol.13 No.3.
- Kadarisman, H.P., & Eko Susilo. (2012). Kajian spasial data respon balik penangkapan ikan pelagis besar dari Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate menggunakan satelit Aqua Modis. *Seminar Nasional Tabunan XI*. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. Universitas Gadjah Mada. 14 Juli 2012.
- Lehodey P., Senina I., Wibawa T. A., Titaud O., Calmettes B., Tranchant B., & P. Gaspar (2017). Operational modelling of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) spatial dynamics in the Indonesian region. *Marine Pollution ulletin*. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.020>.
- Lehodey, P., André, J.-M., Bertignac, M., Hampton, J., Stoens, A., Menkès, C., Memery, L., Grima, N., 1998. Predicting skipjack tuna forage distributions in the Equatorial Pacific using a coupled dynamical bio-geochemical model. *Fisheries Oceanography*, 7, 317–325.
- Ma'mun. A., Priatna. A., & Herlisman. (2018). Pola sebaran ikan pelagis dan kondisi oseanografi di wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia 715 (WPP NRI 715) pada musim peralihan barat. *J.Lit.Perikan.Ind.* 24(3), 197-208.
- Magnuson, J.J., S.B. Brandt, and D.J. Stewart. (1980). Habitat preferences and fishery oceanography, p. 371-382. In Bardach, J.E., J.J. Magnuson, R.C.

May & J.M. Reinhart (eds.) Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes. ICLARM Conference Proceedings 5, 512 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

- Ming-An Lee, Jinn-Shing Weng, Kuo-Wei Lan, Ali Haghi Vayghan, Yi-Chen Wang & Jui-Wen Chan. (2019). Empirical habitat suitability model for immature albacore tuna in the North Pacific Ocean obtained using multisatellite remote sensing data. *International Journal of Remote Sensing*. DOI: 10.1080/01431161.2019.1666317
- Mugo, R., Saitoh, S.I., Nihira, A., & Kuroyama, T. (2010). Habitat characteristics of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western North Pacific: a remote sensing perspective. *Fish.Oceanogr.*19, 382–396.
- Palacios, D.M., Bograd, S.J., Foley, D.G., & Scwing, F.B. (2006). Oceanographic characteristics of biological hot spots in the North Pacific: A remote sensing perspective. *Deep-Sea Research II*, 53, 250-269.
- Phillips, J.S., Gupta, A.S., Senina, I., Seville, E.V., Lange, M., Lehodey, P., Hampton, J., Nico. S. (2018). An individual-based model of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) movement in the tropical Pacific Ocean. *Progress in Oceanography* 164. Page:63–74. doi.org/10.1016/j.pocean.2018.04.007.
- Pranowo, W.S., Wirasantosa, S., Amri, S.N., Dewi, L.C., Herlina Ika Ratnawati, H. I., Af Ati, R. N., Prihantono, J., Makarim, S., & Hutahaean, A. A. (2013). Karakteristik sumberdaya laut Arafura dan pesisir barat daya Papua. Puslitbang Sumberdaya Laut dan Pesisir. Balitbang KP. 46 hal.
- Purwandana, A. (2013). Kajian pencampuran vertikal massa air dan manfaatnya. *Oseana*, 38(3, 9-22
- Selao, A., Malik, A.A., Yani, F.I., Mallawa, A., & Safruddin. (2019). Remote Chlorophyll-a and SST to Determination of Fish Potential Area in Makassar Strait Waters Using MODIS Satellite Data. The 1st Biennial Conference on Tropical Biodiversity. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 270. doi:10.1088/1755-1315/270/1/012047
- Radiarta. I. N. (2009) Satellite-measured spatial and temporal chlorophyll-a variability in the gulf of Tomini, Sulawesi. *Indonesian Aquaculture Journal* 4(2).

- Setiawati, M.D., Sambah, A.B., Miura, F., Tanaka, T., & As-syakur, A.R. (2015). Characterization of bigeye tuna habitat in the Southern Waters off Java–Bali using remote sensing data. *Advances in Space Research*, 55(2), 732–746. doi:10.1016/j.asr.2014.10.007.
- Solanki, H.U., Bhatpuria, D., & Chauhan, P. (2015). Applications of generalized additive model (GAM) to satellite-derived variables and fishery data for prediction of fishery resources distributions in the Arabian Sea. *Geocarto International*, 1-13. doi:10.1080/10106049.2015.1120357
- Song, L & Zhou, Y. (2010). Developing an integrated habitat index for bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian Ocean based on longline fisheries data. *Fish. Res.*, 105, 63–74.
- Suman, A., Irianto, H.E., Satria, F., & 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.Kebijak.Perikan.Ind.* 8(2), 97-110.
- Syah, A.F., Gaol, J.L., Zainuddin, M., Apriliya, N.R., Berlianty, D., & Mahabrur, D. (2019). Habitat Model Development of Bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during Southeast Monsoon in the Eastern Indian Ocean using Satellite Remotely Sensed Data. *International Conference on Life Sciences and Technology. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 276*. doi:10.1088/1755-1315/276/1/012011.
- Syah, A. F., Saitoh, S.-I., Alabia, I. D., & Hirawake, T. (2016). Predicting potential fishing zones for Pacific saury (*Cololabis saira*) with maximum entropy models and remotely sensed data. *Fishery Bulletin*, 114(3), 330-342. doi:10.7755/fb.114.3.6.
- Tussadiah, A., Pranowo, W.S., Syamsuddin, M.L., Riyantini, I., Nugraha, B., Novianto, D. (2018). Characteristics of eddies kinetic energy associated with yellowfin tuna in southern Java Indian Ocean. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 176 011001.
- Wibawa, T.A. (2011). Pemanfaatan data satelit oseanografi untuk prediksi daerah potensial penangkapan tuna mata besar (*thunnus obesus*) di Samudra Hindia Selatan Jawa-Bali. *J. Segara*, 7(1), 29-41.
- Wirasatriya, A., Setiawan, R.Y., & Subardjo, P. 2017. The Effect of ENSO on the Variability of Chlorophyll-a and Sea Surface Temperature in the

Maluku Sea. *Journal of Selected Topics on Applied Earth Observation and Remote Sensing (JSTARS)* 10 5513-5518. Zainuddin, M., Kiyofujia, H., Saitoh, K., & Saitoh, S.I. (2006). Using multi-sensor satellite remote sensing and catch data to detect ocean hot spots for albacore (*Thunnus alalunga*) in the northwestern North Pacific. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 53(3-4), 419–431. doi: 10.1016/j.dsr2.2006.01.007.

Zainuddin, M., Nelwan, A.F., Farhum, A., Hajar, M.A.I., Najamuddin, Kurnia, M., & Sudirman. (2013). Characterizing potential fishing zone of Skipjack Tuna during the Southeast Monsoon in the Bone Bay-Flores Sea using remotely sensed oceanographic data. *J Geosciences*, 4, 259-266.

Zainuddin, M., A. Farhum, S. Safruddin, M.B. Selamat, S. Sudirman, & N. Nurdin. (2017). Detection of pelagic habitat hotspots for skipjack tuna in the Gulf of Bone-Flores Sea, southwestern Coral Triangle tuna, Indonesia. *PLoS ONE*, 12(10): e0185601. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185601>.

# REKAM JEJAK SEJARAH DAN WARISAN BUDAYA MARITIM “JALUR REMPAH” DI TERNATE-TIDORE

Wisnu Arya Gemilang, Nia Naelul Hasanah Ridwan, Ulung Jantama  
Wisha & Guntur Adhi Rahmawan

Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, BRSDM-KP, KKP  
Jl. Raya Padang Painan km 16, Bungus, Padang, Sumatera Barat, 25245  
Email: [wisnu.gemilang@yahoo.co.id](mailto:wisnu.gemilang@yahoo.co.id)

## PENDAHULUAN

Perairan Asia Tenggara berada dalam jalur pelayaran yang menghubungkan negeri Cina dengan India, Persia dan negeri-negeri Arab di Timur Tengah yang berlanjut ke Eropa. Pada masa munculnya kerajaan-kerajaan Islam, perdagangan rempah-rempah pada jalur perdagangan Jawa-Maluku dan Makasar-Maluku menjadi bagian yang inheren dalam konteks nasional. Bangsa Barat yang pertama datang di Nusantara adalah bangsa Portugis. Dengan semangat ekspansi dan jiwa berdagangnya, Portugis berhasil merintis hubungan dagang antara Eropa dan Nusantara. Sebelum 1514, Portugis menyebut Maluku sebagai *as ilbas do cravo* atau Kepulauan Cengkeh. Di wilayah Maluku, Pulau Ternate dan Tidore merupakan penghasil pohon cengkeh yang daunnya menyelimuti lereng-lereng gunung-gunung berapi di pulau-pulau tersebut (Sapari, 2011). Pulau-pulau di gugusan Provinsi Maluku Utara adalah sumber cengkeh dunia yang melegenda. Pedagang India, Arab, Tiongkok, dan Jawa sering berkunjung ke Ternate, Tidore, dan Banda yang menjadi sumber rempah-rempah dunia.

Perjalanan bangsa Spanyol menuju kepulauan Maluku berawal dari hasil kajian Ferdinand Magellan terhadap surat dari sahabat dekatnya yang bernama Francisco Serrao di Malaka, tentang *Spice Island*. Berdasarkan hal tersebut, Magellan berpikir untuk melakukan pelayaran ke Maluku lewat jalur barat sesuai dengan isi *Perjanjian Tordesillas*. Pelayaran Magellan didukung oleh Raja Charles V dengan menjadikan Magellan sebagai komandan armada yang membawahi 5 (lima) kapal yakni *Trinidad*, *San Antonio*, *Concepcion*, *Victoria*, dan *Santiago*. Ketika Magellan tiba di Filipina pada 27 April 1521, Magellan terlibat perang di Pantai

Mactan dengan penduduk setempat dan akhirnya Magellan dibantai beserta sekitar 30 orang awak kapalnya. Misi Pelayaran Magellan akhirnya dilanjutkan oleh Juan Sebastian Elcano untuk menuju kepulauan rempah-rempah (Nontji, 2018).



Sumber: [www.treasureexpeditions.com](http://www.treasureexpeditions.com)

**Gambar 1.** Kapal *Victoria* (sebelah kiri) dan kapal *Trinidad* (sebelah kanan).

Selain bangsa Spanyol, keberadaan rempah-rempah tersebut juga menarik perhatian bangsa Spanyol yang mendorong mereka untuk melakukan pelayaran ke Ternate-Tidore. Pada 6 November 1521, bangsa Spanyol tiba di Pulau Tidore di bawah pimpinan Kapten Juan Sebastian del Cano dengan kapal *Trinidad* dan *Victoria* (Gambar 1). *Trinidad* dan *Victoria* berlabuh selama 1 (satu) bulan di Pantai Rum, Tidore. Spanyol juga kemudian membangun Benteng Tjsobe di Tidore pada abad ke-15 untuk menghadapi kemungkinan serangan dari Portugis yang saat itu menguasai Ternate. Persaingan dagang pun dimulai

yang berujung dengan peperangan antara Portugis dan Spanyol. Pada 1522, Portugis yang dipimpin Antonio de Brito berhasil mengusir Spanyol dari tanah Ternate yang berjuduk Bandar Sutera. Salah satu bentuk pengusiran Portugis terhadap Spanyol adalah dengan merampas kapal *Trinidad* beserta muatan cengkehnya, dan pada akhirnya *Trinidad* kemudian tenggelam (Bataviani, 2012). Akan tetapi, sejarah tenggelamnya kapal *Trinidad* di perairan Ternate atau Tidore masih belum banyak diketahui oleh masyarakat Indonesia. Pada tahun 1993, kedutaan besar Spanyol untuk Indonesia membangun tugu situs tempat pendaratan kapal *Trinidad* dan *Victoria* di Pantai Rum, Tidore (Gambar 2).



(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 2.** Tugu peringatan pendaratan bangsa Spanyol pertama kali di Tidore.

Situs tenggelamnya kapal memiliki nilai sejarah, ilmu pengetahuan, dan ekonomi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai obyek riset untuk menggali pengetahuan yang terkandung di dalamnya yang terkait erat dengan pengembangan karakter daerah dan bangsa untuk memperkokoh jati diri bangsa, dan juga untuk dijadikan sebagai obyek wisata bahari yaitu jenis wisata

minat khusus berupa wisata selam (*wreck diving*) dan wisata ziarah. Implikasi pemanfaatan yang berkelanjutan sebenarnya merupakan upaya melestarikan kapal-kapal karam serta barang muatannya dan juga sekaligus mengembangkannya sehingga dapat memberikan peluang pengelolaan dan kesejahteraan masyarakat yang berkelanjutan (Ardiwidjaja, 2006).

Di Pulau Ternate dan Tidore telah terjadi peristiwa-peristiwa besar selama 3 (tiga) abad (1500-1800) yang terkait dengan sejarah rempah-rempah Kepulauan Maluku yang mencatat adanya ekspansi kekuasaan asing dari Eropa dan diwarnai dengan berbagai pertarungan antara Portugis, Spanyol, dan Belanda untuk memperoleh rempah-rempah bernilai tinggi. Di samping itu, persaingan politik lokal antara Kesultanan Ternate dan Kesultanan Tidore juga menghiasi lembaran sejarah Ternate dan Tidore (ANRI, 2011). Bukti-bukti peristiwa historis tersebut tampak secara arkeologis dengan adanya tinggalan warisan budaya baik di daratan pesisir berupa bangunan-bangunan benteng ataupun tinggalan arkeologi bawah laut terkait keberadaan Portugis dan Spanyol di Ternate-Tidore.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Ternate dan Tidore adalah 2 (dua) pulau kecil yang hampir sama besarnya di gugusan Kepulauan Maluku Utara dan berlokasi di sebelah barat pulau utama, yaitu Halmahera. Kedua pulau ini saling berhadapan satu sama lain dan dipancang oleh gunung api yang muncul dari Laut Maluku yang dalam. Rempah Maluku menakdirkan orang Eropa untuk menjelajah dan berlayar hingga ke Nusantara. Portugis menguasai Maluku selama 63 tahun (1512-1575) dan Spanyol menguasainya selama 142 tahun (1521-1663). Belakangan, Belanda menguasai penuh kepulauan nan melegenda ini. Kedatangan peradaban barat telah mewariskan jejak pada arsitektur benteng, tradisi budaya, dan bahasa lokal. Bukti-bukti sejarah kekuasaan bangsa Portugis, Spanyol maupun Belanda dapat dilihat pada beberapa lokasi penting di kepulauan Ternate-Tidore seperti terlihat pada Gambar 3.





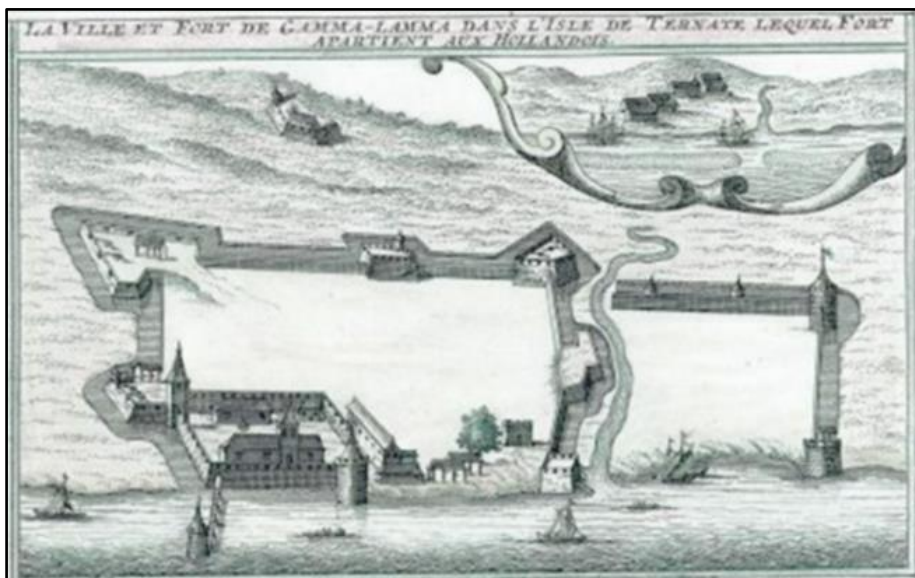
(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 3.** Peta sebaran lokasi penting dan bersejarah di Ternate-Tidore.

Kedatangan bangsa Eropa ke Nusantara meninggalkan rekam jejak yang jelas berupa benteng yang dibangun di wilayah pantai. Umumnya benteng yang dibangun oleh bangsa Eropa berdinding tebal mengelilingi suatu area baik besar maupun kecil dalam berbagai bentuk seperti persegi empat, bulat, atau lingkaran, dan terdapat menara tinjau serta gerbang dengan parit dalam di depannya (Paeni, 2009). Bangsa Portugis menjadi bangsa Eropa pertama yang

berhasil mencapai Ternate. Guna mendukung kegiatannya di Kepulauan Maluku, Portugis membangun Benteng Kastela di Ternate (Gambar 4), yang kemudian menjadi benteng Portugis terbesar di Asia Tenggara. Pada masa awal dibangunnya, selain dijadikan sebagai tempat pertahanan dan permukiman Portugis, Benteng Kastela juga diyakini sebagai sekolah teologi pertama yang dibangun di Asia Tenggara. Saat ini, kondisi Benteng Kastela sudah tidak utuh lagi.

Desain awal Benteng Kastela berukuran 26 depa persegi yang dikelilingi oleh tembok, dilengkapi dengan bastion, satu menara bertingkat dua sebagai tempat kediaman kapten, gudang, barak personil, dan ruang untuk kantor dagang. Pada awalnya, Benteng Kastela diberi nama *Sao Joao Bautista* atau *Nostra Senora del Rosario* yang berarti “wanita cantik berkalung bunga mawar” (Djafar, 2007).



(Sumber: kemendikbud.go.id)

**Gambar 4.** Lukisan situasi Benteng Kastela.

Benteng Kastela terbuat dari susunan batu karang dan batu andesit yang direkatkan dengan kapur, yang dalam bahasa lokal disebut dengan *kalero* (kapur yang dibakar). Bagian benteng yang masih dapat diidentifikasi hanya bastion dan menara, sedangkan yang lainnya sudah berupa reruntuhan. Benteng Kastela memiliki ketebalan dinding yang bervariasi antara 1,75 m hingga 2,70 m.

Dinding luar dengan ketebalan 1,75 m berada pada sisi selatan, sementara dinding dengan ketebalan 2,70 m berada pada sisi barat daya bangunan. Pembangunan benteng Kastela dimulai pada tahun 1522 setelah Raja Portugis, Don Manuel, mengirim Jorge Antonio de Brito pada tahun 1520 untuk membangun benteng di Gamlamo, Benteng Kastela. De Brito kemudian menjadi penguasa benteng tersebut. Tahun 1525, Antonio de Brito digantikan oleh Garcia Henriquez yang melanjutkan pembangunan Benteng Kastela. Tahun 1527, Goncalo Pereira menggantikan Henriquez. Benteng ini selesai dikerjakan pada tahun 1540 pada masa kepemimpinan Jorge de Castro dan diberi nama *Nostra Senora del Rosario*, yang kemudian lebih dikenal sebagai Benteng Gam Lamo atau Benteng Kastela. Portugis menempati Benteng Kastela hingga tahun 1572 dan kemudian diambil alih oleh Spanyol yang mendudukinya pada tahun 1606 hingga 1663, yaitu ketika Belanda tiba. Benteng ini sempat diduduki oleh Belanda sebelum akhirnya Belanda pindah ke daerah Kampung Makassar dan membangun Benteng Oranje (Djafar, 2007).

Intrik politik telah menyebabkan salah satu sultan Ternate terbunuh di Benteng Kastela. Sultan Khairun yang merupakan Sultan Ternate ke-24 diundang oleh Diego Lopez de Mosquita, Gubernur Portugis ke-18 ke Benteng Kastela untuk membicarakan kelanjutan kerjasama antara kesultanan Ternate dengan Portugis. Tanggal 27 Februari 1570, Sultan Khairun menerima undangan tersebut. Dalam pertemuan tersebut, Portugis mengutarakan kesepakatan baru namun tidak disetujui oleh Sultan Khairun (Jalil, 2019). Penolakan dari Sultan membuat Mosquita marah dan memerintahkan anak buahnya, Antonio Piemental, untuk membunuh Sultan Khairun. Sultan Baabullah, anak Sultan Khairun kemudian membalas kematian ayahnya dengan mengepung Benteng Kastela. Perang antara Sultan Baabullah dan Portugis tidak dapat dihindarkan lagi dan berlangsung selama 5 tahun. Tahun 1575, Portugis menyerah dan meninggalkan Ternate.

Selain menyimpan bukti sejarah pendudukan bangsa Eropa (Portugis dan Spanyol) di Ternate, Benteng Kastela juga terkait dengan keberadaan kapal *Trinidad*. Pada tanggal 21 Desember 1521, kapal *Victoria* yang merupakan kapal milik Spanyol berlayar bersama dengan kapal *Trinidad* melakukan perjalanan kembali menuju Spanyol, namun saat kapal *Trinidad* berupaya menyusul, beberapa hari kemudian kapal tersebut kandas tidak jauh dari pantai (Hanna dan Alwi, 1996). Beberapa pustaka maupun literatur mengatakan bahwa kapal *Trinidad* tenggelam di sekitar perairan dekat Benteng Kastela. Sejumlah material badan kapal *Trinidad* kemudian diambil oleh Portugis untuk bahan perbaikan

Benteng Kastela. Akan tetapi, sumber lain menyebutkan bahwa *Trinidad* tenggelam di sekitar pelabuhan Rum, Tidore, yang merupakan tempat berlabuhnya kapal *Trinidad* pertama kali waktu tiba di Tidore.

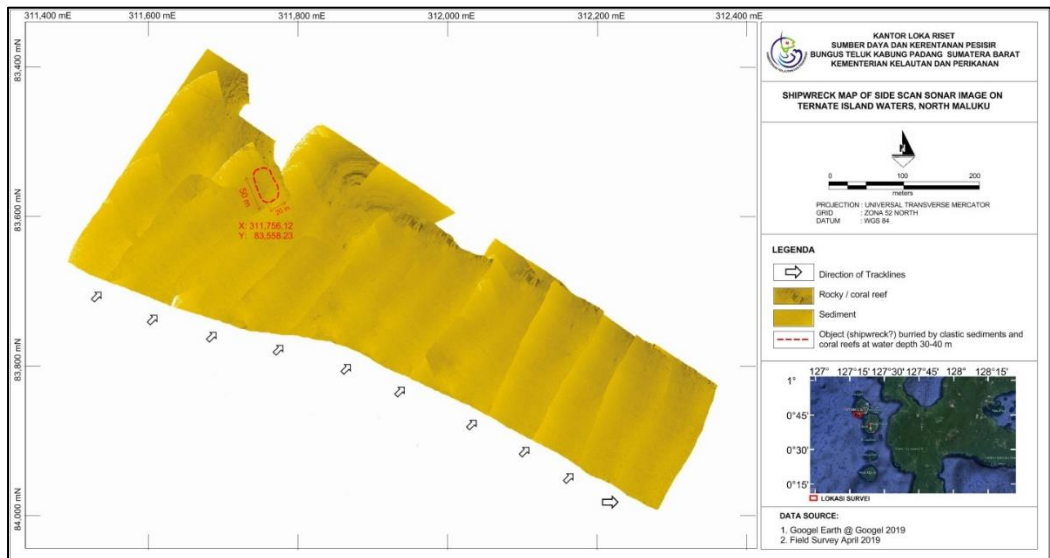


(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 5.** Kondisi terkini Benteng Kastela.

Upaya pembuktian terhadap keberadaan situs kapal *Trinidad* di perairan Ternate maupun Tidore sangat perlu dilakukan karena *Trinidad* memiliki nilai historis tinggi terkait dengan sejarah maritim dunia. Kegiatan penelitian terkait penelusuran tenggelamnya *Trinidad* dilakukan oleh Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir (LRSDKP) pada tahun 2019 dalam kerangka inventarisasi dan rekam jejak sejarah warisan budaya maritim “Jalur Rempah” di Ternate-Tidore. Upaya pencarian dilakukan menggunakan alat survei bawah laut *Side Scan Sonar* (SSS) untuk mengetahui kebenaran keberadaan situs kapal tenggelam *Trinidad* ataupun situs bangkai kapal tenggelam lainnya di bawah air. Lokasi survei SSS ditentukan berdasarkan informasi dari sumber pustaka dan informasi dari masyarakat sekitar. Selain menggunakan alat survei SSS, LRSDKP juga melakukan pemetaan morfologi bawah laut atau kedalaman perairan pada lokasi kapal *Trinidad* tenggelam karena menghantam gugusan karang pada waktu badai. Gugusan pulau karang yang memanjang ditemukan di perairan depan Benteng Kastela. Lokasi survei SSS dilakukan di 2 (dua) lokasi yang berbeda yaitu perairan depan Benteng Kastela di Ternate dan perairan Desa Tongwai di Tidore.

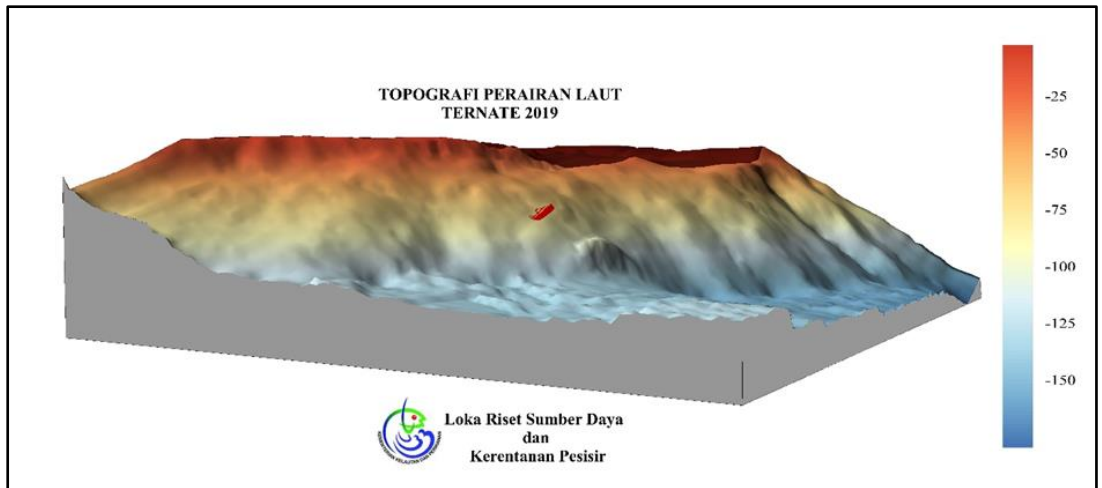
Hasil pemetaan bawah laut menggunakan SSS di perairan Ternate belum memperlihatkan adanya anomali yang diinterpretasikan sebagai barang tinggalan arkeologi yang cukup berarti. Peta hasil mozaik SSS hanya memperlihatkan adanya anomali bentukan benda dengan dimensi panjang 50m dan lebar 20m. Lokasi temuan benda tersebut berada pada kedalaman 30-40m di bawah permukaan laut (Gambar 6). Kondisi bawah laut perairan sekitar Benteng Kastela didominasi oleh material sedimen berukuran pasir sedang dengan campuran pecahan karang di bagian depan garis pantai.



(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 6.** Peta mozaik *Side Scan Sonar* di lokasi perairan depan Benteng Kastela.

Kondisi kedalaman perairan yang memiliki kontur seperti bentukan kerucut menyebabkan alat SSS kesulitan mendeteksi anomali karena perbedaan kedalaman perairan yang signifikan. Hasil pemetaan bawah laut memperlihatkan bahwa kedalaman perairan area luar gugusan karang dimulai dari 5m. Perubahan kedalaman kemudian menjadi cukup drastis dari 10 m berangsur berubah menjadi 15m hingga lebih dari 70m dan memperlihatkan bentukan morfologi bawah air seperti kaki gunung api. Hal tersebut sesuai juga dengan kondisi geomorfologi daratan Pulau Ternate dan Tidore sebagai pulau kecil yang terbentuk karena proses vulkanisme sehingga morfologi perairannya akan menunjukkan bentukan morfologi kaki gunung (Gambar 7).

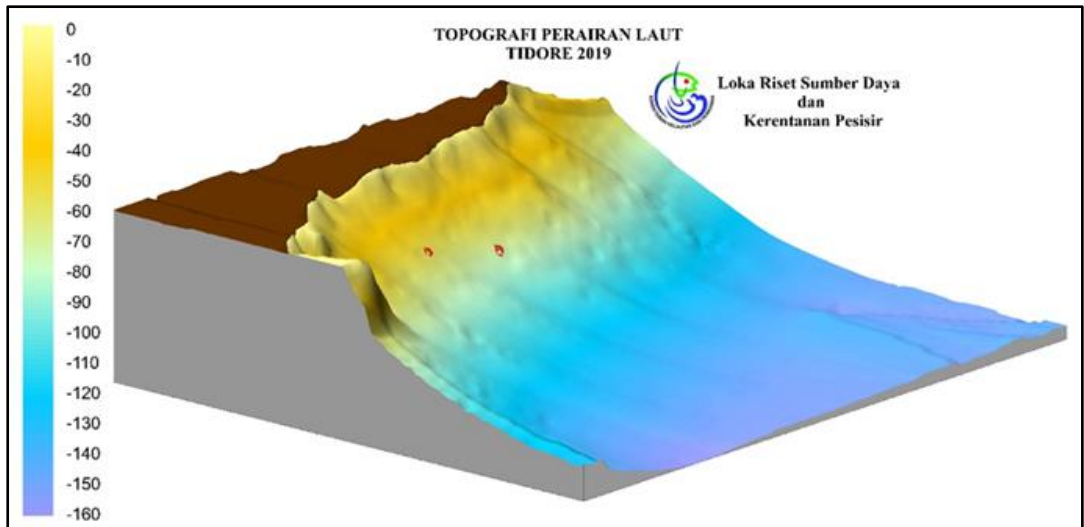


(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 7.** Morfologi bawah laut perairan depan Benteng Kastela di Ternate.

Profil kedalaman lokasi kedua kegiatan identifikasi tinggalan situs arkeologi bawah laut di Tongwai, Tidore memperlihatkan kondisi yang sama dengan profil kedalaman perairan Ternate yang menunjukkan kedalaman di dekat garis pantai hanya 3m namun berangsur menjadi 10m hingga lebih dari 50m dengan bentukan morfologi kaki gunung api (Gambar 8). Akan tetapi, berbeda dengan kondisi perairan di Ternate, di perairan Tidore tidak terlihat adanya gugusan pulau karang yang memanjang, hanya terdapat beberapa pecahan dan bongkahan karang di area sekitar garis pantai.

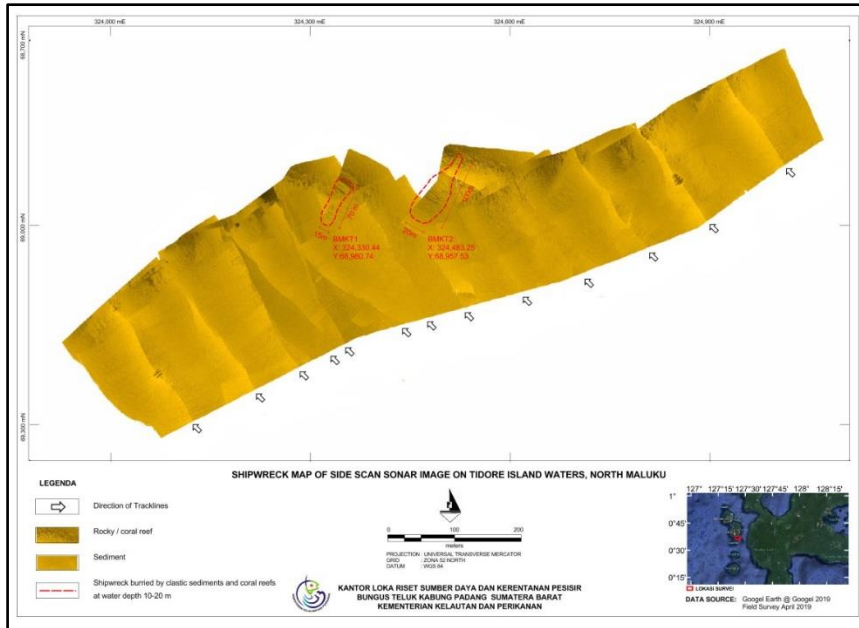




(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 8. Morfologi bawah laut perairan Tidore.**

Temuan anomali hasil pemetaan *Side Scan Sonar* di lokasi Tongowai memperlihatkan mozaik bentukan seperti kapal tenggelam. Namun dikarenakan kedalaman dasar laut yang lebih dari 30 m, alat SSS kesulitan untuk menampilkan gambar yang detail. Hasil mozaik SSS memperlihatkan adanya 2 (dua) anomali dengan dimensi anomali 1 yang berkode BMKT1 yaitu panjang 70 m dan lebar 15 m. Sementara itu, anomali kedua (BMKT2) mempunyai dimensi panjang 100m dan lebar 20 m (Gambar 9). Lokasi dua anomali tersebut jaraknya tidak terlalu jauh dan berada pada kedalaman 10 hingga 30 m di bawah permukaan laut. Informasi dari masyarakat sekitar Desa Tongowai menyebutkan bahwa lokasi situs bawah air tersebut merupakan salah satu lokasi yang pernah dijajah. Kegiatan penyelaman dan pengangkatan Benda Muatan Kapal yang Tenggelam (BMKT) dilakukan oleh salah satu negara asing pada tahun 1980-an. Masyarakat mengatakan bahwa pada saat proses pengangkatan tersebut banyak ditemukan BMKT seperti guci-guci, mangkok, logam, emas, serta beberapa alat perang berupa meriam. Namun dari keseluruhan barang-barang tersebut, di Tidore hanya tersisa sejumlah guci-guci *earthenware* dan satu buah meriam yang disimpan di sebuah rumah dinas di bawah wewenang pemerintah Halmahera Tengah dengan kondisi yang tidak terawat dan memprihatinkan (Gambar 10).



(Sumber:LRSDKP, 2019)

**Gambar 9.** Peta mozaik *Side Scan Sonar* di lokasi perairan Tidore.



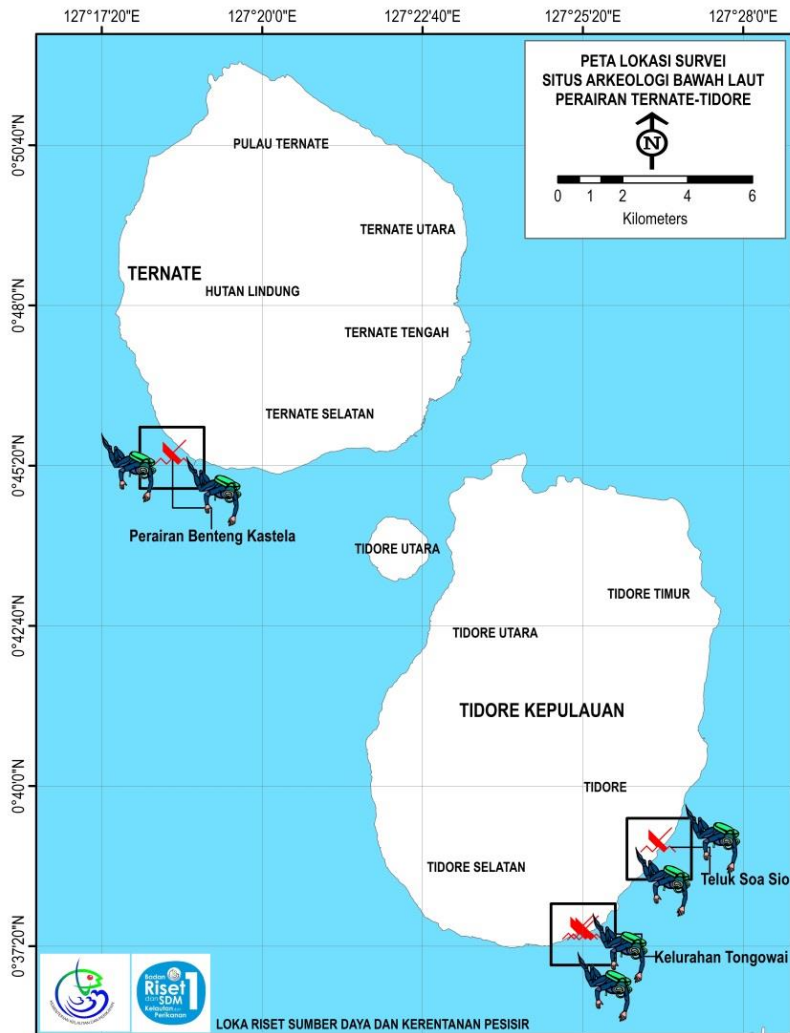
(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 10.** Kondisi BMKT hasil pengangkatan tahun 1980-an di perairan Tidore.

informasi dari pemerintah daerah Tidore, masyarakat serta kelompok penyelam menyebutkan bahwa terdapat lokasi lain dimana BMKT ditemukan tersebar dengan kondisi beberapa barang masih utuh dan sebagian besar telah hancur yaitu di Teluk Soasio. Masyarakat setempat juga mengatakan terdapat sejumlah kapal penangkap ikan yang tujuan awalnya mencari ikan namun



beralih melakukan perburuan situs arkeologi bawah laut yang ada di perairan Tidore. LRSDKP bersama tim penyelam lokal kemudian melakukan penyelaman di Teluk Soasio dan Desa Tongwai dengan tujuan untuk mengetahui kondisi terkini keberadaan situs arkeologi bawah laut tersebut (Gambar 11).



(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 11.** Lokasi penyelaman situs arkeologi bawah laut di Ternate-Tidore.

Penyelaman di perairan Desa Tongwai (lokasi BMKT-1) dilakukan di titik lokasi yang sesuai dengan hasil pemetaan *side scan sonar*. Hasil penyelaman memperlihatkan beberapa temuan arkeologis dan bukti adanya penjarahan di situs tersebut (Gambar 12). Di Tongwai, ditemukan satu buah meriam yang terikat oleh tali-tali dan pelampung yang diduga akan diangkat. Meriam tersebut kemungkinan memiliki kesamaan dengan meriam Portugis yang ada di lokasi rumah dinas pemerintah Halmahera Tengah dimana meriam tersebut juga diangkat pada tahun 1980-an dari lokasi penyelaman Desa Tongwai. Selain itu, ditemukan guci-guci *earthenware* yang telah tertutup oleh terumbu karang dengan kondisi pecah. Sejumlah guci masih dalam kondisi utuh. Posisi benda-benda tersebut yang berada pada kedalaman 35-45 m di bawah permukaan laut menyebabkan proses pengamatan dan penyelaman tidak dapat dilakukan terlalu lama. Bukti-bukti telah terjadi pengangkatan BMKT secara ilegal pada lokasi perairan Desa Tongwai, Tidore, terlihat jelas pada bukti hasil penyelaman yang memperlihatkan pipa paralon yang terhubung hingga ke darat. Pipa tersebut diduga merupakan pipa air untuk proses ekskavasi BMKT yang telah tertimbun oleh material sedimen sehingga harus dilakukan penyemprotan dengan air bertekanan tinggi untuk membersihkan timbunan sedimen pada BMKT yang akan diangkat.



**Gambar 12.** Dokumentasi bawah laut lokasi BMKT perairan Desa Tongwai, Tidore.

Lokasi penyelaman kedua berada pada perairan Teluk Soasio, Tidore, yang berada tepat di depan Benteng Tahula. Lokasi kedua ini merupakan salah satu *spot* diving para penyelam lokal. Selain kedalaman yang tidak terlalu dalam, kecerahan dan kondisi arus permukaan yang cukup tenang merupakan alasan para penyelam melakukan penyelaman di lokasi tersebut. Selain itu, di area tersebut juga terdapat tinggalan BMKT yang masih utuh dan tersebar luas pada kedalaman antara 17-25 m. Hasil penyelaman pada lokasi-2 menemukan beberapa tinggalan arkeologi bawah laut berupa guci-guci, pecahan mangkok bercorak putih biru serta beberapa struktur kayu yang telah tertimbun oleh material sedimen (Gambar 13). Selain itu, terlihat juga adanya bentukan struktur kapal yang tertimbun oleh sedimen dan ditumbuhi oleh terumbu karang. Pada area penyelaman kedua, tidak terlihat kesan adanya aktivitas pengangkatan BMKT secara ilegal. Namun, informasi dari nelayan dan masyarakat pesisir sekitar mengatakan ada kapal ikan dari wilayah lain yang melakukan penangkapan ikan di Teluk Soasio, sambil pada malam harinya para ABK kapal tersebut melakukan penyelaman untuk mengambil BMKT.



(Sumber: LRSDKP, 2019)

**Gambar 13.** Dokumentasi bawah laut lokasi penyelaman Teluk Soasio, Tidore.

## PENUTUP

Rekam jejak sejarah tinggalan budaya maritim “Jalur Rempah” Ternate-Tidore tersebar luas baik di darat maupun bawah laut Ternate-Tidore. Hasil kegiatan lapangan mengindikasikan bahwa saat ini temuan sejarah arkeologis bawah air perairan Tidore berjumlah lebih banyak dibandingkan perairan Ternate. Bukti peninggalan sejarah kedatangan bangsa Eropa (Portugis dan Spanyol) di Ternate-Tidore terkait perdagangan rempah-rempah terlihat jelas dari tinggalan BMKT yang ditemukan di bawah air Tidore. Beberapa BMKT yang dapat ditemukan di perairan Tidore diantaranya berupa meriam, guci-guci berukuran kecil hingga besar, pecahan mangkok bercorak putih biru, serta beberapa struktur kayu yang telah tertimbun oleh sedimen dasar laut. Bukti-bukti adanya penjarahan BMKT secara ilegal banyak ditemukan di lokasi temuan situs arkeologi bawah laut Tidore seperti adanya pipa-pipa yang terhubung ke darat serta tali-tali yang terikat pada meriam. Identifikasi secara detail dan mendalam di area perairan Tidore perlu dilakukan guna inventarisasi BMKT dan kepentingan perlindungan situs sehingga rekam jejak sejarah “Jalur Rempah” Ternate-Tidore dapat dilestarikan. Situs bawah air di Teluk Soasio dapat dikembangkan sebagai destinasi wisata selam di daerah Tidore yang memadukan tinggalan bawah air dengan terumbu karang dan keanekaragaman biota laut yang menarik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amal, Adnan M. (2010). *Kepulauan rempah-rempah perjalanan sejarah Maluku Utara 1250-1950*. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.
- Ardiwidjaya, Roby, 2007, “Pemanfaatan Benda Arkeologi Bawah Air (Shipwreck): Satu Peluang Peningkatan Daya Tarik Wisata Selam”, dipresentasikan pada *Diskusi Ilmiah Sumberdaya Arkeologi Laut*, Mei 2007, Jakarta.
- Bataviani Rani. (2012). “*Kegiatan Kemaritiman dan Perdagangan Ternate dan Tidore 1512-1652*”. Diakses pada 29 Juni 2019.  
[http://www.academia.edu/27298290/Kegiatan\\_Kemaritiman\\_dan\\_Perdagangan\\_Ternate\\_dan\\_Tidore\\_1512\\_-\\_1652](http://www.academia.edu/27298290/Kegiatan_Kemaritiman_dan_Perdagangan_Ternate_dan_Tidore_1512_-_1652).
- Djafar, Irza Arnyta. (2007). *Jejak Portugis di Maluku Utara*. Yogyakarta: Ombak.

- Jalil, L. A, 2019. Benteng Kastela dan sebab-sebab kehancurannya, *Kindai Etam: Jurnal Penelitian Arkeologi*, 4(1).
- Nontji Anugerah. (2018). “*Pengelilingan dunia yang pertama: Magellan atau Panglima Awang?*”. Diakses pada 29 Juni 2018. <http://oceanografi.lipi.go.id/datakolom/45%20Magellan.pdf>.
- LRSDKP. (2019). *Riset Identifikasi Potensi Situs Kapal Tenggelam di “Jalur Rempah” Ternate-Tidore*. Padang. LRSDKP, BRSDM-KP, KKP.
- Hanna, A Willard & Des Alwi. (1996). *Ternate dan Tidore: masa lampau penuh gejolak*. Jakarta. Pustaka Sinar Harapan.
- ANRI. (2011). *Citra Kota Tidore Kepulauan dalam arsip*. Jakarta. Arsip Nasional Indonesia



# TINJAUAN GEODINAMIKA DAN POTENSI SUMBER DAYA NON HAYATI LAUT KAWASAN TIMUR INDONESIA PADA WPPNRI 715

**Rainer Arief Troa, Eko Triarso & Ira Dillenia**

Pusat Riset Kelautan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: renertroa@gmail.com

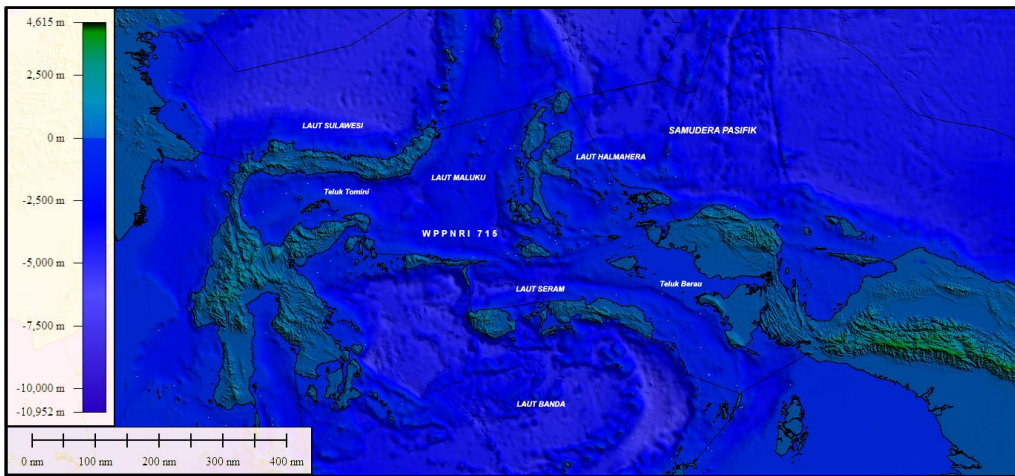
## PENDAHULUAN

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 715, disingkat WPPNRI 715 (untuk selanjutnya disebut WPP 715) meliputi Perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram, dan Teluk Berau Papua Barat seperti yang tertera pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 18/Permen-KP/2014 (Gambar 1). Ditinjau dari aspek kewilayahan, WPP 715 melingkupi perairan teritorial Kawasan Timur Indonesia. Tatanan tektonik dan geodinamika kawasan timur dapat dikatakan lebih kompleks bila dibandingkan dengan kawasan barat (Gambar 2). Penunjaman (*subduction*) Lempeng Samudera Pasifik (*Pacific Plate*) di bagian timur, penunjaman Lempeng Samudera Hindia (*Indian Ocean Plate*) di bagian selatan dan tumbukan (*collision*) antar Lempeng Benua Indo-Australia (*Indian-Australian Plate*) dan Eurasia (*Eurasian Plate*) telah memicu pergerakan mendatar Sesar Sorong (*Sorong fault*) ke arah barat mendorong mikrokontinen didepannya membentuk deretan pulau Banggai-Sula yang menjadi salah satu batas pada kepulauan bagian selatan WPP 715 (Gambar 2).

Kawasan Timur Indonesia ditempati dua pulau besar yaitu Sulawesi dan Papua serta *gugusan* pulau kecil yang terdiri dari Kepulauan Sunda Kecil (Nusatenggara), Kepulauan Banda Selatan, Seram, Maluku, Tidore, Ternate, Halmahera, dan Pulau Morotai. Kawasan ini telah dicanangkan menjadi koridor pertumbuhan ekonomi berbasis sumber daya alam dan sumber daya kelautan sehingga diprediksi akan menjadi wilayah strategis untuk program Poros Maritim yang telah digulirkan semenjak era pemerintahan sekarang. Tentunya, hasil riset kelautan pun diharapkan dapat berkontribusi menjadi acuan dan

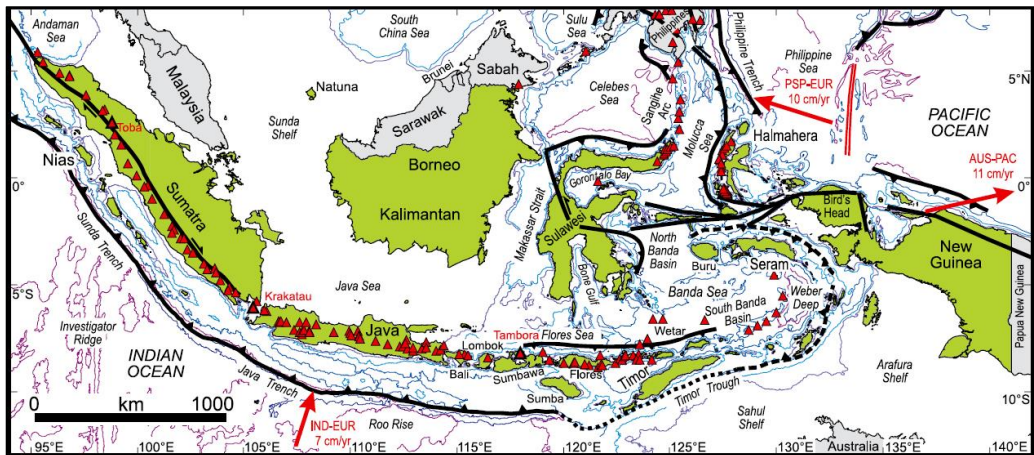


bahan pertimbangan rekomendasi kebijakan arah pembangunan sumber daya kelautan Indonesia.



(Sumber: Pengolahan data GEBCO modifikasi dari Permen-KP RI Nomor 18 Tahun 2014)

**Gambar 1.** Peta WPPNRI 715 yang dilengkapi morfologi dasar lautnya.



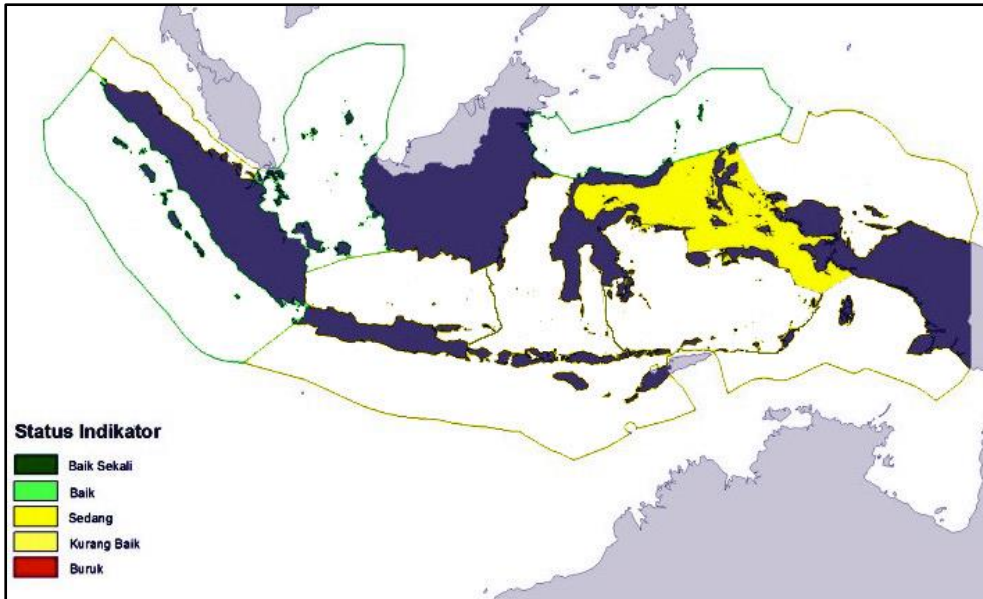
(Sumber Peta: Hall, 2009)

**Gambar 2.** Tatanan tektonik yang menunjukkan kondisi geodinamika aktif wilayah kepulauan Indonesia; terlihat cukup kontras pada Kawasan Timur Indonesia diantara Pulau Sulawesi dan Papua dengan kondisi geodinamika yang kompleks.



Perairan laut yang dalam (*deepsea*) pada sebagian besar Kawasan Timur Indonesia dengan kedalaman kolom air melebihi 1000m (meter) menjadi tantangan tersendiri bagi para Peneliti untuk mengungkap fenomena laut dan potensi sumber daya yang tersimpan di dasar laut tersebut. Pada penulisan ini, pengungkapan fenomena laut dan sumber daya dasar laut dilakukan secara deskriptif menggunakan pemahaman konsep geodinamika Kawasan Timur Indonesia dari berbagai literatur ilmiah. Data primer dan pembuktian fenomena di lapangan didapatkan dari hasil pelaksanaan kegiatan riset dan ekspedisi pelayaran ilmiah kelautan di Kawasan Timur Indonesia menggunakan wahana kapal riset dan peralatan akuisisi data kelautan berteknologi tinggi oleh Tim Peneliti Pusat Riset Kelautan KKP bersama mitra kolaborasinya dari berbagai institusi riset nasional dan asing (Sarmili *et al.*, 2003; Permana *et al.*, 2012; Troa *et al.*, 2007; Troa *et al.*, 2016; Dillenia *et al.*, 2016; Triarso & Troa, 2016). Diharapkan, pemutakhiran data laut dalam tersebut akan membantu mengungkap fenomena laut dan potensi sumber daya dasar laut Indonesia untuk berkontribusi bagi pembangunan kelautan nasional seperti yang telah disebutkan sebelumnya.

Ditinjau dari kondisi ekosistem perairannya dengan mengutip data dari EAFM, didapatkan hasil penilaian status WPP 715 berdasarkan indikator eafm-nya (*ecosystem approach to fisheries management*) yaitu habitat 250 (bernilai 'baik'); sumber daya ikan 250 ('baik'); teknis penangkapan ikan 200 ('baik'); sosial ekonomi 128,57 ('kurang baik'); kelembagaan 166,67 ('bernilai sedang'). Secara keseluruhan hasil analisis komposit agregat semua indikator bernilai 199,05 dikategorikan bernilai 'sedang' dengan diberi simbol warna kuning seperti terlihat pada Gambar 3. Nilai 'sedang' ini jika diamati lebih jauh adalah akibat cukup kecilnya nilai yang didapat pada indikator sosial ekonomi dan kelembagaan. Jika dipisahkan tersendiri dengan nilai indikator ekosistem sebagai bagian dari sumber daya hayati laut, maka bisa dikatakan bahwa sumber daya hayati laut WPP 715 dikategorikan dalam kondisi 'baik'.



(Sumber Peta: <http://www.eafm-indonesia.net/data/status/715>)

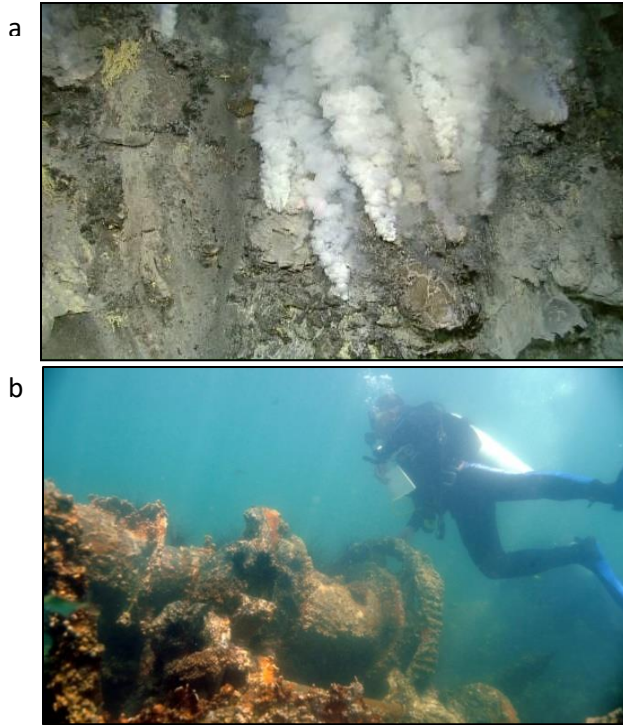
**Gambar 3.** Status WPP 715 berdasarkan indikator *eafm*.

Berdasarkan hasil penilaian kondisi sumber daya hayati laut tadi, timbul pertanyaan yang cukup menggelitik: “Bagaimana dengan kondisi sumber daya non hayati laut WPP 715?” Pertanyaan ini masih belum bisa dijawab hingga saat sekarang karena untuk menjawab secara tegas, dibutuhkan metodologi riset kelautan kuantitatif yang harus didukung sarana-prasarana berteknologi tinggi. Padahal, sumber daya non hayati laut memainkan peran penting dalam interaksinya dengan sumber daya hayati di dalam suatu ruang laut. Karena itulah, pertanyaan di atas telah melatarbelakangi topik penulisan tinjauan geodinamika dan potensi sumber daya non hayati laut WPP 715 ini. Sejatinya, berangkat dari pemahaman kondisi geodinamika pada kawasan laut minimal kita dapat mendeskripsikan karakteristik wilayah laut dan rona dasar lautnya yang dapat dijadikan indikasi dan panduan menuju pengungkapan fenomena laut dan potensi sumber daya non hayati laut yang terkandung di dasar perairan Kawasan Timur Indonesia. Tindaklanjut untuk mendapatkan hasil secara terperinci, tentunya tetap harus melalui kegiatan riset, pemetaan dan eksplorasi ilmiah pada perairan Kawasan Timur Indonesia yang harus dilakukan secara kontinyu dan sistematis.

## MAKNA SUMBER DAYA DASAR LAUT DAN LAUT DALAM, SERTA SUMBER DAYA NON HAYATI LAUT

Sumber daya dasar laut (*seabed resources*) pada bahasan penulisan ini dimaknai dengan pengertian yang lebih luas dari terminologi dasar laut (*seabed* atau *seafloor*) itu sendiri. Artinya, makna sumber daya dasar laut yang dimaksudkan adalah tidak menyempit hanya pada dasar lautan saja, melainkan meluas dalam lingkup sumber daya non hayati laut (*marine non-living resources*), baik yang ada di lingkungan pantai (*coastal* atau *tidal plains*), perairan dangkal kepulauan (*shallow waters*), dan utamanya pada sebagian besar lingkungan laut dalam (*deepsea*). Jika didefinisikan kembali maka sumber daya non hayati laut adalah tersusun atas material abiotik di bawah laut (*underwater*), perairan dangkal (*shallow waters*), daratan pasang surut pantai (*tidal plain*), dan sumber daya yang terkandung di dalam kerak bumi (*subsurface*) atau perlapisan sedimen pada dasar laut dalam (*deep-seabed*).

Genetika pembentukan sumber daya non hayati laut terjadi secara alamiah melalui proses geologi dalam rentang waktu ribuan hingga jutaan tahun lampau yang pada akhirnya terakumulasi menjadi sumber daya geologi (*georesources*). Contoh sumber daya non hayati laut tersebut adalah gunungapi bawah laut (*submarine volcanoes*) dan aktivitas hidrotermal (*hydrothermal vent*), mineralisasi cerobong dasar laut (*chimney/smokers*; Gambar 4), serta keragaman geologi atau geodiversitas (*geodiversity*) berbagai formasi batuan kerak benua dan dasar samudera purba (*paleoceanography*) yang saat sekarang tersingkap di permukaan laut ataupun telah menjadi daratan pantai. Selain *georesources* yang merupakan produk alamiah, sumber daya non hayati laut juga tersusun atas tinggalkan material peradaban budaya bahari masa lalu di bawah air. Kondisi perairan yang dinamis menjadikannya terawetkan sebagai “arsip alam” terkubur pada dasar laut. Beberapa diantaranya telah diselimuti terumbu karang berinteraksi membentuk ekosistem bawah laut dengan karakteristik tersendiri (Gambar 4). Arsip alam ini menjadi bagian dari sumber daya non hayati laut yang lebih populer dengan sebutan sumber daya arkeologi maritim (*archeo-resources*; Dillenia *et al.*, 2016).



(Sumber Foto: Dokumentasi Tim Riset Pusriskel KKP)

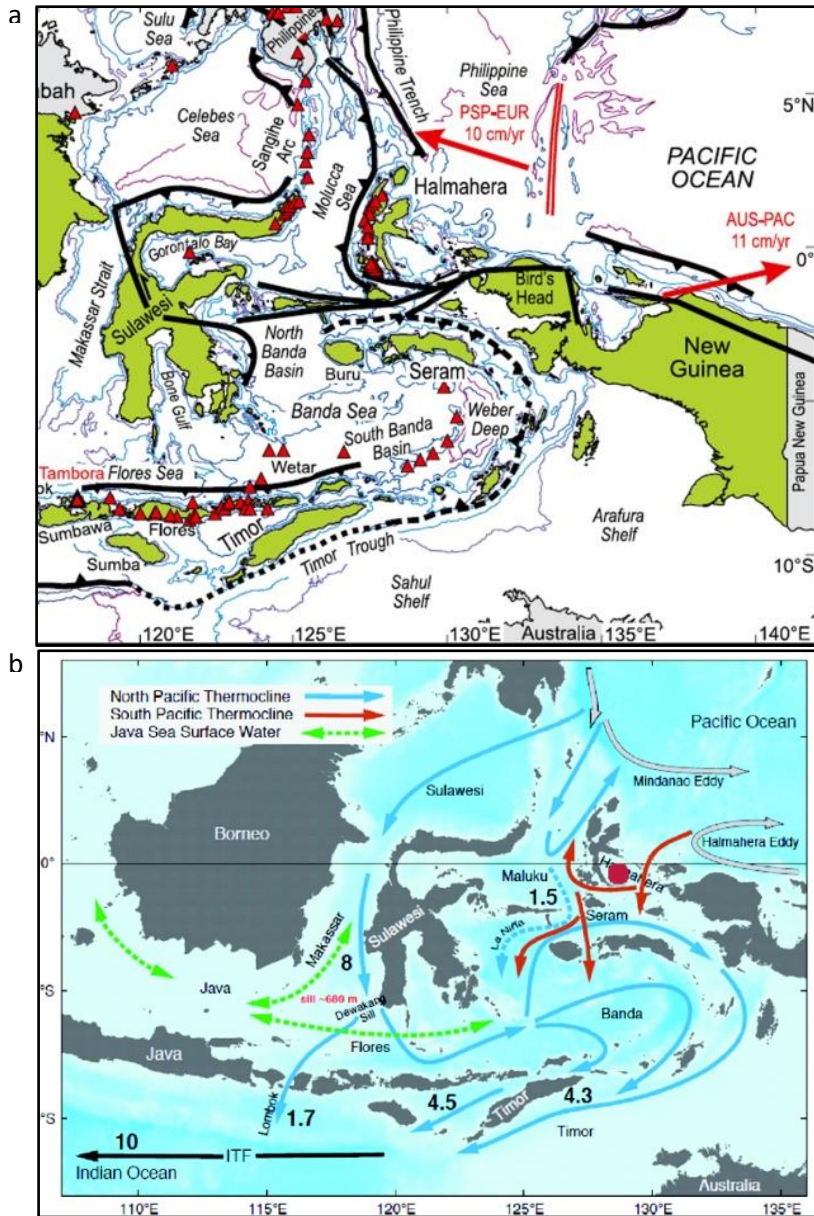
**Gambar 4.** a) Cerobong hidrotermal (*hydrothermal vent*) gunungapi bawah laut Kawio Barat perairan Kawasan Timur Indonesia (Troa et al., 2012); b) Salah satu potensi sumber daya non hayati laut (*archo-resources*) tinggalan material kapal Perang Dunia II di Perairan Morotai pada WPP 715.

## TATANAN TEKTONIK KAWASAN TIMUR INDONESIA, GEODINAMIKA DAN BENTANG LAUT

Kawasan Timur Indonesia terbentuk melalui proses geologi yang sangat kompleks akibat dari konvergensi tiga lempeng tektonik utama yaitu Lempeng Benua Eurasia yang geodinamikanya relatif stabil, Lempeng Samudera Pasifik yang dinamis bergerak ke barat, dan Lempeng Benua Indo-Australia yang dinamis bergerak ke utara (Gambar 5). Berdasarkan model animasi geodinamika lempeng bumi menurut Hall (2002), secara ringkas geodinamika pergerakan lempeng hingga membentuk tatanan tektonik Kawasan Timur Indonesia adalah ketika pada Paleosen Akhir-Eosen Awal hingga Eosen Tengah-Akhir (sekitar 65 - 45 juta tahun yang lalu *-Ma*), Lempeng Indo-Australia mengalami pergeseran ke utara-timur laut secara menerus hingga saat sekarang dengan kecepatan 12 -

83 mm pertahun (Lee & Lawver, 1995 dalam Permana, 2002; Hall, 2002). Di sisi utaranya, Lempeng Eurasia sejak 100 juta tahun yang lalu hingga saat sekarang mengalami perputaran searah jarum jam yang diketahui berdasarkan keberadaan *hotspot* di bawah permukaan bumi membuktikan bahwa pada sekitar 55 – 60 juta tahun yang lalu sampai dengan sekarang lempeng ini berputar searah jarum jam sebesar 100° (Morgan, 1980; Daly *et al.*, 1987 dalam Permana *et al.*, 2002). Di bagian timur Lempeng Eurasia, terjadi penunjaman (subduksi) ke selatan pada Lempeng Samudera Pasifik terhadap Lempeng Indo-Australia, berlangsung sejak Mesozoikum (65 juta *Ma*) menghasilkan sistem busur gunungapi Tersier di utara Sula, Buton, dan wilayah kepala burung Papua yang pada masa itu masih merupakan bagian dari paparan kontinen Australia.

Kawasan Timur Indonesia mulai menunjukkan bentuk sebagai hasil interaksi tiga lempeng utama adalah pada Kala Miosen (23 - 5 *Ma*) dengan terbentuknya zona bukaan dan ofiolit Neogen di utara Pulau Timor dalam lingkungan punggung tengah samudera, serta ofiolit Neogen di bagian barat Pulau Seram yang terbentuk dalam konteks busur belakang. Pada Miosen Awal (sekitar 23 *Ma*), terjadi tabrakan miring (*oblique*) antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik, Lempeng Filipina, dan Lempeng Carolina membentuk sesar-sesar mendatar sinistral yang menyebabkan terfragmentasinya bagian wilayah kepala burung Papua menghasilkan beberapa pecahan mikrokontinen *New Guinea* ditandai oleh pemalihan regional akibat obduksi dan anjakan busur muka terhadap busur vulkanik diikuti anjakan busur belakang ke utara dan menutupnya cekungan busur belakang pada Miosen Tengah (sekitar 13 *Ma*) serta anjakan ofiolit di barat Pulau Seram (Lee & Lawver, 1995 dalam Permana, 2002). Pada Miosen Akhir (sekitar 5 *Ma*) ditandai dengan rotasi berlawanan arah jarum jam dari Pulau Seram menempati posisinya sekarang diikuti oleh obduksi Ofiolit dan pemalihan mikrokontinen Seram. Pada Kala Pliosen (sekitar 5 - 2 *Ma*), terjadi penunjaman ke utara pada Lempeng Indo-Australia, ditandai oleh aktivitas gunungapi di sekitar Busur Banda Selatan, Pulau Buru, dan Pulau Seram. Pada Kala Resen atau disebut sebagai kondisi tatanan tektonik saat sekarang, geodinamika Lempeng Pasifik bergerak ke arah barat-barat daya dengan kecepatan 95 - 110 mm pertahun, Lempeng Indo-Australia bergerak ke arah utara-timur laut dengan kecepatan 70 - 72 mm pertahun (Benes & Scot, 1994, Wilson, 2002 dalam Permana, 2002; Hall, 2002; Hall, 2009; Gambar 5).



(sumber: Gustiantini *et al.*, 2015)

**Gambar 5.** a) Peta Tektonik Indonesia pada kondisi geodinamika saat sekarang (Resen; sumber: Hall, 2009); b) Peta jalur Arus Lintas Indonesia atau *Indonesian Throughflow current* (Gordon *et al.*, 2008).

Salah satu implikasi dari tatanan tektonik dan geodinamika adalah terbentuknya rona dasar laut dan morfologi bentang laut (*seabed morphology*) serta karakteristik pantai yang mengekspresikan litologi batuan penyusunnya dan pola

struktur geologi yang mengontrolnya. Di samping sudut pandang geologi, dari sisi oseanografi dapat dikatakan bahwa rona dasar laut memiliki interaksi yang kuat terhadap dinamika pergerakan massa air laut pada kolom airnya yang saling mempengaruhi antara satu dengan lainnya (Gambar 5). Bentang laut WPP 715 seperti tertera pada Gambar 6, memiliki rentang kedalaman laut dan kolom air pada interval kontur kedalaman 1000m hingga 3000m sehingga dapat dikategorikan sebagai kawasan laut dalam (*deepsea*). Karakteristik pantai pada wilayah pulau-pulau WPP 715 secara keseluruhan dikategorikan sebagai pantai terjal dengan lebar dataran pantainya kurang dari 200m (*dropoff beach*). Karakteristik tersebut cukup dominan terlihat, ditunjukkan oleh garis interval kontur 1000m berwarna oranye tebal yang seakan mengisolasi pulau-pulau itu di tengah lautan yang berkontur dalam seperti terlihat pada Gambar 6.

Bentang laut dan rona dasar laut WPP 715 menunjukkan ciri yang berbeda dengan bentang laut WPP lainnya. Ditinjau dari aspek batimetri seperti yang telah diterangkan di atas, WPP 715 dapat dibagi menjadi 5 Segmen Bentang Laut yaitu: (1) Segmen Laut Maluku; (2) Segmen Laut Halmahera; (3) Segmen Laut Seram; (4) Segmen Laut Teluk Tomini; (5) Segmen Laut Teluk Berau Papua. Deskripsi ringkas masing-masing segmen ini adalah:

- (1) **Segmen Laut Maluku**, terletak di tengah WPP 715 yaitu antara Pulau Sulawesi bagian utara dan bagian barat Pulau Halmahera. Keduanya memiliki kemiripan bentuk morfologi pulau yang menyerupai huruf “K” dengan dilingkupi lautan dalam mencapai 3000m. Di tengah lautan dalam tersebut, muncul deretan pulau kecil yang secara morfogenetik merupakan tubuh gunungapi laut (*seamount*) ataupun gunungapi bawah laut (*submarine volcano*) yang polanya menerus ke arah utara akibat tumbukan ganda busur kepulauan (*double-arc collision*) Lengan Timur Sulawesi dan Lengan Barat Halmahera pada Lempeng Laut Sulawesi dan Lempeng Laut Maluku (Hall, 2002; Permana, 2002; Hall, 2009). Bentang Laut Maluku memiliki interaksi kuat terhadap perputaran massa air laut pada Laut Maluku dan Laut Mindanao di utaranya (*Mindanao Eddy*; Gambar 5). Morfologi dasar lautnya menyerupai bentuk dua depresi yang sejajar dan mirip bentuk saluran massa air laut yang ditengahnya dibatasi tinggian pulau-pulau gunungapi secara setempat.
- (2) **Segmen Laut Halmahera**, dipengaruhi pola pergerakan massa air Laut Pasifik di bagian timurnya yang juga mengalami perputaran di utara Halmahera hingga utara kepala burung Papua yang dikenal dengan nama *Halmahera Eddy*. Sebagian kecil arus ini berhasil masuk ke Laut Seram



melalui perairan kepulauan mikrokontinen Waigeo, Misool, hingga mencapai Pulau Seram di selatannya. Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa masuknya massa arus laut tersebut diduga dipengaruhi bentukan dasar laut cekungan yang menyerupai celah saluran sempit antara bentang laut mikrokontinen kepulauan tersebut dengan pinggir paparan benua *New Guinea* atau wilayah kepala burung Papua yang berbelok secara drastis ke arah barat akibat geodinamika aktif Sesar Sorong dan desakan Lempeng Indo-Australia yang seakan tumpah ke Cekungan Laut Seram. Kedalaman kolom di Laut Halmahera sangat dalam bisa mencapai lebih dari 3000m yang relatif mendangkal ketika mendekati wilayah paparan benua *New Guinea* (Papua Barat).

- (3) **Segmen Laut Seram**, memiliki bentukan bentang laut memanjang dengan rona dasar laut menyerupai saluran atau cekungan berbentuk busur memanjang relatif barat timur, dengan semakin mendekati Papua berbelok ke tenggara (Gambar 7). Segmen laut ini berbatasan langsung dengan Segmen Laut Teluk Berau Papua yang kolom airnya relatif lebih dangkal. Kedalaman maksimal Segmen Laut Seram berada pada kisaran 2000m yang relatif lebih dalam dari rona dasar laut mikrokontinen Waigeo dan Misool di antaranya sehingga seakan menjadi tampungan bagi masuknya massa air Laut Pasifik tersebut (Gambar 5 dan Gambar 6).

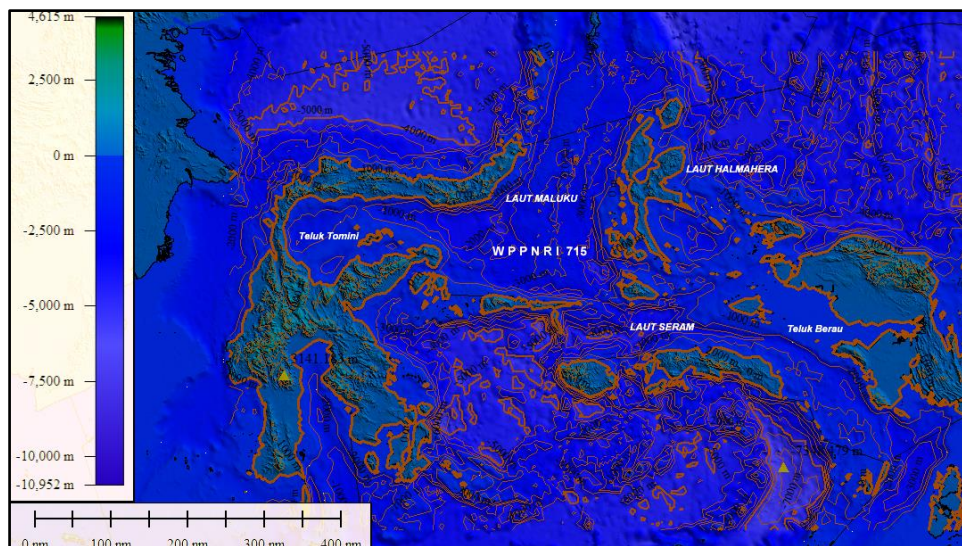
Dua segmen laut lainnya berada di batas barat dan timur dari WPP 715 yang secara morfogenetik menempati perairan teluk dengan pergerakan massa air yang lebih tenang dibandingkan ketiga segmen laut yang disebutkan sebelumnya. Di batas barat adalah Segmen Laut Teluk Tomini sedangkan batas timur adalah Segmen Laut Teluk Berau Papua.

- (4) **Segmen Laut Teluk Tomini**, bentang lautnya terbentuk akibat tumbukan dari mikrokontinen yang saat sekarang menjadi lengan utara Pulau Sulawesi yang dikontrol oleh Sesar Palu-Koro berarah barat laut – tenggara membelah bagian tengah Pulau Sulawesi. Kolom air laut Teluk Tomini berkisar pada kedalaman 1000m hingga 2000m di bagian mulut teluk (Gambar 6). Rona dasar lautnya membentuk dua cekungan besar (Cekungan Tomini dan Gorontalo) yang bagian tengahnya menonjol keluar membentuk deretan kepulauan Togeana dan Una-Una yang merupakan bagian dari tubuh Gunungapi Colo. Munculnya gunungapi di Teluk Tomini diindikasikan dari keberadaan sumber magma pada



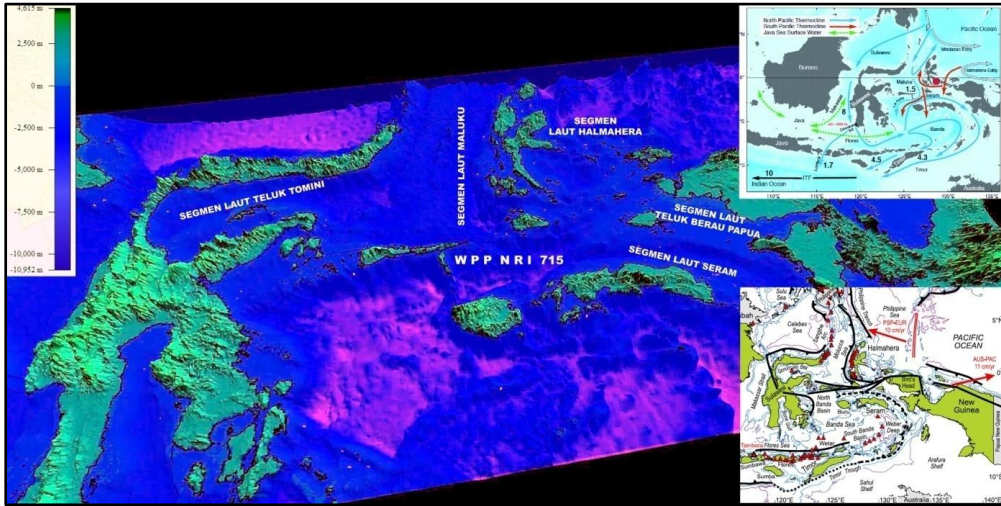
kerak bumi di bawah permukaan dasar Laut Tomini yang diindikasikan melalui *low velocity zone* dari penjalaran gelombang seismik *Shear –S wave* (Troa *et al.*, 2007; Gambar 8).

- (5) **Segmen Laut Teluk Berau Papua**, menempati batas timur WPP 715. Perbedaan mencolok dengan segmen laut sebelumnya adalah kedalaman kolom airnya yang lebih dangkal, dengan maksimal hanya mencapai kedalaman 1000m atau kurang dari itu (Gambar 6). Secara morfogenetik, morfologi bentang laut dan rona dasar lautnya merupakan bagian dari paparan benua Indo-Australia (mikrokontinen *New Guinea*) yang cenderung mengalami proses genang laut dan susut laut (transgresi-regresi) pada Kala Neogen (sekitar 25 *Ma*). Siklus transgresi-regresi ini membentuk cekungan sedimen sikuen yang kaya akan sumber daya hidrokarbon seperti pada Cekungan Bintuni, Papua Barat. Sedimentasi pada bentang laut Teluk Berau Papua diduga masih berlangsung hingga saat sekarang membentuk dataran rawa pasang surut (*tidal mudflat*) yang tersebar luas di wilayah pantai barat daya-selatan Papua. Pola pergerakan massa air laut pada Segmen Laut Teluk Berau membentuk aliran menyerupai busur yang cembung ke arah timur laut dengan arah lintasan arus dari Laut Seram menuju Laut Banda mengikuti bentang laut sepanjang batas paparan kontinen Australia pada perairan Pulau Papua tersebut (Gambar 5 dan Gambar 7).



(Sumber: Pengolahan Data GEBCO)

**Gambar 6.** Peta batimetri kedalaman kolom air WPP 715.



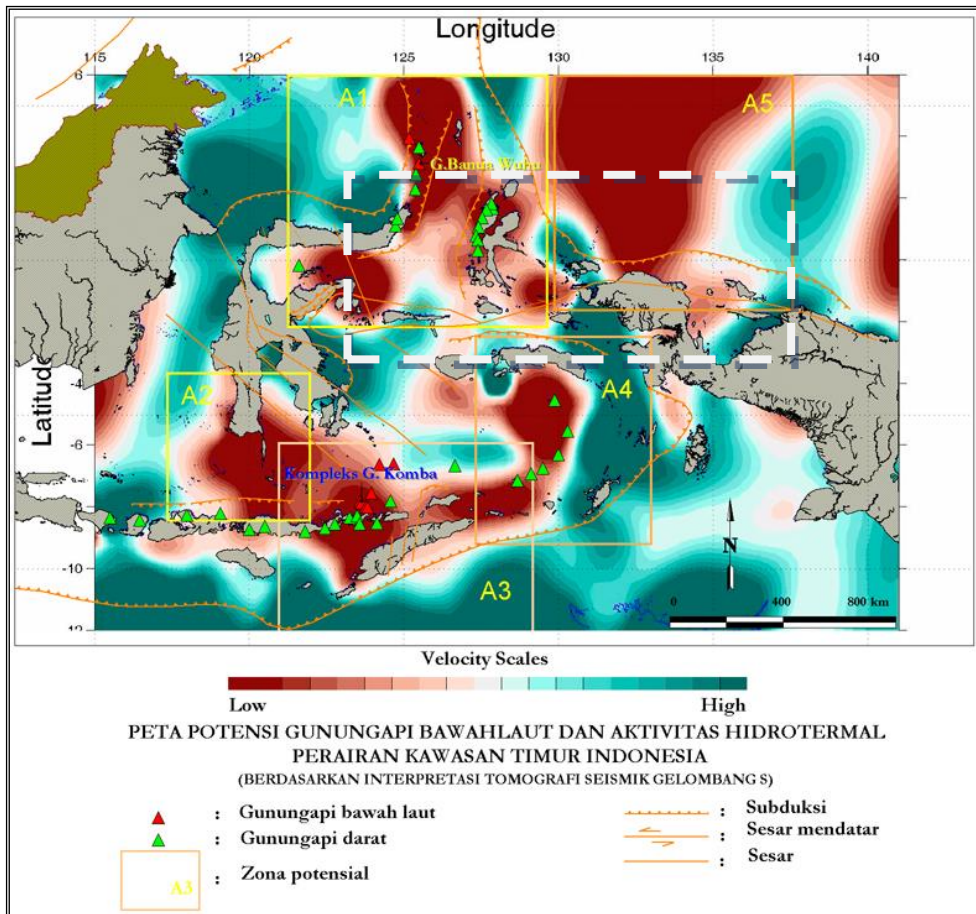
(Sumber: Gustiantini *et al.*, 2015)

**Gambar 7.** Pembagian segmen bentang laut di WPP 715 menjadi 5 Segmen dengan rona dasar lautnya secara jelas dapat dilihat secara 3 Dimensi; (Sumber: Pengolahan data GEBCO); Inset Peta kanan-bawah: Peta Tektonik Kawasan Timur Indonesia (modifikasi dari Hall, 2009), kanan-atas: Peta Jalur Arus Lintas Indonesia.

**POTENSI SUMBER DAYA NON HAYATI LAUT**

Sumber daya non hayati laut di WPP 715 yang berkaitan dengan kondisi geodinamika aktif pada Kawasan Timur Indonesia adalah gunungapi laut dan gunungapi bawah laut yang berkorelasi dengan mineralisasi dasar laut di sekitar aktivitas hidrotermal (*hydrothermal vent*). Tatanan tektonik yang memicu pembentukan gunungapi dan aktivitas hidrotermal di Kawasan Timur Indonesia adalah pola subduksi di bagian selatan dan akibat dari tumbukan ganda busur kepulauan (*double-arc collision*) bagian utara antara Lempeng Laut Sulawesi dan Lempeng Laut Maluku. Berdasarkan analisis tomografi seismik kecepatan gelombang S (*Shear wave-Vs*) pada Gambar 8 (Troa *et al.*, 2007), area berwarna merah yang melingkupi WPP 715 adalah pada Blok A1 di peta (garis putus-putus berwarna putih pada Gambar 8). Area merah ini mewakili zona *low velocity* yang timbul akibat kecepatan rendah gelombang seismik geser (*shear*) Vs ketika melewati aliran konveksi magma di bawah kerak bumi. Area merah ini juga menjadi tempat deretan pulau gunungapi maupun gunungapi bawah laut di WPP 715 dengan keterdapatn gunungapi seperti Gunungapi Colo di Pulau

Una-Una Teluk Tomini, deretan gunungapi yang menempati daratan utara Sulawesi, serta deretan gunungapi di Pulau Makian, Tidore, Ternate hingga Pulau Halmahera. Lokasi keterdapatan gunungapi dan tipe orogenesis gunung api menurut Simanjuntak (2004) memiliki kemiripan dengan tiga area polarisasi zona *low velocity* dalam Gambar 8, yaitu zona Teluk Tomini di bagian barat, zona Sangihe Talaud dan zona Halmahera Barat di bagian utara WPP 715 yang merupakan bagian dari Orogenesa Talaud (Simanjuntak, 2004).



Sumber Peta: Troa *et al.*, (2007)

**Gambar 8.** Peta Potensi Gunungapi Bawah Laut dan Aktivitas Hidrotermal Perairan Kawasan Timur Indonesia berdasarkan interpretasi tomografi seismik kecepatan gelombang S (*shear wave*), kotak bergaris putus-putus warna putih menunjukkan area WPP 715.





2002); b) Busur gunungapi Halmahera di sepanjang pantai barat yang terkait dengan pembentukan sumber daya aktivitas hidrotermal.

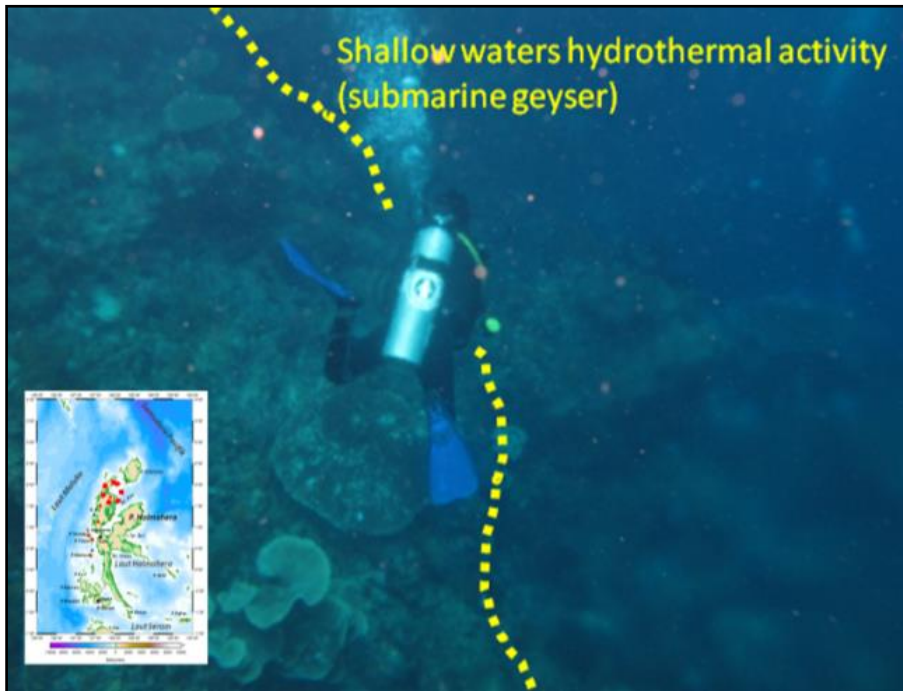
Aktivitas hidrotermal di daratan pantai umumnya berupa mata air dan uap panas yang muncul dalam retakan singkapan batuan tepi pantai. Temperatur yang diukur di lapangan mencapai lebih dari 50°C (Gambar 10). Temperatur yang cukup tinggi ini mengakibatkan batuan mengalami ubahan atau alterasi hidrotermal. Di lapangan diidentifikasi sebagai alterasi lempungan dengan karakteristik warna batuan menjadi putih berasosiasi dengan kumpulan mineral sulfida pirit. Indikasi kumpulan mineral alterasi lempungan dan sulfida ini menunjukkan temperatur pembentukan sumber daya aktivitas hidrotermal relatif tinggi. Artinya, temperatur terukur pada manifestasi hidrotermal permukaan tersebut masih jauh lebih kecil dibandingkan dengan temperatur hidrotermal di bawah permukaan yang dapat mencapai >200°C (Troa *et al.*, 2012; Gambar 10).

Pada perairan dangkal (*shallow waters*), sumber daya aktivitas hidrotermal terindikasi di perairan Teluk Galela, utara Halmahera (Gambar 11). Tipe aktivitas hidrotermalnya berupa semburan air panas bawah laut (*submarine geyser*) dengan radius cukup luas. Hasil observasi penyelaman menunjukkan bentuk morfologi dasar laut di sekitar area semburan menyerupai lubang besar seperti kawah dengan tebing yang cukup curam dan tekanan air yang sangat tinggi. Temperatur panas bawah laut ini mengakibatkan kondisi air menjadi seperti keruh atau buram (Gambar 11). Perbedaan temperatur pada sumber air panas ini dengan perairan di sekitarnya dapat dirasakan langsung pada saat masuk ke dalam air ketika melakukan penyelaman. Fenomena hidrotermal perairan dangkal Teluk Galela Halmahera ini direkomendasikan untuk dilanjutkan kembali dengan riset dan eksplorasi lebih detil, bertujuan sebagai alternatif area KJA-*offshore* pada kawasan teluk dengan keunggulan adanya aktivitas hidrotermal bawah laut. Pembangunan Balai Riset Sumber Daya Dasar Laut di Pulau Morotai pada Pusat Riset Kelautan BRSDMKP diharapkan dapat diarahkan pada kajian riset dan eksplorasi potensi sumber daya non hayati laut dan aktivitas hidrotermal yang pemanfaatannya dapat digunakan untuk hal-hal yang telah disebutkan di atas.



Sumber foto: Dokumentasi survei lapangan Tim Pusriskel (Troa *et al.*, 2012).

**Gambar 10.** a) Manifestasi aktivitas hidrotermal di daratan pantai Pulau Halmahera berupa mata air dan uap panas; b) Singkapan batuan teralterasi hidrotermal yang dapat mengindikasikan temperatur bawah permukaan berdasarkan kumpulan mineral alterasinya (indikasi geotermometer mineral alterasi).



(Sumber foto: Dokumentasi survei lapangan Tim Pusriskel (Troa *et al.*, 2012)).

**Gambar 11.** Sumber daya aktivitas hidrotermal perairan dangkal berupa semburan air panas bawah laut (*submarine geyser*) berlokasi di Teluk Galela Halmahera (inset peta).

## PENUTUP

1. Pemahaman kondisi geodinamika pada suatu kawasan laut dapat dijadikan indikasi dan panduan menuju pengungkapan fenomena laut dan potensi sumber daya non hayati laut yang terkandung di dasar perairan melalui deskripsi karakteristik bentang laut dan rona dasar lautnya.
2. Berdasarkan tatanan tektonik Kawasan Timur Indonesia yang mempengaruhi kondisi geodinamika WPPNRI 715, potensi sumber daya non hayati laut lebih dominan berada pada lingkungan laut dalam (*deepseabed*) dengan kedalaman kolom air mencapai 1000m – 3000m, dengan karakteristik kehadiran aktivitas hidrotermal dan gunungapi bawah laut.
3. Karakteristik bentang laut dan rona dasar laut WPP 711 dapat dikatakan mengontrol kejadian perputaran aliran massa air laut di sekitar Laut Maluku (*Mindanao Eddy*) dan Laut Halmahera (*Halmahera Eddy*), disamping parameter oseanografi dan iklim laut yang berperan utama pada salah satu fenomena laut tersebut.
4. Kehadiran pulau gunungapi dan aktivitas hidrotermal pantai ataupun bawah laut perairan dangkal pada suatu kawasan perairan laut dalam, dapat dijadikan target awal untuk dieksplorasi lebih terperinci sebagai cadangan sumber energi baru terbarukan.
5. Mineralisasi hidrotermal dan sebaran nodul polimetalik mineral dasar laut di laut dalam (*seabed minerals*) mulai dibutuhkan industri saat sekarang untuk memenuhi pasokan bahan baku teknologi informasi dan sebagai media penyimpan energi pada baterai (*hybrid technology*).
6. Dikaitkan dengan pembangunan sektor perikanan saat sekarang, potensi sumber daya non hayati laut aktivitas hidrotermal perairan dangkal di Teluk Galela Halmahera telah diidentifikasi sebagai target area potensial untuk KJA-*offshore* karena lokasinya relatif terlindungi dengan nilai tambah dari aktivitas hidrotermal bawah laut yang mampu mempercepat pertumbuhan beberapa jenis ikan.
7. Riset dan eksplorasi sumber daya non hayati laut diharapkan terus dilakukan hingga dapat ditingkatkan menjadi sumber daya terkira (*inferred resources*) dan bahkan harus sampai pada tahapan tingkat keyakinan hasil eksplorasi geologi

yang terbukti menjadi cadangan mineral atau energi (*proven reserves*) yang kuantitasnya lebih terperinci untuk kebutuhan nasional di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T., & Sudana, D. (1980). Peta Geologi Lembar Ternate, Maluku Utara. Sekala 1: 250.000. P3G-ESDM - Bandung, Indonesia.
- Bronto, S., ed. R. Sukamto, D. Pribadi & D. Sukarna. (2002). *Peta Geologi Panasbumi*. Atlas Geologi dan Potensi Sumberdaya Mineral & Energi, Kawasan Indonesia, skala 1: 10.000.000. P3G, Balitbang ESDM, DESDM, hal.25.
- Darman, H., H. Sidi (eds). (2000). *An Outline of Geology of Indonesia: Halmahera Geology*. Indonesian Association of Geologist (IAGI) Publication. Jakarta.
- Dillenia, I., Rainer A. Troa., & Eko Triarso. (2016). *In Situ Preservation of Marine Archaeological Remains Based on Geodynamic Conditions, Raja Ampat, Indonesia. Conservation and Management of Archaeological Sites (International Journal)*, 18(1-3): 364- 371.
- Gordon, A. L., R. D. Susanto, A. Ffield, B. A. Huber, W. Pranowo, & S. Wirasantosa. 2008. Makasar strait troughflow, 2004 to 2006, Geophys. Res. Lett. 35(L24605). doi:10.1029/2008GL036372.
- Gustiantini, L., Maryunani, K. A., Zuraida, R., Kissel, C., Bassinot, F., dan Zaim, Y. (2015). Distribusi Foraminifera di Laut Halmahera dari Galasial Akhir sampai Resen. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(1): 25-36.
- Hall, R. (2002). *Kenozoic geological and plate tectonic evolution of SE Asia and SW Pasific: computer based reconstruction, model and animation*. Journal of Asian Earth Sciences.
- Permana, H., B. Priadi., E. Triarso., Rainer A. Troa., S. Wirasantosa., B. Sulistiyo. (2012). *The Deepsea Hydrothermal activities of Kawio Barat Volcano, Sangihe Island, North Sulawesi, Indonesia: Future Natural Resources*. Presentation Slides. 1st ITB Geothermal Workshop 2012. Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia, unpublished.
- Permana, Haryadi. (2002). Perkembangan Tektonik Kawasan Timur Indonesia. *Prosiding Makalah Pelaksanaan Forum/Workshop Hasil Penelitian. Buku II*



*Sumber daya Nonhayati Laut*. Jakarta: Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber daya Nonhayati. Badan Riset Kelautan dan Perikanan.

- Sarmili, L., P. Halbach., B. Pracejus., E. Rahders., S. Burhanuddin., S. Makarim., D. Purbani., G. Kusumah., J. Soesilo., J. Hutabarat., S. D. Johor and A. Mubandi. (2003). A New Prospect in Hydrothermal Mineralisation of the Baruna Komba Submarine Volcano in Flores-Wetar Sea, East Indonesia. *Papers International Seminar on Marine and Fisheries*. Jakarta: *Agency of Marine and Fisheries Research*.
- Simandjuntak, T.O. (2004). *Tektonika*. Publikasi Khusus. Puslitbang Geologi. Bandung.
- Sukanto, R., ed. D. Sukarna. (2002). *Peta Geologi Regional. Atlas Geologi dan Potensi Sumberdaya Mineral & Energi, Kawasan Indonesia, skala 1: 10.000.000*. P3G, Balitbang ESDM, DESDM, 4p.
- Triarso, Eko & Rainer Arief Troa. (2016). Pemetaan Geologi Gunungapi Bawah Laut Kawio Barat Perairan Sangihe-Talaud menggunakan Multibeam Echosounder Resolusi Tinggi. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(2): 67-75.
- Troa, Rainer A., Eko Triarso, & Ira Dillenia. (2016). Geodinamika Kawasan Timur Indonesia dan Implikasinya terhadap Potensi Sumber Daya Dasar Laut. *Jurnal Kelautan Nasional*, 11(1): 1-10.
- Troa, Rainer A. (2012). *Kajian Sumber Daya Aktivitas Hidrotermal Kawasan Pesisir Barat Halmahera*. Laporan Akhir Penelitian, Puslitbang Sumber daya Laut dan Pesisir Balitbang KP-KKP, unpublished.
- Troa, Rainer A., E. Triarso., & J. Prihantono. (2007). *Potensi Gunungapai Bawah Laut dan Aktivitas Hidrotermal Perairan Kawasan Timur Indonesia: Suatu Tinjauan Regional berdasarkan Teknik Pencitraan Tomografi Seismik*. Eds: S.Widiyantoro, L. Sarmili, A. Supangat. Pusris Wilayah Laut dan Pesisir BRKP-DKP.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 18/Permen-KP/2014 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- <http://www.eafm-indonesia.net/data/status/715>
- <http://pusriskel.litbang.kkp.go.id/index.php/en/data-a-informasi/866-satal-2>

[http://volcano.oregonstate.edu/vwdocs/volc\\_images/southeast\\_asia/indonesia/group.html](http://volcano.oregonstate.edu/vwdocs/volc_images/southeast_asia/indonesia/group.html)

# **SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN BESERTA PEMANFAATANNYA**

**Ralph Thomas Mahulette**

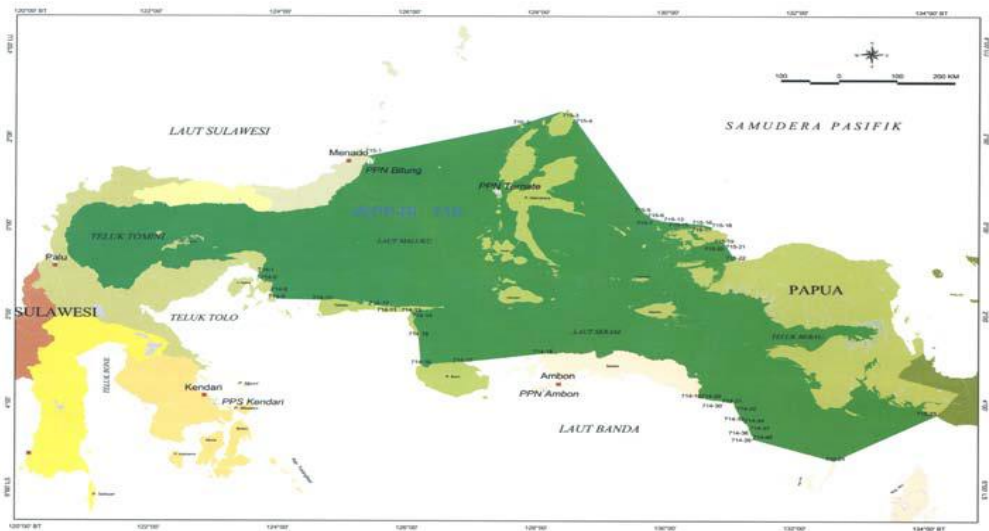
Pusat Riset Perikanan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: rijean0410@gmail.com

## **SUMBER DAYA IKAN PELAGIS DAN DEMERSAL**

Di Indonesia sumberdaya ikan pelagis kecil diduga merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang paling melimpah (Merta *et al*, 1998) dan paling banyak ditangkap untuk dijadikan konsumsi masyarakat Indonesia dari berbagai kalangan bila dibandingkan dengan tuna yang sebagian besar produk unggulan diekspor dan hanya sebagian kelompok yang dapat menikmatinya. Ikan pelagis umumnya hidup di daerah neritik dan membentuk kelompok (*schooling*) berfungsi sebagai konsumen antara (antara produsen dan ikan-ikan besar) pada rantai makanan di laut sehingga perlu upaya pelestarian. Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI)-715 adalah salah satu WPPNRI yang subur dan biodiversitas perikanan tinggi, baik perikanan pelagis kecil, besar, demersal, dan perikanan lainnya. Estimasi stok sumber daya ikan pelagis sudah dilakukan terhadap di seluruh perairan WPPNRI 715 (Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau, Gambar 1) (Ditjen Perikanan Tangkap 2011). Untuk perikanan pelagis kecil, besar, dan demersal tidak terlepas dari 3 prioritas isu yang sering diangkat dalam berbagai kegiatan perikanan yaitu:

1. Kesejahteraan Ekologi
2. Kesejahteraan Pengelolaan dari Manusia
3. Kesejahteraan Kelembagaan.

Sesuai dengan isu-isu ini, maka dicarikan berbagai solusi untuk melestarikan keberlanjutan dunia perikanan. Disamping pengembangan strategi dari hasil pelagis kecil (*harvest strategy*) dan dalam pengelolaan perikanan karang.



Sumber: Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18/PERMENKP/2011 tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.

**Gambar 1.** Peta Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia - 715 di Maluku Utara.

Ikan pelagis kecil di WPPNRI-715 seperti ikan layang, selar, kembung, ekor kuning, lolosi biru, peperek, kembung, sunglir, tetengkek, teri, tembang, sardin, cendro, julung-julung/terbang, lemuru dan komo sering ditangkap oleh nelayan tradisional (Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate 2018). Umumnya ikan-ikan tersebut dijual di pasar-pasar domestik dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan bukan untuk tujuan ekspor. Bagi masyarakat Provinsi Maluku Utara dan Provinsi Gorontalo Selatan, kebutuhan akan ikan pelagis kecil sangat tinggi. Sebagian orang Papua yang berada di Sorong dan Teluk Berau memanfaatkan telur ikan julung-julung (terbang) untuk di ekspor. Hal ini disebabkan produksi telur ikan tersebut selalu ada dan harganya sangat mahal.

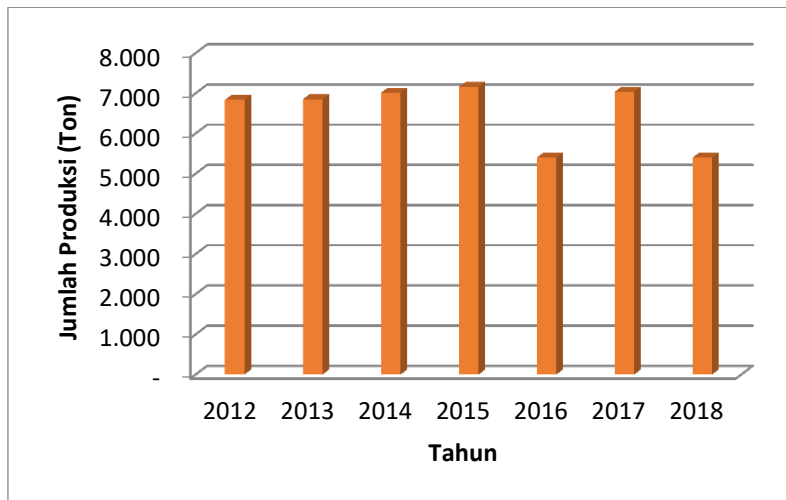


**Gambar 2.** Ikan Pelagis dan Demersal yang tertangkap di WPPNRI-715.

Ikan pelagis umumnya merupakan *filter feeder*, yaitu jenis ikan pemakan plankton dengan cara menyaring plankton yang masuk untuk memilih jenis plankton yang disukai ditandai oleh adanya tapis insang yang banyak dan halus. Lain halnya dengan selar, ikan ini termasuk ikan buas dan makanannya adalah ikan-ikan kecil dan krustasea. Pada siang hari ikan pelagis kecil berada di dasar perairan membentuk gerombolan yang padat dan kompak, sedangkan pada malam hari naik ke permukaan membentuk gerombolan yang menyebar. Ikan juga dapat muncul ke permukaan pada siang hari apabila cuaca mendung disertai hujan gerimis. Spesies demersal pada waktu siang hari berada di atas atau pada dasar perairan, melakukan migrasi dan tersebar pada massa air di bawah (dan kadang-kadang di atas) termoklin pada saat matahari terbenam. Ikan demersal menuju ke dasar perairan pada saat matahari terbenam dan pada saat matahari terbit (Suyedi, 2001). Ikan pelagis sangat bergantung kepada pusaran air yang selalu bergerak. Kepulauan di sekitar Maluku Utara menjadi tempat asuh (*nursery ground*) ikan yang baik karena lokasinya terbuka dan tidak

tercemar. Sehingga ikan pelagis kecil seperti ikan layang dan komo banyak ditemukan di dekat pulau-pulau. Hal ini membuat usaha penangkapan ikan tidak terlalu banyak mengeluarkan biaya, waktu, dan tenaga. Kapal pajeko yang digunakan untuk menangkap ikan pelagis kecil dapat beroperasi hanya dengan beberapa anak buah kapal dan jaring pukat (*mini purse seine*), serta dapat beroperasi dalam satu hari dengan waktu penangkapan ikan pada sore hari. Kemudian pagi atau subuh kembali ke pelabuhan dan demikian juga sebaliknya.

Produksi ikan pelagis besar dan kecil selama 7 tahun (2012 - 2018) dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini (Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate, 2019). Pada tahun 2016 dan 2018 terjadi penurunan produksi ikan disebabkan kurangnya pemahaman nelayan terhadap kebijakan yang diterapkan dan fluktuasi iklim.

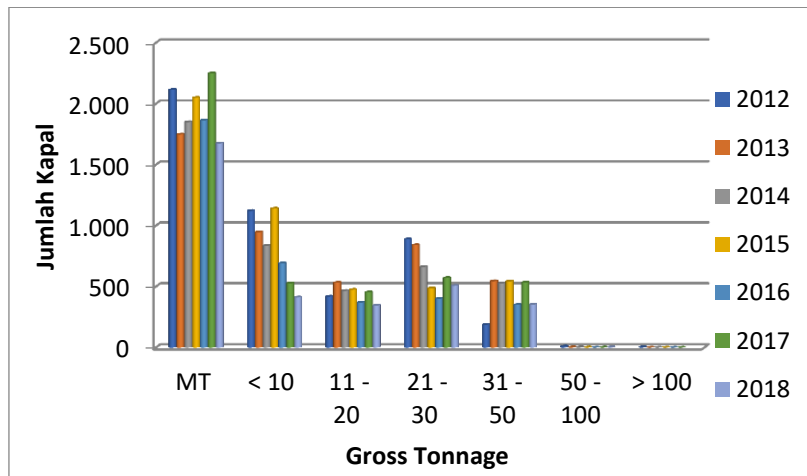


**Gambar 3.** Produksi Ikan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ternate tahun 2012 - 2018.

## ARMADA PENANGKAPAN IKAN

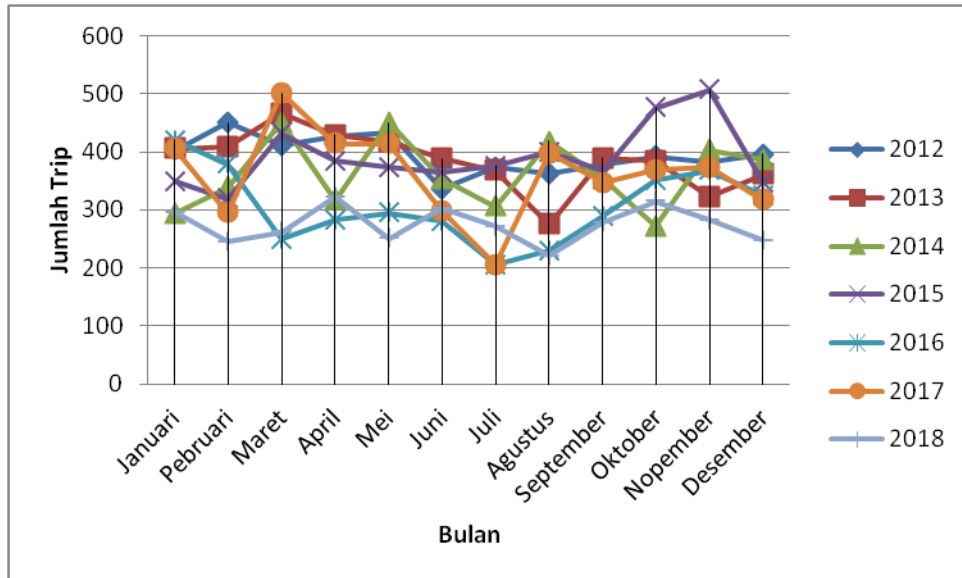
Hampir di semua WPPNRI 715 memiliki alat tangkap yang sama dan jumlah armada kapal untuk menangkap ikan dilaut meningkat jumlahnya. Data dan informasi yang disampaikan dalam tulisan ini lebih ditujukan kepada pusat Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) di kota Ternate. Gencarnya kegiatan sosialisasi, penyuluhan, dan patroli yang dilaksanakan oleh Polair, Angkatan Laut dan Dinas terkait membuat pemilik kapal dan nahkoda semakin sadar

untuk melengkapi dokumen (SLO dan HPK) kegiatan penangkapan ikan di laut. Data dari PPN Ternate menunjukkan bahwa dari tahun 2012 - 2018 jumlah armada kapal pada motor tempel (MT) ukuran panjang 8 m dan lebar 2 m mencapai 2000 kapal. Kapal dengan bobot < 10 GT berjumlah lebih dari 100 kapal pada tahun 2012 dan 2015 (Gambar 4). Kondisi ini menyebabkan frekuensi kunjungan kapal di PPN Ternate meningkat. Hal ini menunjukkan kenaikan peran masyarakat tradisional untuk memenuhi kesejahteraan mereka dengan menjadikan hasil laut sebagai milik yang harus dinikmati. Pernyataan selama ini yang mengatakan bahwa nelayan kecil tidak merasakan hasil laut sudah tidak terjadi setelah Menteri Kelautan dan Perikanan periode 2014-2019, Susi Pudjiastuti, menenggelamkan kapal-kapal yang melakukan *illegal fishing* baik dari dalam maupun luar negeri.



**Gambar 4.** Frekuensi Kunjungan Kapal Berdasarkan Ukuran Kapal di PPN Ternate Tahun 2012 – 2018.

Kegiatan penangkapan ikan di WPPNRI 715 mengalami peningkatan jika dilihat dari *trip* penangkapan ikan pada tahun 2015 dan 2017 (Gambar 5). Frekuensi penangkapan mencapai 500 trip pada bulan Maret, Oktober, dan November. Kenaikan jumlah trip mengindikasikan kelimpahan ikan di WPPNRI 715, baik ikan pelagis kecil maupun pelagis besar.



**Gambar 5.** Frekuensi Kunjungan Kapal Per Bulan di PPN Ternate periode 2012 - 2018.

Armada kapal perikanan atau pajeko di Provinsi Maluku Utara mayoritas milik perseorangan dengan ukuran panjang 13 m dan lebar 2,10 cm serta dalam 1,65 cm dan digunakan untuk menangkap ikan-ikan pelagis kecil. Terdapat juga kapal bantuan dari pemerintah pusat. Bantuan kapal ini rata-rata dibawah 10 GT dan diberikan kepada kelompok nelayan melalui badan hukum Koperasi Unit Desa (KUD). Ada juga kapal yang ukuran 11 m, lebar 1,80 cm dan dalam 1,60 cm dengan kekuatan mesin 40 PK. Sedangkan kapal dengan bobot 20 – 50 GT merupakan milik pengusaha ikan besar dengan ikan target ikan pelagis besar seperti tuna. Armada kapal besar ini banyak dimiliki oleh pengusaha dari Bitung.

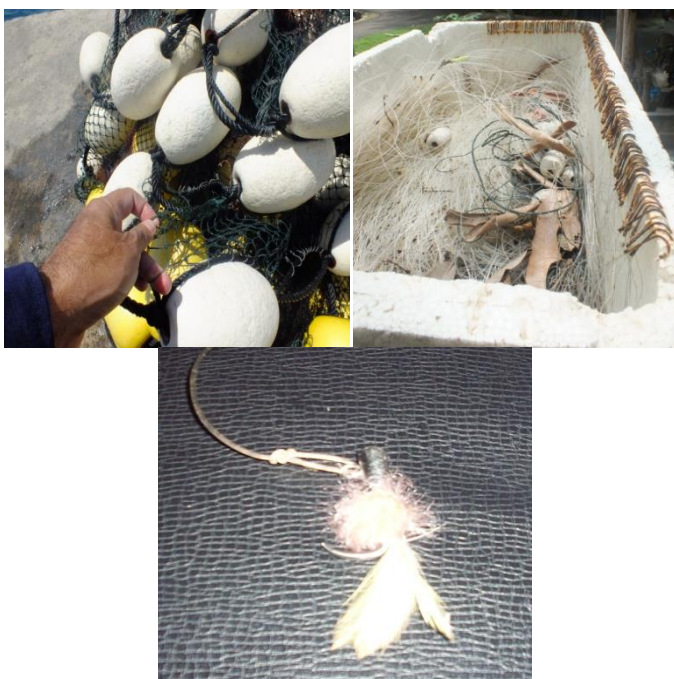




**Gambar 6.** Armada Kapal di Provinsi Maluku Utara.

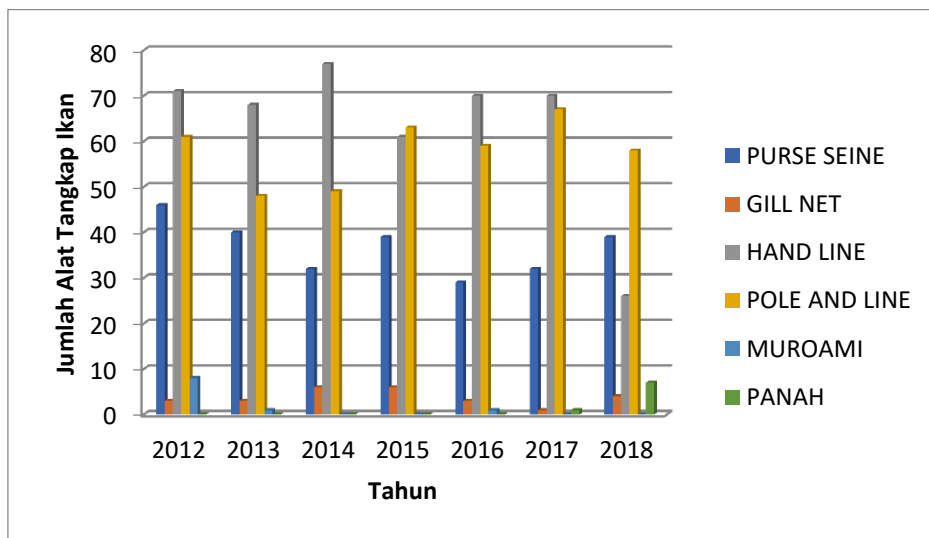
### ALAT TANGKAP IKAN

Kapal-kapal pajeko biasanya dilengkapi dengan alat tangkap ikan pukot cincin (*purse seine*). Jaring yang dipakai panjang 180 m, lebar 60 m, dan ukuran mata jaring (*mesh size*) 2 inci (Gambar 7).



**Gambar 7.** Alat Tangkap Ikan Pelagis Kecil dan pelagis besar.

Alat tangkap ikan yang sering digunakan nelayan untuk menangkap ikan-ikan pelagis adalah pukat cincin, jaring insang (*gill net*), pancing ulur (*band line*), huhate (*pole and line*), muroami, dan panah. Gambar 8 memperlihatkan bahwa pancing ulur dan huhate lebih banyak digunakan dengan jumlah diatas 40 buah pada periode tahun 2012 - 2018. Hal ini disebabkan kebanyakan nelayan Ternate lebih tertarik menangkap ikan pelagis besar untuk tujuan ekspor (Dinas Perikanan Kota Ternate, 2019). Kapal dengan alat tangkap pukat cincin berjumlah lebih 30 buah dan sudah beroperasi selama 7 tahun. Namun pada tahun 2018 alat tangkap ikan huhate yang paling dominan. Alat tangkap ikan huhate lebih baik untuk memancing ikan cakalang karena dapat menjaga kelestarian dan keberlanjutan sumberdaya serta ramah lingkungan. Bubu adalah alat tangkap ramah lingkungan yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan-ikan demersal. Alat tangkap bubu biasanya ditempatkan pada lereng-lereng bebatuan atau terumbu karang yang masih baik keadaannya. Kondisi ini biasanya disukai oleh ikan kakap, kerapu, dan bawal ekor kuning.



**Gambar 8.** Alat Tangkap yang Terdapat di PPN Ternate Tahun 2012 – 2018.

## DAERAH PENANGKAPAN IKAN

Kondisi-kondisi yang perlu dijadikan acuan dalam menentukan daerah penangkapan ikan adalah sebagai berikut:

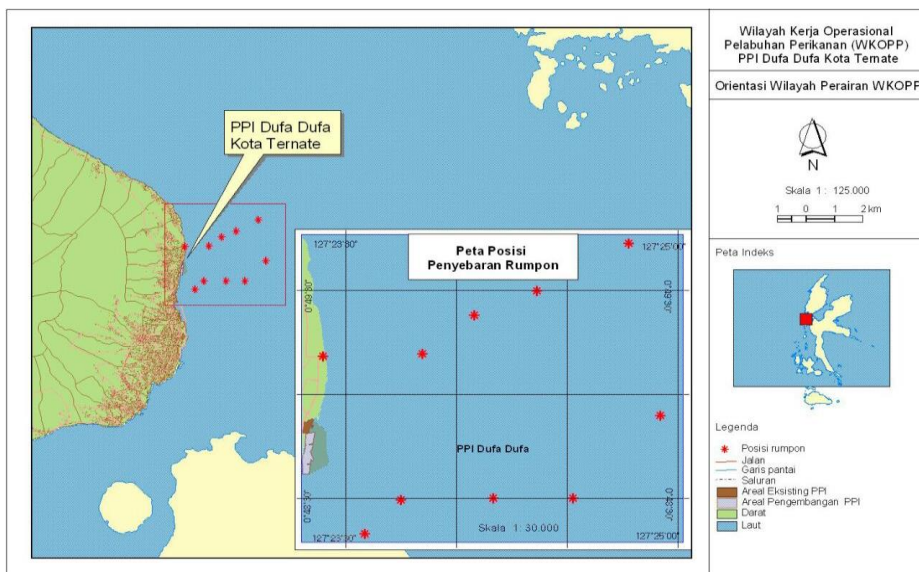
- a) Daerah tersebut merupakan tempat yang baik untuk dijadikan habitat ikan sehingga ikan dapat datang bersama-sama dengan kelompoknya. Kepadatan dan distribusi ikan berubah menurut musim, khususnya ikan pelagis. Daerah yang sesuai untuk habitat ikan, oleh karena itu, secara alami dikenal sebagai daerah penangkapan ikan.
- b) Daerah tersebut merupakan tempat dimana nelayan dapat dengan mudah menggunakan peralatan penangkapan ikan. Secara umum perairan pantai merupakan daerah penangkapan ikan karena memiliki kelimpahan nutrien tinggi. Namun, kadang-kadang pengoperasian alat tangkap di perairan tersebut susah dilakukan, khususnya peralatan jaring karena keberadaan batu-batuan dan terumbu karang. Terkadang tempat tersebut memiliki arus laut kuat dan fluktuasi pasang surut besar. Sebagai alternatif nelayan menggunakan alat tangkap jebakan seperti *trap nets* dan *gill nets*. Sebaliknya, daerah penangkapan ikan lepas pantai tidak mempunyai kondisi seperti itu, namun yang menjadi tantangan adalah cuaca buruk dan gelombang tinggi.
- c) Daerah tersebut harus bertempat di lokasi yang bernilai ekonomis. Para pengusaha perikanan harus menghitung biaya operasional pada setiap kegiatan penangkapan ikan. Jika daerah penangkapan terlalu jauh dari pelabuhan maka diperlukan bahan bakar yang banyak. Jika usaha perikanan tersebut benar-benar memiliki harapan yang besar, usaha yang dijalankan mungkin boleh pergi ke tempat yang lebih jauh. Nelayan yang dalam kasus demikian dapat memperoleh keuntungan dengan manajemen usaha perikanan. Jika kita dapat membuat alat untuk meningkatkan efisiensi usaha perikanan seperti menggunakan mesin perikanan yang lebih efisien, kemudian kita dapat juga memperbesar kapasitas kita untuk menangkap ikan ke tempat yang lebih jauh.

Daerah penangkapan ikan juga dikontrol oleh permintaan pasar terhadap ikan. Permintaan produk perikanan dipengaruhi oleh kapasitas ketersediaan tempat, sebagai contoh, suatu daerah baru saja dikembangkan sebagai daerah penangkapan ikan. Jadi, daerah penangkapan ikan selalu memiliki nilai yang berhubungan dengan keseimbangan ekonomi, daerah

penangkapan ikan lainnya, efisiensi usaha perikanan dan permintaan ikan di dalam pasar. Oleh karena itu, daerah penangkapan ikan harus ekonomis dan efektif dari sisi metode penangkapan ikan (Munzir, 2009).

Sebaran ikan pelagis di WPPNRI 715 paling banyak di Ternate, Halmahera Utara, Halmahera Timur, dan Selatan Tobelo sampai Kepulauan Mangole dan perairan Sanana. Indikator yang membuktikan bahwa ikan itu ada dan banyak apabila terdapat rumpon. Rumpon merupakan alat tangkap ikan pelagis kecil maupun besar dan sebagai tempat untuk berkumpul ikan. Tipe rumpon dan alat tangkap yang dioperasikan di perairan Maluku Utara bervariasi. Namun, informasi tentang efektivitas rumpon dan alat tangkap masih terbatas, yaitu kemampuan untuk mendapatkan hasil tangkapan yang optimum sesuai dengan tujuan penangkapan. Rumpon seharusnya dapat menciptakan daerah penangkapan potensial dan alat tangkap yang digunakan juga dapat menghasilkan ikan yang bernilai ekonomis penting dan layak tangkap secara biologis.

Tidak semua rumpon terdeteksi, hanya di beberapa tempat terutama di sekitar Pulau Ternate. Rumpon yang dipantau oleh pemerintah Provinsi Maluku Utara sekitar 3 mil laut (Gambar 9) (Dinas Perikanan dan Kelautan Kota Ternate, 2016). Penempatan rumpon yang tidak merata dan terkontrol biasanya dilakukan oleh sejumlah perusahaan perikanan pelagis besar yang berada di Kota Bitung, Sulawesi Utara.



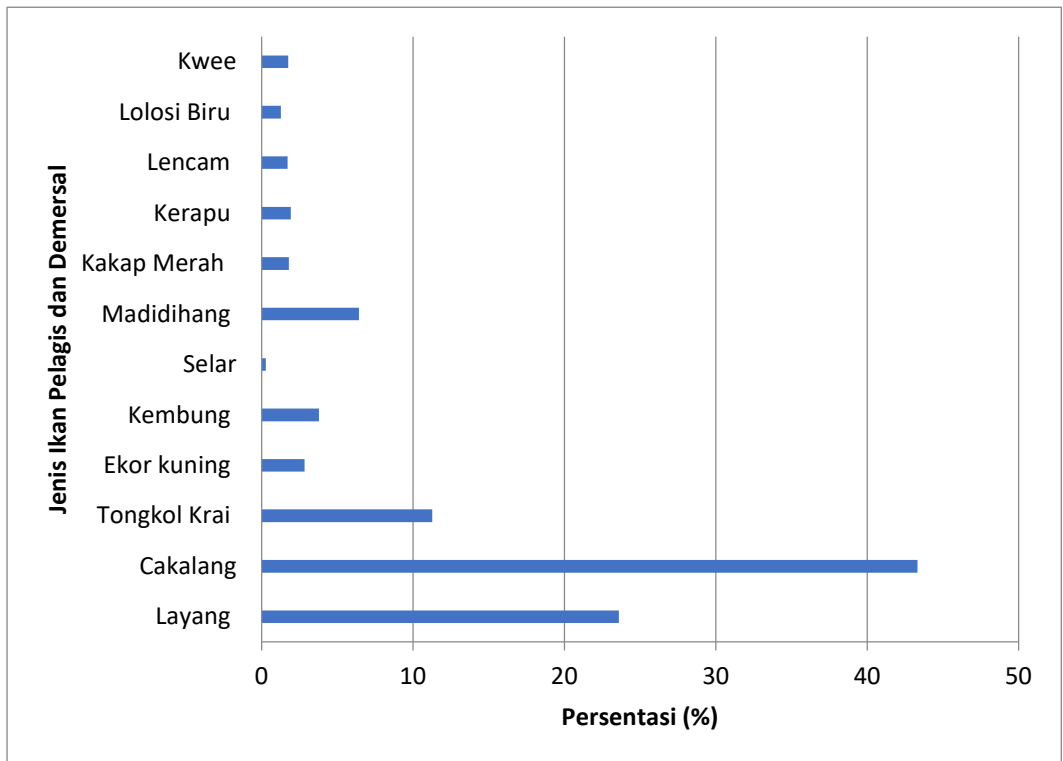
**Gambar 9.** Sebaran Rumpon di Pulau Ternate dan sekitarnya.

## KOMPOSISI JENIS IKAN HASIL TANGKAPAN

Jenis ikan pelagis kecil yang dominan tertangkap *purse seine* adalah cakalang (*Katsuwonus pelamis*), layang (*Decapterus mocrassoma*, *D. kuroides*) dan tongkol krai (*Auxis Thazard*), kembung (*Resterelinger*), ekor kuning (*Caesio Erythrogaster*), selar (*Selaroides Leptolepis*), kakap merah (*Lutjanus spp*), dan kerapu (*Ephinephelus*) (Suman *et al.*, 2014). Data dari PPN Ternate (Gambar 10), ikan yang paling banyak ditangkap selama periode tahun 2012 – 2018 adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebanyak 19.136,000 ton (43 %), layang (*Decapterus russelli*) sebanyak 10.426,000 ton (23,4 %), tongkol kei (*Auxis thazard*) sebanyak 4.979,000 ton (11,2 %), madidihang sebanyak 2.843,9 ton (6,3 %), kembung (*Rastrelliger kanagurta*) sebanyak 1675,6 ton (4 %), ekor kuning sebanyak 1250,7 ton (2,8 %), dan yang lain-lain hanya berjumlah 100 - 800 ton (1 %) (PPN Ternate, 2019). Jenis ikan yang tertangkap di WPPNRI 715 sangat beragam sesuai dengan alat tangkap yang digunakan. Variasi alat tangkap ini menandakan bahwa potensi sumberdaya perikanan begitu melimpah. Setiap tahun selalu ada ikan yang tertangkap oleh nelayan hingga untuk tujuan ekspor ke beberapa negara seperti Hongkong, Jepang, China, dan Vietnam. Tingginya nilai produksi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Kota Ternate dibandingkan ikan tuna (*Thunnus spp*) dan layang (*Decapterus spp*) dipengaruhi pasar utama dari ketiga jenis ikan ini. Pasar utama untuk jenis tuna (*Thunnus spp*) dan layang (*Decapterus spp*) selain Kota Ternate juga adalah Bitung, Provinsi Sulawesi Utara.

Ikan pelagis kecil dan besar mendominasi hasil tangkapan di WPPNRI 715. Ikan-ikan demersal seperti kuwe, bawal hitam, lencam, layur, kakap, dan kerapu di tangkap untuk konsumsi rumah makan dan ini menjadi pendapatan tambahan bagi nelayan diluar tangkapan utama. Terumbu karang merupakan ekosistem bagi ikan-ikan demersal dan biasanya banyak ditemukan di sekitar Pulau Ternate, Tobelo, dan Maitara.

Semakin banyak kapal penangkap ikan maka semakin tinggi produksi ikan yang dihasilkan. Hal ini pada akhirnya berdampak pada selektifitas ikan yang semakin tidak ketat. Sehingga menyebabkan sumberdaya perikanan terancam. Oleh karena itu perlu pemeriksaan ketat terhadap hasil tangkap perikanan dan alat tangkap. Supaya keberlanjutan sumberdaya perikanan terjaga diperlukan sumberdaya manusia yang berkualitas. Salah satu caranya dengan memberikan pelatihan tentang perikanan yang berkelanjutan.



**Gambar 10.** Persentase ikan pelagis dan demersal yang tertangkap di WPPNRI 715.

## EKSPLOITASI WPPNRI-715

Sumberdaya ikan pelagis kecil di WPPNRI 715 diperkirakan sudah tereksplorasi optimal. Namun terdapat hal-hal yang tidak mendukung pengelolaan perikanan seperti permasalahan pendaratan ikan yang tidak dilaporkan oleh perusahaan penangkapan. Fakta menunjukkan pelaporan melalui *logbook* sangat rendah (tidak mencapai 20%) dan pihak perusahaan sangat tertutup.

Alat tangkap ikan yang mempunyai peran penting dalam eksploitasi sumberdaya ikan pelagis adalah pukat cincin. Terdapat 2 jenis pukat cincin yang menghasilkan sumberdaya ikan pelagis, yaitu pukat cincin pelagis kecil yang biasa disebut pajeko yang mempunyai ukuran mata jaring 1 - 1,5 inci dengan

target tangkap utama ikan pelagis kecil terutama ikan layang biru atau malalugis (*Decapterus macarellus*), dan pukat cincin pelagis besar. Pukat cincin pelagis besar mempunyai ukuran mata jaring 1,5 - 4 inci dengan target utama ikan tuna dan pelagis kecil sebagai tangkapan sampingan. Laut Maluku dan Teluk Tomini merupakan wilayah perairan yang sangat potensial untuk perikanan di tanah air. Wilayah ini kaya akan sumberdaya pelagis dan demersal. Berdasarkan Kepmen KP No. 45 tahun 2011 estimasi total stok ikan di WPPNRI 715 sebesar 595,6 ton/tahun, dengan stok sumberdaya ikan pelagis kecil 230.900 ton/tahun (Tabel 1). Selanjutnya diinformasikan bahwa status eksploitasi sumberdaya ikan pelagis kecil terutama jenis ikan layang malalugis dan pelagis besar ikan cakalang masih dalam tahap sedang. Sedangkan ikan layang (*Decapterus kureides*), ikan terbang/julung-julung, dan madidihang menunjukkan status tereksploitasi penuh. Hanya ikan tuna mata besar sudah tereksploitasi lebih. Untuk ikan demersal kakap merah dan kerapu sudah tereksploitasi penuh (Tabel 2). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa eksploitasi sumberdaya ikan pelagis di perairan ini yang masih dapat ditingkatkan hanya ikan layang (*Decapterus macarellus*) dan cakalang (*Katsuwonus pelamis*).

**Tabel 1.** Estimasi potensi sumberdaya perikanan di WPPNRI 715 berdasarkan hasil pengkajian stok ikan tahun 2011 (Kepmen KP No.45/2011)

<b>Kelompok Sumberdaya Ikan</b>	<b>Teluk Tomini – Laut Seram WPPNRI 715</b>
Ikan Pelagis Besar	106,5
Ikan Pelagis Kecil	379,4
Ikan Demersal	88,8
Udang Penaeid	0,9
Ikan Karang Konsumsi	12,5
Lobster	0,3
Cumi-cumi	7,1
Total Potensi (1.000 ton/tahun)	595,6

Sumber: DJPT (2012)

**Tabel 2.** Status tingkat eksploitasi sumberdaya ikan di WPPNRI 715.

<b>WPP-RI 715</b>	
<b>Jenis Ikan</b>	<b>Status</b>
	<b>Stok</b>
<b>UDANG</b>	<b>O</b>
<b>DEMERSAL</b>	<b>M</b>
- Kakap merah	<b>F</b>
- Kerapu	<b>F</b>
<b>PELAGIS KECIL</b>	<b>F</b>
- Ikan terbang	<b>F</b>
- <i>D. kuroides</i>	<b>F</b>
- <i>D. macarellus</i>	<b>M</b>
<b>Tuna Besar :</b>	
- Cakalang	<b>M</b>
- Madidihang	<b>F</b>
<b>Mata besar</b>	<b>O</b>

*Sumber: Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI, Nomor KEP.45/MEN/2011 tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia*

Pengelolaan sumberdaya perikanan di Indonesia tidak mudah dilakukan karena banyaknya spesies ikan yang memerlukan cara pengelolaan yang berbeda bagi setiap jenisnya. Beberapa opsi pengelolaan yang tersedia antara lain penutupan daerah dan musim penangkapan (termasuk kawasan perlindungan laut), pembatasan upaya penangkapan, kuota penangkapan, dan relokasi penangkapan (Permen-Kp/2015). Yang menjadi pertanyaan bagi kita apakah pemerintah pusat akan mengeluarkan keputusan ke Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI 715), untuk menutup wilayah tersebut

## **DAFTAR PUSTAKA**

Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate. (2019). Data Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ternate. Direktur Jenderal Kelautan dan Perikanan Tahun 2019.



- Dinas Perikanan dan Kelautan Kota Ternate. (2019). Data Statistik Perikanan dan Kelautan Kota Ternate 2019.
- Dinas Perikanan Kelautan dan Perikanan Kota Ternate. 2016. Data Statistik Dinas Perikanan dan Kelautan Kota Ternate Tahun 2016.
- Ditjen Perikanan Tangkap Kelautan dan Perikanan 2012. Tabel Estimasi potensi di WPP NRI 715.
- Ditjen Perikanan Tangkap Kelautan dan Perikanan. 2011. Peta Keragaan Perikanan Tangkap di Wilayah Pengelolaan Perikanan RI (WPP-RI)
- Munzir. (2009). Daerah Penangkapan Ikan <http://pondokmunzir.blogspot.com/2009/6> Diposkan oleh 7 Oktober 2019.
- Merta, I.G.S., J. Widodo & S. Nurhakim. (1998). Sumberdaya Ikan Pelagis. Buku I. Ditjen Perikanan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate. (2018). Data Statistik Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ternate. Direktur Jenderal Kelautan dan Perikanan Tahun 2018.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan. (2015). (Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 45/Permen-Kp/2015 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 25/Permen-Kp/2015 Tentang Rencana Strategis Kementerian Kelautan Dan Perikanan Tahun 2015-2019).
- Suman. A, Wudianto, Sumiono. B, Irianto. H. E, Badrudin, Khairul A. (2014). Potensi Dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP RI). Kerjasama Ref Graphika dengan Balai Penelitian Perikanan Laut Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumber Daya Ikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan 2014.
- Suyedi Risfan. (2001). Sumber Daya Ikan Pelagis. *Makalah Falsafah Sains (PPs 702) Program Pasca Sarjana / S3 Institut Pertanian Bogor December 2001.* Dosen: Prof Dr Ir Rudy C Tarumingkeng (Penanggung Jawab).



# LAJU TANGKAP DAN UKURAN PANJANG CAKALANG (*KATSUWONUS PELAMIS*) DAN MADIDIHANG (*THUNNUS ALBACARES*) SEBAGAI DASAR TATA KELOLA PERIKANAN PUKAT CINCIN DI WPPNRI 715

Berbudi Wibowo<sup>1</sup>, Dian Novianto<sup>2</sup>, dan Aris Budiarto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Perikanan

<sup>2</sup>Pusat Riset Kelautan

Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: wibowoberbudi@gmail.com

## PENDAHULUAN

Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Madidihang/*Yellowfin Tuna* (*Thunnus albacares*) di Indonesia tersebar hampir disemua WPPNRI, kecuali WPPNRI 712 (Laut Jawa). Uktolseja (1989) menyatakan distribusi tuna di Indonesia meliputi pantai barat Sumatera, periaran selatan Jawa, Bali, Nusa Tenggara, serta perairan Indonesia Timur, yaitu Laut Banda, Laut Maluku, Laut Makasar, dan Laut Flores. Perairan Teluk Tomini, Laut Sulawesi, dan Samudera Pasifik juga merupakan daerah sebaran cakalang. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tuna dan cakalang terbesar dunia. Tahun 2012 produksi tuna dan cakalang dunia sebesar 7 juta ton, dengan 1,6 juta ton berasal dari Indonesia (Firdaus M, 2018).

Kelompok tuna termasuk cakalang dan madidihang merupakan kelompok pelagis besar peruaya jauh (*highly migratory species*). Oleh karena itu, pengelolaan perikanan tuna tidak mengenal batas-batas administrasi yang ditetapkan negara, sehingga *stock assessment* dan pengelolaannya harus dilaksanakan berbasis regional. Kerjasama pengelolaan perikanan tuna regional disebut *Regional Fisheries Management Organization* (RFMO). WPPNRI 715 (perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram, dan Teluk Berau) berbatasan dengan Samudera Pasifik dan pengelolaannya dibawah WCPFC, yaitu *Commission for the Conservation and Management of Highly Migratory Fish Stocks in the Western and Central Pacific Ocean*. Organisasi ini didirikan untuk melestarikan dan mengelola ikan bermigrasi tinggi, seperti tuna, di kawasan

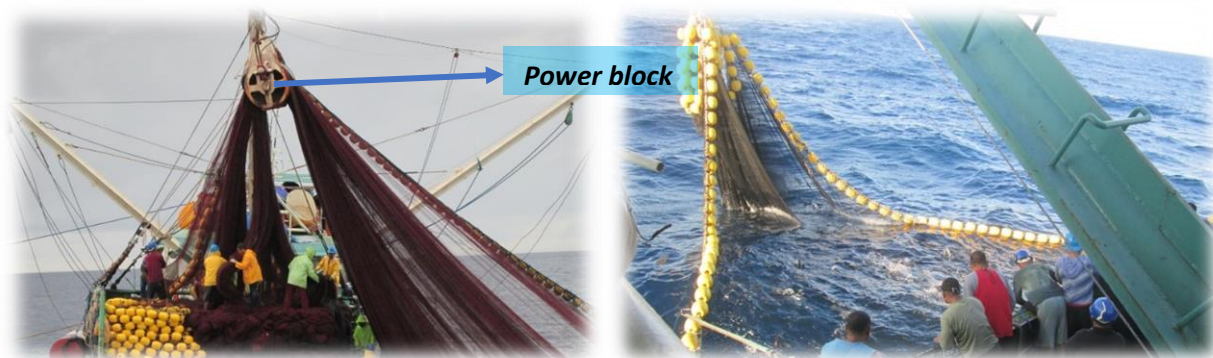
Samudera Pasifik bagian tengah dan barat. Informasi terkait total tangkapan tuna di Perairan Indonesia masuk dalam area konvensi WCPFC (*Western and Central Pacific Fisheries Commission*), termasuk WPPNRI 715 dengan jumlah 466.268 ton pada tahun 2017, 67 % cakalang (*Katsuwonus pelamis*), sisanya madidihang (31 %) dan tuna mata besar (2 %) (Anonymous - WCPFC, 2018). Adapun alat tangkap yang tercatat digunakan untuk menangkap tuna di WPPNRI 715 adalah rawai tuna (*long line*), pancing ulur tuna (*band line*), pukot cincin (*purse seine*), huhate (*pole and line*), tonda (*troll line*), dan jaring insang hanyut (*gill net*). Hampir semua alat tangkap menggunakan rumpon (FAD) sebagai alat bantu penangkapan, kecuali rawai tuna. Terindikasi alat tangkap pukot cincin merupakan alat tangkap dengan produktivitas tertinggi dengan persentase hasil tangkapan ikan dewasa paling rendah dibandingkan dengan alat tangkap lainnya.

Sumberdaya tuna bersifat sumberdaya yang dapat pulih (*renewable resources*). Namun tekanan penangkapan/pemanfaatan dengan menggunakan alat tangkap yang terindikasi tidak ramah sumberdaya seperti penggunaan pukot cincin dengan alat bantu lampu dan rumpon dapat mengganggu proses pemulihan. Oleh karena itu, informasi biologi terkait ukuran cakalang dan madidihang yang layak tangkap dari pukot cincin sangat diperlukan untuk dijadikan dasar pengelolaan. Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui cakalang yang tertangkap sudah layak tangkap yaitu dengan cara membandingkan ukuran panjang cagak (Fl) cakalang dan madidihang dengan Lm (*Length at First Maturity*) atau ukuran panjang cagak dimana cakalang pertama kali siap memijah. Tulisan ini memuat informasi terkait jumlah tangkapan pukot cincin *persetting* dan persentase cakalang dan madidihang dewasa yang tertangkap untuk dijadikan salah satu acuan pengelolaan perikanan pukot cincin di WPPNRI 715.

## **KEGIATAN PEMANTAUAN PENANGKAPAN**

Sumber data dari kegiatan pemantauan di atas kapal (*observer*) Dit. SDI - DJPT tahun 2016 di 15 kapal pukot cincin yang beroperasi di WPPNRI 715 bulan April hingga Agustus tahun 2016. Ukuran kapal berkisar antara 38 hingga 99 GT. Pukot cincin dioperasikan dengan melingkarkan pada gerombolan ikan, baik yang sudah terkumpul dengan bantuan alat bantu penangkapan (rumpon, cahaya lampu), maupun yang dalam posisi bergerak dengan cara diburu. Efektivitas pengoperasian pukot cincin ditentukan oleh kecepatan melingkar jaring dan kecepatan tenggelam jaring untuk segera membentuk dinding guna

menahan gerak kelompok ikan keluar secara horisontal, serta kecepatan untuk menarik tali (*purse line*) untuk menahan larinya ikan kearah vertikal (bagian bawah jaring) (Sainsbury, 1971). Secara umum terdapat dua tipe pukot cincin yang telah dikembangkan di Indonesia, yaitu pukot cincin tipe Amerika dan tipe Jepang. Perbedaan kedua tipe tersebut adalah pada posisi terbentuknya kantong. Pukot cincin tipe Amerika posisi terbentuknya kantong di bagian pinggir, sedangkan tipe Jepang dibagian tengah (Ayodhyoa, 1981; Brandt, 1984). Umumnya pukot cincin yang beroperasi di WPPNRI 715 ketika melakukan kegiatan penangkapan di bantu kapal lampu dan kapal penyangga disebut juga grup *purse seine*. Armada pukot cincin merupakan kapal kayu dan kapal besi yang dilengkapi *power block* untuk menarik jaring (Gambar 1), sehingga kantong terletak pada sisi jaring. Panjang jaring pukot cincin di WPPNRI 715 berkisar antara 250 hingga 700 m dengan lebar 50 hingga 155 m. Mata jaring terkecil 1 cm pada kantong dan 2,5 cm pada badan jaring (Tabel 1).



Sumber Dit SDI – DJPT, 2016

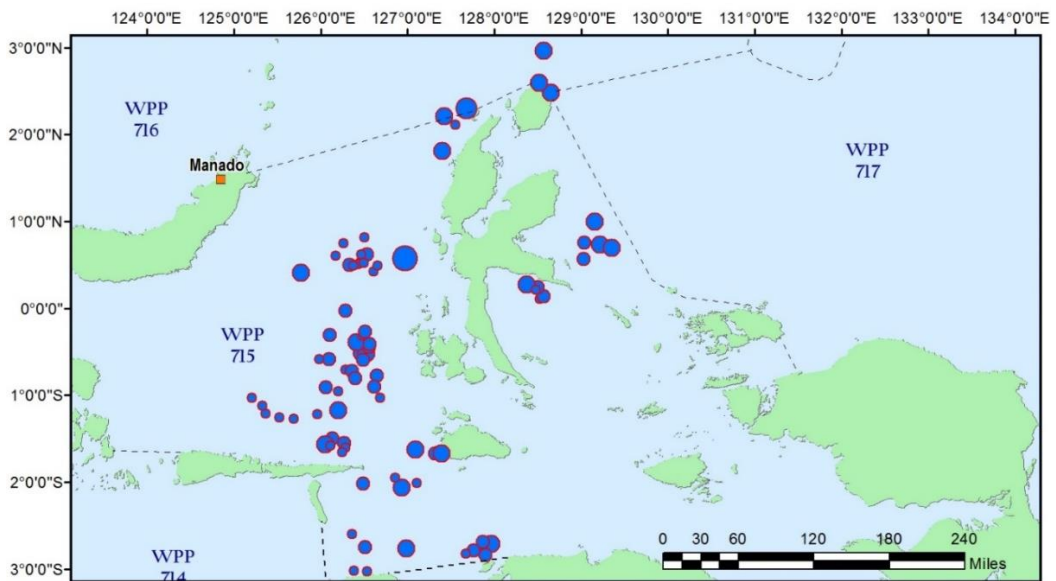
**Gambar 1.** Pukot cincin di WPPNRI 715 menggunakan power block untuk menarik jaring.

Lokasi penangkapan 15 kapal pukot cincin daerah tangkapan di sekitar Kepulauan Suta, Halmahera, Seram, dan Obi (Gambar 2). Kegiatan penangkapan terpusat di barat Pulau Halmahera bagian utara hingga utara Pulau Seram dan juga di bagian timur Pulau Halmahera. Pelabuhan keberangkatan dari Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung, Sulawesi Utara dan ikan hasil tangkapan didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung.

**Tabel 1.** GT kapal dan ukuran jaring pukat cincin

Nama Kapal	GT	Panjang Jaring (meter)	Lebar Jaring (Meter)	Ukuran Mata Jaring (cm)	
				Badan	Kantong
KM. Purse Seine 1	88	450	60	3,75	1,5
KM. Purse Seine 2	78	700	130	3	1
KM. Purse Seine 3	63	310	106	3,75	3,125
KM. Purse Seine 4	38	380	80	4,375	3,75
KM. Purse Seine 5	96	546	118	7,25	4,5
KM. Purse Seine 6	48	510	120	3,125	2,5
KM. Purse Seine 7	88	680	140	3	2
KM. Purse Seine 8	99	420	127	3	25
KM. Purse Seine 9	95	523	155	5	3,45
KM. Purse Seine 10	72	350	124		2,5
KM. Purse Seine 11	58	250	100	2,5	1,5
KM. Purse Seine 12	98	500	142	4,375	3,75
KM. Purse Seine 13	97	600	150	5	2,5
KM. Purse Seine 14	88	700	240	5	3,75
KM. Purse Seine 15	78	300	50	3	2,5

Sumber Dit SDI – DJPT, 2016



**Gambar 2.** Lokasi penangkapan pukat cincin di WPPNRI 715.

## LAJU TANGKAP

Informasi rata-rata laju tangkap pukat cincin ditampilkan per bulan dari bulan April hingga Agustus untuk mengetahui tren hasil tangkapan per *setting*. Jumlah kapal yang dijadikan obyek penelitian sebanyak 15 dengan tahapan perhitungan sebagai berikut: perhitungan pertama dilakukan untuk memperoleh nilai rata rata hasil tangkapan pukat cincin per setting dalam satu bulan perkapal, selanjutnya dihitung laju tangkap per setting perbulan untuk setiap kapal.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots\dots\dots(1)$$

dimana,

- $\bar{x}$  = rata rata jumlah tangkapan per setting (kg)
- $x_i$  = jumlah tangkapan per setting (kg)
- $n$  = jumlah setting

Perhitungan diatas dilakukan pada tiap kapal. Hasil perhitungan digunakan untuk mengetahui laju tangkap bulanan pukat cincin dari 15 kapal dari bulan April hingga Agustus (kg/setting/bulan) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \dots\dots\dots(2)$$

dimana,

- $\bar{y}$  (kg) = rata rata jumlah tangkapan per setting per kapal per bulan
- $y_i$  = jumlah tangkapan per setting per kapal per bulan (kg)
- $n$  = jumlah kapal

Komparasi cakalang yang layak tangkap hasil tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715 diperoleh dari pengukuran langsung di kapal secara acak pada setiap kali dilakukan kegiatan penangkapan. Hasil pengukuran dibandingkan dengan informasi pertama kali matang gonad (*Length at First Maturity*) dari studi literatur. Hasil dari beberapa penelitian di perairan Indonesia, panjang pertama kali matang gonad cakalang di beberapa perairan di Indonesia berkisar antara 40,1 hingga 41,5 cm (Tabel 2).

**Tabel 2.** Ukuran pertama kali matang gonad (Lm) cakalang dan madidihang dari beberapa sumber

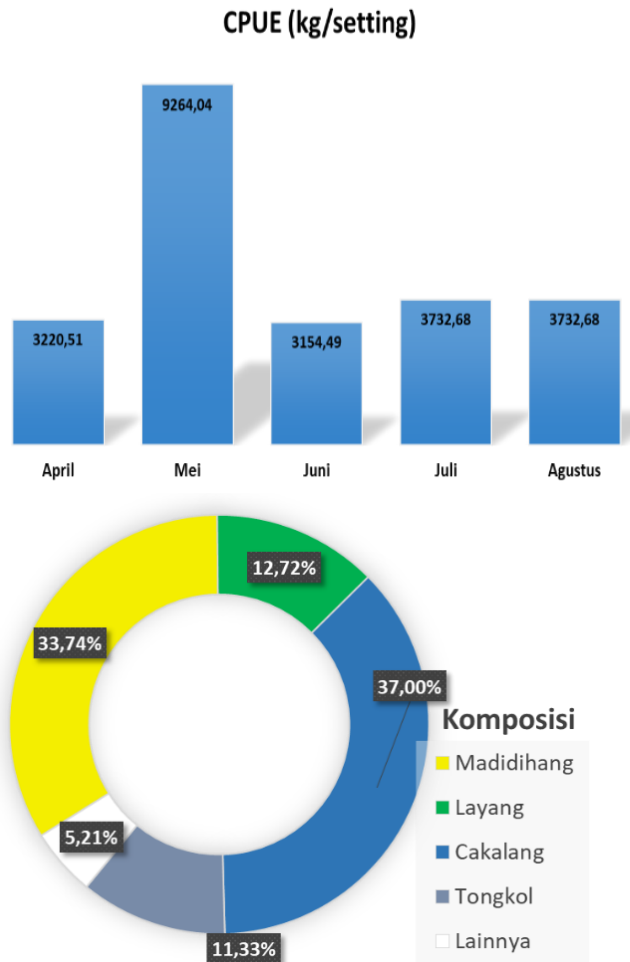
Spesies	Sex	Lm (cm)	Sumber	Lokasi Penelitian
Cakalang	Jantan/betina	42,9	Jatmiko I <i>et al.</i> , 2015	Samudera Hindia Selatan Jawa
Cakalang	Jantan/betina	41,1	Restiangsih Y.H & Amri K, 2017	Larantuka
Cakalang	Jantan/betina	43	Karman A. <i>et al.</i> , 2016	Maluku Utara
Cakalang	Jantan	41,5	Anggraeni S. <i>et al.</i> , 2015	Sadeng, Yogyakarta
Cakalang	Betina	40,1	Anggraeni S. <i>et al.</i> , 2015	Sadeng, Yogyakarta
Madidihang	Jantan/betina	100	Wudji A, <i>et al.</i> , 2015	Samudera Hindia
Madidihang	Jantan/betina	94,6	Arnenda, <i>et al.</i> , 2018	Samudera Hindia

Pengambilan data dilakukan pada bulan April hingga Agustus tahun 2016 pada 15 kapal pukat cincin yang menggunakan alat bantu rumpon tanam atau rumpon laut dalam untuk membentuk gerombolan ikan. Alat bantu rumpon laut dalam lebih efektif untuk mengumpulkan ikan sehingga laju tangkap per satuan upaya (CPUE) pukat cincin yang beroperasi di WPPNRI 715 lebih besar di dibandingkan dengan pukat cincin yang beroperasi di WPPNRI 712 dan 713. Laju tangkap tertinggi terjadi pada bulan Mei, dengan rata-rata sebesar 9.264,04 kg per satu kali kegiatan penangkapan (*setting*). Laju tangkap terendah terjadi di bulan Juni, dengan rata-rata sebesar 3154 kg per satu kali kegiatan penangkapan. Hasil tangkapan per *setting* terbesar selama penelitian adalah sebesar 28.000 kg di barat Pulau Halmahera. Pukat cincin yang menggunakan rumpon melakukan kegiatan penangkapan sekali dalam satu hari dan dalam satu bulan kurang lebih terdapat 15 kali *setting*. Dengan demikian pada bulan Mei produksi per kapal rata-rata sebesar 138.960,6 kg. Rata-rata produksi perkapal pada bulan Juni sebesar 47.310 kg.

Pada skala berat (kg), cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan tangkapan dominan sebesar 37 % dari keseluruhan hasil tangkapan diikuti madidihang



(*Thunnus albacares*) sebesar 33,74 %, layang 12,72 %, tongkol (*Auxis* Sp) sebesar 11,33 %, dan ikan lainnya 5,21 % (gambar 3).

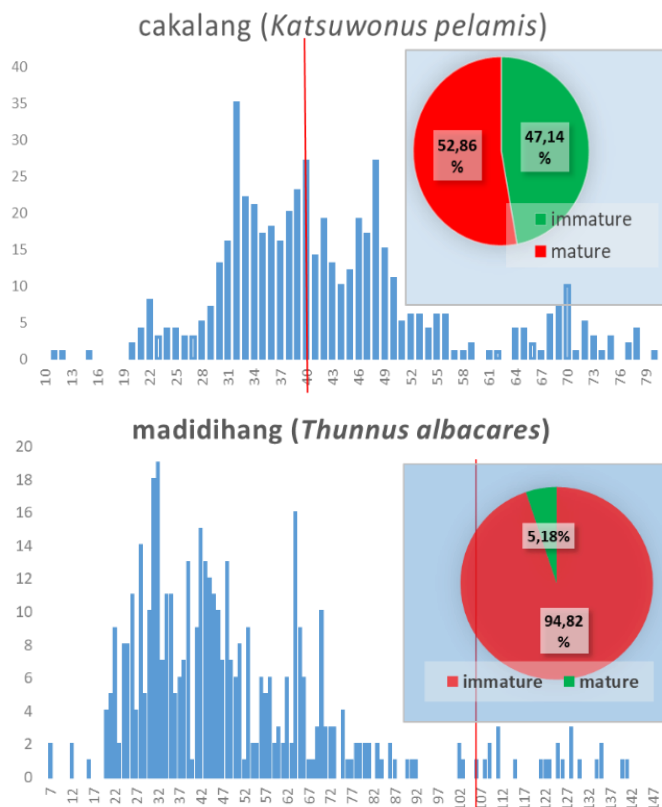


**Gambar 3.** Laju tangkap (kg/setting) dan komposisi hasil tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715.

Persentase cakalang dewasa (layak tangkap) hasil tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715 lebih besar dibandingkan dengan yang belum dewasa, yaitu sebesar 52,86 %. Gambar 4 menunjukkan ukuran cakalang berdasarkan sampel, bagian kiri garis merah menunjukkan cakalang yang belum dewasa dan bagian kiri menunjukkan cakalang yang sudah dewasa. Pada sisi kiri (belum dewasa) dominan berukuran 33 cmFl dan pada sisi kanan (dewasa) dominan berukuran 47 cm. Berdasarkan penelitian Collete & Nauen (1983), cakalang betina sejak

berukuran 41 cmFl hingga 87 cmFl memiliki telur berkisar antara 80.000 hingga 2.000.000 butir. Penelitian lain menyatakan bahwa ikan cakalang betina dengan panjang cagak 44 cm mempunyai fekunditas 80.000 butir, sedangkan untuk ikan yang panjang cagak 75 cm mempunyai fekunditas 1.250.000 butir telur (Stequert & Ramcharrun, 1995). Berdasarkan pada hasil tersebut diambil kesimpulan bahwa fekunditas bervariasi dari 40 sampai dengan 130 butir per gram bobot ikan. Dari sampel ikan cakalang yang terukur, ukuran terbesar adalah 80 cmFl.

Madidihang merupakan tangkapan dominan kedua setelah cakalang yaitu sebesar 33 % dari seluruh hasil tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715. Menurut Wudji *et al.* (2015) madidihang matang gonad pertama kali ketika berukuran 100 cmFl. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan secara acak, 94,82 % madidihang yang tertangkap pukat cincin belum dewasa (belum layak tangkap).



**Gambar 4.** Komparasi cakalang dewasa (layak tangkap) tangkapan pukat cincin di WPPNRI 715.

## REKOMENDASI TATA KELOLA PERIKANAN PUKAT CINCIN

Rata-rata tangkapan pukat cincin pada bulan Mei adalah 9.264,04 kg/setting dan cakalang merupakan tangkapan dominan dengan persentase sebesar 37 % atau sebesar 3427,70 kg/setting. Kemudian diikuti madidihang sebesar 33 % atau sebesar 3149,77 kg/setting. Dari 3427,7 kg/setting tangkapan cakalang, 47,14 % diantaranya belum dewasa (belum layak tangkap). Sedangkan untuk madidihang 94,82 % belum dewasa (belum layak tangkap). Walaupun kecepatan pertumbuhan cakalang tergolong cepat yaitu 3,47 cm per bulan pada usia 0 hingga 1 tahun, dan 1,7 cm per bulan pada usia 1 hingga 2 tahun (Hidayat T. *et al.*, 2017), diperlukan regulasi lebih lanjut untuk perikanan pukat cincin, terlebih lagi jika melihat dampaknya pada perikanan madidihang. Walaupun pengelolaan dan perhitungan stok dilakukan secara bersama dengan negara-negara yang tergabung dalam WCPFC, pemerintah pusat dan daerah dapat mengeluarkan regulasi untuk perikanan pukat cincin. Regulasi tersebut bisa berupa:

- Menambah kawasan konservasi di WPPNRI 715. Tahun 2018 kawasan konservasi hanya 8,17 % dari 47,5 Ha yang kemudian akan ditingkatkan menjadi 10 % atau 3.884.826 Ha di 22 wilayah WPPNRI 715.
- Pembatasan armada pukat cincin dengan cara menghitung ulang armada pukat cincin yang beroperasi di WPPNRI 715, baik dari sisi izin pusat maupun daerah. Kemudian dibagi per area yang tersedia di WPPNRI 715 (47,5 Ha).
- Regulasi terkait dengan rumpon sebagai alat bantu penangkapan, yaitu armada pukat cincin tidak dibenarkan menggunakan rumpon tanam atau setiap armada dibatasi 5 rumpon dengan jarak antar rumpon 10 mil laut.
- Ukuran jaring. Panjang jaring pukat cincin yang di lokasi penelitian di WPPNRI 715 berukuran hingga 700 m, sama dengan bidang seluas 7.850 m<sup>2</sup>. Kedalaman jaring berkisar 50 hingga 155 m. Apabila tali kolor (*purse line*) dikerutkan jaring akan membentuk mangkuk dengan kedalaman 75 m. Kondisi ini memungkinkan puluhan hingga ratusan ton ikan terjebak dalam jaring. Oleh karena itu, dibutuhkan regulasi terkait ukuran jaring.
- Ukuran mata jaring. Ukuran mata jaring sangat mempengaruhi besarnya ikan yang tertangkap terutama pada bagian badan jaring. Mata jaring pukat cincin yang dijadikan obyek penelitian memiliki ukuran terkecil 1 cm pada kantong dan 2,5 cm pada badan jaring. Ukuran tersebut sangat kecil untuk

menangkap ikan dengan ukuran dewasa diatas 40,1 cm (cakalang) dan 100 cm (madidihang).

- Pembatasan waktu penangkapan. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk menentukan waktu yang tepat dimana armada pukat cincin tidak diizinkan melakukan kegiatan penangkapan untuk memberi kesempatan sumberdaya ikan pulih kembali.

## **PENUTUP**

- Angka laju tangkap per setting dari 15 kapal dengan ukuran yang bervariasi selama 5 bulan pengamatan adalah rata-rata sebesar 4.620,88 kg/setting. Nilai ini dapat dijadikan acuan untuk menghitung total tangkapan seluruh armada pukat cincin yang beroperasi di WPPNRI 715.
- Hasil penelitian menunjukkan produktivitas pukat cincin cukup tinggi mencapai rata-rata diatas 9.000 kg per satu kali kegiatan penangkapan. Namun, persentase madidihang layak tangkap sangat kecil, yaitu hanya 5,18 %. Kondisi ini memerlukan regulasi atau pengaturan dengan tujuan terlaksananya tata kelola perikanan pukat cincin yang baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anggraeni R., Solichin A., & Saputra S. W. (2015) beberapa Aspek Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Dalam Kaitannya Untuk Pengelolaan Perikanan di PPP Sadeng Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta. *Diponogoro journal of Maquares Management of Aquatic Resources*, 4(3): 230 – 239.
- Anonymous WCPFC. (2018) Annual Report To The Commission Part 1: Information On Fisheries, Research, And Statistics Scientific Committee Fourteenth Regular Session.
- Arnenda G. L., Jatmiko I. & Kusdinar A. (2018) Biologi Reproduksi Madidihang (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) Di Samudera Hindia Bagian Timur. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 1(2): 55-62.
- Ayodhya, A.U. (1981). Metode Penangkapan Ikan. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 94 p.

- Firdaus, M. (2018) Profil Perikanan Tuna dan Cakalang di Indonesia. *Buletin Ilmiah "MARINA" Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 4(1): 23-32
- Hidayat T., Noegroho T. & Wagiy K. (2017) Struktur Ukuran dan Beberapa Parameter Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758) di Samudera Pasifik Utara Papua. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap* Pusat Riset Perikanan Vol. 9(2):113-121
- Jatmiko, I., Hartati H. & Bachtiar A., (2015) Biologi Reproduksi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Samudera Hindia Bagian Timur. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(2): 87-94.
- Karman A., Martasuganda S., Sondita M. F. A., & Baskoro M.S. (2016) Basis Biologi Cakalang Sebagai Landasan Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan di Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1): 159-173.
- Sainsbury, John C. (1971). *Commercial Fishing Methods*. Fishing News Ltd., London. 119 p.
- Steuert, B. & B. Ramcharrun. (1995). The fecundity of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from the western Indian Ocean. *Aquatic Living Resources*. 8. 79-89.
- Uktolseja, J.C.B. (1987). Estimated Growth Parameters and Migration of Skipjack Tuna –*Katsuwonus pelamis* In The Eastern Indonesian Water Through Tagging Experiments. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 43:15-44. Jakarta.
- Wujdi A., Setyadi B. & Nugraha B. (2015) Sebaran Ukuran Panjang dan Nisbah Kelamin Ikan Madidihang (*Thunnus albacares*) di Samudera Hindia Bagian Timur. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(3): 175-182.
- Yoke Hany Restiangsih Y. H. & Amri K. (2018) Aspek Biologi dan Kebiasaan Makanan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Laut Flores dan Sekitarnya. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(3): 187-196.



# POTENSI WISATA SELAM KAPAL TENGGELAM “*JAPANESE CARGO*” DI PANTAI LEATO, GORONTALO

Nia Naelul Hasanah Ridwan<sup>1</sup> & Gunardi Kusumah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir  
Jalan Raya Padang-Painan Km. 16, Bungus, Padang 25245

<sup>2</sup>Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman  
Gedung BPPT 1 Lantai 3, Jalan M.H. Thamrin No. 8, Menteng,  
Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340  
Email: niahasanah79@gmail.com

## PENDAHULUAN

Gorontalo adalah salah satu provinsi termuda di Indonesia yang dijuluki "*The Hidden Paradise*" karena sesungguhnya mempunyai sumberdaya laut dan pesisir yang sangat potensial untuk dikembangkan. Selain komoditas agraris seperti beras, kelapa, dan jagung, Gorontalo juga mengeksport tuna dan budi daya rumput laut. Namun, potensi lain yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah kekayaan dan keindahan alam bawah laut Gorontalo. Meskipun terletak di sepanjang khatulistiwa dan disebut sebagai *Paradise on the Equator* atau "Surga di Khatulistiwa", Gorontalo adalah pusat nyata bagi keanekaragaman hayati laut dengan banyak spesies yang berbeda dan mempunyai beragam spesies endemik. Pada saat ini, pemerintah daerah Gorontalo mulai mengembangkan sejumlah titik lokasi di pulau-pulau kecil dan wilayah pesisir pantai di Gorontalo untuk menyelam dan sebagai destinasi wisata bahari seperti desa wisata Olele, *Traffic Jam Diving Spot*, dan Pulau Bitila. Sementara itu, tidak jauh dari pusat kota Gorontalo, terdapat lokasi titik tenggelamnya kapal Jepang pada masa Perang Dunia II, atau yang sekarang dikenal sebagai *Japanese Cargo Wreck*, yang menurut Fadel Muhammad, mantan Menteri Kelautan dan Perikanan 2009-2011, jika dikembangkan dengan baik di masa depan situs kapal tenggelam tersebut dapat menjadi tujuan wisata menyelam kelas dunia (Allen, 2006).

Situs kapal karam *Japanese Cargo Wreck* saat ini mulai dikenal di kalangan pecinta wisata selam di Gorontalo. Akan tetapi, keberadaan situs kapal karam ini belum dikaji dan diteliti secara ilmiah dan belum diperhatikan oleh pemerintah daerah maupun pemerintah pusat dan hanya operator-operator wisata selam saja yang telah memanfaatkan keberadaan situs kapal tenggelam

tersebut. Ketertarikan operator-operator wisata selam tersebut menunjukkan bahwa *Japanese Cargo* ini dapat dianggap mempunyai potensi yang cukup besar ke depan untuk dijadikan sebagai destinasi wisata penyelaman kapal karam unggulan di Gorontalo. Situs kapal tenggelam ini dapat dikembangkan menjadi seperti situs kapal tenggelam USAT *Liberty* di Tulamben, Bali, SS *Yongala* di *Great Barrier Reef*, Australia atau seperti USS *Arizona* di Pearl Harbor, Amerika. Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, Kementerian Kelautan dan Perikanan kemudian melakukan kegiatan riset arkeologi maritim pada tahun 2014 untuk mengetahui kondisi situs situs kapal tenggelam dan lingkungan perairannya guna mendukung potensi pengembangan ke depan sebagai spot wisata selam unggulan di Provinsi Gorontalo.

## **GORONTALO SELAYANG PANDANG**

Gorontalo adalah provinsi yang ke-32 di Indonesia. Sebelumnya, Gorontalo merupakan wilayah bagian Sulawesi Utara yang terdiri dari Kabupaten Gorontalo dan Kota Madya Gorontalo. Seiring dengan munculnya pemekaran wilayah berkenaan dengan otonomi daerah, provinsi baru Gorontalo kemudian dibentuk berdasarkan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2000. Provinsi Gorontalo terletak di Pulau Sulawesi bagian utara atau di bagian barat Sulawesi Utara dengan jumlah penduduk sebanyak 1.166.142 jiwa berdasarkan Sensus Penduduk 2018 (Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo, 2018). Wilayah administrasi Provinsi Gorontalo mencakup 5 kabupaten (Kabupaten Boalemo, Bone Bolango, Gorontalo Utara, dan Pohuwato), dan 1 kota (Kota Gorontalo). Masing-masing wilayah administrasi tersebut terbagi menjadi beberapa kecamatan dan desa/kelurahan yaitu 77 kecamatan dan 733 desa/kelurahan (Pemerintah Provinsi Gorontalo, 2019).

Secara geografis, Provinsi Gorontalo terletak di antara 121°08'04" – 123°32'09" BT dan 00°24'04" – 01°02'30" LU. Provinsi ini berbatasan dengan Laut Sulawesi di utara, Teluk Tomini di selatan, Propinsi Sulawesi Utara di sebelah timur, dan sebelah barat berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Tengah. Provinsi Gorontalo terletak di daratan yang berbentuk semenanjung dan diapit oleh dua perairan yakni Laut Sulawesi di sebelah utara dan Teluk Tomini di sebelah selatan, dan memiliki 58 pulau-pulau kecil yang tersebar di kabupaten-kabupaten, menempati areal seluas 12.215,45 km<sup>2</sup> atau 0,15% dari luas Indonesia dan memiliki garis pantai sepanjang 655,80 km dengan luas laut ±10.500 km<sup>2</sup>. Peta Provinsi Gorontalo dapat dilihat pada Gambar 1.





Sumber: Gorontalo dalam Angka 2012

**Gambar 1.** Peta Provinsi Gorontalo.

Perairan Teluk Tomini adalah perairan semi tertutup, memanjang dari barat ke timur dengan mulut teluk berhadapan dengan Laut Maluku. Teluk Tomini adalah satu-satunya teluk besar yang berada di garis Khatulistiwa. Secara topografis, Laut Sulawesi di sebelah utara Gorontalo dan Teluk Tomini memiliki perbedaan yang cukup menyolok. Perairan utara relatif lebih landai (terutama di Teluk Kwandang). Pada daerah ini, kedalaman 200 m masih dapat dijumpai hingga 25 km dari garis pantai. Hal yang sangat berbeda dijumpai di pantai selatan yang dasar lautnya lebih curam, kedalaman 200 m dapat ditemui 10 km dari garis pantai. Keadaan pasang surut di daerah ini dipengaruhi oleh rambatan pasut dari Samudera Pasifik yang masuk melalui Laut Sulawesi dan Laut Maluku. Tipe pasang surut di kedua perairan ini adalah pasang surut tipe campuran harian ganda. Hampir 80% wilayah Provinsi Gorontalo adalah kawasan pesisir dengan jumlah desa pesisir yang mencapai 38% dari total jumlah desa di Gorontalo. Secara sosio-kultural, masyarakat Gorontalo tersebut kehidupannya juga sangat erat dengan sumber daya pesisir.

## SITUS KAPAL TENGGELAM *JAPANESE CARGO*

### Lokasi Situs

Lokasi situs kapal karam Jepang secara administratif terletak di Desa Leato, Kecamatan Kota Selatan, Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Posisi situs tersebut berada di Pantai Leato yang termasuk ke dalam kawasan Teluk Tomini dengan posisi astronomis  $00^{\circ}29'10.2''$  LU dan  $123^{\circ}04'57.5''$  BT. Titik keberadaan situs kapal karam Jepang tidak terlalu jauh dari pantai yaitu hanya berjarak sekitar 50 - 70 m (lihat Gambar 2 dan 3). Dengan demikian, untuk mencapai lokasi situs ini, para penyelam dapat menjangkaunya dengan berjalan kaki dan cukup melakukan *beach entry* saja untuk turun ke kedalaman laut. Sungai terdekat ke lokasi situs kapal tenggelam adalah Sungai Bone yang berjarak sekitar 2 km.



Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 2.** Peta lokasi situs kapal karam di Pantai Leato Gorontalo.

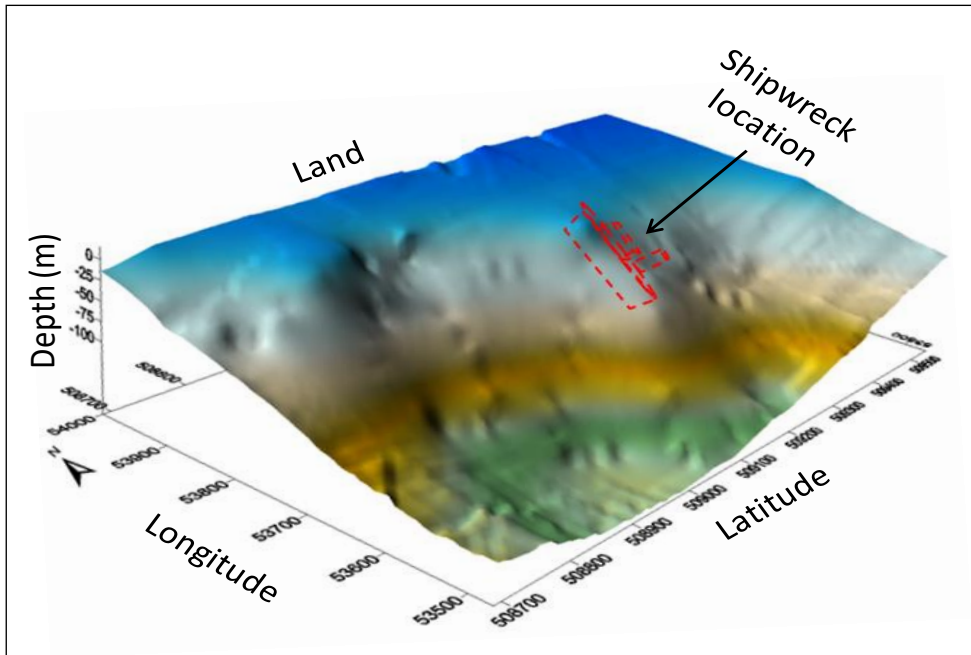


Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 3.** Pantai Leato tempat terletaknya Situs Kapal Karam *Japanese Cargo Wreck*.

### **Lingkungan Perairan Situs *Japanese Cargo***

Riset yang diselenggarakan oleh Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir tahun 2014 (yang saat ini menjadi Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir) dilakukan dengan metode dan pendekatan arkeologi bawah air melalui kegiatan penyelaman untuk mengetahui kondisi dan nilai signifikansi situs untuk mendukung upaya pemanfaatan situs destinasi wisata selam demi peningkatan kesejahteraan masyarakat. Data yang diambil adalah data observasi situs bawah air visual, fotografi dan videografi bawah air bangkai kapal, hidupan laut, dan lingkungan perairan sekitarnya. Survei lapangan juga meliputi survei batimetri dengan luasan 500 x 500 m di sekitar lokasi kapal karam. Rata-rata kedalaman di lokasi kapal tenggelam adalah 25 m, dengan kedalaman maksimum lokasi bangkai kapal adalah 51 m. Kontur bawah air di lokasi kapal tenggelam adalah *drop off* dengan kemiringan sekitar 30° seperti terlihat pada Gambar 4.



Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 4.** Kondisi batimetri situs kapal karam *Japanese Cargo*.

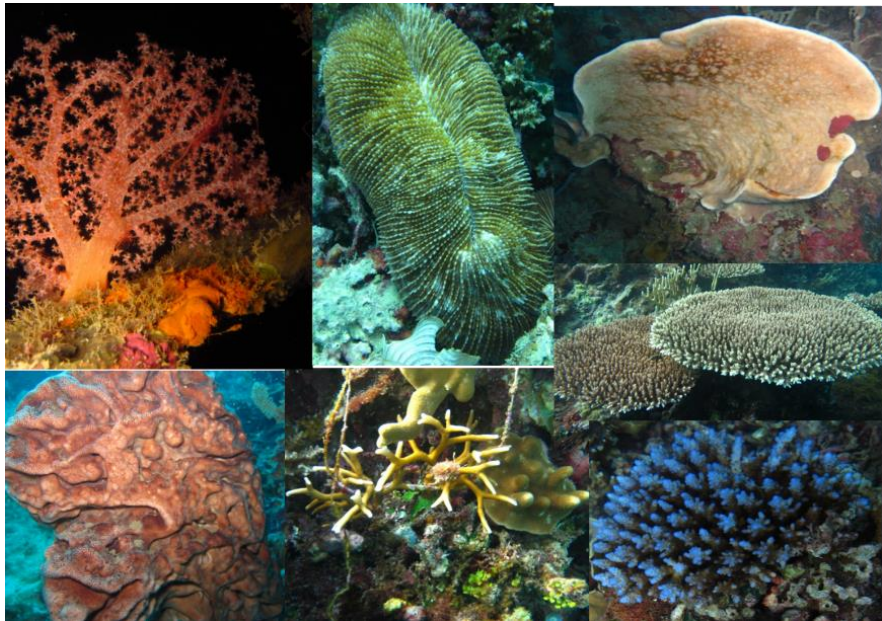
Rata-rata jarak pandang (*visibility*) di bawah air di situs *Japanese Cargo* adalah 15 - 40 m dengan rata-rata visibility vertikal 15 m. Suhu di bawah air minimum 27°C dan suhu maksimum adalah 30°C. Komposisi substrat dasar laut adalah lumpur pasiran dan sedikit berbatu. Selama Mei - Oktober angin bertiup dari selatan membentuk gelombang tinggi, tetapi pada November - April, laut cenderung bersahabat dan sangat menyenangkan untuk beraktivitas di pantai maupun di bawah air. Perairan Teluk Tomini, khususnya perairan Gorontalo sangat kaya akan keanekaragaman hayati sehingga terdapat banyak *diving spot* yang menyajikan pemandangan bawah laut yang sangat indah dan mempunyai tingkat biodiversitas yang cukup tinggi baik coral reef maupun biota lainnya termasuk di situs *Japanese Cargo* (Gambar 5 dan 6).





Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 5.** Keanekaragaman biota laut di Situs *Japanese Cargo Wreck*.



Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 6.** Berbagai jenis *Coral Reef* di Situs *Japanese Cargo Wreck*.

Perairan Gorontalo yang kaya nutrisi ini terkait dengan sirkulasi air atau pola arus di Teluk Tomini yang dipengaruhi oleh lautan di sekitarnya seperti Laut Maluku dan Laut Sulawesi. Pasang surut perairan Gorontalo diukur menggunakan peralatan *Tide Master* Valeport. Hasil pengolahan data dengan program Mike21 dan DHI memperlihatkan fenomena arus pasang surut sejajar pantai. Parameter kualitas air seperti suhu, salinitas, kekeruhan, DO, pH, dan konduktivitas memperlihatkan bahwa perairan Gorontalo secara umum memiliki kualitas air yang masih baik dan sesuai dengan standar baku mutu air laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut (Sofyan *et al.*, 2014).

Hasil pengamatan menunjukkan tingkat kebersihan di area situs baik dan tidak terlihat adanya sampah atau limbah yang berpotensi menjadi polutan meskipun lokasi situs ini berada dekat pantai dan dekat dengan pemukiman nelayan Desa Leato. Ancaman kelestarian situs berupa aktivitas menjaring ikan atau aktivitas pergerakan kapal di area sekitar *Japanese Cargo* tidak terlihat. Ancaman manusia yang perlu diwaspadai di lokasi ini adalah pengangkatan ilegal atau penjarahan baik badan kapal yang terbuat dari material besi maupun perburuan “harta karun” muatan kapal.

### **Kondisi Situs Japanese Cargo Wreck**

Secara keseluruhan, bangkai kapal *Japanese Cargo* berada di kedalaman 25 - 50 m. Akan tetapi, bagian-bagian dari tiang-tiang kapal dapat ditemui mulai pada kedalaman 15 m (Gambar 7). Baling-baling kapal (*propeller*) ditemukan pada kedalaman 28 m dengan bentuk yang masih utuh dan terlihat jelas (Gambar 8). Di kedalaman sekitar 15 - 17 m, ditemukan fragmen jangkar kapal, sementara itu, ruang kargo yang panjang dan terlihat miring terletak di lokasi dekat tempat *bow* pecah. Lebar buritan adalah sekitar 8 m, *bottom flat* bagian tengah ke arah *stern* masih utuh dan masih dapat dikenali. Sementara itu, *Bilge keel* sebelah kiri kapal hanya tinggal sebagian dan sebelah kanan masih dapat dikenali sekitar 1/4 bagian. *Rudder* kapal tidak dapat ditemukan. Ruang mesin terlihat seperti masih utuh dan terletak di bawah *propeller*.



Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 7.** Kondisi reruntuhan bangkai kapal *Japanese Cargo* dengan tiang-tiang berserakan



Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 8.** Sisa propeller kapal *Japanese Cargo*

Sementara itu, bagian haluan kapal (*bow*) terletak pada kedalaman 47 m dari permukaan laut. Panjang kapal mulai ujung *bow* yang pecah sampai bagian buritan (*stern*) adalah 45 m. Bagian *bow* yang pecah dan lepas dari struktur kapal mempunyai panjang sekitar 8 m. Lebar kapal bagian tengah adalah 10 – 12 m, dengan tinggi draft bagian tengah sekitar 4 m. Keutuhan (*integrity*) kapal adalah sekitar 60 %. Bagian kapal yang tertanam ke dasar laut sekitar 30 %. Kompartemen atau *passenger deck* sudah amblas ke dalam dasar laut. Posisi kapal hampir terbalik seperti terlihat pada Gambar 9, namun karena kontur dasar lautnya berupa slope, maka kapal cenderung miring ke arah bagian dangkal/pantai.

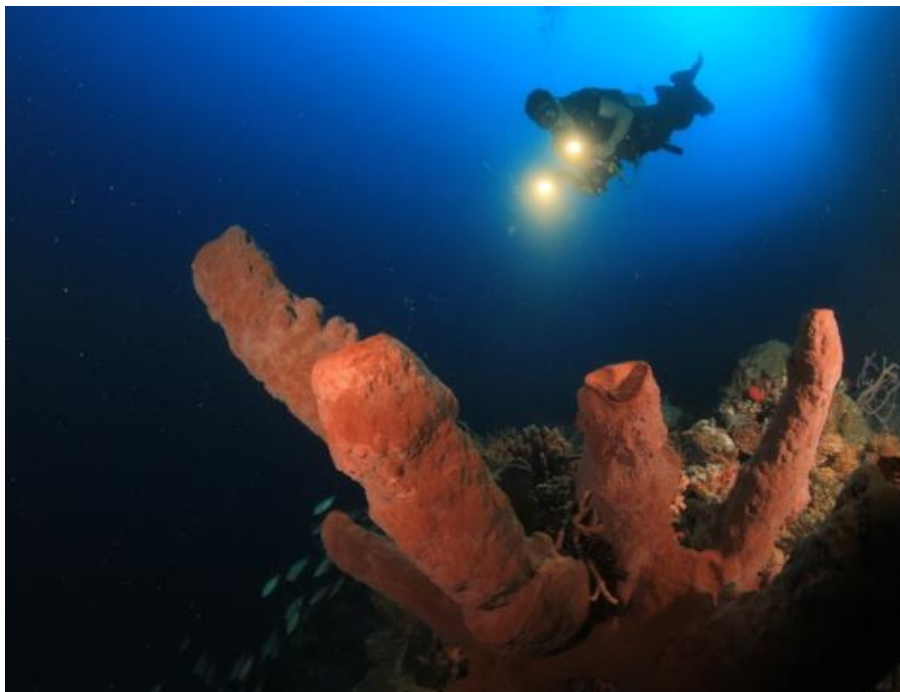


Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 9.** Kondisi bangkai kapal *Japanese Cargo* yang terjungkir miring

Superstruktur yang menahan beban kapal adalah bagian *starboard* karena bagian kanan/*portside* terlihat seperti menggantung sehingga ada kemungkinan terjadi penggerusan (*scouring*). Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan, terdapat bagian berlubang besar di bagian *portside*. Lubang pada dinding kapal tersebut kemungkinan besar dikarenakan oleh tembakan, ledakan bom, ataupun karena menghantam gugusan karang ketika kapal sedang terguling ke bawah. Bagian badan kapal yang ditumbuhi karang sekitar 30 % yang terdiri dari 10% karang keras (*hard coral*) dan 20 % karang lunak (*soft coral*). Gambar coral yang tumbuh di badan kapal dapat dilihat seperti pada Gambar 10.





Sumber: LPSDKP, 2014

**Gambar 10.** Coral yang tumbuh pada bangkai kapal *Japanese Cargo*.

### **Latar Historis Situs Kapal Tenggelam *Japanese Cargo***

Kapal tenggelam di pantai Leato diperkirakan adalah sebuah kapal kargo Jepang yang tenggelam pada masa Perang Dunia II ketika Jepang menyerbu wilayah Indonesia di antara tahun 1942 - 1945. Kapal diduga sedang berlayar dari Pelabuhan Gorontalo menuju ke arah luar Teluk Tomini, namun dalam perjalanannya kapal tersebut terbakar atau dibakar sehingga kapal mencoba untuk kembali ke pelabuhan. Dalam insiden ini, diperkirakan tidak ada korban jiwa karena kapal tidak langsung tenggelam setelah dibakar. Kapal ini terdampar di Pantai Leato sekitar 1 (satu) bulan lamanya sampai akhirnya kapal tersebut tenggelam. Bapak Gani Paja (80 tahun) yang lahir pada tahun 1930 di Desa Leato adalah satu-satunya saksi hidup yang mengetahui dan melihat kapal tersebut dengan matanya sendiri sesaat sebelum kapal itu tenggelam. Saat itu, ia masih duduk di kelas 3 sekolah dasar (sekitar usia 10 atau 11 tahun) sehingga dapat dipastikan bahwa kapal itu tenggelam di era kolonial Jepang. Dia menyatakan bahwa awak kapal berjumlah 6 orang, kapal berlayar dari Pelabuhan Gorontalo dan akan keluar dari Teluk Tomini. Dalam perjalanan hendak keluar pelabuhan, ada api di kapal, sehingga kapal berbalik arah menuju daratan. Dia

juga menyatakan bahwa kapal rusak oleh bom dan kemudian tenggelam.

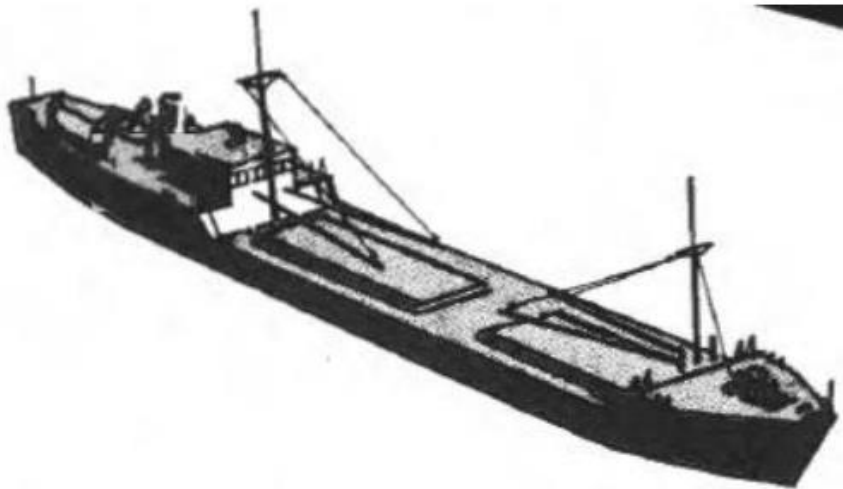
Penduduk setempat bernama Ibu Pino Karim (63 tahun) mengatakan bahwa kapal Jepang tersebut bernama "Kaisumaru" yang membawa muatan kopra, kayu, dan rotan dari daerah luar Kota Gorontalo, dan kemudian terbakar di Pantai Leato. Informasi lain menyatakan bahwa di daerah Gorontalo terdapat banyak tambang emas yang saat ini masih beroperasi dan dikelola oleh masyarakat setempat. Bukit yang terletak tepat di belakang pantai lokasi tenggelamnya kapal *Japanese Cargo* juga merupakan tambang emas yang telah beroperasi sejak masa kolonial Belanda. Masyarakat percaya bahwa di sekitar lokasi kapal karam, di tepi Tanjung Leato, ada sebuah gudang yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan emas yang dibangun oleh Jepang. Gudang itu ditemukan oleh seseorang yang pernah bekerja sebagai *Romusha* (kerja paksa di era pendudukan Jepang). Namun, petugas keamanan gudang tersebut dikatakan menjadi ketakutan karena orang-orang yang pergi ke dalam gudang tersebut tidak pernah kembali. Dari informasi tersebut, beberapa warga menduga bahwa kargo kapal karam Jepang ini sebenarnya emas, bukan kopra atau kayu. Namun, masyarakat setempat juga percaya bahwa kargo kapal tersebut telah diangkat sejak dahulu sehingga saat ini tidak tersisa lagi di dalam bangkai kapal tersebut.

Selain cerita mengenai keberadaan emas ini, sebagian masyarakat mempercayai bahwa kapal terbakar karena diserang oleh pasukan masyarakat setempat di bawah komando pahlawan terkenal Gorontalo, Nani Wartabone. Informasi yang lain menyebutkan bahwa setelah kapal terbakar, juru mudi kapal membalikkan arah kapal dari laut dan mencoba untuk kembali ke daratan. Kapal tersebut bermaksud untuk menepi di pantai pasir putih, namun kapal malah menabrak dinding karang dan kemudian tenggelam. Menurut cerita penduduk, sejak Portugis pertama kali berlayar dengan 3 (tiga) kapal besar ke Gorontalo pada awal abad 16, sudah tak terhitung jumlah kapal yang menyerah pada keadaan cuaca di perairan ini. Sebagian kapal hilang di dalam air atau terkubur di dalam sedimen di dekat sungai.

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat lokal, telah disebutkan bahwa nama kapal yang tenggelam itu adalah *Kaisu Maru*. Akan tetapi sejauh ini, yang ditemukan di arsip-arsip Jepang termasuk *Japanese Navy* dan *Merchant Ship*, tidak terdapat kapal yang bernama *Kaisu Maru*. Di dalam arsip, banyak ditemukan nama kapal lain yang terdengar mirip *Kaisu Maru* seperti *Kaisei Maru*, *Kashi Maru*, dan *Kyosei Maru*. Apabila memang di dalam arsip-arsip dari Jepang

tidak ditemukan satu pun nama kapal *Kaisu Maru* dari masa Perang Dunia II, maka ada kemungkinan aksen penduduk kurang pas dalam melafalkan nama kapal tersebut sehingga muncul penyebutan *Kaisu Maru* seperti yang diketahui penduduk Desa Leato saat ini (Ridwan, 2014).

Berdasarkan sumber literatur, diketahui bahwa pada masa Perang Dunia II, Jepang kehilangan kapalnya sejumlah 3.032 kapal yang diperkirakan tenggelam di berbagai perairan terutama di Asia Pasifik. Berdasarkan hasil pengukuran dimensi kapal yang dilakukan dalam kegiatan penyelaman dan hasil penelusuran arsip kuno dari masa Perang Dunia II, kapal yang tenggelam di Pantai Leato, Gorontalo, ini dapat dimasukkan ke dalam kategori kapal Tipe E (Gambar 11) dalam jenis kapal *Japanese Merchant Ship* yang biasa digunakan pada era Perang Dunia II hingga tahun 1945 yang arsipnya dibuat oleh *Japanese Division of Naval Intelligent*, pada tahun 1945.



Sumber: *Japanese Division of Naval Intelligent*, 1945

**Gambar 11.** Kapal kargo/dagang Jepang Tipe E masa Perang Dunia II.

Berikut ini adalah dimensi kapal tipe E dengan berat kotor 830 ton, panjang 210 kaki (70 m), lebar 36 kaki (12m), berat displasemen 1.270 ton, draft loaded 14,7 kaki (4,9 m), kecepatan normal 10 kts, mesin diesel, srews (propeler) 1 buah, shp 750, dan kapasitas kargo adalah sejumlah 3 (tiga) masing-masing 3 ton, dan 2 (dua) kargo masing-masing 5 ton (*Japanese Division of Naval Intelligent*, 1945).

Beberapa variasi muncul dari kapal kargo kecil maupun kapal kargo biasa. Kapal kargo ini biasanya diproduksi secara massal di Wakamatsu dan di dekat Nagasaki. Perbedaannya hanya pada besar kapal, ajungan, bentuk lambung, tiang dan design penyangga utama. Kapal dengan panjang 70m dengan bentuk yang mengerucut menggunakan mesin diesel tanpa penyangga tengah (*kingpost*) merupakan bentuk modifikasi dari tipe E. Mungkin model awal dari tipe E ini kurang ekonomis dan mungkin karena konstruksi mesin *amidship*. Jangkauan kapal ini dipercaya sangat kecil. Namun, sejumlah besar kapal jenis ini pernah terpantau sampai ke Takao dan Manila. Menurut perkiraan, terdapat 2.000 kapal tipe E yang pernah dibuat Jepang (*Japanese Division of Naval Intelligence*, 1945).

## **POTENSI PEMANFAATAN *JAPANESE CARGO WRECK* UNTUK WISATA SELAM**

Situs tenggelamnya kapal memiliki nilai sejarah, ilmu pengetahuan, dan juga nilai ekonomi. Situs kapal tenggelam dapat dimanfaatkan sebagai obyek penelitian untuk menggali pengetahuan yang terkandung di dalamnya yang terkait erat dengan pengembangan karakter daerah dan bangsa untuk memperkokoh jati diri bangsa, dan juga untuk dijadikan sebagai obyek wisata bahari yaitu jenis wisata minat khusus berupa wisata selam (*wreck diving*) yang implikasinya adalah untuk melestarikan kapal-kapal karam tersebut sekaligus mengembangkannya sehingga dapat memberikan peluang pengelolaan dan kesejahteraan masyarakat yang berkelanjutan (Soesilo dan Budiman, 2006; Ardiwidjaja, 2006).

Upaya penelitian untuk optimasi pemanfaatan sumber daya arkeologi laut kapal karam ini mendukung program pengembangan potensi kawasan wisata bahari di Direktorat Jenderal teknis lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan dan pemerintah daerah Gorontalo, serta dapat mendukung program prioritas bersama Kementerian Kelautan dan Perikanan dan Pemda Gorontalo mengenai Pengelolaan Bersama Sumber Daya Pesisir Teluk Tomini yang dicanangkan pada bulan Mei 2009. Pemanfaatan situs kapal tenggelam *Japanese Cargo Wreck* di Pantai Leato dapat dimasukkan ke dalam upaya pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu dan berkelanjutan dikarenakan pemanfaatan situs arkeologi laut kapal tenggelam ini ke depan diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat setempat dan memberikan sumbangsih terhadap

peningkatan pendapatan daerah yang didapatkan dari kedatangan turis asing maupun domestik.

Pada saat ini, Indonesia telah menjadi salah satu tempat favorit bagi wisatawan penyelam. Dengan demikian, semua pihak terkait perlu berjuang menjadikan wisata selam sebagai salah satu sumber di bidang ekonomi kelautan yang dapat menjadi sumber devisa. Indonesia telah diakui sebagai salah satu tujuan wisata bahari paling indah bertaraf internasional (Kamaluddin, 2002). Pembangunan pariwisata dan pembangunan pesisir di Indonesia pada hakikatnya adalah untuk meningkatkan kualitas hidup bersama seluruh anggota masyarakat, khususnya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2009). Prinsip dasar dalam pengembangan wisata bahari yang distandarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan harus didasarkan pada kelestarian lingkungan, pembangunan ekonomi, kemitraan, dan keterlibatan masyarakat.

Sementara itu, UU 10/2009 tentang Kepariwisata mengamanatkan pembangunan kepariwisataan perlu dijalankan untuk mencapai tujuan meningkatkan pertumbuhan ekonomi, meningkatkan kesejahteraan rakyat, menghapus kemiskinan, mengatasi pengangguran, melestarikan alam, lingkungan dan sumber daya, memajukan kebudayaan, mengangkat citra bangsa, memupuk rasa cinta tanah air, memperkuat jati diri dan kesatuan bangsa, dan mempererat persahabatan antar bangsa. Wisata bahari yang berkelanjutan dapat menciptakan pekerjaan baru, meningkatkan pendapatan baru bagi masyarakat lokal dan meningkatkan kepercayaan diri warga desa (Bawono, 2008). Berdasarkan beberapa penelitian tentang pemahaman wisata selam kapal tenggelam seperti di Australia dan Mikronesia (Edney, 2011), tujuan wisata selam mengunjungi bangkai kapal adalah untuk melihat situs bernilai historis beserta artefak dan kehidupan laut di lokasi tersebut. Rekreasi *SCUBA diving* menjadi semakin populer, dan saat ini diperkirakan terdapat sekitar 28 juta penyelam aktif di seluruh dunia (Edney, 2011& 2006; Garrod dan Gossling, 2008).

Dalam upaya pemanfaatan peninggalan bawah air sebagai destinasi wisata selam, hendaknya jangan terjadi kerusakan terhadap situs maupun bangkai kapalnya. Hal tersebut perlu diatur secara lebih detil dan teknis oleh pemerintah pusat maupun Pemerintah Daerah Gorontalo melalui peraturan daerah. Indonesia saat ini sudah mulai mengembangkan sistem zonasi yang dapat dijadikan pedoman untuk memperjelas peruntukan potensi lahan suatu

kawasan di pesisir dan laut termasuk areal bagi pengembangan situs kapal tenggelam, misalnya untuk pengembangan pariwisata bahari dan juga untuk melindungi situs sebagai kawasan konservasi.

Situs kapal tenggelam *Japanese Cargo Wreck* dapat dijadikan sebagai “museum bawah air” untuk kepentingan rekreasi, sebagai tempat pelatihan dan pendidikan yang mengandung aspek edukasi bagi pengunjung. Situs *Japanese Cargo Wreck* memiliki potensi ekonomi sebagai objek wisata selam dan wisata pantai karena kondisi teluk yang tenang, air laut yang jernih sehingga visibilitas di bawah air sangat baik, dan letak situs pada lokasi yang memiliki pemandangan yang indah dengan suasana yang tenang dan damai. Suhu laut sekitar 27 - 30° C yang konstan sejauh 40 m ke bawah air ini menjamin air laut di wilayah tersebut mengandung cukup nutrisi yang memungkinkan pengembangan keanekaragaman ekosistem hayati yang kaya. Kondisi terumbu karang yang baik, sehat, beragam, dan terhampar luas serta keanekaragaman ikan dan biota lainnya membuat lokasi ini menarik untuk diselami.

Pada saat ini, kesempatan untuk mengembangkan situs *Japanese Cargo* cukup menjanjikan karena banyaknya turis yang datang di Kota Gorontalo. Situs *Japanese Cargo* memperkaya atraksi wisata bahari dan menawarkan alternatif lain dengan akses mudah dan dekat dengan pelabuhan kapal-kapal yang akan melakukan penyeberangan ke berbagai daerah termasuk Togeang. Pemerintah Provinsi dan Kota Gorontalo telah memiliki Peta Pariwisata Gorontalo yang mulai diterbitkan tahun 2013. Di dalam peta tersebut, pemerintah daerah telah memasukkan sejumlah lokasi wisata bahari termasuk wisata pantai, snorkeling, dan *diving*. Akan tetapi, di dalam peta tersebut belum terdapat lokasi wisata selam Pantai Leato. Diharapkan ke depan lokasi *Japanese Cargo* di Pantai Leato dapat dimasukkan ke dalam Peta Wisata Gorontalo sebagai tujuan utama wisata penyelaman kapal karam yang dapat menjadi salah satu destinasi unggulan di Kota Gorontalo. Dengan mencantumkan lokasi *Japanese Cargo Wreck* ke dalam peta pariwisata Gorontalo ini, maka masyarakat lokal, nasional, maupun internasional akan mengetahui keberadaan situs kapal tenggelam ini dan tertarik untuk mengunjunginya dan melakukan aktivitas penyelaman.

Situs *Japanese Cargo* dapat didorong untuk berkembang menjadi *spot diving* terkenal seperti halnya bangkai kapal USAT *Liberty* di Tulamben, Bali atau destinasi selam yang eksklusif seperti SS *Yongala* di *Great Barrier Reef*, Australia, dan USS *Arizona* di Pearl Harbor. Kelestarian situs sangat diperhatikan, diawasi,

dan dimonitor berkala, serta tetap membatasi jumlah penyelam agar tidak merusak ekosistem dan bangkai kapal. Penarikan *Diving fee* bagi turis yang akan menyelam dapat diberlakukan dan diatur dengan Perda sehingga masyarakat dan pemerintah daerah mendapatkan manfaat yang nyata dari keberadaan bangkai kapal tersebut.

Untuk perlindungan fisik bangkai kapal *Japanese Cargo* yang berbahan metal dalam jangka panjang, dapat dilakukan dengan menggunakan metode arkeologi konservasi *In-Situ Preservation* dengan cara *Cathodic Protection* dengan pemasangan *sacrificial anode* berbahan zinc di beberapa titik. Monitoring kondisi situs dan ekosistem sekitarnya perlu dilakukan secara berkala sehingga jika ada kerusakan atau kondisi yang membahayakan kelestarian situs serta keselamatan para wisatawan dapat segera diketahui. Dalam melaksanakan pemantauan, pemerintah daerah dapat melibatkan turis penyelam dan para pemandu selam dari semua *diving operator* di Gorontalo. Dengan demikian, dalam pelaksanaan pelestarian, masyarakat setempat menjadi terlibat sehingga diharapkan dapat meningkatkan rasa memiliki dan kesediaan untuk ikut menjaga, melindungi, dan melestarikan keberadaan situs kapal karam beserta ekosistemnya.

Akses ke titik penyelaman dengan menggunakan perahu agar diatur sehingga masyarakat nelayan Desa Leato dapat berpartisipasi sekaligus merasakan dampak positif peningkatan kesejahteraan ekonomi mereka dengan mendapatkan pemasukan dari jasa mengantar turis ke titik *marking buoy* untuk *entry/descending*. Bagi para *diver* yang ingin *beach entry*, perlu dibuat akses ketika melakukan *beach entry* dari Pantai Leato yaitu di depan Kantor Satker Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan ke titik bangkai kapal dengan memperdalam jalur yang akan digunakan sebagai jalan *entry* penyelam, dan memberi tanda pelampung di sepanjang jalur sebagai petunjuk bagi para penyelam. Hal ini untuk menghindari perusakan terhadap hamparan *coral* yang selalu terinjak-injak ketika *beach entry*.

## **PENUTUP**

Untuk menetapkan kebijakan mengenai penyelaman dan pembatasan jumlah penyelam di lokasi *Japanese Cargo Wreck*, maka pemetaan destinasi wisata menurut tipenya di lokasi tersebut menjadi sangat penting. Kedalaman dan kondisi batimetri situs kapal karam, visibilitas, kekuatan arus, jarak dari pantai dan kemudahan aksesibilitas, keanekaragaman hidupan laut, pemandangan alam,

kondisi kapal karam, kondisi pesisir, dan latar belakang sejarah perlu diperhitungkan dalam rangka melestarikan dan mengembangkan kapal karam sebagai tujuan wisata selam. Pengembangan wisata selam kapal tenggelam harus didasarkan pada penelitian yang terintegrasi dan berbagai disiplin ilmu dengan penelitian arkeologi kelautan sebagai inti.

Hasil penelitian LPSDKP mengungkapkan bahwalokasi situs kapal tenggelam *Japanese Cargo* di Kota Gorontalo berpotensi untuk dijadikan sebagai tujuan wisata selam yang mempunyai nilai ekonomis dengan kondisi laut yang tenang dan terlindung. Perairan teluk yang jernih dengan visibility sangat baik dan mudah di akses serta adanya keanekaragaman biota laut merupakan keunggulan tersendiri situs ini. Namun, perlu disarankan bahwa *Japanese Cargo wreck* hanya untuk penyelam yang berpengalaman (*advance diver*) karena kedalaman lokasi situs 25-51 m. Penyelam pemula dan turis yang ingin snorkeling dapat menikmati keindahan *coral reef* dan biota lainnya dari kedalaman 1 m hingga 10 m. Pengelolaan dan pelindungan *Japanese Cargo* dan ekosistem lautnya perlu dintegrasikan ke dalam Rencana Zonasi penataan ruang laut di Gorontalo sehingga upaya pengelolaan wilayah pesisir dan laut secara terpadu dan berkelanjutan dapat dilakukan demi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, Rantje. (2006). *Gorontalo: Hidden Paradise*. Singapore: Snow Publishing PTE. Ltd.
- Ardiwidjaya, R. (2007). “Pemanfaatan Benda Arkeologi Bawah Air (Shipwreck): Satu Peluang Peningkatan Daya Tarik Wisata Selam”. dalam *Diskusi Ilmiah Sumber Daya Arkeologi Laut*. Jakarta: Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber Daya Non Hayati.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo. (2012). *Gorontalo dalam Angka 2012*. Gorontalo.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo. (2018). Jumlah Penduduk Hasil SUPAS Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin di Provinsi Gorontalo. Diakses 26 September 2019.  
<https://gorontalo.bps.go.id/statictable/2019/01/16/744/proyeksi-penduduk-hasil-supas-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin-di-provinsi-gorontalo-2018.html>.



- Bawono, Rochtri Agung. (2008). “Pemanfaatan dan Pengembangan Peninggalan Bawah Air dalam Perspektif Sosial, Budaya, dan Ekonomi: Studi Kasus Situs USS *Liberty* Tulamben, Bali”, *Varuna Jurnal Arkeologi Bawah Air* (2): 73-80.
- Edney, Joanne. 2011. “Understanding Wreck Divers: Case Studies from Australia and Chuuk Lagoon”, dalam Mark Staniforth, Jennifer Craig, Sheldon Clyde Jago-on, Bobby Orillaneda, Ligaya Lacsina (Eds.), *Proceedings on the Asia-Pacific Regional Conference on Underwater Cultural Heritage*. Manila.
- Garrod, B., & Gosling, S. (2008). “Introduction”, in Brian Garrod and Stefan Gosling (eds.), *New Frontiers in Marine Tourism: Diving Experiences, Sustainability, Management*. Amsterdam: Elsevier Ltd.
- Kamaluddin, M., Laode. (2002). “Pariwisata Bahari dan Konservasi Ecotourism”. *Pembangunan Ekonomi Maritim di Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2009). *Rancangan Blue Print Pengelolaan Industri Kelautan*. Jakarta.
- Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir (LPSPDKP). (2014). *Laporan Akhir Kegiatan Riset Potensi Situs Kapal Tenggelam di Gorontalo, Padang*.
- Pemerintah Provinsi Gorontalo. (2019). *Profil Pemerintahan Provinsi Gorontalo*. Diakses 31 September 2019. <https://www.gorontaloprov.go.id/profil/pemerintahan>
- Ridwan, N.N.H., Husrin, S., Kusumah, G., Sofyan, H., & Tanto, T.A. (2014). “Integrated Marine Archaeological Research on Japanese Shipwreck Site in Gorontalo Province, Indonesia”, *Proceeding International Symposium on Underwater Archaeology*. Quang Ngai.
- Soesilo, Indroyono, Budiman. (2006). “Melacak Harta Karun di Dasar Samudera”. *IPTEK: Mengukak Laut Indonesia*. Jakarta: PT. Sarana Komunikasi Utama.
- Sofyan, H., Ridwan, N.N.H., Husrin, S., & Kusumah, G. (2014). “Kondisi Oseanografi dan Pemodelan Hidrodinamika di Perairan Gorontalo”. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*. Semarang: Universitas Diponegoro.



# SEBARAN PULAU-PULAU KECIL DI KEPULAUAN TOGEAN TELUK TOMINI

**Yulius, Erish Widjanarko, Triyono, Muhammad Ramdhan &  
Hadiwijaya Lesmana Salim**

Pusat Riset Perikanan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: yulius.lpsdkp@gmail.com

## PENDAHULUAN

Seiring dengan berlakukannya Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah, UU Nomor 32 Tahun 2004 tentang Otonomi Daerah sebagaimana telah diubah menjadi UU Nomor 23 Tahun 2014 tentang Otonomi Daerah, arti wilayah dan pengelolaan sumberdaya menjadi sangat penting. Ketegasan batas wilayah pengelolaan dan inventarisasi sumberdaya yang terkandung didalamnya merupakan salah satu langkah awal yang harus dilakukan oleh daerah sebagai masukan penting dalam perencanaan pengelolaan wilayah. Pemanfaatan laut sebagai salah satu sumberdaya yang memiliki nilai strategis secara ekonomi, ekologi, dan budaya perlu mendapatkan perhatian dan merupakan tantangan tersendiri bagi daerah yang memiliki wilayah laut (Dahuri, *et al*, 2004).

Menurut Dahuri 2013, Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki 17.504 pulau dan luas 5,8 juta km<sup>2</sup>. Lebih dari 13.000 pulau merupakan Pulau-Pulau Kecil (PPK). Menurut UU Nomor 1 tahun 2014 tentang perubahan atas UU Nomor 27 tahun 2007, pulau kecil adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 km<sup>2</sup> beserta kesatuan ekosistemnya. Sebagai negara kepulauan, pulau kecil mempunyai arti penting dalam segi ekonomi, sosial, budaya maupun pertahanan keamanan. Sebagian penduduk Indonesia memanfaatkan pulau-pulau kecil untuk tempat tinggal dan sumber penghidupan. Pembangunan di pulau kecil akan mengentaskan kemiskinan sebagian penduduk (Dahuri, 2013).

Penduduk yang bermukim di PPK umumnya adalah penduduk di luar usia produktif seperti anak-anak dan orang tua, sedangkan para kaum muda rata-rata telah pindah ke sejumlah kota besar untuk mencari nafkah. Pulau kecil menyimpan berbagai sumberdaya alam dan jasa lingkungan terdiri atas sumberdaya dapat pulih (*renewable resources*) atau sering juga disebut sumber daya alam hayati dan sumberdaya tidak dapat pulih (*non renewable resources*) atau disebut sumberdaya alam non hayati. Pengembangan PPK sangat potensial sebagai lokasi pengembangan industri wisata, perikanan baik laut maupun budi daya, permukiman, lokasi penelitian, konservasi alam maupun budaya dan lain sebagainya. Pengelolaan yang baik dengan dukungan data yang lengkap diharapkan akan menghasilkan ketahanan ekonomi daerah yang mantap dalam menghadapi persaingan regional maupun global (Dahuri, *et al*, 2004).

Permasalahan yang ada di PPK antara lain sebagian besar merupakan kawasan tertinggal, terbatasnya sarana dan prasarana dasar seperti listrik, air, dan transportasi yang menghubungkan antar pulau. Selain itu, PPK terluar memiliki potensi konflik atas pelanggaran batas wilayah dan masih terbatasnya data dan informasi mengenai PPK untuk pengembangan pulau ke depan (Ramdhan, 2019).

PPK di Indonesia mempunyai beberapa fungsi, yaitu secara politik, ekonomi dan ekologi. Secara politik pulau kecil mempunyai fungsi pertahanan dan keamanan terutama pulau-pulau kecil perbatasan dengan negara lain. Pulau kecil terluar merupakan titik penarikan batas wilayah negara dengan negara tetangga. Secara ekonomi, pulau kecil merupakan lokasi yang mempunyai produktivitas hayati tinggi, kegiatan wisata, mempunyai peluang besar untuk dikembangkan sebagai wilayah bisnis yang berbasis sumberdaya serta sebagai tempat tinggal. Secara ekologi, ekosistem pesisir dan laut PPK berperan mempengaruhi iklim global, siklus hidrologi dan bioekonomi, penyerap limbah, sumber plasma nutfah, sumber energi alternatif dan sistem penunjang kehidupan lainnya. Pemanfaatan ekologi secara ekonomi akan membuat pengelolaan pulau-pulau kecil secara berkelanjutan.

PPK memiliki sumberdaya alam yang sangat berharga. Apalagi bila didukung dengan ekosistem yang memiliki produktivitas hayati tinggi seperti terumbu karang, padang lamun, hutan bakau, serta keanekaragaman hayati biota laut yang bernilai ekonomi tinggi. Investasi di PPK yang dilakukan oleh pemerintah maupun swasta merupakan bagian kegiatan pembangunan. Hal ini yang diharapkan mampu meningkatkan perekonomian dan memberikan

*multiplayer effect* pada masyarakat. Pada sisi lain, partisipasi masyarakat dan peran pemerintah dalam menciptakan iklim yang kondusif merupakan jaminan kepastian berusaha bagi investor yang akan menanamkan modalnya di PPK.

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) merupakan wilayah pengelolaan perikanan untuk penangkapan ikan, konservasi, penelitian, dan pengembangan perikanan yang meliputi perairan pedalaman, perairan kepulauan, laut territorial, zona tambahan, dan zona ekonomi eksklusif Indonesia (ZEEI). Berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 82/Kepmen-KP/2016 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan WPPNRI 715 meliputi perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau. Kawasan ini tersebar di enam provinsi masing-masing Sulawesi Tengah, Gorontalo, Sulawesi Utara, Maluku, Maluku Utara dan Papua Barat.

Kepulauan Togeon merupakan kepulauan yang terletak di Teluk Tomini, Sulawesi Tengah (WPPNRI 715). Secara administrasi, kepulauan ini berada di Kabupaten Tojo Una-una dan tersebar sepanjang kurang lebih 90 km. Kepulauan Togeon merupakan hamparan pulau-pulau yang terdiri 6 pulau besar di sekitar Teluk Tomini. Beberapa pulau besar di kepulauan ini antara lain Pulau Togian, Pulau Malenge, Batudaka, Pulau Una Una, Pulau Waleakodi, dan Pulau Waleabahi.

Terkait pengelolaan Pulau-pulau kecil (P3K) sebagai sumberdaya wilayah, identifikasi dan inventarisasi sebaran pulau-pulau kecil perlu dilakukan secara sistematis. Titik berat dari kegiatan yang dilakukan adalah mengidentifikasi dan menginventarisasi PPK di Kepulauan Togeon menggunakan metode pemetaan yang diintegrasikan dengan metode toponimi (survei penamaan geografis).

Toponimi adalah ilmu atau studi tentang nama-nama geografis. Nama-nama pulau, gunung, sungai, bukit, kota, desa, dan sebagainya. Nama-nama tersebut dari unsur-unsur geografis bumi. Pada prinsipnya pemberian nama-nama geografis pulau-pulau tidak berbeda dengan penamaan unsur-unsur geografis daratan. Dalam toponimi dipelajari mengapa suatu unsur dinamakan demikian oleh penduduk setempat, bagaimana mencatat nama yang diucapkan oleh penduduk setempat menjadi bahasa tulisan dalam bahasa nasional, dan karakter tulisan yang dipakai untuk fonetik suatu nama (Rais, 1992).

BRKP (2003) dan Delri (2017) menyatakan bahwa data dasar penting

untuk Indonesia sebagai negara kepulauan yang belum didukung oleh dokumen resmi adalah jumlah pulau. Jumlah pulau Indonesia dinyatakan dalam angka-angka yang berbeda dari sumber yang berbeda pula. Data pulau di Indonesia yang berjumlah 17.504 pulau, sebagian besar masih belum bernama seperti yang terlihat dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Pulau dari Institusi

NO	TAHUN	INSTITUSI	BERNAMA	TAK BERNAMA
1	1972	LIPI	6.127	
2	1987	PUSSURTA ABRI	5.707	11.801
3	1992	BAKOSURTANAL	6.489*	
4	2002	LAPAN		18.306**
5	2004	Depdagri	7870	9634
6	2012	UNCSGN	13.466	
7	2017	UNGEKN - PBB	16.671	

\* termasuk 374 nama pulau di sungai

\*\* tidak menyebutkan nama pulau

Daftar nama pulau di Kepulauan Togean tahun 2004 diperoleh dari Diskanlut Kabupaten Poso (Diskanlut Tojo Una-Una pada saat itu belum aktif sepenuhnya). Berdasarkan data Diskanlut Kabupaten Poso diperoleh keterangan sebanyak 61 pulau bernama dan 46 pulau tidak bernama yang tersebar Kecamatan Walea Kepulauan, Una-una, dan Togean.

Sebagai negara maritim Indonesia harus mengetahui secara pasti jumlah pulau yang dimiliki dengan informasi nama dan posisi. Informasi ini sangat diperlukan dalam pengelolaan pulau sebagai salah satu sumberdaya wilayah. Pendataan pulau dilakukan dengan mengkaji secara komperhensif data pulau-pulau berdasarkan data dari berbagai pihak yang telah melakukan pendataan pulau selama ini (BRKP, 2003).

Dalam tulisan ini dibahas identifikasi dan inventarisasi PPK di perairan Kepulauan Togean menggunakan metode pemetaan yang diintegrasikan dengan metode toponimi. PPK di Kepulauan Togean dipilih sebagai sasaran survei karena memiliki karakteristik khas dan unik.

## ANALISIS PULAU

Penelitian yang dilakukan dalam menganalisis pulau adalah dengan studi literatur, observasi langsung, serta wawancara untuk mendapatkan data primer. Hal-hal yang menjadi kajian utama dalam proses analisis nama pulau adalah sebagai berikut:

### a). Kelengkapan Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pelengkap sebagai acuan dalam melaksanakan identifikasi, untuk memudahkan dan membantu proses identifikasi dari awal hingga menghasilkan data yang akurat. Data sekunder dimaksud meliputi peta referensi, citra satelit/foto udara, dan data pasang surut.

### b). Survei Toponimi Pulau

Suatu kegiatan survei terdiri dari tahapan disain survei, pelaksanaan survei, dan pengolahan data hasil survei. Kegiatan yang disurvei antara lain wawancara dengan masyarakat tentang sejarah nama dan posisi relatif pulau, konsultasi dengan pejabat setempat, dan pengamatan genesis pulau serta pengambilan posisi pulau sebagai data referensi. Posisi pulau diukur dengan alat GPS sederhana, bila mungkin koordinat titik tengah atau *centroid* dari pulau. Jika ukuran pulau besar, posisinya dapat diukur dengan beberapa titik yang merupakan ujung-ujung pulau tersebut.

### c). Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah. Jenis data titik koordinat diolah dengan peta referensi secara spasial untuk menganalisis pulau, kemudian hasilnya digabungkan dengan hasil wawancara. Hasil wawancara tersebut antara lain pembakuan istilah serta nama pulau berdasarkan nama generik. Tiap unsur geografi di Indonesia terdiri atas dua bagian, yaitu nama generik untuk sebutan unsur dalam bahasa Indonesia atau bahasa lokal/etnis, dan nama spesifik yaitu nama diri dari unsur tersebut.

## Pembakuan Nama Unsur Geografi Pulau

Hal yang harus diperhatikan dalam pembakuan nama ini adalah:

- a). Dalam penulisan nama unsur geografi ditulis terpisah antara nama generik dan nama spesifik.
- b). Banyak nama spesifik di Indonesia, khususnya nama kota dan permukiman, memuat juga nama generik dalam nama spesifiknya, seperti nama-nama kota memakai gunung, bukit, tanjung, teluk, dan pulau. Dalam kasus ini nama spesifik tersebut ditulis dalam satu kata, contohnya Kota Gunungsitoli, Kota Bukittinggi, Kota Tanjungpinang, dan lain-lain.

- c). Jika suatu nama spesifik ditambah dengan sifat di belakangnya atau penunjuk arah, maka ditulis terpisah.
- d). Jika nama spesifik yang terdiri dari kata berulang, ditulis sebagai satu kata.
- e). Nama spesifik terdiri dari kata benda diikuti dengan nama generik, maka ditulis sebagai satu kata.
- f). Jika nama spesifik terdiri dari 4 kata atau lebih, disarankan tidak memakai nama yang panjang.

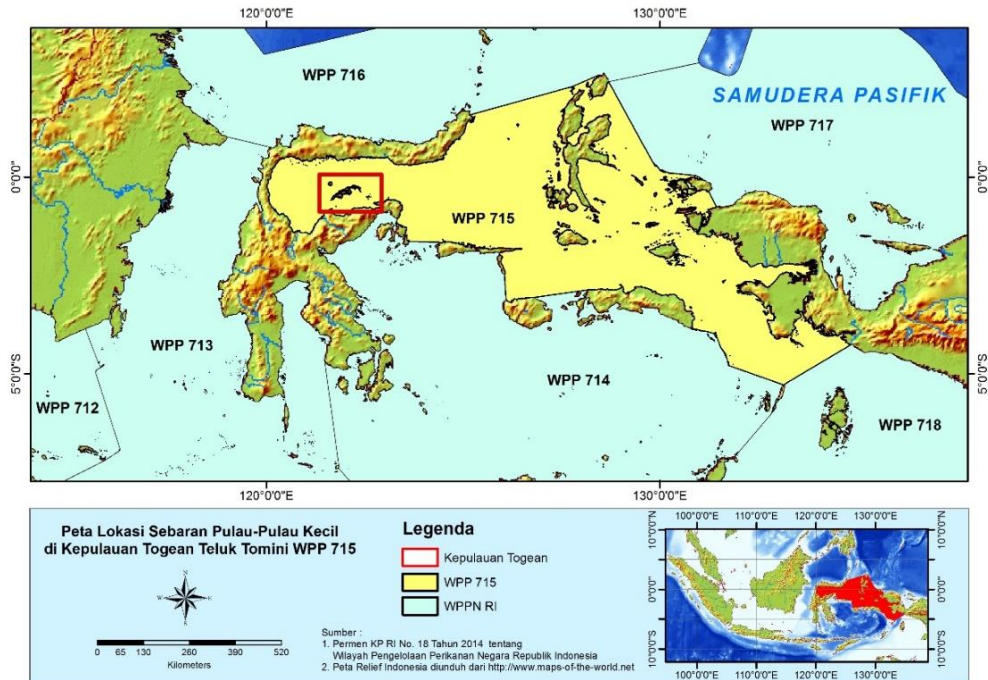
Berdasarkan data yang dikumpulkan tentang cerita asal-usul penamaan pulau, umumnya penamaan pulau-pulau di Indonesia berdasarkan pada faktor geografis, yakni penamaan berdasarkan bentuk permukaan bumi, tumbuh-tumbuhan, dan penduduk. Lebih jelasnya, penamaan pulau-pulau itu dapat dikelompokkan dalam tujuh kategori, yaitu :

1. Karakter Fisik Pulau
2. Karakter Biologi Pulau
3. Orang yang pertama menempati pulau
4. Kisah yang terjadi atas pulau tersebut
5. Kisah mistis yang terjadi di pulau tersebut
6. Pemanfaatan pulau yang pernah ada
7. Posisi pulau



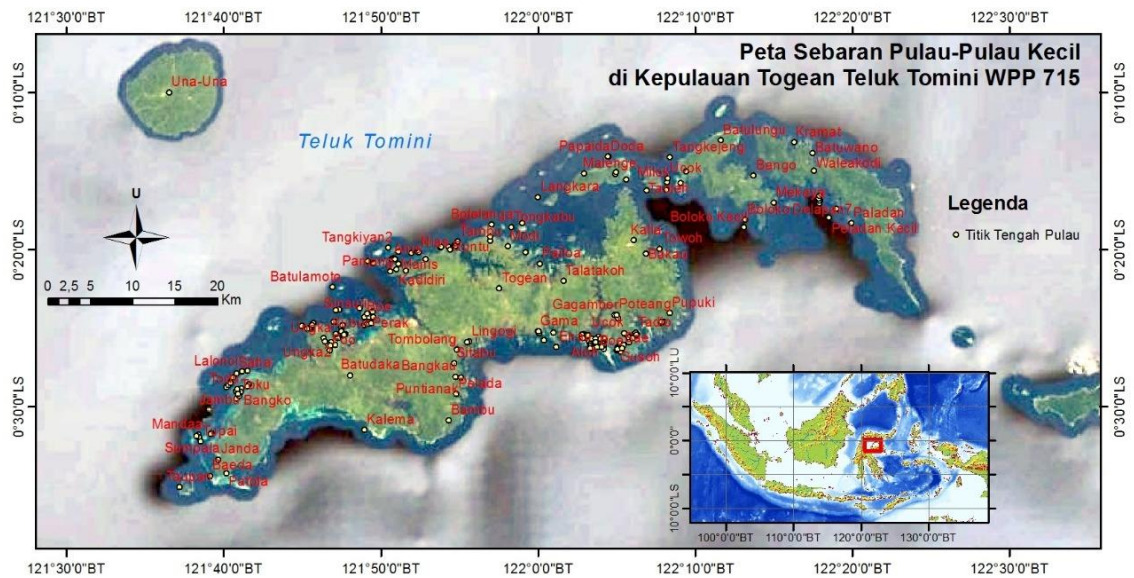
## Sebaran Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togeian Teluk Tomini

Survei PPK ini dilaksanakan selama satu minggu yang dimulai pada tanggal 9-15 September 2004 di Kepulauan Togeian seperti yang digambarkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Lokasi Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togeian Teluk Tomini (WPPNRI 715) Provinsi Sulawesi Tengah.

Survei yang dilakukan berhasil mengidentifikasi dan menginventarisasi sebaran PPK di lokasi penelitian sebanyak 211 pulau, seperti yang ditampilkankan pada Gambar 2 dan Tabel 1. Survei dimulai dari Pulau Kadidiri yang merupakan pulau paling tengah dari Kepulauan Togeian, kemudian dari Dermaga Kadiri kearah timur menuju pulau-pulau Impodi kemudian ke tenggara mengelilingi semua pulau yang berada di kawasan Togeian. Di pulau ini dilakukan diskusi dengan para pakar, pejabat dinas setempat, dan pembagian tugas survei.



**Gambar 2.** Peta Sebaran Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togean Teluk Tomini (WPPNRI 715) Provinsi Sulawesi Tengah

**Tabel 1.** Hasil Survei Sebaran Pulau-Pulau Kecil di Kepulauan Togean Teluk Tomini

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
		Derajat	Menit	Detik	Derajat	Menit	Detik		
1	Anis	0	20	37	121	50	39		Togean
2	Batumandi	0	19	51	121	54	18	Orang yang suka tombak ikan	Togean
3	Binangpulo	0	18	20	121	58	57		Togean
4	Bolelanga	0	18	26	121	57	1		Togean
5	Buton	0	28	24	121	40	27	Ada orang buton di pulau	Togean
6	Butun1	0	19	43	121	54	41		Togean
7	Butun2	0	19	47	121	54	42		Togean
8	Dolango Nambo	0	20	9	121	52	17		Togean
9	Enau	0	26	12,22	122	1	7,77	Dulu banyak	Togean

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
								pohon enau	
10	Gama	0	25	12	121	59	56		Togean
11	Impodi Besar	0	20	52	121	49	29		Togean
12	Impodi Kecil	0	20	46	121	49	7		Togean
13	Jendela	0	20	15	121	51	55	Lobang di tengah2 pulau spt jendela	Togean
14	Kadidiri	0	21	17	121	50	57		Togean
15	Kadidiri2	0	21	22	121	51	34		Togean
16	Kadoda1	0	20	34	121	50	47		Togean
17	Kadoda2	0	20	36	121	50	53		Togean
18	Karina	0	19	52	121	53	47	Nama seorang turis	Togean
19	Ketupat	0	19	26,75	121	56	54,19		Togean
20	Lingogi	0	25	51	121	55	36		Togean
21	Lingogi Kecil	0	25	55	121	55	27		Togean
22	Manis	0	20	55	121	51	4		Togean
23	Modi	0	19	49	121	58	2		Togean
24	Mogo Besar	0	25	47	122	0	21		Togean
25	Mogo Kecil	0	25	19	122	0	3		Togean
26	Nias	0	20	11	121	52	24		Togean
27	Pailoa	0	20	54	122	0	5		Togean
28	Paligoga	0	19	51	121	53	49	Pulau yang kacau / ribut	Togean
29	Panabali	0	20	11	121	59	10		Togean
30	Pangempa	0	19	11,79	121	56	55,17		Togean
31	Panjang	0	21	25	121	50	33		Togean
32	Pelada	0	29	11	121	54	45		Togean
33	Runtu	0	20	1	121	54	23		Togean
34	Taipi	0	20	7,8	121	51	3,7		Togean
35	Talatakoh	0	22	0	122	1	35		Togean
36	Talawanga	0	19	35	122	1	42,5		Togean
37	Tambu	0	19	29	121	54	50	Menimbu n orang yang mati	Togean
38	Tangkiyan	0	20	36,51	121	52	49,39		Togean
39	Tangkiyan2	0	19	54	121	50	26		Togean
40	Togean	0	22	30	121	57	30		Togean
41	Tombolang	0	26	23	121	54	47		Togean
42	Tongkabu	0	18	36	121	58	17		Togean
43	Torohdituno	0	25	18	122	0	56	Tanjung	Togean

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
								terbakar	
44	Torohpote	0	25	12	121	59	59		Togean
45	Wahada	0	25	33	122	2	47	Nama orang yang suka memukat	Togean
46	Angkayo	0	24	17	121	49	13		Una-Una
47	Angkela	0	25	37	121	47	15		Una-Una
48	Angkele1	0	25	54	121	46	47		Una-Una
49	Angkele2	0	26	3	121	46	37		Una-Una
50	Babakul	0	23	50	121	47	18		Una-Una
51	Baeda	0	34	24	121	39	6		Una-Una
52	Balitukoh	0	28	44	121	40	9	Di belakang pulau	Una-Una
53	Bambu	0	30	52	121	54	16		Una-Una
54	Bandera	0	29	3	121	40	49	Selalu ada bendera	Una-Una
55	Bangkau	0	28	5	121	54	44		Una-Una
56	Bangkawang	0	24	48	121	48	54	Bakau yang banyak tumbuh mawar	Una-Una
57	Bangko	0	28	57	121	41	3		Una-Una
58	Batubalu	0	26	5	121	47	3		Una-Una
59	Batudaka	0	28	0	121	48	0		Una-Una
60	Batulamoto	0	22	23	121	46	53		Una-Una
61	Bengkudu	0	24	51	121	44	56		Una-Una
62	Bobakul Kecil	0	23	51	121	47	6		Una-Una
63	Bodong1	0	24	56	121	47	27		Una-Una
64	Bodong2	0	24	49	121	47	31		Una-Una
65	Boe	0	24	19	121	48	56	Air	Una-Una
66	Buloun	0	25	29	121	47	35		Una-Una
67	Duato	0	27	43	121	41	28		Una-Una
68	Foo	0	26	25	121	46	42		Una-Una
69	Foo Kecil	0	26	6	121	46	46		Una-Una
70	Indah	0	24	39	121	48	59		Una-Una
71	Jambu	0	28	51	121	41	4	Ada pohon jambu	Una-Una
72	Janda	0	33	22	121	39	37	Di pulau tersebut byk jandanya	Una-Una
73	Kakatah	0	24	43	121	49	6		Una-Una

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
74	Kalema	0	31	29	121	48	54		Una-Una
75	Kalo	0	28	34	121	41	33	Burung sejenis bangau	Una-Una
76	Kasojo	0	25	11	121	47	26		Una-Una
77	Kasojo Kecil	0	25	23	121	47	42		Una-Una
78	Kasojo Kecil2	0	25	24	121	47	37		Una-Una
79	Katapah	0	28	38	121	40	17		Una-Una
80	Kayome1	0	25	1	121	45	31		Una-Una
81	Kayome2	0	24	59	121	45	26		Una-Una
82	Kayome3	0	24	56	121	45	29		Una-Una
83	Keilumba 2	0	24	46	121	45	37		Una-Una
84	Keilumba 3	0	24	43	121	45	37		Una-Una
85	Keilumba 4	0	24	42	121	45	41		Una-Una
86	Keilumba1	0	24	48	121	45	35		Una-Una
87	Kubur	0	24	17	121	49	28	Kuburan dimuka pulau	Una-Una
88	Lalongi	0	27	45	121	41	8	Nama orang dulu buat kebun di pulau	Una-Una
89	Lanai	0	28	30	121	40	24	Nama orang	Una-Una
90	Latebu	0	23	57	121	49	25		Una-Una
91	Mandaa	0	31	47	121	38	22		Una-Una
92	Mbogandeng	0	29	3	121	41	3	Nama orang	Una-Una
93	Njengi	0	28	9	121	40	34	Nama orang tua dulu di pulau	Una-Una
94	Pakondongan	0	23	43	121	48	36		Una-Una
95	Pambuso	0	29	30	121	40	47		Una-Una
96	Patola	0	34	14	121	40	9		Una-Una
97	Pengamu	0	25	23	121	47	7		Una-Una
98	Perak	0	24	43	121	49	14		Una-Una
99	Pinumotan	0	24	36	121	46	59		Una-Una
100	Podeng	0	25	3	121	45	17		Una-Una
101	Pongko	0	31	42	121	39	11	Setan jahat	Una-Una
102	Pongko	0	31	41	121	39	11	Setan jahat	Una-Una
103	Puntianak	0	26	9	122	3	31	Kuntilana k	Una-Una

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
104	Puntianak	0	28	9	121	55	4	Kuntilanak	Una-Una
105	Saha	0	27	52	121	40	47	Setan laut	Una-Una
106	Salaka	0	24	41	121	49	20		Una-Una
107	Siama	0	31	44	121	39	9		Una-Una
108	Siato	0	28	41,88	121	41	28,49	Bulat seperti telur	Una-Una
109	Sinsuri	0	24	6	121	49	6		Una-Una
110	Sitabu	0	27	14	121	54	39		Una-Una
111	Sumpala	0	25	29	122	5	39	Burung hitam yang kecil-kecil	Una-Una
112	Sumpala	0	29	0	121	40	45	Burung hitam yang kecil-kecil	Una-Una
113	Sumpala	0	31	57	121	38	23	Burung hitam yang kecil-kecil	Una-Una
114	Talempo	0	29	6	121	40	51	Nama orang	Una-Una
115	Taupan	0	35	6	121	37	8		Una-Una
116	Todu	0	28	53	121	40	49		Una-Una
117	Toku	0	29	16	121	40	54	Nama orang	Una-Una
118	Tukohbele	0	31	52	121	38	15	Patung batu	Una-Una
119	Tupai	0	32	14	121	38	30		Una-Una
120	Una-Una	0	10	0	121	36	30		Una-Una
121	Ungka	0	25	38	121	46	20		Una-Una
122	Ungka2	0	25	51	121	46	25		Una-Una
123	Wakcembe	0	29	18	121	40	57	Nama orang yang pertama tinggal	Una-Una
124	Aloh	0	25	51	122	3	43	Danau air asin	Walea Kepulauan
125	Bagang	0	26	25	122	4	59	Nama bagang	Walea Kepulauan
126	Bakau	0	20	17	122	6	51		Walea Kepulauan

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
								n	
127	Bangkau Kecil	0	24	42	122	7	46	Walea Kepulauan	
128	Bangkau1	0	24	35	122	7	58	Walea Kepulauan	
129	Bangkau2	0	24	36	122	7	49	Walea Kepulauan	
130	Bango	0	15	19	122	13	41	Walea Kepulauan	
131	Batulungu	0	13	3	122	11	35	Walea Kepulauan	
132	Batuwano	0	13	52	122	17	27	Walea Kepulauan	
133	Bembe	0	25	26	122	2	57	Tempat Pemeliharaan kambing	
134	Bidah	0	25	49	122	3	12	Sarung yang jatuh ke laut	
135	Boe	0	26	29	122	5	13	Air	
136	Boloko	0	18	7	122	13	10	Walea Kepulauan	
137	Boloko Kecil	0	18	35	122	13	3	Walea Kepulauan	
138	Bolue	0	26	11	122	5	4	Walea Kepulauan	
139	Cucui Besar	0	25	25	122	6	2	Burung kecil kelap	
140	Cucui Kecil	0	25	29	122	6	8	Burung kecil kelap	
141	Delapan1	0	17	26,2	122	18	56,52	Ada delapan pulau	

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
142	Delapan2	0	17	5	122	17	53		Walea Kepulauan
143	Delapan3	0	16	51	122	17	50		Walea Kepulauan
144	Delapan4	0	16	53	122	17	55		Walea Kepulauan
145	Delapan5	0	16	48	122	17	53		Walea Kepulauan
146	Delapan6	0	16	55	122	17	53		Walea Kepulauan
147	Delapan7	0	16	45	122	17	50		Walea Kepulauan
148	Delapan8	0	16	35	122	17	53		Walea Kepulauan
149	Doda	0	14	6	122	4	28		Walea Kepulauan
150	Dongkalang	0	25	50	122	3	56	Buah kelereng	Walea Kepulauan
151	Dongkalang	0	26	11	122	5	12	Buah kelereng	Walea Kepulauan
152	Gagamber	0	24	11	122	4	51	Kayu api	Walea Kepulauan
153	Gusoh	0	26	19	122	5	0	Pasir putih	Walea Kepulauan
154	Iga1	0	25	54	122	4	6	Batu	Walea Kepulauan
155	Iga2	0	25	59	122	4	8	Batu	Walea Kepulauan
156	Kabalutan	0	25	40,7	122	3	37,93	Pulau yang bersusun	Walea Kepulauan
157	Kalia	0	19	24	122	6	2		Walea Kepulauan



No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
158	Keya	0	25	36	122	5	45	Sejenis burung kakatua / betet	Walea Kepulauan
159	Kramat	0	13	10	122	16	15		Walea Kepulauan
160	Kubur	0	26	14	122	3	25		Walea Kepulauan
161	Kukusan	0	29	12	121	40	53	Setan berkepala lancip	Walea Kepulauan
162	Kukusan1	0	25	22	122	2	50	Setan berkepala lancip	Walea Kepulauan
163	Kukusan2	0	25	24	122	2	47	Setan berkepala lancip	Walea Kepulauan
164	Langkara	0	16	40	121	59	57		Walea Kepulauan
165	Loloayu	0	25	58	122	5	11	Tempat pohon sagu	Walea Kepulauan
166	Malenge	0	15	11	122	2	53	Cape atau lelah	Walea Kepulauan
167	Mbojaning	0	25	43	122	3	44	Nama orang	Walea Kepulauan
168	Mbokala	0	25	42	122	4	12	Nama orang yang berpukat	Walea Kepulauan
169	Mbokeje	0	25	33	122	3	48	Nama orang yang memancing	Walea Kepulauan
170	Mekeya	0	17	1	122	14	59		Walea Kepulauan
171	Milok	0	15	45	122	8	9	Berbelok-belok	Walea Kepulauan
172	Paladan	0	18	19,95	122	19	52,67	Nama orang	Walea Kepulauan

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
									n
173	Pandang	0	26	5	122	5	23	Pohon pandan	Walea Kepulauan
174	Pandang	0	25	25	122	6	15	Pohon pandan	Walea Kepulauan
175	Pangkejeng	0	15	45,84	122	9	2,87	Nama orang yang pertama tinggal	Walea Kepulauan
176	Papaida	0	14	5	122	4	24	Nama orang (Bapaknya Ida)	Walea Kepulauan
177	Papan (Pulau Tiga)	0	15	32,84	122	5	35,52	Nama papan	Walea Kepulauan
178	Peladan Kecil	0	17	59	122	18	28		Walea Kepulauan
179	Pongpagatangg	0	24	24	122	5	3		Walea Kepulauan
180	Poteang	0	26	3	122	3	40	Sejenis burung berwarna putih	Walea Kepulauan
181	Poteang	0	24	9	122	4	57	Sejenis burung berwarna putih	Walea Kepulauan
182	Pulautiga1	0	15	12	122	4	53		Walea Kepulauan
183	Pulautiga2	0	15	4	122	4	56		Walea Kepulauan
184	Pupuki	0	24	2	122	8	20	Kemaluan perempuan	Walea Kepulauan
185	Sae	0	26	18	122	5	19	Menguras air dari perahu	Walea Kepulauan
186	Santigi	0	15	3	122	9	24		Walea Kepulauan

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
									n
187	Silapohon	0	25	41	122	3	21	Banyak pohon	Walea Kepulauan
188	Silapohon Kecil	0	26	2	122	3	18	Banyak pohon	Walea Kepulauan
189	Sipendo	0	25	55	122	5	45	Nama orang yang meninggal di pulau	Walea Kepulauan
190	Sipendo Kecil	0	25	37	122	5	57	Nama orang yang meninggal di pulau	Walea Kepulauan
191	Sipuk1	0	26	7	122	4	9	Siput	Walea Kepulauan
192	Sipuk2	0	26	19	122	4	8	Siput	Walea Kepulauan
193	Sireh	0	25	38	122	2	48	Burung yang terbang banyak	Walea Kepulauan
194	Sireh Besar	0	26	10	122	3	18		Walea Kepulauan
195	Sireh Kecil	0	26	16	122	3	17		Walea Kepulauan
196	Tadio	0	25	17	122	6	10	Bunga anggrek	Walea Kepulauan
197	Tamparang Iga	0	25	41	122	3	55		Walea Kepulauan
198	Tangkejeng	0	14	7	122	8	21		Walea Kepulauan
199	Taoleh	0	16	15,37	122	6	51,34		Walea Kepulauan
200	Tatembo	0	25	26	122	6	13	Pulau yang banyak	Walea Kepulauan

No	Nama Pulau Hasil Survei	Lintang (LS)			Bujur (BT)			Arti Nama Pulau	Kecamatan
								ular	
201	Timboka	0	25	27	122	3	9		Walea Kepulauan
202	Tirang	0	25	40	122	3	37	Tiram	Walea Kepulauan
203	Tongke	0	25	54	122	3	37	Nama buah bakau	Walea Kepulauan
204	Totobo	0	26	12	122	4	2		Walea Kepulauan
205	Towoh	0	19	57	122	7	43		Walea Kepulauan
206	Ucok	0	25	19	122	5	27	Sejenis burung bangau	Walea Kepulauan
207	Ucok	0	15	29	122	8	14	Sejenis burung bangau	Walea Kepulauan
208	Wagambus	0	16	12	122	8	8	Nama orang yang pandai gambus	Walea Kepulauan
209	Wajumu	0	26	11	122	3	43	Nama orang	Walea Kepulauan
210	Waleabahi	0	15	0	122	17	30	Tidak saling bicara	Walea Kepulauan
211	Waleakodi	0	15	0	122	17	30		Walea Kepulauan

Penamaan pulau dilakukan oleh penduduk setempat dan nelayan yang sering lewat, terutama suku-suku Bajo. Satar, penduduk Enau yang juga suku Bajo mengatakan pulau-pulau maupun batu di lapangan diberi nama masing-masing untuk penanda di laut. Jika ada sanak keluarga yang butuh batuan segera maka tinggal menyebut nama pulau atau batu dimana anggota keluarganya sering memancing, maka dengan cepat segera ditemukan dan diajak pulang. Tak terkecuali untuk penampakan bawah laut yang spesifik, misalnya *lanma* untuk

karang pada kedalaman dangkal dan *sappa* untuk kedalaman lebih dari 10 meter. Terdapat 9 nama *lanma* dan *sappa* di Teluk Layang.

### **Nama, Koordinat, Deskripsi, dan Sejarah Pulau**

PPK yang disurvei diukur posisinya dan dicatat namanya. Sementara untuk beberapa pulau yang belum diketahui namanya, diberi kode tertentu agar dapat dikenali ulang untuk kemudian dianalisis dan ditampilkan dalam bentuk spasial maupun deskripsi serta numeriknya. Daftar koordinat tersebut disimpan dalam GPS untuk kemudian diproses di komputer.

### **Pulau Taipi (0°20'7,8"LS; 121°51'3,7"BT) dan Pulau-Pulau Sekitarnya**

Pulau Taipi memiliki keindahan alam yang luar biasa. Keelokan ini membuat Pulau Taipi dikembangkan sebagai tempat wisata bagi para wisatawan yang ingin menikmati indahnya terumbu karang dan laut yang dihuni oleh berbagai jenis ikan hias yang beraneka ragam dan unik. Sarana dan prasarana wisata yang telah dikembangkan pada pulau ini antara lain *cottage*, bernama Taipi Paradise. Terdapat 10 *cottage* (Milik Koh Cia, Togeana Islands Hotel) seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**. Pulau ini ramai dikunjungi oleh wisatawan mancanegara dari Perancis, Jerman, dan Belanda selama 15 hari. Dari 10 Cottage, biasanya 8 cottage terisi terutama pada bulan Juli-Agustus. Selain menyelam, para wisatawan dapat melakukan atraksi *snorkeling* karena kejernihan air lautnya sehingga pesona dalam laut pun bisa terlihat dari permukaan air. Pulau Taipi memiliki arti nama rumput.

Pulau-pulau disekitar Pulau Taipi adalah Pulau Liuton Pigo, Pulau Pasambo, Pulau Kadongkalang, Pulau Kalemo, dan Pulau Fatunakarui. Pigo adalah nama ikan, liuton adalah nama generik pulau yang berasal dari Bahasa Bobongko. Pulau Pasambo tidak berpenduduk dan berupa batu karang yang ditumbuhi berbagai jenis vegetasi. Pada Pulau Kadongkalang banyak terdapat pohon berbuah seperti kelereng yang oleh masyarakat setempat dikenal dengan nama pohon Kadongkalang. Karena itulah pulau ini diberi nama Pulau Kadongkalang. Pulau Kalemo memiliki topografi berbukit dan kalemo memiliki arti buah lemon. Konon pada masa lampau di pulau ini banyak ditumbuhi tanaman buah lemon seperti terlihat pada **Gambar 4**. Pulau Fatunakarui memiliki karakteristik batu cadas berukuran kecil tanpa vegetasi dan dalam

Bahasa togean Fatunakarui memiliki arti batu berduri, seperti terlihat pada **Gambar 5** (KKP, 2014).



**Gambar 3.** Pulau Taipi.



**Gambar 4.** Pulau Kalemo.



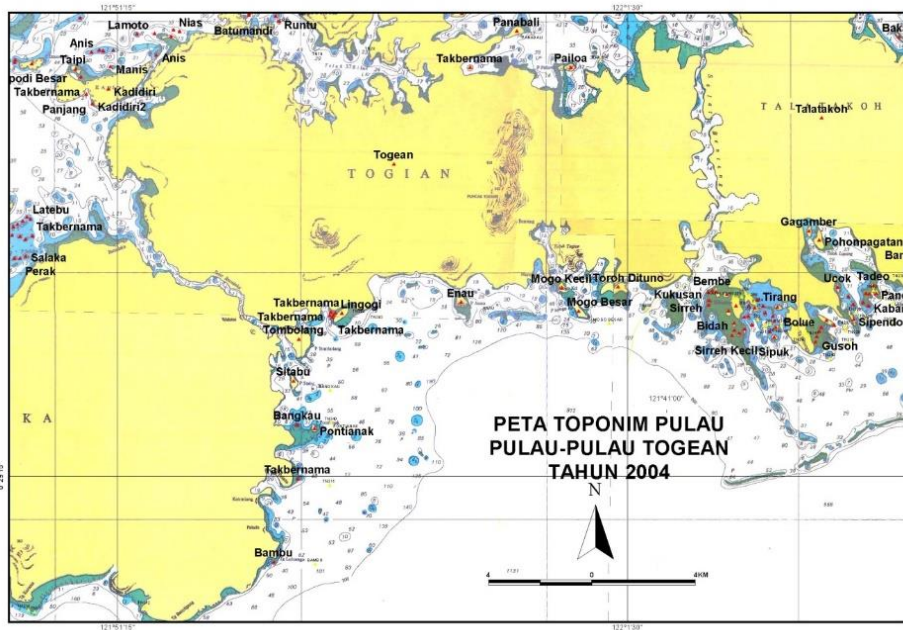
**Gambar 5.** Pulau Fatunakarui.

## **Pulau Tangkiyan (0°20'4,51"LS 121°52'5,39"BT) dan Pulau Sekitarnya**

Berdasarkan hasil wawancara dengan seseorang kampung yaitu Bapak Hoya yang berusia 62 tahun dan berasal dari Bomba, beliau merupakan orang pertama yang datang di Pulau Tangkiyan. Pulau ini sudah didiami sejak tahun 1960. Pulau Tangkiyan yang sebelumnya tidak berpenghuni sekarang dihuni oleh penduduk yang berasal dari desa Bomba, Lembanato, Ketupat, Tobil, dan Matobiai (5 desa pulau). Menurut Bapak Hoya, suku asli Pulau Tangkiyan adalah Babangko, tetapi saat ini telah berkembang dengan penghuni berasal dari Babongko, Togeian, Bajo, Baree, Ta, Gorontalo, Taili, dan Bugis. Sedangkan bahasa resmi yang digunakan di sekeliling pulau adalah Bahasa Togeian (terdiri dari Ta dan Taree).

Di Pulau Tangkiyan terdapat Desa Lemananto dengan jumlah penduduk 300 jiwa dari 60 kepala keluarga (KK). Pulau-pulau yang termasuk dalam Desa Lemananto adalah Pulau Jendela, Anis, Tangkiyan Kecil, dan Pakere, seperti terlihat pada Gambar 6. Secara fisik, Pulau Tangkiyan berpantai tebing terjal dengan materi batu gamping. Vegetasi pantai yang dominan di pulau ini adalah mangrove jenis *Avicennia*, seperti terlihat pada Gambar 7. Pulau ini memiliki pemandangan yang indah yakni pantai berpasir putih yang bersih dan kondisi perairan yang masih jernih. Disebut Pulau Jendela karena pada pulau ini terdapat lubang di tengah-tengah pulau menyerupai jendela akibat dari hempasan gelombang, seperti terlihat pada Gambar 8. Morfologi Pulau Anis adalah topografi berbukit dan memanjang dengan pantai berbatu dan terdapat sedikit pasir, seperti terlihat pada Gambar 9. Nama pulau ini berasal dari nama orang yang pertama kali pernah menghuni pulau tersebut. Pulau Pakere merupakan pulau berbatu dengan sedikit vegetasi, seperti terlihat pada Gambar 10 (KKP, 2014).





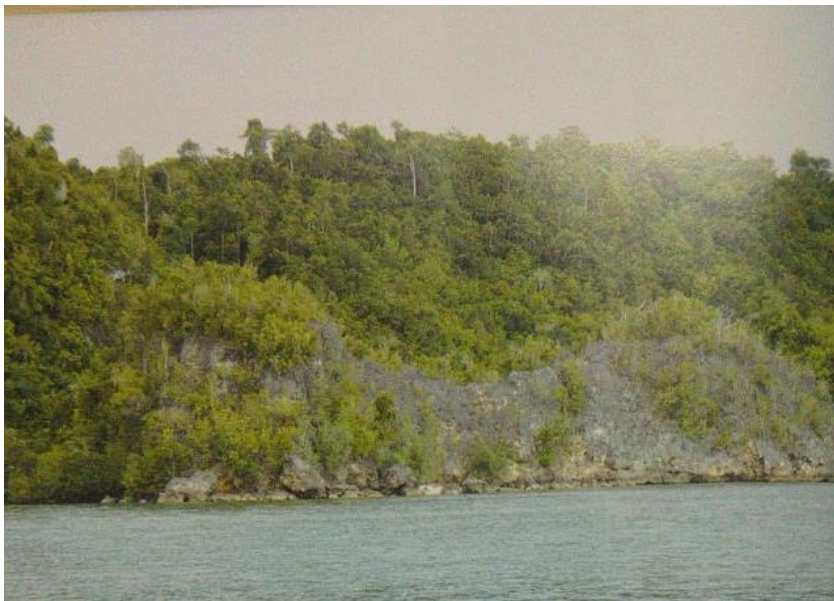
**Gambar 6.** Pulau Tangkiyan dan Pulau Sekitarnya.



**Gambar 7.** Pulau Tangkiyan



**Gambar 8.** Pulau Jendela.



**Gambar 9.** Pulau Anis.



**Gambar 10.** Pulau Pakere.

### **Pulau Ketupat (0°19'26,7"LS 121°56'5,19"BT) dan Pulau-Pulau Sekitarnya**

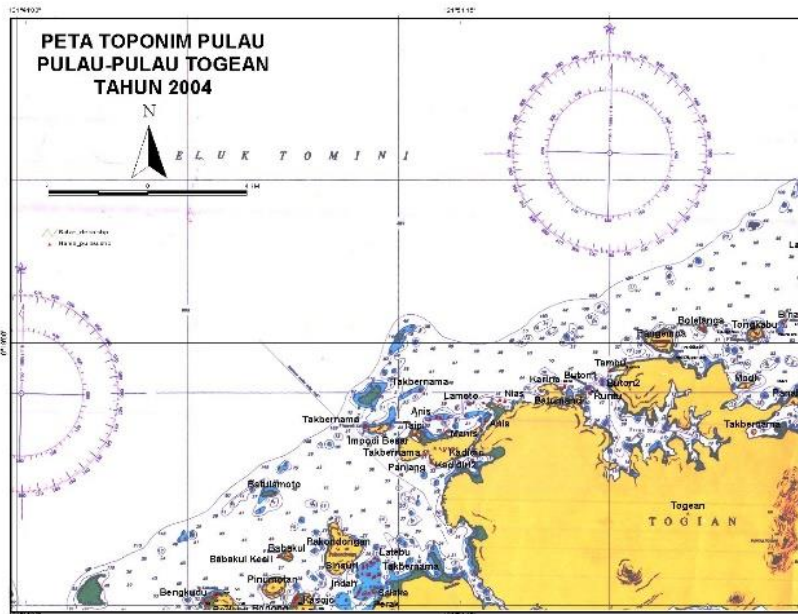
Bedasarkan hasil wawancara dengan Bapak Samsudin Panengge dan Kepala Desa Ketupat, Desa Ketupat terdiri dari Pulau Balilanga, Pulau Tangkiyan, Pulau Karina, Pulau Batumandi, Pulau Alo, Pulau Tilupang, Pulau Tuber, Pulau Koko, dan Pulau Tambun yang artinya ditimbun, menimbun, yaitu menimbun orang yang mati, seperti terlihat pada Gambar 11. Penduduk Desa Ketupat sebagian besar adalah suku Bugis Wajo dan Gorontalo Togean. Dua pulau di depan Pulau Tambun adalah Pulau Buton, seperti terlihat pada Gambar 12.

Pulau Karina adalah pulau yang dikelilingi oleh lautan luas dan memiliki pantai pasir putih yang sangat mengagumkan. Pulau ini banyak ditumbuhi pohon kelapa dengan topografi berbukit dan pantai bertebing, seperti terlihat pada Gambar 13. Pulau Karina terletak dibelakang Paligoga dan disebut demikian sejak tahun 1980an. Ketika itu sering ada turis berjemur di pulau tersebut yang bernama Karina. Pulau karina tidak berpenduduk (KKP, 2014).

Paligoga artinya pulau yang kacau. Dalam bahasa Togean, magoga artinya rebut karena gelombang tinggi yang selalu mengenai pulau ini. Pulau Paligoga merupakan pulau batu besar dengan sedikit vegetasi. Dulunya juga bernama Paligoga; pali artinya bekas. Pulau Batumandi, artinya orang yang suka

tombak-tombak ikan.

Pulau Alo memiliki morfologi batuan dan mempunyai topografi berbukit dengan pantai bertebing. Kata Alo mempunyai arti selat, seperti terlihat pada Gambar 14. Pulau Tilupang adalah pulau batu cadas yang ditumbuhi dengan berbagai vegetasi. Memiliki bentuk yang unik, berbukit dan tebing yang curam. Tilupang dalam Bahasa bajo memiliki arti tebing curam, seperti terlihat pada Gambar 15. Pulau Koko yang tidak berpenduduk diberi nama demikian yang dalam Bahasa bajo mempunyai arti keras. Pulau ini dijadikan tempat persinggahan oleh banyak nelayan, seperti terlihat pada Gambar 16. Pulau Tuber merupakan pulau yang tidak berpenduduk dan berupa batu cadas seperti gunung diatas lautan dengan tebing yang sangat curam. Dalam Bahasa bajo tuber memiliki arti tebing, seperti terlihat pada Gambar 17 (KKP, 2014).



Gambar 11. Pulau Ketupat dan Pulau Sekitarnya.





**Gambar 12.** P. Buton 1 dan 2.



**Gambar 13.** Pulau Karina.



**Gambar 14.** Pulau Alo



**Gambar 15.** Pulau Tilupang



**Gambar 16.** Pulau Koko



**Gambar 17.** Pulau Tuber

### **Pulau Malenge (0°16'2,14"LS 122°3'16,35"BT) dan Pulau-Pulau Sekitarnya**

Hasil wawancara dengan Sekdes Malenge dan Bapak Abdul Halim Lapaola yang berusia 67 tahun, diketahui bahwa pada awalnya pulau ini dihuni oleh orang-orang Bugis, setelah itu campuran berbagai suku. Berpenghuni sejak zaman Belanda, karena pada zaman Jepang pulau ini telah ada penduduknya. Meskipun dahulu hanya ada 1 - 2 rumah. Saat ini di pulau ini terdapat dua desa,

yaitu Desa Malenge dan Desa Kadoda dengan jumlah penduduk kurang lebih 215 kepala keluarga atau sekitar 800 jiwa (KKP, 2014). Pulau-pulau disekitar Pulau Malenge Malenge adalah Pulau Langkara, Pulau Papaida, Pulau Papan, Pulau Tullu, Pulau Vea, Pulau Labarani, Pulau Kadoda, Pulau Papadari, Pulau Taule, Pulau Kinda, dan Pulau Angkayo, seperti terlihat pada Gambar 18. Malenge dalam bahasa Togeana artinya lelah. Sedangkan kata Malingi (dalam peta) adalah sebutan orang Jepang, tetapi masyarakat merekomendasi nama Malenge. Orang-orang dari pulau-pulau sekitar yang melaut biasa singgah di Pulau Malenge untuk melepas lelah. Berbagai jenis vegetasi tumbuh di pulau ini dan didominasi oleh kelapa, kayu lasi, dan kayu kritis, seperti terlihat pada Gambar 19.

Pulau Langkara, seperti terlihat pada Gambar 20, termasuk dalam wilayah Desa Tongkabo, sedangkan Pulau Papan termasuk dalam wilayah Desa Milok. Ada 3 pulau lainnya yang juga bernama Pulau Papan. Pulau Papaida berasal dari nama orang yang tinggal dan menetap di pulau tersebut. Orang tersebut mempunyai anak perempuan yang sudah besar bernama Ida dan Dodi. Jadi nama Papaida berasal dari Papa=bapak, Ida = nama orang. Papaida adalah bapaknya Ida. Saat ini Papaida tidak berpenghuni. Keluarga Ida saat ini tinggal di Dusun Tiga, Kadoda, Pulau Papan. Disebut Pulau Papan karena pulau ini dahulu difungsikan sebagai tempat penampungan papan dari daerah lain. Saat ini Pulau Papan dihuni sekitar 56 KK atau 216 jiwa. Pulau Tullu merupakan sebuah pulau batu cadas yang berukuran kecil yang hanya ditumbuhi dengan beberapa jenis vegetasi. Pulau Vea yang merupakan sebuah pulau kecil yang terletak berdekatan dengan Pulau Papan. Di sebelah utara Pulau Malenge terdapat lima pulau kecil, yakni Pulau Labarani, Pulau Kadoda, Pulau Karang, Pulau Papadari dan Pulau Talawanga. Pulau Labarani merupakan sebuah pulau batu dengan bentuk memanjang dan memiliki tebing yang curam. Pulau Karang hanyalah sebuah batu karang kecil. Pulau Talawanga merupakan pulau dengan topografi berbukit yang berukuran cukup besar. Pulau Kadoda merupakan pulau dengan morfologi batuan berukuran sedang dan ditumbuhi sedikit vegetasi di atasnya. Di dekat Pulau Papan terdapat sebuah pulau yang bernama Pulau Taule. Pulau ini berbentuk memanjang yang ditumbuhi berbagai jenis vegetasi. Di dekatnya terdapat Pulau Kinda yaitu sebuah pulau batu dalam Bahasa Bajo kinda memiliki arti perempuan, seperti terlihat pada Gambar 21. Pulau Angkayo yaitu pulau yang bertopografi berbukit dan mempunyai pantai yang berbatu, seperti terlihat pada Gambar 22 (KKP, 2014).







**Gambar 20.** Pulau Langkara.



**Gambar 21.** Pulau Kinda.



**Gambar 22.** Pulau Angkayo.

### **Pulau Milok (0°15'5.44"LS 122°9'6.15"BT) dan Pulau-Pulau Sekitarnya**

Hasil wawancara dengan Sekdes Milok didapatkan beberapa informasi mengenai adanya pulau-pulau yang masuk ke dalam wilayah administrasi Desa Milok antara lain Pulau Milok, Pulau Papan, Pulau Taoleh, Pulau Batu Sampu dan Pulau Ucok, seperti terlihat pada Gambar 23.

Pulau Milok dihuni sekitar 130 KK dengan 400 jiwa lebih yang terdaftar dan saat ini pulau ini dihuni sekitar 567 jiwa dari 134 KK (KKP, 2014). Pulau Milok berasal dari bahasa melayu yang artinya berbelok-belok. Jika seseorang berputar ke kanan pasti ketemu lagi ditempat semula, belok ke kiri juga ketemu lagi ke tempat asal tersebut, seperti terlihat pada Gambar 24. Pulau Papan dihuni sekitar 20 KK dan penduduknya umumnya dari Milok, sisanya Pulau Malenge. Pulau Taoleh hanya menjadi tempat orang berkebun untuk 2 - 3 hari di sana. Pulau Batu Sampu tidak berpenghuni. Begitu juga dengan Pulau Ucok tidak berpenghuni, seperti terlihat pada Gambar 25.







**Gambar 25.** Pulau Ucok.

## **PENUTUP**

Survei sebaran pulau-pulau kecil yang dilakukan di Kepulauan Togean Teluk Tomini (WPPNRI 715) berhasil mengidentifikasi dan menginventarisasi 211 pulau. Penamaan pulau oleh masyarakat didasarkan beberapa hal berikut:

1. Karakteristik Fisik Pulau
2. Karakteristik Biologi Pulau
3. Orang pertama yang menempati pulau
4. Sejarah yang terjadi di pulau
5. Kisah mistis yang terjadi di pulau
6. Pemanfaatan pulau yang pernah ada
7. Posisi pulau

## DAFTAR PUSTAKA

- Undang-Undang Nomor 22/1999 Tentang Pemerintahan Daerah*
- Undang-Undang Nomor 32/2004 Tentang Otonomi Daerah*
- Undang-Undang Nomor 27/2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*
- Undang-Undang Nomor 23/2014 Tentang Otonomi Daerah*
- Undang-Undang Nomor 1/2014 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*
- Badan Riset Kelautan dan Perikanan. (2003), *Buku Panduan Survei Toponim Pulau-Pulau*. Jakarta
- Dahuri R, Jacob R, & Sapta PG. (2004). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Dahuri R. (2013). *Pengelolaan Pembangunan Pulau-pulau Kecil Secara Optimal dan Berkelanjutan*. Bahan Kuliah: Pengelolaan Sumberdaya Pulau-pulau Kecil, IPB, Bogor.
- Delri. (2017). *Country Report – Indonesia, Eleventh United Nations Conference on the Standardization of Geographical Names*, New York, 8-17 August 2017.
- Departemen Dalam Negeri. (2002), *Daftar Pulau-Pulau Bernama Dan Tidak Bernama Di Indonesia*, Jakarta
- Dinas Hidro Oseanografi TNI – AL. (1982), *Daftar Pulau-Pulau Di Indonesia*, Jakarta
- Diskanla Kabupaten Poso, 2004, *Daftar Pulau-Pulau Bernama di Kepulauan Togeang*.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2014), *Ensiklopedia Populer Pulau-pulau Kecil Nusantara Teluk Tomini Sulawesi Tengah*, PT Kompas Media Nusantara, Jakarta
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 82/Kepmen-KP/2016 Tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 715*
- Rais Jacob, 1992, *Country Report – Indonesia, 6th Meeting of The UNGEGN for Asia South – East and Pacific South – West Division*, Wellington.

Ramdhan, M., Pryambodo, D.G., dan Amri, S.N. (2019). Survey Identifikasi Pulau-pulau Tenggelam di Teluk Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta* 12(1): 1-9.





# PASCA PANEN PENGOLAHAN HASIL PERIKANAN DI WPPNRI 715

**Theresia Dwi Suryaningrum & Syamdidi**

Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan,  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jalan KS Tubun, Petamburan VI, Slipi, Jakarta Pusat - 10260  
Email: tdwisuryaningrum@yahoo.com

## PENDAHULUAN

WPPNRI 715 merupakan salah satu wilayah yang mempunyai sumberdaya perikanan dengan nilai ekonomi tertinggi dibandingkan dengan WPPNRI lainnya. Menurut Data Statistik Perikanan tahun 2017 Produksi Perikanan yang tersebar di perairan WPPNRI 715 adalah ikan pelagis besar (Tuna, Cakalang, Tongkol) sebesar 464.982,84 ton dengan nilai Rp 12.225.372.496,56, Udang sebesar 21.115,00 ton dengan nilai Rp 915.774.217,87 dan ikan pelagis kecil (teri, kembung, layang, selar dan julung) dan ikan demersal dan ikan lainnya (kakap merah, lencan, ekor kuning, baronang) sebesar 1.341.078,34 ton dengan nilai Rp.33.194.985.62935 (DJPT, 2018). Ujung tombak untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat perikanan di wilayah WPPNRI 715 adalah mengembangkan potensi subsektor perikanan dan kelautan dalam bidang pasca panen dan pengolahan hasil perikanan. Penanganan pasca panen diperlukan untuk mempertahankan mutu ikan segar, karena berperan dalam menentukan besar kecilnya nilai ekonomi yang akan diperoleh. Sedangkan pengolahan ikan, selain untuk memperpanjang daya awet ikan, sehingga jangkauan distribusinya lebih luas, juga meningkatkan nilai tambah dan ragam produk hasil perikanan yang diperoleh. Pemanfaatan total produksi perikanan di WPPNRI 715 sebagian besar dikonsumsi dalam bentuk segar, diolah menjadi produk beku, pengalengan dan dalam bentuk olahan lain. Produk beku dapat berupa ikan utuh (*whole*), bentuk loin, dan turunannya seperti *chang*, *steak*, *cube*, dan tuna saku. Pemanfaatan dalam bentuk olahan lain didominasi oleh ikan asap (cakalang fufu) dan ikan kayu (*arabushi*), sedang ikan pindang, produk fermentasi (petis, terasi, peda dan lain-lain) serta produk *fish jelly* berbasis daging lumat hanya sebagian kecil yang mengusahakan.

Ikan tuna merupakan komoditi ekspor dari wilayah WPPNRI 715 yang berperan penting dalam pengembangan ekonomi maupun sosial. Maluku merupakan penghasil tuna tongkol dan cakalang paling tinggi dibandingkan dengan daerah lainnya. Hal ini disebabkan karena kondisi oseanografi perairan laut Maluku yang termasuk dalam wilayah WPPNRI 715 merupakan wilayah yang subur. Wilayah ini merupakan jalur migrasi ikan bernilai ekonomi tinggi seperti ikan tuna, tongkol dan cakalang (TTC), menyebabkan sumberdaya ketiga jenis ikan tersebut melimpah (BRI, 2009). Wilayah lain yang cukup potensial adalah Gorontalo dan Sulawesi Tengah dan Sulawesi Utara, ketiga daerah tersebut merupakan pusat industri tuna segar dan kaleng, ikan kayu untuk ekspor serta ikan asap untuk konsumsi dalam negeri. Hampir 60% ekspor ikan tuna Indonesia dalam bentuk ikan segar dan beku. Ikan tuna olahan Indonesia diekspor ke beberapa negara tujuan seperti Jepang, Amerika Serikat, Jerman, Yordania, Lybia dan Thailand. Negara pesaing Indonesia adalah Thailand, Philipina, Mauritius, Italia, Spanyol, Equador, Belanda dan China (Lestari, 2012).

## **PENANGANAN DAN PASCA PANEN TUNA TONGKOL CAKALANG**

WPPNRI 715 menjadi prospek daerah potensi produksi ikan pelagis besar seperti tuna, tongkol dan cakalang. Daerah penangkapan Tuna Tongkol dan Cakalang meliputi seluruh perairan Laut Maluku di sebelah barat pulau Halmahera dan sekitar Bitung, di Papua Barat terkonsentrasi di sebelah barat daerah kepala burung dan di selatan Fakfak-Kaimana (Supriatna, 2015). Hasil tangkapan TTC ini telah menstimulir pertumbuhan ekonomi melalui rantai kegiatan perikanan, yaitu tumbuhnya kewirausahaan dan terbukanya lapangan pekerjaan bagi masyarakat di wilayah WPPNRI 715. Penerapan system rantai dingin yang telah dilakukan oleh nelayan dapat meningkatkan nilai ekonomi dan keamanan pangannya, karena tuna tongkol dan cakalang yang didaratkan mutunya masih sangat segar sehingga bernilai tinggi. (Utomo, 2015). Menurut Thalib (2017) ada 5 (lima) macam alat penangkap tuna, yaitu rawai tuna (*tuna long line*), huhate (*pole and line*), pancing ulur (*handline*), pukot cincin (*purse seine*), dan jaring insang (*gill net*). Pada umumnya nelayan tradisional menggunakan pancing ulur (*handline*) untuk menangkap ikan tuna dan cakalang, sedangkan huhate khusus untuk menangkap cakalang (Zulham, 2011). Penangkapan oleh nelayan tradisional menggunakan kapal dengan daya 5–20 GT. Hanya 10-40%

saja hasil tangkapan TTC oleh nelayan tradisional yang dapat diklasifikasikan sebagai ikan segar dengan mutu baik. Rendahnya mutu hasil tangkapan TTC ini disebabkan kapal yang digunakan untuk menangkap ikan tidak dilengkapi dengan fasilitas pendingin berupa palka untuk menyimpan ikan (Utomo, 2015).

## **Penanganan Tuna Oleh Nelayan Besar**

Menurut Mertha *et al.*, (2006) ada dua jenis perikanan tuna yaitu tuna industri dan artisanal. Untuk tuna industri penangkapannya melibatkan kapal besar milik perusahaan pengalengan dan eksportir. Eksploitasi tuna skala industri terutama menggunakan alat tangkap tuna *long line* untuk menangkap ikan-ikan tuna besar pada kedalaman 100 sampai dengan 300 meter. Namun saat ini penangkapan tuna oleh perusahaan besar dilakukan dengan menggunakan alat tangkap pancing ulur (*hand line*) (Mboto *et al.*, 2014). Nelayan *hand line* memiliki dua jenis kapal satu kapal utama berukuran besar yang digunakan sebagai kapal penampung hasil tangkapan dan kapal kecil lainnya sebagai perahu pemancing. Jumlah perahu pemancing dalam satu kapal berkisar antara 7-8 perahu, banyaknya perahu pemancing ini sangat membantu nelayan dalam meningkatkan produksi hasil tangkapan tuna. Metode penangkapan ini sangat memudahkan nelayan, karena nelayan tidak harus kembali ke pangkalan saat mendapatkan ikan tuna. Ikan tersebut akan disimpan pada kapal utama, setelah itu kembali melakukan pemancingan.

Aktivitas penanganan ikan tuna dimulai dari membersihkan dek kapal dan alat bantu yang digunakan untuk penanganan tuna agar terjaga kebersihannya. Pembersihan dek kapal sangat penting dilakukan untuk menjamin sanitasi dan hygiene kapal sehingga tidak menjadi sumber kontaminasi bakteri patogen. Beberapa peralatan penangkapan tuna yang harus dibawa oleh nelayan adalah sarung tangan, gancu untuk mengangkat tuna, karpet atau busa pemukul, *spike*, pisau, sikat kantong plastik dan peti berinsulasi. Bahan lain yang harus tersedia adalah es yang telah dihancurkan dalam jumlah yang cukup.

Menurut Mboto *et al.* (2014) ikan tuna yang berhasil ditangkap saat ikan sudah berada di permukaan tepat di samping kapal, ikan tersebut langsung di gancu pada bagian insang dan pada bagian mulut. Ikan ditahan dengan gancu dan langsung dimatikan dengan menggunakan kayu pemukul. Setelah ikan tuna

dimatikan, nelayan melepaskan mata pancing yang masih melekat di mulut ikan tuna. Ikan tuna kemudian diangkat dan diletakkan di dek kapal dengan menggunakan gancu. Ikan tuna kemudian disiangi dengan mengeluarkan isi perut dan memotong siripnya dengan menggunakan pisau yang terbuat dari bahan yang tidak mudah berkarat. Ikan kemudian dicuci dengan menggunakan air laut, selanjutnya dilakukan pendinginan awal dengan merendam ikan dalam air laut yang didinginkan dalam keadaan belum tersusun rapi. Setelah itu nelayan kembali melakukan aktivitas pemancingan dengan menggunakan perahu pemancing. Setelah selesai pemancingan, barulah ikan tuna tersebut disusun dengan rapi dalam wadah pendingin. Ikan disusun kembali dengan cara berlapis yaitu es, kemudian ikan tuna dan seterusnya dan pada bagian atas dilapisi dengan es. Selanjutnya dek kapal untuk area kerja dibersihkan dan semua alat disimpan ditempatnya. Ikan tuna kemudian dibawa ke pelabuan dan dilakukan pembongkaran.

Kurangnya pengetahuan nelayan mengenai cara penangkapan dan penanganan tuna menyebabkan mutu tuna hasil tangkapan menurun ketika di daratkan. Hal tersebut disebabkan karena proses pengangkatan ikan (*hauling*) yang cukup lama sehingga ikan merota ronta, kemudian dimatikan dengan cara memukul saat ikan masih *stress* (Mbotto *et al*, 2014). Kondisi tersebut menyebabkan daging di sekitar tulang terbakar atau matang dan berwarna pucat. Daging yang matang atau yang disebut *yake* harus dibuang sehingga mengurangi berat (*rendemen*) tuna loin yang diperoleh (Wibowo,*et al.*, 2007). Tuna yang mati dalam kondisi *stress* juga berpengaruh terhadap sifat sensori daging tuna yang dihasilkan. Tuna kehilangan rasa manisnya serta warna daging tuna menjadi tidak merah tetapi kecoklatan. Seharusnya ikan tuna sebelum dimatikan, dinaikkan ke dek kapal yang telah diberi alas karpet atau busa, dan ikan ditenangkan. Agar ikan tidak banyak meronta, matanya ditutup dengan menggunakan karung basah, sehingga tuna lebih santai agar daging mendapatkan oksigen kembali dari darah dan menurunkan kandungan asam laktatnya (Wibowo *et al.*, 2007; Godrick *et al.*, 2002).

Sebelum dimatikan seharusnya ikan dipingsankan dengan cara memukul pada bagian ubun-ubun yaitu bagian lunak di kepala diantara kedua matanya. Pemukulan kepala dimaksudkan untuk menghancurkan sistem syaraf pusat yang mengendalikan suhu tubuh, sehingga suhu tubuh ikan tidak naik akibat *stress*. Tuna yang sudah dipingsankan kemudian didirikan dengan cara menjepit ikan tuna dengan menggunakan kaki. Setelah itu dicari titik lunak pada bagian kepala diantara mata dan dengan merabanya dengan menggunakan ibu jari. Kemudian

ikan ditusuk ubun-ubunnya dengan menggunakan *spike*/paku dengan sudut 45°C dan sambil ditekan ke dalam sampai mencapai rongga otak. Saat *spike* mengenai otak, ikan akan mengejang, mulut mengganga dan sirip dorsal pertama mengembang kemudian ikan akan terkulai. Jika kondisi tersebut tidak terjadi berarti *spike* belum mengenai otak, sehingga perlu diulang lagi. Agar otak rusak *spike* diputar –putar sampai tubuh tuna berhenti menggetar dan rahang terkulai lemas (Irianto 2007; Wibowo *et al.*, 2007).

Hal lain yang juga tidak dilakukan oleh nelayan adalah pendarahan, yang bertujuan untuk menurunkan suhu ikan tuna yang naik pada saat penangkapan. (Blanck *et al.*, 2005). Pendarahan dilakukan untuk memperbaiki penampilan daging dan memperpanjang daya awet kesegaran ikan dan juga untuk menghilangkan asam laktat, agar pH ikan tuna tetap netral, sehingga mutu tuna tetap prima. Tanpa pendarahan atau hanya sebagian pendarahan akan menampilkan lapisan daging tuna berwarna merah gelap dan tidak menarik. Pendarahan tuna dapat dilakukan dengan cara membuat sayatan dibelakang pangkal sirip pektoral sekitar 5-10 cm sedalam 2 cm dengan menggunakan pisau kecil yang tajam. Selanjutnya darah dibiarkan mengalir dari sayatan tersebut 3-5 menit.

Menurut Irianto (2007), teknik pembuangan darah dapat dilakukan dengan membuat sayatan pada membran antara pinggir insang dan insang, sehingga aliran darah cepat keluar. Untuk mempercepat pembuangan darah dan membersihkan darah dari rongga insang, dapat digunakan pipa air yang diletakkan pada bagian sayatan tersebut. Cara lain adalah dengan menggunakan pipa yang ujungnya diberi pipa *stainless steel* yang tajam. Pipa dimasukkan ke dalam tutup insang, pada tempat sayatan yang telah dibuat. Teknik pembuangan darah yang lain adalah dengan membuat potongan pada tenggorokan dan menempatkan pipa air dibagian mulut sehingga darah mengalir bebas dari sayatan pada tenggorokan.

Hal lain yang perlu mendapat perhatian adalah proses penyiangan, agar dijaga supaya isi perut tetap utuh, yaitu dengan menarik isi perut dari rongga insang. Untuk itu dilakukan penyayatan sepanjang 5 -10 cm pada bagian perut kira-kira 1 cm di depan anus. Selanjutnya sayatan dibuat mengarah ke anus dan kemudian usus ditarik melalui sayatan ini, selanjutnya ujung usus dipotong dekat anus. Cara lainnya adalah dengan membuat sayatan berbentuk bulat disekitar anus atau sering disebut sebagai metode donat. Usus dikeluarkan dari rongga perut melalui lubang ini. Cara lain untuk memudahkan pengeluaran organ dalam

dapat dilakukan melalui lubang insang tanpa harus memotong perutnya. Cara ini dilakukan dengan menusukkan pisau dibagian belakang tutup insang, selanjutnya pisau disayatkan ke arah mata sampai pisau menyentuh tulang kepala. Kemudian membran yang menghubungkan insang dan tutup insang, insang dan rahang dan insang dengan kepala dipotong, sehingga insang lepas dari rongganya. Selanjutnya insang isi perut dan seluruh organ di tarik melalui rongga insang, kemudian ikan dicuci dan bilas sampai bersih (Wibowo *et al.*, 2007).

Menurut Mboto *et al.* (2014) kelemahan lain yang dilakukan oleh nelayan penangkap tuna adalah suhu penyimpanan yang tidak terkontrol. Untuk mempertahankan mutu kesegarannya, suhu pusat ikan tuna harus secepatnya diturunkan sampai 0°C dan kemudian dipertahankan selama penyimpanan di atas kapal. Menurut Blanc *et al.*, (2005), untuk mendapatkan ikan tuna dengan mutu yang baik, direkomendasikan menggunakan prosedur sebagai berikut: (1) Menurunkan suhu pusat ikan tuna dengan menempatkannya pada air laut yang didinginkan dengan es (ALDI). (2) Setelah 24 jam, ikan tuna dipindahkan ke palka dan kemudian di-es-kan. Keunggulan utama dari ALDI adalah semua permukaan ikan terendam sehingga terjadi kontak langsung dengan medium pendingin, dan merupakan teknik pendinginan yang paling efisien untuk penurunan suhu pusat ikan secara cepat. ALDI disiapkan di dalam wadah berinsulasi dengan perbandingan es dan air laut 2 : 1. Lama perendaman dalam ALDI tergantung dari ukuran ikan, untuk ikan tuna dengan ukuran paling kecil (25–40 kg), lama perendaman yang disarankan adalah selama 6–12 jam, sedangkan untuk yang berukuran lebih besar waktunya lebih lama, yaitu sampai 24 jam untuk meyakinkan bahwa pendinginan sampai pada titik pusatnya. Suhu pusat ikan pada saat pendinginan harus mendekati 0°C agar mutu dan keamanan pangannya terjamin (Gang, 2013). Pada kisaran suhu tersebut pertumbuhan sebagian besar bakteri dapat dicegah. Demikian juga aktivitas bakteri pembentuk histamin yang umumnya dibentuk pada suhu tinggi (>20°C). Tuna merupakan ikan golongan *scromboid* yang biasanya memiliki kandungan histidin dengan level tinggi (Kalantari *et al.*, 2015). Jika kondisi penyimpanan tidak dapat mengontrol pertumbuhan bakteri maka bakteri pembentuk histamin yang memiliki enzim *histidine dekaboksilase* yang akan mengubah histidin bebas menjadi histamin (Mc Lauchin *et al.*, 2005). Pendinginan yang cepat segera setelah ikan mati merupakan tindakan yang sangat penting dalam strategi mencegah pembentukan *scrombrotoxin* (histamin). Histamin tidak akan terbentuk bila ikan selalu disimpan pada suhu di bawah

5°C (Huss, 1988). Ketika suhu ikan telah mencapai 0°C, ikan tuna secara hati-hati diangkat dari wadah pendinginan dan dipindahkan ke palka berinsulasi. Di dalam palka, es dan ikan disusun dalam bentuk lapisan secara bergantian, yaitu lapisan es, lapisan ikan, lapisan es dan seterusnya, sehingga ikan ditutupi atau dilapisi dengan es. Bagian insang dan rongga abdominal juga diisi dengan es untuk mendapatkan pengawetan yang lebih baik. Selain itu, kontak antara ikan dengan dinding palka dan kontak antara ikan satu dengan lainnya harus dihindari. Ikan kemudian di bawa ke tempat eksportir atau Unit Pengolah Ikan (UPI) untuk diproses lebih lanjut. Untuk pembongkaran ikan sebaiknya dilakukan pada malam hari ketika panas matahari sudah tidak ada. Jika dilakukan pada siang hari, tuna harus dilindungi dari sengatan matahari langsung. Sesampainya di UPI ikan harus segera di es kembali dan di proses dalam bentuk segar atau beku.

Tuna merupakan komoditi ekspor yang cukup potensial yang sebagian besar diekspor dalam bentuk loin beku atau segar. Indonesia telah memasok lebih dari 16% produksi Tuna, Tongkol dan Cakalang dunia (Firdaus, 2018). Disamping itu, Indonesia juga merupakan negara kontributor produksi terbesar diantara 32 negara anggota *Indian Ocean Tuna Commission* (IOTC) dengan rata-rata produksi tahun 2009 - 2012 sebesar 356.862 ton per tahun (KKP, 2015). Dalam perdagangan tuna segar memiliki grade AAA, AAF, AF, AA, A+ dan A. untuk sashimi dan dijual dengan nilai ekonomi yang tinggi. Sashimi merupakan jenis makanan Jepang berupa daging tuna (tuna loin) yang disajikan dalam bentuk mentah dan didinginkan pada suhu 1,2°C. Grade AAA merupakan grade tuna yang paling mahal, yang berasal dari ikan tuna sirip biru atau *Southern Bluefin Tuna* (SBT). Harga lelang yang ditawarkan Jepang untuk setiap satu ekor ikan SBT pernah mencapai Rp 3,2 miliar dengan berat 70-80 kg per ekornya (Sidik *et al.*, 2013). Tuna dengan grade AAA, AAF, AF jarang didapat di Indonesia, kebanyakan tuna yang tertangkap di WPPNRI 715 adalah jenis *Yellow Fin* yang tergolong dalam Grade AA, A+ dan A yang diekspor ke Jepang untuk Sashimi.

### **Penangkapan Dan Pasca Panen Tuna Loin Segar Oleh Nelayan Kecil**

Penangkapan tuna Laut Halmahera, Laut Maluku, Laut Seram, Teluk Tomini dan Teluk Berau sebagian dilakukan oleh nelayan kecil. Penangkapan tuna oleh nelayan kecil menggunakan perahu motor tempal 1-1,5 GT dengan ukuran panjang 6–8 meter dan lebar 1,5-2 meter dan alat tangkap pancing

tonda/Huhate (*hand and line*). Perahu nelayan tersebut tidak dilengkapi dengan palka berinsulasi serta atap untuk pelindung sinar matahari. Biasanya penangkapan tuna dilakukan *one day fishing*, nelayan berangkat dini hari pada pukul 03.00 - 04.00 (WIT) dan kembali pada sore hari sekitar pukul 15.00-19.00 WIT (Suryaningrum & Ikasari, 2018).

Ikan tuna yang berhasil ditangkap oleh nelayan, dimatikan dengan cara memukul kepalanya dengan kayu, kemudian dilakukan perdarahan dengan cara menggoyang-goyangkan ikan sehingga darah keluar, dan ikan dibiarkan meronta-ronta kurang lebih 10-15 menit. Sebelum diloin ikan dibersihkan dengan menggunakan spons, untuk menghilangkan darah serta kotoran lainnya. Ikan kemudian dipotong kepala dan dikeluarkan isi perutnya, dan diloin menjadi 4 bagian 2 loin bagian punggung dan 2 loin bagian perut. Tuna loin dibersihkan darahnya dengan menggunakan spons kemudian dimasukkan ke dalam plastik khusus untuk tuna. Tuna loin kemudian dimasukkan ke dalam *styrofoam* dan di es selanjutnya dibawa ke pos atau *miniplant* tuna di darat. Dengan cara demikian maka suhu pusat ikan tuna segera turun, sehingga kesegaran atau mutu tuna dapat dipertahankan sebagai grade A untuk sashimi dengan harga tinggi. Semula ikan tuna yang berhasil ditangkap dibawa dalam bentuk utuh (gelondongan) kemudian di es, namun pengesan tersebut tidak mampu untuk mendinginkan suhu pusat ikan tuna secara cepat. Hal tersebut menyebabkan turunnya mutu tuna ketika didaratkan ke grade C atau D, sehingga ikan dihargai dengan harga murah. (Suryaningrum, 2016). Menurunnya mutu tuna yang didaratkan oleh nelayan kecil dalam bentuk gelondongan, disebabkan karena daging tuna yang diperoleh berwarna coklat atau mengalami yake. Kondisi tersebut disebabkan karena suhu daging tuna naik berkisar antara 35-40°C akibat *stress* saat penangkapan (Wibowo *et al.*, 2007). Suhu tersebut tidak mampu diturunkan dengan menggunakan es yang dibawa oleh nelayan yang menyebabkan daging matang.

Mutu tuna mempunyai arti ekonomi, karena identik dengan kesegarannya. Ikan yang kesegarannya/mutunya tinggi, maka nilai ekonominya juga tinggi demikian pula sebaliknya. Ikan yang masih memiliki kesegaran seperti ikan masih hidup, atau tergolong dalam grade A, dapat diperuntukkan sebagai *sashimi* dengan harga jual tinggi. Tingginya harga tuna loin yang bermutu prima dibandingkan dengan harga tuna utuh (gelondongan) yang mutunya sudah menurun, mendorong nelayan meloin hasil tangkapannya di laut. Alasan lain nelayan meloin di atas kapal karena telah memiliki akses pasar, baik lokal maupun ekspor dengan harga yang cukup baik (Jati *et al.*, 2014).



Ikan tuna hasil tangkapan oleh nelayan kecil ini kemudian di jual kepada pedagang pengumpul, yang rata rata memiliki pos (tempat) pendaratan atau *miniplant* yang berfungsi sebagai tempat penanganan tuna selanjutnya sebelum dikirim ke Unit Pengolah Ikan (UPI). Pemilik *miniplant* kadang bertindak sebagai pedagang perantara atau sebagai pemasok tuna loin segar untuk Unit Pengolah Ikan (UPI) seperti Denpasar dan Surabaya untuk di ekspor ke Jepang. Pos pendaratan tuna atau *miniplant* biasanya berada di pinggir pantai dengan menggunakan fasilitas seadanya jauh dari standar teknis untuk pengolahan tuna segar yang disyaratkan menurut KepMen KP No. 52A/KEPMEN/2013 mengenai jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan pada proses produksi, pengolahan, dan distribusi (Suryaningrum *et al.*, 2016). Meja kerja terbuat dari kayu yang dilapisi plastik yang seharusnya terbuat dari *stainless steel* yang mudah untuk dibersihkan (Gambar 1). Minimnya fasilitas penanganan tuna selama di atas kapal dan di *miniplant* serta kurangnya pengetahuan nelayan tentang sanitasi dan hygiene dalam penanganan tuna membuat peluang kontaminasi oleh mikroba patogen sangat tinggi dan berdampak pada penolakan ekspor yang dialami beberapa UPI di Ambon dan Bitung (Yennie, *et al.*, 2016).

Adakalanya pos pendaratan merupakan kepanjangan tangan dari UPI, yang memiliki fasilitas dan sarana pengolahan yang lebih memadai. Bangunan *miniplant* yang digunakan merupakan ruang tertutup yang dilengkapi dengan mesin pendingin, sehingga suhu ruang proses kurang dari 20°C. Demikian juga meja terbuat dari *stainless steel* yang dilengkapi dengan penerangan/lampu di atasnya. Disamping itu di depan pintu masuk juga tersedia bak untuk cuci kaki yang berisi larutan klorin 100 ppm, sumber air yang bersih, tempat cuci tangan, ventilasi yang memadai, serta karyawan yang bekerja disitu dilengkapi dengan baju kerja (Gambar 2).



**Gamabr 1.** Sarana *miniplant* tuna loin milik nelayan.



**Gambar 2.** *Miniplant* milik perusahaan yang lebih memadai.

Lingkungan tempat pengolahan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap mutu tuna loin yang dihasilkan. Jika mengacu pada regulasi di Islandia, menurut *the Administration of Occupational Safety and Health (AOSH)*, suhu tempat pengolahan dipersyaratkan mendekati 16°C, tetapi tidak boleh lebih rendah dari 10°C (Valtýsdóttir, *et al.*, 2010). Hal ini disebabkan bahwa kenaikan suhu tuna loin tergantung dari suhu ruang pada ruang proses, suhu tuna loin dapat bertambah 6-7°C/jam jika ruang proses suhunya lebih dari 20°C (Gang, 2013).

Di *miniplant* tuna loin ditimbang, kemudian dilakukan penanganan lebih lanjut untuk membersihkan tulang, daging coklat, serta *trimming* untuk menghilangkan daging tuna yang matang yang berwarna coklat mengalami *yake*. Tuna loin kemudian dibersihkan dengan spon untuk menghilangkan darah sehingga permukaan tuna loin cukup bersih kemudian di masukkan ke dalam plastik kembali, selanjutnya tuna di es untuk dikirim ke UPI setempat atau luar kota keesokan harinya. Namun ada juga pos pendaratan/*miniplant* tuna melakukan penanganan lebih lanjut dengan menghilangkan kulitnya (*skinning*) sehingga diperoleh tuna loin yang sudah bersih dari kulit atau *skin-less* tuna loin. Tuna loin kemudian dijual kembali oleh pengepul kepada Unit Pengolah Ikan di Ambon, Bitung, Denpasar dan Surabaya dalam bentuk *skin-less*. Hasil penelitian terhadap *skin-less* dan *skin-on* tuna loin yang dilakukan di unit *miniplant* di Ambon, yang dikirim ke Unit Pengolahan Ikan di Ambon untuk dibekukan, mutu *skin-less* tuna loin lebih baik dibandingkan dengan *skin-on* tuna loin ketika sampai di UPI atau setelah dibekukan (Suryaningrum & Ikasari, 2018).

Beberapa titik kritis yang perlu diperhatikan oleh nelayan kecil penangkap tuna adalah perahu yang digunakan untuk menangkap tuna yang kurang saniter, dan tidak terjaga kebersihannya. Hasil analisis *swab* pada sarana produksi yang digunakan (meja, palkah, *styrofoam*) mengandung jumlah bakteri yang cukup tinggi,  $10^5$ - $10^6$  koloni/gram (Suryaningrum *et al.*, 2016). Seharusnya sebelum melaut kapal diinspeksi dengan memeriksa kebersihan kapal untuk menjamin tingkat sanitasi dan hygiene kapal, sehingga tidak menjadi sumber kontaminasi (Wibowo *et al.*, 2007). Sarana produksi yang digunakan seharusnya tidak boleh mencemari atau mengkontaminasi tuna loin yang dihasilkan.

Kurangnya pengetahuan nelayan, sebagian besar tuna dimatikan dengan cara dipukul pada bagian kepalanya dan dibiarkan meronta ronta sehingga menyebabkan ikan *stress* dan terjadi metabolisme glikogen dan menyebabkan suhu tubuh tuna dapat meningkat dalam waktu singkat menjadi 35-40°C (Wibowo *et al.*, 2007) sehingga es yang digunakan tidak mampu untuk menurunkan suhu menjadi 4,4°C. ketika sampai di darat suhu pusat ikan masih di atas 10°C. Mematikan ikan dengan kondisi ikan tenang akan diperoleh ikan yang bermutu tinggi, dengan pH dan kandungan ATP tinggi, serta kandungan asam laktat rendah (Maeda, 2016). Kondisi ikan yang *stress* sebelum dimatikan berpengaruh terhadap menurunnya nilai pH, karena terbentuknya asam laktat secara endogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata rata pH daging tuna yang di daratkan oleh nelayan kecil berkisar antara 6,13 – 5,96. (Suryaningrum & Ikasari, 2017). Rendahnya pH daging tuna dapat mengindikasikan tingkat *stress* tuna akibat tingginya akumulasi asam laktat di dalam daging tuna (Jinadasa *et al.*, 2015). Daging tuna yang mempunyai nilai pH berkisar antara 5,4-5,6 digolongkan sebagai tuna mutu rendah dan akan berpengaruh terhadap tekstur daging ikan karena rusaknya jaringan penghubung akibat perubahan pH setelah *post mortem*. Kondisi ikan yang *stress* sebelum dimatikan, juga dapat dilihat secara sensoris, yang menunjukkan adanya lapisan pelangi tipis pada permukaan daging tuna loin. Untuk meningkatkan mutu ikan tuna yang disebabkan karena penanganan yang kurang baik di atas kapal seharusnya pemerintah daerah melalui Dinas Perikanan terkait dapat mengadakan pelatihan cara penangkapan dan penanganan ikan tuna di atas kapal. Pelatihan yang diberikan dapat memberikan pengetahuan kepada nelayan agar memperoleh mutu tuna yang berkualitas tinggi.

Hal lain yang perlu mendapat perhatian adalah tingkat sanitasi yang tidak memadai di ruang pengolahan di beberapa *miniplant* tuna loin, menyebabkan

produk tuna loin dapat terkontaminasi oleh bakteri *E coli* dan *Salmonella*. Bakteri *E coli* dan *Salmonella* merupakan bakteri patogen yang terdapat dalam saluran pencernaan, yang tidak boleh ada dalam daging ikan tuna baik beku maupun segar untuk ekspor SNI 01.2346-2006 (BSN, 2006). Meja kerja, pisau, timbangan, pekerja dan *styrofoam*, dan es yang digunakan juga mengandung jumlah bakteri yang cukup tinggi. Hasil penelitian Yennie *et al.*, (2016) mengenai kajian resiko *Salmonella* sp pada tuna loin hasil tangkapan nelayan kecil di Ambon menunjukkan bahwa 7 loin tuna yang beratnya 3-7 kg/loin di dalam 1.000 loin positif tercemar *Salmonella* sp. Es yang digunakan mengandung jumlah bakteri yang cukup tinggi yaitu  $10^6$  koloni/gram, jauh dari persyaratan jumlah bakteri untuk es balok untuk penanganan ikan yaitu  $10^2$  koloni/gram (Suryaningrum & Iksari 2018).

## **Pengolahan Tuna**

Tuna merupakan komoditi ekspor yang didesposisikan dalam berbagai bentuk tuna utuh (*whole tuna*), tuna loin segar maupun beku, tuna *chunk*, saku dan *steak*, *cube* (dadu). Di WPPNRI 715 terdapat 17 industri pembekuan ikan yang tersebar di Bitung, Bau Bau, Kendari dan Ambon dan di ekspor ke Amerika, Jepang, dan Vietnam. Sedangkan sisa hasil samping berupa daging *trimming* diproses menjadi daging lumat (*ground meat*) serta tetelan yang dipasarkan dalam bentuk beku untuk pasar lokal.

### **a). Tuna Utuh Segar (*Whole tuna*)**

Dalam dunia perdagangan ikan tuna utuh diperdagangkan dalam 3 bentuk (perlakuan) yaitu (1) *Headless (HDD)*: yaitu perlakuan ikan tuna dengan cara memotong kepala dan pangkal ekor. Contoh ikan yang mendapat perlakuan tersebut adalah marlin, dan layaran. (2) *Gilled & Gutted (GG)* yaitu proses produksi ikan tuna utuh dengan membuang insang dan isi perut dan memotong seluruh bagian sirip dan membuang isi perut, contohnya ikan tuna (3). *Whole (WHO)* perlakuan ikan segar dengan membiarkan seluruh tubuh tetap utuh, contohnya ikan cakalang (*skipjack*).

Tuna utuh dengan perlakuan *Gilled & Gutted (GG)*, yaitu pembuangan insang dan isi perut dan pemotongan sirip dilakukan untuk menghindari kemunduran mutu, kontaminasi bakteri patogen, dan kemudahan dalam proses pengemasan. Sirip ikan dipotong secara manual dari arah ekor ke kepala, dan

selanjutnya dibersihkan isi perut dan insangnya. Ikan tuna yang telah dibersihkan isi perut dan insangnya kemudian dicuci. Proses pencucian ini dilakukan dengan menggunakan air dingin (suhu 4-5°C) dan disemprot menggunakan penyemprot manual dari plastik hingga ikan bersih dari kotoran dan sisa darah yang masih menempel. Ikan tuna selanjutnya dikemas dalam kemasan plastik khusus untuk tuna selanjutnya di es, sebelum dilakukan proses pengiriman (ekspor), sehingga suhu pusat daging ikan tuna dapat mendekati suhu 0°C.

### **b). Tuna Loin**

Tuna loin adalah daging tuna segar yang diproduksi dari hasil *fillet* ikan tuna utuh. Istilah loin tuna menunjukkan model potongan produk tuna ekspor berupa seperempat potongan memanjang ikan tuna yang terdiri atas sisi kiri atas, sisi kiri bawah, sisi kanan atas dan sisi kanan bawah. Proses produksi tuna loin dilakukan dengan cara memotong atau mengambil bagian daging tuna yang telah dibuang insang dan isi perutnya dengan cara di *fillet*. *Fillet* ikan tuna tidak boleh dibersihkan dengan cara dicuci atau disiram air, terutama dagingnya. Daging ikan tuna akan rusak apabila dicuci dengan air. Darah dapat dibersihkan dengan menggunakan spon yang permukaannya lembut. Untuk mencegah penurunan mutu tuna loin, maka setiap tahap proses produksi tidak pernah terlepas dari sistem rantai dingin. (a) *Fillet Skin-On (Fillet SO)* yaitu proses produksi ikan tuna *Gilled & Gutted* menjadi irisan daging/tuna loin yang masih ada kulit. (b) *Fillet Skin-Less (Fillet SL)* yaitu proses produksi ikan tuna *Gilled & Gutted* menjadi irisan daging/tuna loin yang tanpa kulit.

Tuna loin dapat diperdagangkan dalam bentuk segar atau beku. Tuna loin segar biasanya dipasarkan sebagai bahan baku sashimi, dengan mutu tuna loin segar yang tergolong dalam Grade AA, A + atau paling rendah grade A. Sedangkan tuna loin beku setelah dilakukan *trimming* tuna ditimbang dan diinjeksi dengan karbok oksida (CO) dan dibungkus dengan menggunakan kertas *styrofoam* dan dimasukkan ke dalam kemasan plastik khusus untuk tuna. Tuna loin kemudian diinkubasi pada suhu *chilling* selama 2 hari, sehingga warna daging tuna berubah menjadi merah cerah. Tuna loin di *trimming* kembali untuk menghilangkan daging yang matang dan selanjutnya dikemas dan dibekukan. Pembekuan dilakukan dengan pembekuan cepat dengan menggunakan *Air Blast Freezer* (suhu -35°C) selama 8 jam. Tuna loin yang sudah

beku disimpan dalam gudang beku (suhu  $-25^{\circ}\text{C}$ ). Tuna loin di ekspor ke berbagai Negara seperti Vietnam, China, Amerika, Jepang dan Uni Eropa.

### c) *Tuna Chang*

Tuna *chang* merupakan tuna loin yang dipotong bagian tengah kemudian dibentuk menjadi potongan dengan ukuran yang lebih pendek dengan panjang kurang lebih 20 cm. Tuna *chang* kemudian diberi karbon oksida ( $\text{CO}$ ) dan dibekukan seperti halnya tuna loin.

### d). *Tuna saku dan tuna steak*

Bentuk lain dari tuna loin yang diperdagangkan adalah tuna saku. Seperti halnya tuna *chang* bahan yang digunakan adalah tuna loin (punggung atau perut) kemudian dipotong pada bagian tengah dan dibentuk menjadi saku. Sedangkan sisanya pada bagian dekat kepala dan ekor dibentuk menjadi *steak* dengan berat setiap produk *steak*-nya yaitu 20 gram. Pembagian saku dan *steak* tuna dapat dilakukan dengan melakukan *fillet* dan membagi pada bagian tengah menjadi tuna saku, dan sisanya pada bagian dekat kepala dan ekor dijadikan *steak* tuna.

Tuna saku dibagi menjadi 2 macam produk, yaitu (1). WAA: memiliki spesifikasi panjang 20 cm dan lebar lebih besar dari 8 cm, ketebalan  $\pm 2,5$  cm, dan berat 20 gram. (2). AA: memiliki spesifikasi panjang 20 cm dan lebar kurang dari 8 cm, ketebalan  $\pm 3$  cm, dan berat 20 gram. Pembagian ini dilakukan sesuai permintaan pembeli, untuk jenis WAA dan AA tidak memiliki singkatan, karena hanya merupakan simbol dari pembeli. Pembentukan tuna saku ini juga karena bentuk tuna yang tidak selalu bisa dibentuk sesuai keinginan. Tuna saku dan tuna *steak* kemudian dibekukan seperti halnya tuna loin.

f) **Tuna Cube:** adalah daging tuna berbentuk kotak dadu dengan ukuran :  $2 \times 2 \times 2$  cm. Daging tuna yang sudah dipotong potong kemudian dimasukkan ke dalam plastik dan diberi karbon oksida ( $\text{CO}$ ), kemudian dibekukan seperti halnya tuna loin.

g) **Gound meat tuna:** merupakan produk olahan tuna yang berbentuk daging giling atau daging lumat ikan. Produk ini dibuat dari sisa daging tuna yang tidak bisa dibentuk menjadi *steak* dan tuna saku serta daging *trimming* yang kemudian

digiling. Daging giling tuna yang sudah digiling dimasukkan ke dalam kemasan plastik, diberi karbon oksida (CO) dan dibekukan seperti halnya tuna loin. *Ground meat* tuna dipasarkan di dalam negeri untuk industri pengolahan berbasis daging lumat.

**h) Tetelan tuna:** Bentuk lain dari daging tuna yang diperdagangkan adalah tetelan tuna. Tetelan tuna diperoleh dari proses *trimming*, sisa daging yang tidak dapat dibentuk menjadi tuna *steak* dan *cube*. Tetelan tuna dibekukan setelah diberi karbon oksida (CO) seperti halnya tuna loin. Tetelan tuna biasanya dijual ke pengolah hasil perikanan dan diolah lebih lanjut menjadi aneka produk berbasis daging lumat seperti bakso, nuggets dan produk olahan lainnya.

## PENGOLAHAN IKAN ASAP

### Pengolahan Ikan Asap Secara Tradisional

Ikan asap atau ikan cakalang fufu merupakan ikan olahan tradisional yang tersebar di WPPNRI 715 seperti Sulawesi Utara, Gorontalo, Ambon, Ternate. Olahan ikan asap umumnya dikenal sebagai *exotic indigeneous food*, yaitu produk ikan asap yang diolah secara tradisional dari suatu daerah yang sulit untuk ditemukan di daerah lain dan menjadi komoditas unggulan dari daerah asalnya saja (Heruwati, 2002). Proses pengolahan ikan cakalang fufu relatif mudah dengan modal relatif kecil karena peralatan yang digunakan cukup sederhana, seperti meja preparasi, pisau, bak pencucian, bambu untuk meletakkan ikan yang sudah siap diasap dan bilah bambu untuk membentuk ikan yang khas cakalang fufu.

Pada umumnya cakalang fufu atau ikan asap diolah secara tradisional dengan menggunakan pembakaran kayu bakar. Bilah bambu yang digunakan untuk membentuk ikan menyebabkan produk sulit untuk dikemas sehingga mudah terkontaminasi dengan bakteri. Cakalang fufu memiliki rasa daging yang gurih, aromanya spesifik asap dan warnanya coklat keemasan. Hampir semua jenis ikan dapat diolah menjadi ikan asap, namun sebagian besar adalah dari jenis ikan pelagis besar seperti cakalang (*Katsuwonus pelamis*, L), Tongkol (*Thunnus* spp.), dan ikan Julung-julung/roa (*Hemiramphus* spp.), ikan terbang (*Cypsilurus* spp.) dan Kembung (*Rastrelliger* spp.) (Berhimpun *et al.*, 2015).

Pada prinsipnya pengasapan merupakan salah satu cara pengawetan ikan secara tradisional yang merupakan kombinasi antara pengeringan dan pengawetan dengan asap yang berasal dari pembakaran kayu. Efek dari zat-zat

yang terkandung dalam asap seperti *formaldehide*, asam-asam organik, fenol, basa organik dan hidrokarbon dan senyawa lainnya serta pengurangan kadar air, menyebabkan ikan tidak mudah untuk ditumbuhi bakteri (Okada, 1992). Pengasapan selain ditujukan untuk pengawetan juga ditujukan untuk memberikan cita rasa dan biasanya dikombinasikan dengan penggaraman dan pengeringan (Gopakumar, 1997). Untuk mendapatkan citarasa asap yang khas bakan bakar yang digunakan adalah tempurung, sabut kelapa, kayu keras dan serbuk gergaji. Bahan tersebut mengandung senyawa kimia yang bersifat pengawet yang berasal dari pembakaran selulosa dan lignin menjadi *formaldehide*, *asetaldehide*, asam-asam karbonat, fenol, kresol alkohol-alkohol primer dan sekunder, keton dan lain sebagainya (Irianto, 2007). Cakalang fufu merupakan produk semibasah yang kadar airnya masih tinggi, sehingga mudah basi dan cepat ditumbuhi jamur setelah disimpan selama 2-3 hari pada suhu ruang. Oleh karena itu agar produk mempunyai daya simpan yang lebih lama sebaiknya produk disimpan dalam lemari pendingin. Produk ikan asap yang diolah dengan pengasapan suhu tinggi harus dipanaskan kembali setelah 2-3 hari untuk memperpanjang daya awet produk yang dihasilkan.

Usaha pengolahan ikan asap di beberapa daerah di WPPNRI 715 seperti Ambon, Ternate, Manado. Gorontalo biasanya dilakukan secara turun temurun. Permasalahan yang dihadapi pada usaha pengolahan adalah belum memperhatikan mutu. Pengasapan dilakukan secara tradisional menggunakan peralatan yang sederhana, selain itu kurang memperhatikan aspek sanitasi dan higienis sehingga dapat memberikan dampak bagi kesehatan dan lingkungan. Pengolah ikan asap belum mengoptimalkan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu atau batok kelapa. Pengasapan dilakukan secara terbuka, sehingga asap masih banyak yang terbuang percuma, dan kontrol suhu sulit dilakukan sehingga berakibat pada kenampakan produk yang kurang menarik (Swastawati, 2011). Disamping itu untuk mendapatkan warna merah yang menarik, pengolah menggunakan pewarna yang bukan untuk makanan sehingga produk ikan asap yang diolah mengandung *rodamine B*. Hasil penelitian Dianti *et al* (2012) menunjukkan beberapa cakalang fufu yang beredar di beberapa Pasar Manado mengandung *rodamine B*. *Rodamine B* merupakan senyawa sintetik yang dilarang penggunaannya untuk makanan dan minuman karena dapat menyebabkan kerusakan hati, ginjal dan limpa.

Pengolahan cakalang fufu atau ikan asap pada umumnya menggunakan pengasapan panas, dilakukan pada suhu 70-80°C jarak antara sumber api (asap) dengan ikan biasanya dekat, sehingga ikan menjadi masak. Suhu yang



tinggi dapat menghentikan aktifitas enzim-enzim yang tidak diinginkan, menggumpalkan protein ikan dan menguapkan sebagian air dari dalam jaringan daging ikan. Biasanya pada proses pengasapan suhu tinggi akan menyebabkan produk lebih cepat kering, namun bau dan rasa asap ikan berkurang. Untuk menghasilkan ikan asap yang bermutu tinggi faktor utama yang harus diperhatikan adalah kesegaran ikan. Ikan yang segar akan menghasilkan ikan asap dengan kenampakan yang menarik dengan tekstur yang padat dan warna kuning keemasan. Untuk ikan cakalang atau tuna yang berukuran besar 1,5-3 kg ikan dibelah dua kemudian ditusuk dengan menggunakan bilah bambu, dan pada bagian perut didiberi bilah bambu sehingga membentuk cakalang fufu yang khas. Penusukan dengan bambu ini memudahkan pengolah saat melakukan proses pengasapan. Sedangkan untuk ikan tongkol ukuran kecil kurang dari 1,5 kg ikan di asap dalam bentuk utuh, ikan tongkol yang akan diasap disiangi dan ikan digerat dengan pisau memanjang dari sirip dada sampai tulang ekor. Ikan kemudian direndam dalam air garam (2,5%) selama beberapa 10-15 menit, kemudian ditusuk dengan menggunakan bilah bambu. Penusukan dilakukan dari kepala sampai ekor, namun masih ada bilah bambu yang tersisa dapat digunakan sebagai pegangan. Penusukan dengan bambu dimaksudkan untuk memudahkan membalik ikan ketika di asap. Ikan kemudian diatur di atas para para kemudian diasapi untuk mendapatkan asap yang khas. Pengasapan dilakukan selama 3-4 jam sampai ikan berwarna coklat keemasan.

Untuk mendapatkan warna kuning asap yang keemasan pengasapan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: Tahap pertama, ikan diasap dengan menggunakan suhu rendah (40-50°C) dengan dengan intensitas asap tebal. Proses ini berlangsung selama 2 jam sehingga permukaan ikan kering. Tahap ini dimaksudkan untuk mendapatkan warna coklat keemasan, sehingga kenampakan produk yang lebih baik. Tahap kedua, api sedang sehingga suhu berkisar antara 55-75°C dengan intensitas asap sedang. Tahap ini berlangsung selama 6-8 jam tergantung tebal tipisnya ikan. Agar mendapat panas yang merata setiap 2 jam sekali dilakukan pergeseran letak rak. Rak paling atas diturunkan ke posisi paling bawah, rak nomor dua dinaikkan ke posisi di atasnya demikian seterusnya sehingga setiap rak mendapat panas yang merata. Tahap ketiga, nyala api diperbesar sehingga suhu berkisar antara 75-90°C dengan intensitas asap tipis. Tahap ini berlangsung 1-2 jam, sehingga ikan kering dengan warna coklat keemasan.

Pada umumnya pengasapan dilakukan di atas para-para dalam ruang terbuka sehingga jika ada angin maka asap akan terbawa arus sesuai arah angin. Adanya angin juga menyebabkan kayu akan membara dan menyebabkan ikan asap yang dihasilkan berwarna hitam karena terjadinya oksidasi fenol.

Penyebaran asap juga menyebabkan mata pedih, serta bau asap yang menempel pada baju para pengolah. Berbeda dengan pengasapan yang dilakukan dalam ruang tertutup dengan menggunakan lemari asap atau rumah asap. Keuntungan penggunaan lemari asap adalah suhu ruang lemari asap dapat diatur, asap tidak menyebar, bahan bakar lebih ekonomis, kenampakan produk lebih baik, dan produk yang dihasilkan lebih kering. Pengasapan dengan lemari asap tidak terpengaruh oleh angin, karena dapur api tertutup dan diberi ventilasi udara sehingga pembakaran api dapat berlangsung dengan baik. Suhu ruang pengasapan dapat diatur dengan cara membuka dan menutup *dumper*, bila *dumper* dibuka maka udara panas sebagian akan keluar sehingga suhu ruang pengasap dapat diturunkan. Apabila dikehendaki suhu tinggi maka *dumper* ditutup sehingga suhu dapat mencapai 74-80 °C. Suhu ini merupakan suhu yang ideal untuk pengasapan panas yaitu sekitar suhu 70-80°C, sehingga waktu yang diperlukan untuk pengasapan lebih pendek yaitu 6-8 jam. Penggunaan lemari asap juga menyebabkan bahan bakar yang digunakan jauh lebih ekonomis dan efisien dibandingkan dengan para-para pengasap yang sifatnya terbuka. Konsumsi bahan bakar yang digunakan untuk lemari asap hanya setengah jika dibandingkan dengan pengasapan terbuka. Jika kayu yang digunakan untuk pengasapan berukuran besar (diameternya lebih dari 20 cm), maka selama semalam api tidak akan mati, sehingga pengontrolan api tidak perlu dilakukan secara terus menerus. Produk ikan asap yang diolah dengan menggunakan lemari asap warnanya lebih cerah, tekstur lebih kering, bau asap lebih tajam, dan kenampakan lebih baik serta daya tahannya lebih lama bila dibandingkan dengan pengasapan terbuka (Suryaningrum & Muljanah, 2009).

### **Pengasapan dengan menggunakan Asap Cair**

Dalam proses pengolahan ikan asap menggunakan asap cair telah dilakukan sebagai pengolah ikan asap di Bitung. Proses pengolahan ikan asap dengan menggunakan asap tradisional umumnya mengandung senyawa *benzo[a]pyrene* yang merupakan salah satu senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) yang diketahui bersifat karsinogenik dan biasa ditemukan pada produk ikan asap (Stolyhwo & Sikorski 2005 dalam Budiyanto *et al.*, 2008) Kadar *benzo[a]pyrene* pada ikan asap yang ditetapkan oleh *European Commission* (2003) yaitu 10 µg/kg, sementara hasil penelitian Berhimpon *et al.*, (2014) kadar kadar *benzo(a)pyrene* di dalam ikan asap rata-rata di atas 10 ppb. Penggunaan asap cair dalam industri pengolahan ikan asap merupakan alternatif yang aman untuk

dikonsumsi, serta memberikan karakteristik sensori berupa aroma, warna, serta rasa yang khas pada produk pangan. Hasil penelitian Hadiwiyoto *et al.*, (2000) terhadap ikan asap yang diolah dengan menggunakan asap cair yang diikuti dengan pemanasan dengan oven menghasilkan produk olahan dengan kandungan senyawa PAH yang rendah. Demikian juga hasil penelitian Utomo *et al.*, (2010) terhadap belut yang diolah dengan menggunakan asap cair, analisis produk dengan menggunakan GCMS tidak menunjukkan adanya PAH. Sedangkan pengolahan ikan asap cair berbumbu terhadap *fillet* ikan nila telah dilakukan oleh Suryaningrum *et al.*, (2011). *Fillet* ikan nila direndam dengan campuran bumbu yang terdiri dari garam 2%, bawang putih 3%, lada 0,5%, minyak 5%, asap cair 5% dan gula pasir 5% selama 30 menit, selanjutnya ikan dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 75° - 80°C selama 4 jam (setiap 30 menit dibalik permukaannya). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *fillet* ikan nila asap mempunyai kenampakan, rasa, dan bau yang disukai oleh panelis dibandingkan dengan ikan asap biasa. Pengasapan dengan menggunakan asap cair pada prinsipnya memanfaatkan rasa, bau, warna dari asap cair yang dikombinasikan dengan pemanasan dengan menggunakan oven. Penggunaan asap cair lebih menguntungkan dari pada menggunakan metode pengasapan lainnya karena warna dan citarasa produk dapat dikendalikan dan kemungkinan menghasilkan senyawa karsinogenik lebih kecil serta proses pengasapan dapat dilakukan lebih cepat

### **Pengolahan Ikan Kayu (*Arabushi*)**

Pengolahan ikan asap (*Arabushi*) di wilayah WPPNRI 715 tersebar di Bitung, Kendari dan Gorontalo, dan produk olahannya pada umumnya diekspor ke Jepang. *Arabushi* merupakan produk setengah jadi yang selanjutnya diolah dengan cara dijamuri dengan menggunakan *Aspergillus* sp dan *Penesilium* sp secara berulang ulang (3-5 kali) sehingga menjadi *Katsubushi*. Tujuan proses penjamuran tersebut adalah untuk menimbulkan cita rasa yang baik dari ikan kayu dari hasil penguraian protein dan lemak oleh enzim yang dihasilkan dari jamur tersebut (Nasran & Murniyati, 2011). Ikan Kayu adalah produk hasil olahan ikan yang berwarna hitam kecoklatan, dengan tekstur yang keras seperti kayu. Pengolahan ikan kayu merupakan gabungan dari dua proses yaitu proses pengasapan dan pengeringan. Jenis ikan yang umum digunakan untuk ikan kayu adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dan ikan tuna (*Thunnus* sp). *Katsubushi* yang merupakan bahan utama *dashi*

(kaldu ikan) yang memberikan rasa umami/gurih untuk masakan Jepang dan dijual dalam bentuk serutan.

Menurut Giyatmi *et al.*, (2000) proses pembuatan ikan kayu relatif lama, yaitu 10 – 14 hari, yang meliputi proses penyiangan, perebusan, pembuatan tulang dan duri, pengeringan dan pengasapan, penambalan/perapian serta pengeringan dan pengasapan tahap selanjutnya yang dilakukan secara berulang ulang. Proses penyiangan dilakukan dengan memotong kepala dan mengeluarkan isi perutnya kemudian ikan diloin menjadi 4 loin. Loin kemudian di rebus pada suhu 80-85°C. selama 50-80 menit tergantung besar kecilnya loin. Loin yang sudah direbus kemudian didinginkan pada suhu kamar, kemudian duri yang menempel pada ikan dibersihkan dan diambil dengan menggunakan pinset. Ikan kemudian di asap selama 60 menit pada suhu sekitar 85°C. Setelah pengeringan tahap pertama beberapa bagian daging ikan yang retak ditambal/dirapikan dengan menggunakan pasta ikan dari jenis ikan yang sama. Penambalan/perapihan dilakukan dengan menggunakan alat *spatula* yang terbuat dari bilah bambu. Bagian ikan yang ditambal kemudian dibungkus dengan kertas minyak dan baru dibuka kembali setelah kondisi penambalan kuat sekali. Pengeringan /pengasapan tahap kedua dilakukan pada suhu 80-85°C selama 1 jam, kemudian ikan didinginkan pada suhu kamar sampai keesokan harinya. Selanjutnya ikan dikeringkan dan diasapi pada suhu dan waktu yang sama kemudian didinginkan kembali. Pengeringan/pengasapan dilakukan berulang ulang kira kira 10-15 kali sampai diperoleh ikan asap yang benar benar keras seperti kayu. Semua hasil pengolahan ikan kayu di ekspor ke Jepang dan Amerika dengan volume ekspor yang cenderung meningkat. Tercatat pada semester 1 tahun 2019 ekspor ikan kayu ke kedua Negara tersebut sebesar 194,6 ton mampu menghasilkan devisa bagi negara sebesar 1,51 juta dolar AS (Nancy, 2019).

## **INDUSTRI PENGALENGAN IKAN**

Industri ikan kaleng yang berkembang di WPPNRI 715 khususnya Bitung adalah tuna kaleng. Namun saat ini terkendala kurangnya bahan baku, sebagai akibat dari regulasi terkait pembatasan *gross tonnage* (GT) kapal penangkap ikan yang terkendala oleh ijin operasi kapal. Sedangkan bahan baku yang ditangkap oleh nelayan kecil terkendala oleh sertifikasi atau belum terakreditasi sebagaimana syarat yang diberlakukan Uni Eropa dan Amerika Serikat, seperti *Dolphin Safe Certificate*. Sebagai akibat kekurangan bahan baku

tersebut, dari 7 (tujuh) perusahaan industri pengalengan ikan besar di Kota Bitung, saat ini tinggal 3 (tiga) perusahaan saja yang masih beroperasi (Sudarman, 2019). Padahal permintaan ikan kaleng setiap bulan Amerika, Eropa dan Jepang cenderung meningkat. Kekurangan bahan baku sebagai akibat izin operasional kapal seharusnya pemerintah dapat mempercepat pemberian izin kapal terutama kapal di atas 30 GT sehingga masalah kekurangan bahan baku ini dapat segera diatasi.

Pengalengan adalah salah satu cara pengawetan ikan yang dimasukkan ke dalam wadah kaleng yang ditutup rapat, kemudian di sterilisasi pada suhu tinggi (110-120°C) selama beberapa menit sehingga semua mikroorganisme mati. Jika sterilisasi dilakukan dengan benar maka ikan dalam kaleng dapat bertahan selama 2 tahun. Bahan baku yang digunakan untuk ikan kaleng adalah ikan seperti tuna *albacore*, sirip kuning (*Yellow fin*), cakalang (*Skip jack*), baby tuna (tuna dengan ukuran kurang dari 3 kg), setuhuk (*Marline*) dan ikan pedang-pedangan (*Swordfish*). Ikan tuna yang digunakan sebagai bahan baku pada pengolahan tuna kaleng harus memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam SNI 01-2712.1-1992, yaitu: (1) Bentuk bahan baku yang digunakan sebagai bahan baku pengalengan ikan tuna berupa tuna segar atau beku, utuh atau tanpa isi perut (2). Bahan baku harus berasal dari perairan yang tidak tercemar. (3). Bahan baku harus bersih, bebas dari setiap bau yang menandakan pembusukan, bebas dari tanda dekomposisi dan pemalsuan, bebas dari sifat alami lain yang dapat menurunkan mutu serta tidak membahayakan kesehatan.

Menurut SNI-01-2712-1992 ikan tuna dalam kaleng didefinisikan sebagai potongan daging putih ikan tuna yang telah mengalami pemasakan pendahuluan dan dikalengkan dalam medium minyak atau air garam (*brine*). Pengalengan ikan memerlukan proses yang panjang dimulai dari penerimaan bahan baku, penyiangan, penyusunan dalam rak, pemasakan pendahuluan, pembuangan kepala dan kulit, pembersihan daging, pemotongan daging, penyusunan dalam kaleng, penambahan medium, penutupan kaleng, sterilisasi, pendinginan dan pemeraman, pelabelan dan pengepakan.

Bahan baku untuk pengalengan tuna harus memenuhi standar. Standar penerimaan bahan baku yang diterapkan oleh salah satu industri pengalengan di Indonesia adalah suhu < -20°C, histamin < 2,5 mg%, kadar garam < 1,5 mg %, dan organoleptik > 7 (dari skala 1– 9) Menurut Irianto & Akbahsyah (2007) proses pengalengan tuna dimulai dari pemasakan pendahuluan: proses ini bertujuan untuk memudahkan proses pembersihan daging ikan, mengurangi

kandungan air, lemak, dan membuat daging ikan menjadi lebih kompak (Murniyati & Sunarman, 2000). Selanjutnya dilakukan proses pendinginan ( $\pm 3$  jam), bertujuan untuk membuat daging ikan lebih kompak dan padat sehingga memudahkan dalam proses pengolahan selanjutnya. Selanjutnya ikan dilakukan proses pembuangan kulit dengan menggunakan pisau yang tajam dalam posisi tegak dengan cara mengikis kulit tersebut sesuai arah otot pada daging ikan. Hal ini bertujuan untuk mencegah terbuangnya daging ikan yang akan mempengaruhi rendemen. Pada tahapan ini juga dilakukan pembuangan tulang dan sisik. Selanjutnya daging ikan dilakukan pembersihan dengan menggunakan pisau yang tajam. Teknik yang digunakan hampir sama dengan proses pembuangan kulit yaitu mengikis daging ikan secara perlahan dengan mata pisau tegak. Ikan kemudian dipotong-potong dan dimasukkan ke dalam kaleng, sehingga kaleng penuh. Proses pemotongan dilakukan menggunakan pisau yang tajam yang menghasilkan daging *solid* dan serpihan (*flake*). Pengisian daging ke dalam kaleng dilakukan dengan cara menata daging ikan ke dalam kaleng sesuai dengan tipe produk. Daging ikan tuna yang diisikan adalah daging *solid* dan *flake* dengan kaleng yang digunakan berukuran 603 x 408. Daging *solid* yang diisikan dalam satu kaleng berjumlah 2-3 potongan, pengisian dilakukan sepadat mungkin dan sesuai dengan *netweight*, yang berkisar antara 180-200 gram oleh karenanya ditambahkan *flake* untuk memenuhi persyaratan tersebut.

Penambahan medium: medium yang digunakan dalam pengalengan tuna adalah minyak nabati atau air garam. Pada medium minyak nabati biasanya ditambahkan garam sebanyak 2,8% dari berat medium. Pengisian medium tidak boleh berlebih, karena mempengaruhi kaleng pada saat penutupan dan dapat menyebabkan kaleng membengkak atau bocor. Oleh karena itu pengisian medium harus sampai batas head space atau 6-10% dari tinggi.

Penutupan kaleng dilakukan dengan sistem doubleseaming secara otomatis menggunakan vacumseamer, yaitu mesin penutup kaleng yang sekaligus. Selanjutnya kaleng di sterilisasi yang diawali dengan penyusunan kaleng dalam keranjang sterilisasi. Selanjutnya keranjang dimasukkan dalam retort dan disemprot dengan air yang mengandung khlorin 2 ppm selama 10 menit. dapat melakukan penghampaan udara dalam kaleng. Waktu dan suhu sterilisasi tergantung pada jenis produk dan kaleng yang disterilisasi. Tuna kaleng yang masih dalam keranjang sterilisasi kemudian didinginkan dalam ruang terbuka selama  $\pm 24$  jam. Kaleng kemudian dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diperam. Pemeraman dilakukan selama 7 hari untuk mengetahui kesempurnaan proses sterilisasi. Uji pemeraman menurut SNI-

2712-1992, yaitu ikan kaleng yang telah dingin disimpan dalam suatu ruangan pada suhu kamar dan diletakkan dengan posisi terbalik. Selanjutnyadilakukan pengecekan, kaleng yang dianggap rusak adalah kaleng yang menggebung atau bocor. Tuna kaleng kemudian diberi label yang menarik yang berisikan keterangan tentang nama atau jenis ikan yang dikaleng, medium yang digunakan, berat bersih, nama produsen, tanggal kadaluarsa, dan kandungan gizi. Selanjutnya tuna kaleng dikemas dalam *master carton*. Desain dari *master carton* disesuaikan dengan permintaan pembeli dan biasanya berisikan tentang tanggal produksi, jenis produk, jumlah kaleng, dan nama produsen. *Master carton* disimpan dalam gudang yang kering, dengan penerangan dan ventilasi yang cukup dan pada suhu kamar sampai menunggu proses distribusi.

## **PENUTUP**

Wilayah WPPNRI 715 mempunyai sumberdaya perikanan dengan nilai ekonomi yang sangat tinggi. Komoditi utamanya adalah TTC yang diekspor ke berbagai Negara dalam bentuk segar, beku, diolah menjadi ikan asap/ikan kayu serta ikan kaleng. Ekspor tuna dalam bentuk segar ke Jepang untuk sashimi mempunyai nilai yang cukup tinggi, namun pengetahuan nelayan mengenai penangkapan dan penanganan tuna segar untuk sashimi masih terbatas. Oleh karena sosialisasi teknik penanganan tuna segar diatas kapal kepada nelayan perlu dilaksanakan, sehingga tuna yang tertangkap mempunyai *grade* yang tinggi untuk sashimi dengan nilai yang tinggi. Pengolahan ikan menjadi *arabushi* perlu dikembangkan, karena nilai tambah yang diperoleh cukup tinggi dan menjadi komoditi ekspor yang pasarnya masih terbuka. Pengolahan ikan kaleng saat ini terkendala oleh ketersediaan bahan baku yang menyebabkan sebagian besar unit pengolah ikan tutup. Untuk menghidupkan kembali industri pengalengan yang tidak berproduksi sebagai akibat kekurangan bahan, pemerintah perlu segera mempercepat izin kapal penangkap ikan agar penyediaan bahan baku dapat terjamin,

## DAFTAR PUSTAKA

- BRI. 2009. Pola Pembiayaan Usaha Kecil Usaha Pengolahan Tuna Loin. Direktorat Kredit, BPR dan UMKM. Biro Pengembangan BPR dan UMKM. BRI.
- DJPT, 2018, Statistik Perikanan 2017. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap.
- Blanc, M., Desurmont, A. and Beverly, S. 2005. Onboard handling of sashimi-grade tuna: a practical guide for crew members. Sec Retariate of the Pacific Community. Noumea. 24 pp.
- BSN. 2006. Tuna Segar untuk sashimi Bag 2 : Persyaratan Bahan Baku. SNI 01-2693.2-2006.
- Berhimpon S., Dien H.A., Mentang F., 2014., Pengembangan Produk Eksotik Ikan Fufu Non Karsinogenik dengan Memanfaatkan Limbah Industri Perikanan dalam Upaya Meningkatkan Nilai Tambah. Laporan Penelitian PENPRINAS MP3EI Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Berhimpon S. , Montolalu. R. I. , Dien3 H A, Mentang. F. 2015. Pentingnya Standarisasi Beberapa Produk Olahan Ikan Asap, Dalam Memasuki Masyarakat Ekonomi Asean (Mea) (Suatu Kajian Hasil Penelitian). *Prosiding PPIS*. Hal : 1-10.
- Budijanto.S, Hasbullah. R. Prabawati. S, Setyadjit, Sukarno, Zuraida. I. 2008. Identifikasi Dan Uji Keamanan Asap Cair Tempurung Kelapa Untuk Produk Pangan. *J.Pascapanen* 5 (1) : 32-40
- Dianti N.W, Fatmawali, Yudistira. A. 2012. Analisis keberadaan Rodamin B. pada ikan cakalang fufu, yang beredar di pasaran kota Manado. *Pharmacoon* Vol 1 (1) : 1-9.
- Firdaus M. 2018. Profil Perikanan Tuna Dan Cakalang Di Indonesia. *Buletin Ilmiah "MARINA" Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Vol. 4 (1) : 23-32.*
- Gang, M, 2013 Changes in The Quality and Yield of Fish Fillets Due to Temperature Fluctuation During Processing. United Nations University Final Project. *Fisheries Training Programme. Icelanf (Final project).*



- Giyatmi., Basmal, J. Wijaya, C. H ., dan Fardiaz, S. 2000. Pengaruh Jenis Kapang Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Ikan Kayu (*Katsuobushi*) Cakalang. *Bul. TeknoL dan Industri Pangan*, Vol. 11 (2) : 1-12.
- Goodrick, G.B, Thomas, P.T, Paterson, B.D and Smart. A. 2002. Effect of husbandry and handling techniques on the post harvest quality of farmed Souther Bleufin Tuna. *Tuna SBT Aquaculture Program*.
- Gopakmar. K. 1997. Tropical Fishery Products . Science Publisher Inc. Pp : 1-10.
- Hadiwiyoto S. Darmadji.P, Purwasari. S.R. 2000. Perbandingan pengasapan panas dan penggunaan asap cair pada pengolahan ikan : Tinjauan kandungan Benzopiren, Fenol, dan sifat organoleptik ikan asap. *Agritech* Vol 20 (1) : 14-19.
- Heruwati. E. S. 2002. Pengolahan Ikan secara Tradisional : Prospek dan Peluang Pengembangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21 (3) : 92 -99.
- Irianto. H.E. 2008. Teknologi Penanganan dan Penyimpanan Ikan Tuna segar di atas kapal. *Squalent*. Vol 3 (2) : 41-48.
- \_\_\_\_\_ & Akbarsyah T.M. I. 2007. Pengalengan Ikan Tuna Komersial. *Squalen* Vol. 2 (2) : 43-50
- Kementerian Kelautan dan Perikanan . 2015. Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang dan Tongkol. Direktorat Sumberdaya Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. KKP. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2017. Statistik Perikanan Tangkap 2017. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. KKP. Jakarta.
- Lestari. W. 2012. Analisis dan Strategi Daya Saing Tuna Olahan Indonesia di Pasar Internasional. *Thesis*. Sekolah Pasca Sarjana, Institute Pertanian Bogor.
- Jati, A.K, Nurani, T. W & Iskandar. 2014. Sistem Rantai Pasok Tuna Loin di Perairan Maluku. *Marine Fishbries*. Vol 5 (2): 171-180
- Jinadasa, B.K.K.K, Galhena. C.K dan Liyanage. N.P.P. 2015. Histamine formation and the freshness of Yellow Fin Tuna (*Thunnus albacores*) stored at different temperature. *Cogent Food & Agriculture* 1 : 11-10

- Kalantari H, Behfar Aa.,Nazari Z.,Kalatari M.,Hosseini H. 2015. Occurrence of Histamine in Canned Tuna Fish Produced of Two Major Manufactories in Khuzestan Province By HPLC Method. *Int.J.Curr.Res.Chem.Pharma.Sci.* 2 (10): 9-15
- Maeda.T, Yaguchi.S, Fukushima. H, Harada. K, and Fukuda, Y. 2014. Post Catch Fish Handling For High Quality Fish Products. *Journal of National Fisheries University* :62 (4) 55-158.
- Mc Lauchin, J. Little C.L. Grant. K.A and Mithan.V. 2005. Scrombrotoxic fish poisoning. *J of Public Health* 28 (1): 61-62
- Mertha I.G.S, M. Nurhuda, dan A. Nasrullah. 2006. Perkembangan Perikanan Tuna di Pelabuhanratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol 12 (2) : 117-127.
- Murniyati, S. dan Sunarman. 2000. *Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan*. Kanisius. Jakarta. 220 pp.
- Mboto N.K, Nurani T.W , Wisudo S.H, Mustaruddin. 2014. Strategi Sistem Penanganan Ikan Tuna Segar Yang Baik Di Kapal Nelayan Hand Line PPI Donggala *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol. 5 (2) : 191-206
- Nancy. L. T. 2019. Sulut Ekspor ikan kayu ke Jepang dan Amerika. Antara Sulteng. Diakses tgl 29 September 2019
- Nasran, S & Murniyati. 2011. Ikan Kayu (*Katsuo bushi*) di dalam Kumpulan Hasil Hasil Perikanan Pasca Panen Perikanan . Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi KP . Badan Penel. Dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. KKP.
- Okada. M. 1992. Smoking of Fish. In Utilization of Marine Product. Eds Okada. M, Hirao.S, Noguchi, E, Suzuki.T, and Yokoseki. Overseas Technical Cooperation Agency Government of Japan. Pp : 70-73.
- Thalib. A. 2017. Tuna dan Cakalang : Suatu Tinjauan Pengelolaan Potensi Sumberdaya di Perairan Indonesia. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan . UMMU-Ternate. Volume 10 (1) : 38-50.*
- Suryaningrum T.D & Ikasari. D. 2018. Evaluasi Mutu Tuna Loin Segar untuk Sashimi yang Diolah Diatas Perahu Selama Penanganan dan Distribusinya di Ambon. *JPB Kelautan dan Perikanan* Vol. 12 (2): 163-178

- Suryaningrum dan Muljanah, 2009. Kajian Introduksi Alat Pengasap dan Proses Pengasapan terhadap Mutu Ikan Asap di Musi II Palembang. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Univ. Hang Tuah* Surabaya tanggal 25 Maret 2009.
- Sidik F, Nurani. T. W , Wisudo. S.H. 2013. Mutu dan Perdagangan Ikan Tuna Hasil Tangkapan Longline yang didaratkan Di PPS Nizam Zachman Jakarta . *Buletin PSP* ISSN: 0251-286X. Volume 21 (2) : 157-166
- Sudarwan. 2019 . Tingkat Utilisasi Pengolahan Ikan di Bitung Meningkatkan Jadi 37%. *Bisnis.com* diakses tgl 25 Juli 2019.
- Suryaningrum, T.D. Ikasari.D, Muljanah, Murniyati, Irianti. H.E. Samdidi. 2011. Laporan Teknis Peningkatan Nilai Tambah Ikan Air Tawar. Laporan Penel, Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi KP. Jakarta.
- Swastawati, F . 2011. Studi Kelayakan dan Efisiensi Usaha Pengasapan Ikan Dengan Asap Cair Limbah Pertanian. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Supriatna. A. 2015. Model Pengembangan Rantai Suplai Perikanan Tuna Tongkol Cakalang (TTC) Di Indonesia. Thesis. Sekolah Pasca Sarjana. Institute Pertanian Bogor.
- Utomo, B.S.B. Wibowo. S, Sugiyono, Syamdidi, Suherman,M. 2015. Paket Penerapan Iptek CSW untuk Penyediaan Bahan Baku Ikan TTC di Bitung. Laporan Teknis. Balai besar Penel dan Pengembangan Pengolahan produk dan Bioteknologi KP. Badan Penelitian dan Pengembangan KP. KKP.
- Wibowo. S, Utomo. BSB, Suherman, M dan Putro. S. 2007. Penanganan Ikan Tuna Segar untuk Ekspor ke Uni Eropa. Buku Panduan. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. DKP Jakarta 2007.
- Valtyisdottir, K. L., Margeirsson, B., Margeirsson, B., Lauzon, H. L., & Martindottir, E. (2010). Guidelines for precooling of fresh fish during processing and choice of packaging with respect to temperature control in cold chains. Reykjavik: Matis.

- Zulham A. 2011. Industri Perikanan Di Bitung. *Buletin Sosek Kelautan dan Perikanan* Vol. 6 (2) : 53-58
- Valtysdottir, K. L., Margeirsson, B., Margeirsson, B., Lauzon, H. L., & Martinsdottir, E. (2010). *Guidelines for precooling of fresh fish during processing and choice of packaging with respect to temperature control in cold chains*. Reykjavik: Matis.
- Yennie Y, Wibowo, S, Kusmarwati A, Indriati, N Gunawan, Kusumaningrum, H.D, 2016. Kajian Resiko *Salmonella* sp. pada Tuna Tangkapan Nelayan Kecil Ambon. Laporan Teknis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Daya Saing Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Badan Penel dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. KKP.

# POTENSI DAN PENGELOLAAN BUDI DAYA LAUT WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN NEGARA INDONESIA (WPPNRI) 715

**Hatim Albasri & Indra Pratama**

Pusat Riset Perikanan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: hatim.albasri@gmail.com

## PENDAHULUAN

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) terbagi atas 11 wilayah yang terbentang dari Sabang sampai Merauke dan disahkan legalitasnya melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 18/PERMEN-KP/2014. WPPNRI ini bertujuan untuk mengatur pengelolaan pemanfaatan sumberdaya ikan secara berkelanjutan baik secara ekologi maupun sosial ekonomi yang berdasarkan pada prinsip *Ecosystem Approach to Fisheries Management*. Aspek-aspek pengelolaan sumberdaya ikan ini mencakup penangkapan ikan, pembudi dayaan ikan, konservasi, penelitian, dan pengembangan perikanan yang meliputi perairan pedalaman, perairan kepulauan, laut teritorial, zona tambahan, dan zona ekonomi eksklusif Indonesia. Dari 11 WPPNRI yang telah disahkan, WPP 715 merupakan salah satu wilayah yang memiliki biodiversitas sumberdaya maritim yang tinggi termasuk sumberdaya ikan. WPPNRI memiliki cakupan wilayah dari perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram, dan Teluk Berau. Dari aspek kelembagaan pengelolaan, WPPNRI 715 berada di bawah Lembaga Pengelola Perikanan (LPP) berdasarkan SK No. 47/KEP-DJPT/2017. Lembaga ini yang bertanggung jawab dalam pengembangan dan pelaksanaan Rencana Pengelolaan Perikanan (RPP) untuk seluruh WPPNRI di Indonesia termasuk WPPNRI 715 yang telah dituangkan dalam RPP WPPNRI 715 No. 82/KEPMEN-KP/2016.

WPPNRI 715 memiliki total luas wilayah kurang lebih 47 juta hektar yang meliputi 6 (enam) provinsi yaitu Sulawesi Tengah, Gorontalo, Sulawesi Utara, Maluku, Maluku Utara, dan Papua Barat. Sebanyak kurang lebih 45% perairan WPPNRI 715 berada dibawah kewenangan pemerintah daerah provinsi yaitu pada radius 12 mil laut dari garis pantai. Sedangkan 55 % sisanya, yaitu pada radius lebih dari 12 mil laut, kewenangan berada di pemerintah pusat. Dengan luas wilayah perairan yang berada di bawah pemerintah provinsi dan juga status eksploitasi sumberdaya perikanan tangkap yang cenderung berada pada level sedang – tinggi dengan praktek-praktek penangkapan yang merusak, ilegal serta potensi pencemaran laut, WPPNRI 715 membutuhkan upaya pengelolaan yang berkelanjutan untuk terjaminnya keseimbangan eksploitasi ekonomi dan perlindungan sumberdaya ikan (KKP & SEA USAID, 2018). Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan pemanfaatan sumberdaya ikan melalui budi daya laut dimana terdapat potensi yang sangat besar di WPPNRI 715 khususnya terkait dengan ketersediaan wilayah budi daya laut dan kondisi kualitas perairan laut yang optimal. Meskipun memiliki potensi yang besar untuk pengembangan budi daya, sangat disayangkan bahwa dalam RPP WPPNRI 715 perikanan budi daya menjadi satu-satunya elemen penting pengelolaan yang tidak dibahas. Hal ini tentu saja kontradiktif dengan amanat yang tertera dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 18/PERMEN-KP/2014 bahwa pengelolaan perikanan budi daya merupakan salah satu aspek prioritas pengelolaan sumberdaya ikan di seluruh WPPNRI.

Studi ini berupaya memberikan informasi tentang potensi perikanan budi daya di WPPNRI 715 dengan menyajikan secara umum potensi dan pengelolaan perikanan budi daya laut yang ada di wilayah tersebut. Untuk memperkaya informasi yang ada di setiap region tersebut, beberapa hasil studi terkait potensi dan pengelolaan spesifik perikanan budi daya laut di beberapa provinsi juga disajikan dalam tulisan ini. Penulisan dalam bab ini menggunakan pendekatan deskriptif dimana data sekunder yang berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah ada dipadukan dengan data terkini dari laporan-laporan dari lembaga terkait dan informasi yang didapat secara langsung oleh penulis. Analisis deskriptif yang dilakukan meliputi kondisi umum wilayah, parameter lingkungan, dan perkembangan situasi terkini beserta permasalahan yang ada di bidang budi daya perikanan pada WPPNRI 715. Informasi tersebut kemudian digunakan untuk menyimpulkan tren pengembangan budi daya perikanan dan arah kebijakan yang ada di masing-masing provinsi.

Bahasan yang tercakup dalam bab ini diharapkan dapat memberikan informasi berimbang terkait pengelolaan perikanan budi daya di WPPNRI 715 khususnya untuk budi daya laut. Hal ini sangat penting karena terkait efek positif perikanan budi daya laut yang dapat mengurangi *fishing pressure* terhadap sumberdaya ikan di WPPNRI 715. Pomeroy et al. (2006) juga menekankan hal yang sama bahwa budi daya laut dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi tekanan perikanan tangkap terhadap sumberdaya ikan khususnya di wilayah ekosistem terumbu karang yang menjadi karakteristik unik dari WPPNRI 715.

## **PENGELOLAAN DAN PERKEMBANGAN PERIKANAN BUDI DAYA DI WPPNRI 715**

### **Teluk Tomini**

Teluk Tomini berada di bagian utara pulau Sulawesi dan termasuk dalam wilayah tiga provinsi yaitu Sulawesi Tengah, Gorontalo, dan Sulawesi Utara. Teluk Tomini memiliki luas sekitar 59,500 km<sup>2</sup> atau kira-kira 6 juta hektar. Teluk Tomini berbatasan langsung dengan Laut Maluku di wilayah timur. Ada empat kabupaten di provinsi Sulawesi Tengah yang berbatasan dengan Teluk Tomini, yaitu Kabupaten Banggai, Kabupaten Tojo Una-una, Kabupaten Poso, dan Kabupaten Parigi Moutong (DKP Provinsi Sulawesi Tengah, 2017). Di Provinsi Gorontalo, ada 4 kabupaten dan satu kota, yaitu Kabupaten Pohuwato, Kabupaten Boalemo, Kabupaten Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango, dan Kota Gorontalo (Pemerintah Daerah Provinsi Gorontalo, 2012). Provinsi Sulawesi Utara berada di wilayah bagian luar mulut teluk dengan lima kabupaten dan satu kota, yaitu: Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Kabupaten Bolaang Mongondow Timur, Kabupaten Minahasa Tenggara, Kabupaten Minahasa, Kabupaten Minahasa Timur, dan Kota Bitung (Bappeda Provinsi Sulawesi Utara, 2016).

Perairan Teluk Tomini sangat dipengaruhi oleh massa air dari Arus Lintas Indonesia (Arlindo) yang berasal Samudera Pasifik. Kondisi oseanografi di perairan Teluk Tomini dipengaruhi dua musim monsun, yaitu musim monsun barat (*northwest monsoon*) yang merupakan musim hujan, berlangsung dari Desember hingga Februari, dan musim monsun timur (*southeast monsoon*) yang merupakan musim kemarau dari Juni hingga Oktober (Wrytki, 1961; Tomascik *et al.*, 1997a, 1997b; DKPD Provinsi Sulawesi Tengah, 2009).

Upwelling terjadi pada bulan Juni hingga Agustus dan berpengaruh terhadap perairan Teluk Tomini sehingga perairan Teluk Tomini kaya zat hara yang berasal dari lapisan dalam perairan yang menyebabkan tingginya produktivitas primer di perairan Teluk Tomini (BRKP, 2003; Amri *et al.*, 2005; Setiawan & Habibi, 2011; Wirasatriya *et al.*, 2017; Sari *et al.*, 2018).

Perairan Teluk Tomini termasuk perairan yang subur dengan potensi sumberdaya laut berlimpah. Kesuburan perairan ini diindikasikan dengan kelimpahan klorofil-a pada musim monsun tenggara. Kesuburan perairan yang tinggi tersebut dapat mendukung usaha budi daya di perairan Teluk Tomini terutama di wilayah pantai. Budi daya perikanan yang terdapat di Teluk Tomini antara lain rumput laut, bandeng, udang windu, kerang mutiara, baronang, dan kerapu (DKPD Provinsi Sulawesi Tengah, 2009).



Sumber: Pemerintah Daerah Provinsi Sulawesi Tengah (2011)

**Gambar 1.** Potensi perikanan budi daya dan perikanan tangkap Teluk Tomini.

Sebagai salah satu pengelola wilayah perairan Teluk Tomini, pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah telah membuat konsep model pengelolaan dan



pemanfaatan sumberdaya kelautan dan perikanan melalui pendekatan 3 (tiga) zonasi pengembangan pengelolaan laut, dimana wilayah Teluk Tomini berada pada Zona II (DKPD Provinsi Sulawesi Tengah, 2009).

Pada umumnya area tambak di Sulawesi Tengah adalah milik rakyat yang dikelola secara tradisional dengan sistem pasok dan keluaran air masih satu pintu karena kurangnya saluran irigasi yang memadai. Rendahnya fluktuasi pasang surut di Teluk Tomini membuat banyak tambak memerlukan pompa. Jenis komoditas budi daya air payau yang dominan diusahakan oleh pembudi daya setempat adalah udang windu, vaname, dan bandeng. Sedangkan jenis komoditas budi daya air laut didominasi oleh rumput laut dan ikan kerapu (DKPD Provinsi Sulawesi Tengah, 2009).

**Tabel 1.** Produksi perikanan budi daya (ton) menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Perikanan 2013 – 2017 di Sulawesi Tengah

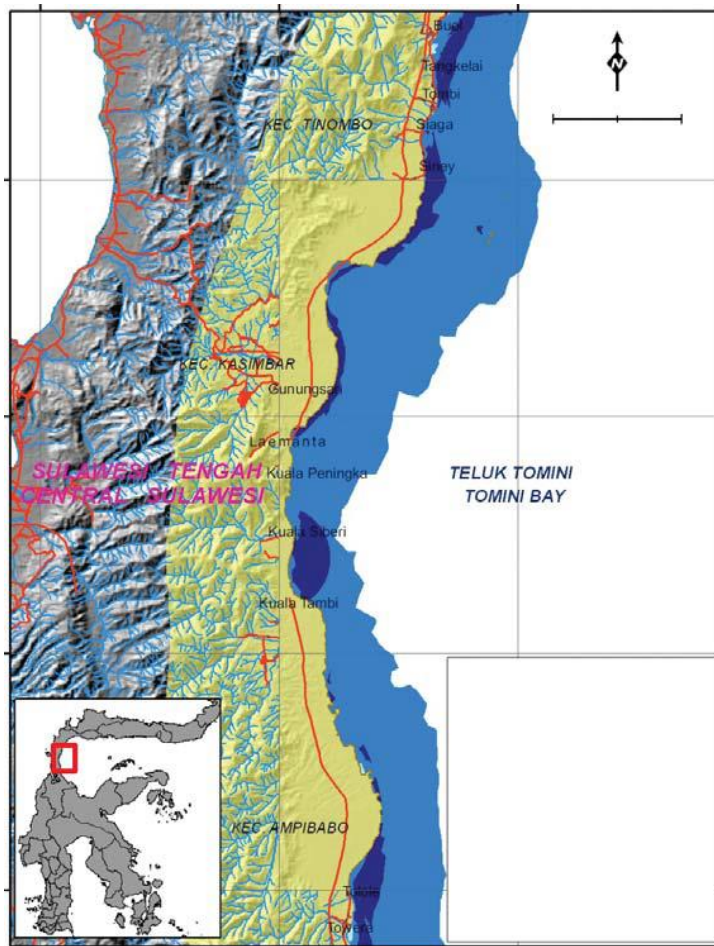
Kabupaten/Kota <i>Regency/ Municipality</i>	Tambak <i>Brackish Water Pond</i>	Budi daya Rumput laut <i>Marine Culture (Seaweed)</i>	Laut Lainya <i>Other marine culture</i>	Kolam Fres water <i>pond</i>	Karamba <i>Cage</i>	Jaring Apung dan Sawah <i>Floating Cage Net and Paddy Field</i>	Jumlah Total
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Kabupaten/Regency</b>							
1. Banggai Kepulauan	-	669 894,40	29,00	-	-	577,80	670 501,20
2. Banggai	86,00	3 496,00	-	14,55	-	12,10	3 608,65
3. Morowali	6 361,00	206 712,00	0,10	72,00	-	16,00	213 161,10
4. Poso	614,24	1 063,60	-	1 124,6 8	27,00	559,80	3 389,32
5. Donggala	8 067,00	5 539,00	-	-	-	-	13 606,00
6. Tolitoli	135,40	165,00	-	40,30	-	11,50	352,20
7. Buol	837,40	-	-	796,1 9	-	-	1 633,59

8. Parigi Moutong	5 358,00	23 208,00	-	1 126,0 0	-	11 176,20	40 868,20
9. Tojo Una-Una	154,32	5 319,20	3,80	46,12	-	89,70	5 613,14
10. Sigi	-	-	-	1 118,0 0	-	16,00	1 134,00
11. Banggai Laut	-	14 948,40	10,60	0,00	-	-	14 959,00
12. Morowali Utara	83 315,50	6 678,00	-	102,8 0	-	14,60	90 110,90
<b>Kota/ Municipalit y</b>							
1. Palu	11,00	-	-	102,0 0	-	-	113,00
<b>Sulawesi Tengah</b>							
<b>2017</b>	<b>104 939,86</b>	<b>937 023,60</b>	<b>43,50</b>	<b>4 542,6 4</b>	<b>27,00</b>	<b>12 473,70</b>	<b>1 059 050,30</b>
2016	122 650,80	1 207 480,10	34,15	7 727,9 4	26,29	1 094,50	1 339 013,78
2015	113 201,97	1 274 254,10	34,50	8 039,9 9	25,27	1 144,91	1 396 700,74
2014	73 733,61	1 137 030,06	33,00	6 511,2 2	17,74	934,56	1 218 260,20
2013	71 611,70	1 233 057,90	754,7 0	6 540,7 5	8,50	859,80	1 312 833,35

Sumber: BPS Provinsi Sulawesi Tengah (2018)

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa komoditas perikanan budi daya yang menjadi andalan di Provinsi Sulawesi Tengah adalah rumput laut, dengan jumlah produksi berfluktuasi sejak 2013 dan mengalami penurunan produksi hingga hanya sebesar 900 ribu ton pada 2017. Penurunan produksi ini pada umumnya disebabkan oleh serangan penyakit “*ive-ive*” dan ikan predator rumput laut, penggunaan bibit rumput laut yang berulang sehingga menyebabkan pelambatan pertumbuhan, ketiadaan informasi akurat terkait musim tanam yang tepat serta jaringan sarana dan prasarana yang menunjang proses budi daya dan pemasarannya. Peningkatan produksi rumput laut di Teluk Tomini masih sangat dimungkinkan dengan catatan permasalahan di atas dapat diatasi. Hal ini karena potensi wilayah budi daya di Teluk Tomini masing sangat besar. Sebagai contoh yaitu potensi wilayah budi daya rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* di Kabupaten

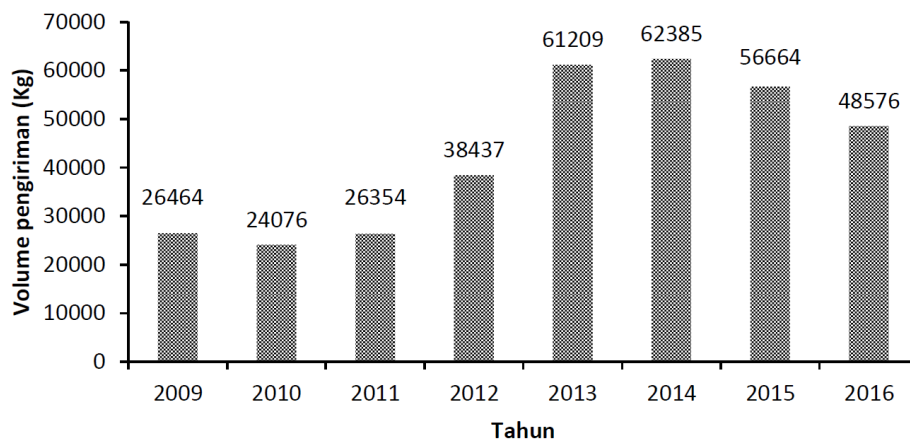
Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah yang mencapai 62 ribu hektar. Jika diasumsikan bahwa penggunaan lahan maksimal 2 % dari total lahan tersedia (6,2 ribu hektar) dan total minimal produksi 500 ton/hektar, maka Kabupaten Parigi Moutong dapat memproduksi sebanyak 0.62 juta ton basah rumput laut atau sekitar 70% dari total produksi rumput laut di Sulawesi Tengah.



**Gambar 2.** Kesesuaian lahan untuk budi daya rumput laut di Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah (Sumber: Hasnawi *et al.*, 2016).

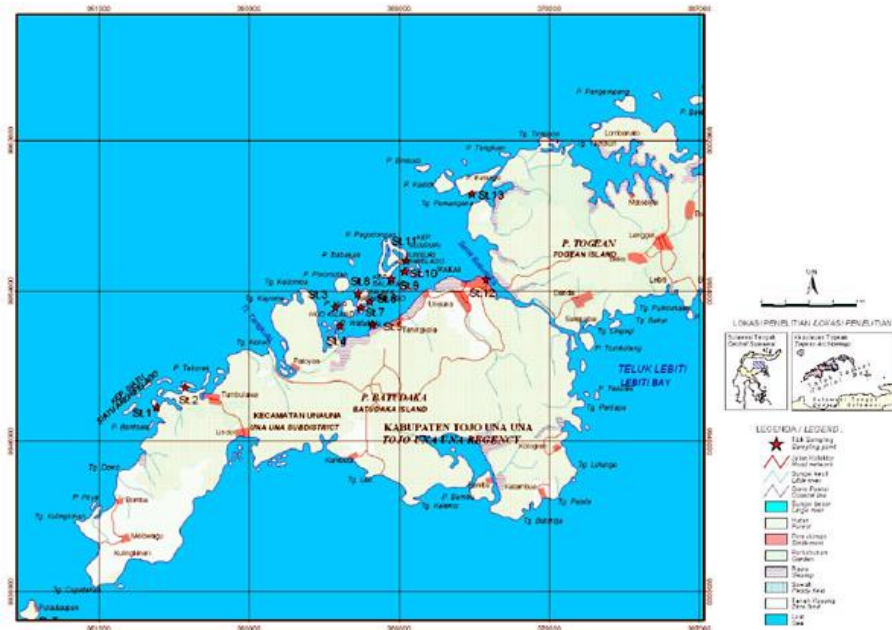
Untuk produksi komoditas selain rumput laut menunjukkan tren meningkat setiap tahun. Hal ini menunjukkan bahwa budi daya laut di Teluk Tomini juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Salah satu contoh yaitu tingkat lalu lintas pengiriman ikan kerapu hidup yang cenderung

meningkat di WPPNRI 715 untuk Provinsi Gorontalo dari tahun 2009 sebanyak 26 ribu ton menjadi 49 ribu ton pada tahun 2016 (Ahmad *et al.*, 2017). Walaupun data tersebut tidak memisahkan antara hasil budi daya dan perikanan tangkap, namun volume pemasaran ikan kerapu yang relatif besar menunjukkan potensi besar untuk pengembangan budi daya terkait dengan habitat optimal untuk pertumbuhan ikan kerapu.



**Gambar 3.** Lalu lintas pemasaran produksi kerapu hidup di Provinsi Gorontalo dari tahun 2009 – 2016 (Ahmad *et al.*, 2017)

Daerah lain di Teluk Tomini yang memiliki potensi untuk pengembangan budi daya adalah Kepulauan Togeana yang terletak di Sulawesi Tengah. Perairan laut kepulauan ini teridentifikasi memiliki ketersediaan lahan untuk budi daya laut Keramba Jaring Apung (KJA) sebanyak 1000 hektar yang dapat mengakomodasi 4000 unit KJA ukuran 2,5×2,5 m (Utojo *et al.*, 2007).



**Gambar 4.** Tingkat kelayakan lahan untuk budi daya laut keramba jaring apung di Kepulauan Toge (Utojo *et al.*, 2007).

Potensi yang tinggi terkait ketersediaan lahan untuk budi daya laut baik untuk rumput laut maupun untuk ikan budi daya laut ekonomis di WPPNRI 715 Teluk Tomini berimplikasi pada beberapa hal terkait dengan pemanfaatan ruang laut dan pengelolaan sumberdaya ikan:

1. Perlu dimasukkannya penataan ruang/zonasi budi daya laut yang telah dihasilkan oleh riset-riset baik yang dilakukan oleh institusi-institusi riset yang berada di bawah BRDSDMKP ataupun lembaga lembaga riset lain di luar Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam usulan rancangan ataupun revisi Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil (RZWP3K) yang dilakukan oleh Provinsi-Provinsi yang berada di WPPNRI 715.
2. Untuk itu perlu dilakukan inventarisasi hasil-hasil riset secara menyeluruh terkait dengan zonasi/tata ruang di WPPNRI 715 sehingga pengelolaan Teluk Tomini menjadi lebih baik dan berbasis ilmiah.
3. Peluang tumbuh pesatnya perikanan budi daya laut di Teluk Tomini perlu diimbangi dengan pemantauan dan evaluasi terkait proses budi daya laut yang telah dan akan dikembangkan. Hal ini berkaitan dengan status Teluk

Tomini memiliki beberapa zona konservasi, sumberdaya ikan, dan potensi efek aktivitas budi daya laut yang dapat mempengaruhi zona-zona konservasi tersebut, misalnya a) penggunaan spesies budi daya hibrid yang bisa menjadi agen penyebaran penyakit dan penurunan biodiversitas genetik dari ikan lokal dan dilindungi, b) potensi deposisi dan penyebaran limbah dari praktek-praktek budi daya yang tidak berkelanjutan yang dapat menurunkan kualitas air dan keanekaragaman makrozoobenthos, dan c) penataan dan pengawasan perdagangan ilegal dari *wild life reef fish* (LRFT – *Live Reef Fish Trading*) yang dikamuflese sebagai ikan hasil budi daya.

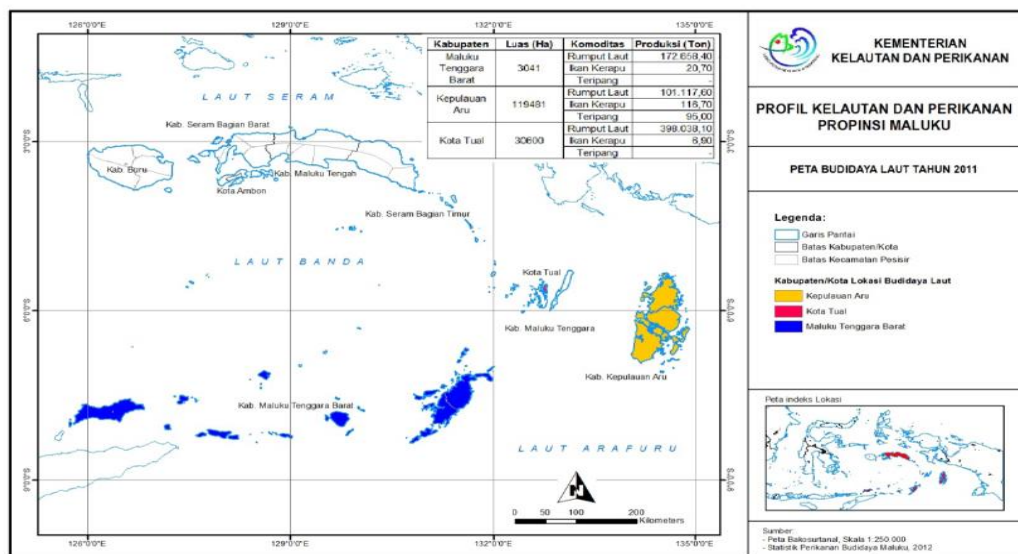
4. Potensi pengembangan budi daya yang besar menyebabkan sistem budi daya di Teluk Tomini memerlukan pengembangan yang bermuara pada sistem budi daya *closed system* dimana aspek suplai benih budi daya sampai pada budi daya pembesaran dilakukan dengan memanfaatkan spesies lokal.
5. Perlu dimasukkannya pengelolaan tata ruang dan pemanfaatan sumberdaya ikan untuk budi daya laut dan dalam RPP WPPNRI 715 untuk meminimalisir tumpang tindih pemanfaatan ruang laut dengan pengguna lain seperti penangkapan, wisata, dan industri yang juga memiliki perkembangan yang signifikan di WPPNRI 715.

## Laut Maluku

Laut Maluku berbatasan dengan Teluk Tomini di sebelah barat, Laut Halmahera di sebelah timur, dan Kepulauan Sula di sebelah selatan. Laut Maluku memiliki luas wilayah sekitar 200 ribu km<sup>2</sup> dan merupakan perairan laut dalam yang memiliki peranan strategis bagi aktivitas perikanan, pelayaran, serta memiliki kekayaan hayati laut yang tinggi. Perairan Laut Maluku sangat dipengaruhi oleh massa air dari Arus Lintas Indonesia (Arlindo) yang berasal Samudera Pasifik, dimana derasnya arus yang melalui Laut Maluku menyebabkan rendahnya sedimentasi (Triyulianti *et al.*, 2016).

Kegiatan budi daya perikanan yang terdapat di perairan Laut Maluku tersebar di tiga provinsi yaitu Sulawesi Utara, Maluku, dan Maluku Utara. Tidak jauh berbeda dengan perkembangan budi daya laut di Teluk Tomini, usaha perikanan budi daya yang terdapat di wilayah perairan Laut Maluku meliputi budi daya rumput laut dan kerapu dengan tambahan kerang mutiara dan teripang (Pusdatin KKP, 2013). Untuk Provinsi Maluku, area yang termasuk dalam WPPNRI 715 berada pada bagian utara Pulau Seram dan Pulau Buru. Berdasarkan laporan Pusdatin KKP (2013), tidak teridentifikasi ketersediaan

lahan budi daya di kedua pulau tersebut seperti yang tertera dalam peta kelayakan lahan untuk Provinsi Maluku (Gambar 6). Namun demikian, statistik BPS Kabupaten Maluku Tengah tahun 2014 menunjukkan bahwa untuk Seram Utara saja terpetakan area budi daya laut dan payau paling tidak sebesar 291 hektar dengan total pemanfaatan 4 hektar (Tabel 2). Kabupaten Seram Bagian Barat juga menunjukkan hal yang sama, dimana tahun 2018 kabupaten tersebut telah memetakan tata ruang laut untuk zonasi budi daya laut untuk berbagai spesies budi daya seperti kerapu, kepiting, rumput laut, teripang, dan tiram mutiara. Diskrepansi ini menunjukkan bahwa terdapat celah komunikasi dan koordinasi terkait pengelolaan kawasan WPPNRI 715 antara pemerintah pusat dan provinsi dengan pemerintah kabupaten yang kemungkinan juga terjadi di wilayah-wilayah WPPNRI lainnya. Celah ini dapat mengakibatkan 1) pemanfaatan dan pengelolaan kawasan budi daya yang dilakukan oleh kabupaten tidak terpantau dengan baik oleh pemerintah provinsi dan pusat dan sebaliknya, 2) pemerintah pusat dan provinsi tidak dapat memberikan dukungan terhadap pengembangan budi daya laut di kawasan tersebut.



**Gambar 5.** Peta alokasi lahan budi daya laut di Provinsi Maluku tahun 2011.







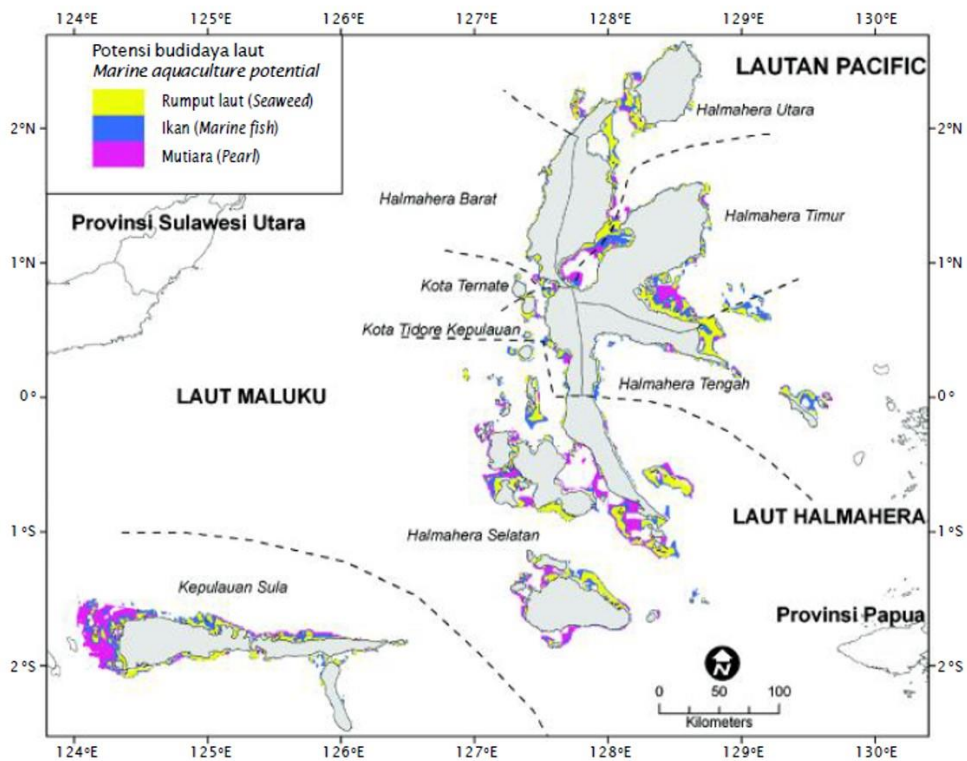
**Tabel 2.** Potensi dan pemanfaatan wilayah WPP 715 di Kabupaten Maluku Tengah

Kecamatan	Budi daya Laut										
	Mutiarra		Rumput Laut		Teripang		Keramba Apung		Kerang - Kerangan		
	Potensi	Pemanfaatan	Potensi	Pemanfaatan	Potensi	Pemanfaatan	Potensi	Pemanfaatan	Potensi	Pemanfaatan	
Banda	150	17	25	5	21		5	300	0.03	62	-
Tehoru	-	-	153	-	7		-	-	-	-	-
Teluti	42.3	-	-	-	-		-	-	-	-	-
Amahai	-	-	9	2.1	9.5		-	14	-	1	-
Kota Masohi	-	-	2	0.2	6.5		-	9	-	2	-
Teluk Elpaputih	-	-	4	0.5	-		-	-	-	-	-
Teon Nila Serua	-	-	50	15	-		-	-	-	-	-
Saparua	-	-	33.3	1.6	17.3		2	32.1	-	17.9	2
Saparua Timur	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
Nusalaut	-	-	12.5	-	11.1		-	29	-	-	-
Pulau Haruku	144	-	127	2	166.5		5	95	-	413	-

Salahutu	-	-	19.5	-	17	-	-	-	-	-
Leihitu	21.3	-	63.6	2.7	8.8	0.5	31.3	-	7.5	-
Leihitu Barat	-	-	15	1	-	-	-	-	-	-
Seram Utara	9.7	-	53.9	2	117.8	1.2	23.1	0.73	88.6	-
Seram Utara Barat	-	-	30.8	2	35.4	10	14.4	1.08	88.6	-
Seram Utara Timur Kobi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Seram Utara Timur Seti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah	367.3	17	598.6	34.1	417.9	23.7	547.9	1.84	680.6	2

Sumber : Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Maluku Tengah (2014)

Provinsi Maluku Utara sebagai salah satu pengelola wilayah perairan Laut Maluku pada 2016 bersama KKP memetakan potensi perikanan budi daya laut di wilayah perairan yang menjadi kewenangan pemerintahannya, yaitu Laut Maluku, Laut Halmahera, dan Laut Seram. Berdasarkan pemetaan potensi perikanan budi daya laut (Gambar 7), wilayah Laut Maluku memiliki potensi budi daya laut yang besar terkait dengan parameter-parameter lingkungan perairan antara lain kedalaman, suhu permukaan laut, klorofil-a, pelabuhan perikanan, dan penduduk (Radiarta et al., 2016).



**Gambar 7.** Peta Kelayakan Lahan untuk beberapa jenis produk budi daya laut di Provinsi Maluku Utara (Sumber: Radiarta *et al.*, 2016).

Sebaran spasial potensi kawasan budi daya di Provinsi Maluku Utara menunjukkan sebaran potensi yang cukup bervariasi, baik untuk budi daya rumput laut, ikan, ataupun kekerangan. Potensi kawasan budi daya laut terbesar terletak di Kabupaten Halmahera Selatan dan Kabupaten Kepulauan Sula. Total luas potensi kawasan budi daya laut di provinsi ini masing-masing adalah 5.923

km<sup>2</sup> untuk budi daya rumput laut, 5.243 km<sup>2</sup> untuk budi daya ikan, dan 3.512 km<sup>2</sup> untuk budi daya kekerangan (Tabel 2). Dari total luas potensi kawasan budi daya laut tersebut, potensi kawasan budi daya di Kabupaten Halmahera Selatan adalah yang terbesar yaitu 2.114 km<sup>2</sup>, 1.719 km<sup>2</sup>, dan 1.442 km<sup>2</sup> masing-masing untuk budi daya rumput laut, ikan, dan kerang mutiara. Potensi kawasan budi daya laut yang terkecil ditemukan di perairan Kota Ternate (Radiarta et al., 2016).

Khusus untuk budi daya tiram mutiara, meskipun Maluku Utara memiliki potensi yang besar, adanya aktivitas tambang-tambang nikel dan emas yang beroperasi di Maluku Utara, misalnya di Pulau Obi, menyebabkan penurunan kualitas air akibat limbah tambang masuk ke perairan laut dimana budi daya tiram mutiara berpotensi atau telah dilakukan. Beberapa usaha budi daya tiram mutiara yang beroperasi di Pulau Obi telah menutup usahanya dan beralih ke provinsi lain karena terhambat dan matinya pertumbuhan kerang mutiara, *Pinctada maxima* yang dibudi dayakan akibat limbah tambang nikel yang beroperasi di daratan (Berita Maluku, 2016). Dari aspek tata kelola WPPNRI 715, pencemaran limbah tambang dari daratan ke perairan perlu menjadi sorotan karena tidak hanya merugikan aktivitas budi daya namun juga berpotensi untuk merusak ekosistem perairan dan sumberdaya ikan yang ada di WPPNRI 715. Komoditas andalan perikanan budi daya di Provinsi Maluku Utara adalah rumput laut dengan jumlah produksi pada 2016 sebesar 30 ribu ton. Wilayah perairan Pulau Taliabu sangat mendominasi secara keseluruhan produksi rumput laut di Provinsi Maluku Utara (BPS Provinsi Maluku Utara, 2018) (Tabel 4).

**Tabel 3.** Luasan potensi kawasan (km<sup>2</sup>) budi daya laut di Provinsi Maluku Utara

Kabupaten/Kota <i>Regency/City</i>	Potensi lahan budi daya laut (km <sup>2</sup> ) <i>Potential area for marine aquaculture (km<sup>2</sup>)</i>		
	Rumput laut <i>Seaweed</i>	Ikan laut <i>Marine fish</i>	Kekerangan <i>Shellfish</i>
Halmahera Utara	942	598	290
Halmahera Timur	813	844	408
Halmahera Tengah	663	679	85
Halmahera Selatan	2,114	1,719	1,442
Halmahera Barat	146	106	24
Kota Ternate	23	17	0
Kota Tidore Kepulauan	230	210	63
Kepulauan Sula	991	1,071	1,200
<b>Total</b>	<b>5, 923</b>	<b>5, 243</b>	<b>3, 512</b>

Sumber: Radiarta *et al.* (2016)

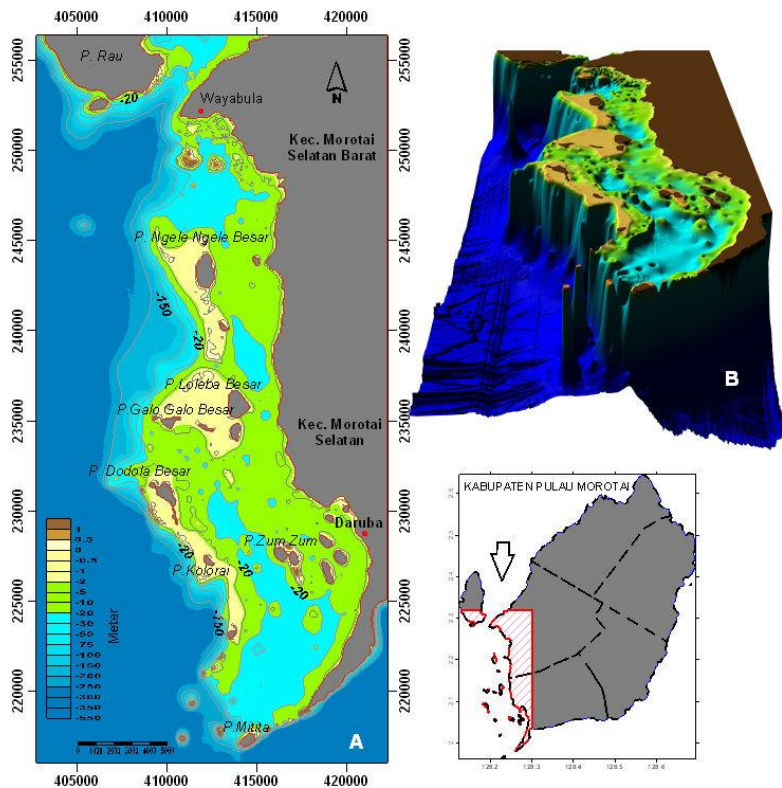
**Tabel 4.** Produksi perikanan budi daya menurut kabupaten/kota di Provinsi Maluku Utara (ton) tahun 2016

	Rumput Laut	Tambak	Kolam	Keramba	Jaring Apung Tawar	Sawah	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Kabupaten/ Regency</b>							
1. Halmahera Barat	...	185,31	120,15	...	...	-	305,46
2. Halmahera Tengah	-	-	-	-	...	-	-
3. Kepulauan Sula	13,00	4,00	1,00	2,05	1,05	-	20,10
4. Halmahera Selatan	-	-	-	-	-	-	-
5. Halmahera Utara	-	-	-	-	-	-	-
6. Halmahera Timur	22,81	2,02	25,31	0,17	...	-	50,31
7. Pulau Morotai	-	-	-	-	-	-	-
8. Pulau Taliabu	30 418,00	-	-	-	-	-	30 418,00
<b>Kota/ Municipality</b>							
1. Ternate	...	...	0,13	0,90	1,30	-	2,33
2. Tidore Kepulauan	2,31	10,90	7,00	2,19	...	-	22,40
<b>Jumlah/ Total</b>	<b>30 456,12</b>	<b>202,23</b>	<b>153,59</b>	<b>5,31</b>	<b>2,35</b>	<b>-</b>	<b>30 818,60</b>

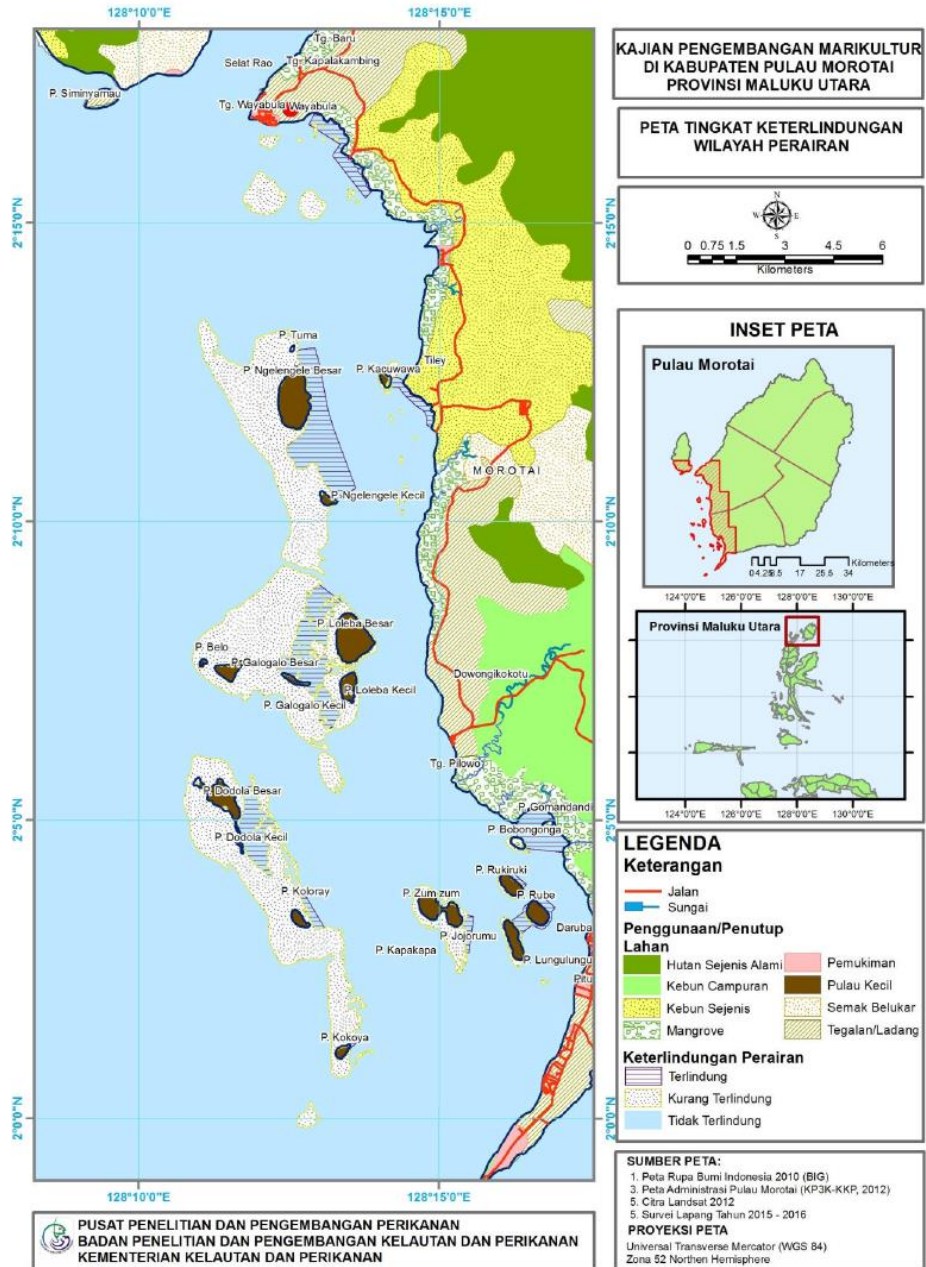
Sumber: BPS Provinsi Maluku Utara (2018)

Daerah lain di Maluku Utara yang memiliki potensi untuk pengembangan budi daya dan juga sekaligus merepresentasikan wajah Indonesia melalui statusnya sebagai gugusan pulau terluar adalah Kabupaten Pulau Morotai. Kabupaten Pulau Morotai mencantumkan total luas 8 ribu hektar wilayah perairan lautnya yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai

lokasi budi daya laut. Dari hasil kajian Puriskan KKP (2016) menunjukkan bahwa Kabupaten Pulau Morotai memiliki sekitar 7 ribu hektar wilayah yang dapat dikembangkan sebagai lokasi pengembangan budi daya laut. Dari luasan tersebut, total wilayah perairan laut yang layak untuk kegiatan marikultur seluas 4.130 hektar yang terdiri dari 398 hektar untuk keramba jaring apung dan 4000 hektar untuk budi daya rumput laut. Namun, pemerintah Kabupaten Pulau Morotai merekomendasikan penggunaan maksimum sebesar 30 % (1.267 hektar) dari total lahan yang tersedia dan terbagi dalam 9 zona prioritas. Zona-zona tersebut adalah zona I, II, III, IV, dan V yang memiliki kelayakan paling baik serta lebih layak dibandingkan zona zona VII, VIII, dan IX yang berlokasi di Pantai Timur.



**Gambar 8.** Profil batimetri perairan Kecamatan Morotai Selatan dan Morotai Selatan Barat (Sumber: Puriskan KKP, 2016).



**Gambar 9.** Kelayakan lahan budi daya laut keramba jaring apung dan rumput laut di Kabupaten Pulau Morotai (Sumber: Puriskan KKP, 2016)



## Laut Halmahera

Laut Halmahera berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik di sebelah utara dan Laut Seram di sebelah selatan. Laut Halmahera memiliki luasan wilayah kurang lebih 95 ribu km<sup>2</sup>. Hampir setiap bulan terjadi hujan di Laut Halmahera dengan curah hujan bervariasi antara 1000-2500 mm/tahun. Puncak musim kemarau berlangsung dari bulan Oktober-Maret, dan musim hujan pada bulan Desember - Februari. Angin kencang bertiup pada bulan Desember dan Februari diikuti dengan hujan deras dan laut dengan ombak besar (DPU Provinsi Maluku Utara, 2014b; BP4D Kabupaten Halmahera Timur, 2016; Bappeda Provinsi Papua Barat, 2017).

Massa air Laut Halmahera didominasi oleh massa air dari Samudera Pasifik yang dibawa oleh *New Guinea Coastal Current* yang bergerak menyusur pantai utara Papua New Guinea dan Papua masuk ke perairan Laut Halmahera. Laut Halmahera juga dilewati oleh cabang dari sistem arus laut yang berlawanan yaitu Arus Mindanao. Pertemuan kedua arus tersebut membentuk fenomena pusaran arus laut yang dikenal dengan sebutan Halmahera Eddy (Kashino et al., 1996; Gustiantini et al., 2016).

Perairan Laut Halmahera termasuk perairan yang cukup dalam dan subur dan memiliki potensi sumberdaya laut yang sangat berlimpah. Budi daya perikanan yang terdapat di wilayah perairan Laut Halmahera berada pada dua provinsi yakni Maluku Utara dan Papua Barat, antara lain rumput laut, kerang mutiara, dan kerapu. Di provinsi Papua Barat, kabupaten dengan wilayah yang bersinggungan dengan Laut Halmahera, yaitu Sorong dan Raja Ampat adalah produsen terbesar produksi budi daya laut di Provinsi Papua Barat pada tahun 2018 dengan total produksi sejumlah 28 ribu ton untuk Sorong dan 22 ribu ton untuk Raja Ampat yang didominasi oleh rumput laut (BPS Provinsi Papua Barat, 2018). Perkembangan budi daya laut lain di Provinsi Papua Barat seperti ikan kerapu cenderung masih belum berkembang dimana hanya Kaimana yang memproduksi 220 ton dan Raja Ampat sebanyak 230 ton ikan kerapu. Sementara daerah lain tidak memproduksi sama sekali. Beberapa hal yang menjadi sorotan dari rendahnya pemanfaatan perairan laut Papua Barat untuk budi daya laut keramba jaring apung adalah 1) kemampuan teknis budi daya laut yang cenderung rendah, 2) minimnya kondisi sarana dan prasarana pendukung seperti *hatchery* dan jalur suplai pakan ikan serta, 3) lokasi yang cenderung terisolir sehingga proses pemasaran tidak dapat dilakukan dengan maksimal yang diperparah dengan pembatasan titik angkut ikan hidup.

Keterbatasan-keterbatasan di atas menjadi tantangan yang perlu mendapatkan prioritas jika budi daya laut di Papua Barat akan dikembangkan sebagai sentra baru budi daya laut. Pengembangan budi daya laut di Papua Barat tidak hanya berefek langsung pada peningkatan taraf hidup masyarakat setempat, namun juga dapat menurunkan tingkat eksploitasi sumberdaya ikan di wilayah ini yang notabene menjadi salah satu *hot spot biodiversity* di *Coral Triangle Region*.

**Tabel 5.** Produksi perikanan budi daya menurut kabupaten/kota dan subsektoral di Provinsi Papua Barat (ton) tahun 2017

Kabupaten/Kota	Budi daya Laut	Tambak	Kolam	Keramba	Jaring Apung	Jumlah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(8)
<b>Kabupaten/ Regency</b>						
1 Fakfak	30.9		69.71			100.61
2 Kaimana	3 400.35	455.06	2		220.32	4 077.73
3 Teluk Wondama			441.38			441.38
4 Teluk Bintuni			0.25			0.25
5 Manokwari			771.9			771.9
6 Sorong Selatan			328.5			328.5
7 Sorong	27 002.16	9.12	1 033.25			28 044.53
8 Raja Ampat	22 445.00				230	22 675.00
9 Tambrau			65.1			65.1
10 Maybrat						0.00
11 Manokwari Selatan			35.58			35.58
12 Pegunungan Arfak						0.00
<b>Kota/ City</b>						
1 Sorong			7.01			
<b>Papua Barat</b>					<b>450.32</b>	<b>56 547.60</b>

Sumber: BPS Provinsi Papua Barat (2018)

## Laut Seram dan Teluk Bintuni

Laut Seram dan Teluk Bintuni merupakan wilayah laut di WPPNRI 715 yang mencakup wilayah perairan di sebelah utara Pulau Buru, pulau Seram dan Teluk Berau-Bintuni. Laut Seram memiliki luas kurang lebih 12 ribu km<sup>2</sup> dan berbatasan langsung dengan Laut Halmahera di sebelah utara dan Teluk Berau di sebelah timur. Perairan Laut Seram merupakan bagian wilayah perairan dari Kabupaten Buru, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Seram Bagian Timur, dan Provinsi Maluku Utara. Curah hujan di Laut Seram bervariasi antara 1.000 - 2.000 mm per tahun. Pada Monsun Tenggara (Mei-Oktober) angin bertiup dari selatan, sedangkan pada Monsun Barat Laut (Desember-Maret) angin bertiup dari barat laut. Musim pancaroba terjadi pada bulan April dan November. (DPU Provinsi Maluku Utara, 2014a; Dinas Kesehatan Kabupaten Halmahera Selatan, 2015).

Teluk Berau - Bintuni adalah wilayah perairan di Provinsi Papua Barat yang berada di kabupaten Sorong Selatan, Kabupaten Fakfak, dan Kabupaten Teluk Bintuni. Teluk Berau - Bintuni berbatasan langsung dengan Laut Seram di sebelah barat. Teluk ini membentang sepanjang 200 km, dengan lebar sekitar 70 km pada bagian mulut dan kurang lebih 30 km pada bagian dalamnya. Kedalaman perairan Teluk Berau - Bintuni bervariasi antara 0-20 m pada tepi teluk dan lebih dari 60 m pada bagian tengah teluk. Bagian dasar teluk merupakan lumpur berpasir dan pada sebagian besar daerah pinggiran pantai adalah berupa hutan mangrove. Iklim dalam wilayah Teluk Berau - Bintuni termasuk dalam iklim tropis yang dicirikan oleh kondisi suhu dan kelembaban udara yang tinggi sepanjang tahun atau tropik basah. Monsun barat laut atau musim penghujan umumnya terjadi pada bulan Desember hingga Maret, dengan jumlah hari hujan paling banyak terjadi pada bulan Desember yaitu sebanyak 27 hari. Sedangkan Monsun Tenggara atau musim kemarau terjadi selama bulan Mei hingga bulan Oktober (Pemerintah Daerah Kabupaten Teluk Bintuni, 2009; Pemerintah Daerah Kabupaten Teluk Bintuni, 2016). Kondisi habitat perairan dan iklim tersebut mendukung kelangsungan hidup biota didalamnya baik ikan, udang, kepiting, dan biota lainnya (Pemerintah Daerah Kabupaten Teluk Bintuni, 2016; Sulistiono et al., 2015).

## **KEBIJAKAN STRATEGIS PENGELOLAAN BUDI DAYA PERIKANAN DI WPPNRI 715**

Secara sosial dan geografis, pengembangan budi daya perikanan di WPPNRI 715 dicirikan oleh kedekatan masyarakat lokal kepulauan dengan sumberdaya laut dan juga lokasi yang cenderung terpencil dan tidak memiliki sarana dan prasarana yang memadai. Budi daya laut menjadi hal yang paling potensial dikembangkan dibandingkan budi daya sistem lain seperti budi daya air tawar karena:

- a. Budi daya laut memiliki tumpang tindih dengan kegiatan menangkap ikan oleh mayoritas masyarakat kepulauan di WPPNRI 715. Sumber bibit, pembesaran, dan suplai pakan dapat dipenuhi dari aktivitas penangkapan sehingga meningkatkan efisiensi budi daya laut itu sendiri. Budi daya air tawar ataupun payau secara ekonomis menguntungkan, namun dari sisi ekonomi tidak kompatibel dengan kondisi masyarakat kepulauan.
- b. Kedekatan masyarakat kepulauan terhadap laut menjadikan budi daya laut lebih mudah untuk diadopsi. Beberapa jenis sistem budi daya laut seperti keramba jaring apung memang membutuhkan peningkatan keahlian teknis seperti konstruksi, manajemen pakan, dan pengelolaan penyakit serta ketersediaan sumberdaya finansial yang cukup besar. Namun demikian, keuntungan dari setiap aktivitas budi daya laut sangat menjanjikan dibandingkan dengan budi daya air tawar dan lebih baik dibandingkan dengan budi daya air payau.
- c. Budi daya laut dapat bersifat sebagai mata pencaharian alternatif ataupun substitutif yang secara langsung dapat mengurangi tekanan pada sumberdaya di WPPNRI 715. Sementara budi daya air payau dan air tawar hampir tidak bersinggungan dengan sumberdaya laut WPPNRI. Terkecuali pembudi dayaan ikan air tawar dengan memanfaatkan ikan local/endemik, budi daya air tawar di kepulauan WPPNRI 715 cenderung harus melakukan introduksi ikan/species baru yang berpotensi merusak ekosistem air tawar yang terbatas di WPPNRI 715.
- d. Sistem pasar budi daya laut dapat memanfaatkan sistem pasar ikan tangkapan laut yang telah berkembang lebih dahulu sehingga investasi membentuk rantai sistem pasar tidak terlalu besar.

Untuk dapat mewujudkan hal tersebut di atas, pemerintah daerah baik provinsi dan kabupaten yang didukung oleh pemerintah pusat harus dapat mencari solusi terkait pengembangan budi daya laut di WPPNRI 715.

Sumberdaya bibit budi daya laut yang masih mengandalkan bibit dari alam perlu dikurangi dengan mengembangkan sistem budi daya semi tertutup atau sistem tertutup. Sistem semi tertutup mengandalkan indukan atau bibit yang berasal dari luar wilayah sedangkan sistem tertutup mengandalkan sepenuhnya indukan dan bibit serta lokasi budi daya yang berada dalam WPPNRI 715. Untuk itu pembangunan *hatchery* perlu dipertimbangkan yang didukung oleh *backyard hatchery* oleh masyarakat setempat. Segmentasi ini sangat penting dalam menjamin keberlangsungan suplai benih. Sebagai contoh, wilayah Gerokgak Bali dapat mensuplai bibit dan benih ikan bandeng dan kerapu karena kerjasama yang baik antar *hatchery* dan *backyard hatchery* yang dapat dicontoh oleh provinsi atau kabupaten yang berdekatan di WPPNRI 715.

Hampir selesainya zonasi RZWP3K di provinsi-provinsi WPPNRI 714 yang juga mengatur zonasi budi daya laut dapat digunakan oleh pemerintah daerah dan pusat dalam melakukan pengelolaan WPPNRI 715. Untuk itu, proses perencanaan RZWP3K ini terus perlu didukung dan disempurnakan, sehingga hasil zonasi budi daya laut selain memprioritaskan hak masyarakat lokal terkait ketersediaan areal budi daya, namun juga dapat menjamin kontinuitas investasi di sub sektor budi daya laut di WPPNRI 715. Hal ini disebabkan adanya kecenderungan berpindahnya investasi budi daya laut dari Indonesia bagian barat dan tengah ke wilayah timur karena kondisi kualitas air yang masih baik.

Pada akhirnya, kondisi wilayah wilayah kepulauan di WPPNRI yang secara geografis terpencil sehingga akses ke pasar sangat terbatas. Minimnya informasi pasar terkait harga dan kebutuhan suplai mengakibatkan pembudi daya memiliki posisi tawar yang rendah dengan pembeli/pengepul. Kebijakan sistem *non-transshipment* yang diberlakukan di ekspor budi daya laut menguntungkan lokasi-lokasi sentra budi daya laut yang berdekatan dengan lokasi muat. Namun hal ini tidak berlaku di wilayah-wilayah kepulauan WPPNRI 715 karena lokasi muat jauh dari sentra sentra budi daya laut kecil yang tersebar di banyak kepulauan. Tidak hanya dari sisi biaya transportasi yang membengkak, resiko kematian ikan, khususnya ikan hidup untuk ekspor, lebih tinggi dan juga meningkatnya dominasi pengepul/pembeli sehingga menjadikan budi daya laut menjadi tidak menguntungkan secara ekonomis. Untuk itu, perlu dipertimbangkan perlakuan khusus untuk wilayah-wilayah terpencil WPPNRI 715 dan juga wilayah wilayah WPPNRI lain terkait dengan kemudahan untuk melakukan pemasaran ikan dengan cara subsidi pada sistem transportasi dan pemasaran ikan hidup seperti kapal pengangkut ikan hidup serta dukungan

informasi terkait suplai dan harga sehingga dapat meningkatkan *bargaining position* dari pembudi daya-pembudi daya laut kecil di WPPNRI 715.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, D.S., Nurdin, M.S., Ridwan, R., Selle, Y. and Gobel, H. (2017). Pengawasan Lalu Lintas Ikan Kerapu (Serranidae) Melalui Pendekatan Sertifikasi Di Provinsi Gorontalo. *Akademika: Jurnal Ilmiah Media Publikasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 6(2).
- Amri, K., Suwarso, S., & Herlisman, H. (2005). Dugaan Upwelling Berdasarkan Analisis Komparatif Citra Sebaran Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Di Teluk Tomini. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 11(6), 57-71.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Papua Barat. (2017). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Papua Barat 2017-2021. Manokwari.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Sulawesi Utara. (2016). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Sulawesi Utara 2016-2021. Manado.
- Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (BP4D) Pemerintah Kabupaten Fakfak. (2016). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Fakfak, 2016-2021 : Kabupaten Fakfak yang Bermartabat Berdaya Saing dan Sejahtera. Fakfak.
- Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (BP4D) Kabupaten Halmahera Timur. (2016). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Halmahera Timur 2016-2021. Maba.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Maluku Utara. (2018). Provinsi Maluku Utara Dalam Angka 2018. Ternate.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Papua Barat. (2018). Provinsi Papua Barat Dalam Angka 2018. Manokwari.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Tengah. (2018). Provinsi Sulawesi Tengah Dalam Angka 2018. Palu.

- Badan Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP). (2003). Profil Sumberdaya Kelautan dan Perikanan Teluk Tomini. Burhanuddin et al. (eds.). BRKP, Departemen Kelautan dan Perikanan. 84 pp.
- Berita Maluku. (2016, November 11). Budi daya Mutiara Maluku Utara Terkendala Aktivitas Pertambangan. Diakses October 12, 2019, dari [http://www.beritamalukuonline.com/2016/11/budi\\_daya-mutiara-maluku-utara.html](http://www.beritamalukuonline.com/2016/11/budi_daya-mutiara-maluku-utara.html).
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Sulawesi Tengah. (2017). Rancangan Akhir Rencana Strategis (RENSTRA) 2016-2021. Palu.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (DKPD) Provinsi Sulawesi Tengah. (2009). Strategi Pengembangan Kawasan Budi daya Udang di Provinsi Sulawesi Tengah. Palu.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Halmahera Selatan. (2015). Profil Kesehatan Kabupaten Halmahera Selatan Tahun 2015. Labuha.
- Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Provinsi Maluku Utara. (2014a). Penyusunan RPI2-JM Bidang Cipta Karya Kabupaten Halmahera Selatan Tahun 2015-2019. Sofifi.
- Dinas Pekerjaan Umum (DPU) Provinsi Maluku Utara. (2014b). Penyusunan RPI2-JM Bidang Cipta Karya Kabupaten Halmahera Utara Tahun 2015-2019. Sofifi.
- Gustiantini, L., Maryunani, M., Zuraida, R., Kissel, C., & Bassinot, F. (2016). Distribusi Foraminifera Di Laut Halmahera Dari Glasial Akhir Sampai Resen. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(1).
- Hasnawi, H., Makmur, M., Paena, M. and Mustafa, A., (2016). Analisis Kesesuaian Lahan Budi daya Rumput Laut (*Kappaphycus Alvarezii*) di Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(3), pp.493-505.
- Kashino, Y., Aoyama, M., Kawano, T., Hendiarti, N., Anantasena, Y., Muneyama, K., & Watanabe, H. (1996). The Water Masses Between Mindanao And New Guinea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 101(C5), 12391-12400.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2014). Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/PERMEN-

- KP/2014 Tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2016). Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 82/KEPMEN-KP/2016 Tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 715. Jakarta.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia (KKP) & Proyek Sustainable Ecosystems Advanced (SEA) USAID (2018). Kondisi Laut: Indonesia, Jilid Dua: Mengenal Lebih Dekat Jantung Perairan Indonesia bagian Timur: Kondisi dan Dukungan Proyek SEA USAID. Jakarta, pp. 114.
- Listriana, K. (2012). Mengembangkan Papua Yang Kaya. Buletin Tata Ruang ed. Jan-Feb 2012. Badan Koordinasi Penataan Ruang Nasional. Jakarta.
- Marshall, A. J., & Beehler, B. M. (2007). The Ecology of Papua Part One, The Ecology of Indonesia Series. Vol. VI. Periplus Editions. Singapore.
- Maryunus, R.P., Hiariey, J. and Lopulalan, Y., (2019). Faktor Produksi Dan Perkembangan Produksi Usaha Budi daya Rumput Laut Kotoni Di Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 13(2), pp.179-192.
- Nontji, A. (1974). Kandungan Chlorophyl Pada Fitoplankton Di Laut Banda Dan Laut Seram. *Oceanologi di Indonesia*, (2).
- Pemerintah Daerah Kabupaten Teluk Bintuni. (2009). Rencana Program Investasi Jangka Menengah (RPIJM) Bidang PU/Cipta Karya Kabupaten Teluk Bintuni 2009-2013. Bintuni
- Pemerintah Daerah Kabupaten Teluk Bintuni. (2016). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Teluk Bintuni 2016-2021. Bintuni.
- Pemerintah Daerah Provinsi Sulawesi Tengah. (2011). Potensi Dan Program Strategis Gubernur Sulawesi Tengah. Gathering dan Workshop Mitra Kerjasama Pembangunan Internasional Regional Sulawesi. Gorontalo.
- Pemerintah Daerah Provinsi Gorontalo. (2012). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Provinsi Gorontalo 2012-2017. Gorontalo.



- Pomeroy, R.S., Parks, J.E., Balboa, C.M. (2006). Farming The Reef: Is Aquaculture A Solution For Reducing Fishing Pressure On Coral Reefs?. *Marine Policy* 30:111.
- Pusat Riset Perikanan (Puriskan) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2016). Kajian Identifikasi Potensi Pengembangan Marikultur Di Pulau Morotai, Maluku Utara: Laporan Penelitian. Pusat Riset Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan 2016. Jakarta.
- Pusat Data, Statistik, dan Informasi (Pusdatin) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2013). Profil Kelautan Dan Perikanan Provinsi Maluku Untuk Mendukung Industrialisasi KP. Pusat Data, Statistik dan Informasi - Kementerian Kelautan dan Perikanan. 238p
- Radiarta, I. N., Sudradjat, A., & Kusnendar, E. (2016). Analisis Spasial Potensi Kawasan Budi daya Laut Di Provinsi Maluku Utara Dengan Aplikasi Data Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(1), 143-153.
- Sari, Q. W., Siswanto, E., Setiabudi daya, D., Yustian, I., & Iskandar, I. (2018). Spatial And Temporal Variability Of Surface Chlorophyll-A In The Gulf Of Tomini, Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(3), 793-801.
- Setiawan, R. Y., & Habibi, A. (2011). Satellite Detection Of Summer Chlorophyll-A Bloom In The Gulf Of Tomini. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 4(4), 944-948.
- Sulistiono, Hestirianoto, T., Samosir, A. M., Zahid, A. (2015). Panduan Lapangan Ikan, Mamalia Laut, Penyu dan Mangrove di Teluk Berau-Bintuni, Papua Barat. Kerjasama Tangguh LNG dengan LPPM-IPB. Bogor.
- Suniada, K. I. (2011). Monthly Variability of Total Suspended Matter (TSM) Mapping Using Modis 250m to Support Marine Culture at Morotai Island, North Maluku. *Ecotrophic: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal Of Environmental Science)*, 6(1), 21-25.
- Tomascik, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997a). The Ecology of the Indonesian Seas; Part One, The Ecology of Indonesia Series Vol. VII, Periplus editions, Singapore.

- Tomascik, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997b). The Ecology of the Indonesian Seas; Part Two, The Ecology of Indonesia Series Vol. VIII, Periplus editions, Singapore.
- Triyulianti, I., Radiarta, I. N., Yunanto, A., Pradistya, N. A., Islami, F., & Putri, M. R. (2018). The Marine Carbonate System at Maluku and Sulawesi Seas. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 2(3), 192-207.
- Utojo, U., Mansyur, A., Mustafa, A., Hasnawi, H. and Tangko, A.M., (2007). Pemilihan Lokasi Budi Daya Ikan, Rumput Laut, Dan Tiram Mutiara Yang Ramah Lingkungan Di Kepulauan Togean, Sulawesi Tengah. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(3), pp.303-318.
- Wirasatriya, A., Setiawan, R. Y., & Subardjo, P. (2017). The Effect Of ENSO On The Variability Of Chlorophyll-A And Sea Surface Temperature In The Maluku Sea. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 10(12), 5513-5518.

# **PRAKIRAAN DAMPAK SOSIAL EKONOMI KEBERADAAN SENTRA KELAUTAN DAN PERIKANAN TERPADU (SKPT) TERHADAP MASYARAKAT PERIKANAN DI KABUPATEN PULAU MOROTAI**

**Siti Hajar Suryawati, Achmad Zamroni & Rizki Aprilian Wijaya**

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).

Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430

Email: siti\_suryawati@yahoo.com

## **PENDAHULUAN**

Kabupaten Pulau Morotai merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Maluku Utara yang memiliki titik strategis lintas batas di kawasan pasifik. Sejak Tahun 2015, program SKPT di Kabupaten Pulau Morotai mulai dijalankan untuk mengembangkan sektor perikanan menyusul program Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) yang sudah digulirkan sebelumnya melalui Peraturan Pemerintah No 50 Tahun 2014 tentang Kawasan Ekonomi Khusus Morotai (Bakara, 2015). Pengelolaan pulau terluar seperti Pulau Morotai secara optimal dapat memperkuat basis ekonomi masyarakat, dan memperpendek kesenjangan infrastruktur dibandingkan wilayah lain yang padat penghuninya. Secara geopolitik, pengembangan industri perikanan di wilayah perbatasan ini akan memperkuat kedaulatan ekonomi dan pangan, melindungi invasi ekonomi dari negara tetangga, serta dapat dijadikan sebagai basis pertahanan (Asana *et al.*, 2017).

Komoditas pelagis besar (tuna, cakalang dan tongkol) dan pelagis kecil (teri, julung-julung, malalugis) dan demersal di Kabupaten Pulau Morotai memiliki sistem rantai pasok yang efisien (BBRSEKP, 2017). Efisiensi rantai pasok tersebut ditunjukkan oleh rantai distribusi dari nelayan sampai ke konsumen hanya melalui 2 hingga 3 simpul dari setiap komoditas. Ditinjau dari aspek usaha dan investasi, komoditas tersebut dapat dikembangkan di Kabupaten Pulau Morotai dengan cara mengoptimalkan armada penangkapan dan alat tangkap ikan yang sudah ada. Ditinjau dari pendekatan PDRB dan

tenaga kerja, kontribusi sektor perikanan terhadap perekonomian Kabupaten Pulau Morotai adalah baik dan signifikan, meskipun masih terjadi fluktuasi. Pada tahun 2018, nilai ekspor perikanan tercatat sebesar Rp. 15,63 Milyar (BKIPM, 2018).

Permasalahan dalam pengelolaan perikanan di Kabupaten Pulau Morotai secara umum diantaranya (1) Kawasan Konservasi Perairan (KKP) belum ditetapkan, pengembangan pariwisata bahari belum optimalnya (Cahyo & Nuryanti, 2018), (2) mata pencaharian utama masyarakat lokal masih berorientasi pada pertanian, usaha perikanan hanya sebagai pemenuhan kebutuhan pangan (konsumsi), usaha perikanan didominasi oleh nelayan andon dari Kota Bitung (Febriansyah *et al.*, 2016) bahkan dari luar negeri (Rahmat, 2009), (3) pengetahuan dan keterampilan masyarakat terkait diversifikasi hasil pengolahan ikan masih terbatasnya, (4) masih lemahnya kemampuan nelayan dalam pengelolaan kapal di atas 5 *Gross Tonnage* (GT), (5) sistem informasi antara Badan Karantina Ikan Pembinaan Mutu (BKIPM) wilayah kerja Morotai dengan informan di masing-masing Sentra Nelayan (SN) dalam mendukung suplai informasi terkait kejadian dan permasalahan kesehatan ikan masih minim, kualitas lingkungan menurun akibat *destructive fishing* maupun akibat *illegal fishing* (Bendar, 2015), (6) akses masyarakat ke sumberdaya masih rendah, pengetahuan masyarakat terkait batas ruang laut masih terbatas, eksploitasi terumbu karang dan mangrove oleh masyarakat masih tingginya, pengetahuan dan kemampuan dalam menggunakan teknologi pendukung masih terbatas.

Pengembangan industri perikanan di Kabupaten Pulau Morotai masih juga menghadapi beberapa permasalahan, diantaranya program berbantuan yang belum efektif untuk sasaran dan fungsinya, kelembagaan pengelola dan pemanfaat yang belum berfungsi dengan baik, akses terhadap informasi terbatas, dan kesenjangan teknologi pemanfaatan sumberdaya antara nelayan lokal dan nelayan pendatang (KKP, 2017).

Kabupaten Pulau Morotai telah ditetapkan sebagai lokasi pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEPMEN-KP/51/2016 tentang Penetapan Lokasi Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan. Dasar penetapan sebagai SKPT karena memiliki potensi perikanan budi daya dan perikanan tangkap yang cukup besar.

Dalam kaitannya dengan program SKPT, permasalahan tersebut menjadi salah satu faktor keberhasilan program. Berdasarkan apa yang telah dipaparkan, perlu dilakukan analisis status pemanfaatan sumberdaya dengan menggunakan analisis deskriptif dan analisis prakiraan dampak sosial ekonomi keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dengan menggunakan analisis evaluasi (JICA, 2004). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi status pemanfaatan sumberdaya kelautan dan perikanan serta menganalisis prakiraan dampak sosial ekonomi pembangunan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai. Pengumpulan data primer dan sekunder untuk penelitian ini dilakukan pada tahun 2017 dan 2018. Lokasi penelitian berada di empat Kecamatan yaitu Morotai Selatan, Morotai Selatan Barat, Morotai Utara dan Morotai Timur.

## **PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN**

### **Karakteristik Aset Usaha Perikanan**

Perairan Kabupaten Pulau Morotai, khususnya di perairan Samudera Pasifik bagian selatan sangat kaya dengan sumberdaya perikanan pelagis besar diantaranya madidihang (*Thunnus albacares*), tuna mata besar (*Thunnus obesus*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), jenis ikan tongkol dan tenggiri. Besarnya potensi perikanan salah satunya disebabkan karena wilayah perairan Morotai, memiliki fenomena *upwelling* yang cukup kuat (Mustikasari *et al.*, 2015).

Wilayah laut di Kabupaten Pulau Morotai, berada pada tiga Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) yaitu WPPNRI 715, WPPNRI 716 dan WPPNRI 717. Pada ketiga WPPNRI tersebut, total potensi SDI adalah sebesar 2,8 juta ton. Perhitungan Sumberdaya Ikan (SDI) yang berbasis WPPNRI, menyebabkan tidak diketahuinya tingkat SDI pada tingkat provinsi maupun Kabupaten. Namun, estimasi potensi pada Kabupaten Pulau Morotai dapat didekati melalui pendekatan rasio luas sebesar 5%. Berdasarkan hal tersebut maka diperkirakan estimasi potensi SDI di Kabupaten Pulau Morotai adalah sebesar 144.718 ton (Tabel 1). Terkait dengan tingkat pemanfaatan, pada perikanan pelagis kecil maupun pelagis besar umumnya berada pada *fully – exploited* yang berarti upaya penangkapan perlu dipertahankan dengan melakukan aktivitas pengawasan yang ketat (Kepmen KP No 50/2017; Tangke, 2014). Pada tahun 2017, produksi perikanan di Kabupaten Pulau Morotai adalah sebesar 6.272 Ton / tahun atau sebesar 4,33% dari potensi

perikanan di Kabupaten Pulau Morotai (Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, 2018).

**Tabel 1.** Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan Laut di WPPNRI 715, 716, 717 dan di Kabupaten Pulau Morotai

Jenis Perikanan	WPPNRI			Total (Ton)	Estimasi Potensi SDI (Ton)
	715 (Ton)	716 (Ton)	717 (Ton)		
Pelagis Kecil	555.982	332.635	829.188	1.717.805	85.890
Pelagis Besar	31.659	181.491	65.935	279.085	13.954
Ikan Demersal	325.080	36.142	131.675	492.897	24.645
Ikan Karang	310.866	34.440	15.016	360.322	18.016
Udang Penaid	6.436	7.945	9.150	23.531	1.177
Udang Lobster	846	894	1.044	2.784	139
Kepiting	891	2.196	489	3.576	179
Rajungan	495	294	58	847	42
Cumi – Cumi	10.272	1.103	2.140	13.515	676
Total	1.242.526	597.139	1.054.695	2.894.360	144.718

Keterangan: Estimasi Potensi SDI di Kabupaten Pulau Morotai Menggunakan Pendekatan Rasio Luas Wilayah Sebesar 5%

Sumber: Keputusan Menteri Kelautan Perikanan Nomor 50 Tahun 2017

Pemanfaatan sumberdaya perikanan di Kabupaten Pulau Morotai dapat dilihat berdasarkan struktur aset kapal, mesin maupun alat tangkapnya. Dilihat dari jenis kapalnya, kategori kapal dapat dibedakan berdasarkan perahu tanpa motor (PTM), kapal berukuran kurang dari 1 *Gross Ton* (GT) dan kapal berukuran antara 1–4 GT. Dilihat dari mesin penggeraknya dapat dikelompokkan menjadi perahu tanpa motor dan perahu motor. Maksud dari konsep perahu motor tempel adalah perahu atau kapal yang menggunakan alat pendorong mesin yang dapat dilepaskan dari badan kapal. Sedangkan maksud

dari perahu motor dalam adalah perahu atau kapal dimana alat pendorong mesinnya menyatu dengan badan kapal.

Jenis perahu/kapal pada empat kelas armada mempunyai karakteristik yang berbeda. Pada armada kurang dari 1 GT lebih didominasi oleh perahu motor dalam, sedangkan pada kelas armada 1-4 GT didominasi oleh perahu motor tempel. Perahu jenis pamboat dengan mesin jenis katinting banyak terdapat pada kapal motor kurang dari satu GT. Perahu jenis ini banyak digunakan karena memiliki jangkauan yang cukup jauh, dan mampu bergerak dalam keadaan laut yang bergelombang karena menggunakan bahan perahu yang ringan. Dalam hal perolehan perahu/kapal, sebagian besar nelayan membeli armada perahu dalam kondisi baru. Besarnya pembelian armada dalam kondisi baru dikarenakan keinginan untuk mendapatkan armada yang berkualitas dan tahan lama.

Terkait dengan kondisi pembelian jenis kapal baru ataupun bekas, sangat tergantung kepada beberapa hal, *pertama*, tingkat pendapatan masyarakat nelayan. Semakin besar pendapatan nelayan dari penangkapan ikan, maka peluang untuk membeli kapal baru akan semakin besar. *Kedua*, harga bahan baku dan ketersediaan bahan baku untuk pembuatan kapal. Semakin murah harga bahan baku dan banyaknya ketersediaan bahan baku, maka peluang nelayan untuk mendapatkan kapal baru akan semakin besar. *Ketiga*, Ketersediaan kapal – kapal nelayan bekas, dimana ketersediaan kapal bekas ini dapat berasal dari kondisi usaha nelayan yang semakin sulit, artinya usaha nelayan terus menerus merugi, sehingga kapal nelayan harus dijual untuk menutupi kerugian usaha. Selain kerugian usaha, juga bisa berasal dari umur teknis kapal, dimana semakin lama umur teknis kapal, maka biaya untuk perawatan kapal akan semakin besar. Ketika nelayan terbebani oleh biaya perawatan, maka peluang untuk menjual kapal semakin besar.

Perahu motor menggunakan mesin sebagai pendorong kapal baik yang berada didalam maupun ditempel di luar badan perahu/kapal. Mesin pendorong yang digunakan memiliki kecenderungan berbanding lurus dengan ukuran armada perahu/kapal. Pada perahu motor ukuran kurang dari 1 GT, mesin yang digunakan didominasi oleh kisaran 5-10 PK, sedangkan kelompok armada 1-4 GT didominasi oleh mesin dengan kisaran ukuran 11-30 PK. Sama halnya dengan armada kapal, sebagian besar nelayan membeli mesin dalam kondisi baru dengan harapan mendapatkan mesin yang berkualitas dan tahan lama. Walaupun didominasi oleh pembelian dalam kondisi baru, namun jumlah

pembelian mesin dalam kondisi bekas juga cukup banyak. Cukup banyaknya nelayan yang membeli mesin dalam kondisi bekas terutama dengan alasan harga yang relatif murah dibandingkan dengan kondisi baru, walaupun dengan konsekuensi kualitas mesin yang tidak sebagus mesin baru.

Alat tangkap yang digunakan nelayan di Kabupaten Pulau Morotai tidak terlalu bervariasi. Pada armada perahu tanpa motor didominasi oleh nelayan dengan alat tangkap pancing ulur dan sebagian kecil saja yang menggunakan jaring insang. Begitu juga pada armada perahu motor ukuran kurang dari 1 GT dan 1-4 GT yang didominasi oleh pancing ulur. Hanya sebagian kecil nelayan ukuran armada 1-4 GT yang menggunakan alat tangkap pancing tonda, pukat cincin dan huhate.

Terkait dengan sumber modal dalam aktivitas usaha, berasal dari modal sendiri, kredit formal dan bantuan pemerintah. Pola bantuan pemerintah untuk nelayan, biasanya untuk dua komponen yaitu kapal ikan, dan mesin kapal. Kedua komponen tersebut memang cukup krusial dalam aktivitas penangkapan ikan. Alasan lain adalah harganya yang cukup mahal dibandingkan dengan komponen lainnya.

### **Struktur Pembiayaan dan Penerimaan Usaha Perikanan**

Komponen biaya usaha penangkapan ikan dapat dikelompokkan menjadi biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap sifatnya reguler atau tidak tergantung besarnya jumlah upaya penangkapan. Adapun biaya variabel sangat dipengaruhi oleh frekuensi trip upaya penangkapan, semakin tinggi jumlah trip penangkapan maka biaya variabel yang dikeluarkan juga semakin besar.

Komponen biaya tetap dalam usaha penangkapan ikan di Kabupaten Pulau Morotai yang terbesar adalah biaya perbaikan kapal, mesin dan alat tangkap. Pada perahu PTM, komponen biaya tetap terbesar adalah perbaikan alat tangkap yaitu Rp 178.000,- sementara itu pada perahu motor kurang dari satu GT biaya tetap terbesar terdapat pada komponen biaya ijin usaha yang mencapai Rp 1.392.000,- per tahun. Pada perahu motor 1-4 GT, komponen biaya pemeliharaan mesin menjadi yang terbesar dalam biaya tetap. Biaya tetap per tahun pada perahu tanpa motor hanya sebesar Rp 366.000,- sementara itu pada perahu motor kurang dari satu GT mencapai Rp. 3,9 juta (Tabel 2).



**Tabel 2.** Struktur Biaya Tetap Usaha Perikanan pada Armada Penangkapan Ikan di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2017

Jenis Biaya Tetap	Satuan	Jenis Ukuran Kapal		
		PTM	< 1 GT	1 - 4 GT
Ijin Usaha/ Penangkapan, retribusi, pajak	Rp/tahun	4.000	1.392.000	-
Pemeliharaan Perahu	Rp/tahun	178.000	816.000	1.044.000
Pemeliharaan Mesin	Rp/tahun	-	687.000	1.120.000
Pemeliharaan Alat Tangkap	Rp/tahun	178.000	564.000	967.000
Docking kapal	Rp/tahun	6.000	-	-
Lainnya	Rp/tahun	-	500.000	-
<b>Jumlah</b>	<b>Rp/tahun</b>	<b>366.000</b>	<b>3.959.000</b>	<b>3.131.000</b>

Sumber: Data Primer (diolah), 2017

Biaya pemeliharaan kapal sangat tergantung kepada besarnya ukuran kapal, jenis kerusakan badan kapal, dan harga bahan baku yang tersedia untuk pemeliharaan kapal. Pemeliharaan kapal oleh nelayan umumnya dilakukan sebanyak 1 – 2 kali dalam setahun. Jenis pemeliharaan perahu yang dimaksud adalah perbaikan ringan (mengganti sebagian kayu yang keropos), perbaikan besar (*docking* kapal) dan pengecatan badan kapal. Jenis – jenis kerusakan kapal biasanya terjadi pada daerah geladak, lambung, alas kapal, sekat kapal dan ambang palkah.

Terkait dengan perbaikan mesin, umumnya adalah biaya pergantian oli mesin dan servis mesin. Pergantian oli mesin kapal oleh nelayan sangat tergantung kepada preferensi nelayan itu sendiri. Pada nelayan yang sadar dan paham bahwa mesin merupakan komponen yang sangat penting, umumnya akan mengganti oli mesin lebih sering. Terkait dengan struktur biaya operasional dalam satu tahun, diperlihatkan pada Tabel 3.

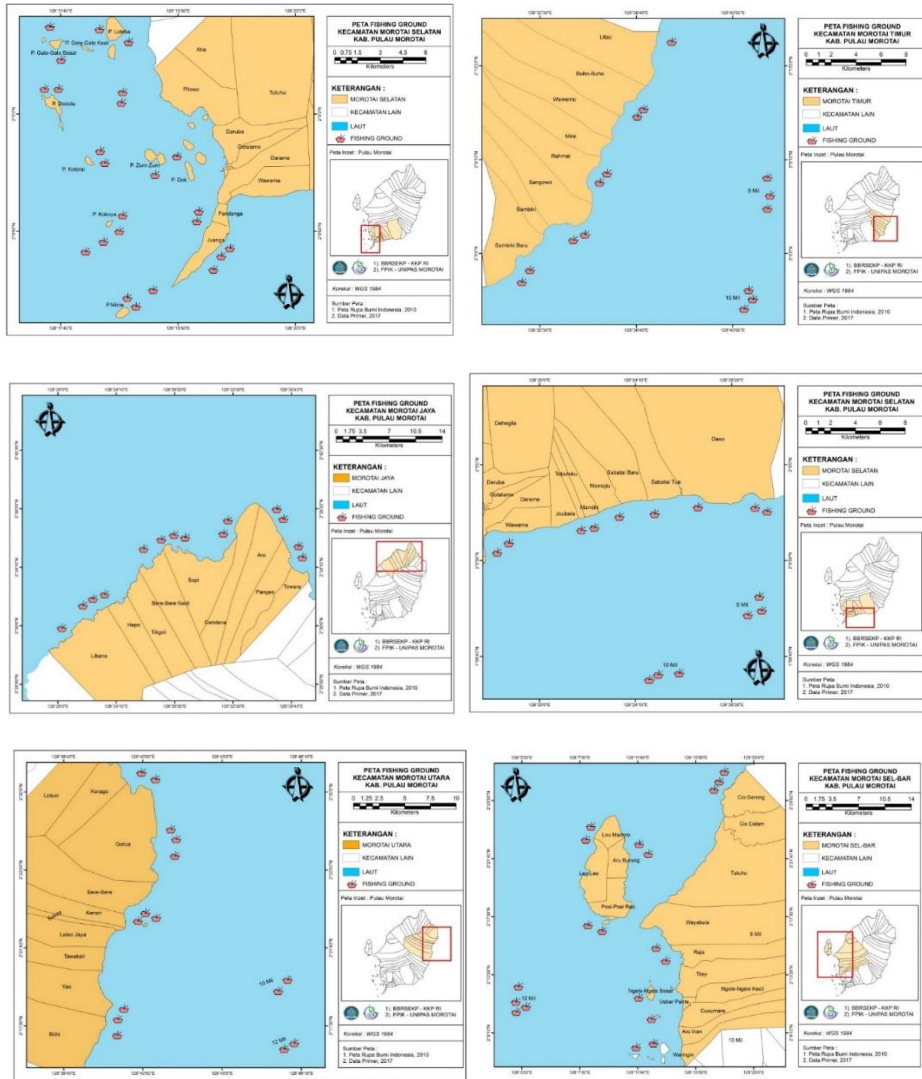
**Tabel 3.** Struktur Biaya Variabel Usaha Perikanan Pada Armada Penangkapan Ikan di Kabupaten Pulau Morotai, Berdasarkan Ukuran Kapalnya Tahun 2017

Jenis Biaya Variabel	Satuan	PTM		< 1 GT		1 - 4 GT	
		Vol	Nilai (Rp.000)	Vol	Nilai (Rp.000)	Vol	Nilai (Rp.000)
BBM	Liter						
a. Murni	Liter	-	-	936	9.364	1.141	12.026
b. Campur	Liter	-	-	70	700	5.225	57.068
Oli campur	Liter	-	-	2	14	66	662
Minyak tanah	Liter	-	-	3	21	1.164	8.287
Es balok	Buah	151	269	728	1.456	682	10.121
Umpan	Kg	154	2.302	278	5.559	275	3.133
Ransum	Paket	145	4.226	120	12.038	195	20.693
<b>Jumlah</b>			<b>6.798</b>		<b>29.154</b>		<b>111.993</b>

Sumber: Data Primer (diolah), 2017

Secara umum, hasil tangkapan ikan nelayan berbanding lurus dengan ukuran kapal yang digunakan. Semakin besar ukuran kapal maka semakin besar pula produksi ikan hasil tangkapan. Jenis ikan yang ditangkap dipengaruhi oleh alat tangkap yang digunakan. Pada perahu tanpa motor, komoditas ikan kakap merah dan kuwe menjadi ikan dominan yang paling sering tertangkap dengan alat tangkap dominan berupa pancing ulur. Komoditas ikan yang paling banyak tertangkap pada perahu motor kurang dari 1 GT diantaranya adalah ikan tuna ekor kuning (madidihang), cakalang, tongkol komo, lencam, kerapu karang, dan kakap merah. Sedangkan pada perahu motor 1-4 GT, jenis ikan utama yang tertangkap diantaranya adalah albakor, tuna mata besar dan madidihang.

Telah disebutkan bahwa potensi perikanan tangkap di Kabupaten Pulau Morotai masih sangat besar. Besarnya potensi tersebut menyebabkan lokasi *fishing ground* terletak tidak jauh dari daratan utama. Pulau – pulau kecil yang ada di sekitar Pulau Morotai menjadi wilayah potensial penangkapan ikan. Gambar 2 menunjukkan lokasi *fishing ground* berdasarkan wilayah kecamatan di Kabupaten Pulau Morotai.



**Gambar 1.** Peta Daerah *Fishing Ground* di Pulau Morotai Berdasarkan Kecamatan (Morotai Selatan, Morotai Selatan Barat, Morotai Utara dan Morotai Timur).

Produksi dan nilai produksi ikan hasil tangkapan nelayan di Kabupaten Pulau Morotai berbanding lurus dengan jenis dan ukuran armada penangkapan ikan. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa produksi dan nilai produksi perahu tanpa motor relatif jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan perahu motor ukuran kurang dari satu GT. Hal ini dikarenakan pada nelayan perahu tanpa motor mempunyai keterbatasan dalam menjangkau daerah penangkapan

yang cukup jauh. Selain itu, nelayan perahu tanpa motor tidak jarang menjadikan usaha penangkapan ikan sebagai mata pencaharian alternatif disamping usaha utama pada sektor yang lain semisal pada usaha perkebunan. Sehingga jumlah trip penangkapan yang dilakukan dalam setahun tidak maksimal.

**Tabel 4.** Struktur Produksi dan Nilai Produksi Usaha Perikanan di Kabupaten Pulau Morotai Berdasarkan Ukuran Kapalnya Tahun 2017

Ukuran Kapal	Total	
	Vol (Kg)	Nilai (Rp)
PTM	655	16.207.000
< 1 GT	2.368	46.667.000
1-4 GT	7.860	171.886.000

Sumber: Data Primer (diolah), 2017

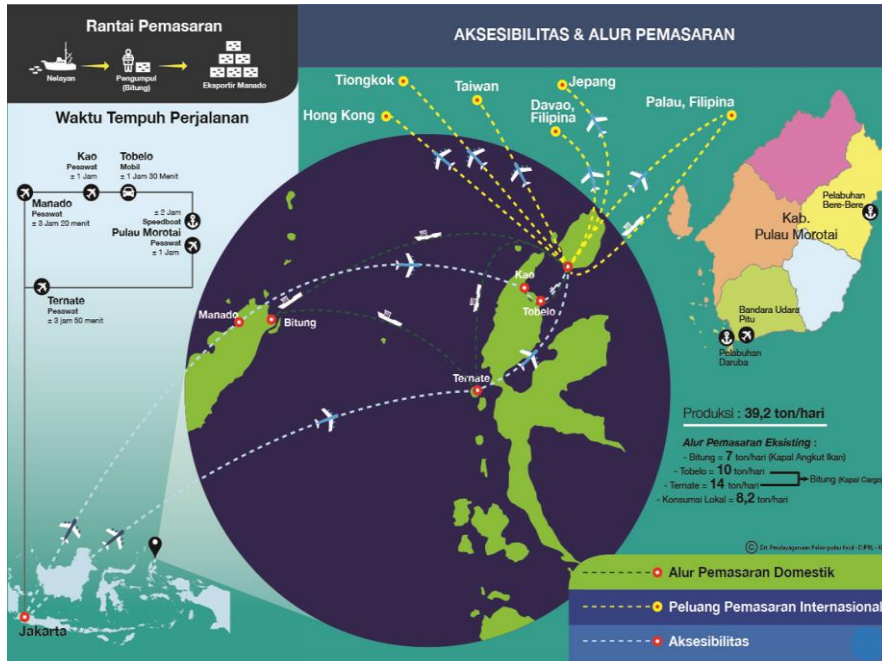
Berdasarkan data pengeluaran dan penerimaan maka dapat diperoleh keuntungan usaha dalam satu tahun. Keuntungan usaha tampak seiring dengan besarnya ukuran kapal, dimana semakin besar ukuran kapal akan mendatangkan keuntungan yang lebih besar pula. Rata-rata keuntungan untuk nelayan PTM pada kisaran 1,4-2,4 juta rupiah, sedangkan pada perahu motor kurang dari satu GT berada pada kisaran 3,3-13,2 juta rupiah, untuk kapal 1-4 GT berada pada kisaran 14,6-25,8 juta rupiah. Khusus untuk armada 1-4 GT, nilai keuntungan tersebut merupakan nilai keuntungan per armada (masih merupakan hasil kotor sebelum bagi hasil) dan tidak termasuk dari hasil tangkapan yang dibawa pulang atau jatah ikan ABK pada setiap trip tangkapan.

**Tabel 5.** Keuntungan dan Rasio Penerimaan Biaya (R/C Ratio) pada usaha penangkapan ikan berdasarkan ukuran kapal di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2017

Ukuran Kapal	Ukuran Kapal	Nilai
Perahu Tanpa Motor (PTM)	Keuntungan (Rp)	6.615.000
	R/C Rasio	2,08
< 1 GT	Keuntungan (Rp)	26.244.000
	R/C Rasio	1,85
1-4 GT	Keuntungan (Rp)	74.177.000
	R/C Rasio	1,67

Sumber: Data Primer (diolah), 2017

Usaha penangkapan ikan di Kabupaten Pulau Morotai dapat dikatakan layak secara finansial. Hal ini ditunjukkan dengan nilai keuntungan yang positif dan R/C ratio yang lebih besar dari satu, bahkan ada yang mencapai dua. Nilai R/C ratio sebesar dua berarti setiap satu rupiah biaya yang dikeluarkan dalam usaha penangkapan akan menghasilkan penerimaan sebesar dua rupiah atau dua kali lipat dari modal biaya yang dikeluarkan. Layaknya usaha penangkapan ikan di Kabupaten Pulau Morotai menunjukkan bahwa usaha penangkapan ikan masih bisa dikembangkan sekaligus sebagai bahan bagi lembaga keuangan untuk memberikan bantuan pinjaman modal usaha pada sektor usaha perikanan tangkap. Hasil serupa juga terlihat pada penelitian yang dilakukan oleh Sofiati & Alwi (2019).



Sumber: Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, 2018

**Gambar 2.** Rantai Pemasaran Produk Perikanan di Kabupaten Pulau Morotai.

Layaknya usaha penangkapan ikan di Kabupaten Pulau Morotai, salah satunya terkait dengan aspek pemasaran produk perikanan. Produk perikanan di Kabupaten Pulau Morotai, pada dasarnya dipasarkan pada tiga tujuan yaitu untuk pasar lokal (Pulau Morotai), Antar Pulau dan Internasional. Pada pasar lokal, pemasaran produk perikanan terkonsentrasi pada pasar Daruba yang merupakan lokasi ibukota Kabupaten Pulau Morotai. Pada pasar antar pulau, produk perikanan dipasarkan ke Kota Manado, Kota Bitung, Kota Tobelo dan Kota Ternate. Pada pemasaran internasional, produk perikanan dipasarkan ke negara Hongkong, Tiongkok, Jepang, Korea, Singapura, Filipina dan Vietnam. Alat transportasi pemasaran yang digunakan menggunakan transportasi laut dan transportasi udara.

## PRAKIRAAN DAMPAK SOSIAL EKONOMI KEBERADAAN SKPT DI KABUPATEN PULAU MOROTAI

Keberadaan program SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dapat dinilai kinerjanya melalui lima kriteria yaitu aspek relevansi, keefektifan program, efisiensi, dampak maupun keberlanjutan. Hasil penilaian berasal dari informan pemangku kepentingan (*Stakeholder*) yang berasal dari pemerintah (*Government*) maupun masyarakat (Responden Nelayan). Tabel 6 menunjukkan rekapitulasi penilaian prakiraan dampak sosial ekonomi keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai adalah relevan, efektif, efisien, berdampak dan cukup berkelanjutan. Secara keseluruhan kinerja pembangunan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai cukup berhasil untuk dilaksanakan.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Penilaian Dampak Sosial Ekonomi Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018

No	ISU	Stakeholder G		Stake Holder R		GABUNGAN	
		Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
1	<i>Relevance</i>	0,18	Relevan	0,15	Relevan	0,15	Relevan
2	<i>Effectiveness</i>	0,28	Efektif	0,26	Efektif	0,25	Efektif
3	<i>Efficiency</i>	0,25	Efisien	0,25	Efisien	0,24	Efisien
4	<i>Impact</i>	1,64	Berdampak	1,67	Berdampak	0,81	Berdampak
5	<i>Sustainability</i>	1,02	Berkelanjutan	0,88	Cukup Berkelanjutan	0,82	Cukup Berkelanjutan
		<b>3,38</b>	<b>Berhasil</b>	<b>3,22</b>	<b>Berhasil</b>	<b>2,30</b>	<b>Cukup Berhasil</b>

Sumber: data primer diolah (2018)

Ringkasan hasil penilaian terhadap program pembangunan SKPT berdasarkan lima kriteria yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Relevansi: program SKPT merupakan penjabaran dari program Nawacita yaitu membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat Daerah dan Desa. Melalui program SKPT di Morotai diharapkan dapat meningkatkan penumbuhan sistim bisnis perikanan, pertumbuhan ekonomi lokal dan pendapatan masyarakat serta pemenuhan konsumsi ikan untuk ketahanan pangan serta peningkatan ekspor hasil perikanan. Hal ini sejalan dengan visi dan misi Kabupaten Morotai. Oleh karena itu, tingkat relevansinya dianggap cukup tinggi;

2. Efektivitas: pembangunan SKPT sudah mulai dilaksanakan oleh pemerintah dengan dukungan pemerintah pusat. Komitmen ini diwujudkan dengan penunjukkan penanggung jawab lokasi SKPT Morotai adalah Direktur Pendayagunaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut (sesuai Pasal 5 ayat (2) butir a Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Nomor 40/Permen-KP/2016 Tentang Penugasan Pelaksanaan Pembangunan Sentra Kelautan Dan Perikanan Terpadu Di Pulau-Pulau Kecil Dan Kawasan Perbatasan). Namun demikian, hal yang masih menjadi tantangan bagi Pemerintah Daerah Kabupaten Pulau Morotai adalah implementasi UU No 23 Tahun 2014 dimana pengelolaan laut sampai dengan 12 mil adalah kewenangan Propinsi maka kewenangan pengelolaan PPI Daeo Majiko harus diserahkan kepada Pemerintah Propinsi Maluku Utara. Sampai saat ini, proses pelimpahan pengelolaan PPI Daeo Majiko belum terealisasi. Bukan hanya PPI Daeo Majiko, namun aset-aset lain seperti PPI Tiley Pantai.
3. Efisiensi: potensi perikanan tangkap di Kabupaten Pulau Morotai cukup tinggi, selain itu berpeluang juga dalam pengembangan pengolahan dan pemasaran produk perikanan. Potensi lainnya yang juga besar adalah perikanan budi daya dan pariwisata bahari. SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dipusatkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Daeo Majiko dengan sub-sub pusat sebagai kawasan pendukungnya adalah Sangowo, Bere-bere, Tiley, Wayabula dan Sopi.
4. Dampak: terdapat berbagai dampak positif, terlihat dengan kegiatan pemasaran hasil perikanan yang sudah sampai luar negeri. Meskipun demikian, kegiatan pemasaran ini hendaknya diperluas, dengan memperkuat pemasaran di tingkat lokal, namun juga antar daerah (regional) dan ekspor.
5. Sustainability: KKP melalui Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Dirjen PRL sedang berupaya untuk mewujudkan keberkelanjutan program SKPT dari berbagai sisi, yaitu segi intitusi, sumberdaya manusia, dan penganggaran.

Secara lebih terperinci, pada masing – masing kriteria tersebut akan dijelaskan berdasarkan indikator – indikator yang telah disusun.



## Aspek Relevansi

Untuk melihat relevansi program dapat dilihat dari tiga indikator yaitu kepentingan, prioritas dan kesesuaian. Berdasarkan hasil perhitungan (Tabel 7) diketahui bahwa secara keseluruhan bahwa keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai sudah sesuai atau relevan dengan kepentingan stakeholder. Program SKPT merupakan penjabaran dari program Nawacita yaitu membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah dan desa. Melalui program SKPT di Kabupaten Pulau Morotai diharapkan dapat meningkatkan penumbuhan sistim bisnis perikanan, pertumbuhan ekonomi lokal dan pendapatan masyarakat serta pemenuhan konsumsi ikan untuk ketahanan pangan serta peningkatan ekspor hasil perikanan.

**Tabel 7.** Nilai dan Kriteria Aspek Relevansi Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018

Indikator	Stakeholder G		Stake Holder R		GABUNGAN	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
<b>A. Kepentingan</b>	<b>0,01</b>	<b>Relevan</b>	<b>0,01</b>	<b>Relevan</b>	<b>0,01</b>	<b>Relevan</b>
Sesuai dengan kebutuhan stakeholder	0,00		0,00		0,00	
Sasaran penerima adalah pelaku utama	0,01		0,01		0,01	
<b>B. Prioritas</b>	<b>0,06</b>	<b>Relevan</b>	<b>0,06</b>	<b>Relevan</b>	<b>0,06</b>	<b>Relevan</b>
Prioritas kebijakan pembangunan perikanan Pusat dan Daerah	0,06		0,06		0,06	
<b>C. Kesesuaian</b>	<b>0,09</b>	<b>Relevan</b>	<b>0,08</b>	<b>Relevan</b>	<b>0,08</b>	<b>Cukup Relevan</b>
Strategi pembangunan perikanan	0,00		0,00		0,00	
Target penerima bantuan	0,09		0,07		0,07	

Sumber: data primer diolah (2018)

## Aspek Efektivitas

Untuk melihat efektivitas dari keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dapat dilihat dari 5 indikator antara lain adalah tujuan, maksud, output, aktivitas dan input. Dari hasil penilaian diketahui bahwa kriteria efektivitas keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai masuk kedalam kriteria

“Efektif” baik dari sisi pemerintah, responden pelaku utama maupun gabungan keduanya (Tabel 8).

**Tabel 8.** Nilai dan Kriteria Aspek Efektivitas (*Effectiveness*) Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018

Indikator	Stakeholder G		Stake Holder R		GABUNGAN	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
<b>A. Tujuan</b>	<b>0,09</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,09</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,09</b>	<b>Efektif</b>
Kemudahan akses sumber produksi	0,02		0,02		0,02	
Membuka lapangan kerja	0,05		0,04		0,04	
Kemudahan akses iptek	0,00		0,00		0,00	
Meningkatkan keterampilan usaha	0,01		0,01		0,01	
<b>B. Maksud</b>	<b>0,09</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,08</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,08</b>	<b>Efektif</b>
Meningkatkan produktivitas	0,04		0,04		0,04	
Meningkatkan pendapatan	0,03		0,03		0,03	
Membuka lapangan usaha	0,01		0,01		0,01	
Meningkatkan penyerapan tenaga kerja	0,00		0,00		0,00	
<b>C. Output</b>	<b>0,05</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,04</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,04</b>	<b>Efektif</b>
Menambah sumber produksi	0,01		0,00		0,00	
Meningkatkan skala usaha	0,00		0,00		0,00	
Mengembangkan IPTEK yang adaptif	0,02		0,02		0,02	
Meningkatkan keterampilan usaha	0,00		0,00		0,00	
<b>D. Aktifitas</b>	<b>0,00</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,00</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,00</b>	<b>Efektif</b>
Tepat guna	0,00		0,00		0,00	
Tepat waktu	0,00		0,00		0,00	
Tepat sasaran	0,00		0,00		0,00	
<b>E. Input</b>	<b>0,03</b>	<b>Efektif</b>	<b>0,02</b>	<b>Cukup Efektif</b>	<b>0,02</b>	<b>Efektif</b>
Proses identifikasi calon penerima bantuan	0,02		0,01		0,01	
Proses seleksi calon penerima bantuan	0,01		0,00		0,00	
Proses penetapan calon penerima bantuan	0,00		0,00		0,00	

Sumber: data primer diolah (2018)

Aktivitas program yang sudah efektif hal ini menunjukkan bahwa keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai yang telah disalurkan sudah sejalan dengan tujuan diantaranya kemudahan akses sumber produksi dan iptek, membuka lapangan kerja, serta meningkatkan keterampilan usaha. Tujuan dari SKPT sendiri adalah membangun dan mengintegrasikan proses bisnis perikanan berbasis masyarakat melalui optimalisasi pemanfaatan sumberdaya kelautan perikanan di pulau-pulau terluar/terdepan wilayah NKRI. Penentuan Kabupaten Pulau Morotai sebagai salah satu lokasi SKPT didasarkan pada beberapa kriteria berikut ini: a). Merupakan wilayah kepulauan; b) merupakan wilayah perbatasan; c). memiliki potensi sumberdaya perikanan; d) merupakan daerah dengan berbagai kebijakan nasional (Kawasan Ekonomi Khusus, Kawasan Strategis Pariwisata Nasional, dll); dan e) Adanya dukungan pemerintah daerah dan masyarakat.

Kemudian dari indikator maksud, keberadaan SKPT diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, pendapatan, penyerapan tenaga kerja dengan tumbuhnya lapangan kerja. Indikator output yang efektif menunjukkan bahwa keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dapat meningkatkan produksi, meningkatkan skala usaha, teknologi yang digunakan sangat adaptif dan juga memberikan peningkatan keterampilan usaha.

Indikator selanjutnya adalah aktivitas program yang tepat guna, tepat waktu dan tepat sasaran. Indikator terakhir dalam aspek efektivitas adalah indikator input, hal ini terkait dengan proses identifikasi, seleksi dan penetapan calon penerima bantuan. Kedua indikator tersebut mendapatkan penilaian yang efektif.

Dari kelima indikator pada aspek Efektivitas diketahui bahwa indikator maksud memiliki nilai bobot yang terbesar. Hal ini menunjukkan bahwa penentu efektivitas program bantuan sangat ditentukan oleh tercapainya “Maksud” dari program bantuan tersebut. Hal ini terdiri dari tujuan dapat meningkatkan produktivitas, meningkatkan pendapatan, membuka lapangan usaha dan meningkatkan penyerapan tenaga kerja. Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa hal ini belum tercapai. Dampak dari keberadaan SKPT belum terlihat. Pembangunan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai sudah terbangunnya berbagai infrastruktur utama dan pendukung di PPI Daeo Majiko. Infrastruktur yang sudah dibangun diantaranya adalah: Tempat Pelelangan Ikan, Stasiun

Pengisian Bahan Bakar untuk Nelayan, Mesjid, Ice Flake Mesin, Perbengkelan, dan lain-lain.

Hal lainnya yang cukup crucial adalah implementasi UU No 23 Tahun 2014 dimana pengelolaan laut sampai dengan 12 mil adalah kewenangan Propinsi maka kewenangan pengelolaan PPI Daeo Majiko harus diserahkan kepada Pemerintah Propinsi Maluku Utara. Sampai saat ini, proses pelimpahan pengelolaan PPI Daeo Majiko belum terealisasi. Kegiatan lainnya yang diharapkan dapat memberikan peningkatan pendapatan bagi penerima bantuan sudah dapat memberikan peningkatan penyerapan tenaga kerja yang signifikan. Pada tahun 2017 sudah disampaikan 102 bantuan kapal kepada 4 koperasi nelayan selaku pengelola. Dan pada tahun 2018, pemerintah kabupaten telah membentuk koperasi hampir di setiap desa. Oleh karena itu akan terjadi pemerataan penyaluran bantuan.

Di PPI Daeo Majiko, untuk cold storage dengan kapasitas 200 ton sudah dikerjasamakan dengan swasta, dalam hal ini adalah PT Harta Samudra. PT Harta Samudra ,pengolah ikan tuna hasil tangkapan nelayan ke dalam bentuk tuna loin, dan sudah beroperasi sejak bulan Juni 2018. Ekspor sudah dilakukan ke Vietnam.

### **Aspek Efisiensi**

Untuk melihat efisiensi program pembangunan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dapat dilihat dari 4 indikator antara lain adalah capaian output, hubungan kausalitas, ketepatan waktu dan kewajaran biaya. Aspek efisiensi ini lebih menggambarkan biaya atau korbanan dalam pelaksanaan pembangunan SKPT, dimana semakin rendah biaya dalam proses pembangunan SKPT maka akan efisien. Berdasarkan analisis indikator efisiensi masuk dalam kriteria cukup efisien dari sudut pandang pemerintah, efisien menurun responden pelaku utama, dan efisien untuk nilai gabungannya (Tabel 9).

**Tabel 9.** Nilai dan Kriteria Aspek Efisiensi (*Efficiency*) Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018

ISU PERMASALAHAN	Stakeholder G		Stake Holder R		GABUNGAN	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
<b>A. Capaian output</b>	<b>0,11</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,11</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,10</b>	<b>Efisien</b>
Kuantitas output	0,00		0,00		0,00	
Kualitas output	0,11		0,10		0,10	
<b>B. Hubungan kausalitas</b>	<b>0,08</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,08</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,08</b>	<b>Cukup Efisien</b>
Kecukupan input	0,04		0,04		0,04	
Isu terkini	0,03		0,03		0,03	
Inflasi	0,00		0,00		0,00	
<b>C. Ketepatan waktu</b>	<b>0,04</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,04</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,04</b>	<b>Efisien</b>
Kuantitas input	0,00		0,00		0,00	
Kualitas input	0,04		0,04		0,03	
<b>D. Kewajaran biaya</b>	<b>0,00</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,00</b>	<b>Efisien</b>	<b>0,00</b>	<b>Efisien</b>
Instalasi	0,00		0,00		0,00	
Perawatan	0,00		0,00		0,00	
Operasional	0,00		0,00		0,00	

Sumber: data primer diolah (2018)

Meskipun hasil analisis secara keseluruhan menunjukkan nilai efisien untuk semua indikator (capaian output, hubungan kausalitas, ketepatan waktu dan kewajaran biaya). Hal ini terlihat dari sudah terbangunnya sarana prasarana yang mendukung operasional SKPT. Meskipun demikian, hal ini masih harus ditingkatkan kinerjanya terkait dengan pemanfaatan kapal bantuan. Kapal-kapal bantuan yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh nelayan sudah ditarik oleh SKPT untuk selanjutnya diserahkan kepada nelayan yang dinilai mampu untuk mengoperasikan. Koperasi nelayan Bubu Moro mengalami hal ini. Diduga hal ini terkait dengan perilaku atau kebiasaan nelayan dalam melaut, mereka terbiasa untuk melakukan sendiri. Oleh karena itu, bantuan kapal yang diberikan belum bisa dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, dukungan ketersediaan BBM untuk operasionalisasi nelayan juga masih terbatas.

## Aspek Dampak

Untuk melihat dampak keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dapat dilihat dari 3 indikator antara lain adalah capaian dampak tujuan keseluruhan, dampak hubungan kausalitas dan efek pengganda. Penilaian stakeholder baik pemerintahan maupun responden nelayan dan gabungan kedua kelompok responden, menunjukkan bahwa kegiatan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai termasuk dalam kriteria “berdampak” hampir pada semua indikator. Kecuali untuk sub efek pengganda dari penilaian responden nelayan masih dalam kelompok cukup berdampak. Secara rinci dan kriteria pada aspek dampak dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Nilai dan Kriteria Aspek Dampak (*Impact*) Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018

Indikator	Stakeholder G		Stake Holder R		GABUNGAN	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
<b><i>A. Dampak tujuan keseluruhan</i></b>	<b>0,32</b>	<b>Berdampak</b>	<b>0,28</b>	<b>Cukup Berdampak</b>	<b>0,27</b>	<b>Cukup Berdampak</b>
Prospek	0,19		0,16		0,16	
Pembangunan daerah	0,11		0,10		0,10	
Faktor penghambat	0,01		0,01		0,01	
<b><i>B. Dampak hubungan kausalitas</i></b>	<b>1,09</b>	<b>Berdampak</b>	<b>1,19</b>	<b>Berdampak</b>	<b>0,35</b>	<b>Berdampak</b>
Produktivitas	0,10		0,08		0,08	
Pendapatan	0,95		0,77		0,23	
Lapangan usaha	0,02		0,26		0,02	
Serapan tenaga kerja	0,00		0,06		0,00	
<b><i>C. Efek pengganda</i></b>	<b>0,22</b>	<b>Berdampak</b>	<b>0,19</b>	<b>Cukup Berdampak</b>	<b>0,18</b>	<b>Cukup Berdampak</b>
Usaha pendukung	0,00		0,00		0,00	
Tenaga kerja	0,21		0,18		0,17	

Sumber: data primer diolah (2018)

Dampak pembangunan SKPT memang belum dirasakan sepenuhnya oleh masyarakat di Kabupaten ulau Morotai, karena belum semua masyarakat mendapatkan akses terhadap sarana prasarana di PPI Daeo Majiko. Dalam penelitian ini dicoba mengukur berdasarkan keterkaitannya pada prospek kebijakan daerah, pembangunan daerah dan faktor penghambat. Dalam faktor prospek diketahui memiliki nilai yang lebih besar dibanding faktor lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa dalam dampak tujuan secara keseluruhan program bahwa pembangunan SKPT memiliki peluang pengembangan untuk peningkatan penumbuhan bisnis dan ekonomi di Kabupaten Pulau Morotai. Meskipun demikian, upaya kerjasama sudah dirintis oleh pemerintah daerah yaitu melakukan kerjasama dengan PT. Harta Samudera.

### **Aspek Keberlanjutan**

Untuk melihat keberlanjutan program SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dapat dilihat dari 4 indikator, antara lain adalah : 1) kebijakan dan sistem; 2) organisasi dan keuangan; 3) teknologi; dan 4) masyarakat, budaya dan lingkungan. Dari ke empat indikator tersebut diketahui bahwa aspek teknologi yang termasuk dalam kriteria tidak berkelanjutan. Kemudian untuk aspek keuangan dan organisasi termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Meskipun secara keseluruhan, pembangunan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai termasuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Indikator teknologi pun menjadi hal yang penting untuk diperhatikan dalam mewujudkan keberlanjutan pembangunan SKPT. Terlebih Kabupaten Pulau Moroai memiliki sumberdaya perikanan tuna yang besar. Pengelolaan tuna harus memenuhi kaidah internasional, apalagi jika ditujukan untuk ekspor. Teknologi yang diberikan haruslah dapat dipahami untuk selanjutnya dapat diimplementasikan oleh nelayan.

**Tabel 11.** Nilai dan Kriteria Aspek Keberlanjutan (*Sustainability*) Dampak Keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai Tahun 2018

Indikator	Stakeholder G		Stake Holder R		GABUNGAN	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
<b>A. Kebijakan dan sistem</b>	<b>0,22</b>	<b>Berkelanjutan</b>	<b>0,18</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>	<b>0,17</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>
Keberlanjutan kebijakan	0,11		0,09		0,09	
Ketersediaan regulasi	0,03		0,02		0,02	
Perencanaan	0,06		0,05		0,05	
Penyebaran manfaat	0,00		0,00		0,00	
<b>B. Organisasi dan keuangan</b>	<b>0,03</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>	<b>0,03</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>	<b>0,03</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>
Keberlanjutan organisasi	0,01		0,00		0,00	
Kepemilikan bantuan	0,01		0,01		0,01	
Kecukupan anggaran	0,00		0,00		0,00	
Peluang anggaran	0,00		0,00		0,00	
Ukuran kecukupan anggaran	0,00		0,00		0,00	
<b>C. Teknologi</b>	<b>0,17</b>	<b>Tidak Berkelanjutan</b>	<b>0,19</b>	<b>Tidak Berkelanjutan</b>	<b>0,17</b>	<b>Tidak Berkelanjutan</b>
Mudah	0,04		0,05		0,04	
Murah	0,03		0,04		0,03	
Ramah lingkungan	0,05		0,06		0,05	
Mekanisme diseminasi	0,00		0,00		0,00	
Pendampingan teknologi	0,01		0,01		0,01	
Difusi teknologi	0,02		0,02		0,02	
<b>D. Masyarakat, budaya dan lingkungan</b>	<b>0,57</b>	<b>Berkelanjutan</b>	<b>0,45</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>	<b>0,43</b>	<b>Cukup Berkelanjutan</b>



Karakteristik masyarakat	0,55		0,43		0,41	
Keberadaan lingkungan	0,02		0,02		0,02	

Sumber: data primer diolah (2018)

## PENUTUP

Pemanfaatan sumber daya kelautan dan perikanan di Kabupaten Pulau Morotai tergantung dengan sumber modal dalam aktivitas usaha, berasal dari modal sendiri, kredit formal dan bantuan pemerintah. Pola bantuan pemerintah untuk nelayan, biasanya untuk dua komponen yaitu kapal ikan, dan mesin kapal. Kedua komponen tersebut memang cukup krusial dalam aktivitas penangkapan ikan. Alasan lain adalah harganya yang cukup mahal dibandingkan dengan komponen lainnya.

Prakiraan dampak sosial ekonomi keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai diukur dari lima indikator, yaitu: (a) Relevansi: keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai sudah sesuai atau relevan dengan kepentingan stakeholder; (b) Efektivitas: keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai masuk kedalam kriteria “Efektif” baik dari sisi government, responden pelaku utama maupun gabungan keduanya; (c) Efisiensi: keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai efisien dari sudut pandang pemerintah, responden pelaku utama, dan untuk nilai gabungannya; (d) Dampak: keberadaan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai dinilai “Berdampak”, tetapi belum dirasakan sepenuhnya oleh masyarakat setempat, meskipun sebagian masyarakat sudah mendapatkan akses terhadap sarana prasarana baik bidang perikanan tangkap maupun budi daya; (e) Berkelanjutan: pembangunan SKPT di Kabupaten Pulau Morotai termasuk dalam kategori berkelanjutan dari sisi pemerintah, cukup berkelanjutan untuk responden pelaku utama dan gabungan keduanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asana, R., S. Suwartiningsih., & A. Bintang. (2017). Kebijakan Pertahanan Indonesia Terhadap Pulau - Pulau Kecil Terluar pada Masa Pemerintahan Jokowi. *Jurnal Cakrawala*. 6 (1): 35 - 58
- Badan Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Ternate. (2018). BKIPM Dalam Angka. Stasiun Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Ternate. *Komunikasi informal dengan kepala wilayah kerja (wilker) SKIPM Kabupaten Pulau Morotai*.
- Bakara, J, V. (2015). Kerjasama Indonesia dan Taiwan (Studi Kasus : Morotai Development Project. *JOM Fisip*. 2 (2) : 1 - 14
- Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan. (2017). Laporan Teknis Model Integrasi Ekonomi Dalam Mendukung Percepatan Industrialisasi Perikanan Nasional Di Kabupaten Pulau Morotai. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Bendar, A. (2015). *Ilegal Fishing* Sebagai Ancaman Kedaulatan Bangsa. *Perspektif Hukum*. 15 (1) : 1 - 26.
- Cahyo, E, D., & W. Nuryanti. (2018). Peran Sektor Pemerintah dan Swasta dalam Perkembangan Destinasi Wisata di Kabupaten Pulau Morotai. *Gadjah Mada Journal of Tourism Studies*. 1 (2) : 64 - 78
- Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut. (2019). Perkembangan Pembangunan Sentra Kelautan Perikanan Terpadu (SKPT) Morotai. Presentasi Tanggal 24 Oktober 2018
- Febriansya, A, O., A. Luasunaung., & H. V. Dien. (2016). Ketaatan Kapal Pukat Cincin Yang Berpangkalan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung Terhadap Wilayah Penangkapan Ikan Yang Ditetapkan Menggunakan Data *Vessel Monitoring System*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 2 (4) : 159 - 164.
- Japan International Cooperation Agency. ( 2004). JICA Guideline for Project Evaluation : Practical Methods for Project Evaluation. Office of Evaluation, Planning and Coordination Department Japan International Cooperation Agency. Japan.

- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2017). Review dan Penyempurnaan Masterplan dan Bisnisplan PSKPT di Kabupaten Pulau Morotai. Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEPMEN-KP/51/2016 tentang Penetapan Lokasi Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan.
- Keputusan Menteri Kelautan Perikanan Nomor 50 Tahun 2017 tentang Estimasi Potensi, Jumlah Tangkapan yang diperbolehkan dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- Mustikasari, E., L. C. Dewi., A. Heriati., & W. S. Pranowo. (2015). Pemodelan Pola Arus Barotropik Musiman 3 Dimensi (3D) untuk Mensimulasikan Fenomena Upwelling di Perairan Indonesia. *Jurnal Segara*. 11 (1) : 25 - 35.
- Peraturan Pemerintah No 50 Tahun 2014 tentang Kawasan Ekonomi Khusus Morotai.
- Rahmat, E. (2009). Perikanan Pelagis Besar di Morotai. *BTL*. 7 (1) : 33 - 36.
- Sofiati, T. & D. Alwi. (2019). Analisis Kelayakan Finansial Usaha Penangkapan Tuna di Desa Sentra Tuna Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 2 (1) : 77 - 83.
- Tangke, U. (2014). Parameter Populasi dan Tingkat Eksploitasi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Perairan Pulau Morotai. *Agrikan*. 7 (1) : 74 – 81.



# **POLA DISTRIBUSI LOGAM BERAT TIMBAL, SENG DAN KADMIUM DI PERAIRAN BARAT TELUK TOMINI**

**Taslim Arifin & Restu Nur Afi Ati**

Pusat Riset Perikanan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: a\_taslimar@yahoo.com

## **PENDAHULUAN**

Dalam dua dekade terakhir, perkembangan aktivitas manusia di wilayah pesisir sangat pesat sehingga memberikan pengaruh pada penurunan kualitas perairan pesisir, terutama daerah pesisir yang berdekatan dengan daerah urban (Kay & Arder, 2000; Komarnicki, 2005; Lohani *et al*, 2008; Kumar *et al*, 2013). Salah satunya adalah keberadaan logam berat dalam perairan yang berasal dari berbagai sumber seperti limbah industri, limbah domestik, limbah pertanian, tumpahan limbah kimia, air drainase dan bahan bakar dari kapal perikanan (Hutagalung *et al*, 1991; Alaa *et al*, 2010).

Logam berat merupakan salah satu unsur pencemar perairan bersifat toksik yang berpotensi menjadi racun bagi organisme hidup (Storelli *et al*, 2005), sehingga keberadaannya dalam perairan patut diperhatikan. Penyebab logam berat menjadi bahan pencemar berbahaya adalah tidak dapat dihancurkan (*non degradable*) oleh organisme hidup, logam berat terakumulasi mengendap didasar perairan membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik secara absorpsi dan kombinasi (Pagoray, 2001). Logam berat juga dapat terakumulasi dalam jaringan organisme perairan pada konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi di perairan. Hal ini dapat menyebabkan gangguan fisiologis pada tingkatan trofik (Raposo *et al*, 2009).

Berbagai jenis industri menggunakan logam berat sebagai bahan baku dan media tambahan dalam industrinya. Timbal (Pb) merupakan bahan utama pada bahan bakar minyak untuk meningkatkan nilai oktan, selain itu timbal juga digunakan sebagai bahan tambahan pada cat. Menurut Lu (1995), pigmen timbal dalam cat merupakan penyebab utama peningkatan kadar Pb di lingkungan.

Dalam industri pertambangan, proses pemurnian timbal dan seng (Zn) akan menghasilkan kadmium (Cd) yang terbuang dalam lingkungan (Palar, 2004). Keberadaan kadmium di alam berhubungan erat dengan keberadaan logam Pb dan Zn. Kadmium juga digunakan sebagai pigmen dalam pembuatan keramik, penyepuhan listrik, pembuatan aloi dan baterai alkali (Lu, 1995).

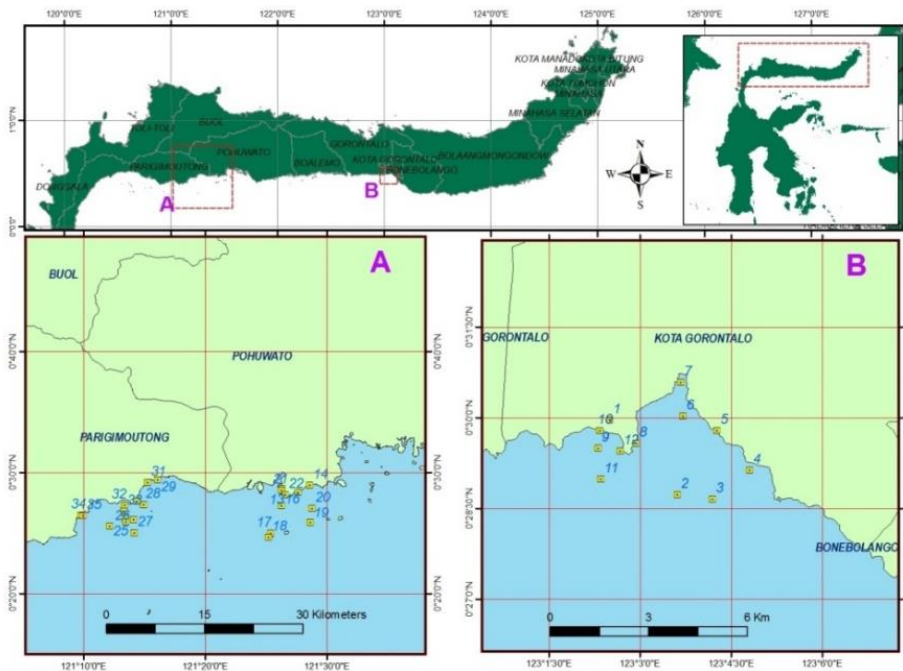
Secara alami konsentrasi logam berat perairan laut seperti timbal (Pb), seng (Zn) dan kadmium (Cd) dalam kondisi normal masing-masing adalah 0,03ppb (0,00003ppm); 2,0ppb (0,002ppm) dan 0,11ppb (0,00011ppm) (Rochyatun *et al*, 2003). Nilai Ambang Batas (NAB) logam berat yang ditetapkan oleh KMNKLHK No. 51 tahun 2004 untuk biota laut adalah kisaran Pb sebesar 0,008mg/L; kisaran Zn 0,05mg/L dan Cd sebesar 0,001mg/L. Konsentrasi logam berat dalam perairan diperkirakan akan meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas antropogenik dan proses alami berupa interaksi antara air dan batu (Lorenzon *et al*, 2001; Komarnicki, 2005; Saha and Paul, 2016).

Salah satu kegiatan antropogenik di pesisir adalah perluasan tambak yang tidak ramah lingkungan dengan melakukan eksploitasi mangrove. Petani tambak menggunakan bahan kimia untuk mengurangi biaya pembukaan lahan. Hasil penelitian Dako (2010) menunjukkan luas lahan mangrove di wilayah barat Teluk Tomini beralih fungsi menjadi tambak, seperti Kabupaten Parigi Moutong seluas 700Ha dan Kabupaten Boalemo seluas 1.500Ha. Kondisi mangrove di wilayah barat Teluk Tomini juga mengalami kondisi rusak dan rusak berat. Luas mangrove sekitar 25.688,09Ha di Kabupaten Puhuwato mengalami rusak sekitar 7.546,89Ha dan rusak berat sekitar 14.017,58Ha. Menurut penelitian (Lisna *et al*, 2017), kawasan mangrove di Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong juga mengalami penyusutan karena adanya erosi, konversi menjadi areal tambak, pemukiman, dan penebangan mangrove.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui indeks pencemaran logam berat perairan di wilayah barat Teluk Tomini, sebagai akibat dari dampak aktivitas manusia seperti perluasan tambak, pemukiman, limbah domestik maupun limbah industri dan juga aktifitas perkapalan.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data insitu sampel air logam berat bulan Mei-September 2012 di perairan pesisir barat Teluk Tomini, meliputi Moutong Kabupaten Parigi Moutong-Provinsi Sulawesi Tengah, Popayato Kabupaten Puhuwato-Provinsi Gorontalo dan Tanjung Kramat Kota

Gorontalo-Provinsi Gorontalo (Gambar 1). Pola distribusi logam berat dilakukan pada setiap zona melalui 35 stasiun pengamatan yang dibagi dalam tiga zona, yaitu perairan Tanjung Kramat sebagai zona pertama (1), perairan Popayato sebagai zona ke dua (2) dan perairan Moutong sebagai zona ke tiga (3). Pembagian zona tersebut berdasarkan perbedaan pemanfaatan kawasan pesisir. Pada zona ke-1 mewakili daerah industri, zona ke-2 mewakili daerah eksploitasi mangrove dengan menggunakan bahan kimia untuk pembukaan lahan pertambakan dan zona ke-3 mewakili daerah pertam bakan dan pertanian intensif. Penelitian ini juga menggunakan data sekunder dari Balai Penelitian dan Pengembangan Budi daya Air Payau tahun 2014 dan data tahun 2016 dari Pusat Kajian Ekologi Pesisir berbasis kearifan lokal Universitas Negeri Gorontalo.



**Gambar 1.** Peta lokasi pengambilan sampel air logam berat a) Kabupaten Parigi Moutong; Kabupaten Pohuwato dan b) Kota Gorontalo.

Untuk mengetahui nilai konsentrasi logam berat Pb, Zn dan Cd dalam perairan, maka sampel air perlu dilakukan proses *acidification* terlebih dahulu yaitu penambahan asam nitrat pekat pada sampel air hingga pH mencapai <2.

Analisis nilai logam berat Pb, Zn dan Cd menggunakan Spektrofotometer HACH DREL 2000 seperti yang dilakukan oleh Maramis *et al*, 2006 dan Puri *et al* 2011. Pola sebaran logam berat Pb, Zn dan Cd perairan menggunakan software MINITAB versi 14 sedangkan analisis statistik uji *t* digunakan untuk mengetahui perbedaan antara kondisi perairan setiap zona.

## **DISTRIBUSI LOGAM BERAT PERAIRAN BARAT TELUK TOMINI**

Hasil pengukuran konsentrasi logam berat di perairan barat Teluk Tomini menunjukkan bahwa konsentrasi Pb, Zn dan Cd pada setiap zona memiliki kisaran yang relatif tinggi dan telah melampaui nilai ambang batas untuk kepentingan biota laut. Nilai konsentrasi timbal (Pb) pada zona 1 berkisar antara 0,0841-0,2110mg/L, zona 2 sebesar 0,0993-0,1676mg/L dan zona 3 sebesar 0,1276-0,2588mg/L. Kandungan logam berat seng (Zn) pada 3 zona adalah 0,0044-0,1278mg/L; 0,0010-0,3078mg/L dan 0,0016-0,0754mg/L. Nilai kandungan logam berat kadmium (Cd) adalah sebesar 0,1373-0,1839mg/L pada zona 1; 0,1317-0,1399mg/L pada zona 2 dan 0,1253-0,1341 pada zona 3 (Tabel 1).

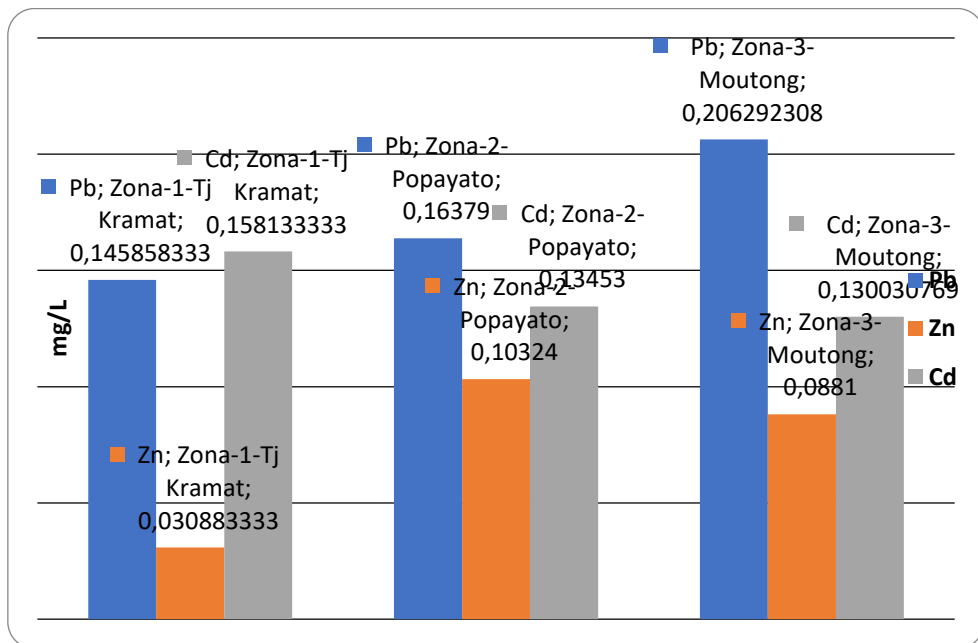


**Tabel 1.** Konsentrasi logam berat Pb, Zn dan Cd pada perairan barat Teluk Tomini

Tabel 1-1. Konsentrasi Pb Berdasarkan Zona				Tabel 1-2. Konsentrasi Zn Berdasarkan Zona				Tabel 1-3. Konsentrasi Cd Berdasarkan Zona			
Stasiun	Zona-1 Tj.Kramat	Zona-2 Popayato	Zona-3 Moutong	Stasiun	Zona-1 Tj.Kramat	Zona-2 Popayato	Zona-3 Moutong	Stasiun	Zona-1 Tj.Kramat	Zona-2 Popayato	Zona-3 Moutong
1	0,1200	0,1676	0,2343	1	0,1278	0,3078	0,2476	1	0,1839	0,1399	0,1321
2	0,1354	0,1420	0,1276	2	0,0151	0,2679	0,1746	2	0,1512	0,1317	0,1288
3	0,1767	0,1782	0,1713	3	0,0059	0,0256	0,0641	3	0,1729	0,1346	0,1300
4	0,1668	0,2255	0,2171	4	0,0208	0,0466	0,0324	4	0,1748	0,1343	0,1341
5	0,1251	0,0993	0,2476	5	0,0044	0,0245	0,0754	5	0,1583	0,1323	0,1340
6	0,0985	0,1553	0,2588	6	0,0177	0,0114	0,0810	6	0,1769	0,1323	0,1333
7	0,0841	0,1569	0,1941	7	0,0591	0,2035	0,1222	7	0,1562	0,1360	0,1305
8	0,2110	0,1759	0,1762	8	0,0245	0,0761	0,0512	8	0,1373	0,1335	0,1253
9	0,1564	0,1549	0,2422	9	0,0485	0,0680	0,0044	9	0,1519	0,1379	0,1299
10	0,1718	0,1823	0,1901	10	0,0105	0,0010	0,0556	10	0,1476	0,1328	0,1287
11	0,1551		0,1628	11	0,0318		0,0016	11	0,1453		0,1275
12	0,1494		0,2398	12	0,0045		0,0615	12	0,1413		0,1274
13			0,2199	13			0,1737	13			0,1288

Min	0,0841	0,0993	0,1276	Min	0,0044	0,0010	0,0016	Min	0,1373	0,1317	0,1253
Max	0,2110	0,1676	0,2588	Max	0,1278	0,3078	0,0754	Max	0,1839	0,1399	0,1341
St.				St.				St.			
Dev	0,035395	0,032235	0,039356	Dev	0,0350359	0,113192	0,072409	Dev	0,015361	0,002675	0,002708
Rerata	0,145858	0,16379	0,206292	Rerata	0,0308833	0,10324	0,088100	Rerata	0,158133	0,134530	0,130031

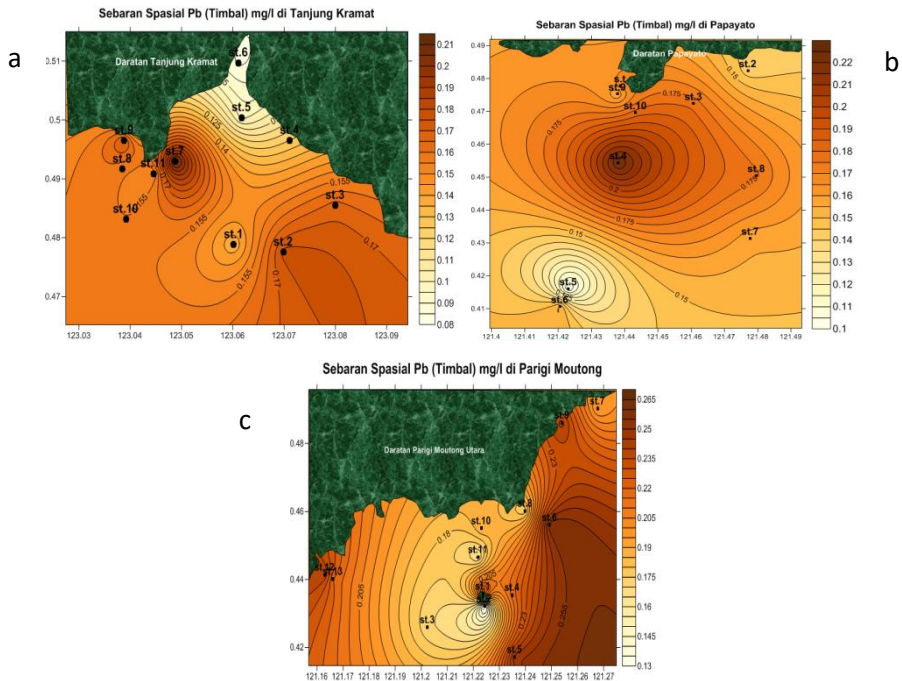
Berdasarkan nilai rerata konsentrasi logam berat didapatkan nilai timbal yang tinggi pada perairan Moutong (zona 3) yaitu sebesar 0,2062mg/L. Pada perairan Tanjung Kramat (zona 1) memiliki kisaran Zn yang rendah sebesar 0,0308mg/L dan nilai kadmium (cd) yang tinggi sebesar 0,1581mg/L (Gambar 2).



**Gambar 2.** Rata-rata konsentrasi logam berat Pb, Zn dan Cd berdasarkan zona.

Hasil pengelompokan konsentrasi logam berat Pb pada ke tiga zona di perairan barat Teluk Tomini menunjukkan pola sebaran relatif tidak homogen. Pada perairan Parigi Moutong (zona 3) lebih banyak menerima masukan logam berat timbal. Hasil penelitian ini diperkuat dengan laporan dari Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup Regional Sulawesi, Maluku dan Papua tahun 2009, bahwa status mutu air laut perairan ekosistem mangrove dan terumbu karang di pesisir Tanjung Santigi Kabupaten Parigi Moutong tergolong tercemar berat dengan indeks pencemaran masing-masing adalah 10,34 dan 10,28. Bahkan, perairan wisata bahari di Tanjung Malakosa Kabupaten Parigi Moutong juga tergolong tercemar berat dengan nilai indeks pencemaran sebesar 10,60. Berdasarkan nilai ambang batas yang telah

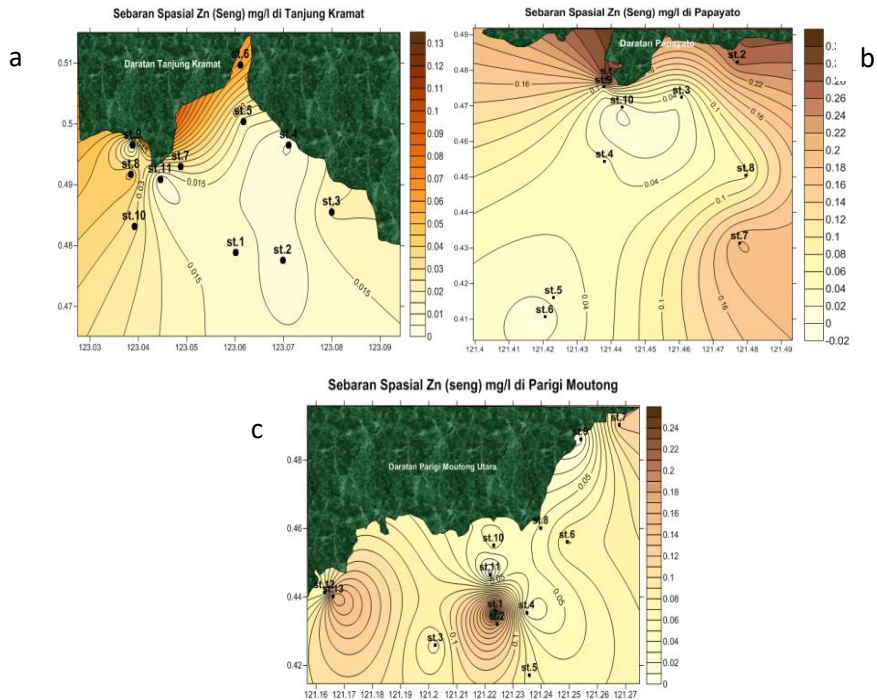
ditetapkan, terlihat bahwa perairan barat Teluk Tomini telah tercemar oleh logam berat timbal (Pb) (Gambar 3).



**Gambar 3.** Sebaran spasial konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada a) zona-1; b) zona-2 dan c) Zona-3.

Tingginya nilai Pb di perairan barat Teluk Tomini juga ditunjukkan oleh penelitian Taguge (2014) yaitu nilai Pb pada lapisan permukaan perairan pelabuhan Kota Gorontalo berada pada kisaran 0,0054-0,0029mg/L dan kisaran Pb pada lapisan dasar perairan sebesar 0,0028-0,0259mg/L. Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat dengan senyawa yang bertahan lama dalam perairan yang kemudian mengendap atau terabsorpsi oleh adanya reaksi fisik dan kimia perairan dan juga terserap dalam biota (Asha *et al*, 2010). Logam Pb sangat bersifat toksik pada makhluk hidup karena dapat menyebabkan terganggunya metabolisme tubuh dan dapat menurunkan produksi perikanan (Morais *et al*, 2012).

Pola sebaran logam berat Zn pada tiga zona perairan relatif cukup bervariasi yaitu 0,0308mg/L pada zona 1; 0,1032mg/L pada zona 2 dan 0,0881mg/L pada zona 3. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pola sebaran konsentrasi Zn tidak homogen, karena pada perairan Popayato (zona 2) lebih banyak menerima masukan Zn dibandingkan dengan zona perairan Parigi Moutong dan perairan Gorontalo (Gambar 4).



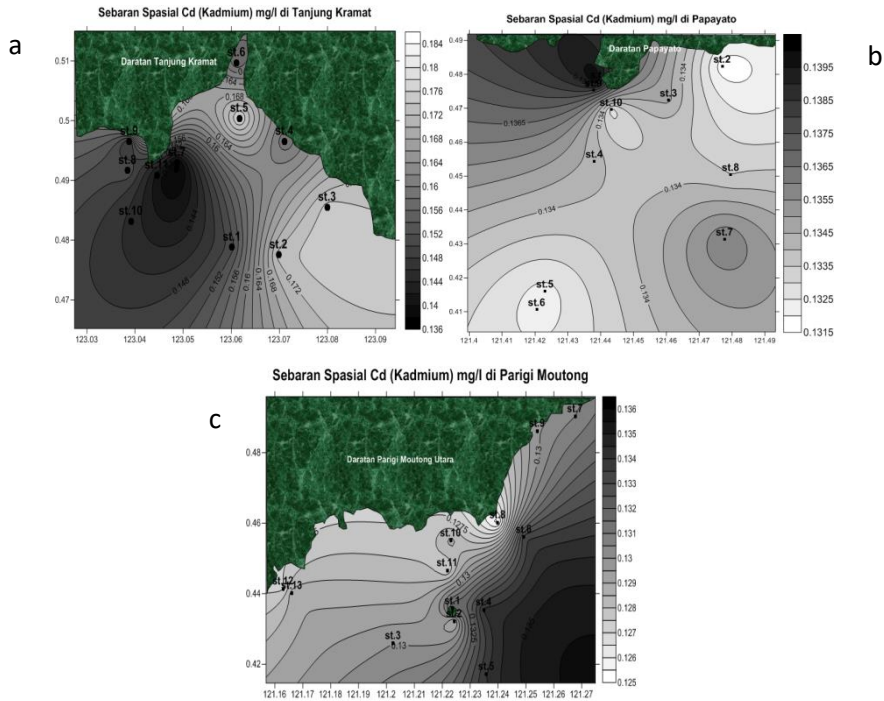
**Gambar 4.** Sebaran spasial konsentrasi logam berat Seng (Zn) pada a) zona-1; b) zona-2 dan c) Zona-3.

Nilai konsentrasi Zn dapat dikorelasikan dengan peta geologi (Rosidi *et al*, 1996), sebaran sedimen dan karakteristik pantai (Ball and Izbick, 2004; Geurhaneu, 2012). Menurut data ANTARA (2019), secara alami penyebaran galena yang berasosiasi dengan Zn terdapat di Kabupaten Buol, Kecamatan Bunobogu dan Paleh dengan cadangan sekitar 56 juta ton pada kadar di atas 45%. Jenis ini juga ditemukan di perairan Kabupaten Donggala dan Parigi Moutong. Galena merupakan bijih utama timbal (seng hitam) yang digunakan

untuk industri besar di beberapa negara. Galena banyak ditemukan dalam batuan beku dan metamorf.

Distribusi kadmium dalam perairan barat Teluk Tomini menunjukkan relatif tidak homogen (Gambar 5). Perairan Tanjung Kramat (zona 1) lebih banyak menerima masukan kadmium. Tingginya nilai kadmium pada perairan tersebut diduga akibat aktivitas pelabuhan ferry dan depo Pertamina. Hal ini sejalan dengan hasil pemantauan kualitas lingkungan Teluk Tomini oleh Pusat Pengelolaan Lingkungan Hidup Regional Sulawesi, Maluku dan Papua tahun 2009 bahwa status mutu air laut di kawasan perairan pelabuhan Kota Gorontalo tergolong tercemar ringan dengan nilai indeks pencemaran sebesar 1,643.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian logam berat pada sedimen yang dilakukan oleh Noor (2018), hasilnya menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat kadmium pada sedimen di perairan pelabuhan kapal barang Talumolo Kota Gorontalo adalah sebesar 0,2027-0,3229 mg/L. Standar baku mutu kadmium pada sedimen yang ditetapkan oleh *Dutch Quality Standards for Metals in Sediment*, IADC/CEDA tahun 1997 adalah sebesar 0,8 mg/L dan standar baku mutu *Department of Conservation and Natural Resources Melbourne* tahun 2004 adalah 1 mg/L. Berdasarkan nilai standar baku mutu tersebut, perairan pelabuhan kapal barang Talumolo Kota Gorontalo masih berada dibawah standar baku mutu, sehingga masih dapat dikatakan perairan belum tercemar, namun sudah terkontaminasi oleh logam berat kadmium (Cd).



**Gambar 5.** Sebaran spasial konsentrasi logam berat Kadmium (Cd) pada a) zona-1; b) zona-2 dan c) Zona-3.

Pola distribusi logam berat Pb, Zn dan Cd pada 3 zona di perairan barat Teluk Tomini diperkuat adanya hasil analisis uji *t*. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara kandungan logam berat Cd pada zona 1 dengan zona 2 dan zona 3 (Tabel 2).

Berdasarkan data tersebut, maka dapat memberi petunjuk bahwa masukan logam berat ke perairan baik yang berasal dari peluruhan mineral secara alami, proses geologis, dan antropogenik dapat berpengaruh terhadap fluktuasi kadar logam berat.

**Tabel 2.** Analisis uji *t* terhadap Logam Berat Pb, Zn, dan Cd pada setiap zona

Komponen	T-Value	df	P-Value
Pb zona 1 – zona 2	-1,23	20	0,884
Pb zona 1 – zona 3	-4,02	23	1,000
Zn zona 1 – zona 2	-2,11	20	0,976
Zn zona 1 – zona 3	-2,48	23	0,990
Cd zona 1 – zona 2	4,78	20	0,000
Cd zona 1 – zona 3	6,50	23	0,000

Perbedaan kandungan logam berat Cd disetiap zona pengamatan, diduga akibat tingginya kandungan logam berat Cd di dasar perairan. Keberadaan kadmium di alam berhubungan erat dengan hadirnya logam Pb dan Zn. Dalam industri pertambangan Pb dan Zn, proses pemurniannya akan selalu memperoleh hasil samping berupa kadmium yang terbuang ke lingkungan (Palar, 2004). Kadmium juga merupakan salah satu logam berat yang berbahaya karena beresiko tinggi terhadap pembuluh darah, dapat terakumulasi pada tubuh terutama hati dan ginjal (Morais *et al*, 2012).

## UNSUR LOGAM BERAT LAIN DALAM PERAIRAN BARAT TELUK TOMINI

Selain konsentrasi logam Pb, Zn dan Cd yang berada di perairan, teridentifikasi juga keberadaan beberapa unsur logam berat lainnya dalam kolom perairan seperti Arsen (As) dan Merkuri (Hg).

Menurut Kasan *et al* (2015), kandungan Arsen (As) pada sedimen beberapa sungai di Kabupaten Pohuwato diantaranya adalah sungai Marisa Desa Hele sebesar 4mg/L; sungai Desa Batu Pasang sebesar 3mg/L; sungai desa Buntulia sebesar 3mg/L dan muara sungai (dekat pantai) sebesar 2mg/L. Secara internasional nilai konsentrasi Arsen tersebut disesuaikan dengan nilai ambang batas, maka kisarannya masih berada dibawah nilai batas.



Hasil penelitian lainnya mengenai kandungan Merkuri (Hg) di wilayah penangkapan ikan endemik perairan Teluk Tomini (ikan Nike-*Awaous melanocephalus*) Kota Gorontalo (zona 1), menunjukkan kadar merkuri sudah melewati nilai ambang batas maksimum yang diperbolehkan. Kondisi pasang dan surut dapat mempengaruhi nilai konsentrasi logam berat. Kisaran merkuri yang diperoleh pada saat surut adalah sebesar 0,0012mg/L pada permukaan dan 0,0148mg/L pada dasar perairan. Sedangkan hasil yang diambil pada saat kondisi pasang berada dibawah batas maksimum yang diperbolehkan. Kandungan merkuri (Hg) pada perairan Pohuwato (zona 2) berada pada kondisi dibawah batas maksimum sedangkan pada perairan Parigi Moutong (zona 3) konsentrasi Hg sudah melewati batas maksimum untuk biota air yaitu 0,0041mg/L pada permukaan dan 0,0056mg/L pada dasar perairan.

Kabupaten Parigi Moutong terutama Buol Banggai Poso hingga Kota Palu juga memiliki potensi mineral emas, diperkirakan sekitar 15 juta ton terdapat campuran emas dan tembaga. Mineral Mangan juga ditemukan di Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong dan Desa Masewe Kecamatan Pamona Selatan Kabupaten Poso (ANTARA, 2019).

## **PENUTUP**

Penelitian konsentrasi logam berat di perairan barat Teluk Tomini menunjukkan kondisi perairan tergolong tercemar ringan hingga berat, terlihat dari konsentrasi Pb, Zn dan Cd dengan kisaran yang tinggi dan sudah melewati nilai ambang batas yang ditetapkan. Berdasarkan uji statistik bahwa tidak ada perbedaan konsentrasi Pb dan Zn dalam perairan berdasarkan pengelompokkan zona, sedangkan konsentrasi Cd menunjukkan adanya perbedaan antara ketiga zona. Berdasarkan data tersebut, maka dapat memberi petunjuk bahwa masukan logam berat ke perairan baik yang berasal dari peluruhan mineral secara alami, proses geologis, dan antropogenik dapat berpengaruh terhadap fluktuasi kadar logam berat. Status mutu air menggunakan indeks pencemaran dapat memberikan masukan pada pengambil keputusan agar dapat melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas lingkungan perairan.

## REKOMENDASI

Tindak lanjut dari penelitian ini adalah memerlukan data *time series* minimal 1 (satu) tahun yang mewakili musim barat dan musim timur dengan pengambilan data dari hulu hingga hilir sehingga dapat menduga secara tepat sumber pencemar logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANTARA. (2019). *Sulawesi Tengah Punya 10 Potensi Mineral Logam*. Pewarta: Fauzi Editor: Adha Nadjemudin. <https://sulteng.antaranews.com> (diakses tanggal 5 Oktober 2019)
- Alaa, G., M. Osman & W. Kloas. (2010). *Water Quality and Heavy Metal Monitoring in Water, Sediments, and Tissues of the African Catfish Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) from the River Nile, Egypt. *Journal of Environmental Protection*, 1, 389-400.
- Asha, P.S., P.K Krishnakumar., P. Kaladharan., D. Prema., K. Diwakar., K.K Valsala and G. S Bhat. (2010). *Heavy Metal Concentration in Sea Water, Sediment and Bivalves Off Tuticorin*. *Journal Marine Niology Ass. India*, 52 (1): 48-54
- Ball, J.W. and Izbick, J.A. (2004). *Occurrence of Hexavalent Chromium in Ground Water in The Western Mojave Desert, California*. *Journal Geochemistry*, 19, pp. 1123–1135.
- Geurhaneu, N.Y., Budiono, K., Zuraida, R., Prasetyo, F., Latuputty, G., Sahudin, Permanawati, Y., Kamiludin, U., Galih, A., Sugiran, Ibrahim A., Subekti, A., Darmawan, W., Rohendi, E., & Hans, D. Z. (2012), *Laporan Penelitian Lingkungan Geologi Pantai Di Perairan Pantai Timur Pulau Rote, Nusa Tenggara Timur*, Puslitbang Geologi Kelautan.
- Hutagalung, H.P. (1991). *Pencemaran Laut oleh Logam Berat*. Dalam Status. *Pencemaran Laut di Indonesia dan Teknik Pemantauannya*. P30-LIPI. Jakarta. Hal 45-59.
- Kasan, R., R.M. Rompas & N.D.C Rumampuk. (2015). *Telaah Kandungan Arsen pada Sedimen di Estuari Sungai Marisa, Kabupaten Pohuwato, Gorontalo*. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 62-68.

- Kay, R.C. & J. Arder. (1999). *Coastal Planning and Management*. Spon Press. Melbourne, Victoria Australia. pp 375.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2014 *Tentang Baku Mutu Air Laut*.
- Komarnicki G.J.K. (2005). Lead and Cadmium in Indoor Air and The Urban Environment. *Environmental Pollution Journal*, 136, 47-61.
- Kumar, C. Suresh., M. Jaikumar., Robin R. S., P. Karthikeyan and C. Saravana Kumar. (2013). Heavy Metal Concentration of Sea Water and Marine Organisms in Ennore Creek, Southeast Coast of India. *The Journal of Toxicology and Health*: 192-201.
- Lisna., Adam, M & B. Toknok. (2017). Potensi Vegetasi Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Pantai Desa Khatulistiwa Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Warta Rimba*, 5(2): 63-70.
- Lohani, M.B., Singh, A., Rupainwar, D.C. & Dhar, D.N. (2008). *Seasonal Variation of Heavy Metals in River Gomti of Lucknow City Region*, Environ Monit Assess, 147, December 2008, pp. 253- 263
- Lorenzon S., Francese M., Smith V.J., & Ferrero E.A. (2001). *Heavy Metals Affect The Circulating Haemocyte Number in The Shrimp Palaemon Elegans*. *Fish & Shellfish Immunology*, 11, 459-472.
- Lu FC. 1995. *Toksikologi Dasar*. UI-Presss, Jakarta.
- Maramis, A.A., A. Ign. Kristijanto & S. Notosoedarmo. (2006). Sebaran Logam Berat dan Hubungannya dengan Faktor Fisiko-Kimiawi di Sungai Kreo, Dekat Buangan Air Lindi TPA Jatibarang, Kota Semarang. *Akta Kimindo*, 1(2): 93-98.
- Morais Simone., F. Garcia e Costa & M. L Pereira. (2012). *Heavy Metal and Human Health*. In Book Environmental Health-Emerging Issues and Practice P. 227-246.
- Pagoray H. (2001). Kandungan Merkuri dan Kadmium Sepanjang Kali Donan Kawasan Indutri Cilacap. *Frontir*. 33:1-9.

- Palar H. (2004). *Pencemaran & Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Puri, P.J., M.K.N. Yenkie, S. P. Sangal, N.V. Gandhare & G. B. Sarote. (2011). Study Regarding Lake Water Pollution with Heavy Metals in Nagpur City (India). *International Journal of Chemical, Environmental and Pharmaceutical Research*, 2(1): 34-39.
- Raposo J.C., Bartolome E.L., Cortazar E.E., Arana E.J., Zabaljauregui E.M., de Diego E.M., Zuloaga E.O., Madariaga E.J.M., Etxebarria E. M. (2009). Trace Metals in Oysters, *Crassostrea* sps. from UNESCO Protected Natural Reserve of Urdaibai: Space-Time Observations and Source Identification. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 83, 223-229.
- Rochyatun, E., Edward & A. Rozak. (2003). Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Cr, Mn & Fe dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Kalimantan Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35: 51 – 71.
- Rosidi H.M.D., Tjokrosapoetro S., & Gafoer S. (1996), *Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor*. Skala 1 :250.000. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi
- Saha, Priti & B. Paul. (2016). Assessment of Heavy Metal Pollution in Water Resources and Their Impacts: A Review. *Journal of Basic and Applied Engineering Research*. 3(8): 671-675.
- Storelli MM, Storelli A, D'addabbo R, Marano C, Bruno R. & Marcotrigiano GO. (2005). Trace Elements in Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) from The Eastern Mediterranean Sea: Overview and Evaluation. *Environ. Pollut.* 135: 163-170.
- Taguge, A., A.H. Oli & C. Panigoro. (2014). Studi Status Kandungan Logam Berat Timbal di Perairan Sekitar Pelabuhan Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 2(1): 14-17.

# **PENGEMBANGAN PROVINSI MALUKU UTARA SEBAGAI SENTRA INDUSTRI KELAUTAN DAN PERIKANAN**

**R Thomas Mahulette**

Pusat Riset Perikanan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: [rijean0410@gmail.com](mailto:rijean0410@gmail.com)

## **WACANA SENTRA INDUSTRI KELAUTAN DAN PERIKANAN**

Ditegaskan lagi dengan kebijakan yang tertuang dalam instruksi Presiden RI Nomor 7 Tahun 2016 tentang “Percepatan Pembangunan Industri Perikanan Nasional. Sejalan dengan itu Kementerian Kelautan dan Perikanan telah mencanangkan program Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu (SKPT) dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 48/PERMENKP/2015 tentang Pedoman Umum Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan, yang menyebutkan bahwa tujuan SKPT adalah membangun dan mengitergrasi proses bisnis kelautan dan perikanan berbasis masyarakat melalui optimalisasi pemanfaatan sumber daya kelautan dan perikanan di pulau-pulau kecil dan/atau kawasan perbatasan secara berkelanjutan (Peraturan Menteri Kelautan dan perikanan RI 2015). Sementara itu lokasi pembangunan SKPT juga telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri (Kepmen) No 51 tahun 2016. Fokus pengembangan SKPT ada 4 hal, yaitu peningkatan nilai tambah, peningkatan daya saing, modernisasi dan korporatisasi usaha, dan penguatan produksi dan produktivitas pelaku utama dan pelaku usaha perikanan (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI, 2016). SKPT yang dibuat oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan ini merupakan program kementerian untuk

mendorong pulau-pulau terluar/yang berada di perbatasan perlu diperhatikan dan bersama-sama masyarakat membangun dengan potensi yang ada.

Sejumlah sumberdaya perikanan di WPPNRI-715, menjadi sorotan dari pemerintah dan tertata dengan baik agar dapat memajukan daerah setempat. Presiden Joko Widodo (Jokowi) kembali menggelar rapat terbatas mengenai evaluasi pelaksanaan proyek strategis nasional dan program prioritas di Provinsi Maluku Utara. Jokowi menghendaki, Provinsi Maluku memiliki produk unggulan sehingga bisa mendorong kegiatan ekonomi masyarakat. Contohnya, Jokowi mengatakan, bisa dioptimalkan sumber daya sektor kelautan, perikanan maupun industri pengolahannya. Ini didukung juga dengan Pertumbuhan ekonomi Maluku Utara di 2016 sebesar 5,7%. Pemerintah juga akan membangun Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Morotai. Di mana, perlu dukungan pembangunan infrastruktur pelabuhan, pembangkit listrik, penyimpanan logistik, cold storage, hingga pelatihan vokasional untuk menciptakan SDM yang berkualitas dan berkarakter (Kusuma, 2017).

Sejalan dengan itu Ditjen Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan (DJPT KP) juga sudah punya visi dan misi bagi pengembangan Kelautan dan Perikanan di Provinsi Maluku Utara kedepan. Adapun peran strategis, yakni sebagai: (i) penyedia bahan pangan dari perairan yang mempunyai nilai tinggi ditinjau dari aspek nutrisi maupun ekonomi, (ii) penyedia lapangan kerja bagi masyarakat di daerah pesisir, (iii) salah satu bidang andalan dalam kegiatan ekonomi berbasis kelautan dan perikanan yang turut serta dalam menjaga kedaulatan bangsa di laut, (iv) penyumbang potensial untuk mendorong peningkatan penerimaan negara, serta (v) identitas budaya negara maritim yang perlu dijaga dan dilestarikan. Untuk menjalankan peran strategis tersebut, visi pembangunan perikanan tangkap ditetapkan sebagai berikut: “Terwujudnya Pembangunan Perikanan Tangkap yang Berdaulat, Mandiri, Berdaya Saing dan Berkelanjutan untuk Kesejahteraan Nelayan” (Ditjen Perikanan Tangkap, 2016).

## PEMILIHAN LOKASI

### Program PEMDA Provinsi Maluku Utara

Pemilihan lokasi menjadi polemik bagi keberlanjutan dari sentra industri perikanan, karena menurut Kepala Dinas Provinsi Maluku, bahwa Ibu Kota Sofifi yang lebih tepat untuk dijadikan sebagai pusat pengembangan industri perikanan di provinsi itu. Buyung sebagai putra daerah di Prov. Maluku lebih tahu tentang daerah dan wilayah yang lebih tepat dijadikan sentra industri tersebut. Hal ini bertolak dari instruksi (dasar hukum) sebagai pernyataan Presiden Republik Indonesia tahun 2016 yang disejajarkan dengan kemauan PEMDA Prov. Maluku.

Pernyataan Presiden RI ini disambut baik oleh pemerintah daerah Provinsi Maluku Utara, sehingga telah menyediakan segala sesuatu termasuk lokasi akan dibuatnya industri perikanan dan kelautan tersebut. Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Maluku Utara (Malut) akan membangun sentra produksi perikanan di Sofifi dan menjadikannya sebagai pusat pengembangan industri perikanan di provinsi itu. "Sehingga konektivitas di antara pusat-pusat produksi perikanan berbagai kabupaten/kota bisa tertampung di Sofifi," Menurut kepala Dinas Kelautan dan Perikanan, rencana pembangunan sentral pengembangan industri perikanan di ibukota provinsi itu untuk dapat menampung berbagai hasil perikanan, terutama di enam kabupaten/kota di Pulau Halmahera. Enam daerah itu adalah Kabupaten Halmahera Barat, Halmahera Timur, Halmahera Tengah, Halmahera Utara, Halmahera selatan, dan Kota Tidore Kepulauan. Pemprov Maluku saat ini telah menyiapkan *masterplan* pembangunan sentral industri perikanan di Sofifi untuk dapat menampung hasil laut tersebut (Gambar 1).



Sumber: Profil seluruh Daerah di Indonesia 2016

**Gambar 1.** Peta Letak Kabupaten dan Kota di Prov. Maluku Utara.

DKP Malut cenderung mendorong Sofifi sebagai kawasan pengembangan industri perikanan, juga Morotai tetap sebagai pintu keluar produksi hasil perikanan dan ini karena Malut memiliki luas laut yang cukup besar, namun yang menjadi kendala kita adalah bagaimana membangun konektivitas antara kabupaten/kota di Provinsi ini. DKP Malut berupaya semaksimal mungkin untuk dapat membangun konektivitas melalui darat karena jalan sudah tersambung. "Pembangunan industri perikanan di Sofifi ini, juga sudah sesuai dengan keputusan Presiden tahun 2016, Tentang Percepatan Industrialisasi Perikanan. Ini menjadi dasar kita untuk membangun Industri Perikanan, Kawasan Industri, Galangan Kapal Ikan, dan akan membangun Sekolah Perikanan di Sofifi untuk bisa praktek melihat langsung aktifitas industri untuk dikembangkan lebih baik lagi kedepannya,"kata Buyung yang adalah Kadis Kelautan dan Prov. Malut. Oleh karena itu, pihaknya berupaya menghadirkan investasi perikanan di Malut dengan menggandeng perusahaan ikan agar hasil tangkapan nelayan Malut



bisa tersalurkan ke berbagai sentra perikanan. Saat ini, perusahaan ikan yang ada, khususnya di Ternate sebanyak 12 perusahaan, namun belum mencukupi, sehingga ditambah tiga perusahaan yang ini masih dalam proses (Fatah, 2018).

### **Program Kementerian Kelautan dan Perikanan**

Sejauh ini Pulau Morotai sudah dijadikan sebagai SKPT yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 48/PERMENKP/2015 tentang Pedoman Umum Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan. Ternyata hasil penelaah di lapangan ada beberapa permasalahan yang terjadi dalam pengembangan SKPDT Morotai, yaitu: tata niaga yang belum teridentifikasi, investasi, *destructive fishing* dan *IUU fishing*, konflik kasus pemanfaatan SKPDT antara nelayan, rendahnya pengetahuan di kalangan nelayan, belum ada penetapan kawasan konservasi perairan (KKP), belum optimalnya pengembangan pariwisata bahari, mata pencaharian utama masyarakat lebih berorientasi pertanian, usaha perikanan hanya sebagai pemenuhan kebutuhan pangan (konsumsi), usaha perikanan didominasi nelayan andon (dari kota Bitung), terbatasnya pengetahuan ketrampilan masyarakat terkait diversifikasi hasil pengolahan ikan, serta masih lemahnya kemampuan nelayan dalam pengelolaan kapal diatas 5 GT (Balai Besar Sosial Ekonomi, 2017).

Selain hambatan diatas yang perlu dikaji secara serius oleh pemerintah, namun pendapat Kadis Kelautan dan Perikanan Prov. Maluku, sangat baik. Kota Sofifi berada di Pulau Halmahera dengan penduduknya, transportasi darat, laut dan udara yang sudah baik, ada pusat pemerintahan yang setiap saat bisa mengontrol. Sejauh ini Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui SKPT Morotai sudah melakukan koordinasi dan model yang direkomendasikan. Selanjutnya prioritas strategis yang akan dilaksanakan untuk pengembangan industri perikanan di Kabupaten pulau Morotai adalah “segmentasi Morotai sebagai basis produksi dan ekspor fresh tuna (tuna segar)” (Balai Besar Sosial Ekonomi, 2017).

## Potensi Perikanan di Provinsi Maluku Utara

Perikanan menjadi ujung tombak bagi Prov. Malut, karena jika dilihat dari geografisnya, laut lebih besar dari daratan. Dengan melihat kepada produksi sumberdaya ikan, baik pelagis kecil, besar maupun demersal dengan berbagai produk lain yang setiap tahun ada, maka diperkirakan potensi yang sangat besar. Produksi ikan pelagis kecil yang paling dominan adalah malalugis/ikan layang dan bagi pelagis besar adalah cakalang. Jika ikan-ikan ini ditangkap berlebihan, dibuatlah ikan asap/ikan fufu secara tradisional di masyarakat. Pelagis besar lain seperti ikan tuna ekor kuning (*yellowfin*) biasanya dikirim ke Bitung. Perlu dukungan pembangunan infrastruktur, seperti pabrik yang dilengkapi dengan ban berjalan, pelabuhan, pembangkit listrik, penyimpan logistik, *cold storage*, hingga pelatihan vokasional untuk menciptakan SDM yang berkualitas dan berkarakter (Mahulette dan Kamaludin, 2013).



**Gambar 2.** Tungku dan Peralatan Pembuatan ikan Asap/fufu.

Industri perikanan yang dimaksud adalah semua produksi ikan pelagis dikumpul kemudian dilakukan pemrosesan pengolahan dalam satu pabrik, sehingga menghasilkan jenis-jenis komoditi sesuai dengan permintaan di pasar. Nilai/value tambah yang didapat adalah semakin cepat pengolahan produk yang dilakukan dan higienis sebagai jaminan berkualitas bagi produksi yang lebih baik, disamping menghilangkan beberapa kerugian-kerugian yang terjadi. Jika industri perikanan sudah dibangun kemungkinan untuk alternatif ikan cakalang yang dikalengkan dapat diproduksi. Sejumlah produksi perikanan dan kelautan tidak lagi diekspor dalam keadaan mentah, namun dapat diproduksi sebagai bahan jadi. Kita sering ekspor ikan tuna dalam keadaan mentah (yang sudah di loin), sangat luar biasa apabila disuatu saat Indonesia ekspor ikan yang sudah bisa dikonsumsi sebagai makanan siap jadi.

Perikanan demersal dan perikanan lainnya, seperti ikan kakap, kerapu, cumi, lobster, kepiting, dan udang menjadi pelengkap untuk menunjang kegiatan industri ini. Disamping ada juga sumber daya alam yang terkandung didalam laut, seperti minyak bumi dan gas.

## **SITUASI DAN KONDISI PERIKANAN DI PROVINSI MALUKU UTARA**

Naik atau turunnya produksi dan nilai produksi perikanan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah ketersediaan ikan, tenaga kerja, armada dan alat tangkap, fasilitas dan material pendukung pengolahan dan akses pemasarannya. Bila faktor-faktor ini ditingkatkan kuantitas dan kualitasnya, maka produktivitas perikanan tangkap akan lebih meningkat. Sumber daya perikanan di Maluku Utara masih dalam kondisi moderat ke arah fully exploited (Mahulette *et al* 2014). Sejumlah potensi perikanan andalan menjadi sasaran tangkapan, baik pelagis maupun demersal. Baringan dengan keadaan cuaca yang silih berganti mempengaruhi ada tidaknya kegiatan penangkapan ikan dilaut. Produk perikanan di Prov. Malut, sudah dilakukan pada beberapa perusahaan yang ada di kota Ternate. Ini merupakan cikal bakal dari adanya kegiatan industri perikanan ke depan.

Pengolahan perikanan terutama loin ikan tuna dan proses pengepakan ikan layur untuk tujuan ekspor melalui kota Bitung Sulawesi Utara.



Gambar 3. Perusahaan Pengolahan Ikan Tuna dan Layur di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN)

Menurut Zulham et al (2017) menyatakan bahwa ada terdapat 28 perusahaan pengolahan ikan tradisional di Kota Ternate.

**Tabel 1.** Unit Pengolahan Ikan di Ternate yang terdaftar di Deperindag

No.	Nama Usaha Produksi	Jenis Komoditi	
1.	X-Toboko 1	Ikan Fufu	10.800 Ekor / Thn
2.	Ikan fufu Sasa	Pengasapan Ikan	25.200 Ikan / Thn
3.	Bersatu Hati	Ikan Fufu	129.600 Ekor / Thn
4.	Medodara	Industri Ikan Asap	72.000 Ekor / Thn
5.	Ikan Fufuf Rusmi	Ikan Fufu	7.200 Ekor / Thn
6.	Ikan Asap Saira	Pengasapan Ikan	1.800 Ekor / Thn
7.	Ikan Asap Muna	Pengasapan Ikan	2. 400 Ekor / Thn

8.	Moti Berkesan	Ikan Tore	10.800 Waya / Thn
9.	Ikan Tore Muhlis	Ikan Tore	10.000 Waya / Thn
10.	Ikan Fatma	Ikan Tore	100 Waya / Thn
11.	Ikan Fufu Baena	Pengasapan Ikan	35.000 Ekor / Thn
12.	Emu Weda	Abon	54.000 Bh / Thn
13.	Gam Ma Cahaya	Abon	60.000 Bks / Thn
		Sambal Ikan	30.000 Btl / Thn
14.	Harsudji	Abon Ikan	15.000 Bks / Thn
15.	Marwia Abon	Abon Ikan	3.000 Bks / Thn
16.	Rasni Abon	Abon Ikan	2.160 Bks / Thn
17.	Mode Tapso	Abon	36 Bks / Thn
18.	Inodahake	Abon Ikan	18.000 Bh / Thn
19.	Kelompok Usaha Sake Rasa	Abon Ikan	800 Kg / Thn
		Pengasapan Ikan	18.000 Ekor / Thn
20.	Ain Ikan Fufu	Bakso Nuget	360.000 Bks / Thn
21.	Tanawan	Sambal Ikan	360.000 Toples / Thn
		Bakso Nuget	270 Ton (10.000 Pack / Thn
22.	CV. Santo Alvin Pratama	Bakso Nuget	36 Bks / Thn
		Bakso Nuget	36 Bks / Thn
23.	Mode Tapso	Kecap Ikan	36 Bks / Thn
24.	Mina Jaya	Sambel Ikan	60.000 Bks / Thn
25.	Sarilaha	Sambel Ikan	18.000 Bh / Thn
26.	Inodahake	Sambal Ikan	-
27.	Ci Yanti	Sambal Ikan	2.400 Toples / Thn
28.	Cahaya Ras		

Pemerintah daerah sudah melakukan kegiatan-kegiatan Usaha Keluarga Menengah Kecil (UKMK) dengan mengajak dan menanamkan sesuatu yang baik guna menjadikan produk perikanan olahan tradisional. Ada peran positif dari PEMDA maupun masyarakat yang saling membantu dengan pendanaan maupun dilakukan program pendidikan dan latihan,

sehingga mereka lebih terampil didalam mengolah produk perikanan. Keluhan yang terjadi di masyarakat nelayan adalah kurangnya wadah atau infrastruktur sebagai pengawet yaitu *cold storage*. Belum banyak investor-invester asing yang berminat untuk melakukan penanaman modal usaha mereka di Maluku Utara. Pemda Malut harus lebih banyak lagi diikutkan dalam mengembangkan potensi daerah di luar negeri, terutama promosi perikanan. Faktor pendukung lainnya adalah dukungan kebijakan Pemerintah dan Pemkab yang memadai serta kondisi keamanan daerah yang kondusif. Semua tidak terlepas dari adanya jaminan keamanan bagi terselenggaranya proses penetapan Prov. Malut sebagai sentra industri Kelautan dan Perikanan. Sebagai wilayah yang berbatasan langsung dengan negara tetangga, WPPNRI-715 sering menjadi incaran *illegal fishing* dan kerap terjadi. Situasi kondisi ini juga harus terus menjadi perhatian untuk pengamanan ekstra ketat didalam menegakan NKRI. Pengkajian dan penelitian terus dilakukan bagi suksesnya misi besar ini, sehingga tidak menjadi kekecewaan bagi bangsa ini dikemudian hari. Semua lapisan masyarakat tanpa kecuali saling koordinasi dan sinergisasi bahu membahu melakukan yang terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul F, 2018., Sofifi sentra produksi perikanan Maluku Utara. Salah satu investasi di sektor perikanan. Antaranews Maluku.
- Balai Besar Sosial Ekonomi 2017., Model Segmentasi Kabupaten Pulau Morotai sebagai Sentra Produksi dan Bisnis Tuna Segar dalam Mendukung Percepatan Industrialisasi Perikanan Nasional. Balai Besar Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan 2017.
- Ditjen Perikanan Tangkap 2016, Visi dan Misi Bagi Pengembangan Kelautan dan Perikanan di Provinsi Maluku Utara.
- Instruksi Presiden RI Nomor 7 Tahun 2016, tentang Percepatan Pembangunan Industri Perikanan Nasional.
- Kusuma Hendra, 2017., Jokowi Ingin Maluku Utara Fokus ke Industri Kelautan dan Perikanan. Detik Finance.

- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 51/Kepmen-KP/2016. Tentang Penetapan Lokasi Pembangunan Sentra Kelautan dan Perikanan Terpadu di Pulau-pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan.
- Mahulette R Th. Kamaludin A, 2013. Laporan Kegiatan Penelitian Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI) 716 di Provinsi Maluku Utara Sofifi.
- Mahulette R Th, Widodo A. A, Setiawan A, Samu-samu A, Kamaludin A, 2014. KAJIAN KEBIJAKAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN PELAGIS KECIL DI WPP-NRI 716 (Laut Sulawesi dan Utara Halmahera).
- Peraturan Menteri kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 48/PERMEN-KP/2015, tentang Pedoman Umum Pembangunan Sentra kelautan dan perikanan Terpadu di Pulau-Pulau Kecil dan Kawasan Perbatasan.
- Profil Seluruh Daerah di Indoesia 2016. Peta Letak Kabupaten dan Kota di Provinsi Maluku Utara.
- Zulham A., Subaryono., Mahulette., T.R., 2017., Rekomendasi Pengembangan Perikanan Tangkap di Ternate dan Sekitarnya 2017. Pusat Riset Perikanan. Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan





# **KAJIAN STRATEGI PENGELOLAAN POTENSI SUMBER DAYA ARKEOLOGI MARITIM PADA WPP NRI 715 DI WILAYAH PULAU MOROTAI, TELUK KAO, DAN RAJA AMPAT**

**Ira Dillenia, Eko Triarso & Rainer Arief Troa**

Pusat Riset Kelautan  
Badan Riset Sumber Daya dan Manusia Kelautan dan Perikanan  
Jalan Pasir Putih II, Gedung II Lantai 4, Ancol Timur  
Jakarta, Fax/Telp 62 21 64711583  
Email : ira.dillenia01@gmail.com

## **PENDAHULUAN**

Wilayah laut Nusantara yang strategis dan menjadi tujuan perdagangan sejak lama telah menyaksikan berbagai peristiwa maritim besar dan kecil yang dialami kapal kapal lokal maupun internasional sebagai akibat kondisi laut dan cuaca yang tidak bersahabat, peperangan maupun akibat alasan teknis lainnya. Catatan sejarah peristiwa maritim tersebar di lembaga arsip nasional berbagai negara atau universitas dan di lapangan dalam bentuk temuan arkeologi. Laporan ini membahas temuan arkeologi di wilayah laut Morotai, Teluk Kao, dan Raja Ampat dalam bentuk reruntuhan sisa perang dunia ke 2 yang sebagian besar telah menyatu dengan alam lingkungan dan ditumbuhi karang. Tinggalan arkeologi maritim tersebut sejatinya telah menjadi “arsip” atas peristiwa sejarah yang terjadi di kawasan laut Indonesia.

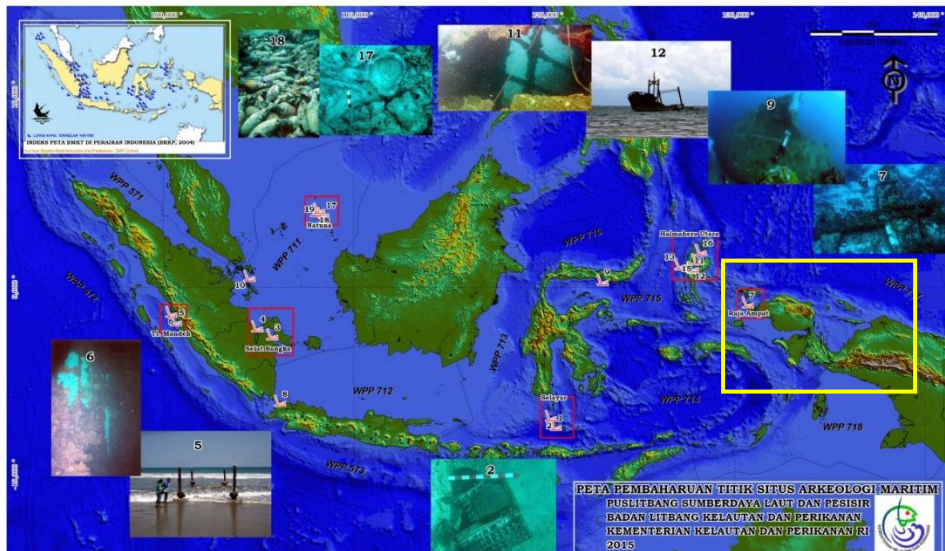
Singkapan batuan di pantai yang terlihat eksotik berpadu dengan keindahan panorama bawah laut dan tinggalan arkeologis kapal karam bersejarah seakan menyatu dengan terumbu karang membentuk ekosistem baru yang menjanjikan daya tarik tersendiri bagi setiap orang yang menyaksikannya. Perpaduan keindahan panorama bawah laut dan tinggalan arkeologis ini disebut sebagai sumberdaya arkeologi maritim (SDAM). Menurut Dillenia et al (2016), makna SDAM dalam tataran riset kelautan akan lebih luas dibandingkan dengan istilah benda muatan kapal tenggelam (BMKT) karena melingkupi tinggalan arkeologis dan interaksinya dengan

ekosistem perairan. Kegiatan riset SDAM pada Pusat Riset Kelautan (Pusriskel) KKP ditujukan untuk meredam kegiatan pengangkatan ilegal pada era Moratorium BMKT (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 4 Tahun 2016) yang tetap berlangsung hingga saat sekarang. Salah satu hasil riset arkeologi maritim Pusriskel adalah rekomendasi pemanfaatan insitu potensi SDAM untuk dijadikan area wisata arkeobahari. Diharapkan rekomendasi hasil riset ini dapat menjadi solusi alternatif untuk peningkatan pendapatan masyarakat atau nelayan agar terlepas dari jeratan pengangkatan BMKT ilegal hingga pada gilirannya nanti masyarakat sendiri yang akan merasakan manfaat pelestarian SDAM yang sekaligus berkontribusi pada kelestarian sumberdaya perairannya.

Berdasarkan hasil riset arkeologi maritim Pusriskel KKP (2010 – 2018), SDAM yang berhasil diidentifikasi umumnya dalam kondisi menyatu dengan terumbu karang dan biota laut. Tinggalan arkeologis kapal karam bersejarah ini telah diselimuti terumbu karang dan menjadi tempat tinggal biota laut dan beberapa jenis ikan yang terawetkan secara alami pada dasar laut dalam jangka waktu yang lama. Interaksi SDAM sebagai sumberdaya non hayati laut dengan ekosistem bawah laut ini menjadi daya tarik tersendiri bagi wisatawan snorkeling dan penyelam yang gemar mengeksplorasi situs kapal karam bersejarah. Dengan demikian, SDAM dapat dimanfaatkan menjadi area wisata warisan bawah laut (*marine heritage*) sekaligus juga melestarikannya secara insitu (*insitu preservation*). Pilihan melakukan pelestarian insitu sedang giat digaungkan di seluruh dunia karena telah menjadi bagian warisan budaya bawah laut yang disebut *underwater cultural heritage* (Unesco, 2001). Masyarakat nelayan akan dilibatkan dengan harapan terjadi peningkatan pendapatan melalui kegiatan wisata arkeobahari sehingga dapat menumbuhkan perekonomian wilayah pesisir sekaligus berperan dalam melestarikan lingkungan laut dan perairan (Dillenia & Troa, 2016).

## **LOKASI KAJIAN**

Kajian difokuskan pada tiga wilayah administratif yaitu: 1) Teluk Kao di Kabupaten Halmahera Utara dan 2) Kabupaten Pulau Morotai, Provinsi Maluku Utara; serta 3) Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat (Gambar 1).



sumber peta: Peta Pembaharuan Titik Situs Arkeologi Maritim P3SDLP KKP (Troa et al, 2016) dalam (Dillenia et al, 2016)

**Gambar 1.** Peta lokasi area penelitian (kotak bergaris warna kuning).

### Sumber Daya Arkeologi Maritim di Perairan Pulau Morotai

Pulau Morotai secara administratif menempati wilayah Kabupaten Pulau Morotai, Provinsi Maluku Utara. Kesampaian lokasi harus ditempuh melalui lintasan laut dengan menggunakan perahu bermotor dari dermaga Daruba Pulau Morotai. Lokasi situs berada di perairan selatan pulau yang memiliki tipologi gawir bawah laut yang terjal. Hasil penyelaman di lokasi ini menunjukkan kondisi lingkungan dan ekosistem bawah air teramati masih sangat baik. Terumbu karang tumbuh subur dan masih terjaga kondisi ekosistemnya. Sedimen permukaan dasar perairannya tersusun atas pasir halus hingga pasir berukuran sedang. Rombakan batuan dan pecahan karang juga menjadi bagian dari penyusun material sedimen ini.

Dari hasil identifikasi terhadap obyek situs diamati terdapat banyak sekali barang peninggalan berupa berbagai kendaraan atau bagian dari kendaraan darat militer tentara sekutu dan beberapa amunisi (jip, truk, setir, ban, peluru) yang tenggelam dengan beberapa bagiannya telah ditutupi oleh

terumbu karang. BP3 Ternate menduga bahwa kendaraan tersebut adalah barang muatan kapal induk tentara sekutu yang jatuh atau tenggelam dari kapal tersebut ketika pasukan tentara Jepang menyerang kapal milik sekutu ini di perairan sekitar Wama Morotai pada saat perang dunia ke 2. Diduga kendaraan yang tenggelam jumlahnya cukup banyak sebagaimana terlihat dari sebarannya di sepanjang gawir bawah laut hingga kemungkinan mencapai dasar perairan yang cukup dalam (mencapai > 35 meter).

Mengingat nilai sejarah yang tinggi dan kehidupan pada lingkungan bawah air yang masih terjaga, kawasan ini sangat layak diperhitungkan untuk dilakukan konservasi. Kawasan perairan ini juga memiliki resiko bagi penyelam pemula mengingat barang tinggalannya adalah sisa-sisa peralatan militer dan amunisi (peluru) yang kemungkinan masih aktif (Gambar 2). Namun demikian, lingkungan bawah laut masih bisa dinikmati dengan tanpa melakukan tindakan destruktif terhadap tinggalan arkeologis ini.



Sumber : Tim Survei Riset Arkeologi Maritim – P3SDLP, 2012.

**Gambar 2.** Hasil identifikasi terhadap obyek situs berupa bagian dari kendaraan darat militer tentara sekutu dan peralatan perang (ban dan amunisi peluru) yang tenggelam dengan beberapa bagiannya telah diselimuti oleh terumbu karang.

### **Sumber Daya Arkeologi Maritim di Perairan Teluk Kao**

Hasil survei lapangan menunjukkan terdapat sembilan lokasi situs arkeologi maritim di pesisir Teluk Kao yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai daya tarik wisata bahari. Situs kapal tenggelam di Tanjung Barnabas dan bangkai pesawat milik Jepang di perbatasan Teluk Kao dan Perairan Pulau Meti merupakan dua dari sembilan situs yang

berhasil diidentifikasi pada kegiatan penelitian P3SDLP tahun 2012. Di bawah ini secara lengkap dideskripsikan kondisi situs di Teluk Kao.

**1. Bangkai kapal tenggelam *Toshimaru Wreck*** (Gambar 3a):

Kapal ini merupakan kapal perang tentara Jepang masa Perang Dunia II. Berlokasi di di Desa Ngofagita, Kecamatan Kao Utara. Posisi kapal sebahagian berada di bawah permukaan air pada kedalaman 3-7 mdengan struktur kapal masih terlihat utuh. Kapal terletak pada zona pasang surut dengan tipologi pantai *tidal mud flat* dan *slope* (kemiringan) 3-5°. Litologi sedimen berupa pasir halus yang mengandung mineral besi. Pantai disekitarnya telah dipasang dinding penghalang abrasi tebing pantai (*barrier*). Garis pantai menghadap ke utara dan terdapat beragam biota laut dan terumbu karang di lingkungan situs. Data historis Perang Dunia II mencatat Toshimaru sebagai kapal ransum Jepang yang juga mengangkut serdadu/penumpang. Saat melewati Teluk Kao pada tanggal 11 Juni 1944, kapal tersebut terkena bom dari pesawat tempur sekutu yang juga mengenai dua kapal lainnya yaitu Hawiamaru dan Kawiamaru. Bangkai kedua kapal ini sekarang menjadi sumberdaya arkeologi maritim yang juga potensial dimanfaatkan sebagai wisata arkeobahari.

**2. Bangkai kapal tenggelam *Hawiamaru wreck*** (Gambar 3b):

*Hawiamaru wreck* adalah bangkai kapal tenggelam milik Jepang yang ditemukan sekitar 100 meter dari pesisir pantai Desa Kusu Lovra, Kecamatan Kao Utara. Sebagian struktur kapal yang merupakan bagian haluan kapal masih terlihat di permukaan, sedangkan sisanya telah berada di dasar laut dengan kedalaman 6-8 meter. Dasar perairan situs terdiri atas lanau dan pasir halus, juga terdapat beragam biota laut dan terumbu karang.

**3. Bangkai kapal tenggelam *Kawiamaru wreck*** (Gambar 3c):

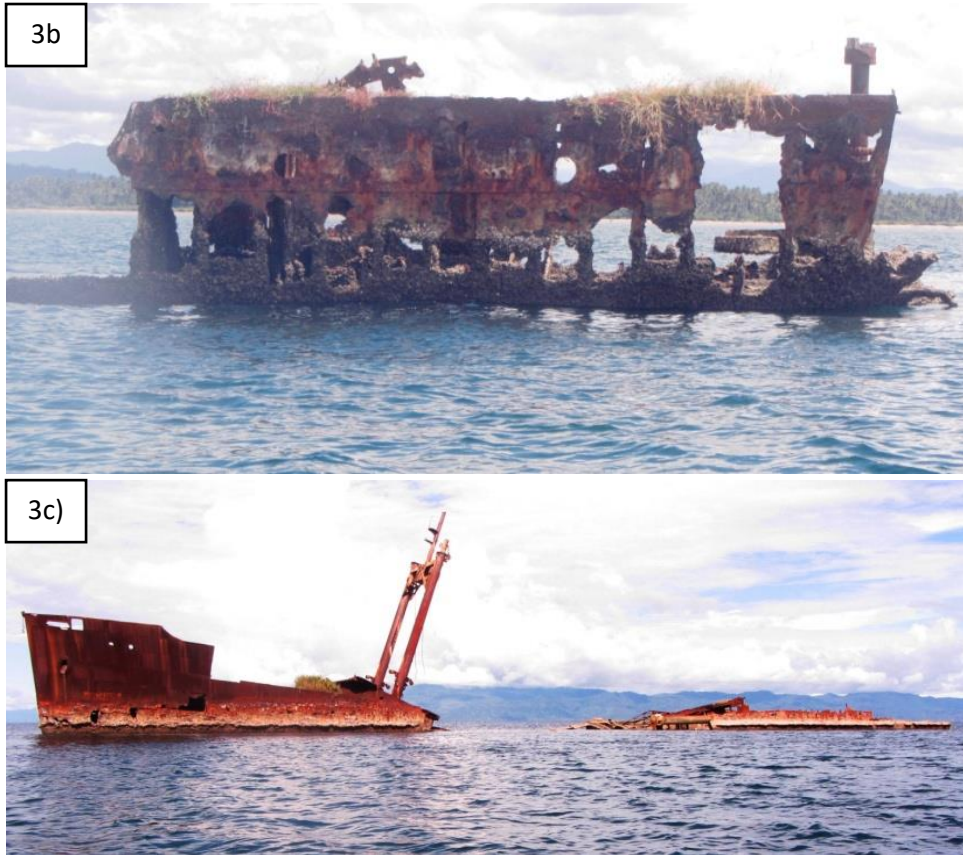
*Kawiamaru wreck* adalah bangkai kapal tenggelam milik Jepang yang berlokasi tidak jauh dari bangkai kapal *Hawiamaru*. Sejarah mencatat, kapal *Kawiamaru* bersama-sama dengan kapal *Toshimaru* dan *Kawiamaru* dibom oleh pesawat tempur Sekutu ketika melintasi perairan utara Halmahera. Kapal terperangkap di Perairan Teluk Kao ketika hendak

bersembunyi dari kejaran sekutu. Struktur bagian kapal berupa roda penarik rantai jangkar masih sangat jelas terlihat di atas permukaan laut, sedangkan sebagian rangka kapal berada di dasar perairan dengan kedalaman 6-7 meter. Substrat dasar perairan terdiri atas partikel-partikel lanau dan pasir berbutir halus. Beragam biota laut dan terumbu karang dapat ditemui di sekitar lingkungan situs.

3







**Gambar 3.** a) Situs Kapal tenggelam Toshimaru (*Toshimaru Wreck*), Desa Ngofagita, Perairan Teluk Kao (gambar kiri-atas); b) Situs Kapal tenggelam Hawiamaru (*Hawiamaru Wreck*), Desa Kusu Lovra, Perairan Teluk Kao (gambar kanan-atas); c) Situs Kapal tenggelam Kawiamaru (*Kawiamaru Wreck*), Desa Kusu Lovra, Perairan Teluk Kao (gambar bawah). (Tim Survei Riset Arkeologi Maritim - P3SDLP, 2012).

Selain kapal karam, di beberapa wilayah pantai Teluk Kao ditemukan juga *bunker* peninggalan Jepang dari masa Perang Dunia ke 2 (Gambar 4). Diduga *bunker* ini merupakan lubang perlindungan tentara Jepang sekaligus untuk pertahanan anti pesawat udara terhadap tentara Sekutu yang melintas di wilayah Kao menuju Pulau Morotai. Dalam bahasa daerah di sekitar Teluk Kao, *bunker* tersebut diberi nama *lovra*. Ada beberapa *lovra* yang diidentifikasi di sekitar Perairan teluk Kao dengan dua diantaranya tepat berada pada pesisir pantai di zona pasang surut, serta satu berada pada pantai karang yang sangat terjal.

Lovra pertama, terletak pada desa Kusu Lovra, Kecamatan Kao Utara, memiliki struktur yang masih utuh. Secara fisiografis, lingkungan pantai tempat ditemukannya lovra ini berada pada *slope* pantai 3°-10°, lebar pantai 13,7 m dari surut terendah, sedangkan bagian belakangnya sudah tidak utuh. Memiliki material rangka baja. Pasang rata-rata 50 cm, sedangkan pasang purnama 100 cm. Situs menghadap utara-selatan memiliki 3 lubang tembak.

*Lovra* kedua terletak pada desa Kusu *Lovra*, Kecamatan Kao Utara, bersebelahan dengan *Lovra* 1, dengan struktur yang tidak utuh. Posisi *Lovra* menghadap ke arah timur dengan perkiraan pasang perbani 92 cm, dan pasang tertinggi (terlihat pada sisi struktur *lovra*) 117 cm, serta pasang rata-rata 55 cm. Posisi *lovra* menghadap ke timur. Panjang pantai 14,50 m (saat pasang rata-rata), batas purnama 4,75 m dan panjang pantai purnama 19,25 m. Litologi rombakan pasir kasar bercampur pecahan cangkang dan fragmen batuan beku. Selanjutnya *lovra* ketiga terletak di Pulau Bobale, dengan struktur empat persegi panjang dan masih utuh, berada di bibir pantai berkarang (miring) sekitar 2-3 m di atas permukaan laut.



Sumber : Tim Survei Riset Arkeologi Maritim - P3SDLP 2012-2013

**Gambar 4.** Tinggalan arkeologis bunker tentara Jepang masa Perang Dunia ke 2 di Perairan Teluk Kao.



Selanjutnya juga ada bangkai kapal karam di Desa Tanjung Sosol, Malifut, Perairan Teluk Kao (Gambar 5). Bangkai kapal tersebut adalah peninggalan Jepang yang diduga tenggelam pada saat perang melawan tentara sekutu pada perang dunia kedua. Hasil penyelaman menunjukkan bahwa posisi kapal terbalik dan dalam kondisi agak miring, ditemukan hanya rantai jangkarnya saja, sedangkan ruang-ruang kapal (*palaka*) tidak ditemukan. Penelusuran data sekunder mengindikasikan sementara bahwa kapal tersebut adalah jenis kapal tongkang atau kapal pengangkut logistik atau bahan bakar pelumas untuk tentara Jepang. Kondisi badan kapal karam ini umumnya terkorosi air laut dan beberapa bagian telah tertimbun sedimen pasir halus. Lokasi situs berada di dasar laut pada kedalaman 5 hingga 15 meter.

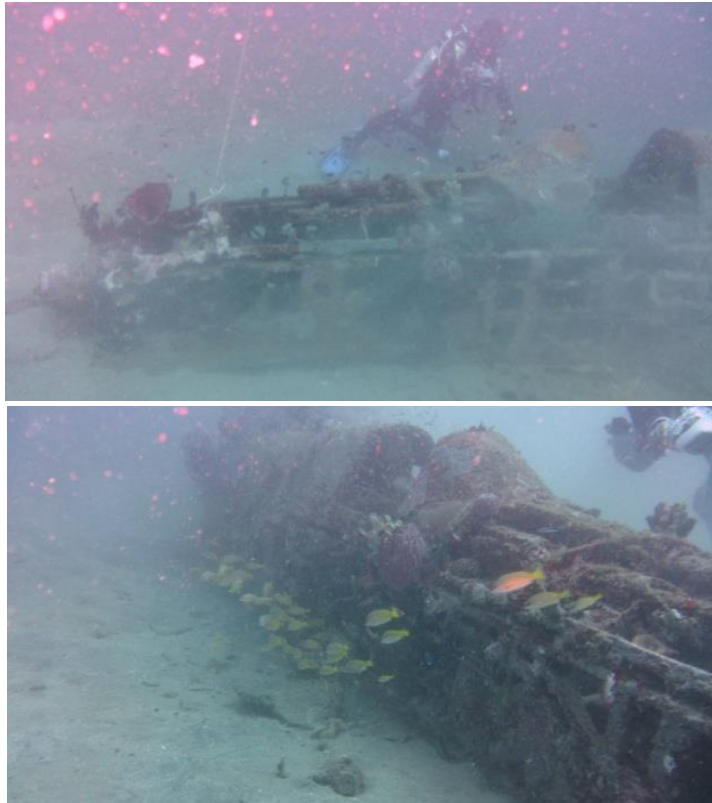
Jarak lokasi situs Tanjung Barnabas ini dengan pantai dan jalan raya cukup dekat. Hal ini menunjukkan bahwa situs ini sangat berpotensi untuk dikembangkan karena kesempaan lokasi cukup mudah dan terletak di perairan dangkal. Visibilitas juga cukup baik pada saat penyelaman sehingga obyek situs dapat diamati dengan jelas. Konservasi kawasan ini sangat disarankan mengingat tingkat korosi yang tinggi mengancam kelestarian situs ini. Selain itu, lingkungan biofisik situs masih cukup terjaga dan terumbu karang dan ikan banyak terdapat di sekitar situs ini.

Pada perbatasan antara Perairan Teluk Kao dengan Perairan Pulau Meti tepatnya di batas terluar dari Teluk Kao Kabupaten Halmahera Utara ditemukan lokasi bangkai pesawat. Hasil penyelaman menunjukkan sedimen permukaan dasar perairan di sekitar Pulau Meti didominasi sedimen pasir halus hingga pasir kasar. Terumbu karang sangat sedikit ditemukan di area ini.. Biota bawah laut terutama ikan cukup banyak menempati situs ini yang menjadi semacam rumpon bagi ikan-ikan tersebut. Hasil identifikasi terhadap obyek situs mengindikasikan jenis pesawat terbang sisa peninggalan perang dunia kedua yang masih relatif utuh (Gambar 6).



**Gambar 5.** Identifikasi tinggalan kapal karam di lokasi Malifut, Teluk Kao.

Kondisi badan kapal karam umumnya terkorosi, beberapa bagian tertimbun pasir halus, terdapat lubang besar di badan kapal dan bagian belakang tidak utuh (Tim Survei Riset Arkeologi Maritim - P3SDLP, 2012)



Gambar 6. Sedimen permukaan dasar perairan di sekitar Pulau Meti yang didominasi sedimen pasir halus hingga pasir kasar; obyek situs adalah jenis pesawat terbang sisa peninggalan perang dunia kedua yang relatif masih utuh dan dapat diamati dengan baik. (Tim Survei Riset Arkeologi Maritim - P3SDLP, 2012).

Jumlah pesawat pada saat penyelaman hanya ditemukan satu buah saja. Kemungkinan pesawat lainnya sudah diangkat untuk diambil komponen logamnya terutama bagian mesin dan baling-balingnya. Berdasarkan bentuk fisiknya diduga pesawat ini merupakan pesawat tempur milik tentara Jepang yang tenggelam dalam perang dunia kedua. Kondisi badan pesawat tempur karam ini sudah banyak terkorosi air laut tetapi sebagian besar bentuk fisiknya masih bisa diamati dengan baik. Visibilitas pada saat penyelaman di sekitar situs ini sangat baik mencapai jarak pandang 3 – 5 meter. Lokasi situs cukup jelas keberadaannya pada permukaan dasar laut di kedalaman sekitar 20 – 25 meter.

## Sumber Daya Arkeologi Maritim di Perairan Raja Ampat

Raja Ampat merupakan salah satu gugusan pulau-pulau kecil yang berada di ujung kepala burung pulau Papua dan menjadi bagian dari kawasan Coral Triangle Initiative (CTI) yang memiliki biodiversitas tinggi. Perairan Raja Ampat juga termasuk bagian dari WPP WNRI 715. Kawasan ini memiliki banyak situs arkeologi maritim, salah satunya berada di Perairan Selat Dampier, yang termasuk kawasan konservasi Perairan Daerah (KKPD) dengan luas 303.200 ha. Keaneka ragaman yang terdapat di Selat Dampier sangat tinggi dan berlimpah, sehingga saat ini Selat Dampier menjadi salah satu spot terbaik di Raja Ampat. Hasil survey Mark Allen bersama tim monitoring CI (2008-2009) mencatat rata-rata biomassa ikan KKPD Selat Dampier cukup besar (91.13 ton/km<sup>2</sup>), dan selat ini juga merupakan daerah perlintasan cetacean dan dugong.

Situs arkeologi maritim di Perairan Selat Dampier berupa struktur pesawat tinggalan Perang Dunia II yang tenggelam pada tahun 1944 dengan jenis P47 *Thunderbold*. Ditemukan dalam posisi terbalik disebuah slope dengan kemiringan sekitar 50 derajat, posisi kokpit berada di bawah (terbalik), dan pesawat ini bersandar di kedalaman 26 meter sampai dengan 33 meter, dengan rentang sayap dari ujung kiri ke kanan sekitar 15 meter panjangnya. Bagian-bagian pesawat yang masih dapat terlihat adalah bentuk baling-baling di depan, sayap, ekor, dan bagian mesin.

Data sejarah mencatat pesawat ini berangkat pada tanggal 21 Oktober 1944 dari Noemfor di Biak dan merupakan anggota dari dua skuadron pesawat tempur P-47 yang mendapat tugas untuk menyerang basis Jepang di Kepulauan Ambon dengan sandi operasi 310. Tim 2 yang mendapat tugas ini terdiri dari 7 (tujuh) pilot: Mayor Harry M Odren, Kapten Stephen O Benner, Letnan Satu (Lettu) Kenneth J Grapeau, Lettu George E Taylor, Lettu Jack T Brown, Lettu Donald L Murrie, dan Lettu Robert M Powell. Ketujuh pesawat tersebut melakukan pendaratan darurat di laut dengan catatan sebagai berikut:

1. Cuaca gelap dan bahan bakar sudah habis dan tidak memungkinkan untuk mencapai Biak. Pimpinan Tim 2 Mayor Harry M Odren memerintahkan agar seluruh pesawat terbang bersama-sama, untuk menemukan tempat pendaratan darurat .

2. Ketujuh pesawat lalu melakukan pendaratan di atas permukaan laut satu per satu. Di perairan sekitar Pulau Way.
3. Tim pencari menemukan tiga pilot mengapung di sebelah barat laut Pulau Batanta, tiga pilot berada di Pulau Way, dan Mayor Odren ditemukan paling akhir setelah 20 jam mengapung di laut.

Ada dua jenis ancaman terhadap keberadaan *aircraftwreck* di Raja Ampat yaitu guncangan akibat gempa dan tsunami. Posisi kapal (*shipwreck*) yang berada pada kemiringan sekitar 50 derajat jelas sangat sensitif terhadap guncangan yang dapat mengakibatkan kapal (*shipwreck*) ini tergelincir ke perairan yang lebih dalam dari posisi saat ini. Gempa pernah terjadi pada tahun 2009 di NGT (Pojata, 2010)

Sementara itu, tsunami yang kerap melanda kawasan ini juga berpotensi menyeret wreck dari posisinya. Ancaman terdekat dari bencana gempa bumi dan tsunami yang mungkin terjadi berasal dari zona subduksi yang terletak di sebelah selatan kawasan situs atau tepatnya pada sesar Seram. Menurut penelitian Liu dan Harris (2013), kawasan ini pernah dilanda kejadian gempa dan tsunami yang cukup besar pada tahun 1629 dengan magnitudo 8,8 M.w , sehingga menghancurkan kawasan pesisir di Kepulauan Maluku.

## **STRATEGI PENGELOLAAN POTENSI SUMBER DAYA ARKEOLOGI MARITIM**

Hasil identifikasi sejarah terhadap potensi sumberdaya arkeologi maritim di perairan Teluk Kao menunjukkan bahwa kapal-kapal karam dan bunker atau benteng pertahanan yang terdapat di sepanjang pesisir Perairan Teluk Kao merupakan peninggalan Jepang dari masa Perang Dunia II. Saat itu Jepang menduduki wilayah Teluk Kao selama 3,5 tahun (1942 – 1945) untuk menghadapi sekutu yang memiliki basis di Pulau Morotai. Kapal Toshimaru, Kawiamaru dan Hawiamaru merupakan kapal militer Jepang yang membawa perlengkapan perang dan logistik yang sedang melakukan konvoi di perairan Halmahera Utara menuju Teluk Kao (basis Jepang) pada tahun 1944 dan di torpedo oleh sekutu. Begitu juga dengan sisa-sisa struktur yang menyerupai bunker dan memiliki lubang disetiap seginya, yang oleh

penduduk di sekitar pesisir Teluk Kao disebut sebagai Louvra, hasil identifikasi menyimpulkan bahwa struktur-struktur tersebut merupakan benteng pertahanan milik tentara Jepang atau lebih dikenal dengan lubang untuk mengintai musuh dan menaruh senjata yang di arahkan ke laut. Selama 3,5 (tiga setengah) tahun pos pertahanan/louvra tersebut telah digunakan oleh tentara militer Jepang dalam menghadapi sekutu di Morotai.

Berdasarkan Undang-Undang Benda Cagar Budaya nomor 5 tahun 1992, yang telah diperbaharui oleh Undang-Undang nomor 11 tahun 2010, menyebutkan bahwa Cagar Budaya adalah warisan budaya bersifat kebendaan berupa Benda Cagar Budaya, Bangunan Cagar Budaya, Struktur Cagar Budaya, Situs Cagar Budaya, dan Kawasan Cagar Budaya di darat dan/atau di air yang perlu dilestarikan keberadaannya karena memiliki nilai penting bagi sejarah, ilmu pengetahuan, pendidikan, agama, dan/atau kebudayaan melalui proses penetapan. Oleh karena itu, berdasarkan hasil identifikasi terhadap situs arkeologi maritim di Teluk Kao, diusulkan agar situs arkeologi maritime di Teluk Kao dapat ditetapkan sebagai benda cagar budaya karena memiliki nilai penting bagi sejarah dunia, khususnya sejarah kemaritiman dunia terkait dengan perang Pasifik dari masa Perang Dunia ke dua antara Jepang dan Sekutu. Hal ini juga menunjukkan peran penting kawasan perairan Teluk Kao sebagai wilayah yang strategis dalam geopolitik pada masa Perang Dunia ke 2.

Selanjutnya merujuk pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan nomor 17 tahun 2008 yang menyebutkan bahwa wilayah pesisir di Perairan Indonesia yang mengandung atau memiliki sumberdaya arkeologi maritim yang mermiliki nilai sejarah dapat ditetapkan sebagai kawasan konservasi maritim (KKM). Berdasarkan ketetapan tersebut maka wilayah pesisir Teluk Kao yang memiliki 9 jenis situs-situs arkeologi maritim yang memiliki informasi sejarah dunia ini dapat diusulkan untuk ditetapkan sebagai kawasan konservasi maritim.

Disamping nilai sejarah yang dimiliki, parameter lingkungan pada situs arkeologi maritim Teluk Kao, seperti terumbu karang dan beraneka jenis ikan yang hidup pada situs memberikan nilai tambah sebagai daya tarik wisata bahari. Hal ini mengacu pada teori Inskeep (1991), yaitu daya tarik wisata dapat mencakup variasi yang luas, terutama karena beragamnya minat pasar wisata saat ini. Situs-situs arkeologi maritim di Perairan Teluk Kao telah

memenuhi 3 kategori ciri-ciri sebagai daya tarik wisata bahari antara lain : daya tarik alam yang didasarkan pada karakteristik lingkungan alam, daya tarik budaya yang didasarkan pada aktivitas manusia dan jenis daya tarik khusus yang dibuat secara artificial. Jenis utama daya tarik budaya yang didasarkan pada aktivitas manusia, mencakup diantaranya situs-situs arkeologi, sejarah dan budaya, yang kemudian digabung dengan daya tarik alam yang didasarkan pada karakteristik lingkungan alamnya menjadikan kawasan pesisir Teluk Kao dengan situs arkeologi maritimnya memiliki daya tarik yang spesifik /khusus bagi wisatawan yang menyukai wisata selam (diving) dan wisata bahari (*marine tourism*).

Tingkat kerentanan situs-situs arkeologi maritim di pesisir Teluk Kao sangat tergantung pada beberapa hal yang dapat mengancam kelestariannya. Disamping aktivitas penyelaman dan aktivitas masyarakat pesisir yang dapat mempengaruhi kestabilan dan kelestarian situs, kondisi geodinamika perairan Teluk Kao seperti aktivitas kegempaan dan tingkat laju sedimentasi juga sangat berpengaruh terhadap kestabilan dan kelestarian situs yang sebagian besar terletak pada kedalaman 0 – 25 meter. Secara matematis, getaran seismisitas aktif akan mengakibatkan kerusakan tingkat sedang pada situs arkeologi maritim yang berada di sepanjang pantai dan zona pasang surut (wilayah IX), seperti : *Toshimaru wreck*, dan Lovra-Lovra di sepanjang pesisir, sedangkan situs-situs arkeologi maritim yang terdapat di tengah perairan dan dasar perairan Teluk Kao, antara lain seperti *Hawiamaru Wreck*, *Kaviamaru Wreck*, Bangkai Pesawat di Meti dan Tanjung *Barnabas Wreck* akan mengalami getaran seismisitas tingkat tinggi yang akan mengakibatkan kerusakan situs yang cukup parah (wilayah X).

Laju sedimentasi pada beberapa situs arkeologi laut di Teluk Kao, yaitu *Hawiamaru*, *Kaviamaru* dan *Toshimaru*, serta muara sungai, terukur cukup rendah sehingga keberadaan kapal karam aman dari proses sedimentasi yang dapat menyebabkan kapal karam terkubur. Rendahnya laju sedimentasi juga tidak menyebabkan perairan menjadi keruh sehingga lokasi kapal karam dapat dijadikan daerah tujuan wisata bahari (penyelaman). Namun sebaliknya *preservasi in situ* tidak dapat dilakukan secara alamiah karena rendahnya proses sedimentasi membuat situs menjadi terbuka terhadap ancaman – ancaman penyelaman dan illegal fishing. Tetapi, rendahnya tingkat sedimentasi di lingkungan situs akan mengurangi tingkat kerusakan situs akibat proses pelapukan oleh *terredo navalis* terhadap kayu-kayu kapal.

Data dan informasi dari hasil penelitian sebagaimana tercantum pada Tabel 1 dibawah ini adalah untuk mendukung pemanfaatan situs arkeologi maritim sebagai daya tarik wisata bahari di Teluk Kao , sekaligus mendukung konsep *blue economy*, yang dapat mendukung penetapan kawasan Teluk Kao sebagai Kawasan Konservasi Maritim .

**Tabel 1.** Iidentifikasi potensi situs-situs arkeologi maritim yang tersebar di sekitar Perairan Teluk Kao

Lokasi	Nama Lokal Situs	Jenis Situs	Keletakan	Karakteristik Lingkungan
Desa Ngofagita	Toshimaru	Shipwreck kapal militer Jepang; PD ke 2	Sebagian di bawah air (6-8 m)	Rataan pasang surut dengan substrat pasir halus. Dasar perairan lumpur, liat dan pasir; terdapat beragam biota laut, terdapat terumbu karang; laju sedimentasi rendah, berada pada wilayah seismisitas aktif
Desa Kusu Lovra	Hawiamaru	Shipwreck-kapal militer Jepang; PD ke 2	Sebagian di bawah air (6-8 m)	Dasar perairan lumpur, liat dan pasir; terdapat beragam biota laut terdapat terumbu karang; laju sedimentasi 2,501 g/m <sup>2</sup> /jam, , berada pada wilayah seismisitas aktif
Desa Kusu Lovra	Kawiamaru	Shipwreck-kapal militer Jepang; PD ke 2	Sebagian di bawah air (6-7 m)	Dasar perairan lumpur, liat dan pasir; terdapat beragam biota laut terdapat terumbu karang; laju sedimentasi 1,991 g/m <sup>2</sup> /jam, berada pada wilayah seismisitas aktif



<b>Lokasi</b>	<b>Nama Lokal Situs</b>	<b>Jenis Situs</b>	<b>Keletakan</b>	<b>Karateristik Lingkungan</b>
Desa Kusu Lovra	Lovra 1	Field box (lubang tembak)-militer Jepang; PD ke 2	Daratan Pesisir	Pantai landai bersubstrat pasir karang; zona pasang surut, berada pada wilayah seismisitas aktif
Desa Kusu Lovra	Lovra 2	Field box (lubang tembak)-militer Jepang; PD II	Daratan Pesisir	Pantai landai bersubstrat pasir karang; zona pasang surut, berada pada wilayah seismisitas aktif
Desa Kusu Lovra	Lovra 3	Field box (lubang tembak)-militer Jepang; PD II)		
Tj. Sosol	Barnabas	Shipwreck – kapal militer Jepang; PD ke 2	Bawah air (kedalaman 9-13,9 m)	Dasar perairan pasir berlumpur; terdapat terumbu karang, berada pada wilayah seismisitas aktif
Pulau Meti	Tanpa nama	Aircraft wreck-pesawat militer Jepang; PD ke 2	Bawah air (kedalaman 25 m)	Dasar perairan bersubstrat pasir; terdapat biota laut, berada pada wilayah seismisitas aktif

Lokasi	Nama Lokal Situs	Jenis Situs	Keletakan	Karakteristik Lingkungan
Pulau Bobale	Lovra	Fieldbox (lubang tembak)- militer Jepang; PD ke 2	Pantai	Pantai bertebing terjal; berbatu karang, berada pada wilayah seismisitas aktif

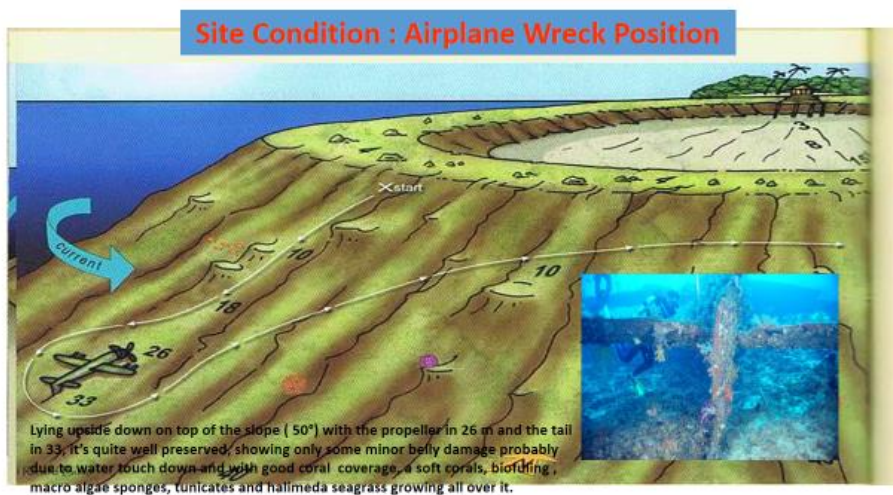
### Raja Ampat

Penelitian mengenai potensi sumberdaya arkeologi maritim berperan penting dalam upaya pengembangan wawasan budaya bahari nusantara. Dalam hal ini situs tinggalan arkeologi laut menunjukkan bahwa kawasan perairan Raja Ampat Papua Barat merupakan wilayah strategis pada masa perang dunia ke 2. Aspek sejarah ini dapat menjadi dasar bagi pemangku kebijakan untuk melakukan pengembangan wilayah perairan tersebut lebih lanjut.

Dengan nilai *historis* yang dimilikinya, serta kondisi biofisik lingkungan perairannya, sumberdaya arkeologi laut dapat dimanfaatkan sebagai daya tarik wisata bahari dengan memperhatikan aspek kelestariannya melalui *preservation in situ (sustainable development)*, sehingga nilai budaya bahari dan sejarah yang terekam dalam situs, serta lingkungan perairannya dapat tetap lestari. Saat ini situs tinggalan arkeologi maritim di Perairan Pulau Wai telah dijadikan sebagai obyek wisata bahari, tetapi aspek sejarah dan pelestariannya belumlah dikelola dengan optimal sehingga situs dapat terancam kelestariannya. Ditinjau dari kondisi geodinamika situs yang dilalui oleh sesar mendatar Sorong (*strike-slip fault*) dengan intensitas tingkat kerusakan akibat gempa pada kisaran V – VI MMI (*Modified Mercally Intensity*), maka potensi kerusakan atau perubahan posisi situs dapat terjadi.

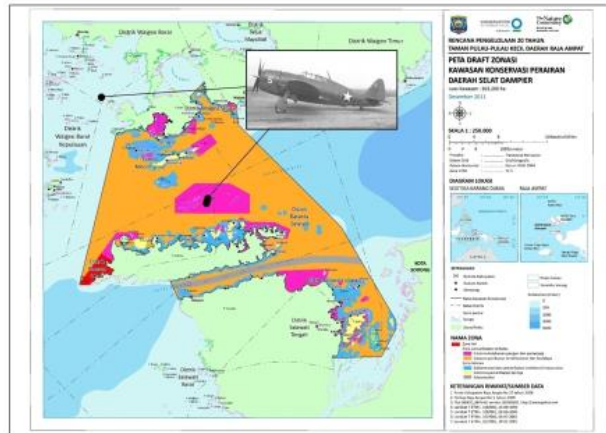
Salah satu bentuk pengelolaan yang bernilai strategis adalah dengan menjadikan situs dan kawasan perairannya sebagai museum *in situ* bawah laut, dengan mengungkapkan informasi/ *story line history* yang tergambar pada situs dan menggabungkannya dengan keunikan *biodiversity* dan lingkungan didaerah tersebut akan menjadi atraksi yang sangat menarik untuk para

penyelam baik lokal maupun mancanegara. Banyaknya kunjungan wisatawan akan berimbas pada peningkatan pendapatan bagi masyarakat setempat dan sekaligus mengajak masyarakat untuk memahami arti penting keberadaan situs di lingkungan perairannya, sehingga timbul kesadaran untuk melindunginya (*sustainable development*). Konsep Museum bawah laut sebagai salah satu bentuk pemanfaatan sekaligus pelestariansitus arkeologi maritim secara *in situ*, dapat ditemukan di wilayah Perairan Alexandria, Mesir. Situs arkeologi ini merupakan sisa-sisa dari istana milik Cleopatra yang saat ini berada di bawah permukaan laut karena gempa dan tsunami pada zaman Mediterania (*Alexandria underwater museum*). Keunikan museum yang berada di bawah permukaan laut ini serta informasi sejarah dan budaya yang di tampilkan pada situs, menjadikan museum bawah laut tersebut sebagai daya tarik utama para wisatawan mancanegara untuk mengunjungi Mesir, dan merupakan salah satu pendapatan utama Mesir dari sektor kelautan dan pariwisatanya.



Sumber : Laporan Survei Riset P3SDLP & BPCB Ternate 2014 ; Gambar Ilustrator : Bodi, 1994

**Gambar 7.** Posisi Situs Pesawat P47 Thunderbold Sekutu di Perairan Selat Dampir, Raja Ampat.).



Sumber: Tim Survei Riset Arkeologi Maritim- P3SDLP 2014

**Gambar 8.** Peta Situs Arkeologi Maritim Pesawat P47 Thunder Bold Sekutu di Perairan Selat Dampir, Raja Ampat.



Tim Survei Riset Arkeologi Maritim- P3SDLP 2012-2013

**Gambar 9.** Peta Sebaran Situs arkeologi maritim di Perairan Teluk Kao.

Lokasi	Nama Lokal Situs	Jenis Situs	Keletakan	Karakteristik Lingkungan
Desa Ngofagita	<b>Toshimaru</b>	<b>Shipwreck</b> – kapal militer Jepang; PD II	Sebagian di bawah air (6-8 m)	Rataan pasang surut bersubstrat pasir halus. Dasar perairan debu, liat dan pasir, terdapat beragam biota laut, terdapat terumbu karang; Laju sedimentasi 9,702 g/m <sup>2</sup> /jam
Desa Kusu Lovra	<b>Hawiamaru</b>	<b>Shipwreck</b> – kapal militer Jepang; PD II	Sebagian di bawah air (6-8 m)	Dasar perairan debu, liat dan pasir; terdapat beragam biota laut, terdapat terumbu karang; Laju sedimentasi 2.501 g/m <sup>2</sup> /jam
Desa Kusu Lovra	<b>Kawiamaru</b>	<b>Shipwreck</b> – kapal militer Jepang; PD II	Sebagian di bawah air (6-7 m)	Dasar perairan debu, liat dan pasir; terdapat beragam biota laut, terdapat terumbu karang; Laju sedimentasi 1,991 g/m <sup>2</sup> /jam
Desa Kusu Lovra	<b>Lovra 1</b>	<b>Field box</b> (lubang tembak) – militer Jepang; PD II	Daratan pesisir	Pantai landai bersubstrat pasir karang; zona pasang-surut
Desa Kusu Lovra	<b>Lovra 2</b>	<b>Field box</b> (lubang tembak) – militer Jepang; PD II	Daratan pesisir	Pantai landai bersubstrat pasir karang; zona pasang-surut
Tanjung Sosol	<b>Barnabas</b>	<b>Shipwreck</b> – kapal militer Jepang; PD II	Bawah air (kedalaman 9-13,9 m)	Dasar perairan pasir berlumpur; terdapat terumbu karang
Pulau Meti	<b>Tanpa nama</b>	<b>Aircraft wreck</b> – pesawat militer Jepang; PD II	Bawah air (kedalaman 25 m)	Dasar perairan bersubstrat pasir; terdapat biota laut
Pulau Bobale	<b>Lovra</b>	<b>Field box</b> (lubang tembak) – militer Jepang; PD II	Pantai	Pantai bertebing terjal; berbatu karang

Sumber : Laporan Riset Arkeologi Maritim Teluk Kao - P3SDLP 2012-2013

**Gambar 10.** Karakteristik Sebaran Situs arkeologi maritim di Perairan Teluk Kao.

## PENUTUP

Strategi pengelolaan situs-situs arkeologi maritim di Perairan Morotai, Teluk Kao dan Raja Ampat difokuskan pada pemanfaatannya untuk daya tarik wisata bahari dengan model museum in situ bawah laut yang berbasis pada kualitas lingkungan perairan dan keaneka ragaman terumbu karangnya. Sebelumnya, kawasan situs perlu ditetapkan sebagai kawasan konservasi maritim, atau kawasan konservasi nasional, dengan berbagai zona perlindungan dan pemanfaatannya.

Pengelolaan situs juga difokuskan pada mempertahankan kestabilan situs yang terletak pada kedalaman 0 – 25 meter, yang rentan gempa, dengan model pengelolaan situs berbasis geodinamika. Teluk Kao, antara lain dengan membuat bangunan bawah air yang melindungi situs, seperti model *Small dam* atau *Anchor Reinforcement* – (*In Situ Preservation of Marine Archaeological Remains Based on Geodynamic Condition*). Laju sedimentasi terukur pada beberapa situs arkeologi maritim di Teluk Kao, yaitu Hawiamaru, Kawiamaru dan

Toshimaru, serta muara sungai, cukup rendah sehingga keberadaan kapal karam aman dari proses sedimentasi yang dapat menyebabkan kapal karam terkubur. Rendahnya laju sedimentasi juga tidak menyebabkan perairan menjadi keruh sehingga lokasi kapal karam dapat dijadikan daerah tujuan wisata bahari (penyelaman).

Sementara itu, tinggalan pesawat perang di Perairan Raja Ampat, dengan daya dukung lingkungan perairannya dengan tingkat kecerahan yang tinggi serta memiliki keaneka ragam ekosistem terumbu karangnya dapat dijadikan museum in situ bawah laut (Fozatti, 1996), dengan konsep *marine eco archaeological park* (Dillenia & Troa, 2016).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bodie, Warren M. *Republic's P-47 Thunderbolt: From Sevresky to Victory*. Hiawasee, Georgia: Widewing Publications, ISBN 0-9629359-1-3. 1994
- Cain, Charles W. and Mike Gerram. *Fighters of World War II*. London: Profile Publications, 1979.
- Donald, David, ed. *American Warplanes of the Second World War*. London: Airtime Publications, ISBN 1-84013-392-9. 1995
- Dillenia, Ira. (et al) In Situ Preservation of Marine Archaeological Remains Based on Geodynamic Conditions, Raja Ampat Indonesia : Conservation and Management of Archaeological Sites, Vol. 18, No 1-3, February-August, 364-371, DOI: 10.1080/13505033.2016.1182775, Taylor & Francis Group, UK. 2016
- Dillenia, Ira. dan Rainer Troa. Identifikasi Situs Kapal Karam Bersejarah "Karang Panjang" di Perairan Pulau Laut Natuna. *Jurnal Kelautan Nasional* Vol 11 No 1 April 2016. hal. 11 – 20. ISSN 1907-767x Terakreditasi 682/AU3/P2MI-LIPI/07/2015. 2016
- Dillenia, Ira (et al), Rainer Troa, dan Eko Triarso, Rekomendasi Hasil Survei Pembaharuan Titik Kapal Karam di Kawasan Perairan Belitung Timur. Makalah di presentasikan dalam rapat Monev Kegiatan P3SDLP tanggal 13 September 2016



- Dillenia, Ira (et al). Laporan Kegiatan Riset Analisis Kawasan Konservasi Maritim untuk Mendukung Pengembangan Ekominawisata Perairan Teluk Kao. P3SDLP. 2012 & 2013
- Dillenia, Ira, (et al). Studi Pembaharuan Titik Situs Kapal Karam Bersejarah di Kawasan Perairan Bangka Belitung (tidak dipublikasikan), P3SDLP, Jakarta. 2016.
- Freeman, Roger A. *Thunderbolt: A Documentary History of the Republic P-47*. London: Macdonald and Jane's, ISBN 0345-01166-9. 1978
- Fozzati. L. & Davidde, B. Le aree archeologiche sommerse Italiane. I parchi subacquei. XIII International Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forli, Italia-8/14 Sept 1996, Colloquium XXXVI. Archaeological Parks, 83-96. 1996
- Goebel, Greg. "The Republic P-47 Thunderbolt." *Air Vectors*, April 2009.
- Graff, Cory. *P-47 Thunderbolt at War* (The At War Series). St. Paul, Minnesota: Zenith Press, ISBN 978-07603-2948-1. 2007.
- H. Matsutomi, N. Shuto, F. Imamura, T. Takahashi (2001) Field Survey of the 1996 Irian Jaya Earthquake Tsunami in Biak Island, [Natural Hazards](#), Volume 24, [Issue 3](#), pp 199-212 . 2001
- H.Latief, N.T. Puspito, and F. Imamura, (2000) "Tsunami Catalog and Zones in Indonesia," *J. Natural Disaster Science*, Vol. 22, No. 1, pp 25-43. 2000
- Inskip, Edward. *Tourism Planning: An Integrated and Sustainable Development Approach*. The University of Michigan Publisher. 1991
- Johnsen A. Frederick. "Republic P-47 Thunderbolt ". WarbirdTech Series Volume 23. Specialty Press, ISBN: 1580070183. 1999
- Liu, Z. Y. C. dan Harris, R. A. *Discovery of Possible Megathrust Earthquake along The Seram Through from Records of 1629 Tsunami in Eastern Indonesia Region*. Springer Natural Hazards, DOI 10.1007/s11069-013-0597-2013.
- Natalia Poiata, Kazuki Koketsu, and Hiroe Miyake (2010), Source processes of the 2009 Irian Jaya, Indonesia, earthquake doublet, *Earth Planets Space*, 62, 475–481, 2010.

- Menteri Kelautan dan Perikanan. Peraturan Nomor 17 tentang Kawasan Konservasi Perairan. 2008
- Menteri Kelautan dan Perikanan. Peraturan Nomor 4 tahun 2016 tentang Moratorium BMKT. 2016
- Puntodewo, S. S. O., R. McCaffrey, E. Calais, Y. Bock, J. Rais, Subarya, R. Poewariardi, C. Stevens, J. Genrich, Fauzi, P. Zwick, and S. Wdowinski, GPS measurements of crustal deformation within the Pacific-Australia plate boundary zone in Irian Jaya, Indonesia, *Tectonophysics*, 237, 141–153, 1994.
- Sanusi, Harpasis. Kimia Laut, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, IPB. 2006
- Troa, Rainer (et al), Ira Dillenia, dan Eko Triarso. *Preserving Underwater Cultural Heritage Sites in the Natuna Island, Indonesia: A Multidisciplinary Approach to Utilization Towards a Marine Eco Archaeological Park*, Advancing South East Asian Archaeology International Proceeding, Bangkok, 2016
- Wang, Xiaoming. *User Manual for COMCOT version 1.7 (First Draft)*. User Manual. 2009
- UNESCO. Convention on The Protection of the Underwater Cultural Heritage. 2001
- UNESCO. The Benefit of the Protection of Underwater Cultural Heritage for Sustainable Growth, Tourism and Urban Development. 2006
- Undang-Undang no 11. Benda Cagar Budaya : Menggantikan Undang-Undang No 5 Tahun 1992. 2010



# **PERAN DAN KEBUTUHAN PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM PENGELOLAAN SUMBER DAYA KELAUTAN DAN PERIKANAN DENGAN PENDEKATAN EKOSISTEM (*ECOSYSTEM APPROACH*) DI KOTA TERNATE**

**Siti Hajar Suryawati, Irwan Muliawan, Rizki Aprilian Wijaya, Rani  
Hafsaridewi & Radityo Pramoda**

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).  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
Email: siti\_suryawati@yahoo.com

## **PENDAHULUAN**

Pembangunan bidang perikanan merupakan salah satu sektor andalan dalam perekonomian Indonesia. Pembangunan perikanan pada dasarnya mengatur sumber daya manusia maupun sumber daya ikan melalui pengelolaan perikanan. Pengelolaan sumber daya perikanan didefinisikan sebagai proses yang terpadu dari pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pengambilan keputusan, alokasi sumber daya dan implementasi, dengan penguatan regulasi atau undang-undang yang mengatur aktivitas perikanan agar dapat menjamin keberlanjutan produktivitas sumber daya dan pencapaian tujuan perikanan lainnya (Cochrane & Garcia, 2002). Indonesia memiliki perangkat legalitas formal perundangan dalam pengelolaan perikanan. Pengelolaan perikanan merupakan sebuah kewajiban seperti yang telah diamanatkan oleh Undang-Undang No 31/2004 yang ditegaskan kembali pada perbaikan undang-undang tersebut yaitu pada Undang-Undang No 45 Tahun 2009. Pengelolaan tersebut merupakan pendekatan baru bahwa lingkungan laut merupakan komponen penting sistem penyangga kehidupan global (Dahuri *et al*, 2001).

Pendekatan ekosistem merupakan sebuah rezim yang disepakati dalam dunia internasional dalam mengimplementasikan pembangunan

perikanan berkelanjutan. Secara alamiah, pengelolaan sistem perikanan tidak dapat dilepaskan dari tiga dimensi yang tidak terpisahkan satu sama lain yaitu: (1) dimensi sumber daya perikanan dan ekosistemnya; (2) dimensi pemanfaatan sumber daya perikanan untuk kepentingan sosial ekonomi masyarakat; dan (3) dimensi kebijakan perikanan itu sendiri (Charles, 2001). Pendekatan ekosistem, pada perikanan tangkap dikenal sebagai *Ecosystem Approach to Fisheries Management* (EAFM). Ruchimat (2015) menyebutkan bahwa pendekatan ekosistem pada dasarnya merupakan pendekatan yang ditawarkan untuk meningkatkan kualitas pengelolaan konvensional, melalui keseimbangan antara tujuan sosial ekonomi dalam pengelolaan perikanan (kesejahteraan nelayan, keadilan pemanfaatan sumber daya ikan, dan lain-lain). Adrianto (2005) menyatakan bahwa pengelolaan perikanan yang bertanggung jawab menjadi salah satu kunci untuk menjawab tantangan pembangunan perikanan berkelanjutan.

Komoditas perikanan laut merupakan komoditas unggulan bagi masyarakat nelayan di Kota Ternate. Komoditas tersebut memberikan dampak ekonomi karena memiliki aktivitas pemasaran perikanan yang efektif dan efisien pada wilayah sekitar. Data BPS pada lima tahun terakhir 2015-2019 tercatat rata-rata produksi perikanan di Kota Ternate mengalami kenaikan rata-rata 6,40% dengan pertumbuhan tertinggi pada tahun 2017 mencapai 19,63%. Kota Ternate memiliki garis pantai sepanjang 124 km, memiliki sumber daya sumber daya laut dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Jumlah pemanfaatan sumber daya perikanan adalah sebanyak 3.000 orang. Kota ternate juga dikenal sebagai kota mandiri kelautan perikanan (DKP Kota Ternate, 2018).

Komoditas ikan cakalang dan tuna merupakan komoditas unggulan bagi masyarakat nelayan di Kota Ternate yang dipasarkan pada skala lokal maupun ekspor. Pada skala lokal, ikan cakalang merupakan ikan dominan yang dikonsumsi oleh masyarakat dengan tingkat konsumsi ikan adalah sebesar 42,6 Kg per kapita per tahun. Dengan tingkat konsumsi tersebut, seringkali komoditas cakalang terserap penuh pada tingkat lokal (Wahyudin & Mahipal, 2019).

Tidak hanya untuk konsumsi lokal, komoditas cakalang dan tuna juga dibutuhkan untuk aktivitas industri perikanan. Dilihat dari status tingkat pemanfaatan, kedua komoditas tersebut berada pada tingkat pemanfaatan *over*

*exploited* (KKP, 2016, Abdullah *et al.*, 2011). Informasi tersebut memberikan pemahaman bahwa ketersediaan komoditas pada tingkat lokal maupun industri menjadi terancam. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan menjadi sangat penting.

Analisa terkait pengelolaan sumber daya perikanan di Kota Ternate telah banyak dilakukan, namun masih terbatas pada ekologi. Disisi lain, pemangku kepentingan juga memberikan pengaruh terhadap keberhasilan pengelolaan sumber daya perikanan. Analisis stakeholder terkait program perikanan di Kota Ternate pernah dilakukan (Djalal & Lasabuda, 2012), namun analisis stakeholder secara menyeluruh terkait pengelolaan perikanan di Kota Ternate belum banyak dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan analisis pemangku kepentingan sebagai suatu proses untuk mengidentifikasi individu, kelompok dan organisasi yang dipengaruhi atau dapat memengaruhi lingkungan dan generasi yang akan datang serta memprioritaskan individu dan kelompok untuk terlibat dalam proses pengambilan keputusan (Reed *et al.*, 2009). Analisis terhadap pemangku kepentingan (*stakeholders analysis*) menjadi suatu hal penting sebagai metodologi untuk memperoleh pemahaman atas sebuah sistem dan untuk menilai dampak perubahan pada sistem tersebut, juga sebagai suatu cara untuk mengidentifikasi dan menilai kepentingan pemangku kepentingan kunci tersebut (Kivits, 2011). Penggunaan *software mactor* digunakan untuk mengukur keseimbangan kekuasaan antara aktor dan mempelajari konvergensi dan divergensi mereka ketika dihadapkan dengan sejumlah taruhan dan tujuan terkait. Melalui analisis *stakeholders*, *software Mactor* dapat membantu dalam membuat keputusan sehingga para aktor dapat menerapkan kebijakan aliansi dan konflik mereka (Godet, 2006).

Keberhasilan dalam pengelolaan sumber daya perikanan sangat bergantung pada pelibatan pemangku kepentingan untuk ikut berperan dan bekerja aktif mengarah tujuan yang akan dicapai (Muliawan, 2014). Pelibatan pemangku kepentingan dilakukan untuk membagi tanggung jawab dalam perencanaan dan pembuatan keputusan serta pemecahan berbagai masalah (Pascoe *et al.*, 2009). Setiap *stakeholder* mempunyai kewenangan dan dapat mengadakan negosiasi dengan pihak-pihak lain untuk melakukan perubahan yang lebih efektif dan efisien (Cox *et al.*, 2009). Berdasarkan apa yang telah dipaparkan, tujuan penulisan makalah ini adalah untuk menganalisis peran, kepentingan, pengaruh, dan harapan dari para pemangku kepentingan sebagai

bahan untuk merumuskan strategi pengaturan kepentingan dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem di Kota Ternate.

## IDENTIFIKASI PEMANGKU KEPENTINGAN DAN TUJUAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA KELAUTAN PERIKANAN

Tahapan pertama dalam melakukan analisis pemangku kepentingan (analisis menggunakan software MACTOR) adalah dengan melakukan identifikasi jenis pemangku kepentingan. Hasil identifikasi pemangku kepentingan yang terkait dengan pengelolaan sumber daya kelautan perikanan di Kota Ternate baik secara langsung maupun tidak langsung adalah sebanyak 26 pemangku kepentingan. Para pemangku kepentingan tersebut terbagi menjadi kelompok pemerintah, masyarakat, swasta, dan akademisi/peneliti (Tabel 1). Kemudian, masing-masing aktor didefinisikan untuk memberikan batasan dari aktor yang telah teridentifikasi.

**Tabel 1.** Daftar Pemangku Kepentingan yang Berpartisipasi dan/atau Berpotensi untuk Berpartisipasi dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate

No	Pemangku Kepentingan	Variabel	Penjelasan
1.	Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Maluku Utara	DKPPProp	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang kelautan dan perikanan di Propinsi Maluku Utara
2.	Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Propinsi Maluku Utara	BappedaPro	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang perencanaan dan pembangunan daerah di Propinsi Maluku Utara
3.	Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Propinsi Maluku Utara	DinP3APro	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak di Propinsi Maluku Utara
4.	Dinas Pekerjaan	DinPUPRPro	Unit kerja pemerintah yang

No	Pemangku Kepentingan	Variabel	Penjelasan
	Umum dan Penataan Ruang Propinsi Maluku Utara		menangani bidang pekerjaan umum dan penataan ruang di Provinsi Maluku Utara
5.	Dinas Perhubungan Propinsi Maluku Utara	DinHubProp	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang perhubungan di Provinsi Maluku Utara
6.	Dinas Kehutanan Propinsi Maluku Utara	DinHutProp	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang kehutanan di Provinsi Maluku Utara
7.	Dinas Pariwisata Propinsi Maluku Utara	DinParProp	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang pariwisata di Provinsi Maluku Utara
8.	Dinas Lingkungan Hidup Propinsi Maluku Utara	DinLHProp	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang lingkungan hidup di Provinsi Maluku Utara
9.	Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Ternate	DKPKota	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang kelautan dan perikanan di Kota Ternate
10.	Bappeda Kota Ternate	BappedaKot	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang perencanaan dan pembangunan daerah di Kota Ternate
11.	Dinas Pariwisata Kota Ternate	DinParKota	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang pariwisata di Kota Ternate
12.	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Ternate	DinPUPRKot	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang pekerjaan umum dan penataan ruang di Kota Ternate
13.	Dinas Perhubungan Kota Ternate	DinHubKota	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang perhubungan di Kota Ternate
14.	Dinas Ketahanan Pangan Kota Ternate	DinKPKota	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang ketahanan

No	Pemangku Kepentingan	Variabel	Penjelasan
			pangan di Kota Ternate
15.	Dinas Koperasi dan UKM Kota Ternate	DinKopKota	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang koperasi dan usaha kecil menengah di Kota Ternate
16.	Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Kota Ternate	DinP3AKota	Unit kerja pemerintah yang menangani bidang Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak di Kota Ternate
17.	Kelompok nelayan (KUB)	Nelayan	Nelayan yang berdomisili di Kota Ternate
18.	Kelompok pemodal	Pemodal	Kelompok masyarakat yang menjadi sumber modal untuk usaha bidang kelautan dan perikanan
19.	Kelompok pedagang	Pedagang	Pedagang pengumpul atau yang membeli hasil perikanan baik untuk dijual secara langsung ke konsumen maupun ke pedagang lainnya
20.	Wildlife Conservation Society	WCS	Sebuah organisasi non-pemerintah internasional yang didedikasikan untuk menyelamatkan kehidupan satwa liar yang ada di alam liar dan menjaga kelestarian lingkungan hidup
21.	World Wide Fund	WWF	Sebuah organisasi non-pemerintah internasional yang menangani masalah-masalah tentang konservasi, penelitian dan restorasi lingkungan
22.	Universitas Khairun	UnKhair	Perguruan Tinggi di Kota Ternate yang memiliki ketertarikan dalam pengembangan kelautan dan perikanan
23.	Koperasi Santo Alvin	Koperasi	Koperasi yang merupakan binaan

No	Pemangku Kepentingan	Variabel	Penjelasan
	Pratama		KKP di Provinsi Maluku Utara yang bergerak di bidang penangkapan, distribusi, dan pemasaran hasil perikanan.
24.	PPN Ternate	PPNTernate	Unit Kerja KKP yang melakukan kegiatan pengelolaan dan pelayanan pemanfaatan sumber daya ikan serta keselamatan operasional kapal perikanan
25.	SKIPM Ternate	SKIPM	Unit Kerja KKP yang melakukan kegiatan pengawasan dan pengendalian mutu produk perikanan untuk tujuan ekspor
26.	Masyarakat	Masyarakat	Penduduk Kota Ternate secara umum

Sumber: Data primer diolah, 2019

Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mendefinisikan tujuan dari pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem oleh para pemangku kepentingan di Kota Ternate. Hasil analisis menunjukkan terdapat 6 tujuan yang berhasil dirumuskan sesuai tujuan pelaksanaan pengelolaan (Tabel 2).

**Tabel 2.** Daftar Tujuan Pengembangan Industrialisasi Perikanan di Kota Ternate

Dimensi	Tujuan	Variabel	Penjelasan
Ekonomi	Pendapatan Rumah Tangga	IncomeHH	Peningkatan pendapatan rumah tangga nelayan di Kota Ternate
	Peningkatan produksi ikan hasil tangkapan	Production	Peningkatan produksi ikan hasil tangkapan nelayan di Kota Ternate

Dimensi	Tujuan	Variabel	Penjelasan
Sosial	Peningkatan Ekonomi Lokal	LocalEcon	Peningkatan ekonomi lokal melalui pemerataan pendapatan di masyarakat
	Kontinuitas Pasokan Ikan di Pasar	SupplyFish	Keberlanjutan ketersediaan pasokan ikan di pasar baik untuk konsumen maupun kepentingan ekspor
Ekologi	Terpeliharanya kelestarian fungsi lingkungan hidup dan sumber daya hayati laut	Sustprod	Pemanfaatan ruang pesisir yang optimal untuk kelestarian fungsi lingkungan hidup dan sumber daya laut
	Lingkungan dan ekosistem sumber daya KP terjaga	Lingkungan	Membaiknya kualitas ekosistem SDKP

Sumber: Data primer diolah, 2019

## RELASI ANTAR PEMANGKU KEPENTINGAN

Relasi antar pemangku kepentingan berdasarkan besaran pengaruh dan ketergantungan terkait pengelolaan sumber daya perikanan di Kota Ternate terlihat pada Gambar 1. Gambar tersebut menunjukkan bahwa terdapat empat kuadran yang menunjukkan nilai pengaruh dan ketergantungan antar pemangku kepentingan. Nilai pengaruh dan ketergantungan yang kecil mencerminkan situasi pemangku kepentingan yang kurang dilibatkan dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Kondisi tersebut serupa dengan pendekatan evaluasi pengelolaan perikanan dengan menggunakan teknik *Rapfish* (Fauzi & Anna, 2002)

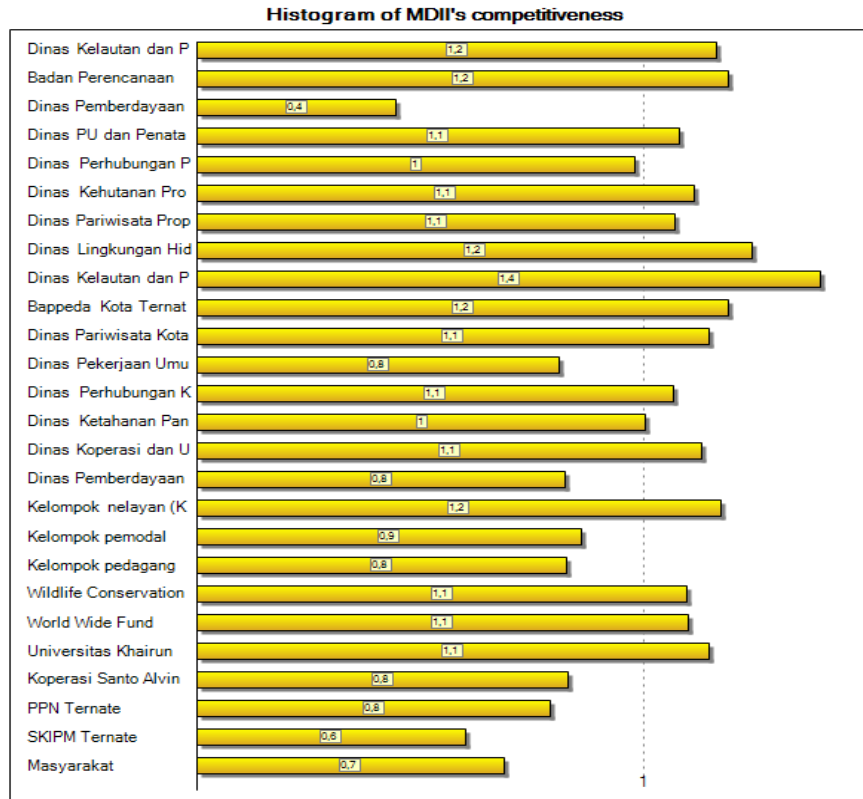




menjadi kunci utama keberhasilan pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem.

2. Kelompok *variabel intermediate*, yang terdiri dari masih unit kerja pemerintah baik tingkat propinsi maupun kota, NGO (WWF dan WCS), perguruan tinggi (Universitas Khairun), termasuk nelayan dan kelompok pemodal. Kelompok ini mempunyai pengaruh yang besar tetapi dapat diintervensi, sehingga aktivitas dari kelompok ini dapat mempengaruhi pelaksanaan pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem. Manullang (2015) menyebutkan bahwa pemangku kepentingan pada kelompok ini merupakan kelompok yang paling kritis karena memiliki nilai penting dan pengaruh yang tinggi terhadap keberhasilan suatu pengelolaan.
3. Kelompok *Resultant variable*, terdiri dari Koperasi dan Stasiun Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu. Kelompok ini tidak mempunyai pengaruh kepada yang lain tetapi sangat tergantung dari input pengaruh dari yang lain. Koperasi Santo Alvin Pratama merupakan pelopor usaha perikanan tangkap di Kota Ternate yang berorientasi ekspor. Koperasi ini beranggotakan 80 mitra usaha. SKIPM memiliki tugas dan fungsi untuk melaksanakan kegiatan pengawasan mutu produk perikanan yang akan diekspor. Oleh karena itu sinergi antara sumber produksi ikan yang akan diekspor dalam hal ini nelayan menjadi ujung tombak keberhasilan usaha perikanan tangkap di Kota Ternate.
4. *Excluded Variable*, yang terdiri dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Dinas Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak di Tingkat Propinsi dan Kota, dan Masyarakat. Kelompok ini tidak berpengaruh dan tergantung pada yang lain, sehingga mempunyai dampak yang kecil terhadap keseluruhan sistem pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem.

Tingkat kompetitif (*Competitiveness*) antar pemangku kepentingan dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem dapat dilihat pada Gambar 2.

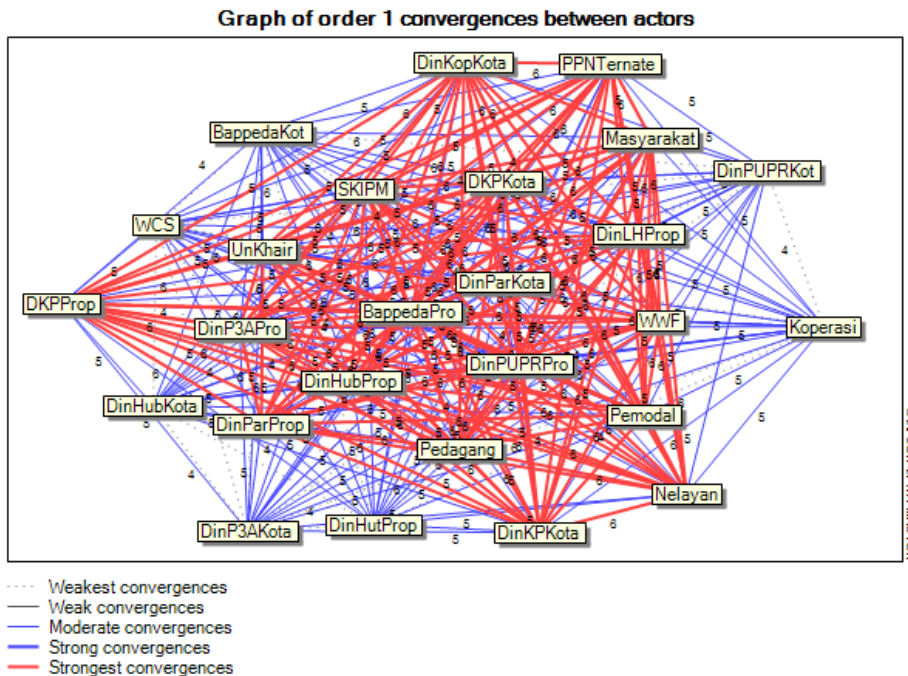


**Gambar 2.** Tingkat Kompetitif antar Pemangku Kepentingan di Kota Ternate.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pemangku kepentingan yang memiliki tingkat kompetitif yang tertinggi adalah Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Ternate. Hal ini disebabkan Kota Ternate merupakan unit kerja pemerintah yang membidangi kegiatan perikanan dan kelautan, yang diperkuat berdasarkan aturan perundang-undangan yang memiliki kewenangan pengelolaan perikanan tangkap yaitu undang - undang No. 23 Tahun 2014, tentang Pemerintahan Daerah (UU No. 23/2014). Salah satu perubahan yang penting dalam UU tersebut terkait dengan pembagian urusan pemerintahan (pemerintahan pusat, pemerintahan daerah provinsi, dan pemerintahan kabupaten/kota). Perairan Ternate termasuk dalam WPP 715, sehingga instrumen kebijakan terkait pengelolaan sumberdaya kelautan dan perikanan sudah ditegaskan melalui Kepmen KP Nomor 82/Kepmen-KP/2016

tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 715.

Derajat keterhubungan antar pelaku pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan di Kota Ternate berdasarkan kesamaan tujuan yang hendak dicapai dapat dilihat pada Gambar 3.



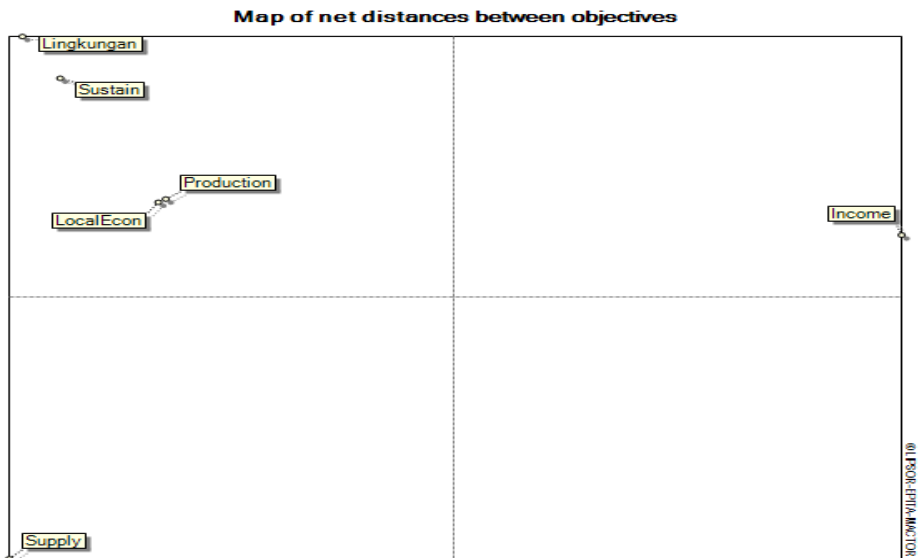
**Gambar 3.** Konvergensi antar Pemangku Kepentingan dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate.

Gambar 3 menunjukkan bahwa relasi antara pemangku kepentingan memiliki konvergensi yang beragam, ada yang kuat dan ada yang lemah. Konvergensi sangat kuat terjadi antar pemangku kepentingan terutama unit kerja pemerintah di tingkat propinsi dan kota, meskipun ada hal-hal yang justru menunjukkan konvergensi lemah. Hal ini kemungkinan disebabkan

berbedanya orientasi atau tujuan kebijakan pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan di Kota Ternate.

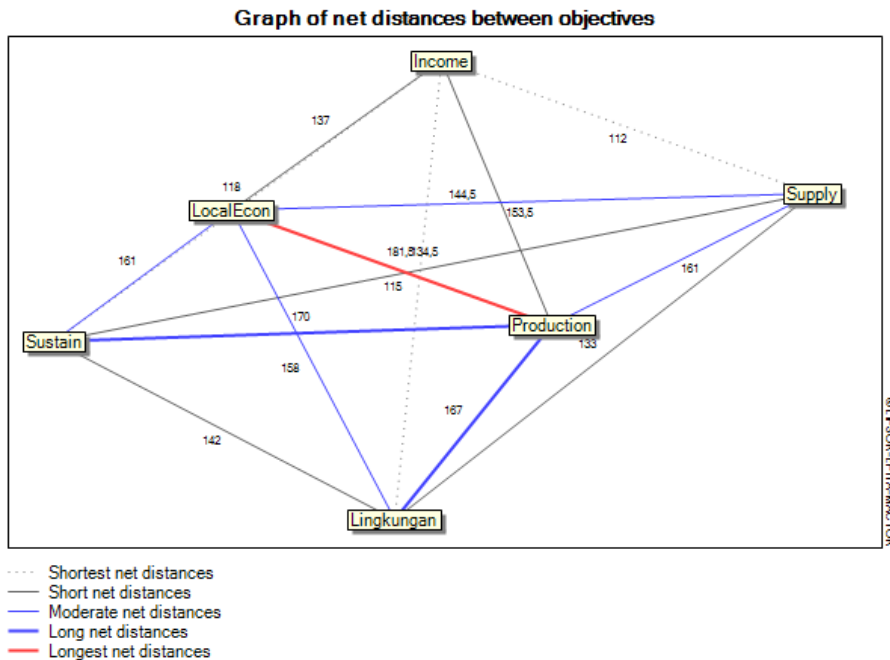
## JARAK ANTAR TUJUAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA KELAUTAN PERIKANAN

Jarak antar tujuan dapat menggambarkan posisi para pemangku kepentingan yang sama (baik pro atau menentang). Hal ini memungkinkan untuk mengisolasi kelompok-kelompok tujuan di mana ada konvergensi yang kuat (ketika tujuan saling berdekatan) atau divergensi (ketika tujuan terpisah jauh) pada bagian dari opini aktor. Dari Gambar 4 terlihat bahwa tujuan pengelolaan sumber daya kelautan untuk kepentingan keberlanjutan lingkungan, produksi hasil tangkapan dan peningkatan ekonomi lokal merupakan tujuan yang menjadi perhatian para pemangku kepentingan di Kota Ternate.



**Gambar 4.** Jarak antar Tujuan dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate.

Selanjutnya gambaran hubungan antar tujuan dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem di Kota Ternate diilustrasikan pada Gambar 5.



**136Gambar 5.** Hubungan antar Tujuan dalam Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan dengan Pendekatan Ekosistem di Kota Ternate.

## PENUTUP DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Identifikasi para pemangku kepentingan menunjukkan terdapat 26 pihak yang memiliki keterlibatan dalam pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem di Kota Ternate. Pemangku kepentingan yang merupakan unit kerja pemerintah baik provinsi maupun kabupaten / kota mempunyai pengaruh yang tinggi dan kekuatan penggerak yang besar, sementara ketergantungan terhadap yang lainnya rendah. Lembaga inilah yang dapat menjadi kunci utama keberhasilan pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan dengan pendekatan ekosistem.

Kepentingan dan pengaruh pemangku kepentingan berdasarkan pemetaan prioritas menunjukkan nilai hak, tanggungjawab, dan manfaat pemangku kepentingan menurun sejalan dengan semakin rendahnya tingkat

kepentingan dan pengaruh. Pihak Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Ternate yang memiliki ordinat tingkat kepentingan tinggi dan pengaruh yang tinggi melaksanakan peran dan tanggungjawab untuk mengelola sumber daya kelautan dan perikanan khususnya perikanan tangkap yang lestari dengan menitikberatkan pada keberlanjutan sumber daya alam. Sementara kewenangan pengelolaan sumber daya perikanan tangkap sesuai UU 23 Tahun 2014 tentang pemerintahan daerah berada di tingkat propinsi. Ke depan strategi pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan harus melibatkan seluruh *stakeholders* yang terlibat yang dapat melindungi sumber daya alam dan jasa lingkungan, memperhatikan kualitas lingkungan pesisir, dan meningkatkan pendapatan rumah tangga nelayan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penghargaan yang tinggi kami sampaikan pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, BRSDMKP atas dukungan sumber dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana secara berkesinambungan. Ucapan terimakasih kami sampaikan pula kepada responden dan narasumber yang dengan sukarela *sharing* informasi terkait pengelolaan sumber daya kelautan dan perikanan secara berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R, M., S. H. Wisudo., D. R. Monintja., & M. F. A. Sondita. (2011). Keberlanjutan Perikanan Tangkap di Kota Ternate Pada Dimensi Ekologi. *Buletin PSP*. Vol 29 (1): 113 – 126.
- Adrianto, L. (2005). Implementasi Code of Conduct For Responsible Fisheries dalam Perspektif Negara Berkembang. *Indonesian Journal of International Law*. Vol 2 (3): 463 – 482.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2015). Kota Ternate dalam Angka 2015. BPS. Kota Ternate.
- BPS. 2016. Kota Ternate dalam Angka 2016. BPS. Kota Ternate.
- BPS. 2017. Kota Ternate dalam Angka 2017. BPS. Kota Ternate.
- BPS. 2018. Kota Ternate dalam Angka 2018. BPS. Kota Ternate.

- BPS. 2019. Kota Ternate dalam Angka 2019. BPS. Kota Ternate.
- Charles, A.T. (2001). *Sustainable Fishery System*. Blackwell Scientific Publications. UK. Oxford.
- Cochrane K.L. & S.M. Garcia. (2002). *A Fishery Manager's Guidebook*. SingapuraFAO – UN.
- Cox, S. P. & A. R. Kronlund. (2008). *Practical Stakeholder-Driven Harvest Policies for Groundfish Fisheries in British Columbia, Canada*. *Journal of Marine Policy* 33: pp 750–758.
- Dahuri R, Rais J, & Sitepu MJ. 2001. *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Ternate. 2018. *Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Ternate Tahun 2017*. Ternate: BPS Kota Ternate.
- Djalal, N & R. Lasabuda. 2012. Analisis Kinerja Stakeholder Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM) – Mandiri Kelautan Perikanan di Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol 1 (1) : 24 - 28
- Fauzi, A., & S. Anna. 2002. Evaluasi Status Keberlanjutan Pembangunan Perikanan: Aplikasi Pendekatan Rappfish (Studi Kasus Perairan Pesisir DKI Jakarta). *Jurnal Pesisir dan Lautan*. Vol 4 (3) : 43 - 55
- Godet, M. 2006. *Creating Futures Scenario Planning as a Strategic Management Tool*, Preface by J. F. Coates, Economica, Paris.
- Kementerian Kelautan & Perikanan [KKP]. 2016. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 47/Kepmen-KP/2016 tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
- KKP. 2016. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 82/Kepmen-Kp/2016 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 715.
- Kivits, R.A. 2011. Three Component Stakeholder Analysis. *International Journal of Multiple Research Approaches*. Vol. 5 (3): 318-333.



- Manullang, S. 2015. Teori dan Teknik Analisis Stakeholder (ID). Nata Samastha Foundation.
- Muliawan, I. 2015. Pengelolaan Sumber Daya Ikan Kerapu Secara Terpadu Dengan Pendekatan Ekosistem di Perairan Kepulauan Spermonde Kota Makassar. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Pascoe, S., W. Proctor, C. Wilcox, J. Innes, W. Rochester & N. Dowling. 2009. *Stakeholder Objective Preferences in Australian Commonwealth Managed Fisheries*. *Journal of Marine Policy* 33 : pp 750–758.
- Reed, M.S., Graves, C.M. Dandy, N., Posthumus, H. Hubacek, K. Morris, J., Prella, C. Quinn, C.H. & Stringer, L. C. (2009). *Who's In and Why? A Typology of Stakeholder Analysis Methods for Natural Resource Management*. *Journal of Environment Management*. Vol. 90 (5):1943-1949.
- Ruchimat, T. 2015. Hasil Evaluasi Pengelolaan Sumber Daya Ikan Melalui Penilaian Indikator *Ekosistem Approach to Fisheries Management* (EAFM). Direktorat Pengelolaan Sumber daya Ikan. Kementerian Kelautan Perikanan.
- Undang-Undang No 45 Tahun 2009 tentang Perikanan
- Undang-Undang No 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah.
- Wahyudin, Y., & Mahipal. 2019. Kajian Kebijakan Pengelolaan Pemasaran Komoditas Perikanan di Kota Ternate. *Jurnal Cendekia Ihya*. 2 (1) : 1 - 12
- Zulham, A., Subaryono, & R. T. Mahulette. 2017. Rekomendasi Pengembangan Perikanan Tangkap di Kota Ternate dan Sekitarnya. PT Rajagrafindo Persada.



## EPILOG

**Widodo S. Pranowo<sup>1,2</sup> dan Riza Y. Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Pusat Riset Kelautan  
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan  
Kementerian Kelautan dan Perikanan  
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
widodo.pranowo@kkp.go.id

<sup>2</sup>Prodi Hidrografi  
Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut  
Jl. Pantai Kuta V, No. 1, Ancol Timur Jakarta Utara 14430  
widodo.pranowo@sttal.ac.id

<sup>3</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Gadjah Mada  
D.I.Y. Jogjakarta  
riza.y.setiawan@ugm.ac.id

WPPNRI 715 merupakan suatu kesatuan ekosistem wilayah perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau. Sebagai satu kesatuan ekosistem, seluruh perairan dan lautnya tersebut, bilamana salah satu perairan/lautnya terganggu maka perairan/laut lainnya akan merespon gangguan tersebut secara adaptif natural hingga mencapai kesetimbangannya yang baru.

Berdasarkan pembahasan dari bab-bab dan sub bab yang disajikan pada halaman-halaman sebelumnya, terlihat seperti adanya pembagian peran komponen ekosistem yang saling integratif. Teluk Bintuni dan Teluk Tomini merupakan wilayah perairan yang subur akan khlorofil dan menyediakan area asuhan untuk berbagai ikan ekonomis dan mamalia laut besar (Supangat et al., 2004; Pranowo et al., 2005). Kesuburan dari WPPNRI 715 adalah disebabkan oleh adanya Arus Lintas Indonesia atau Arlindo (*Indonesian Through Flow*, ITF) yang membawa massa air dari Samudera Pasifik (Gordon et al., 2008), masuk ke Selat Lifamatola (Gordon et al., 2010), yang dimungkinkan memasok nutrien ke lapisan permukaan dari lapisan yang dalam (Untoro dkk., 2019).

Dinamika arus dan massa air yang eksis, sebagai komponen fisik dari ekosistem WPPNRI 715, ini telah dipaparkan jelas di dalam buku ini adalah

dibangkitkan oleh interaksi laut dan atmosfer terhadap wadah geomorfologi batimetri yang unik (Brodjonegoro *et al.*, 2005; Simanungkalit *et al.*, 2018; Cahyadi dkk., 2019). Di salah satu wilayah perbatasannya, yakni dengan Laut Banda, terdapat “sill” atau batimetri yang terjal mendangkal, membangkitkan gelombang laut dalam atau lebih dikenal sebagai “internal tide” dan menyebabkan terjadinya proses pencampuran (*mixing*) di perairan dalam Laut Banda (Nugroho *et al.*, 2017; Armansyah, *et al.*, 2018).

Kembali saya tekankan, disini, bahwa sebagai satu kesatuan ekosistem WPPNRI 715, sehingga tidak hanya diperlukan suatu usaha pengelolaan perikanan yang berbasis ekosistem saja, melainkan usaha pengelolaan lingkungan hidup perairan baik di lapisan permukaan, seluruh kolom air hingga dasar perairan harus terintegrasi. Pengelolaan tersebut harus partisipatif aktif dan terintegrasi dari pemerintah daerah, pemerintah pusat, swasta, Lembaga swadaya masyarakat, bersama seluruh lapisan masyarakat yang mempunyai kepentingan langsung dan tidak langsung dengan WPPNRI 715 dan sekitarnya.

Kebijakan ekonomi satu sektor tidak boleh lebih penting dari sektor lainnya. Buku ini telah memotret salah satu kondisi pencemaran logam berat antropogenik yang terjadi di Teluk Tomini. WPPNRI 715 secara fakta telah mendapatkan tekanan lingkungan dari pencemaran tersebut, dan kemungkinannya tekanan tersebut akan bertambah dalam periode 5 hingga 20 tahun ke depan. Dugaan ini didasarkan kepada adanya rencana investasi dari 3 perusahaan yang bergerak di bidang bahan tambang yang akan membangun fasilitas di Morowali dan Pulau Obi (Kemenkomar, 2019), dimana direncanakan limbah tailing berkategori bahan berbahaya dan beracun (B3) dengan jumlah jutaan ton direncanakan akan dibuang ke laut dasar perairan Morowali dan Pulau Obi (Nugroho & Pranowo, 2019). Hal ini tentunya akan sangat riskan, menjadi terlarut akibat *mixing* (Nugroho *et al.*, 2017). Mungkin saja secara konsentrasi terlarut, kondisi bahan-bahan kimia dari sedimen tailing tidak melebihi baku mutu kualitas air laut yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup (KLHK). Dimana, hal tersebut dapat terjadi diakibatkan oleh gelontoran massa air dengan debit jutaan meter kubik per detik yang dibawa oleh Arlindo (Gordon *et al.*, 2008; 2010). Namun, massa air yang mengandung konsentrat tailing terlarut tersebut dari perairan Morowali dan Pulau Obi dapat terbawa hingga ke Laut Banda (WPPNRI 714) dan akan tinggal kurang lebih selama 3

bulan sebelum kemudian meninggalkan Laut Banda menuju ke Samudera Hindia melewati perairan Aru, laut Arafura, Selat Ombai dan Laut Timor (Pranowo dkk., 2006; Armansyah et al., 2018), sehingga manakala pembuangan tailing tersebut dilakukan secara rutin selama masa operasional perusahaan yang umumnya lebih dari 20 tahun, maka diduga pencemaran tailing akan berdampak terhadap ekosistem dan sumber daya ikan meluas ke WPPNRI 718 dan WPPNRI 573 (Pranowo dkk., 2006; Purba & Pranowo, 2015). Peningkatan tailing disinyalir akan meningkatkan kondisi keasaman laut yang dampak lebih jauhnya adalah akan mengurangi oksigen terlarut, menghambat pertumbuhan terumbu karang dan cangkang-cangkang kekerangan (Wit et al., 2015; Xue et al., 2016; Tussadiah et al., 2017; Wit et al., 2018), hal ini tentunya akan mempengaruhi obyek ekowisata bahari dalam laut di kawasan WPPNRI 715 dan sekitarnya.

Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi rujukan nasional terkait pengelolaan sumber daya perikanan yang terintegrasi dengan pembangunan sector ekonomi, social dan lingkungan yang berkelanjutan di kesatuan ekosistem wilayah perairan Teluk Tomini, Laut Maluku, Laut Halmahera, Laut Seram dan Teluk Berau yang bernama WPPNRI 715.

## DAFTAR PUSTAKA

- Armansyah, D., N.B. Sukoco, W.S. Pranowo. 2018. Sonic Layer Depth Variation Analysis Utilizing BIDE (Banda ITF Dynamic Experiment) Argo Float in Situ Observation for Undersea Warfare Tactical Environment Support. *International Journal of ASRO* 9(1): 62-73.
- Brodjonegoro, I.S., W.S. Pranowo, S. Husrin, H. Permana, S. Burhanuddin. 2005. Two-Dimensional Hydrodynamic Numerical Modeling in Sangihe Waters. *Proceeding The Thirteenth Workshop of OMISAR*. page: 7-1 – 7-10.
- Cahyadi, F.D., H. Susmoro, N.B. Sukoco, W.S. Pranowo. 2019. Pembuatan Purwarupa Peta Contour Best Operation Depth Kapal Selam Di Perairan Sangihe Talaud. *J. Hidrografi Indonesia* 1(2): 6-13.
- Gordon, A., J. Sprintall, H. M. Van Aken, D. Susanto, S. Wijffels, R. Molcard, A. Ffield, W. Pranowo, & S. Wirasantosa. 2010. The Indonesian Throughflow during 2004-2006 as observed by the

INSTANT program. *Dyn. Atmosph. Ocean* 50(2): 115-128.  
doi:10.1016/j.dynatmoce.2009.12.002.

- Gordon, A. L., R. D. Susanto, A. Ffield, B. A. Huber, W. Pranowo, & S. Wirasantosa. 2008. Makasar strait troughflow, 2004 to 2006, *Geophys. Res. Lett.* 35(L24605). doi:10.1029/2008GL036372.
- Nugroho, D., A. Koch-Larrouy, P. Gaspar, F. Lyard, G. Reffray, B. Tranchant. 2017. Modelling explicit tides in the Indonesian seas: An important process for surface sea water properties. *Mar. Pol. Bul.* (2017), <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.033>.
- Nugroho, D. & W.S. Pranowo. 2019. Laporan Rapat Pembahasan Deep Sea Tailing Placement di Direktorat Pendayagunaan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil 13 Desember 2019. *Memorandum No. 18.01/BRSDM.02/LAB DATA/XII/2019*. Pusat Riset Kelautan, BRSDM, KKP. 6 halaman.
- Pranowo, W.S., H. Phillips, S. Wijffels. 2005. Upwelling Event 2003 Along South Java Sea & The Sea of Lesser Sunda Islands. *J. Segara* 1(3): 116-123.
- Pranowo, W.S., A.R.T.D. Kuswardani, T.L. Kepel, U.R. Kadarwati, S. Makarim, S. Husrin. 2006. Ekspedisi INSTANT 2003-2005: Menguak Arus Lintas Indonesia. ISBN: 979-3768-06-1.-
- Purba, N.P., & W. Pranowo. 2015. *Dinamika Oseanografi, Deskripsi Karakteristik Massa Air dan Sirkulasi Air Laut*. UNPAD Press. ISBN: 978-602-0810-20-1. 276 pages.
- Tussadiah, A., J. Subandriyo, S. Novita, W.S. Pranowo. 2017. Verification of PISCES Dissolved Oxygen Model Using in Situ Measurement in Biak, Rote, and Tanimbar Seas, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing & Earth Sciences* 14(1): 37-46. 2017.
- Untoro, A.T., W.S. Pranowo, G. Harsono, N.B. Sukoco, I. Putra. 2019. Variabilitas Musiman Karakteristik Massa Air di Selat Lifamatola. *J. Chart Datum*. Submitted December 2019.
- Simanungkalit, Y.A., W.S. Pranowo, N.P. Purba, I. Riyantini, Y. Nurrahman. 2018. Influence of El Nino Southern Oscillation (ENSO) phenomena

- on eddies variability in the Western Pacific Ocean. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 176 (1): 012002. doi: 10.1088/1755-1315/176/1/012002.
- Supangat A., T.R. Adi, W.S. Pranowo, & N.S. Ningsih. 2004. Predicting Movement of The Warm Pool, The Salinity Front, and The Convergence Zone in The Western and Central Part of Equatorial Pacific Using a Coupled Hydrodynamical-Ecological Model. *Proceeding The Twelfth OMISAR Workshop on Ocean Models (WOM-12)*, 7-10 September, 2004. Dalian, P.R. China. page: 11-1 – 11-11.
- Wit, F., D. Müller, A. Baum, T. Warneke, W.S. Pranowo, M. Müller, T. Rixen. 2015. The impact of disturbed peatlands on river outgassing in Southeast Asia. *Nature Communications* 6(1): 10155. DOI:10.1038/ncomms10155.
- Wit, F., T. Rixen, A. Baum, W.S. Pranowo, A.A. Hutahaean. 2018. The Invisible Carbon Footprint as a hidden impact of peatland degradation inducing marine carbonate dissolution in Sumatra, Indonesia. *Scientific reports* 8 (1): 17403.
- Xue, L., H. Wang, L-Q. Jiang, W-J. Cai, Q. Wei, H. Song, R.T.D. Kuswardani, W.S. Pranowo, B. Beck, L. Liu, W. Yu. 2016. Aragonite saturation state in a monsoonal upwelling system off Java, Indonesia. *Journal of Marine Systems* 153 (1): 10-17. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2015.08.003.





## BIOGRAFI PENULIS



**ACHMAD ZAMRONI** lahir di Jepara, 21 Agustus 1978. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Perikanan dari Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya (1978), *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).



**ASEP IRWAN**. Dosen Tetap Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sains Bandung Bidang Keahlian Tenaga Ahli Madya bidang Teknik Dermaga. Penulis dilahirkan di Purwakarta pada tanggal 02 Desember 1989. Pendidikan formal sebagai Sarjana Sains (S1) ditempuh di Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran (UNPAD) dengan bidang keahlian Pemodelan Oseanografi, lulus tahun 2013. Kemudian melanjutkan Master Teknik (S2) di Program Studi Teknik Kelautan Institut Teknologi Bandung (ITB) dengan bidang keahlian Dinamika Pesisir dan Sedimentasi, lulus tahun 2017. Sejak tahun 2013 terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir di Puslitbang Balitbang KP Jakarta Utara. Sejak tahun 2017 memulai karir sebagai dosen tetap di Institut Teknologi Sains Bandung Program Studi Teknik Sipil bidang

Sumber Daya Air hingga saat ini. Beberapa tulisan baik itu jurnal maupun prosiding dan makalah yang diseminarkan sudah dihasilkan.



**BERBUDI WIBOWO.** Peneliti Bidang Penangkapan Ikan di Pusat Riset Perikanan & Dosen Pasca Sarjana Sekolah Tinggi Perikanan. Badan Riset dan SDM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang Pendidikan; D4 Sekolah Tinggi Perikanan. S2 Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. S3 Teknologi Perikanan Laut, Institut Pertanian Bogor.



**CANDRA DWI PUSPITA.** Calon Peneliti di Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan SDM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang S2 Manajemen Teknologi Informasi dan memfokuskan pada bidang Informasi Kelautan.



**DIAN NOVIANTO.** Peneliti Ahli Muda bidang oseanografi terapan pada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumberdaya Kelautan (BPSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang Pendidikan D4 Pengelolaan Sumberdaya Perairan - Sekolah Tinggi Perikanan, S2- Environmental Remote Sensing Universitas Udayana. Memiliki minat dibidang Oseanografi perikanan dan ekologi. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan.



**DWIYOGA NUGROHO.** Peneliti muda bidang oseanografi terapan pada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumberdaya Kelautan (BPSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan. Memulai jenjang akademis sarjana (S1) di jurusan Teknik Sipil Universitas Indonesia pada tahun 1997-2002, kemudian melanjutkan program magister (S2) Teknik Kelautan di Institut Teknologi Bandung pada tahun 2007-2009 dengan nilai sempurna. Jenjang Doktor (S3) diraih pada tahun 2017 dari Université Toulouse III Paul Sabatier, Perancis di bidang Oseanografi. Memiliki minat di bidang mekanika dan dinamika fluida dan terus mengembangkan kepakaran dalam penelitian model numerik pesisir dan laut. Memiliki keahlian dalam menggunakan kode numerik dengan metode beda hingga, volume hingga maupun elemen hingga. Ikut dalam proses pembangunan model numerik operasional oseanografi pertama di Indonesia (INDO12) yang dijalankan pada komputasi parallel. Saat ini aktif dalam mengembangkan model interaksi dua arah model tiga dimensi fisika dan biogeokimia laut resolusi tinggi untuk diterapkan sebagai operasional oseanografi dan sistem peringatan dini pencemaran laut di Indonesia. Selain itu juga aktif membimbing penelitian mahasiswa S1 dan S2 dan pengajar luar mata kuliah analisa data kelautan dan pemodelan numerik di program magister Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Hasil penelitian telah dituangkan dalam berbagai publikasi ilmiah nasional dan internasional.



**ERISH WIDJANARKO.** Lahir di Surabaya 15 Januari 1973, Menyelesaikan S1 jurusan Oseanografi Universitas Hang Tuah pada 1999. Saat ini menjabat sebagai Kepala Bidang Riset Sumber Daya Laut dan Kewilayahan Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan.



**EKO SUSILO.** Peneliti Ahli Muda bidang oseanografi terapan pada Balai Riset dan Observasi Laut, Badan Riset dan Sumberdaya Kelautan (BPSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang Pendidikan S1 Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan - Institute Pertanian Bogor. Memiliki minat dibidang oseanografi perikanan dan pemodelan habitat ikan. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah baik yang ditulis sendiri maupun dengan penulis lain dalam jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan.



**EKO TRIARSO.** Peneliti Muda pada Pusat Riset Kelautan (Pusriskel) BRSDMKP, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Meraih gelar Sarjana Teknik Geologi dari Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral Universitas Trisakti dan Magister Sains pada Program Pascasarjana Ilmu Fisika Program Studi Geofisika Reservoir Universitas Indonesia di Jakarta. Kegiatan riset yang ditekuni sekarang adalah riset kewilayahan yang berkaitan dengan geologi, geofisika, dan arkeologi maritim. Memiliki brevet selam *2-Stars Scuba Divers (A2)* dari CMAS-POSSI dan mahir dalam melakukan pengolahan data batimetri, seismik, dan GIS. Saat ini menjabat sebagai Kepala Sub Bidang Riset Kewilayahan pada Bidang Riset Sumber Daya Laut dan Kewilayahan (SDLK) Pusriskel.



**GUNTUR ADHI RAHMAWAN.** Peneliti geomatika di Loka Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, Badan Riset dan SDM, Kementarian Kelautan dan Perikanan, Berlatar belakang pendidikan S1- Teknik Geodesi di Universitas Diponegoro. Saat ini aktif dalam kegiatan penelitian Hydrografi dan penulisan Karya Tulis Ilmiah.



**HATIM ALBASRI.** adalah Peneliti Muda Bidang Akuakultur di Pusat Riset Perikanan (PUSRISKAN), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis memiliki latar belakang Pendidikan S1- Budidaya Perairan dari Universitas Hasanuddin (2001), S2- Geography (2009) dari the University of Hawaii at Manoa - United States of America, dan S3 – Geography dari University of New South Wales, Sydney, Australia (2018). Thesis program S2 dan Disertasi program S3 yang disusun penulis memfokuskan pada kompatibilitas budidaya laut dengan kawasan konservasi multi-use zone dengan titik berat pada policy analisis, kelayakan lahan dan daya dukung. Penulis diangkat sebagai Pegawai Negeri Sipil pada tahun 2003 dengan jabatan fungsional peneliti di lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), dan ditempatkan di Pusat Riset Perikanan sampai dengan saat ini. Saat ini penulis tergabung dalam kelompok peneliti Budidaya Laut dan Payau dan mengembangkan kepakaran dan fokus riset pada multi-criteria decision analyses menggunakan analytic hierarchy process, linear programming, spatial optimisation, remote sensing dan sistem informasi geografis (GIS) terkait budidaya and lingkungan budidaya.



**HADIWIJAYA LESMANA SALIM.** Peneliti Muda Bidang Manajemen Sumberdaya Pesisir di Pusat Riset Kelautan dan Perikanan, Badan Riset dan SDM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang Pendidikan S-1 dan S-2 Geografi, Universitas Indonesia. Sejak tahun 2005 bergabung dengan KKP dan memfokuskan pada Pemetaan, Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh



**INDRA PRATAMA.** Peneliti Muda Bidang Akuakultur di Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (Puriskan - BRSDM KP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Merupakan lulusan Sarjana (S1) di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Indonesia, pada 2003, dan Master (S2) di School of Earth and Environmental Science, James Cook University, Queensland, Australia pada 2014. Mulai bekerja di Pusat Riset Teknologi Kelautan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan (PRTK-BRKP) KKP sejak tahun 2003 dan diangkat dalam jabatan fungsional peneliti pada 2008. Penulis dapat dihubungi melalui surel di [indrapratama@knp.go.id](mailto:indrapratama@knp.go.id).



**IRWAN MULIAWAN.** Peneliti Muda Bidang Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan di 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). Berlatar Belakang Pendidikan S1- Teknologi Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (1998), S2- Manajemen Kelautan Universitas Hasanuddin (2004), dan S3- Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor (2015). Pada tahun 2005, penulis diangkat sebagai Pegawai Negeri Sipil dengan jabatan fungsional peneliti di lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), dan ditempatkan di BBRSEKP. Saat ini penulis tergabung dalam kelompok peneliti Sistem Usaha, Pemasaran dan Perdagangan BBRSEKP. Disertasi yang disusun penulis berjudul Pengelolaan Sumber Daya Ikan Kerapu secara Terpadu Dengan Pendekatan Ekosistem di Perairan Kepulauan Spermonde Kota Makassar. Penulis pernah mengikuti training *Conservation of Blue Carbon Ecosystem* di Jepang pada tahun 2018. Penulis bisa dihubungi di email: [irwanmuliawan@gmail.com](mailto:irwanmuliawan@gmail.com).





**MUHAMMAD RAMDHAN.** Peneliti Muda Bidang Geomatika di Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan SDM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang Pendidikan S1-Teknik Geodesi Institut Teknologi Bandung, S2- Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung, S3-Ilmu Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, IPB University.



Bawah Air Mentawai.

**NIA NAELUL HASANAH RIDWAN.** Peneliti Madya Bidang Arkeologi Maritim di Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, Badan Riset dan SDM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar Belakang Pendidikan S1-Arkeologi Universitas Gadjah Mada, S2- Environment and Heritage James Cook University Australia. Pernah mendapat penghargaan Satya Lencana Wira Karya 2015 tentang Arkeologi



**NUR AZMI RATNA SETYAWIDATI.** Penulis dilahirkan di Temanggung pada tanggal 20 Maret 1980. Pendidikan formal sebagai Sarjana Sains (S1) ditempuh pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, lulus 2002. Melanjutkan Program Master Sains (S2) Program Studi Biologi Laut di Univeritas Bretagne Occidental (UBO), Brest Perancis. Sejak tahun 2003 memulai karir di Pusat Riset Teknologi Kelautan dan berkesempatan melaksanakan penelitian di bidang Sumber Daya dan Lingkungan. Sejak tahun 2009 terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir. Hingga saat ini, Penulis merupakan 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).



**RAINER ARIEF TROA.** *Marine Geologist* pada Pusat Riset Kelautan BRSDMKP, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Meraih gelar Sarjana Teknik Geologi dari Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral Universitas Trisakti dan Magister Sains pada Program Pascasarjana Ilmu Fisika Program Studi Geofisika Reservoir Universitas Indonesia di Jakarta. Kegiatan riset yang ditekuni sekarang adalah berkaitan dengan geologi kelautan dan riset multidisiplin arkeologi maritim. Memiliki brevet selam *3-Stars Scuba Divers (A3)* dari CMAS-POSSI dan mahir dalam melakukan pengolahan data batimetri, seismik, geolistrik, dan analisis petrologi/petrografi batuan atau sedimen. Saat ini aktif sebagai Fungsional Peneliti Muda Geologi Kelautan pada Bidang Riset Sumber Daya Laut dan Kewilayahan (SDLK).



**RIZA YULIRATNO SETIAWAN** adalah staf pengajar di Departemen Perikanan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia. Dia menerima M.Sc. gelar dalam geofisika (oseanografi satelit) dari Universitas Tohoku, Jepang pada tahun 2008, dan Ph.D. gelar dalam geosains laut dari University of Bremen, Jerman pada 2015. Minat penelitiannya meliputi analisis ilmiah penginderaan jauh laut dan data sedimen laut dalam untuk memahami variabilitas iklim modern dan masa lalu dari Laut Indonesia. Saat ini, ia bekerja pada proyek-proyek "Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas lautan Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia 713 dan 715" dan "dinamika fitoplankton di lepas pantai Yogyakarta di bawah kondisi iklim yang berbeda" sebagai PI. Proyek-proyek ini didanai oleh Kementerian Teknologi Riset dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia.





**RIZKI APRILIAN WIJAYA**, Peneliti Muda bidang Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan pada Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan (BBRSEKP), Badan Riset Sumberdaya Manusia Kelautan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Latar belakang pendidikan Sarjana Perikanan (S.Pi) dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK), Institut Perikanan Bogor (IPB), dan Magister Teknik (M.T) dari Sekolah Arsitektur Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK),

Institut Teknologi Bandung. Pernah menerima penghargaan Satyalancana Karya Satya 10 Tahun pada tahun 2019. Pada BBRSEKP, bergabung dalam kelompok peneliti dinamika pengelolaan sumber daya kelautan perikanan. Sejak tahun 2018, dipercaya sebagai Kepala Laboratorium Data Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan.



**TASLIM ARIFIN**. lahir di Bone, Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 1970. Menyelesaikan pendidikan Doktor Bidang Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Tahun 2008 di Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB).

Karir sebagai PNS dimulai sejak tahun 2003 pada Akademi Perikanan Bitung (APB), BPSDM-KKP. Pada tahun 2004-2006 diberi tugas sebagai Kepala Unit Stasiun Perikanan, APB. Selanjutnya pada tahun 2006 bergabung ke Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non Hayati, BRKP-KKP; Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir, (P3SDLP - Badan Litbang KP-KKP); Pusat Riset Kelautan, BRSDMKP-KKP. Peneliti Madya/IVc bidang Pengelolaan Sumberdaya Laut dan Pesisir ini aktif dalam pengkajian 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 di IPB dan UNPAD. Saat ini dipercaya sebagai Ketua Kelti Pengelolaan Sumberdaya Laut dan Pesisir.



**RALPH THOMAS MAHULETTE.** Penulis adalah peneliti Bidang Sumber Daya Perikanan Laut pada Pusat Riset Perikanan (PUSRISKAN) Badan Riset Sumber Daya Manusia (BRSDM) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Penulis menamatkan S1 dari Fakultas Perikanan jurusan Pengolahan Hasil - Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Pattimura (UNPATI) Ambon Tahun 1995 dan pendidikan S2 dari Fakultas Perikanan jurusan Teknologi Kelautan Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun 2004. Penulis menjabat Struktural selama 8 tahun dari 2008-2015. Kemudian aktif kembali sebagai peneliti sampai sekarang.



**RADITYO PRAMODA.** Peneliti Madya dalam kelompok peneliti Sosial dan Kelembagaan di Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan, Badan Riset Sumber Daya Manusia Kelautan Perikanan-Kementerian Kelautan dan Perikanan. Lulus Magister Manajemen jurusan Manajemen Sumber Daya Manusia, Universitas Padjadjaran-Bandung, tahun 2003. Lahir di Samarinda, tanggal 3 November 1974. Email: [radityopramoda@yahoo.com](mailto:radityopramoda@yahoo.com)



**RANI HAFSARIDEWI** dilahirkan di Bogor, pada tanggal 23 Februari 1976. Penulis menyelesaikan pendidikan Diploma III di Program Studi Perbenihan Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 1997, kemudian melanjutkan di Program Ekstension pada Program Studi Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, lulus pada tahun

2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan magister pada Program Studi Ilmu Lingkungan dengan kekhususan Ekologi Manusia, di Universitas Indonesia dan lulus pada tahun 2004. Pada tahun 2005, penulis diangkat sebagai Pegawai Negeri Sipil dengan jabatan fungsional peneliti di lingkup Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), dan ditempatkan di Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar. Pada tahun 2009 sampai sekarang, penulis bekerja di Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan (BBRSEKP), Badan Riset dan Sumberdaya Manusia (BRSDM), KKP. Pada tahun 2013, penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan program doktoral melalui beasiswa dari PUSDIK KKP. Penulis diterima sebagai mahasiswa di program doktor pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan di IPB.



**RESTU NUR AFI ATI.** Lahir di Jakarta pada tanggal 05 September 1981. Saat ini penulis aktif sebagai peneliti Ahli Muda Bidang Oseanografi Biologi pada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Lulus Master Sains (S2) pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai, Universitas Diponegoro tahun 2009. Saat ini terlibat dalam kegiatan penelitian yang berkaitan dengan ekosistem pesisir. Hingga saat ini telah menghasilkan berbagai karya tulis ilmiah dalam bentuk buku, jurnal, prosiding dan makalah yang diseminarkan.



**SITI HAJAR SURYAWATI.** Peneliti Madya Bidang Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan di 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). Berlatar Belakang Pendidikan S1-Gizi Masyarakat dan Sumberdaya

Keluarga Institut Pertanian Bogor (1998), S2- Manajemen Industri Pangan Institut Pertanian Bogor (2001), dan S3- Ilmu Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan (2012). Saat ini mendapat mandat sebagai Ketua pada Kelompok Peneliti Dinamika Pengelolaan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan di BBRSEKP.



**SUGIARTA WIRASANTOSA.** Lahir di Jakarta 11 Juli 1950, Menyelesaikan S3 Texas A & M University Marine Geology & Gephysics 1991.



**THERESIA DWI SURYANINGRUM.** dilahirkan di Boyolali 1 Februari 1956. Penulis bekerja sebagai peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan sejak tahun 1981 sampai sekarang. Lulus S1 dari Fak Biologi UGM dan S2 dalam bidang Ilmu Pangan IPB Tahun 1988. Penulis menjadi nara sumber dalam berbagai pelatihan pengolahan hasil perikanan dan pengolahan rumput laut di berbagai kota di Indonesia dan di luar negeri. Aktif dalam berbagai Seminar Nasional dan international. Beberapa buku Paket Teknologi yang telah ditulis antara lain Teknologi Pengolahan Lele, Teknologi Pengolahan Fillet Ikan Patin, Teknologi Pengolahan Bandeng, Teknologi Penanganan dan Pengolahan Baby Fish Ikan Nila, Teknologi Pengolahan Kerupuk Ikan, Surimi dan Produk Olahannya dan Pedoman Usaha Industri Rumah Tangga Untuk Pengolahan Produk Bernilai Tambah Hasil Perikanan yang diterbitkan oleh berbagai penerbit buku.



**TRİYONO.** Berlatar belakang Ilmu Geografi fisik, bekerja pada Pusat Riset Kelautan dengan spesialisasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Menyelesaikan program master Geografi Littoral di Institut Universitaire Europeen de la Mer pada 2008 dan setelah menyelesaikan program kuliah Magister Perencanaan Kota dan Wilayah di universitas Diponegoro setahun sebelumnya. Saat ini menjabat sebagai kepala Bidang Riset Mitigasi, Adaptasi dan Konservasi pada Pusat Riset Kelautan, BRSDMKP, KKP



**ULUNG JANTAMA WISHA.** lahir di Malang, Jawa Timur, pada tanggal 26 April 1992. Menyelesaikan Sarjana Oseanografi, Universitas Diponegoro Semarang pada tahun 2014. Kemudian pada tahun 2015 menjadi peneliti bidang oseanografi di Loka Riset Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir (LRSDKP), Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP). Sejak tahun 2015, ia tergabung dalam kelompok penelitian kerentanan dan sumberdaya pesisir. Hingga kini penulis telah melakukan publikasi hasil penelitian dalam bentuk jurnal dan prosiding nasional dan internasional sebanyak 59 publikasi, beberapa artikel ilmiah terindeks Scopus Q2 juga telah dicapai. Selama lima tahun mengabdikan pada kantor LRSDKP, ia telah menjadi dewan reviewer dan mitra bestrai untuk beberapa jurnal nasional seperti *Indonesian Journal of Marine Sciences*, *Omni-Akuatika*, *Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *Scientific Journal of Fisheries and Marine*, dan *Tropical Marine Journal*. Beberapa prestasi seperti menjadi peserta terbaik I dalam diklat PPJFP tahun 2019, proposal terbaik I dalam pelatihan penulisan proposal penelitian lingkup KKP, pemakalah dan makalah terbaik dalam seminar nasional maupun internasional, telah diraih. Ia juga aktif dalam melakukan bimbingan magang dan tugas akhir mahasiswa dari Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Diponegoro, Universitas Padjajaran, Universitas Riau, Universitas Andalas, Universitas Brawijaya, dan Universitas Negeri Padang. Email: [ulungjantama@kkp.go.id](mailto:ulungjantama@kkp.go.id)





**WIDODO SETIYO PRANOWO.** Peneliti Madya Bidang Oseanografi Terapan pada Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan SDM, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berlatar belakang S1 Ilmu dan Teknologi Kelautan Universitas Diponegoro, S2 Geofisika dan Meteorologi Institut Teknologi Bandung, S3 Tekno-Matematika University of Bremen. Pernah mendapatkan Satya Lancana Dwidya Sistha tahun 2015 atas pengabdianannya sebagai instruktur Tentara Nasional Indonesia (TNI).



**WISNU ARYA GEMILANG** lahir di Bekasi, 25 Desember 1989. Calon Peneliti di Loka - KKP fokus penelitian pada pemetaan kerentanan pesisir (abrasi, akresi, likuifaksi, intrusi airlaut, gempa dan tsunami) serta riset sumber daya pesisir (*submarine groundwater discharge*, sumber daya airtanah pesisir dan pulau kecil, arkeologi bawah laut) serta penilaian efektivitas pelindung pantai berdasarkan konsep geologi kelautan. Latar belakang kegiatan riset berbasis ilmu geologi berdasarkan gelar S1 yang diperoleh dari jurusan Teknik Geologi di Universitas Jenderal Sudirman, dan saat ini penulis sedang melanjutkan program pascasarjana di bidang Teknik Lingkungan (ITS). Beberapa karya ilmiah baik nasional terakreditasi maupun internasional terkait karakteristik sedimentasi kawasan pesisir terabrasi, efektivitas bangunan pelindung pantai, maupun karakteristik hidro-kimia airtanah kawasan pesisir telah diterbitkan. Selain sebagai peneliti aktif di KKP, membimbing skripsi terkait dinamika kawasan pesisir serta pemetaan kerentanan pesisir dari berbagai universitas terutama Institut Teknologi Bandung (ITB), UNRI, UNP, UNAND dan UNDIP serta memberikan beberapa kuliah umum di beberapa kampus jurusan kelautan maupun geologi merupakan kegiatan produktif lainnya yang dijalani hingga saat ini. Email: [wisnu.gemilang@kkp.go.id](mailto:wisnu.gemilang@kkp.go.id)



**YULIUS.** 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). Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 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. Sejak tahun 2009 memulai karir sebagai peneliti di Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya 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.



**YENUNG SECASARI.** dengan latar belakang pendidikan S1 teknik kelautan ITS dan S2 coastal engineering UNESCO-IHE bergabung dengan KKP sejak 2003. Terlibat dalam beberapa project penelitian yg berfokus pada teknologi kelautan dan sumber daya KP0. Saat ini sebagai Kepala Sub Bidang Riset Sumber Daya Laut pada Pusat Riset Kelautan, BRSDMKP, KKP

## DAFTAR INDEKS

---

### A

adaptif, 248, 249, 329, 350  
administrasi, 105, 118, 139, 169  
air, 2, 3, 13, 17, 19, 21, 24, 25, 26, 28, 29,  
31, 37, 38, 40, 41, 48, 58, 59, 61, 64, 66,  
71, 73, 77, 78, 79, 83, 84, 85, 91, 101,  
121, 122, 124, 128, 131, 132, 138, 148,  
152, 155, 178, 179, 180, 183, 187, 190,  
191, 195, 196, 205, 207, 212, 218, 223,  
226, 227, 259, 260, 261, 265, 268, 271,  
289, 290, 291, 295, 297, 300, 302, 303,  
307, 329, 330  
aktif, 70, 78, 80, 82, 131, 140, 290, 301, 302,  
303, 304, 313, 330  
aktivitas, 2, 26, 65, 73, 75, 80, 82, 83, 84, 85,  
124, 132, 178, 180, 212, 218, 226, 235,  
238, 247, 249, 255, 259, 260, 268, 301,  
311, 312, 320  
alat, 2, 58, 59, 61, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 106,  
110, 113, 141, 176, 177, 178, 181, 194,  
233, 236, 238, 240, 281  
analisis, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 24, 25, 28, 30,  
31, 38, 71, 80, 141, 185, 193, 235, 250,  
251, 262, 267, 269, 311, 313, 314, 317  
Arafura, 48, 331  
arkeologi, 2, 4, 54, 59, 60, 63, 65, 66, 73,  
118, 121, 130, 133, 134, 287, 288, 290,  
291, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 305,  
306, 307  
armada, 2, 3, 37, 38, 45, 51, 92, 113, 114,  
233, 237, 238, 241, 242, 281  
artefak, 131  
Aru, 6, 331  
arus, 1, 4, 22, 24, 41, 65, 77, 79, 97, 124,  
133, 191, 195, 212, 223, 226, 289, 329  
Arus Lintas Indonesia, 37, 76, 80, 205, 212,  
329, 332  
asam nitrat, 261  
asuhan, 329  
atmosfer, 330

---

### B

B3, 330  
bahan, 40, 57, 70, 85, 97, 178, 187, 188,  
192, 193, 194, 195, 197, 237, 239, 243,  
259, 260, 261, 276, 281, 295, 298, 314,  
330  
bahari, 4, 13, 53, 73, 117, 130, 131, 132,  
234, 246, 265, 279, 290, 300, 301, 302,  
304, 307, 308, 331  
baku mutu, 124, 268, 330  
Bali, 5, 47, 49, 105, 118, 132, 135, 161, 227  
Banda, 5, 39, 51, 69, 75, 79, 105, 215, 230,  
330, 331  
bangkai, 58, 121, 124, 125, 126, 127, 128,  
131, 132, 133, 290, 291, 295  
bangsa, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 66, 130, 131,  
276, 284  
batimetri, 19, 41, 77, 79, 121, 122, 133, 221,  
330  
bawah air, 58, 59, 61, 66, 73, 121, 122, 131,  
132, 289, 290, 302, 307  
benteng, 54, 55, 56, 299  
berapi, 51  
berat, 3, 110, 129, 139, 178, 181, 188, 196,  
197, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 266,  
267, 268, 269, 270, 271, 272, 330  
Berau, 1, 6, 9, 41, 44, 69, 77, 78, 79, 89, 90,  
105, 139, 181, 203, 225, 231, 329, 331  
berbahaya, 259, 270, 330  
berkelanjutan, 1, 37, 38, 46, 54, 99, 130, 131,  
134, 138, 203, 204, 212, 245, 253, 255,  
275, 312, 313, 325, 331  
besar, 17, 26, 29, 37, 42, 43, 47, 49, 53, 54,  
55, 62, 66, 69, 71, 73, 78, 83, 89, 92, 93,  
94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 105, 110, 111,  
118, 119, 126, 128, 130, 138, 139, 140,  
141, 161, 166, 175, 176, 177, 180, 181,  
185, 188, 189, 191, 192, 194, 195, 197,  
201, 204, 208, 209, 212, 217, 218, 223,  
225, 226, 233, 234, 235, 237, 238, 239,



240, 242, 243, 246, 253, 268, 278, 280,  
284, 287, 296, 297, 298, 299, 301, 319,  
320, 324, 329  
biologis, 31, 98  
biota, 66, 122, 123, 132, 134, 138, 225, 260,  
262, 266, 271, 288, 291, 292, 302, 303  
budaya, 2, 54, 58, 66, 73, 137, 138, 253, 254,  
276, 288, 300, 301, 304, 305  
bulan, 14, 17, 18, 20, 22, 24, 39, 40, 41, 42,  
43, 52, 93, 106, 109, 110, 113, 114, 127,  
130, 155, 195, 206, 223, 225, 250, 260,  
331  
bumi, 73, 74, 79, 80, 82, 139, 142, 281, 299

---

## C

cagar, 300  
cangkang, 294, 331  
*cargo*, 2  
Cd, 260, 261, 262, 263, 265, 268, 269, 270,  
271, 274  
cengkeh, 51  
cerita, 128, 142  
Chl-a, 39, 41  
contoh, 97, 208, 209, 227  
Cr, 274  
Cu, 274

---

## D

daerah, 1, 2, 3, 13, 20, 21, 22, 25, 26, 29, 30,  
31, 37, 38, 40, 44, 45, 49, 53, 57, 62, 66,  
89, 97, 98, 102, 105, 107, 113, 117, 118,  
119, 128, 130, 131, 132, 133, 137, 138,  
166, 176, 185, 189, 190, 204, 223, 225,  
226, 227, 239, 241, 246, 247, 249, 252,  
253, 259, 261, 276, 277, 283, 293, 298,  
301, 308, 314, 315, 321, 325, 330  
daratan, 2, 29, 31, 54, 59, 73, 81, 83, 84,  
118, 127, 128, 139, 218, 240, 280  
dasar, 17, 19, 38, 46, 61, 66, 70, 71, 72, 73,  
76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 91, 106,  
119, 122, 126, 127, 131, 138, 139, 225,  
266, 270, 271, 277, 278, 288, 289, 290,  
291, 292, 295, 297, 301, 304, 330

data, 14, 16, 18, 19, 22, 25, 30, 31, 39, 41,  
42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 70, 71, 72,  
80, 87, 106, 110, 121, 124, 138, 139, 140,  
141, 142, 204, 210, 235, 242, 245, 247,  
248, 251, 252, 255, 260, 267, 269, 271,  
272, 295  
debit, 330  
densitas, 41, 43, 44  
derajat keasaman, 28  
desa, 117, 118, 119, 131, 139, 158, 165, 247,  
250, 270, 294  
Desember, i, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24,  
25, 26, 42, 57, 205, 223, 225, 332  
destinasi, 66, 117, 118, 121, 131, 132, 133  
dinamika, 15, 37, 46, 77  
distribusi, 22, 45, 47, 97, 105, 183, 197, 233,  
261, 269, 316

---

## E

*earthemware*, 61, 64  
eddy, 41  
EKE, 38, 41, 42, 45  
ekonomi, i, 2, 3, 53, 69, 71, 97, 130, 131,  
132, 133, 137, 138, 139, 175, 176, 181,  
182, 197, 203, 204, 226, 233, 235, 245,  
247, 253, 255, 276, 312, 318, 323, 330,  
331  
ekonomis, 97, 98, 130, 134, 192, 211, 226,  
227, 329  
ekosistem, 2, 4, 17, 71, 73, 99, 132, 133, 134,  
138, 205, 218, 226, 265, 287, 288, 289,  
308, 311, 314, 317, 318, 320, 324, 329,  
330, 331  
eksis, 329  
energy, 42, 49  
Eropa, 51, 54, 55, 57, 66, 188, 194, 201

---

## F

fakta, 330  
faktor, 19, 21, 25, 28, 29, 30, 38, 45, 142,  
184, 191, 235, 253, 281  
fasilitas, 177, 183, 281, 330  
Februari, 18, 22, 23, 57, 205, 223  
Ferdinand Magellan, 51

fisik, i, 31, 133, 158, 266, 329  
fisika, 25, 38  
fragmen, 124, 294  
Francisco Serrao, 51

---

## G

gelontoran, 330  
geomorfologi, 59, 330  
Gorontalo, 2, 13, 45, 78, 90, 117, 118, 119,  
120, 122, 124, 127, 128, 129, 130, 131,  
132, 133, 134, 135, 139, 158, 161, 176,  
189, 190, 193, 204, 205, 210, 228, 230,  
260, 261, 266, 267, 268, 271, 272, 274  
GPS, 141, 155, 310  
gunung, 2, 51, 54, 59, 60, 81, 139, 141, 162

---

## H

HACH DREL 2000, 262  
Halmahera, 1, 6, 9, 45, 54, 61, 64, 69, 77, 81,  
82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 98, 105, 107,  
110, 139, 176, 181, 203, 212, 217, 219,  
220, 223, 225, 228, 229, 277, 279, 285,  
288, 291, 295, 299, 329, 331  
harian, 15, 17, 18, 21, 26, 28, 119  
hayati, 2, 5, 13, 71, 72, 73, 74, 80, 82, 83, 85,  
117, 122, 132, 138, 212, 288, 312, 318  
Hg, 270, 271  
Hindia, 5, 7, 37, 49, 69, 110, 114, 115, 331  
homogen, 15, 17, 265, 267, 268

---

## I

identifikasi, 4, 31, 60, 139, 140, 141, 248,  
249, 289, 290, 295, 299, 300, 314  
ikan, 1, 2, 3, 6, 13, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46,  
47, 49, 62, 65, 71, 85, 89, 90, 91, 92, 93,  
94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105,  
106, 107, 110, 111, 112, 113, 114, 124,  
132, 139, 144, 155, 162, 175, 176, 177,  
178, 179, 180, 181, 182, 185, 186, 187,  
188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195,  
197, 198, 199, 200, 203, 204, 205, 207,  
208, 209, 211, 212, 217, 218, 223, 224,

225, 226, 227, 233, 234, 235, 237, 238,  
240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 250,  
255, 257, 271, 278, 279, 280, 281, 282,  
288, 295, 298, 300, 311, 312, 317, 318,  
320, 329, 331

IMP, 42

implementasi, 246, 250, 311

indah, 122, 131, 132, 158

Indeks, 42

Indonesia, 1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 18, 21, 32,  
33, 34, 35, 37, 45, 47, 49, 50, 53, 67, 69,  
70, 71, 72, 74, 75, 76, 80, 81, 85, 86, 87,  
89, 90, 102, 103, 105, 106, 107, 109, 115,  
117, 118, 127, 131, 135, 137, 138, 139,  
140, 141, 142, 172, 176, 181, 195, 198,  
199, 200, 201, 203, 205, 212, 220, 227,  
228, 229, 230, 231, 232, 235, 245, 247,  
256, 257, 272, 274, 275, 277, 278, 279,  
281, 285, 287, 300, 308, 309, 310, 311,  
322, 326, 329, 331, 332, 333

*Indonesian Through Flow*, 329

interaksi, 75, 77, 260, 330

internal tide, 330

investasi, 226, 227, 233, 278, 279, 284, 330

ITF, 329, 331

---

## J

Jalur, 2, 58, 66, 67, 80

Januari, 14, 17, 22, 23, 42, 44

*Japanese*, 2, 117, 121, 122, 123, 124, 125,  
126, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 134,  
135

Jarak, 295, 323

Jejak, 2, 66

Jepang, 99, 107, 117, 120, 127, 128, 129,  
130, 165, 176, 181, 183, 186, 188, 193,  
194, 195, 197, 200, 244, 290, 291, 293,  
294, 295, 297, 298, 299, 300, 302, 303,  
304

---

## K

kabupaten, 118, 205, 213, 220, 223, 224,  
225, 226, 233, 250, 277, 278, 321, 324

Kapal, 2, 52, 61, 67, 92, 93, 94, 95, 96, 108, 121, 127, 128, 129, 130, 135, 200, 239, 242, 243, 251, 256, 278, 291, 293, 299, 308, 309, 331  
 karam, 54, 117, 120, 121, 122, 128, 130, 132, 133, 287, 288, 293, 295, 296, 297, 299, 301, 308  
 kawasan, 5, 6, 7, 13, 69, 72, 77, 82, 83, 85, 102, 105, 113, 119, 120, 130, 132, 138, 143, 213, 217, 219, 233, 246, 260, 261, 268, 275, 278, 279, 287, 290, 295, 298, 299, 300, 301, 302, 304, 307, 331  
 keanekaragaman, 1, 4, 5, 13, 66, 117, 122, 132, 133, 134, 138, 212, 312  
 keasaman, 28, 331  
 Kebijakan, 227, 254, 256, 327, 330  
 kecamatan, 118, 240  
 kecepatan, 22, 24, 74, 75, 80, 81, 106, 113, 129  
 kehutanan, 315  
 kekayaan, 117, 212  
 kekerangan, 217, 331  
 kelautan, i, 2, 3, 4, 46, 69, 71, 72, 131, 134, 175, 207, 235, 249, 255, 275, 276, 277, 281, 285, 287, 305, 312, 314, 315, 316, 317, 320, 321, 322, 323, 324, 325  
 kelimpahan, 13, 38, 93, 97, 206  
 Kemenkomar, 330  
 kementerian, 275  
 kepentingan, 1, 4, 37, 38, 66, 132, 245, 247, 255, 262, 312, 313, 314, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 330  
 kepulauan, 3, 51, 54, 69, 70, 73, 77, 78, 80, 82, 137, 139, 140, 203, 210, 226, 227, 249  
 keramik, 260  
 kerangka, 58  
 kerentanan, 301  
 kesejahteraan, 2, 54, 93, 121, 130, 131, 133, 134, 175, 312  
 kesesuaian, 31, 38, 247  
 kimiawi, 31  
 kisaran, 13, 15, 19, 21, 24, 25, 28, 31, 42, 78, 180, 237, 242, 260, 262, 265, 266, 271, 304  
 KLHK, 330  
 klorofil-a, 14, 15, 17, 31, 39, 47, 206, 217  
 kolom, 2, 71, 77, 78, 79, 85, 270, 330  
 komandan, 51  
 komoditas, 117, 189, 207, 208, 209, 233, 240, 312  
 komponen, 238, 239, 255, 297, 311, 329  
 konsentrasi, 3, 14, 15, 17, 25, 26, 28, 31, 39, 47, 259, 260, 261, 262, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 330  
 konservasi, 1, 113, 132, 133, 138, 139, 203, 212, 279, 290, 298, 300, 307, 316  
 Kota, 4, 13, 67, 96, 98, 99, 103, 117, 118, 120, 128, 132, 134, 141, 195, 205, 207, 215, 218, 219, 220, 224, 234, 244, 260, 261, 266, 268, 271, 273, 274, 277, 278, 279, 282, 285, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327  
 Kota Selatan, 120  
 kualitas, 1, 3, 4, 17, 29, 124, 131, 204, 212, 218, 227, 234, 238, 259, 268, 271, 307, 312, 318, 325, 330  
 kuantitatif, 72  
 kubik, 330

---

**L**  
 lapangan, 46, 66, 71, 83, 84, 121, 154, 176, 248, 249, 276, 279, 287, 290  
 lapisan, 19, 26, 29, 40, 179, 181, 185, 206, 266, 284, 329, 330  
 lapisan dalam, 206  
 Laut, 1, 2, 3, 5, 6, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 22, 26, 32, 33, 34, 35, 39, 40, 41, 48, 54, 66, 69, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 89, 92, 101, 103, 105, 115, 118, 119, 124, 134, 135, 139, 176, 181, 203, 205, 207, 212, 215, 217, 220, 223, 224, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 236, 244, 246, 256, 257, 272, 273, 274, 285, 308, 310, 329, 330, 331, 332  
 lembaga, 204, 211, 243, 287  
 lereng, 51, 96  
 Limbah, 198, 201  
 lingkungan, 2, 3, 4, 17, 29, 37, 38, 45, 73, 75, 85, 96, 118, 121, 131, 138, 190, 204, 217, 234, 253, 254, 255, 259, 260, 268, 270, 271, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294,

295, 300, 301, 304, 307, 308, 311, 313,  
315, 316, 318, 323, 325, 330, 331  
listrik, 3, 138, 260, 276, 280  
logam, 3, 61, 259, 260, 261, 262, 263, 265,  
266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 330  
logam berat, 3, 259, 260, 261, 262, 263, 265,  
266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 330  
lokasi, 3, 14, 17, 19, 24, 29, 31, 38, 46, 54,  
55, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 97, 113,  
117, 120, 121, 124, 128, 131, 132, 133,  
134, 138, 143, 221, 223, 226, 227, 234,  
240, 244, 246, 249, 261, 275, 277, 289,  
290, 295, 296, 301, 308  
LRSDKP, 53, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65,  
67  
lurus, 237, 240, 241

---

## M

Mactor, 313  
makalah, 38, 313  
makanan, 38, 89, 181, 190, 281  
Malaka, 5, 51  
Maluku, 1, 3, 6, 9, 47, 50, 51, 54, 56, 66, 69,  
77, 80, 82, 85, 86, 89, 90, 91, 94, 95, 98,  
101, 105, 110, 115, 119, 124, 139, 176,  
181, 199, 203, 204, 205, 212, 213, 215,  
216, 217, 218, 219, 220, 223, 225, 228,  
229, 231, 232, 233, 246, 250, 265, 268,  
276, 277, 278, 280, 281, 284, 285, 288,  
289, 299, 314, 315, 316, 329, 331  
mamalia, 329  
manusia, 99, 124, 246, 259, 260, 301, 311  
maritim, 58, 66, 73, 118, 140, 203, 276, 287,  
288, 290, 291, 298, 299, 300, 301, 302,  
304, 305, 306, 307  
massa air, 13, 24, 25, 26, 28, 37, 41, 48, 77,  
78, 79, 85, 91, 205, 212, 223, 329, 330  
masyarakat, 2, 3, 53, 54, 58, 61, 62, 65, 89,  
90, 93, 119, 121, 128, 130, 131, 132, 133,  
134, 139, 141, 155, 166, 171, 175, 176,  
226, 227, 233, 234, 237, 245, 247, 249,  
253, 255, 275, 276, 279, 280, 283, 288,  
301, 305, 312, 314, 316, 318, 330  
Mei, 15, 16, 18, 19, 23, 25, 26, 33, 41, 42,  
43, 66, 110, 113, 122, 130, 225, 260

meningkat, 14, 17, 31, 40, 92, 185, 194,  
195, 209, 260, 281  
menurun, 17, 40, 178, 182, 234, 250, 324  
meriam, 61, 64, 66  
meter, 19, 20, 71, 108, 155, 177, 181, 290,  
291, 292, 295, 297, 298, 301, 307, 330  
metode, 98, 106, 121, 133, 139, 140, 179,  
193  
MINTTAB, 262  
misi, 245, 276, 284  
*mixing*, 26, 330  
model, 2, 4, 20, 45, 46, 47, 48, 49, 74, 86,  
130, 187, 206, 279, 307  
Morowali, 207, 330  
Moutong, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 25, 26, 28,  
32, 205, 207, 209, 229, 260, 261, 263,  
265, 267, 271, 273  
musim, 13, 14, 18, 20, 26, 30, 40, 42, 43, 47,  
97, 102, 205, 206, 208, 223, 225, 272

---

## N

nasional, 1, 5, 6, 51, 71, 86, 132, 139, 249,  
276, 287, 307, 331  
natural, 329  
nilai, 2, 3, 14, 17, 18, 22, 24, 25, 28, 31, 39,  
40, 41, 53, 58, 71, 85, 97, 99, 109, 121,  
130, 134, 137, 175, 176, 181, 182, 185,  
197, 234, 241, 242, 243, 249, 250, 251,  
253, 255, 259, 261, 262, 265, 266, 268,  
270, 271, 275, 276, 281, 290, 300, 304,  
318, 320, 324  
nusantara, 304  
nutrien, 28, 29, 30, 31, 97, 329

---

## O

Obi, 45, 107, 218, 330  
observasi, 83, 121, 141  
Oktober, 23, 24, 34, 42, 93, 103, 122, 205,  
223, 225, 256, 272, 298  
Ombai, 331  
operator, 117, 133  
oseanografi, 2, 13, 38, 45, 47, 49, 67, 77, 85,  
176, 205

---

## P

- padatan, 19, 31
- panas, 82, 83, 84, 181, 190, 191, 192, 199
- Pantai Leato, 2, 120, 121, 127, 128, 129, 130, 132, 133
- parameter, 17, 31, 38, 85, 204, 217, 300
- pasang surut, 17, 20, 21, 22, 73, 79, 97, 119, 124, 141, 207, 291, 293, 301, 302, 303
- Pasifik, 6, 7, 13, 24, 28, 37, 69, 74, 75, 77, 78, 105, 115, 119, 129, 205, 212, 223, 235, 300, 329
- Pb, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 266, 269, 270, 271, 274
- pelagis, 1, 2, 13, 37, 42, 43, 45, 47, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 105, 175, 176, 189, 233, 235, 280, 281
- pelayaran, 51, 52, 71, 212
- pemahaman, 71, 72, 92, 131, 313
- pemangku, 1, 4, 37, 38, 245, 304, 313, 314, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324
- pemerintah, 1, 37, 46, 61, 62, 64, 94, 102, 113, 117, 130, 131, 132, 133, 138, 185, 195, 197, 204, 206, 213, 221, 226, 227, 238, 245, 246, 248, 249, 250, 253, 255, 276, 277, 279, 314, 315, 316, 319, 320, 321, 322, 324, 330
- penangkapan, 1, 2, 37, 38, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 65, 71, 92, 93, 97, 98, 100, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 113, 114, 139, 176, 177, 178, 179, 182, 185, 197, 203, 204, 212, 226, 233, 235, 237, 238, 240, 241, 243, 244, 255, 271, 281, 316
- Pencemaran, 272, 274
- pendekatan, 2, 4, 45, 121, 204, 207, 233, 235, 311, 312, 314, 317, 318, 320, 324
- Penelitian, 14, 24, 25, 32, 34, 35, 47, 67, 86, 87, 103, 110, 112, 115, 118, 121, 135, 141, 198, 200, 202, 228, 231, 260, 261, 271, 272, 274, 285, 304
- Pengaruh, 34, 199, 319
- pengelolaan, 1, 2, 3, 4, 5, 37, 38, 47, 54, 89, 100, 102, 105, 106, 113, 130, 134, 137, 138, 139, 140, 203, 204, 205, 206, 211, 212, 213, 226, 227, 234, 246, 250, 279, 304, 307, 311, 312, 313, 314, 317, 318, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 330, 331
- pengembangan, i, 46, 53, 89, 118, 130, 131, 132, 138, 139, 176, 203, 204, 207, 210, 212, 213, 220, 226, 233, 234, 246, 253, 275, 276, 277, 278, 279, 304, 316
- penulisan, 38, 71, 72, 73, 141, 313
- penurunan, 14, 18, 40, 92, 180, 187, 208, 212, 218, 259
- penyelaman, 61, 63, 64, 65, 83, 118, 121, 129, 132, 133, 289, 295, 297, 301, 308
- perairan, 3, 4, 5, 6, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 41, 44, 45, 46, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 69, 72, 73, 74, 78, 79, 83, 84, 85, 89, 91, 97, 98, 101, 105, 109, 118, 119, 121, 122, 124, 128, 129, 139, 140, 158, 175, 176, 195, 203, 204, 205, 206, 212, 217, 218, 220, 221, 223, 225, 235, 259, 260, 261, 262, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 276, 279, 288, 289, 290, 291, 295, 297, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 307, 308, 329, 330, 331
- Peran, 4, 256
- percampuran, 40, 48, 330
- perikanan, i, 1, 2, 3, 4, 5, 37, 38, 43, 44, 46, 47, 85, 89, 94, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 113, 114, 138, 139, 175, 176, 177, 183, 189, 197, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 212, 217, 218, 220, 223, 224, 226, 233, 234, 235, 236, 240, 243, 244, 245, 246, 247, 249, 253, 255, 259, 266, 275, 276, 277, 278, 279, 281, 283, 284, 285, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 330, 331
- periode, 17, 18, 40, 93, 94, 96, 99, 330
- permodelan, 38, 45, 46
- permukaan, 14, 15, 17, 18, 19, 22, 26, 29, 38, 39, 40, 41, 59, 61, 64, 65, 73, 75, 79, 83, 84, 91, 126, 142, 155, 177, 180, 184, 185, 191, 217, 266, 271, 289, 291, 292, 294, 295, 297, 299, 305, 329, 330
- pertukaran, 21
- perubahan, 13, 15, 17, 18, 26, 30, 31, 45, 137, 185, 304, 313, 321
- perusahaan, 100, 177, 184, 195, 278, 281, 330
- pesisir, 2, 6, 19, 25, 26, 28, 29, 31, 40, 48, 54, 65, 82, 117, 119, 130, 131, 132, 134,

138, 259, 260, 265, 276, 288, 290, 291,  
293, 299, 300, 301, 318, 325  
peta, 7, 80, 84, 132, 141, 166, 213, 267, 289  
pH, 27, 28, 31, 124, 179, 185, 261  
pola, 14, 17, 37, 39, 76, 77, 80, 124, 265,  
267  
populer, 131  
Portugis, 2, 51, 52, 54, 55, 57, 64, 66, 128  
potensial, 2, 38, 45, 49, 82, 85, 98, 101, 117,  
138, 176, 181, 226, 240, 276, 291  
profil, 60, 135  
proses, 18, 19, 26, 28, 29, 40, 59, 61, 64, 73,  
74, 79, 106, 141, 178, 179, 181, 183, 184,  
186, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 195,  
196, 208, 211, 223, 227, 246, 249, 250,  
260, 261, 269, 270, 271, 275, 279, 282,  
284, 300, 301, 308, 311, 313, 330  
provinsi, 13, 117, 118, 134, 139, 204, 205,  
212, 217, 218, 223, 226, 227, 235, 277,  
321, 324  
pulau, 2, 13, 31, 40, 51, 54, 58, 59, 60, 69,  
77, 80, 82, 85, 92, 117, 118, 131, 137,  
138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145,  
146, 147, 149, 153, 154, 155, 158, 161,  
162, 165, 166, 169, 171, 172, 173, 176,  
205, 211, 213, 220, 225, 233, 240, 244,  
249, 275, 279, 285, 289, 298, 332  
pusat, 92, 94, 102, 113, 117, 131, 176, 178,  
180, 182, 185, 187, 204, 213, 226, 227,  
246, 277, 279, 321, 330

---

## R

Raja Charles V, 51  
rantai, 38, 89, 176, 187, 226, 233, 292, 295  
reabilitas, 31  
rekam, 55, 58, 66  
rempah, 51, 52, 54, 66  
risikan, 330  
rujukan, 7, 331  
rumput laut, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26,  
28, 29, 31, 117, 206, 207, 208, 209, 211,  
212, 217, 218, 221, 222, 223  
rutin, 331

---

## S

salinitas, 13, 21, 24, 25, 29, 31, 124  
samudera, 73, 75, 82  
*San Antonio*, 51  
*Santiago*, 51  
sebaran, 2, 15, 21, 31, 39, 45, 47, 55, 85,  
105, 139, 143, 171, 217, 262, 265, 267  
sejarah, 2, 53, 54, 57, 58, 66, 130, 134, 141,  
287, 290, 298, 299, 300, 304, 305  
sektor, 85, 227, 233, 234, 242, 243, 276,  
284, 305, 311, 330  
selam, 2, 54, 66, 117, 121, 130, 131, 132,  
133, 134, 301  
selatan, 5, 13, 24, 45, 57, 69, 75, 79, 80,  
105, 118, 119, 122, 176, 212, 223, 225,  
235, 277, 289, 294, 299  
Seram, 1, 6, 9, 41, 69, 75, 77, 78, 79, 89,  
101, 105, 107, 139, 181, 203, 212, 214,  
216, 217, 223, 225, 230, 299, 309, 329,  
331  
*Side Scan Sonar*, 58, 59, 61, 62  
signifikan, 15, 17, 21, 22, 30, 41, 59, 212,  
234, 250  
situs, 4, 53, 58, 60, 61, 63, 64, 66, 117, 120,  
121, 122, 124, 130, 131, 132, 133, 134,  
288, 289, 290, 291, 292, 295, 297, 298,  
299, 300, 301, 302, 304, 307  
software, 262, 313, 314  
Spanyol, 2, 51, 52, 53, 54, 57, 66, 176  
spasial, 15, 38, 47, 141, 155, 217, 266, 267,  
269  
Spektrofotometer, 262  
*Spice Island*, 51  
SPL, 38, 39  
stakeholders, 313, 325  
suhu, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 26, 29, 38, 45,  
122, 124, 178, 179, 180, 181, 182, 183,  
184, 185, 187, 190, 191, 192, 193, 194,  
195, 196, 217, 225  
Sulawesi, 6, 13, 32, 33, 34, 35, 48, 69, 70,  
77, 78, 80, 86, 98, 99, 105, 107, 118, 119,  
124, 139, 143, 144, 172, 176, 189, 204,  
205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 228,  
229, 230, 231, 232, 260, 265, 268, 272,  
282, 285

sumber daya, i, 1, 2, 3, 4, 6, 49, 69, 71, 72,  
73, 74, 79, 82, 83, 85, 89, 119, 130, 131,  
138, 255, 275, 276, 281, 311, 312, 313,  
314, 317, 318, 320, 322, 323, 324, 325,  
331  
survei, 43, 44, 58, 84, 121, 139, 140, 141,  
143, 290  
survey, 2, 298  
swadaya, 330

---

## T

tahun, 2, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 25, 26, 28,  
29, 30, 31, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44,  
49, 53, 54, 57, 58, 61, 62, 64, 73, 74, 92,  
93, 96, 99, 101, 106, 110, 113, 118, 121,  
127, 128, 129, 132, 137, 140, 158, 161,  
165, 175, 181, 194, 195, 209, 210, 213,  
220, 223, 224, 225, 234, 235, 238, 239,  
242, 250, 260, 261, 265, 268, 272, 275,  
277, 278, 280, 291, 298, 299, 300, 310,  
312, 330  
tahunan, 18, 26  
tailing, 330  
tambang, 128, 218, 330  
tekanan, 83, 106, 205, 226, 330  
Teluk, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17,  
18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29,  
30, 31, 32, 33, 34, 35, 39, 44, 45, 62, 65,  
66, 69, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 89, 90,  
101, 105, 118, 119, 120, 122, 124, 127,  
130, 139, 143, 144, 155, 171, 172, 173,  
181, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210,  
211, 212, 215, 224, 225, 228, 229, 230,  
231, 260, 262, 263, 265, 266, 268, 269,  
271, 287, 288, 290, 291, 293, 294, 295,  
296, 299, 300, 301, 302, 306, 307, 309,  
329, 330, 331  
Teluk Soasio, 62, 65, 66  
tengah, 14, 75, 77, 78, 82, 106, 107, 124,  
126, 130, 141, 143, 158, 188, 225, 227,  
301  
tenggelam, 53, 57, 58, 61, 106, 117, 120,  
121, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134,  
287, 289, 290, 291, 293, 295, 297, 298  
terintegrasi, 134, 330, 331  
terjal, 77, 158, 289, 293, 304, 330

Ternate, 2, 4, 45, 47, 51, 52, 54, 55, 56, 57,  
58, 59, 60, 63, 66, 67, 69, 81, 82, 86, 90,  
92, 93, 94, 96, 98, 99, 102, 103, 189, 190,  
200, 218, 219, 220, 228, 244, 256, 279,  
281, 282, 285, 290, 305, 312, 313, 314,  
315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322,  
323, 324, 325, 326, 327  
terumbu karang, 4, 13, 64, 65, 66, 73, 96, 97,  
132, 138, 155, 205, 234, 265, 287, 288,  
290, 291, 292, 295, 300, 302, 303, 307,  
308, 331  
*Tidal Model Driver*, 20  
Tidore, 2, 45, 51, 52, 53, 54, 55, 58, 59, 60,  
61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 81, 82, 219,  
220, 277  
Timor, 5, 6, 75, 274, 331  
timur, 6, 13, 14, 21, 45, 69, 74, 75, 78, 79,  
107, 118, 119, 143, 205, 212, 225, 227,  
272, 294  
tingkat, 25, 28, 31, 37, 49, 85, 102, 122,  
124, 185, 209, 224, 235, 237, 245, 246,  
257, 295, 301, 304, 308, 312, 320, 321,  
322, 324  
TMD, 14, 20  
Togean, 2, 20, 78, 132, 139, 140, 143, 144,  
145, 146, 155, 158, 161, 166, 171, 172,  
210, 211, 232  
Tojo Una-una, 139, 205  
Tolo, 5, 13  
Tomini, 1, 2, 3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18,  
19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31,  
32, 33, 34, 35, 39, 40, 45, 46, 48, 69, 77,  
78, 81, 89, 101, 105, 118, 119, 120, 122,  
124, 127, 130, 139, 143, 144, 171, 172,  
181, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 210,  
211, 212, 228, 229, 231, 260, 262, 263,  
265, 266, 268, 269, 271, 329, 330, 331  
ton, 2, 37, 99, 101, 105, 106, 113, 129, 175,  
181, 194, 207, 208, 210, 218, 220, 223,  
224, 235, 250, 267, 271, 298, 330  
*Trinidad*, 51, 52, 57, 58  
Tulamben, 118, 132, 135  
tuna, 3, 37, 42, 46, 47, 48, 49, 50, 89, 94, 99,  
101, 105, 106, 115, 117, 175, 176, 177,  
178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185,  
186, 187, 188, 189, 191, 193, 194, 195,  
196, 197, 198, 233, 235, 240, 250, 253,  
279, 280, 281, 282, 312

---

## U

uji t, 262, 269, 270  
unik, 13, 140, 155, 162, 205, 330  
unsur, 24, 28, 139, 141, 259, 270  
USAT *Liberty*, 118, 132  
utama, 1, 4, 13, 45, 54, 74, 75, 85, 99, 101,  
130, 132, 141, 177, 180, 191, 193, 234,  
240, 242, 247, 248, 249, 250, 255, 259,  
267, 275, 279, 301, 305, 320, 324

---

## V

valid, 31  
validitas, 31  
variabilitas, 38, 40  
variable, 320  
*Victoria*, 51, 52, 57, 273

---

## W

Waktu, 196  
warisan, 54, 58, 288, 300  
wawancara, 128, 141, 158, 161, 165, 169  
wilayah, 3, 5, 6, 19, 29, 30, 31, 37, 47, 51, 55,  
65, 69, 70, 72, 75, 77, 78, 79, 101, 102,  
113, 117, 118, 119, 127, 130, 131, 132,  
134, 137, 138, 139, 140, 166, 169, 175,

176, 193, 203, 204, 205, 206, 208, 212,  
215, 217, 220, 223, 224, 225, 227, 233,  
234, 235, 240, 249, 256, 259, 260, 271,  
277, 284, 287, 288, 289, 293, 299, 300,  
301, 302, 303, 304, 305, 312, 329, 330,  
331  
wisata, 2, 4, 13, 53, 66, 117, 121, 130, 131,  
132, 133, 134, 138, 155, 212, 265, 288,  
290, 291, 300, 301, 302, 304, 307, 308  
WPPNRI 573, 5, 331  
WPPNRI 715, i, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 37, 38, 39,  
40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 69, 70, 85, 89,  
92, 93, 98, 99, 100, 101, 102, 105, 106,  
107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114,  
139, 143, 144, 171, 175, 176, 181, 189,  
190, 193, 194, 197, 203, 204, 205, 210,  
211, 212, 218, 225, 226, 227, 235, 236,  
329, 330, 331  
WPPNRI 718, 6, 331  
*Wreck*, 117, 121, 123, 124, 130, 132, 133,  
135, 291, 293, 301

---

## Z

Zn, 260, 261, 262, 263, 265, 267, 269, 270,  
271, 274  
zona, 5, 21, 75, 80, 139, 203, 212, 221, 261,  
262, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271,  
291, 293, 299, 301, 303, 307